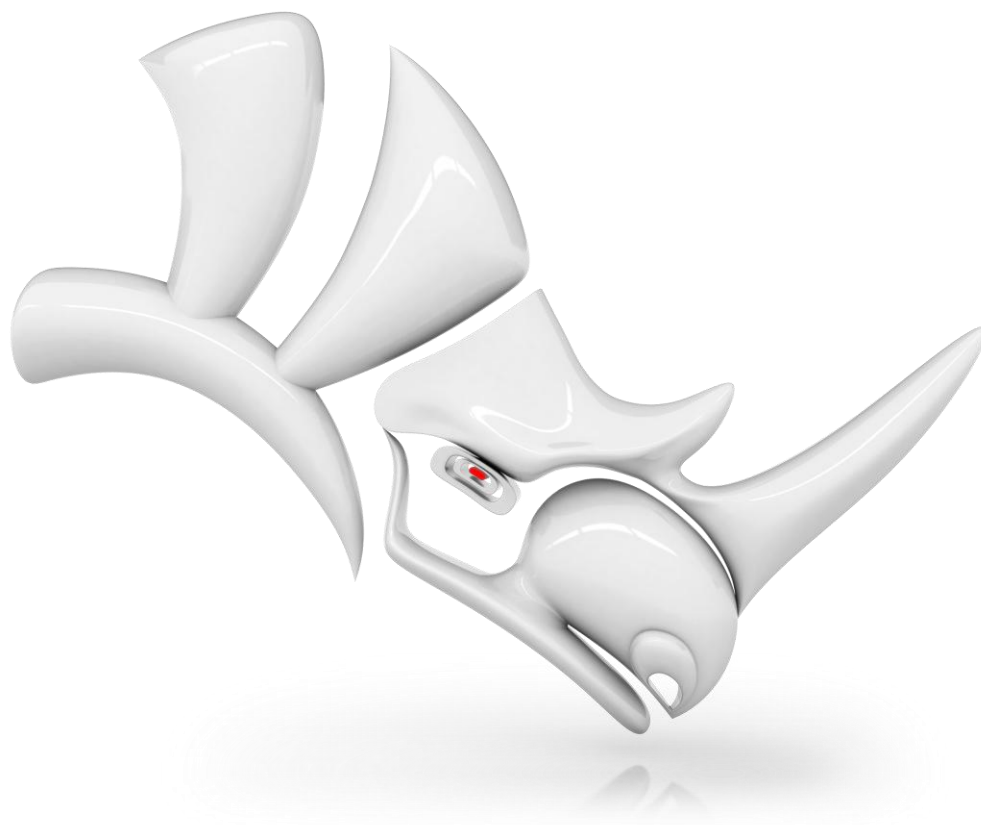


# Rhinoceros®

Herramientas de modelado para diseñadores

## Manual de formación Nivel 1



## **Rhinoceros v5.0, Manual de formación Nivel 1**

Revisión 2/7/2014, Mary Fugier [mary@mcneel.com](mailto:mary@mcneel.com)

Control de calidad 2/7/2014, Jerry Hambly [jerry@mcneel.com](mailto:jerry@mcneel.com)

© Robert McNeel & Associates 2014

Reservados todos los derechos.

Impreso en EE.UU.

Copyright © Robert McNeel & Associates

Se permite hacer copias digitales o impresas de parte o de la totalidad de este manual para uso personal o académico, siempre que las copias no se realicen o se distribuyan con el fin de obtener ganancias o beneficios comerciales. Si el objetivo es comercial, se requiere un permiso específico previo para poder copiar, reeditar, incluirlo en servidores o redistribuirlo en listas. El permiso de reedición se puede solicitar en la siguiente dirección: Publications, Robert McNeel & Associates, 3670 Woodland Park Avenue North, Seattle, WA 98103; Fax: (206) 545-7321; E-mail [permissions@mcneel.com](mailto:permissions@mcneel.com).

Traducción autorizada de la versión en lengua inglesa publicada por Robert McNeel & Associates. Esta traducción es propiedad de McNeel Europe S.L.

### Créditos:

Phil Cook, Simply Rhino Limited, UK, [www.simplyrhino.co.uk](http://www.simplyrhino.co.uk) por los ejercicios sobre SmartTrack y Restricciones

Bob Koll, [bobkoll@mcneel.com](mailto:bobkoll@mcneel.com) Robert McNeel por los ejercicios de Puzzle con Gumball y PlanoC

Jerry Hambly, revisión técnica y modificaciones finales.

## Contenido

### PARTE UNO Introducción y conceptos básicos..... 7

#### 1 Introducción y conceptos básicos..... 9

Introducción .....	9
Duración.....	9
Objetivos del curso.....	9
Programa A: Tres días de clase.....	10
Programa B: Seis medios días (formación en línea) ..	10
Conceptos básicos - ¿Qué es Rhino? .....	11
Tipos de objetos .....	11
Superficie .....	11
Polisuperficie .....	12
Sólido .....	12
Objetos de extrusión ligeros .....	13
Curva.....	13
Malla poligonal.....	13

#### 2 La interfaz de Rhino para Windows..... 15

La pantalla de Rhino.....	15
La pantalla de Rhino .....	16
Menús .....	17
Barras de herramientas.....	17
Leyendas.....	17
Barras de herramientas en cascada.....	17
Área gráfica .....	17
Vistas .....	18
Fichas de las vistas.....	19
Área de comandos.....	19
El ratón .....	19
Introducir comandos.....	20
Accesos directos y alias .....	20
Opciones seleccionables con un clic.....	20
Autocompletado de nombres de comandos.....	20
Repetir comandos .....	21
Cancelar comandos .....	21
Ayuda .....	22
Visualizar el historial de la línea de comandos .....	23
Visualizar los comandos recientes .....	23
Paneles.....	24
Navegar por el modelo.....	28
Ampliar y reducir la vista.....	29
Extensión de zoom.....	29

Mover objetos.....	29
Copiar objetos .....	30
Cambiar la vista del modelo .....	31
Vistas.....	31
Proyección paralela vs. Proyección en perspectiva...	32
Encuadre y zoom.....	32
Restablecer la vista.....	33

### PARTE DOS Creación y edición de geometría ..... 37

#### 3 Creación de geometría ..... 39

Dibujar líneas .....	39
Dibujar curvas de forma libre.....	41
Ayudas de modelado .....	42
Forzado a la rejilla .....	42
Modo Orto.....	42
RefObj .....	42
SmartTrack .....	42
Planar .....	42
Gumball .....	42
Grabar historial.....	42
Filtrar .....	42
Guardar el trabajo.....	43
Capas .....	44
Seleccionar objetos.....	47
Comandos de selección específicos.....	49
Filtro de selección .....	50

#### 4 Modelar con precisión..... 53

Entrada de coordenadas.....	53
Coordenadas absolutas.....	53
Coordenadas relativas.....	54
Coordenadas polares .....	54
Restricción de distancia y ángulo .....	55
Referencias a objetos .....	59
Ayudas de modelado adicionales .....	63
SmartTrack .....	63
Restricción con tecla Tab.....	64
Restricción Proyectar.....	64
Restricción Planar .....	65
Vistas y planos de construcción.....	66
Vistas.....	67
Planos de construcción.....	67

Comandos de análisis .....	79
Distancia .....	79
Longitud .....	80
Radio.....	80
Cálculo de puntos .....	81
Dibujar con precisión .....	81
Círculos .....	81
Arcos.....	86
Elipses y polígonos .....	89
Elipses .....	89
Polígonos .....	90
Rectángulos.....	90
Curvas de forma libre.....	94
Hélice y espiral.....	96
<b>5 Edición de geometría .....</b>	<b>103</b>
Empalmar .....	103
Mezclar.....	106
Chaflán .....	110
Mover .....	113
Copiar.....	114
Deshacer y Rehacer.....	115
Rotar .....	116
Agrupar.....	116
Reflejar .....	117
Unir.....	118
Escalar .....	118
Edición con Gumball.....	120
Acciones de Gumball .....	120
Controles de Gumball .....	120
Recortar.....	127
Partir.....	128
Extender .....	129
Desfasar .....	131
Matriz.....	135
<b>6 Edición de puntos.....</b>	<b>141</b>
Puntos de control, puntos de edición y nodos .....	141
Controles de toque ligero .....	144
<b>PARTE TRES Modelado y edición 3D .....</b>	<b>149</b>
<b>7 Creación de formas deformables .....</b>	<b>151</b>
Patito de goma.....	151
Hacer la forma del cuerpo y de la cabeza .....	151

Separar el pico de la cabeza.....	156
Crear el cuello del patito.....	157
Renderizar la imagen del patito.....	162
<b>8 Modelar con sólidos.....</b>	<b>163</b>
Modelar una barra con texto grabado .....	164
Desfasar texto sólido .....	167
<b>9 Creación de superficies .....</b>	<b>171</b>
Superficies simples - Teléfono .....	171
Planos .....	172
Superficie desde curvas planas .....	173
Superficie desde aristas .....	173
Extrusión de curvas.....	174
Unir .....	178
Superficies de transición - Canoa.....	180
Superficies de revolución - Jarrón .....	186
Revolución por carril - Corazón y estrella.....	186
Barridos y redes de curvas.....	188
Espejo retrovisor .....	189
Martillo de juguete.....	193
Botella a presión .....	200
<b>10 Importación y exportación .....</b>	<b>207</b>
Exportación de información de archivos de Rhino.....	207
Importación de otros formatos de archivo en Rhino.....	207
<b>11 Renderizado .....</b>	<b>209</b>
Aplicar materiales .....	209
Añadir luces .....	214
Agregar texturas.....	216
Utilizar un plano de suelo.....	222
<b>12 Anotaciones en el modelo .....</b>	<b>225</b>
Cotas .....	225
Tipos de cotas.....	225
Herramientas para cotas .....	225
Cotas lineales .....	227
Guías.....	227
Crear un dibujo 2D de un modelo 3D.....	229
<b>13 Impresión y diseños.....</b>	<b>231</b>
Impresión .....	231
Diseños.....	232
<b>PARTE CUATRO Extras.....</b>	<b>241</b>
<b>14 Transformación de sólidos .....</b>	<b>243</b>
Fluir por superficie .....	243



Dirección de superficie.....	244
Historial y Gumball .....	245
Fluir .....	248



## Ejercicios

Ejercicio 1—Funciones básicas de Rhino .....	25	Ejercicio 40—Reflejar .....	117
Ejercicio 2—Opciones de visualización.....	33	Ejercicio 41—Unir .....	118
Ejercicio 3—Dibujar líneas .....	39	Ejercicio 42—Escalar objetos .....	118
Ejercicio 4—Dibujar curvas interpoladas.....	41	Ejercicio 43—Funciones básicas de Gumball.....	120
Ejercicio 5—Dibujar curvas desde puntos de control.....	41	Ejercicio 44—Práctica con Gumball.....	124
Ejercicio 6—Dibujar líneas y curvas con funciones de modo.....	42	Ejercicio 45—Recortar .....	127
Ejercicio 7—Capas .....	45	Ejercicio 46—Partir .....	128
Ejercicio 8—Práctica con las opciones de selección .....	47	Ejercicio 47—Extender .....	129
Ejercicio 9—Configuración de un modelo .....	53	Ejercicio 48—Desfasar.....	131
Ejercicio 10—Introducir coordenadas absolutas.....	53	Ejercicio 49—Matriz polar.....	135
Ejercicio 11—Introducir coordenadas relativas.....	54	Ejercicio 50—Práctica .....	137
Ejercicio 12—Introducir coordenadas polares .....	55	Ejercicio 51—Práctica .....	137
Ejercicio 13—Restricción de distancia .....	55	Ejercicio 52—Práctica .....	139
Ejercicio 14—Restricción de distancia y ángulo .....	56	Ejercicio 53—Edición de puntos de control .....	141
Ejercicio 15—Práctica con la introducción de restricción de distancia y ángulo.....	56	Ejercicio 54—Práctica con curvas y edición de puntos de control .....	146
Ejercicio 16—Práctica con la restricción de distancia y ángulo.....	59	Ejercicio 55—Crear un patito de goma.....	151
Ejercicio 17—Utilizar las referencias a objetos.....	60	Ejercicio 56—Modelar una barra con texto.....	164
Ejercicio 18—SmartTrack .....	63	Ejercicio 57— Crear superficies simples .....	171
Ejercicio 19—Restricción con tecla Tab.....	64	Ejercicio 59—Técnicas básicas de unión de superficies ..	177
Ejercicio 20—Restricción Proyectar.....	64	Ejercicio 59—Superficies de transición .....	180
Ejercicio 21—Restricción Planar .....	65	Ejercicio 60—Superficies de revolución .....	186
Ejercicio 22—Introducción a los planos de construcción....	67	Ejercicio 61—Utilizar una revolución por carril.....	186
Ejercicio 23—Vistas y planos de construcción .....	70	Ejercicio 62—Utilizar barridos por un carril para crear superficies .....	188
Ejercicio 24—Modelar en el espacio 3D .....	72	Ejercicio 63—Utilizar barridos por dos carriles para crear superficies .....	189
Ejercicio 25—Dibujar círculos.....	82	Ejercicio 64—Utilizar una red de curvas para crear superficies .....	191
Ejercicio 26—Utilizar referencias a objetos relacionadas con el círculo .....	85	Ejercicio 65—Práctica con barridos de un carril.....	192
Ejercicio 27—Práctica con arcos (1) .....	86	Ejercicio 66—Crear un martillo de juguete .....	193
Ejercicio 28—Práctica con arcos (2) .....	89	Ejercicio 67—Crear una botella a presión .....	200
Ejercicio 29—Práctica con elipses y polígonos .....	90	Ejercicio 68—Exportación de modelos.....	207
Ejercicio 30—Práctica con curvas (1) .....	94	Ejercicio 69—Renderizar un modelo.....	209
Ejercicio 31—Práctica con curvas (2) .....	96	Ejercicio 70—Acotación del modelo.....	226
Ejercicio 32—Dibujar curvas de forma libre .....	99	Ejercicio 71—Crear un dibujo 2D.....	230
Ejercicio 33—Empalmar.....	103	Ejercicio 72—Impresión del modelo.....	231
Ejercicio 34—Chaflán .....	111	Ejercicio 73—Escalar y bloquear detalles en un diseño...237	
Ejercicio 35—Práctica con empalmes y chaflanes .....	112	Ejercicio 74—Fluir sólidos en una superficie .....	243
Ejercicio 36—Mover.....	113	Ejercicio 75—Hacer fluir un logotipo en una superficie de forma libre .....	246
Ejercicio 37—Copiar .....	114	Ejercicio 76—Crear un anillo con el comando Fluir.....	249
Ejercicio 38—Rotar.....	116		
Ejercicio 39—Agrupar.....	116		



# **PARTE UNO**

---

## **Introducción y conceptos básicos**



# 1 Introducción y conceptos básicos

---

## Introducción

Esta guía de aprendizaje acompaña a las sesiones de formación del Nivel 1 de Rhino. Con el manual de Nivel 1 aprenderá a producir modelos 3D utilizando la geometría NURBS y preparar modelos para la exportación, la anotación y el trazado.

En clase recibirá información a un ritmo muy acelerado. Para obtener mejores resultados, practique entre las clases en una estación de trabajo de Rhino y consulte su manual de referencia de Rhino si necesita más información.

### Duración

3 días completos o 6 sesiones de medio día

### Objetivos del curso

En el curso de Nivel 1 aprenderá a:

- Emplear las funciones de la interfaz del usuario de Rhino
- Personalizar su entorno de modelado
- Crear objetos gráficos básicos: líneas, círculos, arcos, curvas, sólidos y superficies
- Modelar con precisión utilizando la introducción de coordenadas, las referencias a objetos y las herramientas de SmartTrack™
- Modificar curvas y superficies con comandos de edición y Gumball
- Usar la edición de puntos de control para modificar curvas y superficies
- Analizar su modelo
- Visualizar cualquier parte del modelo
- Importar y exportar modelos a diferentes formatos de archivo
- Renderizar el modelo con el Renderizador de Rhino
- Acotar y anotar el modelo con pruebas y tramas
- Utilizar diseños para organizar las vistas del modelo en un papel para imprimir

**Programa A: Tres días de clase****Día 1 Tema**

- 8-10h Introducción, Interfaz de Rhino
- 10-12h Interfaz de Rhino, encuadre y zoom
- 12-14h Comida
- 13-15h Creación de geometría
- 15-17h Creación de geometría

**Día 2 Tema**

- 8-10h Edición
- 10-12h Edición
- 12-14h Comida
- 13-15h Edición
- 15-17h Edición de puntos de control, modelado con sólidos

**Día 3 Tema**

- 8-10h Superficies
- 10-12h Superficies
- 12-1h Comida
- 13-15h Práctica de modelado
- 15-17h Importación/Exportación, Renderizado, Acotación, Impresión, Personalización

**Programa B: Seis medios días (formación en línea)****Sesión 1 Tema**

- 9-10h Introducción, Interfaz de Rhino
- 10:45-11h Pausa
- 11-12:45h Interfaz de Rhino, encuadre y zoom

**Sesión 2 Tema**

- 9-10h Creación de geometría
- 10:45-11h Pausa
- 11-12:45h Creación de geometría

**Sesión 3 Tema**

- 9-10h Edición
- 10:45-11h Pausa
- 11-12:45h Edición



**Sesión 4 Tema**

9-10h Edición

10:45-11h Pausa

11-12:45h Edición de puntos de control, modelado con sólidos

**Sesión 5 Tema**

9-10h Superficies

10:45-11h Pausa

11-12:45h Superficies

**Sesión 6 Tema**

9-10h Práctica de modelado

10:45-11h Pausa

11-12:45h Importación/Exportación, Renderizado, Acotación, Impresión, Personalización

## Conceptos básicos - ¿Qué es Rhino?

Rhinoceros es un programa de modelado 3D que puede utilizarse de muchas maneras y para diferentes propósitos. Se trata principalmente de una herramienta de modelado de superficies, pero también incluye muchas otras funciones relacionadas. Muchos usuarios solo utilizan una pequeña parte de todas las funciones que ofrece Rhino, mientras que otros utilizan muchas más; depende de para qué necesite el usuario la aplicación. Incluso los usuarios con mucha experiencia pueden encontrar nuevas herramientas muy útiles que antes desconocían. En esta introducción, se ofrece una visión general de los diferentes elementos que encontrará al utilizar Rhino para realizar su trabajo.

## Tipos de objetos

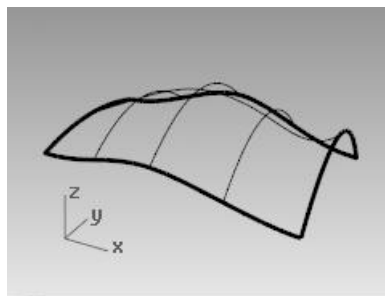
¿Qué significa **modelador de superficies**?

Rhino dispone de herramientas para crear y editar diferentes tipos de objetos, entre ellos, las superficies. Una superficie de Rhino hace referencia a una membrana digital definida matemáticamente infinitamente delgada e infinitamente flexible.

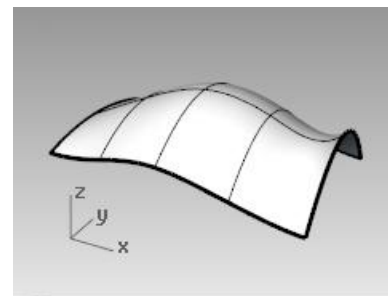
### Superficie

Las **superficies** se representan en la pantalla mediante curvas de contorno y curvas interiores, denominadas **isocurvas**, o mediante una imagen sombreada que da consistencia a la superficie y que permite mostrar luz y sombras. El modo en que las superficies se muestran en la pantalla depende del modo de visualización de la vista y no afecta a la superficie de ningún modo.

En cuanto a las superficies, es importante recordar que están definidas con gran precisión en cada punto mediante fórmulas matemáticas complejas, no son aproximaciones.



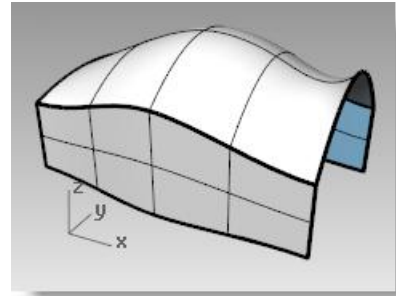
Una superficie visualizada en modo alámbrico



...y sombreado.

## Polisuperficie

Rhino también tiene objetos formados por dos o más superficies unidas. Se produce cuando el borde de una superficie se encuentra muy cerca del borde de otra superficie (dentro de la tolerancia definida en el archivo). Las superficies unidas se denominan **polisuperficies**. Puesto que la edición de polisuperficies tiene algunas restricciones, con Rhino es muy fácil extraer las superficies individuales de las polisuperficies y volver a unir las.



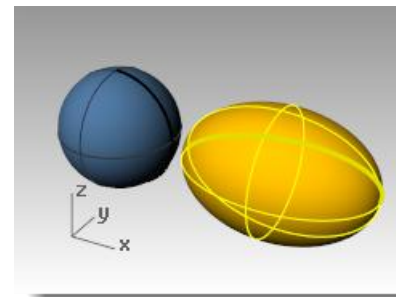
*Una polisuperficie en una vista sombreada.*

## Sólido

Ya hemos comentado que las superficies son infinitamente delgadas; tienen un grosor de cero.

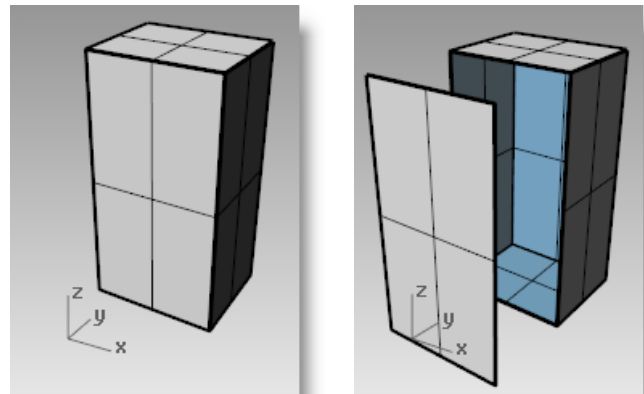
Sin embargo, cualquier objeto físico tendrá un grosor y no será de cero.

Si necesita que los objetos tengan un grosor, o volumen, hay dos maneras de lograrlo. La primera es asegurarse de que la superficie es cerrada y no tiene aberturas. Las esferas y los elipsoides son ejemplos de este tipo de superficie.



*Una esfera y un elipsoide.*

El segundo método es unir suficientes superficies individuales que encierran un espacio, sin ninguna abertura. Una caja es un ejemplo de este tipo de objeto. Estos objetos se denominan **sólidos**, pero es importante recordar que por dentro son huecos, son volúmenes en el espacio encerrados por superficies infinitamente delgadas. Si se elimina un lado de una caja y se mira dentro, se ven las partes posteriores de las cinco superficies.



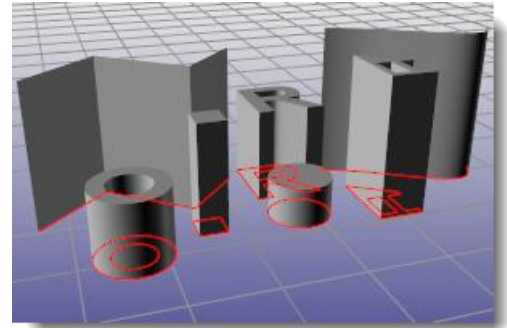
*Polisuperficie cerrada (sólida) y abierta.*

## Objetos de extrusión ligeros

Otro tipo de objeto relacionado con una polisuperficie y un sólido es el objeto de extrusión ligero. Los objetos de extrusión ligeros usan menos memoria, se mallan más rápido y ocupan menos espacio que las polisuperficies tradicionales.

En modelos que contienen un gran número de extrusiones representadas por polisuperficies tradicionales, el rendimiento puede ser lento debido a la gran demanda de recursos. Si los mismos objetos se crean en Rhino como objetos de extrusión ligeros, estos modelos responden mejor y la memoria disponible es mayor.

En Rhino 5, los comandos como Caja, Cilindro, Tubería y ExtrusiónDeCrv crean objetos de extrusión ligeros de manera predeterminada.

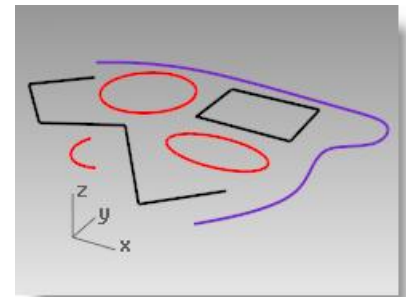


*Objetos de extrusión ligeros*

## Curva

Otro tipo de objeto relacionado con una superficie es una **curva**. En terminología de Rhino, la palabra curva incluye líneas, polilíneas (segmentos de líneas rectas unidas entre sí de extremo a extremo), arcos, elipses, círculos o curvas de forma libre que generalmente son suaves. Las **policurvas** son curvas formadas por dos o más curvas unidas de extremo a extremo. Las policurvas separarse en curvas con el comando **Descomponer**.

Puede utilizar las curvas como entrada para crear y editar superficies. Por ejemplo, puede recortar una superficie o polisuperficie con una curva, pero también pueden ser útiles por sí solas, para la creación de un dibujo 2D de un modelo 3D o como referencia o geometría de construcción. Es posible derivar y extraer elementos a partir de las superficies. Por ejemplo, todas las superficies tienen bordes y es posible extraer una arista si es necesario. También puede extraer isocurvas de superficie.



*Curvas*

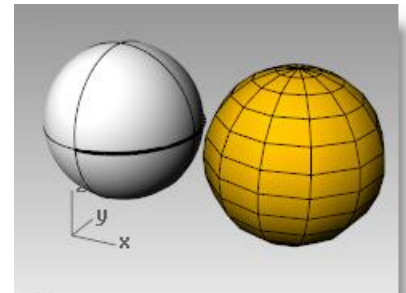
## Malla poligonal

Rhino también crea, edita y utiliza mallas poligonales.

Las **mallas poligonales** se utilizan a veces para describir el mismo tipo de objetos que las superficies, pero hay diferencias importantes. Las mallas poligonales están formadas por un número, a veces muy grande, de puntos en el espacio conectados por líneas rectas. Estas líneas rectas forman bucles cerrados de tres o cuatro lados, es decir, polígonos.

Otro aspecto importante a considerar sobre las mallas poligonales es que los datos 3D solo existen para estos puntos o vértices de malla; el espacio entre estos puntos no se tiene en cuenta. Las mallas densas son más precisas que las sueltas, pero no tan precisas como las superficies. Aunque las mallas son importantes en el modelado 3D, inicialmente no trataremos este tema.

Por ejemplo, si se observa una superficie en una vista sombreada, lo que se ve en realidad es una malla poligonal obtenida a partir de la superficie para visualizarla mejor en la pantalla. Normalmente, los datos de malla se exportan para las piezas de prototipado rápido. Es importante obtener como resultado mallas precisas a partir de los modelos de superficies. Rhino tiene muchas herramientas para hacerlo.



*Superficie esférica y malla esférica.*



## 2 La interfaz de Rhino para Windows

---

Antes aprender a utilizar las herramientas individuales, vamos a conocer la interfaz de Rhino. Los siguientes ejercicios estudian los elementos de la interfaz utilizados en Rhino: la ventana de Rhino, las vistas, los menús, las barras de herramientas, los paneles y los cuadros de diálogo.

Existen varias maneras de acceder a los comandos de Rhino: mediante el teclado, mediante los menús y a través de las barras de herramientas. En esta lección nos centraremos en los menús.

### Para iniciar Rhino:

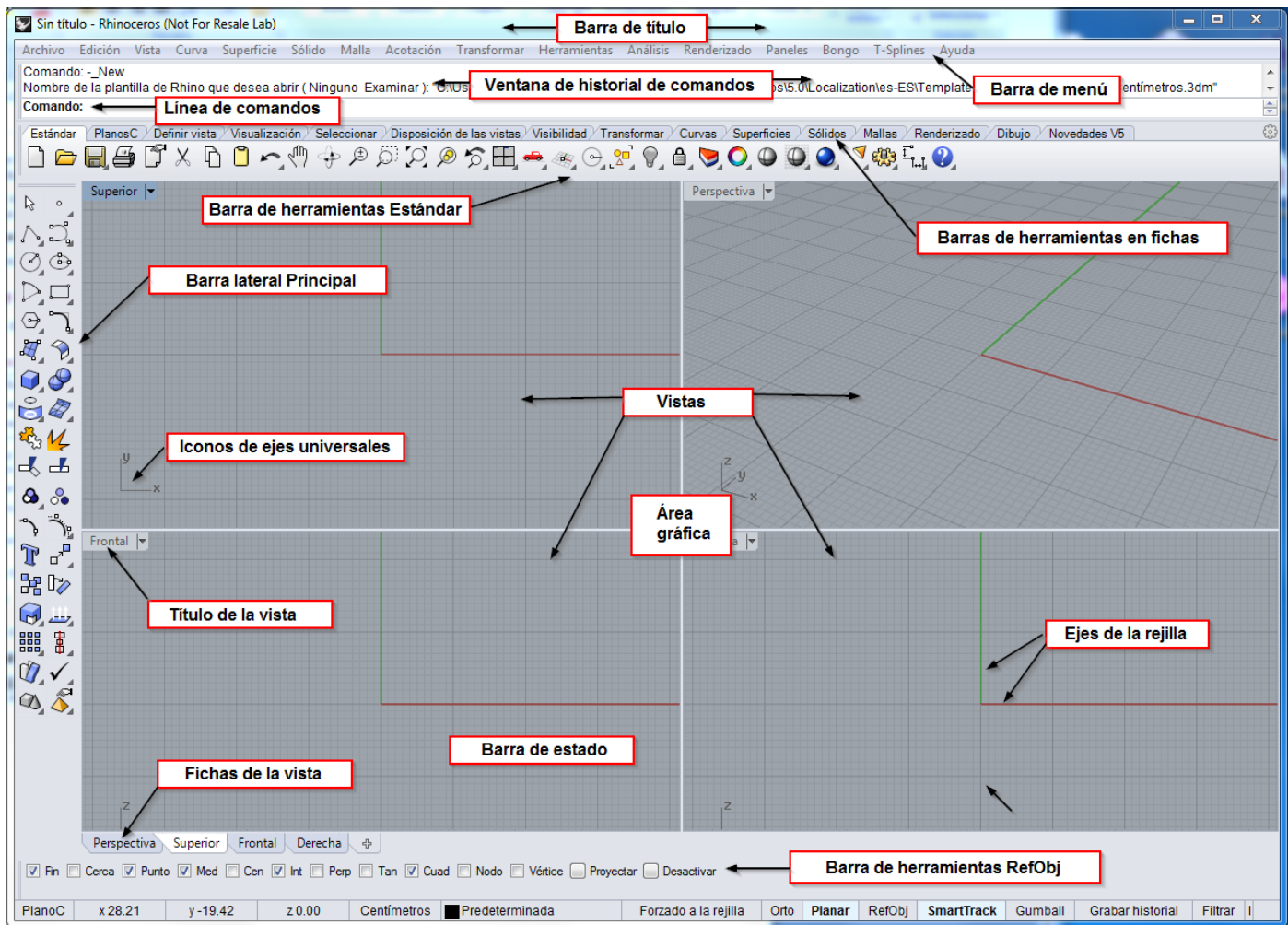
- En el escritorio de Windows, haga doble clic sobre el icono de Rhino.

### La pantalla de Rhino

Rhino se divide en varias áreas que proporcionan información o solicitan la introducción de datos.

Área de la pantalla	Descripción
Barra de menú	Permite acceder a los comandos, las opciones y la ayuda.
Área de comandos	Lista las solicitudes, los comandos introducidos y la información que muestra el comando.
Ventana de historial de comandos	Muestra 500 líneas de los comandos utilizados recientemente. Puede activar esta ventana con F2.
Barras de herramientas con fichas	Los grupos son contenedores con una o más barras de herramientas y una ficha en la parte superior de cada barra de herramientas. Cuando una barra de herramientas se hace flotante, se crea un grupo con una sola de barras de herramientas.
Barras laterales	Métodos abreviados para acceder a los comandos y las opciones. Se actualiza cuando se selecciona una barra de herramientas con fichas.
Área gráfica	Muestra el modelo abierto. Pueden visualizarse hasta cuatro vistas diferentes. La disposición de las vistas por defecto es la de cuatro vistas (Superior, Frontal, Derecha y Perspectiva).
Vistas	Muestra varias vistas del modelo dentro del área gráfica. Las vistas pueden mostrar una rejilla, los ejes de la rejilla y el icono de los ejes del plano universal.
Barra de estado	Muestra las coordenadas del cursor, las unidades y la capa actual del modelo, las opciones y los conmutadores.
Paneles	Los controles de Rhino como las capas, las propiedades, los materiales, las luces, el modo de visualización, etc. se muestran en los paneles con fichas.
Barra de referencias a objetos	Permite acceder a la configuración de las referencias a objetos.

## La pantalla de Rhino



Configuración de la pantalla principal de Rhino

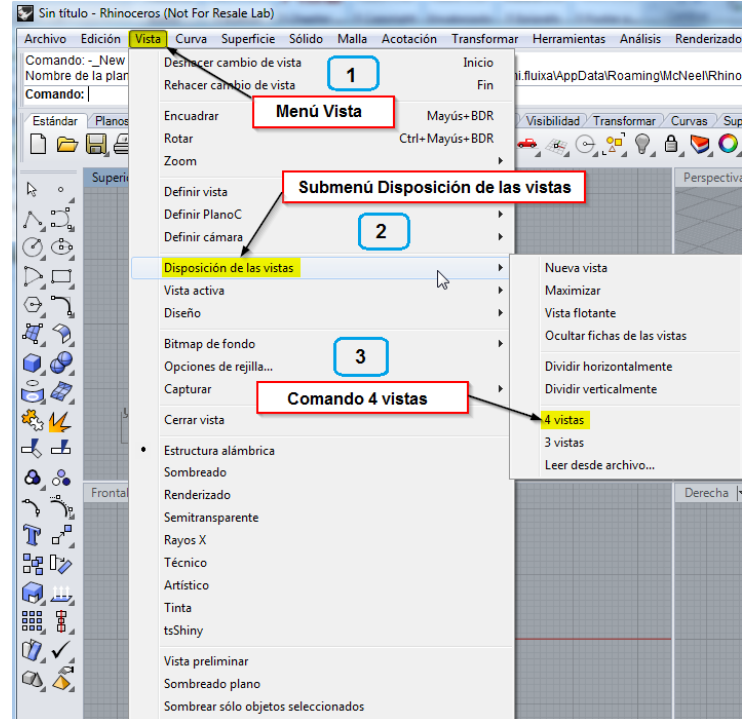
## Menús

La mayor parte de los comandos de Rhino se encuentran en los menús.

## Barras de herramientas

La barras de herramientas de Rhino contienen botones que proporcionan métodos abreviados para los comandos. Es posible hacer que las barras de herramientas floten en cualquier parte de la pantalla o fijarlas en algún lado del área gráfica.

Rhino se inicia con la barra de herramientas estándar anclada en la parte superior del área gráfica y la barra de herramientas principal anclada a la izquierda.

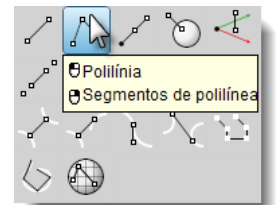


El menú Vista de Rhino

## Leyendas

Las leyendas indican la función de cada icono. Mueva el cursor encima de un botón sin hacer clic. Aparecerá un marcador amarillo con el nombre del comando. En Rhino, varios botones pueden ejecutar dos comandos. Las leyendas indican si los botones tienen doble función.

Por ejemplo, para iniciar una Polilínea, haga clic en el botón izquierdo del ratón, y para ejecutar el comando Segmentos de línea haga clic en el botón derecho del ratón.

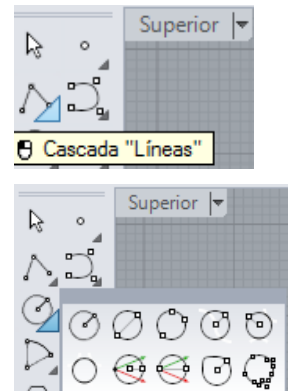


## Barras de herramientas en cascada

Un botón de una barra de herramientas puede incluir otros botones con comandos en una barra de herramientas en cascada. Normalmente las barras de herramientas en cascada contienen variaciones del comando base. Después de seleccionar un botón en la barra de herramientas en cascada, ésta desaparece.

Los botones con barras de herramientas en cascada están marcados con un pequeño triángulo negro en la esquina inferior derecha. Para abrir la barra de herramientas en cascada, pase el cursor por encima del triángulo negro y haga clic con el botón izquierdo del ratón cuando aparezca el triángulo azul grande con la leyenda [Cascada "xxx"].

Por ejemplo, la barra de herramientas Líneas está vinculada a la barra de herramientas Principal. Después de abrir la barra de herramientas en cascada, puede seleccionar cualquiera de los botones de la barra de herramientas para ejecutar un comando.



## Área gráfica



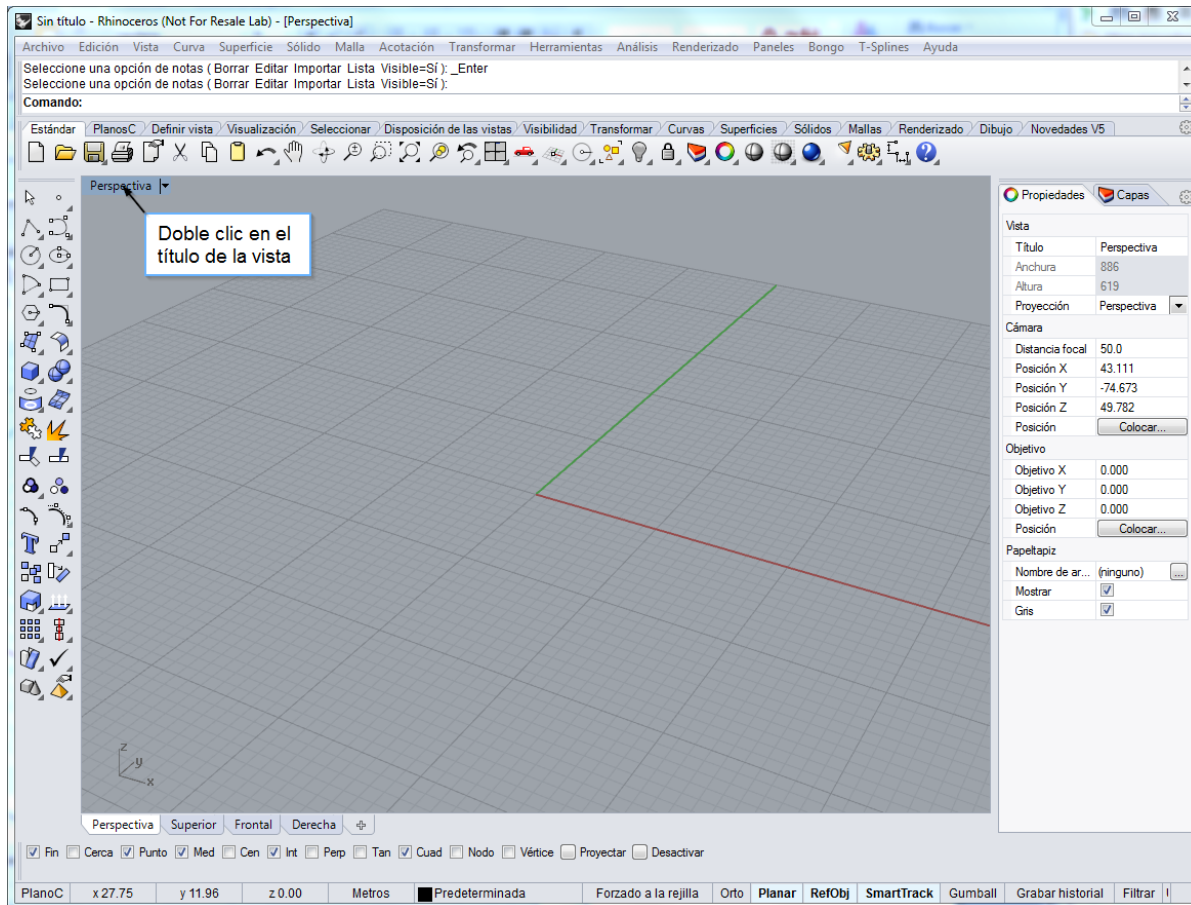
El área gráfica de Rhino incluye las vistas. Puede personalizar las vistas y su posición según sus preferencias. La posición de las vistas es ajustable.

## Vistas

Las vistas son ventanas del área gráfica de Rhino que muestran las diferentes vistas del modelo. Puede mover o cambiar el tamaño de las vistas simplemente arrastrando la barra de título o los bordes. También puede crear nuevas vistas, cambiar el nombre de las vistas y usar configuraciones de vistas predefinidas.

Cada vista tiene su propio plano de construcción y rejilla sobre el cual se mueve el cursor y un modo de proyección.

Para alternar entre la vista reducida y la vista que ocupe toda el área gráfica, haga doble clic sobre la barra de título de la vista.

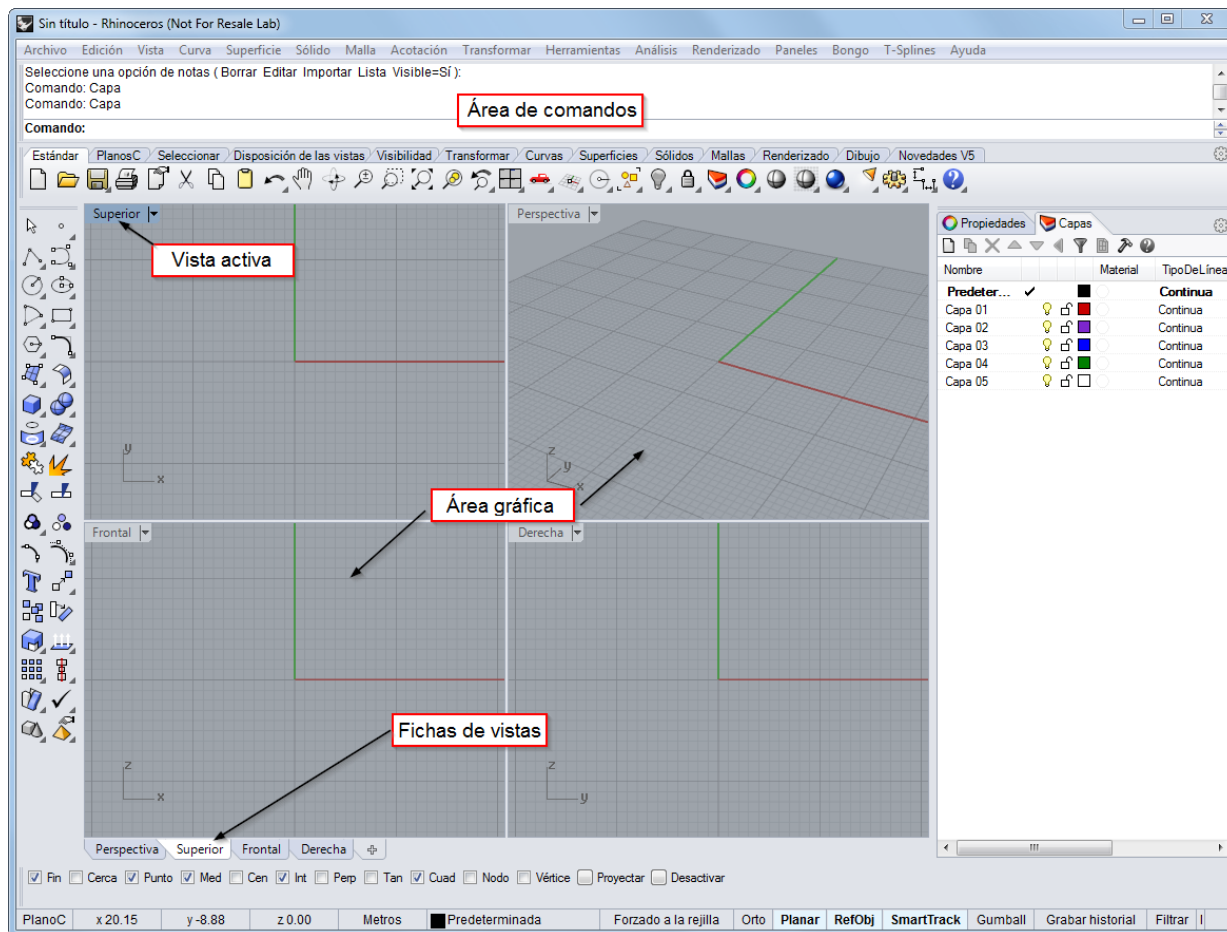


La pantalla de Rhino reorganizada. Línea de comandos en la parte inferior, una vista maximizada, barras de herramientas acopladas en diferentes lugares y paneles en fichas acoplados a la derecha.



## Fichas de las vistas

Si lo prefiere, puede visualizar los títulos de las vistas en fichas. La ficha resaltada designa la vista activa. Las fichas facilitan cambiar entre vistas cuando se usan vistas maximizadas o flotantes.



Las fichas se colocan en la parte inferior del área gráfica.

## Área de comandos

El área de comandos muestra los comandos y las solicitudes de los comandos. La línea de comandos se puede acoplar a la parte superior o inferior de la pantalla o puede quedarse flotante. La ventana de comandos muestra dos líneas por defecto. Para abrir una ventana que muestre el historial de comandos, pulse F2. Puede seleccionar y copiar el texto de la ventana del historial de comandos en el portapapeles de Windows.

## El ratón

En la ventana de Rhino, el botón izquierdo del ratón selecciona objetos y designa posiciones. El botón izquierdo del ratón tiene varias funciones: permite realizar encuadre y zoom, desplegar un menú contextual y ejecutar la misma función que la tecla *Intro*. Utilice el botón izquierdo del ratón para seleccionar objetos en el modelo, botones en las barra de herramientas y comandos o bien opciones en los menús. Utilice el botón derecho del ratón para completar un comando, para moverse entre las fases de los comandos y para repetir el comando anterior. Utilice el botón derecho del ratón para ejecutar algunos comandos desde los botones de la barra de herramientas.

Arrastre el ratón con el botón derecho para encuadrar y rotar las vistas. Utilice la rueda del ratón o mantenga pulsada la tecla **Ctrl** y arrastre el ratón con el botón derecho para ampliar o reducir las vistas. Para activar esta función, debe pulsar y mantener pulsado el botón derecho del ratón.

## Introducir comandos

Utilice la línea de comandos para introducir los comandos, las opciones, las coordenadas, las distancias, los ángulos, los radios, los métodos abreviados de teclado y para ver las solicitudes de los comandos.

Para introducir la información en la línea de comandos, pulse la tecla *Intro*, la barra espaciadora o el botón derecho del ratón sobre una vista.

---

**Nota:** Intro y la barra espaciadora ejercen la misma función en Rhino.

---

### Accesos directos y alias

Los métodos abreviados son combinaciones de teclas personalizables. Puede programar las teclas de función y las combinaciones de teclas con **Ctrl** para ejecutar comandos de Rhino.

Los alias de comandos ejecutan comandos individuales o scripts de Rhino. Puede introducir alias de comandos como si fueran comandos de Rhino o puede utilizarlos para crear abreviaturas de comandos usados frecuentemente o para secuencias de comandos.

El Manual de formación Nivel 2 de Rhinoceros aborda el tema de los accesos directos y los alias con mayor detalle.

### Opciones seleccionables con un clic

Para utilizar las opciones de los comandos, haga clic en la línea de comandos o escriba la letra subrayada de la opción y pulse *Intro*. (Las mayúsculas interiores son irrelevantes).

Comando: Polilínea

Inicio de polilínea ( CierrePermanente=No ):

Siguiente punto de polilínea ( CierrePermanente=No Modo=Línea LíneasAuxiliares=No Deshacer ):

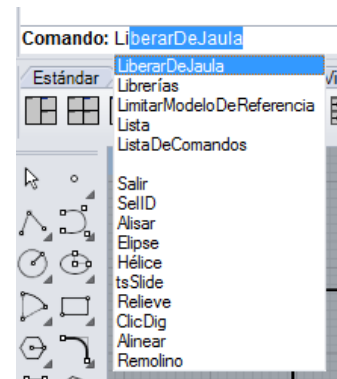
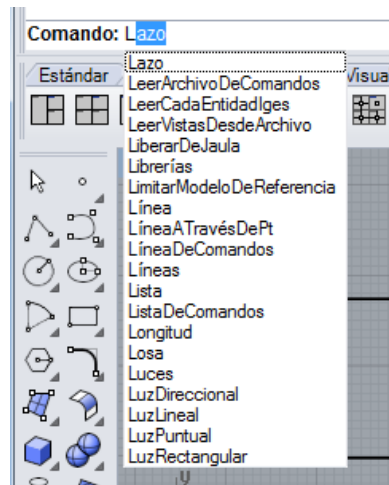
Siguiente punto de polilínea. Pulse Intro cuando termine ( CierrePermanente=No Modo=Línea LíneasAuxiliares=No Longitud Deshacer ):

Siguiente punto de polilínea. Pulse Intro cuando termine ( CierrePermanente=No **Cerrar** Modo=Línea LíneasAuxiliares=No Longitud Deshacer ):

---

### Autocompletado de nombres de comandos

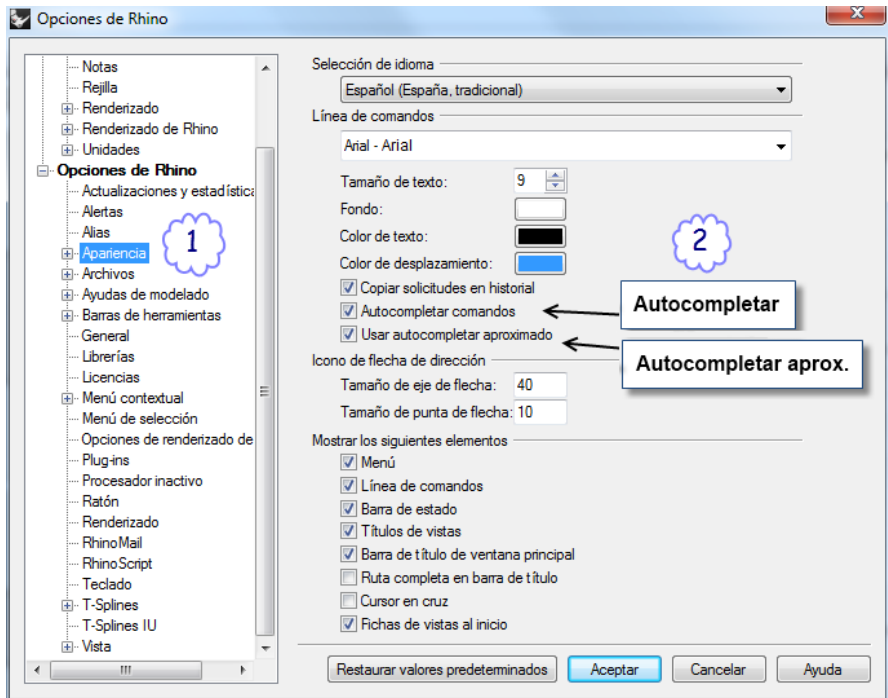
Escriba la primera letra del comando para activar la lista de comandos de autocompletado. Cuando se empieza a escribir en la línea de comandos, el nombre de comando que empieza por esas letras se autocompletará y aparecerá en un menú desplegable. Pulse *Intro* para activar el comando cuando aparezca el nombre completo del comando o haga clic con el botón izquierdo en el comando de la lista para ejecutarlo.



Cuando active la función "Autocompleción aproximada" en Opciones > Apariencia, la autocompleción sugerirá la opción más utilizada.

Por ejemplo, LI probablemente completará el comando Línea antes de LimitarModeloDeReferencia y el menú de autocompleción contendrá las mejores coincidencias parciales y aproximadas.

Cuando la opción está desactivada, la función de autocompleción utiliza las primeras letras del nombre del comando en orden alfabético.



Opciones -> Apariencia


### Repetir comandos

Para repetir el último comando, haga clic con el botón derecho en una vista o pulse *Intro* o la barra espaciadora. Para repetir los comandos anteriores, haga clic con el botón derecho en la ventana de la línea de comandos y seleccione los comandos de la lista.

### Cancelar comandos

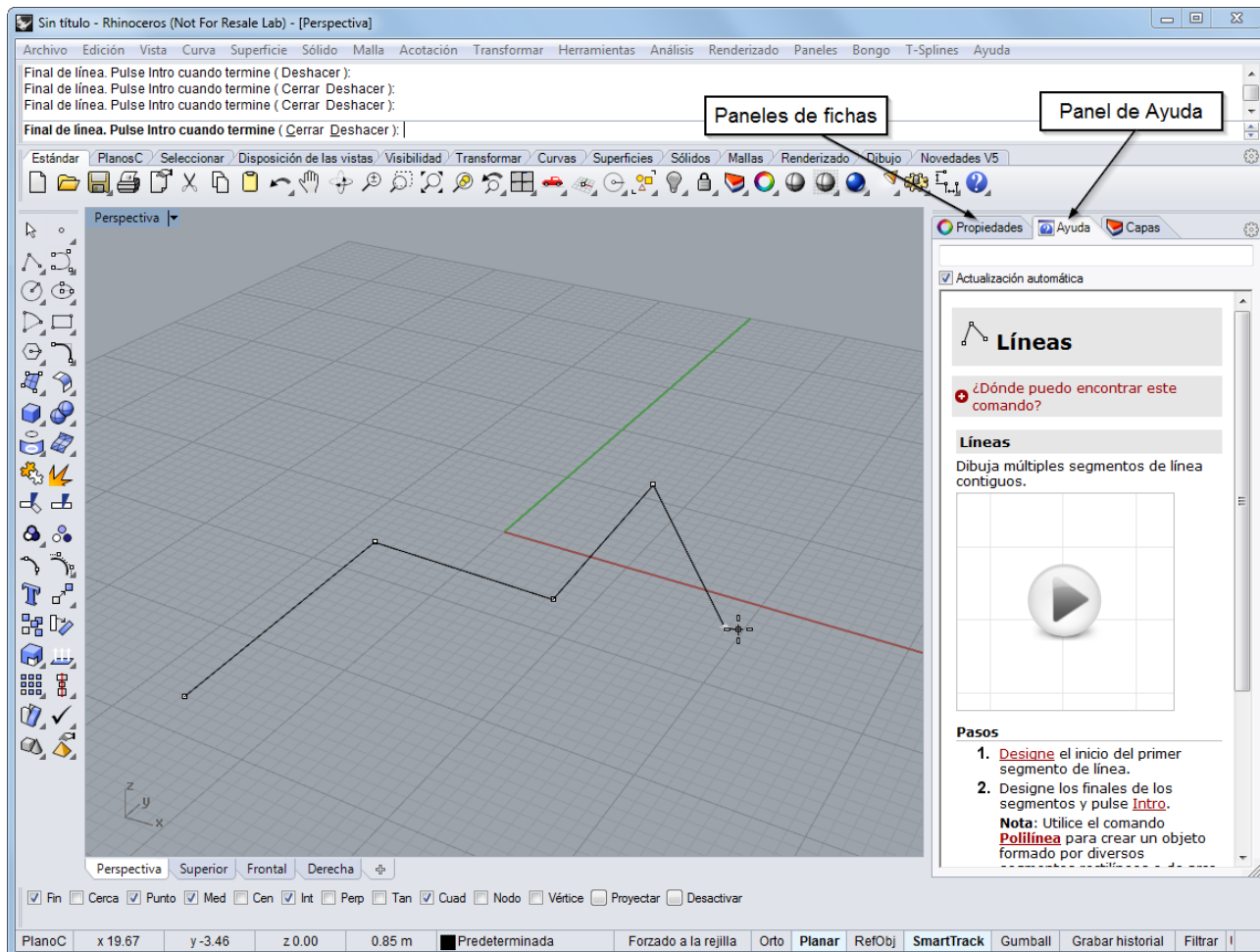
Para cancelar un comando, pulse **Esc** o introduzca un nuevo comando desde un botón o un menú.

## Ayuda

Pulse **F1**  en cualquier momento para acceder a la Ayuda de Rhino. Además de ofrecer información acerca de cada comando, la ayuda de Rhino incluye información conceptual, así como varios ejemplos y gráficos para facilitar la creación de su modelo. Cuando se encuentre bloqueado por cualquier motivo, lo primero que debe consultar es el archivo de ayuda. También puede acceder a la ayuda para consultar información sobre un comando específico, simplemente ejecutando el comando y luego pulsando la tecla **F1**.

Además, el comando **AyudaDeComandos** muestra los temas de la ayuda en una ventana acoplable y muestra la ayuda del comando actual.

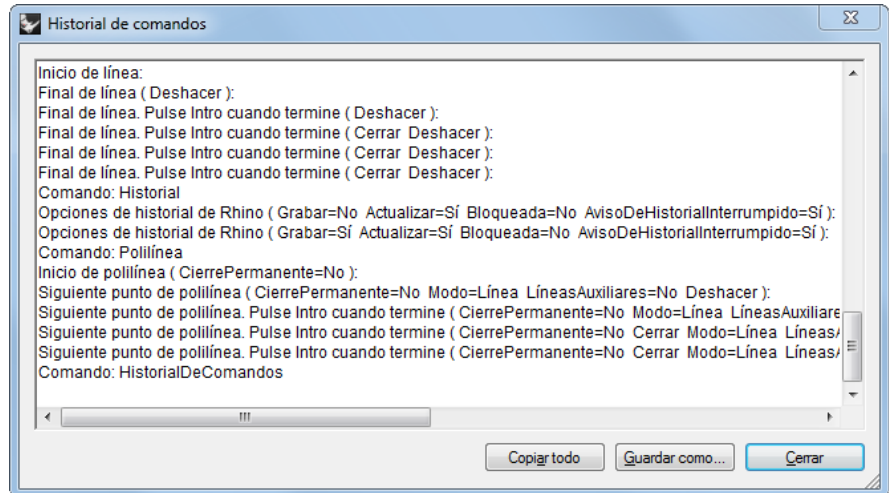
La mayoría de comandos incluyen un breve videoclip que muestra el funcionamiento del comando y de las opciones.



Si está seleccionada la opción **Actualización automática**, aparecerá la ayuda del comando actual. Si la opción de autocompleción está desactivada, puede escribir el nombre el comando que quiere consultar y pulsar **Intro** para ver la información.

## Visualizar el historial de la línea de comandos

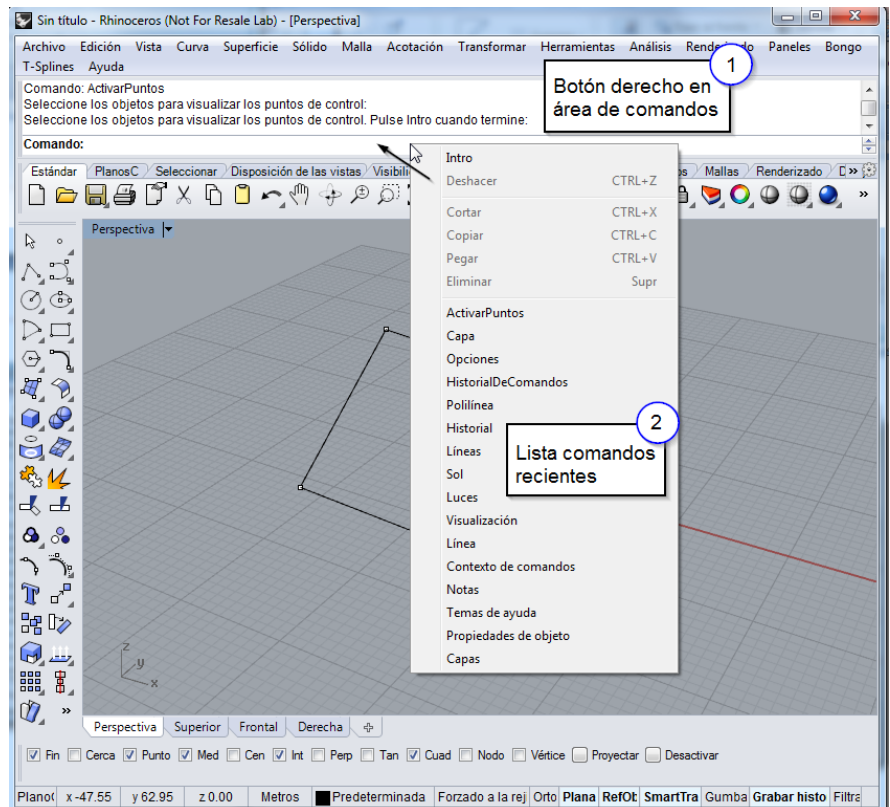
La ventana del historial de la línea de comandos muestra las últimas 500 líneas de los comandos de la sesión actual de Rhino. Pulse **F2** para ver el historial de comandos.



## Visualizar los comandos recientes

Haga clic con el botón derecho en la línea de comandos para ver los comandos más recientes. Para repetir el comando, selecciónelo en el menú contextual.

El número de comandos listados se define en las Opciones de Rhino. El límite predeterminado es de 20 comandos. A partir del comando 21, el primero desaparece de la lista.



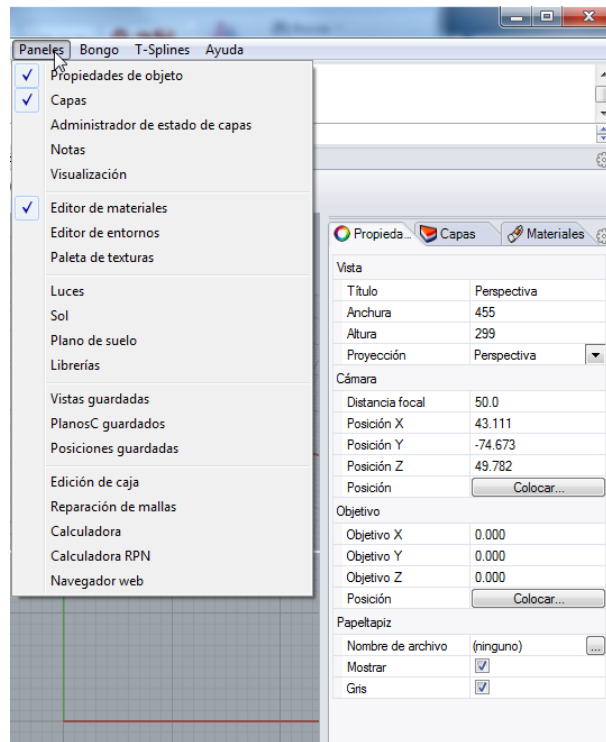
## Paneles

Muchos controles de Rhino se encuentran en paneles agrupados en fichas.

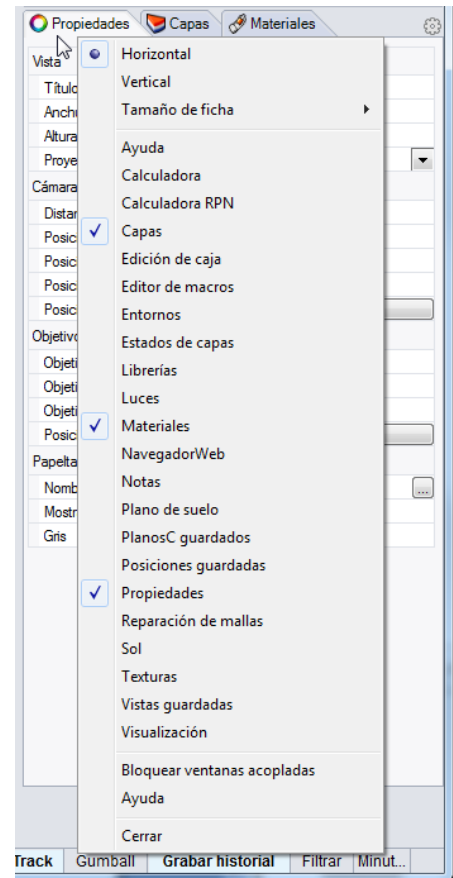
Abra los paneles desde el menú Paneles o desde el menú contextual de los Paneles con fichas.

Los paneles con los que trabajará en el manual de Nivel 1 son:

- Visualización
- Capas
- Ayuda
- PlanosC guardados
- Notas
- Propiedades
- Navegador web



*El menú Paneles muestra los paneles acoplados a la derecha de la ventana gráfica.*



*Menú contextual de paneles con fichas.*

**Nota:** Cuando el ratón se coloca sobre las fichas, con la rueda del ratón puede desplazarse por las fichas.



## Ejercicio 1—Funciones básicas de Rhino

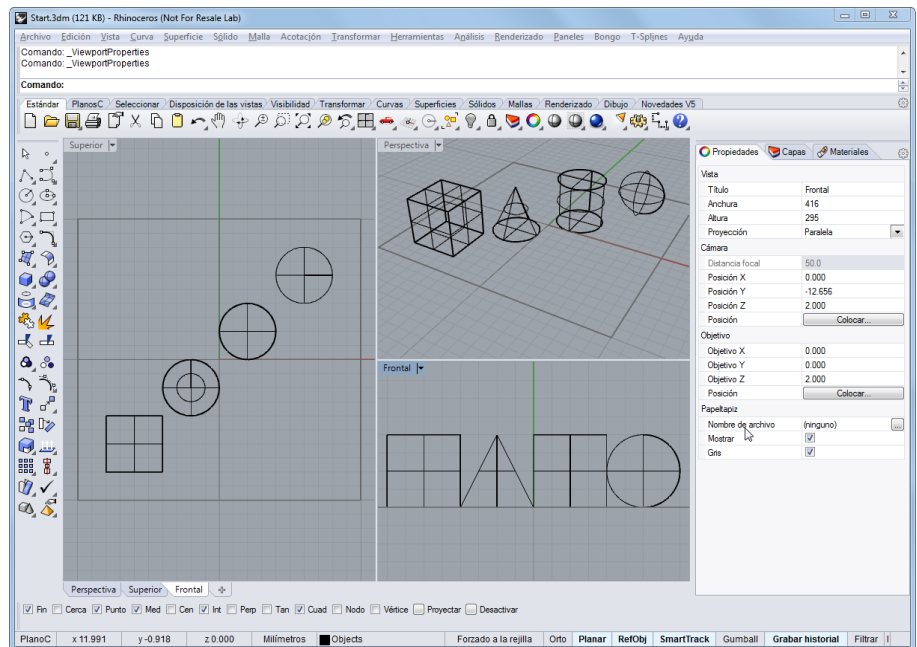
### Para empezar:

- 1 Descargue los modelos del Manual de formación Nivel 1.
- 2 Descomprima el archivo descargado en una carpeta con el nombre **Nivel 1**.

Después de descargar el archivo ZIP en su equipo, descomprima los archivos en una carpeta denominada Nivel 1 en su escritorio, en Mis documentos o en cualquier otra ubicación donde tenga todos los permisos.

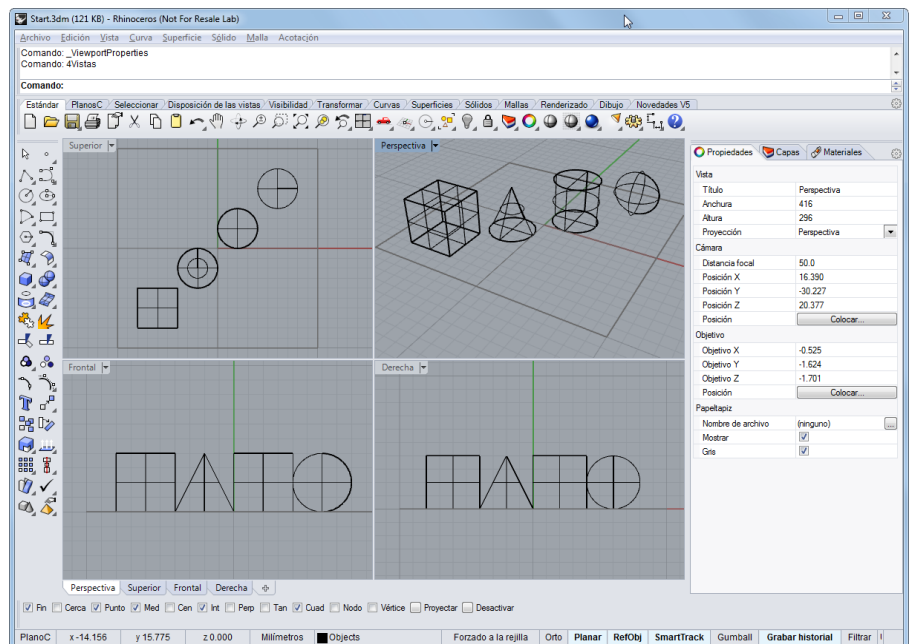
- 3 En el menú **Archivo**, haga clic en **Abrir**.
- 4 En el cuadro de diálogo **Abrir**, en la carpeta **Nivel 1**, abra el archivo **Inicio.3dm**.

Este modelo contiene cinco objetos: un cubo, un cono, un cilindro, una esfera y un plano rectangular.



*Dos vistas paralelas y una vista en perspectiva.*

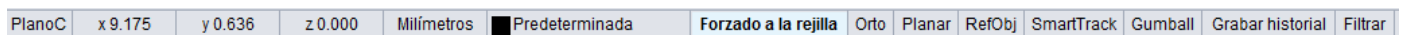
- 5 En el menú **Vista**, haga clic en **Disposición de las vistas** y luego en **4 Vistas**.



*Tres vistas paralelas y una vista en perspectiva.*

- 6 En la **barra de estado**, haga clic en **Forzado** para activar el forzado a la rejilla.

Puede que el forzado a la rejilla ya esté activado en su sistema. Tenga cuidado de no desactivarlo en lugar de activarlo. Si el forzado a la rejilla está activado, en la barra de estado la palabra aparecerá en negrita. Si está desactivado, la palabra aparecerá en gris.



**Nota:** Este paso es importante. El forzado a la rejilla solamente permite mover el cursor en determinados intervalos. En este modelo, el forzado a la rejilla está configurado a media línea de la rejilla. El forzado a la rejilla facilita la alineación de los objetos, como si estuviera construyendo figuras con bloques de LEGO®.

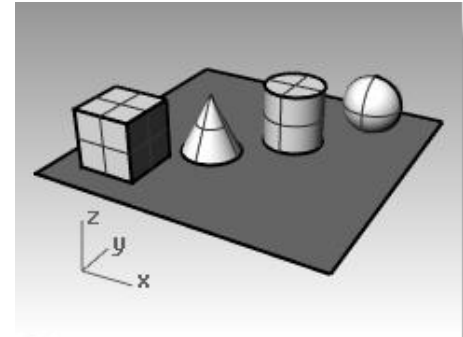
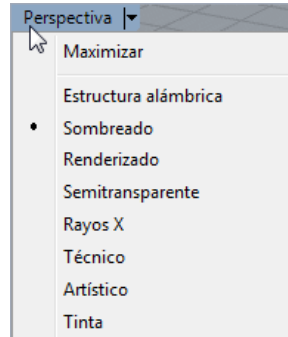
- 7 Haga clic con el ratón en la vista Perspectiva para activarla.

La barra de título queda resaltada cuando la vista está activa. La vista activa es la vista donde se ejecutan todos los comandos y las acciones.

- 8 Haga clic en el icono de flecha a la derecha del título **Perspectiva** o haga clic con el botón derecho del ratón para abrir el menú desplegable y, a continuación, haga clic en **Sombreado**.

El objeto aparecerá sombreado. Una vista sombreada permite previsualizar las formas. La vista permanecerá sombreada hasta que vuelva a cambiar al modo alámbrico.

Puede cambiar cualquier vista al modo sombreado. Más adelante veremos las otras opciones de visualización de las vistas.



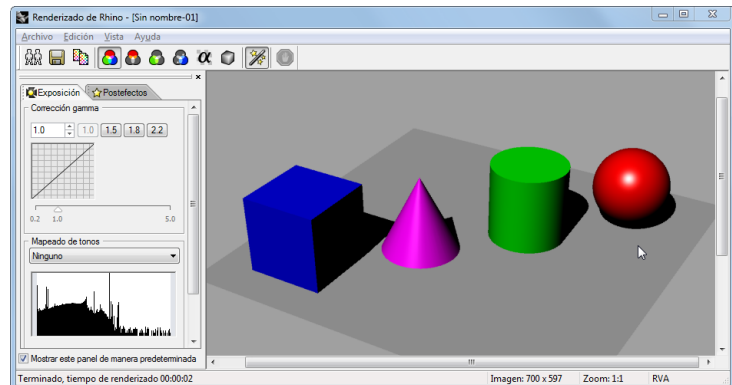
La vista se muestra en modo sombreado.

- 9 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.

El comando de renderizado abre una ventana separada. El modelo muestra los colores asignados previamente a los objetos. También puede introducir luces y un color de fondo. Aprenderá a hacerlo más adelante.

La vista no puede manipularse en la ventana de renderizado pero la imagen se puede guardar en un archivo.

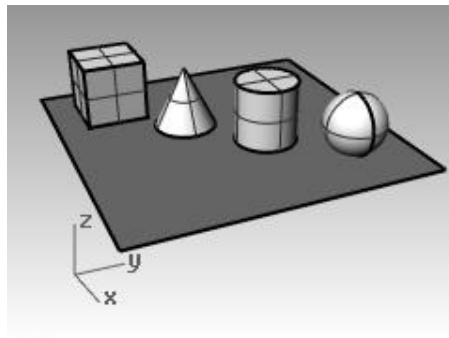
- 10 Cierre la ventana de renderizado.



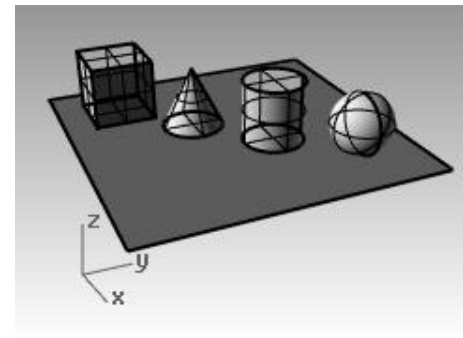
Renderizar

- 11 En la vista Perspectiva, haga clic con el botón derecho y arrastre el ratón con el botón pulsado para rotar la vista.

El plano facilita la orientación. Si el objeto desaparece, verá la parte inferior del plano.



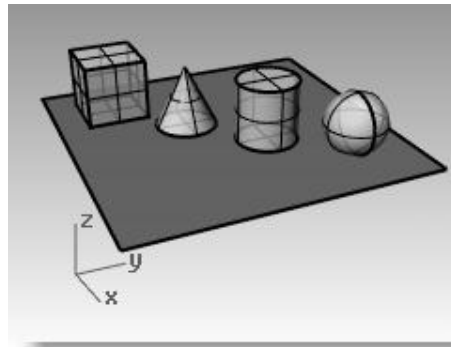
Rote la vista en modo sombreado.



Modo Rayos X



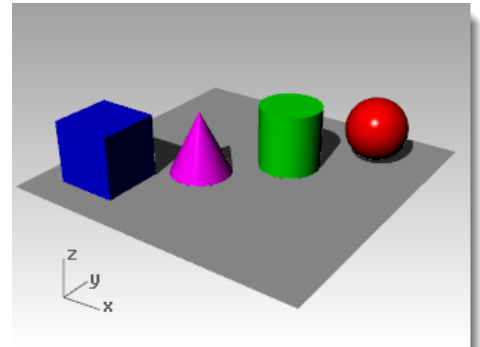
- 12** Haga clic en el icono de la flecha a la derecha del título de la vista Perspectiva y luego en **Rayos X**.



*Modo Semitransparente*

- 13** Haga clic en el icono de la flecha a la derecha del título de la vista Perspectiva y luego en **Semitransparente**.

- 14** Haga clic en el icono de la flecha a la derecha del título de la vista Perspectiva y luego en **Renderizado**.

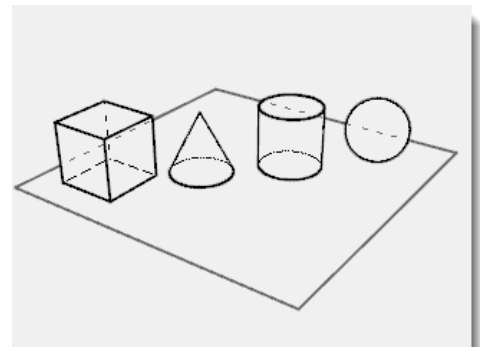


*Modo Renderizado*

- 15** Haga clic en el icono de la flecha a la derecha del título de la vista Perspectiva y luego en **Técnico, Artístico y Tinta**.

El modo Técnico muestra las líneas como si el dibujo fuera un dibujo 2D plano trazado en papel.

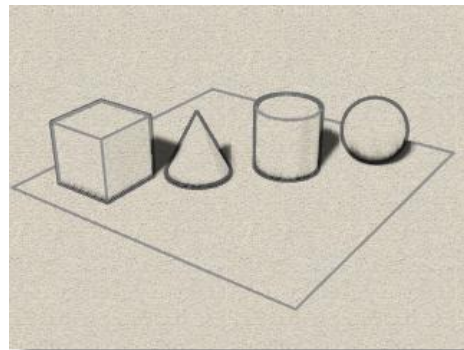
Este modo este utiliza la visualización de siluetas e intersecciones, pliegues, bordes y modo de renderizado y sombreado mezclado en tiempo real. Los objetos situados detrás de otros objetos aparecen ocultos.



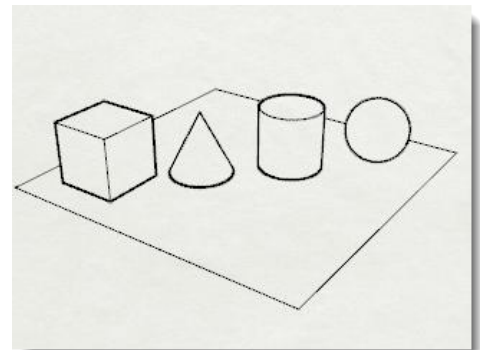
*Modo Técnico*

El modo Artístico muestra las líneas como si el dibujo fuera un dibujo 2D plano trazado a lápiz en un papel texturizado.

El modo Tinta muestra las líneas como si el dibujo fuera un dibujo 2D plano trazado con tinta en un papel texturizado.



*Modo Artístico*



*Modo Tinta*

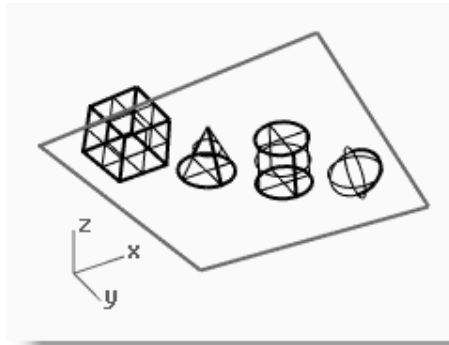
**16** Cambie a la visualización en modo **Alámbrico**.

**17** Para rotar la vista, arrastre el ratón desde la parte inferior de la vista hacia arriba.

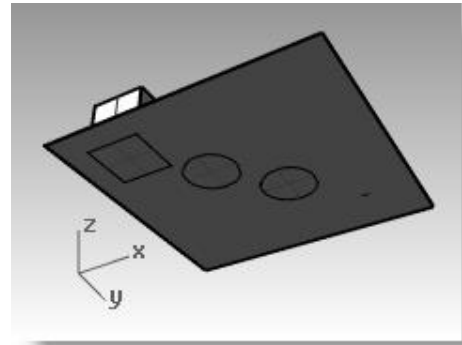
Ahora los objetos se ven desde la parte inferior hacia arriba.

**18** Cambie a la visualización en modo **Sombreado**.

El plano ensombrece los objetos. En modo sombreado, el plano permite ver cuando el punto de vista se encuentra debajo de los objetos.



*Esta vista ve los objetos desde abajo en el modo alámbrico.*



*Esta vista ve los objetos desde abajo en el modo sombreado.*

**Para volver a su vista original:**

► Pulse la tecla **Inicio** para deshacer los cambios de la vista.

**Si se encuentra perdido en la vista Perspectiva:**

► En el menú **Vista**, haga clic en **Disposición de las vistas** y luego haga clic dos veces en **4 Vistas**.

De este modo, la configuración de las vistas volverá la visualización predeterminada.

## Navegar por el modelo

Hemos utilizado el botón de la derecha del ratón para rotar el modelo en la vista Perspectiva. Puede pulsar la tecla **Mayús** y arrastrar el ratón con el botón derecho para encuadrar la vista. Arrastrar el cursor con el botón derecho para mover el modelo no interrumpe ningún comando que esté en curso.

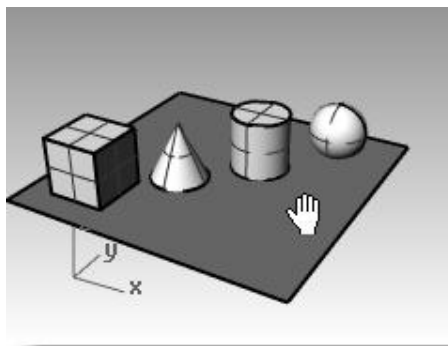
**Para encuadrar una vista:**

**1** En la vista **Perspectiva**, pulse la tecla **Mayús** y arrastre el cursor con el botón derecho para encuadrar la vista.

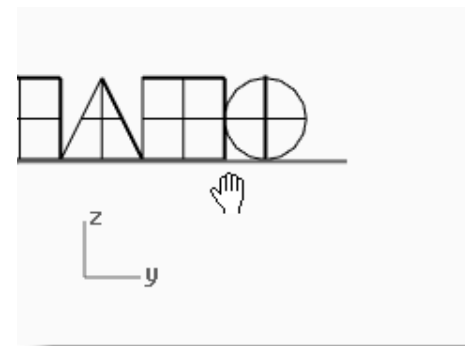
**2** Encuadre la vista en las vistas paralelas arrastrando con el botón derecho del ratón.

Las vistas Superior, Frontal y Derecha utilizan una proyección paralela.

En las vistas paralelas no es necesario mantener pulsada la tecla **Mayús**.



*Encuadre la vista con la tecla **Mayús** y el botón derecho del ratón.*



*Encuadre la vista en una vista paralela con el botón derecho del ratón.*

## Ampliar y reducir la vista

En ocasiones, es necesario acercarse a los objetos o alejarse para verlos mejor. Esta acción se denomina zoom. Al igual que en otras funciones de Rhino, existen varias maneras de utilizar el zoom. La manera más sencilla es utilizar la rueda del ratón para ampliar y reducir el plano. Si no tiene un ratón con rueda, pulse la tecla **Ctrl** y arrastre el ratón de arriba hacia abajo en una vista presionando el botón derecho.

### Para utilizar el zoom:

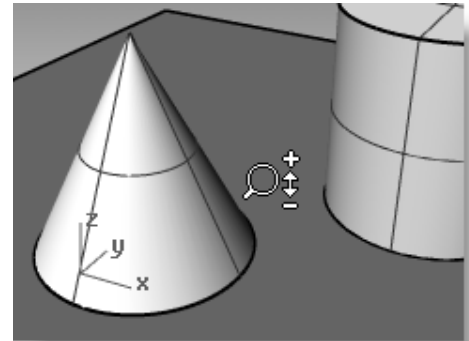
- 1 En la vista Perspectiva, gire la rueda del ratón hacia delante para ampliar y hacia atrás para reducir.

*La cámara aplica el zoom en la posición del cursor.*

- 2 En la vista Perspectiva, pulse **Ctrl**, mantenga pulsado el botón derecho del ratón y arrástrelo hacia arriba y hacia abajo.

*Arrastre el ratón hacia arriba para ampliar la vista.*

*Arrastre el ratón hacia abajo para reducir la vista.*



*Puede aplicar zoom a la vista con la tecla Ctrl y el botón derecho del ratón.*

## Extensión de zoom

El comando Zoom Extensión muestra una vista de manera que los objetos ocupan toda la extensión de la vista. Puede utilizar este comando para visualizar todos los elementos de la vista.

### Para realizar una extensión de zoom en una vista:

- En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y luego en **Extensión**.

*En ocasiones es útil ampliar todas las vistas a la vez con el comando que desempeña esta función.*

### Para realizar una extensión de zoom en todas las vistas:

- En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y luego seleccione **Extensión de todo**.

## Mover objetos

Si la palabra **Gumball** está en negrita en la **barra de estado**, haga clic para desactivar el Gumball. Describiremos qué es el Gumball más adelante.

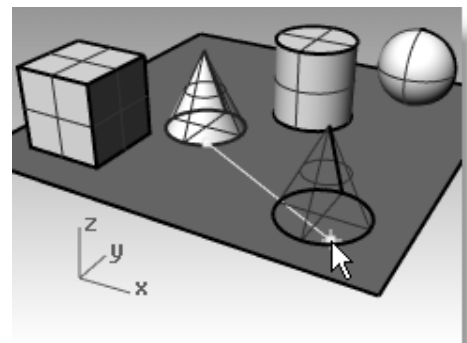
El arrastre de objetos se realiza en el plano de construcción de la vista actual.

Arrastre algunos objetos. Puede arrastrar objetos en cualquier vista. En este modelo, el forzado a la rejilla está configurado a media línea de la rejilla. Con este forzado, deberá ser capaz de alinear los objetos.

### Para mover objetos:

- 1 Haga clic en el cono y arrástrelo.

*El cono seleccionado queda resaltado.*

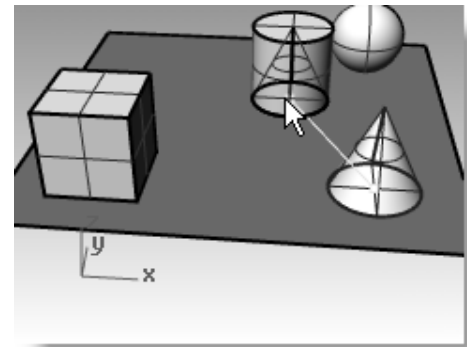


*El cono seleccionado queda resaltado.*

- 2 Arrastre el cono en la vista Perspectiva hasta que se alinee con el cilindro.

Se situará dentro del cilindro.

El cono se mueve por el plano base representado por la rejilla. Esta base es un plano de construcción. Cada vista tiene su propio plano de construcción. Al iniciar Rhino, la vista Perspectiva tiene el mismo plano de construcción que la vista Superior. Más adelante aprenderá más acerca del uso de los planos de construcción.

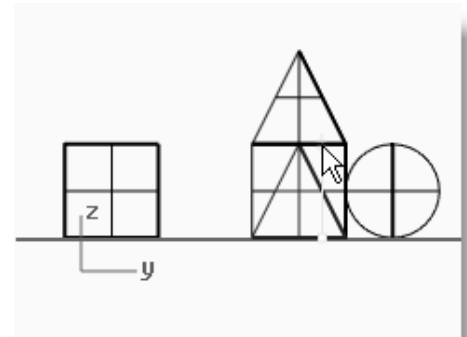


*Arrastre el cono para moverlo.*

- 3 En la vista Frontal, arrastre el cono hasta la parte superior del cilindro.

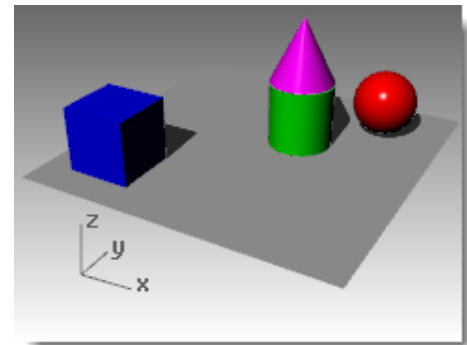
Observe lo que pasa en la vista Perspectiva.

Observe las otras vistas para colocar los objetos.



*Mueva el cono en la vista Frontal.*

- 4 Haga clic en la vista Perspectiva.
- 5 Cambie la visualización de la vista al modo Renderizado.



*Vista en modo Renderizado con sombras.*

## Copiar objetos

Para crear más objetos, copie las formas.

**Para volver a abrir el mismo modelo:**

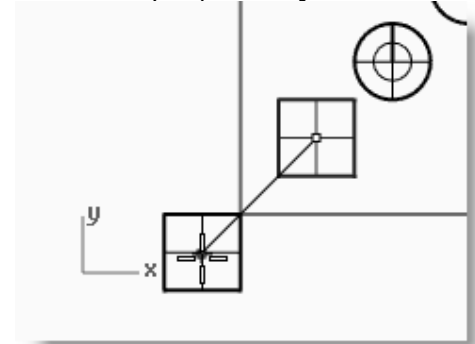
- 1 En el menú **Archivo**, haga clic en **Abrir**.
- 2 No guarde los cambios.
- 3 En el cuadro de diálogo **Abrir**, seleccione **Inicio.3dm**.

## Para copiar objetos:

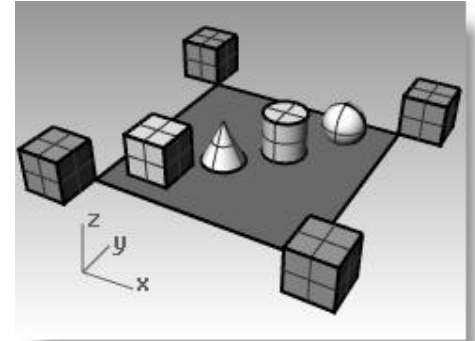
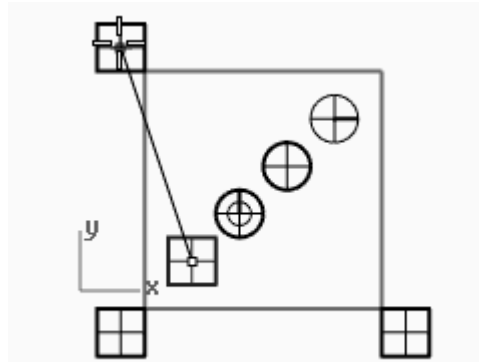
- 1 Haga clic en el cubo para seleccionarlo.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Copiar**.
- 3 Haga clic en alguna parte de la vista Superior.

Normalmente sirve de ayuda hacer clic en un punto relacionado con el objeto, como el centro o cerca de una esquina.

Seleccione y copie la caja.

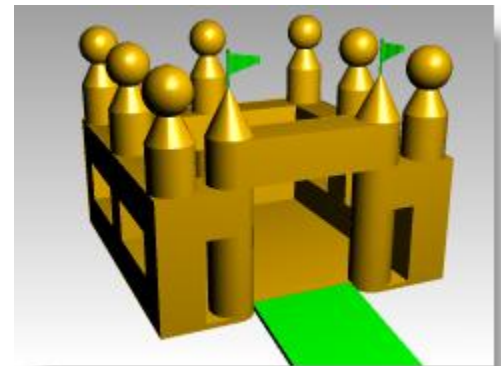


- 4 Haga clic donde quiera la primera copia. Amplíe la vista con el zoom, si es necesario.
- 5 Haga clic en otros lugares para hacer más copias de la caja.
- 6 Cuando ya no quiera más copias, pulse **Intro**.



## Ejercicio

- Haga copias de más objetos y muévalas. Intente crear algún objeto por su cuenta.



## Cambiar la vista del modelo

Para añadir detalles a los modelos, necesitará ver las diferentes partes del modelo en diferentes tamaños. Para cambiar una vista, puede utilizar los comandos del menú Vista, el ratón y el teclado.

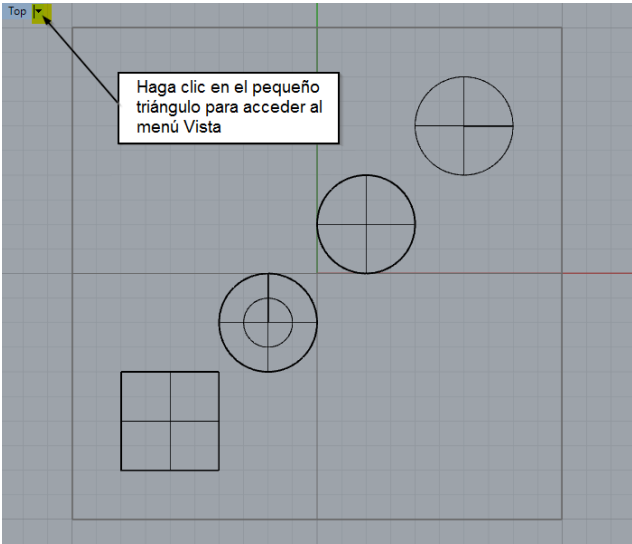
Cada vista se corresponde con la vista del objetivo de una cámara. El punto de mira invisible de la cámara está situado en el medio de la vista.

### Vistas

Con Rhino se puede abrir un número ilimitado de vistas. Cada vista tiene su propia proyección, plano de construcción y rejilla. Si un comando está activado, una vista se activa cuando al mover el ratón sobre la misma. Si el comando no está activado, debe hacer clic en la vista para activarla.

Se puede acceder a la mayor parte de controles de la vista desde el menú emergente de la vista.

Para abrir el menú emergente, haga clic con el botón derecho en el título de la vista. O bien, haga clic en el pequeño triángulo del título de la vista.



**Proyección paralela vs. Proyección en perspectiva**

A diferencia de otros modeladores, Rhino permite trabajar en ambas vistas: paralela y perspectiva.

**Para alternar la proyección de la vista entre paralela y perspectiva:**

- 1 Haga clic con el botón derecho en el **título de la vista** y luego en **Propiedades de la vista**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Propiedades de la vista**, en **Proyección** haga clic en **Paralela** o **Perspectiva** y luego pulse **Aceptar**.

**Encuadre y zoom**

La manera más sencilla de cambiar la vista es pulsando la tecla **Mayús** y arrastrar el ratón manteniendo pulsado el botón derecho. De este modo se encuadrará la vista. Para ampliar o reducir la vista, pulse la tecla **Ctrl** y arrastre el cursor hacia arriba o hacia abajo, o utilice la rueda del ratón.

También puede utilizar el teclado para navegar:

Proyección en perspectiva			Proyección paralela
Tecla	Acción	Acción + Ctrl	Acción
Flecha izquierda	Rotar hacia la izquierda	Encuadre hacia la izquierda	Encuadre hacia la izquierda
Flecha derecha	Rotar hacia la derecha	Encuadre hacia la derecha	Encuadre hacia la derecha
Flecha arriba	Rotar hacia arriba	Encuadre hacia arriba	Encuadre hacia arriba
Flecha abajo	Rotar hacia abajo	Encuadre hacia abajo	Encuadre hacia abajo
Re Pág	Ampliar		Ampliar
Av Pág	Reducir		Reducir
Inicio	Deshacer cambio de vista		Deshacer cambio de vista
Final	Rehacer cambio de vista		Rehacer cambio de vista

Es posible cambiar la vista en la mitad de un comando para ver exactamente dónde quiere seleccionar un objeto o un punto.

Hay más controles de Zoom que se describirán en otros ejercicios.

## Restablecer la vista

Existen cuatro comandos de vista que permiten volver al punto de inicio.

**Para deshacer y rehacer los cambios de las vistas:**

- Haga clic en una vista y luego pulse la tecla **Inicio** o **Fin** para deshacer o rehacer los cambios.

**Para organizar su vista de manera que esté mirando directamente hacia abajo en su plano de construcción:**

- En el menú **Vista**, haga clic en **Definir vista** y seleccione **Planta**.

**Para ver todos los objetos en una misma vista:**

- En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y luego en **Extensión**.

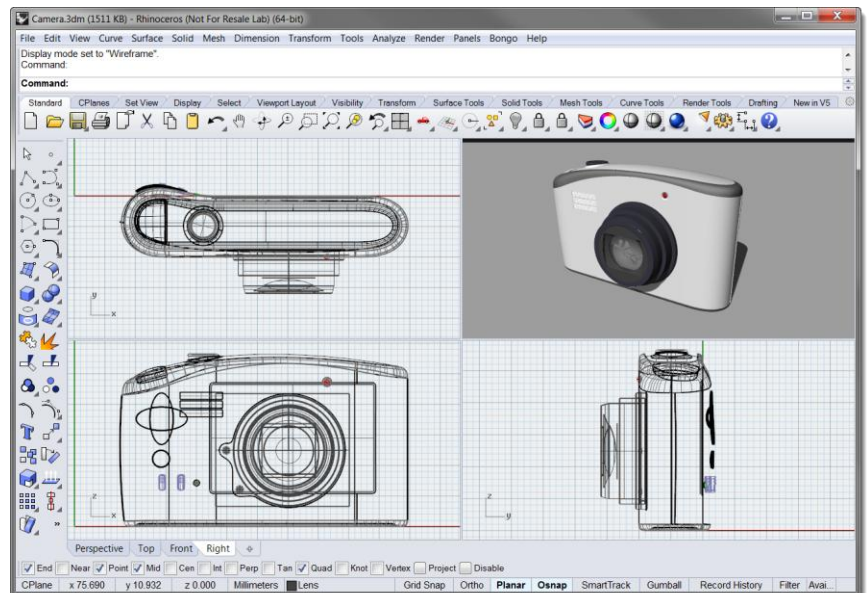
**Para ver todos los objetos en todas las vistas:**

En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y en **Extensión de todo**.

### Ejercicio 2—Opciones de visualización

- Abra el modelo **Cámara.3dm**.

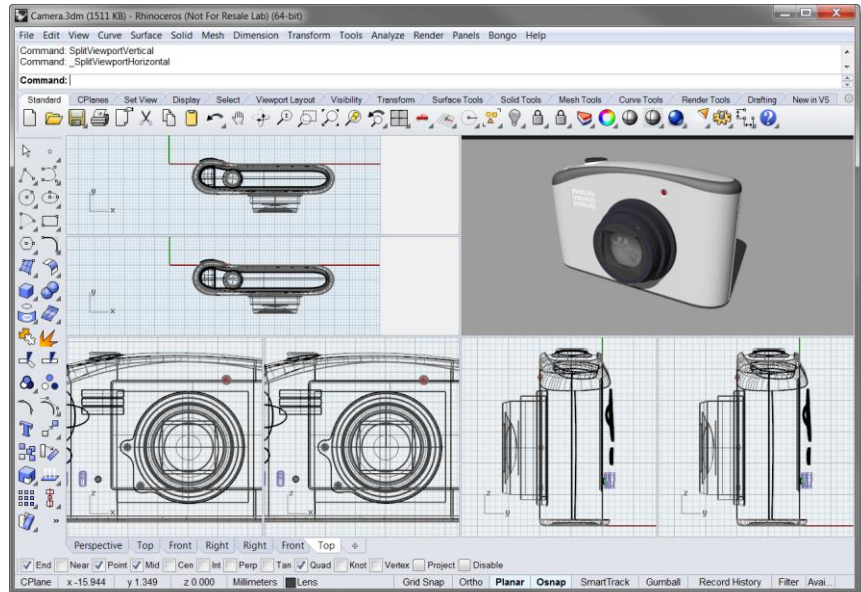
Utilizaremos este modelo para practicar el cambio de vistas. Crearemos vistas desde seis direcciones y una vista de perspectiva oblicua.








### Para cambiar el número de vistas:

- 1 Active la vista Superior.
- 2 En el menú **Vista**, haga clic en **Disposición de las vistas** y luego en **Dividir en horizontal**.
- 3 Active la vista Frontal.
- 4 En el menú **Vista**, haga clic en **Disposición de las vistas** y luego en **Dividir en vertical**.
- 5 Repita este procedimiento para la vista Derecha.
- 6 Haga clic con el botón derecho en el título de la vista Superior, seleccione **Definir vista** y luego **Inferior**.



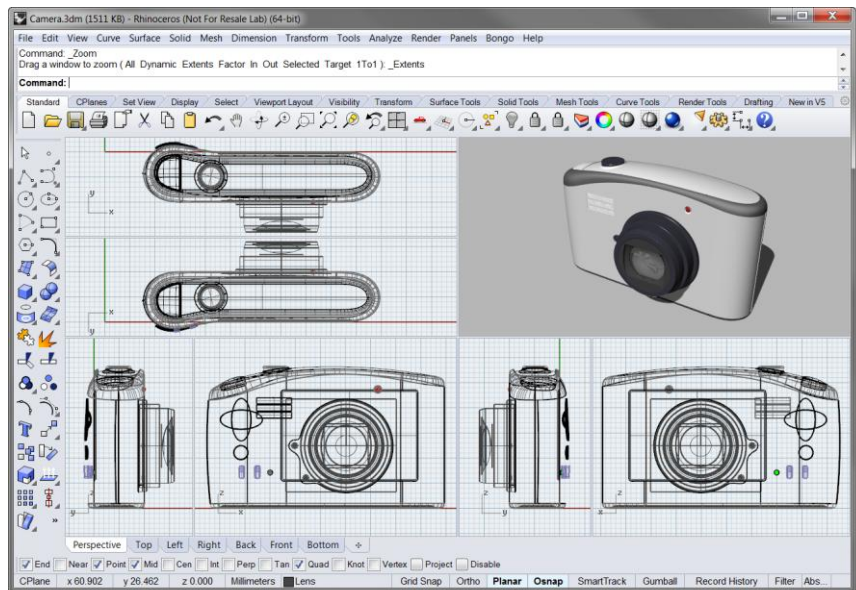
*Las tres vistas se dividen por la mitad horizontalmente o verticalmente.*

### Para cambiar la forma de las vistas:

- 1 Mueva el cursor al borde de una vista hasta poder ver el cursor de cambio de tamaño  o bien , mantenga pulsado el botón izquierdo del ratón y arrastre la barra. Si dos vistas comparten el borde, se ajustará el tamaño de ambas vistas.
- 2 Mueva el cursor a la esquina de una vista hasta poder ver el cursor de cambio de tamaño , mantenga pulsado el botón izquierdo del ratón y arrastre la barra. Si varias vistas se tocan en esa esquina, se ajustará el tamaño de todas las vistas.

### Para sincronizar las vistas:

- 1 Ajuste el tamaño o la forma de las vistas.
- 2 Active una de las vistas Frontales.
- 3 En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y luego en **Extensión**.
- 4 Haga clic con el botón derecho en el título de la vista Frontal, seleccione **Definir cámara** y luego **Sincronizar vistas**.
- 5 Cambie la visualización de la vista a una de las opciones de modo sombreado de vista.
- 6 Haga clic con el botón derecho en el título de la vista Frontal, seleccione **Definir vista** y luego **Izquierda**.
- 7 Haga clic con el botón derecho en el título de la vista Derecha, seleccione **Definir vista** y luego **Posterior**.

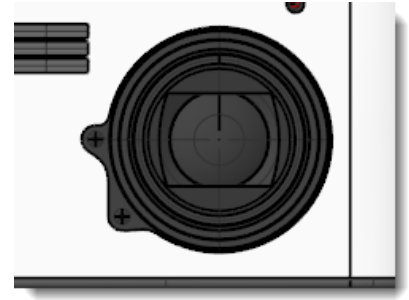
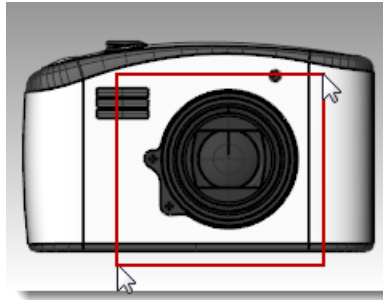


*Todas las vistas paralelas tienen el mismo tamaño que la vista activa y están alineadas unas con otras.*



### Para realizar un zoom por ventana:

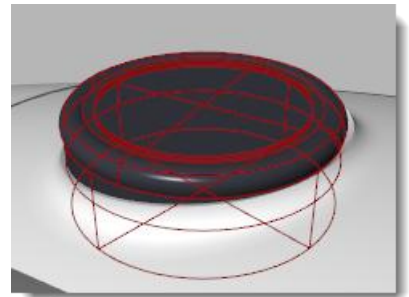
- 1 En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y luego en **Ventana**.
- 2 Haga clic y arrastre el cursor para trazar una ventana alrededor de una parte del modelo.



### Para hacer zoom sobre un objeto seleccionado:

- 1 Seleccione el botón de la cámara.
- 2 En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y luego en **Selección**.

El objeto seleccionado se ampliará.



### Para rotar la vista:

- 1 En una vista en perspectiva, arrastre el ratón con el botón derecho.
- 2 En una vista paralela, en el menú **Vista**, haga clic en **Rotar** o utilice **Ctrl+Mayús** y arrastre con el botón derecho del ratón.

### Para maximizar y restaurar una vista:

- 1 Haga doble clic en el título de la vista para maximizarla.
- 2 Haga doble clic en el título de la vista que acaba de maximizar para restaurarla y poder ver las demás vistas.



## **PARTE DOS**

---

### **Creación y edición de geometría**



# 3 Creación de geometría

## Dibujar líneas

Los comandos Línea, Líneas y Polilínea dibujan líneas rectas. El comando Línea dibuja un solo segmento de línea. El comando Líneas dibuja varios segmentos de líneas de extremo a extremo. El comando Polilínea dibuja varios segmentos rectos o de arco unidos (una sola curva lineal con varios segmentos).

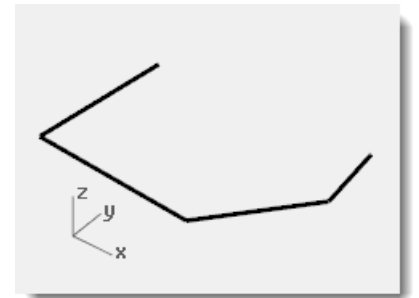
Opción	Descripción
Cerrar	Cierra la figura dibujando un segmento desde el último punto seleccionado al punto de inicio designado. De este modo finaliza el comando.
Deshacer	Elimina el último punto seleccionado.

### Ejercicio 3—Dibujar líneas

- 1 En el menú **Archivo**, haga clic en **Nuevo**. **No guarde los cambios**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Archivos de plantilla**, haga doble clic en **Objetos pequeños - Milímetros.3dm**.
- 3 En el menú **Archivo**, haga clic en **Guardar como**.
- 4 En el cuadro de diálogo de **Guardar**, escriba **Líneas** y luego haga clic en **Guardar**.

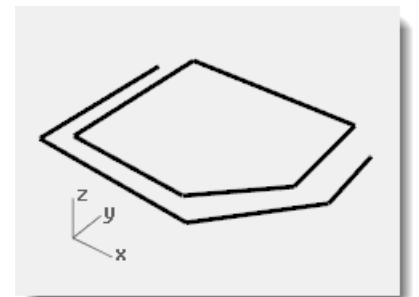
#### Para dibujar segmentos de línea:

- 1 En el menú **Curva**, seleccione **Línea** y luego **Segmentos de línea** para ejecutar el comando **Líneas**.
- 2 Designe un punto en una vista.
- 3 Designe otro punto en una vista.  
*Aparecerá un segmento de línea entre dos puntos.*
- 4 Continúe designando puntos.  
*Aparecerán segmentos adicionales.*
- 5 Pulse **Intro** para terminar el comando.  
*Los segmentos coinciden en un punto común, pero no están unidos.*



#### Para usar la opción Cerrar:

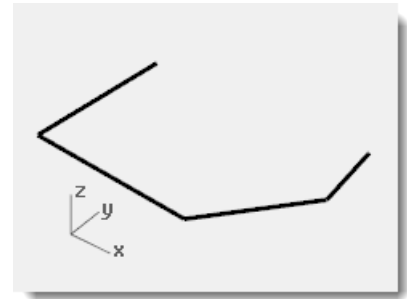
- 1 Repita el comando **Líneas**.
- 2 Designe un **Punto inicial** y 3 o 4 puntos más.
- 3 Haga clic en **Cerrar** en la línea de comandos.  
*Esta es una de las opciones seleccionables que se han comentado en el capítulo anterior.*  
*El último segmento de línea terminará en el inicio original.*



### Para dibujar una polilínea:

- 1 Utilice el comando **Deshacer** para deshacer los segmentos que acaba de crear.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego otra vez en **Polilínea** para iniciar el comando Polilínea.
- 3 Designe un punto **inicial** y 3 o 4 puntos más.
- 4 Pulse **Intro** cuando termine.

Se creará una polilínea abierta. Una polilínea se crea a partir de segmentos de línea que se unen. Es un objeto.

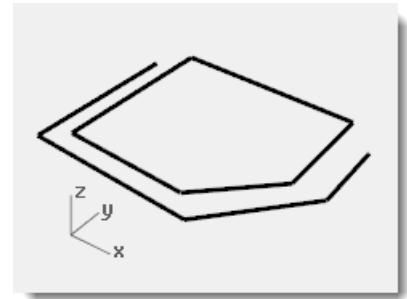


### Para usar la opción Deshacer:

- 1 Repita el comando **Polilínea**.
- 2 Designe un punto **inicial** y 3 o 4 puntos más.
- 3 Escriba **Deshacer** en la línea de comandos.  
Observe que el cursor retrocede al punto anterior y se elimina un segmento de la polilínea.

- 4 Continúe designando puntos.
- 5 Haga clic en **Cerrar** para terminar el comando.

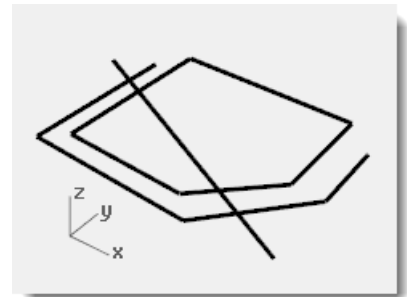
Se creará una polilínea cerrada.



### Para dibujar un solo segmento de línea:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea** para iniciar el comando **Línea**.
- 2 Designe un punto **inicial**.
- 3 Designe un punto **final**.

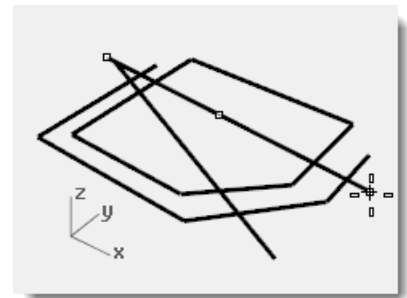
El comando termina después de dibujarse el primer segmento.



### Para usar la opción de AmbosLados:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea** para iniciar el comando **Línea**.
- 2 Haga clic en **AmbosLados** en la línea de comandos.
- 3 Designe un punto **medio**.
- 4 Designe un punto **final**.

Se dibujará un segmento de igual longitud en ambos lados del punto medio.



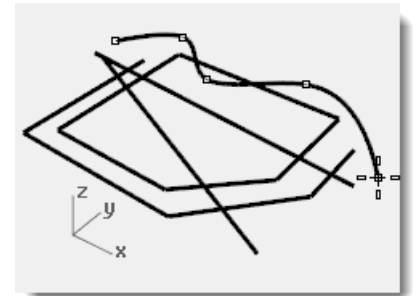
## Dibujar curvas de forma libre

Los comandos InterpCrv y Curva dibujan curvas de forma libre. El comando InterpCrv dibuja una curva que atraviesa los puntos designados. El comando Curva utiliza puntos de control para crear una curva.

Opción	Descripción
<u>C</u> errar	Cierra la figura dibujando desde el último punto seleccionado al punto de inicio designado. De este modo finaliza el comando.
<u>T</u> angenteFinal	Después de escoger un punto en otra curva, el siguiente segmento será tangente al punto seleccionado y el comando finalizará.
<u>D</u> eshacer	Elimina el último punto seleccionado.
<u>G</u> rado	Permite definir el grado de la curva.
<u>N</u> odos	Determina el modo de parametrización de la curva interpolada. Cuando dibuja una curva interpolada, los puntos que designa en la curva se convierten en valores nodales. La parametrización designa cómo se eligen los intervalos entre los nodos.
<u>E</u> nPunta	Al crear una curva cerrada, la curva se cerrará en un punto en lugar de producirse un cierre suave como ocurre normalmente.

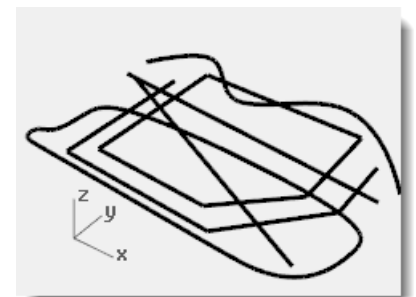
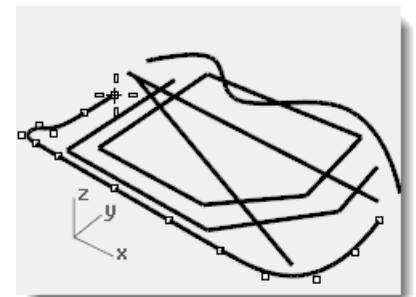
### Ejercicio 4—Dibujar curvas interpoladas

- 1 En el menú **Curva**, seleccione **Forma libre** y luego **Interpolar puntos**.
- 2 Designe un punto **inicial**.
- 3 Continúe designando puntos.  
Observe que con este comando la curva atraviesa cada punto designado.
- 4 Pulse **Intro** para terminar el comando.  
Se creará una curva abierta.



### Ejercicio 5—Dibujar curvas desde puntos de control

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Forma libre** y luego en **Puntos de control**.
- 2 Designe un punto **inicial**.
- 3 Continúe designando puntos.  
Observe que la mayor parte de los puntos designados están fuera de la curva como puntos de control.
- 4 Haga clic en **Cerrar** para crear una curva cerrada.



## Ayudas de modelado

Las ayudas de modelado son modelos que pueden activarse o desactivarse simplemente pulsando una tecla de método abreviado, escribiendo una sola letra o pulsando un botón.

Forzado a la rejilla	Orto	Planar	RefObj	SmartTrack	Gumball	Grabar historial	Filtrar
----------------------	------	--------	--------	------------	---------	------------------	---------

Haga clic en los cuadros **Forzado a la rejilla**, **Orto**, **Planar**, **Gumball**, **SmartTrack** o **Grabar historial** de la barra de estado para activar y desactivar estas ayudas de modelado.

### Forzado a la rejilla

Esta ayuda de modelado restringe el cursor a las intersecciones de la rejilla.

También puede activar/desactivar el Forzado pulsando **F9** o escribiendo la letra **S** y pulsando **Intro**.

Al pulsar **F7**, se oculta o muestra una rejilla de referencia en la vista actual del área gráfica en el plano de construcción.

### Modo Orto

Esta ayuda de modelado restringe el movimiento del marcador a los puntos en un ángulo específico desde el último punto creado. El ángulo predeterminado es de 90 grados.

También puede activar/desactivar el modo *Orto* pulsando **F8** o manteniendo pulsada la tecla Mayús.

### RefObj

Las referencias a objetos restringen el marcador a una posición exacta de un objeto como, por ejemplo, el final de una línea o el centro de un círculo.

### SmartTrack

Las ayudas de modelado usan líneas y puntos de referencia temporales que se dibujan en la vista de Rhino utilizando relaciones implícitas entre varios puntos 3D, otra geometría en el espacio y las direcciones de los ejes de coordenadas.

### Planar

Esta ayuda de modelado es similar al modo Orto. Facilita el modelado de objetos planos restringiendo la entrada a un plano paralelo al plano de construcción que pasa a través del último punto seleccionado.

También puede activar/desactivar el modo Planar escribiendo la letra **P** y pulsando **Intro**.

### Gumball

Muestra el widget de visualización en un objeto seleccionado para facilitar el movimiento, la escala y la rotación de las transformaciones alrededor del origen de Gumball.

### Grabar historial

Graba el historial y actualiza los objetos con historial. Con las opciones de grabación de historial y actualización activadas, una superficie de transición, por ejemplo, se puede modificar editando las curvas de entrada.

En general, es mejor dejar la opción Grabar en No y utilizar el panel de la barra de estado Grabar historial para grabar el historial selectivamente. La grabación del historial utiliza recursos del ordenador y aumenta el tamaño de los archivos guardados.

### Filtrar

Esta ayuda de modelado restringe los modos de selección a tipos de objetos específicos. Los tipos de objetos que pueden restringirse son: anotaciones, bloques, puntos de control, curvas, luces, mallas, nubes de puntos, puntos, polisuperficies, superficies, tramas y otros.

## Ejercicio 6—Dibujar líneas y curvas con funciones de modo

- 1 Active el **Forzado** y dibuje algunas líneas.

En este modelo el marcador se situará sobre cada intersección de la cuadrícula. Esto se debe a que en el archivo de plantilla estamos utilizando el TamañoDeForzado y el EspaciadoDeLíneaSecundaria de la rejilla tiene el mismo valor (1).

- 2 Desactive el **Forzado**, active el modo **Orto** y dibuje algunas líneas y curvas.

Solamente podrá introducir puntos a 90 grados desde su última posición. Utilizando el Forzado y el modo Orto podrá dibujar con precisión. Más adelante trataremos otras formas de trabajar con mayor precisión.



## Guardar el trabajo

Guarde su trabajo periódicamente para evitar que se borre accidentalmente.

### Para guardar su modelo:

- En el menú **Archivo**, haga clic en **Guardar**.  
O bien, haga clic en una de las otras opciones para guardar su trabajo.

Una buena opción es guardar el modelo en varias fases y nombres diferentes con el comando GuardarComo. De este modo, puede volver a versiones anteriores del modelo para realizar modificaciones si es necesario.

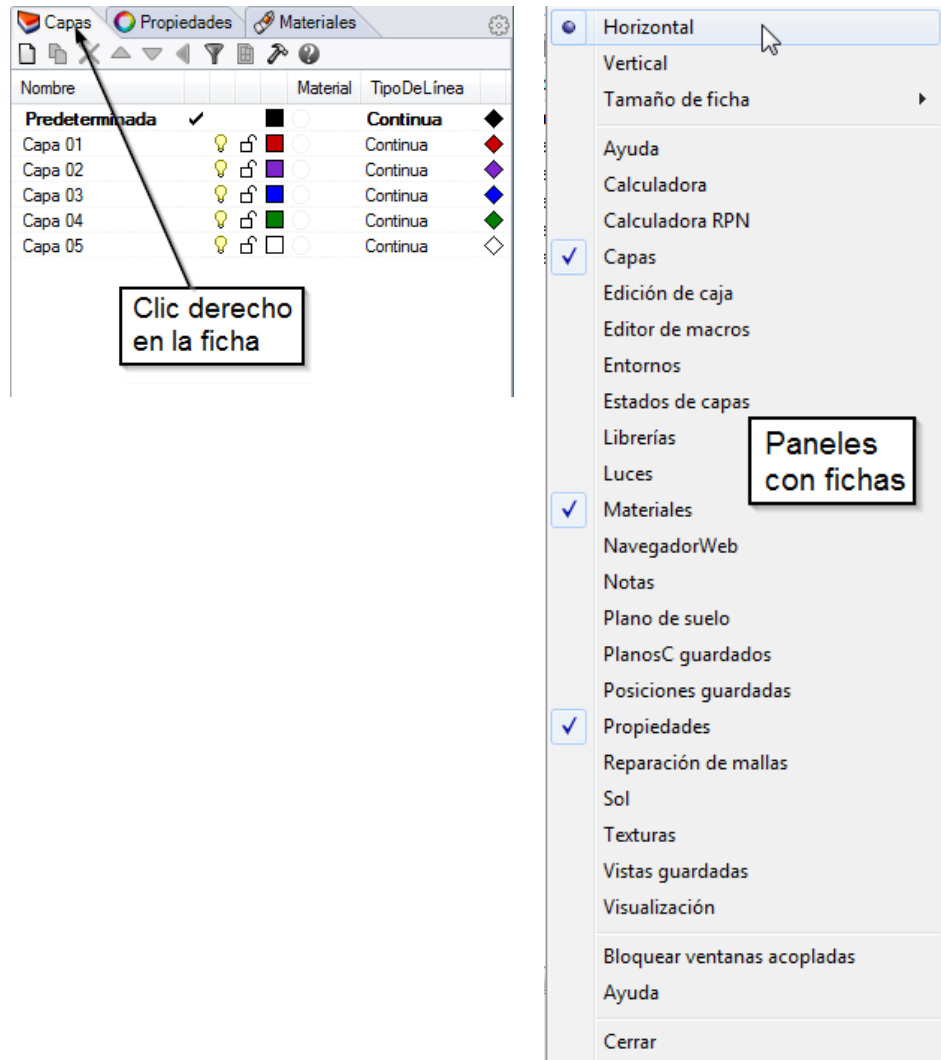
Comando	Descripción
Guardar	Guarda su modelo y lo mantiene abierto.
GuardarReducido	Guarda su modelo sin las mallas de renderizado o análisis y previsualice la imagen para reducir el tamaño del archivo.
GuardarIncremental	Guarda secuencialmente versiones numeradas de su modelo.
GuardarComo	Guarda su modelo con un nombre, una posición y un formato específicos.
GuardarComoPlantilla	Guarda como plantilla.
Revertir	Descarta los cambios y revierte el documento previamente guardado.

## Capas

Las capas de Rhino funcionan como las capas de los sistemas de CAD. Creando objetos en diferentes capas, podrá editar y visualizar partes relacionadas con su modelo de manera separada o conjuntamente. Podrá crear tantas capas como quiera.

Es posible ver todas las capas a la vez o desactivar cualquiera de ellas. Puede bloquear las capas de manera que puedan verse pero no puedan modificarse. Cada capa tiene un color. Puede asignar un nombre particular a cada capa (por ejemplo, Base, Cuerpo, Superior) para organizar el modelo o puede usar los nombres predeterminados de las capas (Predeterminada, Capa 01, Capa 02, Capa 03).

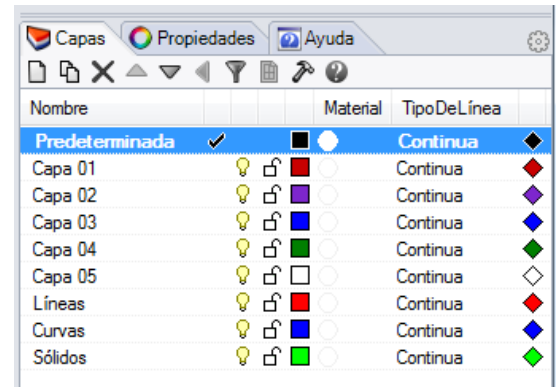
El panel de Capas permite administrar las capas. Utilícela para organizar las capas de su modelo. El panel de Capas puede ser flotante o estar acoplado con los otros paneles con fichas, como Propiedades, Ayuda de comandos, Luces, Notas, etc.



## Ejercicio 7—Capas

### Para crear una nueva capa:

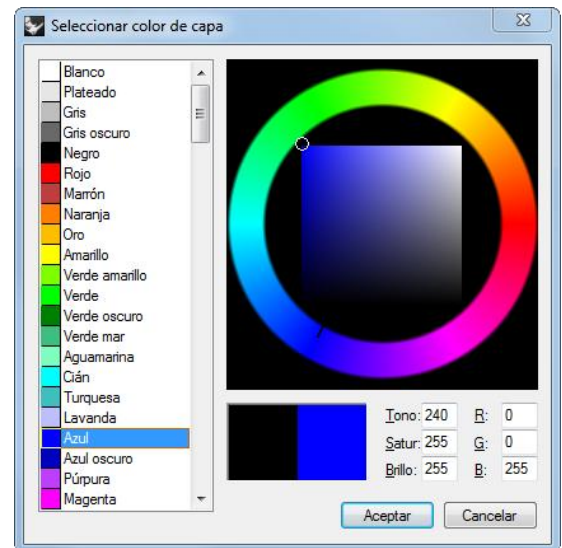
- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Capas** y luego en **Editar capas**.
- 2 En panel de **Capas**, haga clic en el icono **Nuevo**.
- 3 La nueva capa, la **Capa 06**, aparecerá en la lista. Escriba **Líneas** y pulse la tecla **Tab**.  
*Utilice la tecla **Tab** para agregar capas con rapidez.*
- 4 La nueva capa, la **Capa 06**, volverá a aparecer. Escriba **Curvas** y pulse la tecla **Tab**.
- 5 Aparecerá la nueva capa, la **Capa 06**. Escriba **Sólidos** y pulse **Intro**.



*La capa Predeterminada se crea automáticamente cuando empieza un nuevo modelo sin plantilla. Si utiliza una plantilla estándar de Rhino, se crearán otras capas.*

### Para asignar un color a una capa:

- 1 Haga clic en la muestra de **Color** cuadrada en la fila **Líneas** de la lista.
- 2 En el cuadro de diálogo **Seleccionar color**, seleccione el **Rojo** de la lista.  
*La mitad derecha del rectángulo de muestra se volverá rojo.*  
*Tono, Satur y Brillo son los componentes de tono, saturación y brillo del color.*  
*R, G y B son los componentes rojo, verde y azul del color.*
- 3 Haga clic en **Aceptar**.
- 4 En el panel **Capas**, el nuevo color aparece en la muestra de color en la fila **Líneas** de la lista de capas.
- 5 Repita los pasos de 1 a 3 para darle color Azul a la capa **Curvas**.
- 6 Pulse **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo.



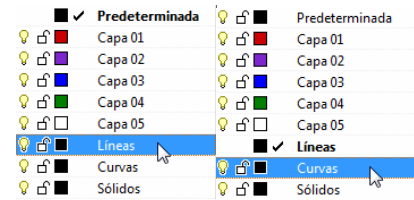
### Para activar una capa:

- 1 En la **barra de estado**, haga clic en el cuadro Capa.



*El panel de Capas de la barra de estado muestra la capa actual (predeterminada).*

- En el menú emergente de **Capas**, haga clic en **Líneas**.  
La capa actual aparece en el panel de Capas.
- Dibuje algunas líneas.  
Las líneas aparecen en la capa Líneas y son rojas.
- Para cambiar la capa actual, vuelva a hacer clic en el panel de **Capas**.
- Haga clic en **Curvas**.
- Dibuje algunas curvas.  
Están en la capa Curvas y son de color azul.
- Dibuje más líneas y curvas en cada capa.



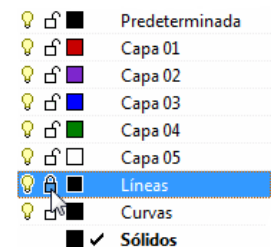
Al hacer clic en el nombre o la casilla de verificación, se activa la capa actual.

**Nota:** Si los objetos están seleccionados y se ha seleccionado una capa en la barra de estado, los objetos seleccionados se modificarán a la capa seleccionada y la capa no cambiará.

#### Para bloquear una capa:

- En la **barra de estado**, haga clic el panel de **Capas** y luego en **Sólidos** para convertirla en la capa activa.
- En la ventana emergente de **Capas**, haga clic en el **icono Bloquear** en la fila de la capa **Líneas**.

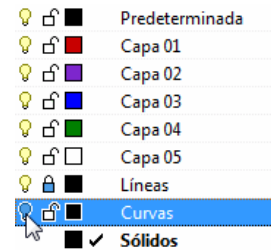
Al bloquear una capa, ésta pasará a ser una capa de referencia. En las capas bloqueadas pueden usarse las referencias a objetos. En las capas bloqueadas no pueden seleccionarse objetos. Tampoco podrá activar una capa bloqueada hasta que la desbloquee.



#### Para desactivar una capa:

- En la **barra de estado**, haga clic en el cuadro Capa.
- En la ventana emergente de **Capas**, haga clic en el icono de la bombilla para **activar y desactivar** la capa **Curvas**.

Al desactivar una capa, todos los objetos de la capa se vuelven invisibles.



#### Para seleccionar un objeto:

- Mueva la flecha del cursor sobre un objeto y haga clic con el botón izquierdo del ratón.  
El objeto se volverá amarillo, el color de resaltado predeterminado.

#### Para seleccionar más de un objeto:

- Mueva la flecha del cursor sobre el primer objeto y haga clic con el botón izquierdo del ratón.
- Mientras mantiene la tecla pulsada la tecla **Mayús**, mueva el cursor sobre otro objeto y haga clic con el botón izquierdo.

#### Para ocultar un objeto:

- Seleccione un objeto.
- En el menú **Edición**, seleccione **Visibilidad** y luego **Ocultar**.  
El objeto se hará invisible.

### Para mostrar objetos ocultos:

- En el menú **Edición**, haga clic en **Visibilidad** y luego en **Mostrar**.

El comando **Mostrar** vuelve a mostrar todos los objetos ocultos.

### Para bloquear un objeto:

- 1 Seleccione un objeto.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Visibilidad** y luego en **Bloquear**.

El objeto se volverá sombreado y gris. Puede ver el objeto bloqueado y usar las referencias a objetos, pero no podrá seleccionarlo.

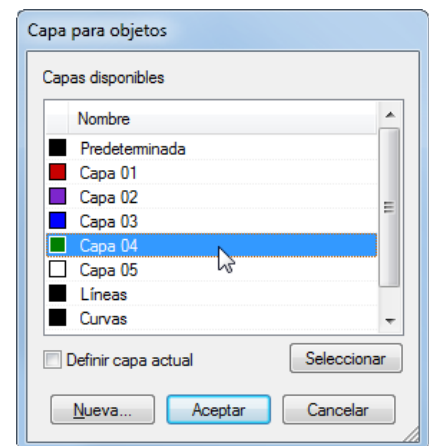
### Para desbloquear objetos:

- En el menú **Edición**, haga clic en **Visibilidad** y luego en **Desbloquear**.

El comando **Desbloquear** desbloquea todos los objetos bloqueados.

### Para mover un objeto de una capa a otra:

- 1 Seleccione un objeto.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Capas** y luego en **Cambiar capa de objeto**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Capa para objeto**, seleccione la nueva capa para el objeto y haga clic en **Aceptar**.



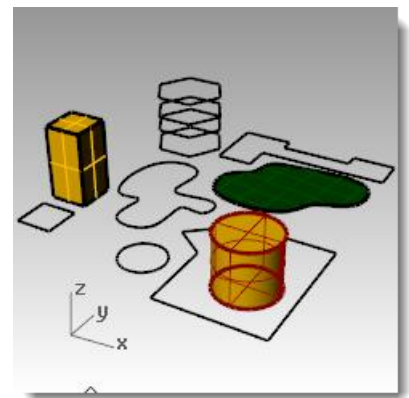
## Seleccionar objetos

El comando **Eliminar** elimina los objetos seleccionados del modelo. Utilice **Eliminar** para practicar la selección de objetos.

### Ejercicio 8—Práctica con las opciones de selección

- 1 Abra el modelo **Eliminar.3dm**.
- 2 Seleccione el cuadrado y el círculo.
- 3 En el menú **Edición**, haga clic en **Eliminar** o pulse la tecla **Supr**.

El objeto desaparecerá.



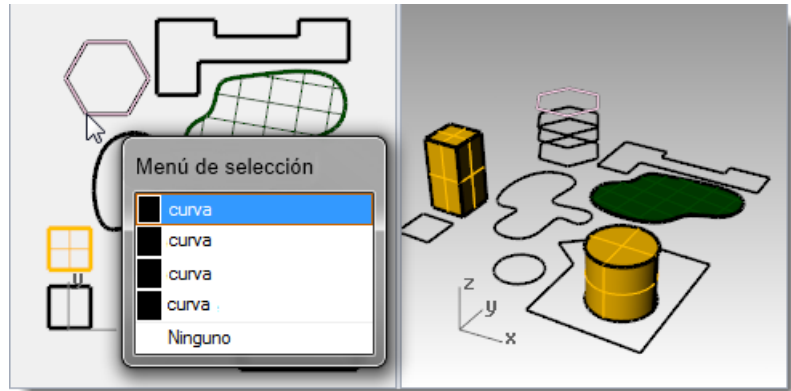
### Para seleccionar los objetos que se van a eliminar:

- 1 Seleccione una de las líneas del hexágono en la vista Superior.

Debido a que hay varias líneas superpuestas, aparecerá el cuadro de diálogo que permite escoger entre múltiples objetos.

- 2 Seleccione la primera curva de la lista.
- 3 En el menú **Edición**, haga clic en **Eliminar**.

Observe que una desaparece en la vista Perspectiva.

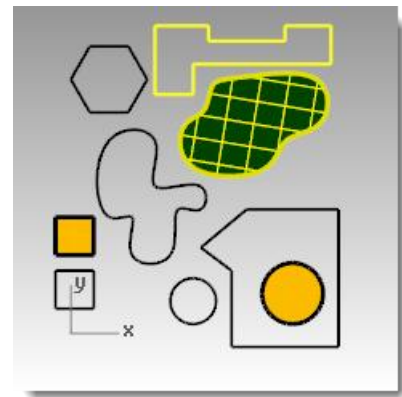
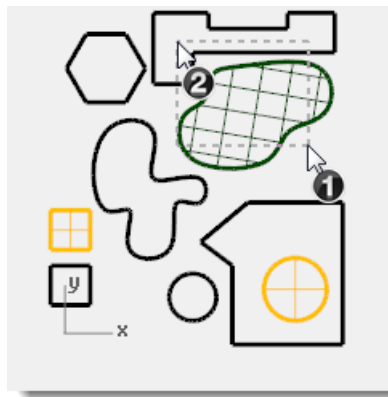


- 4 En la vista Superior, utilice una ventana por captura para seleccionar la superficie y la polilínea en la parte superior derecha del dibujo.

Se utiliza una ventana de captura para seleccionar en una zona abierta y luego se arrastra la ventana de derecha a izquierda.

Ambos objetos quedarán seleccionados.

- 5 En el menú **Edición**, haga clic en **Eliminar**.

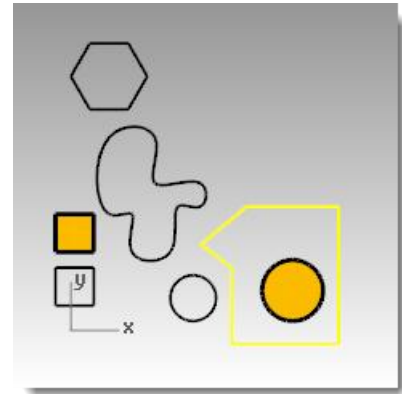
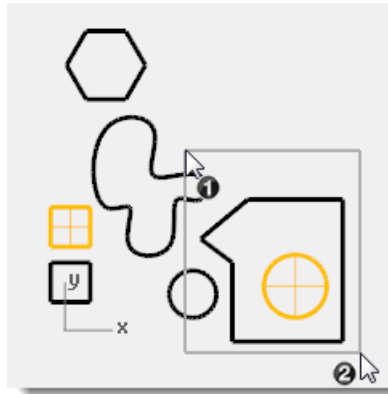


- 6 Haga una ventana para seleccionar la polilínea y el cilindro en la parte inferior izquierda del dibujo.

Sólo se seleccionarán los objetos que estén completamente dentro de la ventana.

- 7 Mantenga pulsada la tecla Ctrl y haga clic en el cilindro para eliminarlo de la selección.

- 8 En el menú **Edición**, haga clic en **Eliminar**.



- 9 Continúe eliminando objetos en el dibujo.

Practique utilizando diferentes métodos de selección para seleccionar y deseleccionar objetos. Utilice la selección por captura o por ventana.

Pulsar la tecla **Mayús** mientras selecciona permite añadir objetos a la selección.

Pulsar la tecla **Ctrl** mientras permite eliminar objetos de la selección.

### Para deshacer y rehacer eliminaciones:

- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Deshacer**.

Cada vez que haga clic, el comando **Deshacer** volverá al comando anterior.

2 En el menú **Edición**, haga clic en **Rehacer**.

Cada vez que haga clic, se volverá a Rehacer la acción anterior.

3 **Deshaga** todas las eliminaciones realizadas en el el ejercicio anterior.

### Comandos de selección específicos

Además de las opciones que acabamos de practicar, hay otras herramientas útiles para seleccionar objetos. En el siguiente ejercicio utilizaremos algunas de estas herramientas.

Comando	Botón	Etiqueta de menú	Descripción
SelTodos		Todos los objetos (Ctrl+E)	Seleccionar todos los objetos.
SelNinguno		Ninguno (Esc)	Deselecciona todos los objetos. Nota: SelNinguno no funciona dentro de un comando para deseleccionar objetos preseleccionados.
InvertirSel		InvertirSel	Deselecciona los objetos seleccionados y se selecciona todos los objetos visibles que no estaban seleccionados.
SelAnterior		Selección previa	Vuelve a seleccionar la selección previa.
SelÚltimo		Últimos objetos creados	Selecciona los últimos objetos modificados.
SelPuntos		Puntos	Selecciona todos los puntos.
SelCrv		Curvas	Selecciona todas las curvas.
SelPolilínea		Polilíneas	Selecciona todas las polilíneas.
SelSup		Superficies	Selecciona todas las superficies.
SelPolisup		Polisuperficies	Selecciona todas las polisuperficies.

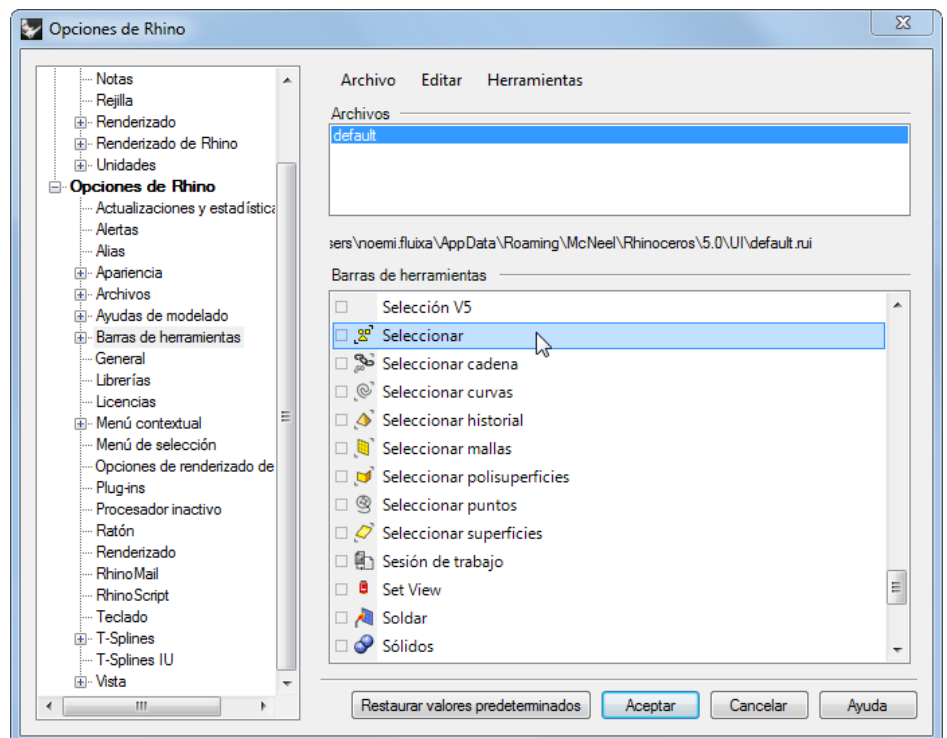
**Para acceder a las herramientas de selección desde la barra de herramientas Seleccionar:**

1 En el menú **Herramientas**, haga clic en **Configurar barra de herramientas**.

2 En Archivos, seleccione **Predeterminado**.






3 Elija la barra de herramientas Seleccionar para mostrar.

Aparecerá la barra de herramientas Seleccionar.





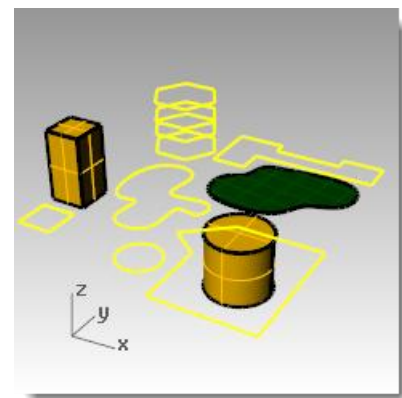
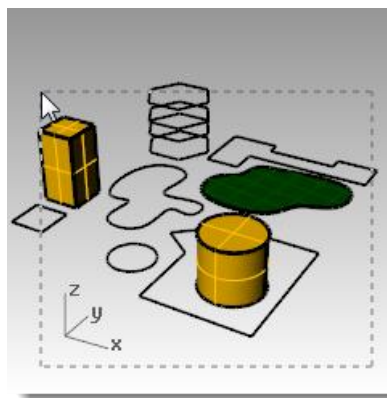
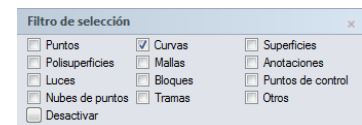
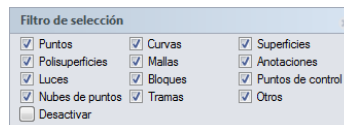
## Para seleccionar objetos utilizando las herramientas de selección:

- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Curvas**.   
Se seleccionarán todas las curvas.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Invertir**.   
Se selecciona todo excepto las curvas previamente seleccionadas.
- 3 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Ninguno**.   
Se deselecciona todo.
- 4 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Polilíneas**.   
Se seleccionarán todas las polilíneas.
- 5 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Superficies**.   
La superficie se agregará a la selección.
- 6 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Polisuperficies**.   
Las polisuperficies se agregarán a la selección.
- 7 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Ninguno**.   
Dibuje algunas líneas y curvas.
- 9 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Últimos objetos creados**.   
Se seleccionará el último objeto creado.

## Filtro de selección

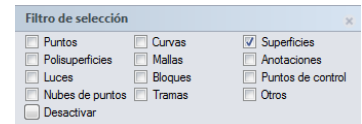
Un filtro restringe un modo de selección a tipos de objetos específicos. Los tipos de objetos que pueden restringirse son: Anotaciones, bloques, puntos de control, curvas, luces, mallas, nubes de puntos, puntos, polisuperficies, superficies, tramas y otros.

- 1 En la **barra de estado**, haga clic en **Filtrar**. Aparecerá el cuadro de diálogo **Filtro de selección**.
- 2 Haga clic con el botón derecho en **Curvas** y se desactivarán todas las demás opciones de selección.
- 3 Utilice una ventana de captura para seleccionar el dibujo entero.  
Solo se seleccionan las curvas.
- 4 Pulse **Esc** para anular la selección.





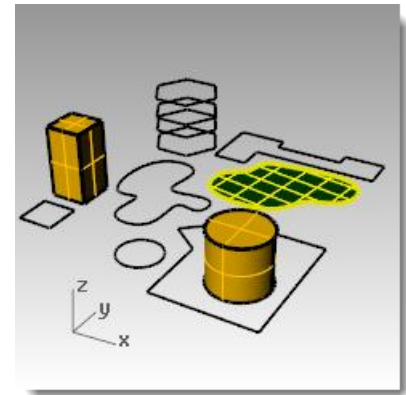
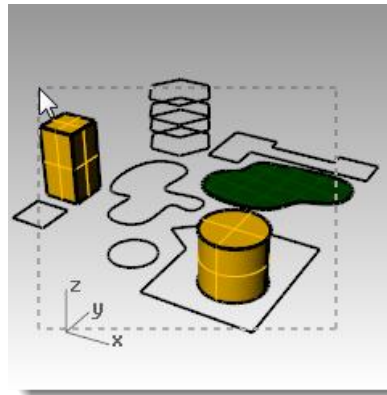
- 5 Haga clic con el botón derecho en **Superficies** y se desactivarán todas las demás opciones de selección.



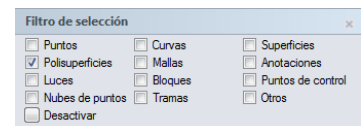
- 6 Utilice una ventana de captura para seleccionar el dibujo entero.

Solo se seleccionan las superficies.

- 7 Pulse **Esc** para anular la selección.



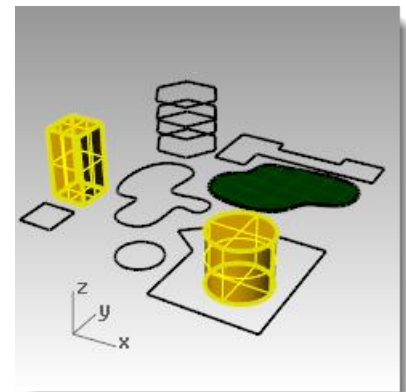
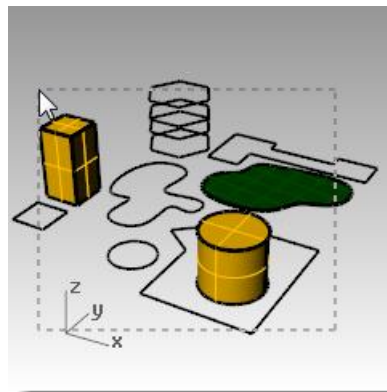
- 8 Haga clic con el botón derecho en **Polisuperficies** y se desactivarán todas las demás opciones de selección.



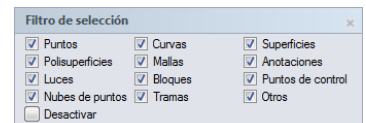
- 9 Utilice una ventana de captura para seleccionar el dibujo entero.

Solo se seleccionan las Polisuperficies.

- 10 Pulse **Esc** para anular la selección.



- 11 Vuelva a activar todos los filtros.






## 4 Modelar con precisión

Hasta ahora, hemos ido dibujando líneas imprecisas. Ahora veremos cómo dibujar líneas en sitios específicos. Para lograrlo, utilizaremos las coordenadas.

Cuando tenga que dibujar una curva o crear una primitiva de sólido, Rhino le solicitará una serie de puntos. Verá que Rhino le solicita los puntos de dos maneras: el comando le solicitará el Inicio de línea, Inicio de polilínea,

Inicio de curva o el Siguiente punto y el cursor se transformará en un cursor en forma de cruz .

Podrá introducir un punto de dos maneras: seleccionando un punto en una ventana con el ratón o introduciendo coordenadas en la línea de comandos.

Seleccione las unidades y la tolerancia del modelo antes de empezar. Puede hacerlo en el cuadro de diálogo Opciones de la página Unidades o seleccionado una plantilla que tenga las unidades y la tolerancia ya establecidas.

Puede cambiar la tolerancia después empezar, pero los objetos editados antes del cambio continuarán teniendo el valor de tolerancia inicial.

### Entrada de coordenadas

Rhino utiliza el sistema de coordenadas cartesiano denominado Sistema de Coordenadas Universales (SCU), basado en tres ejes (X, Y, Z) que pueden definir posiciones en dos y tres dimensiones.

Cada vista tiene un plano de construcción que define las coordenadas de esa vista. Trabajaremos en la vista Superior y Perspectiva donde los dos sistemas de coordenadas son iguales.

#### Coordenadas absolutas


El primer tipo de coordenadas que utilizará se denomina coordenadas absolutas. Las coordenadas absolutas son puntos exactos en los ejes X, Y, Z.

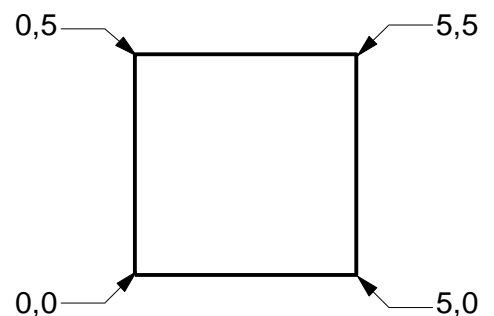
#### Ejercicio 9—Configuración de un modelo

- 1 En el menú **Archivo**, haga clic en **Nuevo**.
- 2 Seleccione **Objetos pequeños - Milímetros.3dm** y haga clic en **Abrir**.
- 3 En el menú **Archivo**, haga clic en **Guardar como**. Ponga el nombre **CAJAS** al modelo.

Utilice el modelo CAJAS.3dm para aprender a dibujar con coordenadas absolutas.

#### Ejercicio 10—Introducir coordenadas absolutas

- 1 Haga doble clic en el título de la vista para maximizar la vista Superior.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego otra vez en **Polilínea**. 
- 3 Para el **Inicio**, escriba **0** y pulse **Intro**.  
*Si va a empezar en el origen de la hoja (0,0,0) puede simplemente escribir 0 como acceso directo.*
- 4 Para el **Siguiente punto**, escriba **5,0** y pulse **Intro**.
- 5 Para el **Siguiente punto**, escriba **5,5** y pulse **Intro**.
- 6 Para el **Siguiente punto**, escriba **0,5** y pulse **Intro**.
- 7 Haga clic en **Cerrar** para cerrar la polilínea.



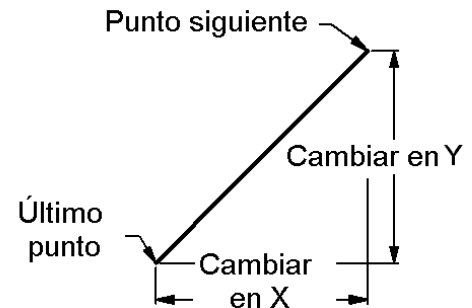
## Coordenadas relativas

Las coordenadas absolutas pueden ser lentas e incómodas, pero funcionan bien. La mayoría de las veces, las coordenadas relativas son más fáciles de usar.

Cada vez que selecciona un punto, Rhino guarda ese punto como el último punto.

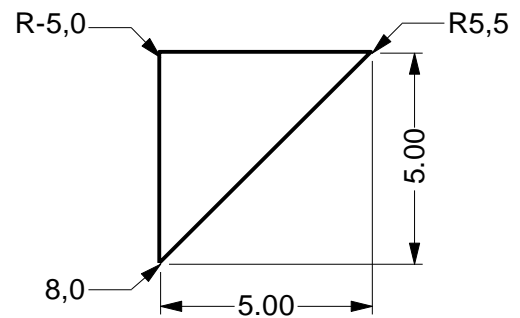
Las coordenadas relativas se basan en el último punto, en vez de en el punto de origen (0,0,0) del plano de construcción.

Para trabajar con las coordenadas relativas, debe preceder las coordenadas X,Y,Z con una R (mayúscula o minúscula). Utilice el símbolo @ en lugar de una R para las coordenadas relativas, si lo prefiere.



### Ejercicio 11—Introducir coordenadas relativas

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego otra vez en **Polilínea**.
- 2 Para el **Inicio**, escriba **8,0** y pulse **Intro**.  
*Estas coordenadas son absolutas.*
- 3 Para el **Siguiente punto**, escriba **R5,5** y pulse **Intro**.  
*Estas coordenadas son relativas.*
- 4 Para la **Primera esquina**, escriba **R-5,0** y pulse **Intro**.
- 5 Haga clic en **Cerrar** para cerrar la polilínea.



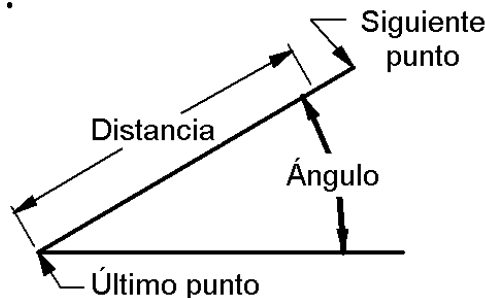
## Coordenadas polares

Las coordenadas polares especifican un punto que está a una distancia y dirección alejada del 0,0 del plano de construcción que se esté utilizando.

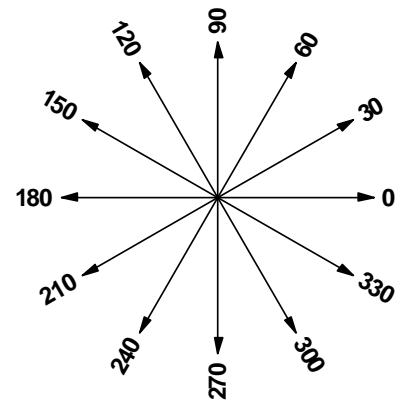
Las direcciones vectoriales en Rhino empiezan con cero grados a las 3 de un reloj estándar. Cambian en sentido antihorario como se ilustra a continuación.

Por ejemplo, si quiere un punto a cuatro unidades de distancia del origen del plano de construcción, y a un ángulo de 45° grados en sentido antihorario del eje X del plano de construcción, escriba **4<45** y pulse **Intro**.

Las coordenadas polares relativas van precedidas de R o @; las coordenadas polares no.

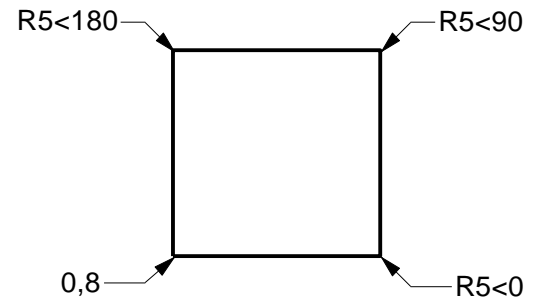


*En vez de usar coordenadas X, Y, Z, introduzca coordenadas relativas polares de la siguiente manera: Rdistancia<ángulo.*



### Ejercicio 12—Introducir coordenadas polares

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego otra vez en **Polilínea**.
- 2 Para el **Inicio**, escriba **0,8** y pulse **Intro**.
- 3 Para el **Siguiente punto**, escriba **R5<0** y pulse **Intro**.
- 4 Para el **Siguiente punto**, escriba **R5<90** y pulse **Intro**.
- 5 Para el **Siguiente punto**, escriba **R5<180** y pulse **Intro**.
- 6 Haga clic en **Cerrar** para cerrar la polilínea.



## Restricción de distancia y ángulo

Mediante la restricción de distancia, se puede especificar un punto introduciendo una distancia y pulsando **Intro**. A medida que mueva el cursor en cualquier dirección, la longitud de la línea se restringirá a la distancia que se indicó. Este método es una buena manera de especificar la longitud de una línea rápidamente.

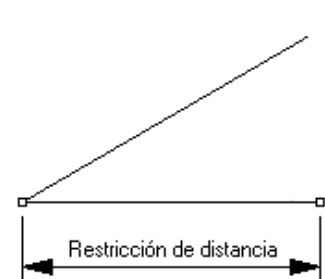
Utilizando la restricción de ángulo, se puede especificar un ángulo escribiendo **<** seguido de un valor y pulsando **Intro**. El siguiente punto estará restringido a las líneas en múltiplos del ángulo relativo al eje X que se especificó.

### Utilice la tecla **Mayús** para activar y desactivar el modo ortogonal:

Cuando el modo ortogonal está desactivado, pulse la tecla **Mayús** para activarlo. Este método es una manera eficaz de dibujar líneas perpendiculares. En el siguiente ejemplo, dibuje una línea con longitud de cinco unidades mediante la restricción de distancia.

### Ejercicio 13—Restricción de distancia

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego otra vez en **Polilínea**.
- 2 Para el **Inicio**, escriba **8,8** y pulse **Intro**.
- 3 Para el **Siguiente punto**, escriba **5** y pulse **Intro**.
- 4 Mantenga pulsada la tecla **Mayús** y seleccione un punto a la derecha.  
El modo ortogonal restringe el marcador a 0 grados.
- 5 Para el **Siguiente punto**, escriba **5** y pulse **Intro**.

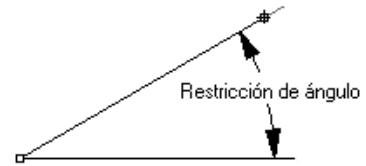


- 6 Mantenga presionada la tecla **Mayús** y luego seleccione un punto arriba.  
El modo ortogonal restringe el cursor a 90 grados
- 7 Para el **Siguiente punto**, escriba **5** y pulse **Intro**.
- 8 Mantenga presionada la tecla **Mayús** y seleccione un punto a la izquierda.  
El modo ortogonal restringe el cursor a 180 grados.
- 9 Haga clic en **Cerrar** para cerrar la polilínea.

### Ejercicio 14—Restricción de distancia y ángulo

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego otra vez en **Polilínea**.
- 2 Para el **Inicio**, escriba **16,5** y pulse **Intro**.
- 3 Para el **Siguiente punto**, escriba **5** y pulse **Intro**, luego escriba **<45** y pulse **Intro**.

A medida que vaya arrastrando el cursor, éste quedará restringido a una distancia de 5 unidades y a un ángulo de 45 grados.

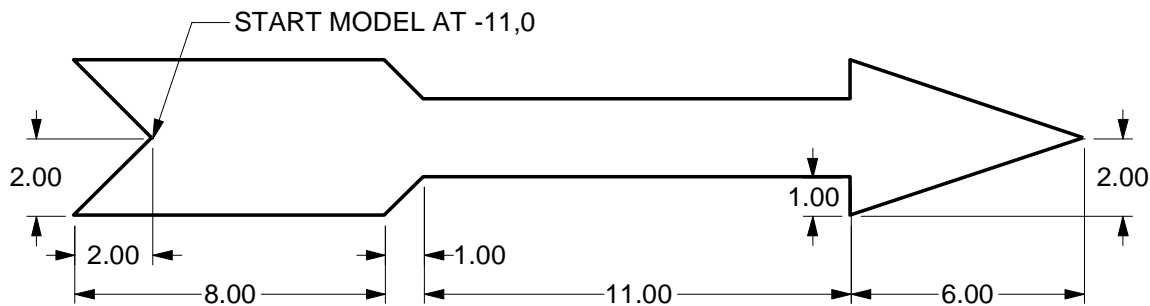


- 4 Seleccione un punto abajo y a la derecha.  
La restricción de ángulo define el ángulo.
- 5 Para el **Siguiente punto**, escriba **5** y pulse **Intro**, luego escriba **<45** y pulse **Intro**.
- 6 Seleccione un punto arriba y a la derecha.  
La restricción de ángulo define el ángulo.
- 7 Para el **Siguiente punto**, escriba **5** y pulse **Intro**, luego escriba **<45** y pulse **Intro**.
- 8 Seleccione un punto arriba y a la izquierda.  
La restricción de ángulo define el ángulo.
- 9 Haga clic en **Cerrar** para cerrar la polilínea.
- 10 **Guarde** el modelo. Utilizaremos este modelo para otro ejercicio.

### Ejercicio 15—Práctica con la introducción de restricción de distancia y ángulo

- 1 Empiece un nuevo modelo y utilice la plantilla **Objetos pequeños - Milímetros**. **Guárdelo como Flecha**.

Puesto que el objeto es simétrico, sólo dibujará la mitad inferior del modelo.



Dibuje una flecha con una polilínea, utilizando una combinación de coordenadas absolutas (x,y), coordenadas relativas (Rx,y), coordenadas polares (Rdistancia<ángulo) y restricción de distancia.

Ejemplos de entradas en la línea de comandos:

#### X-Y absolutas

- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego otra vez en **Polilínea**.
- 3 Para el **Inicio de polilínea**, escriba **-11,0**.

#### X-Y relativas

- 4 Para el **Siguiente punto**, escriba **r-2,-2**.

#### Restricción de distancia

- 5 Para el **Siguiente punto**, escriba **8** y pulse **Intro**, luego active el modo Orto y designe hacia la derecha.

### X-Y relativas

6 Para el **Siguiente punto**, escriba **r1,1**.

### Polares relativas

7 Para el **Siguiente punto**, escriba **r11<0**.

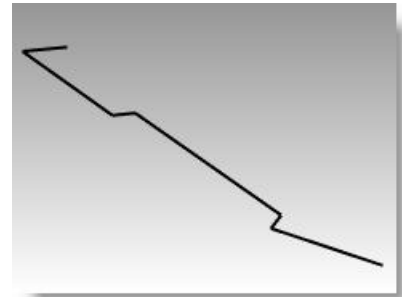
### Restricción de distancia

8 Para el **Siguiente punto**, escriba **1** y pulse **Intro**, luego active el modo Orto y designe hacia abajo.


9 Para el **Siguiente punto**, escriba **r6,2**.

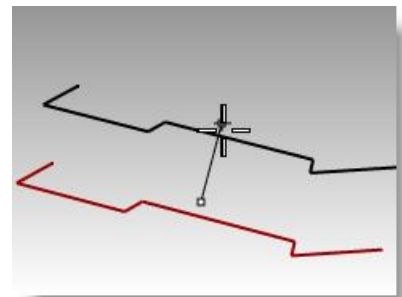
10 Para el **Siguiente punto**, pulse **Intro** para finalizar el comando.

11 **Guarde** el modelo.




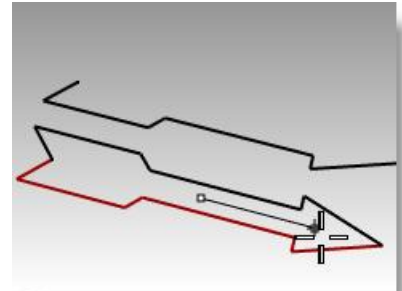
### Para hacer una copia de la polilínea:

- 1 Seleccione el objeto.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Copiar**. 
- 3 Cuando le solicite **Punto desde el que copiar**, designe un punto cerca de la polilínea.
- 4 Para el **Punto al que copiar**, escriba **6**, pulse **Intro**, active el modo ortogonal y designe la polilínea seleccionada.
- 5 Pulse **Intro** para terminar el comando.



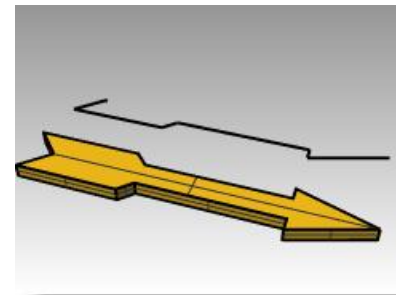
### Para hacer una copia simétrica de la polilínea:

- 1 Seleccione la polilínea original.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Reflejar**. 
- 3 Para el **Inicio del plano de simetría**, escriba **0** y pulse **Intro**.
- 4 Para el Final del plano de simetría, active el modo Orto y designe a la derecha.




### Para hacerlo en 3D:

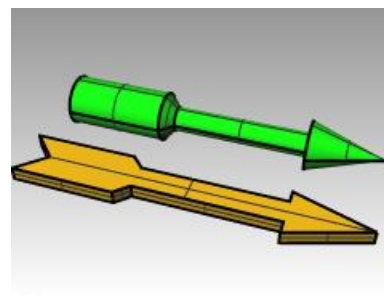
- 1 Haga clic con el botón derecho en el **título de la vista Perspectiva** y seleccione la visualización en modo **Sombreado**.
- 2 Seleccione la polilínea original y la copia simétrica.
- 3 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
- 4 Para la **Distancia de extrusión**, escriba **1** y pulse **Intro**.



*La flecha es ahora un modelo tridimensional.*

### Para hacerlo en 3D (alternativo):

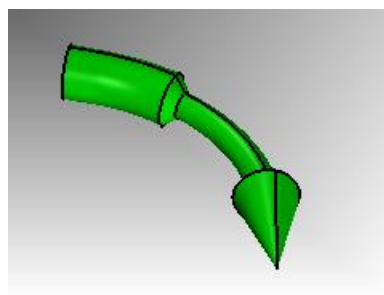
- 1 Seleccione la copia de la polilínea.
- 2 En la **Barra de estado**, haga clic en **RefObj**.
- 3 En la barra de herramientas **RefObj**, active la casilla **Fin**.
- 4 En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**. 
- 5 Cuando le solicite Inicio de eje de revolución, seleccione el otro final de la polilínea.
- 6 Para el Final de eje de revolución, seleccione el otro final de la polilínea a lo largo de la línea central.
- 7 Pulse **Intro** para usar el **Ángulo inicial** predeterminado.
- 8 Pulse **Intro** para usar el **Ángulo de revolución** predeterminado.



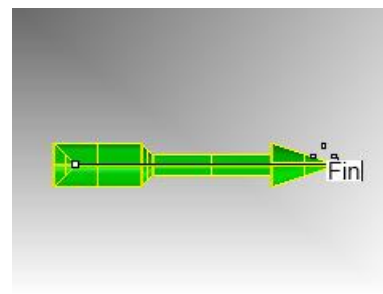
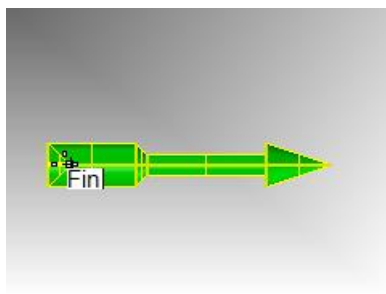
*La flecha es ahora un modelo tridimensional.*

### Para deformar la forma:

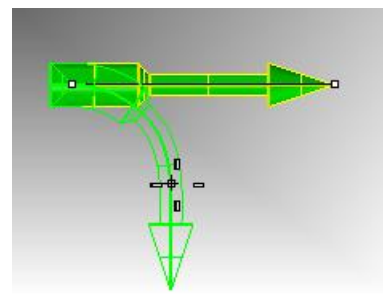
- 1 Seleccione la flecha 3D.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Curvar**.



- 3 Para el **Inicio de curva central**, haga clic en el punto final del extremo izquierdo de la flecha.
- 4 Para el **Final de curva central**, haga clic en el punto final del extremo derecho de la flecha.



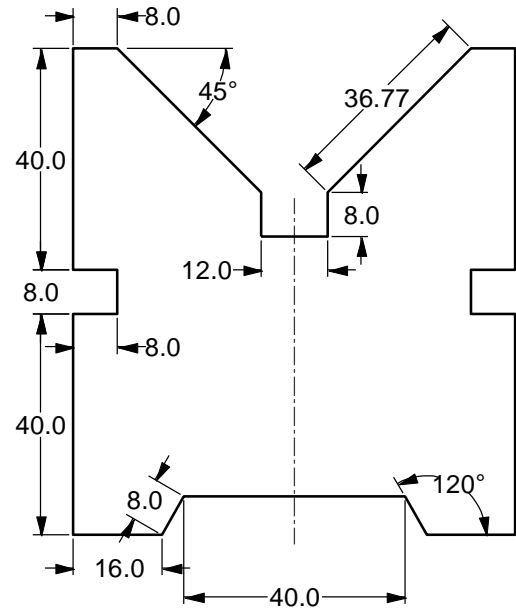
- 5 Para el **Punto por el que doblar**, arrastre el cursor hacia abajo y designe un punto.




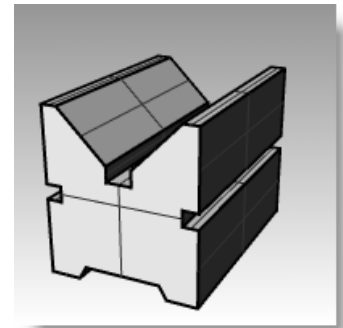


### Ejercicio 16—Práctica con la restricción de distancia y ángulo

- 1 Empiece un nuevo modelo utilizando la plantilla **Objetos pequeños - Milímetros.3dm**. Guárdelo como **Bloque-V**.
- 2 Haga doble clic en la barra de título de la vista Frontal para maximizarla.  
Cree el siguiente modelo delante del plano de construcción.
- 3 Dibuje el objeto que se muestra a continuación utilizando una combinación de coordenadas absolutas (x,y), coordenadas relativas (Rx,y) y coordenadas polares relativas (rdistancia<ángulo).
- 4 Empiece el modelo en la coordenada 0 de la vista Frontal.  
*Intente crear el modelo utilizando una sola polilínea en sentido horario.*
- 5 Haga doble clic en la barra del título de la vista Frontal para restaurar las vistas.



- 6 Seleccione el objeto.
- 7 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana**  y haga clic en **Recta**.
- 8 Para la **Distancia de extrusión**, escriba 150 y pulse **Intro**.  
*Podrá ver el modelo como un objeto tridimensional en la vista Perspectiva.*
- 9 **Guarde** el modelo.



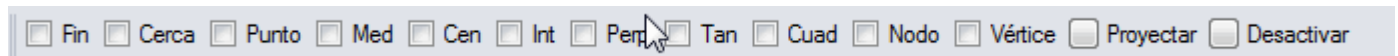
## Referencias a objetos

Las referencias a objetos son herramientas para seleccionar puntos específicos en objetos existentes. Utilícelas para crear modelos con precisión y para obtener medidas exactas. A veces, las referencias a objetos también se denominan RefObj. En Rhino, crear un modelo fiable y fácil de editar depende de que los objetos se unan realmente en puntos específicos. Las referencias a objetos le dan la precisión que no es posible obtener haciendo el trabajo "a ojo".

### Para abrir la barra de herramientas de RefObj

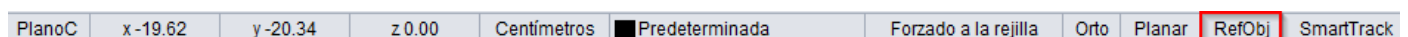
- Haga clic en el cuadro RefObj de la barra de estado.

Esta barra de herramientas controla las referencias a objetos.



La visualización de la barra de herramientas Referencias a objetos se controla mediante el cuadro RefObj de la barra de estado.

Haga clic en el cuadro para mostrarlo u ocultarlo.



Utilice las referencias a objetos permanentes para mantener una referencia mientras escoge varios puntos sin tener que volver a activar la referencia a objetos.

Cuando un modo de referencia esta activado, mover el cursor cerca de un punto especificado de un objeto hace que el marcador salte a ese punto.

Haga clic con el botón izquierdo en una casilla para activar la referencia a objetos.

Haga clic con el botón derecho en una casilla para activar esa referencia a objetos y desactivar todas las demás.

Puede colocar la barra de herramientas en cualquier parte del escritorio.

Comando	Botón	Descripción
Final		Restringe el cursor al final de una curva, esquina de un borde de superficie o final de un segmento de polilínea.
Cerca		Restringe el cursor al punto más cercano de una curva existente.
Punto		Restringe el cursor a un punto de control.
Med		Restringe el cursor a un punto en la mitad de una curva o borde de superficie.
Cen		Restringe el cursor a un punto en el centro de una curva. Funciona mejor con círculos y arcos.
Int		Restringe el cursor a un punto en la intersección de dos curvas.
Perp		Restringe el cursor a un punto en la curva perpendicular al último punto seleccionado. No funciona en el primer punto que un comando solicita designar.
Tan		Restringe el cursor a un punto sobre una curva tangente al último punto seleccionado. No funciona en el primer punto que un comando solicita designar.
Cuad		Restringe el cursor al punto cuadrante. El punto cuadrante es la dirección máxima o mínima de una curva en la dirección X o Y del plano de construcción.
Nodo		Restringe el cursor a puntos de control en curvas o bordes de superficies.
Proyectar		Proyecta el punto de selección al plano de construcción.
Vértice		El vértice de malla es la posición donde se encuentran los bordes de las caras de malla.
Desactivar		Desactiva temporalmente las referencias a objetos permanentes, guardando las opciones.

### Ejercicio 17—Utilizar las referencias a objetos

En este modelo practicaremos la mayor parte de las referencias a objetos de la barra de herramientas.

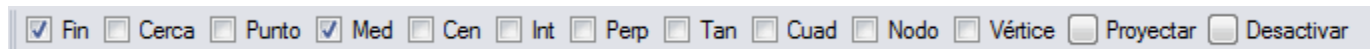
**1 Abra** el modelo **RefObj.3dm**.

**2** Desactive el Forzado y el modo Orto.

#### Utilización de las referencias a objetos Fin y Med:

**1** Haga clic en el cuadro RefObj de la barra de estado.

Puede dejar la barra de herramientas de RefObj abierta.



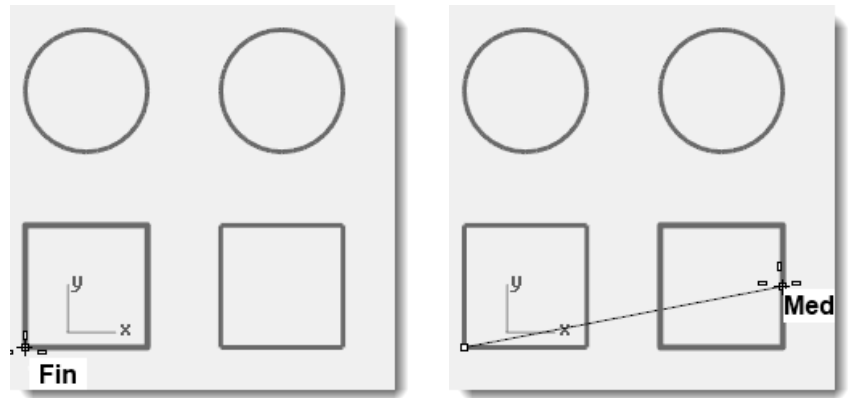
Barra de RefObj con las referencias a objetos Fin y Med activadas.

**2** Marque las casillas **Fin** y **Med**.

Puede activar y desactivar individualmente los modos de referencia para facilitar la precisión del modelado.

- 3 En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego otra vez en **Polilínea**.
- 4 Para el Inicio de polilínea, mueva el cursor cerca del final de la línea en la parte inferior izquierda del primer cuadrado y seleccione el punto cuando el marcador seleccione el final de la línea.

La línea empieza exactamente en esa esquina.



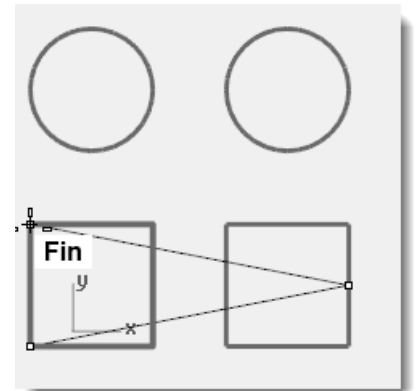
- 5 Para el Siguiete punto, mueva el cursor cerca del punto medio de la línea vertical a la derecha del cuadrado de la derecha y seleccione el punto cuando el marcador indique el punto medio.

El marcador seleccionará la mitad de la línea que designe el cursor, haciendo que la nueva línea cruce exactamente a la mitad de la línea.

- 6 Para el Siguiete punto, mueva el cursor cerca del final de la línea en la parte inferior izquierda del primer cuadrado y seleccione el punto cuando el marcador seleccione el final de la línea.

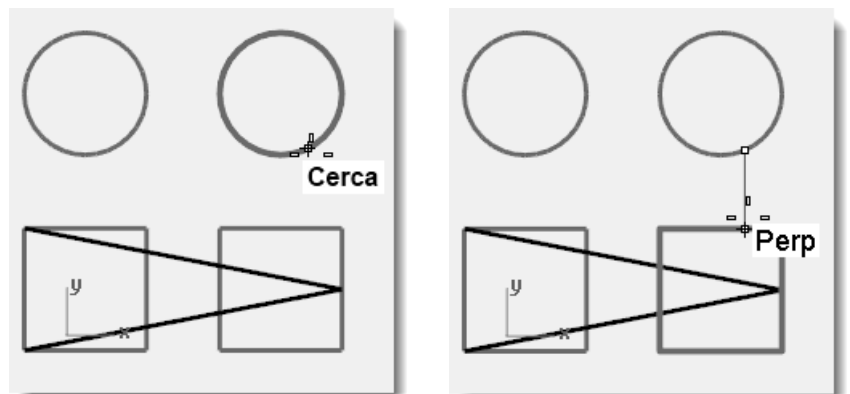
El marcador designará el final de la línea.

- 7 Pulse **Intro** para terminar el comando.



#### Utilice las referencias a objetos Cerca y Perp:

- 1 En la barra de herramientas RefObj, active **Cerca** y **Perp** y desactive **Fin** y **Med**.
  - 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea**.
  - 3 Para el Inicio de línea, designe en el borde inferior el círculo de la parte superior derecha.
- El marcador seleccionará el punto sobre el círculo más cercano a la posición donde se hizo la selección con el cursor.
- 4 Para el **Final de línea**, designe el borde horizontal superior del segundo cuadrado cuando aparezca la leyenda **Perp**.

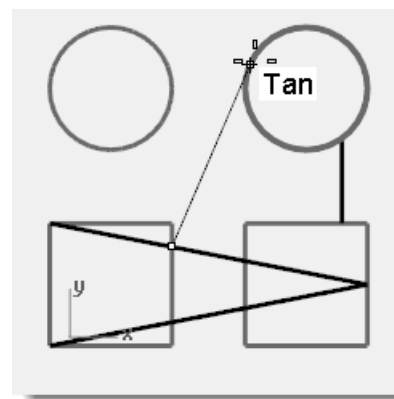
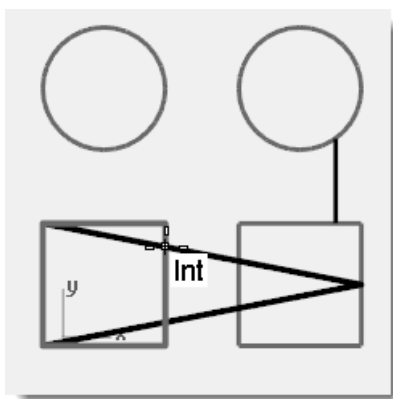


El marcador designará un punto perpendicularmente al punto anterior.

### Utilización de las referencias a objetos Int y Tan:

- 1 En la barra de herramientas RefObj, active la casilla **Int** y **Tan**; desactive **Cerca** y **Perp**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea**.
- 3 Para el Inicio de línea, designe la intersección donde la línea diagonal cruza con la línea vertical del primer cuadrado.

El marcador designará la intersección entre ambas líneas.



- 4 Para el **Final de línea**, designe el borde superior izquierdo del círculo de la derecha.

El marcador quedará restringido a un punto tangente al círculo.

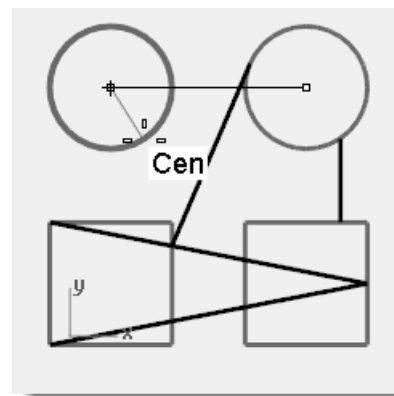
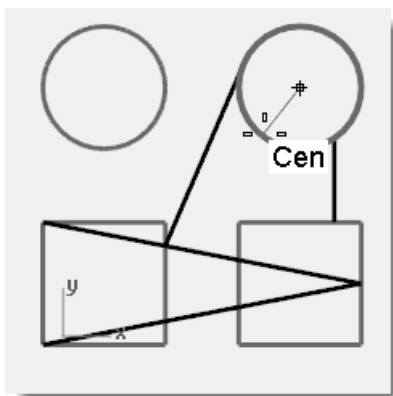
### Utilización de la referencia a objetos Cen:

- 1 En la barra de herramientas RefObj, active la casilla **Cen** y desactive **Int** y **Tan**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea**.
- 3 Para el **Inicio de línea**, designe el borde de un círculo.

El marcador quedará restringido al centro del círculo.

- 4 Para el **Final de línea**, designe el borde del otro círculo.

El marcador quedará restringido al centro del círculo.



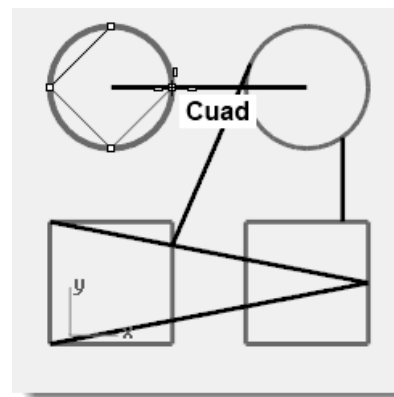
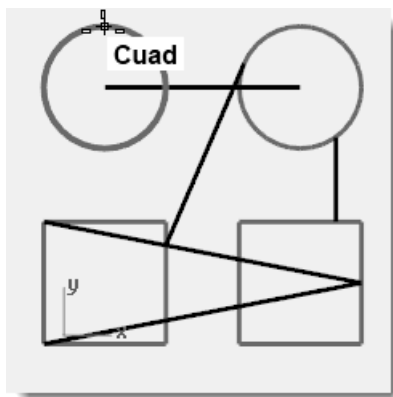
### Utilización de la referencia a objetos Cuad:

- 1 En la barra de herramientas RefObj, active la casilla **Cuad** y desactive **Cen**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego otra vez en **Polilínea**.
- 3 Cuando le solicite **Inicio de polilínea**, designe un punto en el borde superior del primer círculo.

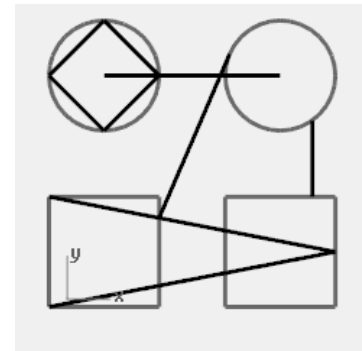
El marcador quedará restringido al cuadrante en el círculo.

- 4 Para el **Siguiente punto**, designe el borde izquierdo del círculo.

El marcador quedará restringido al cuadrante en el círculo.



- 5 Para el **Siguiente punto**, designe el borde inferior del círculo.
- 6 Para el **Siguiente punto**, designe el borde derecho del círculo.
- 7 Haga clic en **Cerrar** para terminar.
- 8 Utilice el comando **GuardarComo** para guardar el modelo. Póngale el nombre **Análisis**. Lo usaremos más adelante en un ejercicio.



## Ayudas de modelado adicionales

Además de permitir al usuario trabajar con formas libres de manera no restringida, Rhino tiene varias herramientas de modelado y restricciones que ayudan con modelado de precisión. Esta sección describe estas ayudas y restricciones.

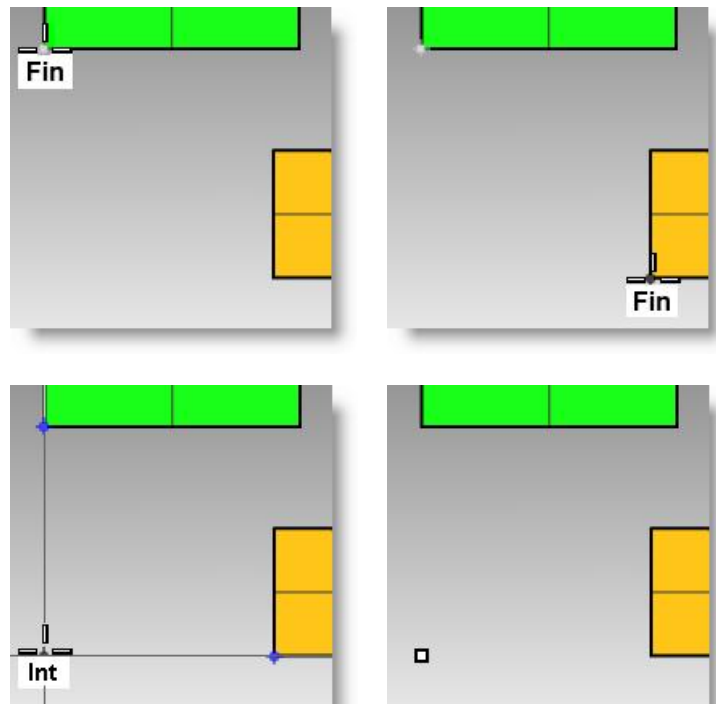
### SmartTrack

SmartTrack crea un conjunto de líneas de referencia temporales y puntos que funcionan junto con las referencias a objetos de Rhino. El uso del SmartTrack evita la necesidad de crear líneas y puntos de referencia. El SmartTrack funciona en objetos 2D y 3D. Se puede utilizar junto con las restricciones Proyectar y Planar que se describen más adelante en esta sección.

### Ejercicio 18—SmartTrack

**Para usar la herramienta Smart Track:**

- 1 **Abra** el modelo **Restricciones.3dm** y maximice la vista Superior.
- 2 Asegúrese de que estén activadas las siguientes referencias a objetos: Fin, Cerca, Punto, Med, Cen e Int.
- 3 Active el **SmartTrack** en la **barra de estado**.
- 4 En el menú **Curva**, haga clic en **Punto** y luego en **Un punto**.
- 5 Pase el cursor por la esquina inferior izquierda del rectángulo verde, aparecerá la referencia a objetos Fin y un marcador blanco en forma de punto.
- 6 Repita este proceso en la esquina inferior izquierda del rectángulo amarillo.
- 7 Ahora mueva el cursor hacia el punto de intersección aparente de esas dos esquinas. Aparecen dos líneas de construcción temporales.  
El punto se coloca en la intersección de estas dos líneas de construcción.
- 8 Haga clic para colocar el Punto.  
El SmartTrack funcionará con cualquiera de las referencias a objetos disponibles. Pruebe con diferentes alternativas.



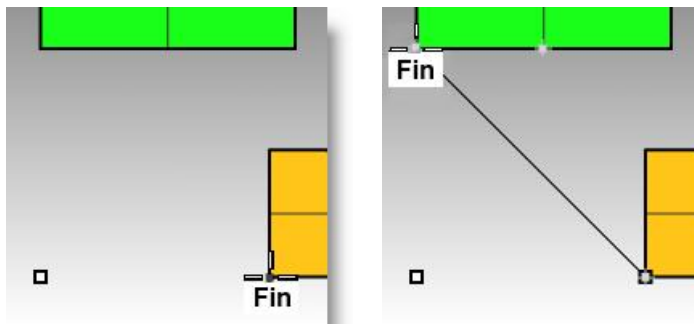
## Restricción con tecla Tab

La restricción Tab permite al usuario fijar una dirección en un punto de referencia y restringir el movimiento del cursor. El siguiente ejemplo muestra un uso simple de la restricción Tab.

### Ejercicio 19—Restricción con tecla Tab

#### Para usar la restricción Tab:

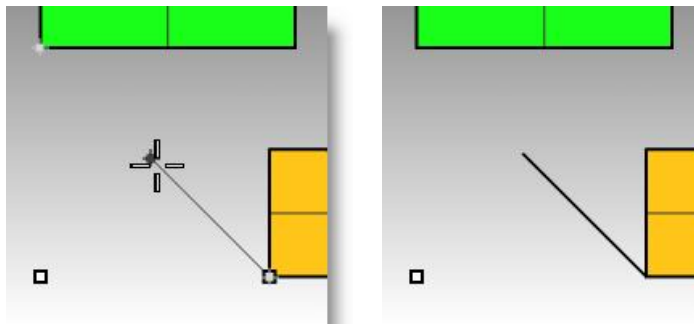
- 1 Trabajaremos con el archivo **Restricciones.3dm** y maximizaremos la vista Superior.
- 2 **Desactive el Smart Track.**
- 3 En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea**.
- 4 Para el **Inicio de línea**, restrinja el cursor al Final de la esquina izquierda inferior del rectángulo amarillo.
- 5 Para el **Final de línea**, mueva el ratón por encima de la esquina inferior izquierda del rectángulo verde y cuando aparezca la referencia a objetos Fin, pulse la tecla **Tab**.



Observe que la línea ahora es blanca y que la dirección está restringida.

- 6 Cuando le solicite **Final de línea**, arrastre el ratón hacia la posición deseada y haga clic.

La restricción Tab funcionará junto con todas las referencias a objetos y todas las herramientas que requieren una entrada direccional, por ejemplo, Mover, Copiar y Rotar.



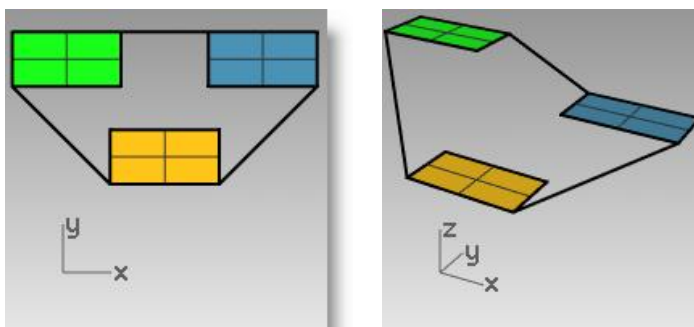
## Restricción Proyectar

De manera predeterminada, la geometría 2D se crea en el plano de construcción activo. Las referencias a objetos tienen preferencia sobre este comportamiento y forzar el cursor en objetos que no están en el plano de construcción hará que la geometría no sea plana. La restricción Proyectar ignora las referencias a objetos y pone toda la geometría en el plano de construcción activo.

### Ejercicio 20—Restricción Proyectar

#### Para usar la restricción Proyectar:

- 1 Volveremos a trabajar con el archivo **Restricción.3dm**.
- 2 Asegúrese de que la restricción **Orto** está **Activada**.
- 3 Desactive la **Capa 01** y active la **Capa 02**.  
Las superficies de la Capa 02 están situadas en diferentes elevaciones.
- 4 En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y luego en **Extensión**.
- 5 Haga doble clic en el título de la vista para restaurar el diseño de 4 vistas.



- 6 En la vista Superior, dibuje una Polilínea alrededor del perímetro de los tres rectángulos.

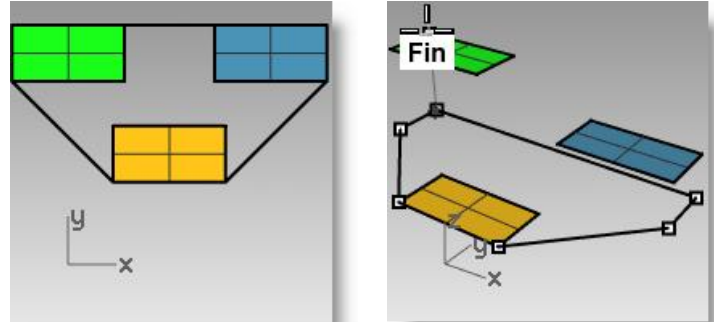
En la vista Perspectiva, observe cómo las referencias a objetos tienen preferencia sobre la naturaleza plana de la polilínea.

- 7 Elimine la polilínea.

- 8 **Active** la restricción **Proyectar** en la barra de herramientas **RefObj**.

- 9 De nuevo, en la vista Superior, dibuje una Polilínea alrededor del perímetro de los tres rectángulos.

Mire la vista Perspectiva a medida que dibuja la polilínea y observe cómo las referencias a objetos de los puntos finales de los rectángulos verde y azul se proyectan al plano de construcción.



La restricción **Proyectar** restringe todos los segmentos de la polilínea en el plano de construcción. La polilínea resultante es plana.

- 10 **Elimine** la polilínea.

### Restricción Planar

La restricción **Plana** limita las posiciones designadas sucesivamente al mismo plano de construcción que la posición anterior. Por ejemplo, un comando como **Polilínea** puede ejecutarse fuera del plano de construcción y la restricción **plana** reemplazará el comportamiento predeterminado de Rhino de volver a restringir el cursor al plano de construcción.

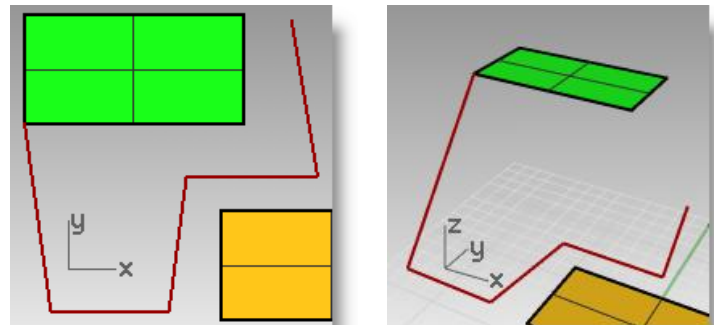
### Ejercicio 21—Restricción Planar

#### Para usar la restricción **Planar**:

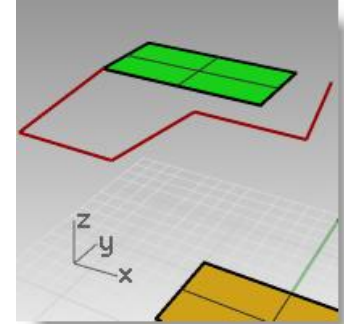
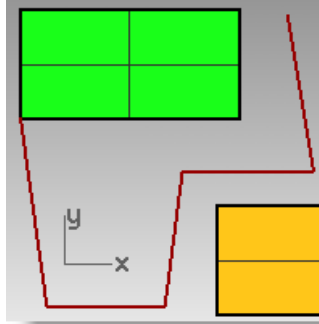
Primero miraremos qué sucede con la restricción **Planar** desactivada. A continuación, activaremos la restricción **Planar** para ver qué cambia.

- 1 Volveremos a trabajar con el archivo **Restricción.3dm**.
- 2 **Desactive** las restricciones **Orto** y **Planar** y haga clic en **Proyectar** en la barra de herramientas **RefObj**.
- 3 Ejecute el comando **Polilínea**.
- 4 En la vista Superior, ejecute el comando **Polilínea** en la esquina superior izquierda del rectángulo Verde.
- 5 Agregue algunos segmentos más sin restringir el cursor a ninguno de los objetos.

Observe la vista Perspectiva y vea cómo la polilínea se separa del plano de construcción después del punto inicial.



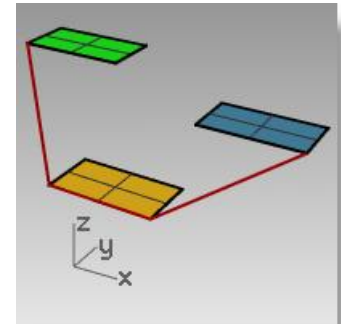
- 6 Para omitir esta acción y crear una curva plana, **elimine** la Polilínea y active la restricción Planar.
- 7 Vuelva a dibujar la **Polilínea**.  
*Observe que permanece plana.*
- 8 **Elimine** la polilínea.



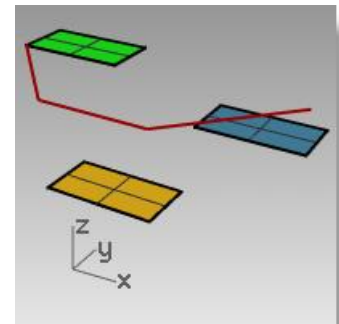
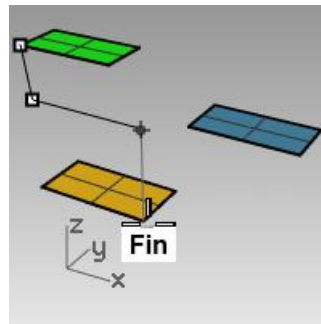
### Para crear una curva plana por encima del plano de construcción activo:

Primero dibujaremos una polilínea sin la restricción Proyectar activada. A continuación, usaremos la restricción Planar junto con la restricción Proyectar para ver qué cambia.

- 1 Active la restricción **Planar**.
- 2 En la vista **Superior**, dibuje una nueva Polilínea que vuelva a empezar en las esquinas del rectángulo Verde.
- 3 Cree algunos puntos adicionales restringiendo el cursor a algunos de los puntos de esquina del rectángulo Azul y Amarillo.  
*Observe la vista Perspectiva y vea cómo los las referencias a objetos reemplazan la restricción Planar.*
- 4 **Elimine** la polilínea.



- 5 En la vista Perspectiva, dibuje una nueva Polilínea que vuelva a empezar en las esquinas del rectángulo Verde.
- 6 Después de hacer el primer punto, active la restricción **Proyectar**.
- 7 Cree algunos puntos adicionales restringiendo el cursor a algunos de los puntos de esquina del rectángulo Azul y Amarillo.  
*Observe cómo los puntos permanecen planos respecto al primer punto, aunque se restrinja el cursor a puntos que están en elevaciones diferentes.*



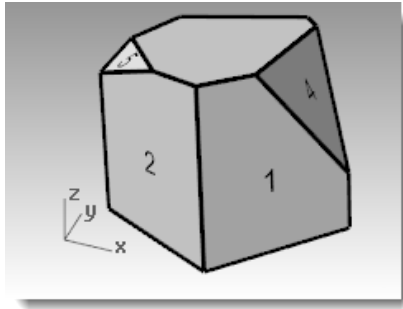
## Vistas y planos de construcción

En el siguiente ejercicio, practicaremos el uso de las referencias a objetos junto con las vistas y los planos de construcción.



## Ejercicio 22—Introducción a los planos de construcción

► Abra el modelo **PlanosC.3dm**.



### Vistas

Las vistas son ventanas del área gráfica de Rhino que muestran perspectivas del modelo. Puede mover o cambiar el tamaño de las vistas simplemente arrastrando la barra de título o los bordes. También puede crear nuevas vistas, cambiar el nombre de las vistas y usar configuraciones de vistas predefinidas. Para activar una vista, haga clic en cualquier parte de la vista y el título quedará resaltado. Si está en la mitad de una secuencia de comandos, sólo tiene que mover el cursor dentro de una vista para activarla.

### Planos de construcción

El plano de construcción es la guía utilizada para modelar los objetos en Rhino. Los puntos que se seleccionan están siempre en el plano de construcción, a menos que utilice introducción de coordenadas, el modo elevación o las referencias a objetos.

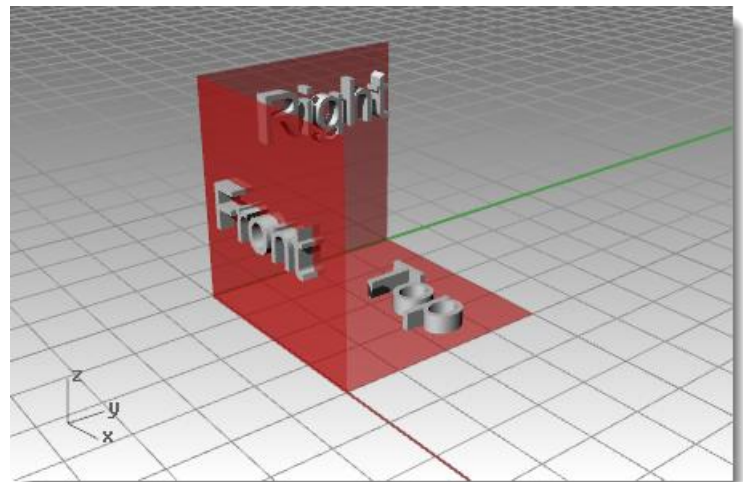
Cada plano de construcción tiene su propio eje, una rejilla y una orientación relativa al sistema de coordenadas universal (SCU).

La rejilla es un plano de líneas perpendiculares que reposan sobre el plano de construcción. En las rejillas predeterminadas, cada quinta línea es un poco más gruesa.

La línea roja representa el plano de construcción del eje X. La línea verde representa el plano de construcción del eje Y. Las líneas roja y verde se encuentran en el origen del plano de construcción.

El icono de la esquina inferior izquierda siempre muestra las coordenadas universales, que son diferentes a los ejes del plano de construcción.

Por defecto los planos de construcción vienen con cada una de las vistas predeterminadas.



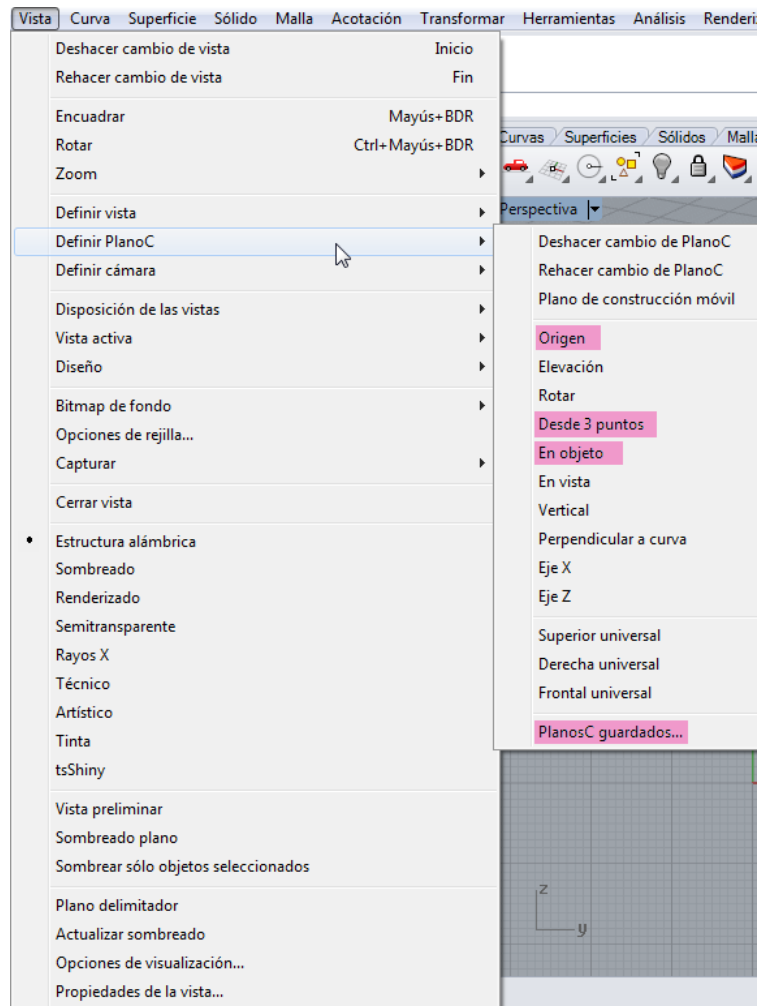
- Los ejes X-Y del plano de construcción de la vista Superior se alinean con los ejes X-Y del plano universal.
- El plano de construcción Derecho (ejes X-Y) se alinea con los ejes Y-X del plano universal.
- El plano de construcción Frontal (ejes X-Y) se alinea con los ejes X-Y del plano universal.
- La vista Perspectiva usa el plano de construcción de Superior.

Puede definir los planos de construcción de las siguientes maneras:

- Escriba **PlanoC** en la línea de comandos
- Desde el menú **Vista**
- Haga clic con el botón derecho en el título de la vista
- Haga clic en la flecha del título de la vista.

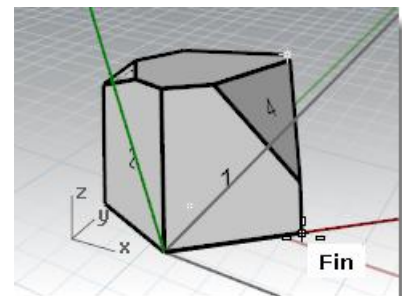
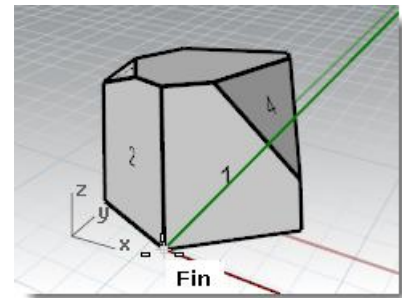
El comando **PlanoC** tiene muchas opciones. En este ejercicio, trabajará con:

- Origen
- 3 Puntos
- En objeto
- PlanosC guardados



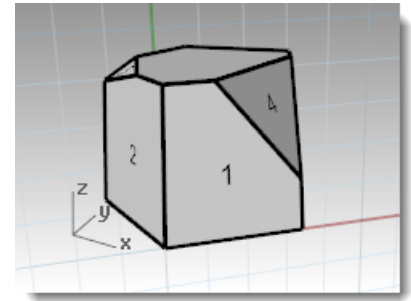
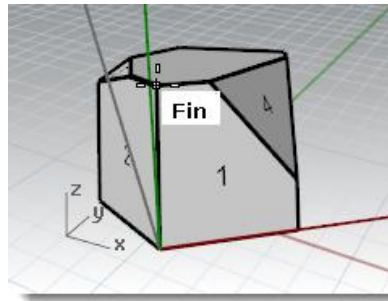
### Parar cambiar un PlanoC utilizando la opción 3 puntos:

- 1 En el menú **Vista**, haga clic en **Definir PlanoC** y luego en **3 Puntos**.
- 2 Cuando le solicite el **Origen del PlanoC**, restrinja el cursor a la esquina inferior izquierda de la superficie 1.
- 3 Para la **Dirección del eje X**, restrinja el cursor a la esquina inferior derecha de la superficie 1.

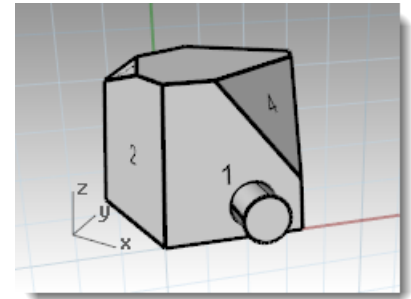


- 4 Para la **Orientación del PlanoC**, restrinja el cursor a la esquina superior izquierda de la superficie 1.

Ahora el PlanoC ya está definido



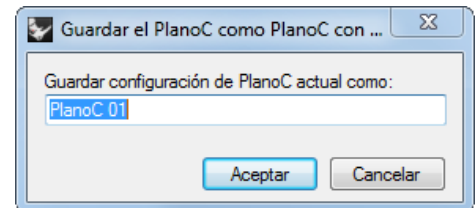
- 5 En el menú **Sólido**, haga clic en **Cilindro**.
- 6 Para la **Base de cilindro** y el **Radio**, designe puntos en cualquier parte del nuevo PlanoC.
- 7 Arrastre y haga clic para obtener el **Final de cilindro**.



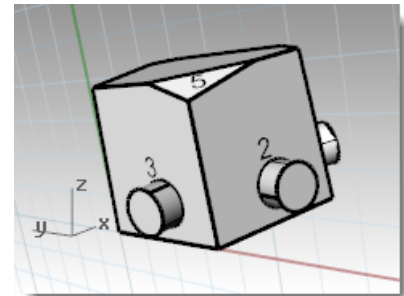
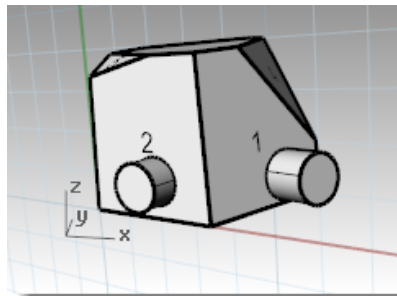
#### Para guardar el nuevo PlanoC:

- 1 En el menú **Vista**, haga clic en **Definir PlanoC** y luego en **PlanosC guardados**.
- 2 Se abrirá un **Panel** con controles para los **PlanosC guardados**.
- 3 Haga clic en el botón **Guardar como** de la barra de herramientas.
- 4 **Introduzca un nombre** o utilice el nombre predeterminado **PlanoC 01** y haga clic **Aceptar**.

Tiene un PlanoC guardado que se puede restaurar en cualquier momento.



- 5 Repita el procedimiento de definir y guardar los PlanosC guardados para las superficies 2 y 3.



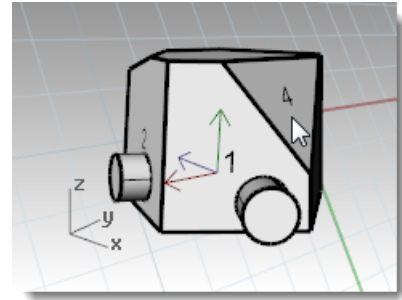
### Para definir un PlanoC en un objeto:

1 En el menú **Vista**, haga clic en **Definir PlanoC** y luego en **En objeto**.

2 Seleccione la superficie 4.

El PlanoC se define en la superficie. El origen del nuevo PlanoC es el centro de la superficie no recortada subyacente.

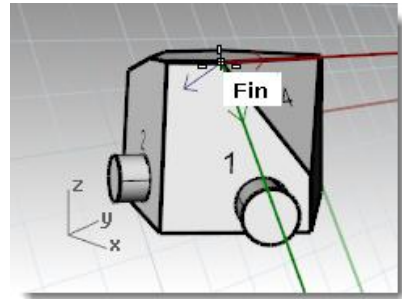
3 Utilice el **PlanoC guardado** y póngale el nombre **PlanoC 04**.



### Para cambiar el origen de un PlanoC:

1 En el menú **Vista**, haga clic en **Definir PlanoC** y luego en **Origen**.

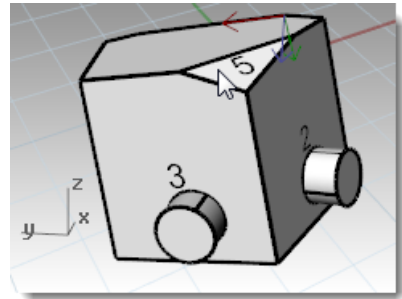
2 Para el **Origen del PlanoC**, restrinja el cursor a la esquina superior izquierda de la superficie 4.



3 Defina un **PlanoC por objeto** para la superficie 5.

4 Defina un nuevo **Origen de PlanoC** para la superficie 5.

5 Utilice el **PlanoC guardado** y póngale el nombre **PlanoC 05**.



### Ejercicio 23—Vistas y planos de construcción

► Abra el modelo Silla.3dm.

A continuación, activaremos las capas que ilustran cómo se relacionan los planos de construcción predeterminados entre sí. Cada capa contiene una imagen de una silla. Más adelante crearemos nuestra propia silla.

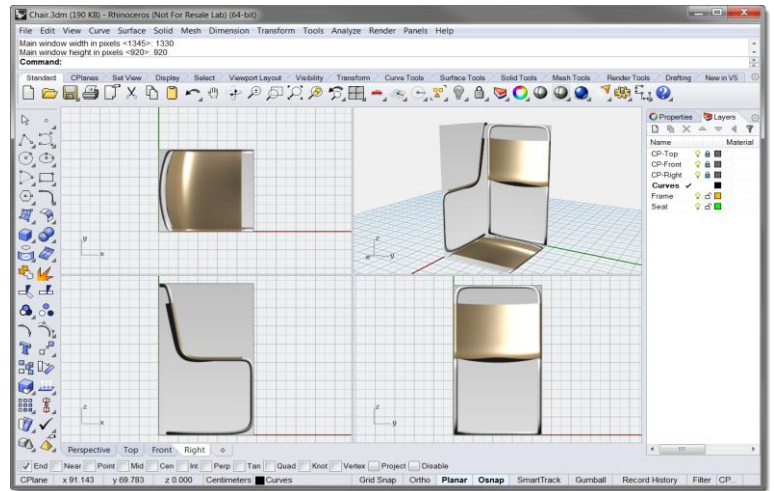
► Active las siguientes capas:

- CP-Superior
- CP-Frontal
- CP-Derecha

Cada capa contiene una imagen de una vista de una silla tubular.

Observe que todas las imágenes de la Silla se intersectan en el origen del modelo (0,0,0).

Cuando dibuje en cualquier vista, la geometría se situará en el plano de construcción, a menos que use referencias a objetos, el modo planar o el modo elevación.



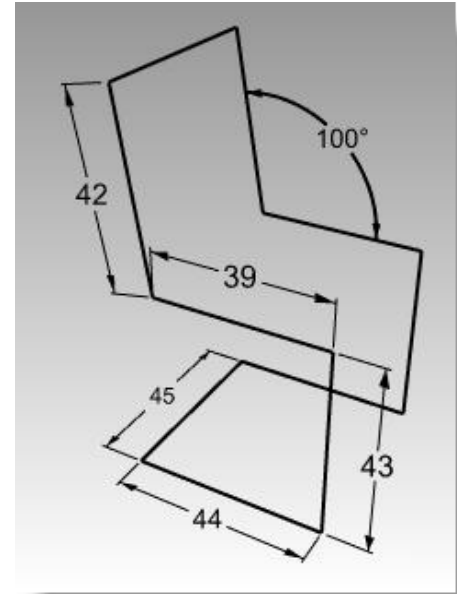
## Ejercicio 24—Modelar en el espacio 3D

### Silla: Método técnico (recomendado)

Rhino permite dibujar fácilmente en espacio 3D. Puede dibujar en un plano de construcción diferente con sólo mover el cursor en una vista diferente.

Utilice el dibujo técnico a la derecha y el dibujo de precisión y la entrada de coordenadas para crear las curvas de la silla.

Cuando haya completado las curvas, vaya a la sección "Terminar la silla".



### Silla: Método de modo elevación (alternativa)

Otro método de modelado en el espacio 3D es el modelado con el modo elevación.

En el siguiente ejercicio dibujaremos en diferentes vistas y utilizaremos el modo elevación para mover algunos puntos en el espacio 3D.

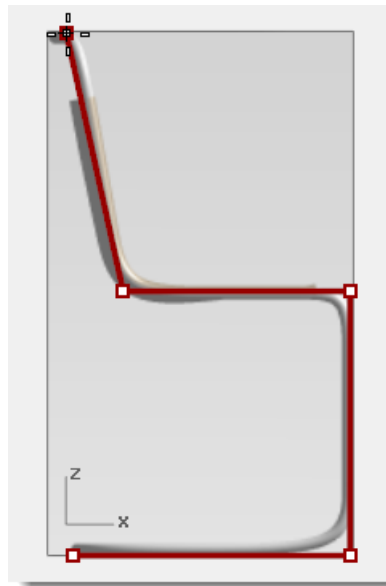
El modo elevación permite seleccionar puntos que están fuera del plano de construcción. El modo elevación requiere la designación de dos puntos para definir completamente el punto. El primero designa el punto base. El segundo especifica la distancia que hay desde el punto final o hasta el punto base.

Después de especificar el punto base, el marcador está restringido a una línea de trazado perpendicular al plano de construcción que pasa por el punto base.

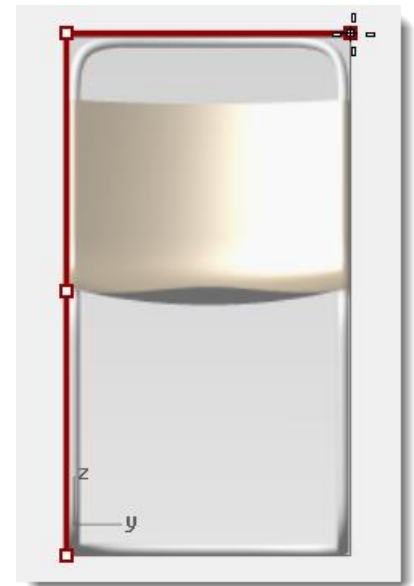
Seleccione un segundo punto para especificar la coordenada del punto deseado. Puede escoger un punto con el ratón o escribir un solo número para especificar la altura sobre el plano de construcción. Los números positivos están por encima del plano de construcción; los números negativos están por debajo.

Utilizará el Forzado y el modo Orto y el modo Elevación para dibujar en diferentes vistas.

- 1 Active el modo **Planar** y el **Forzado**. Active el modo **Orto** si es necesario.
- 2 Active la referencia a objetos **Punto**.
- 3 En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego otra vez en **Polilínea**.
- 4 Mueva el cursor en la vista **Frontal**.
- 5 Para el Inicio, haga clic en el lado inferior izquierdo de la imagen de la silla tubular.
- 6 Utilice la entrada de coordenadas o la imagen para dibujar la primera parte de la estructura de la silla.
- 7 Cuando termine las líneas de perfil, mueva el cursor a la vista **Derecha** para dibujar una línea horizontal.

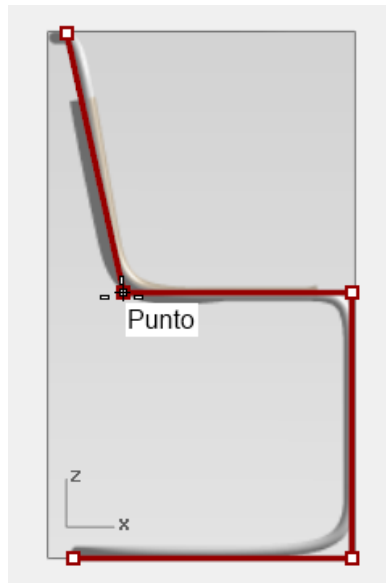


Vista Frontal

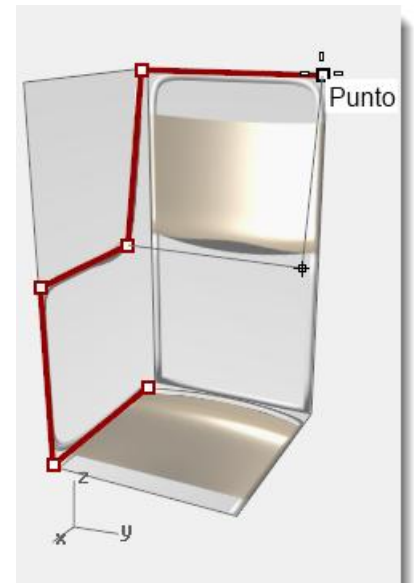


Vista Derecha

- 8 Mueva el cursor hacia la vista **Frontal** hasta que designe el punto en el extremo inferior de la línea diagonal. No haga clic en este momento.
- 9 Mientras el cursor esté bloqueado en el punto, mantenga pulsada la tecla **Ctrl** y haga clic con el botón izquierdo.
- (Mantenga pulsada la tecla **Ctrl** y haga clic con el botón izquierdo del ratón para activar el modo elevación.)
- 10 Suelte la tecla **Ctrl**. Mueva el cursor a la vista Perspectiva y arrastre el punto hasta que se alinee con el último punto y selecciónelo con el botón izquierdo del ratón.



Vista Frontal

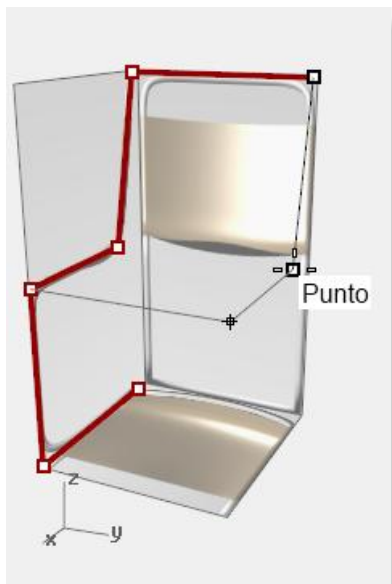


Vista Perspectiva

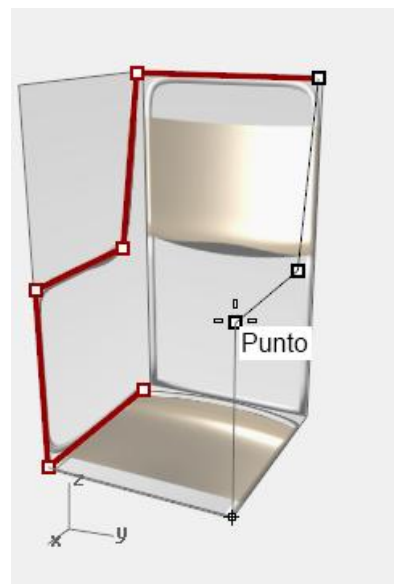


- 11 Mueva el cursor en la vista Perspectiva.** Continúe dibujando el resto de la estructura de la silla usando la misma técnica.

Restrinja el cursor al siguiente punto en la vista Frontal, active el modo elevación y, a continuación, mueva el ratón a la vista Perspectiva para posicionar el punto.

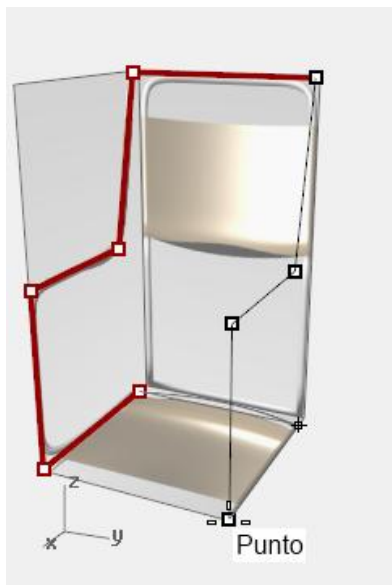


**Vista Perspectiva**



**Vista Perspectiva**

- 12** Para el último segmento, puede hacer clic en **Cerrar** en la línea de comandos o restringir el cursor al último punto y hacer clic.



**Vista Perspectiva**



**Vista Perspectiva**



## Terminar la silla

Después de crear la curva de la silla con el método del modelado técnico o con el modo elevación, ahora debe construir las superficies de la silla. Le ayudará crear primero un PlanoC personalizado alineado con la parte posterior de la silla.

### Para hacer un plano de construcción personalizado:

Ahora dibujaremos la parte posterior de la silla, así que cambiaremos el plano de construcción.

**1** En la **barra de estado**, haga clic en **RefObj** y marque **Fin**.

**2** Cambie a la vista **Perspectiva** y active la **Rejilla**, si es necesario, pulsando **F7**.

**3** En el menú **Vista**, haga clic en **Definir PlanoC** y luego en **3**

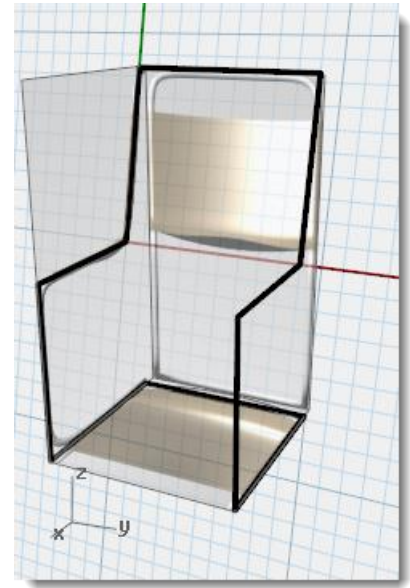
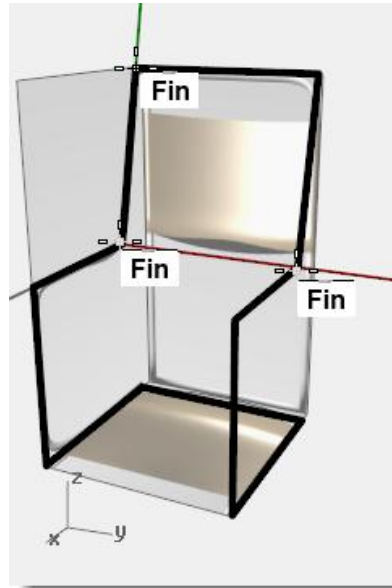
**Puntos.** 

**4** Para el **Origen del PlanoC**, designe el vértice (1).

**5** Para la **Dirección del eje X**, designe el vértice (2).

**6** Para la **Orientación del PlanoC**, designe el vértice (3).

El plano de construcción está  
alineado con el respaldo de la silla.



### Para crear un plano de construcción guardado



**1** En el menú **Vista**, haga clic en **Definir PlanoC** y luego en **PlanosC guardados.** 

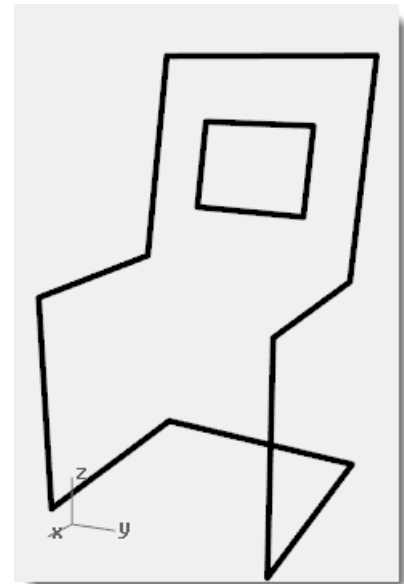
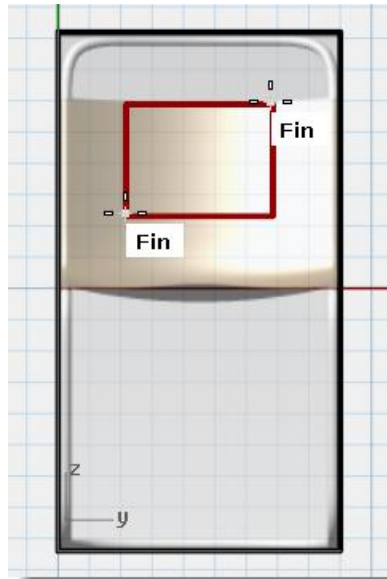
**2** En el panel **PlanosC guardados**, haga clic en **Guardar.**

**3** En el cuadro de diálogo **Guardar PlanoC**, escriba **Respaldo** y haga clic en **Aceptar.**


Tiene un PlanoC personalizado que se puede restaurar según sea necesario. Este plano de construcción personalizado se guarda en el archivo.

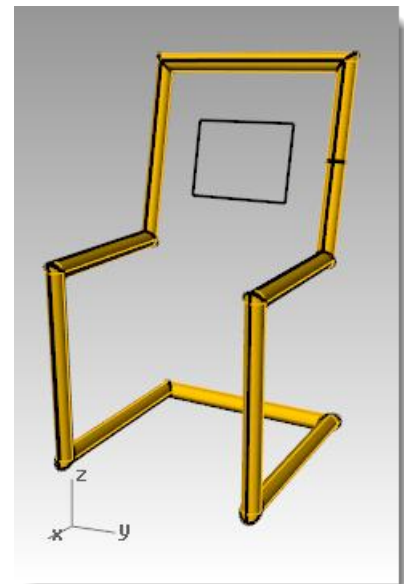
### Para crear una vista con nombre:

- 1 En el menú **Vista**, haga clic en **Definir vista** y seleccione **Planta**.  
  
 La vista cambia. Ahora está orientada hacia abajo en el nuevo plano de construcción.
- 2 En el menú **Vista**, haga clic en **Definir PlanoC** y luego en **Vistas guardadas**.  

- 3 En el panel de **Vistas guardadas**, haga clic en **GuardarComo**.
- 4 En el cuadro de diálogo **Guardar la vista como vista con nombre**, escriba **Respaldo** y haga clic en **Aceptar**.  
 Así se crea una vista personalizada que se puede restaurar según sea necesario.
- 5 Vuelva a la vista Perspectiva.
- 6 En el menú **Vista**, haga clic en **Definir vista** y luego en **Perspectiva**.
- 7 Dibuje algunas líneas en el nuevo plano de construcción.



### Para hacerlo sólido:

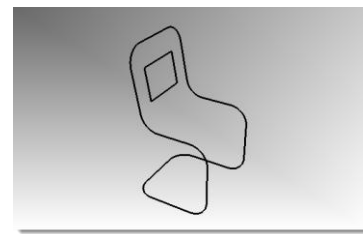
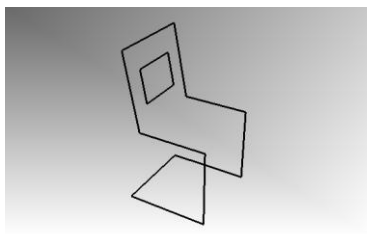
- 1 Cambie a la capa Estructura.
- 2 Seleccione la estructura de la silla.
- 3 En el menú **Sólido**, haga clic en **Tubería**.  

- 4 Para el **Radio inicial y final**, escriba **3** y pulse **Intro**.  
 La silla tiene una estructura sólida.
- 5 **Guarde** el modelo.



### Para empalmar las esquinas:

- 1 **Deshaga** la tubería.
- 2 Seleccione la estructura de la silla.
- 3 En el menú **Curva**, haga clic en **Empalmar curvas**.
- 4 Haga clic en **Radio**, escriba **10** y pulse **Intro**.

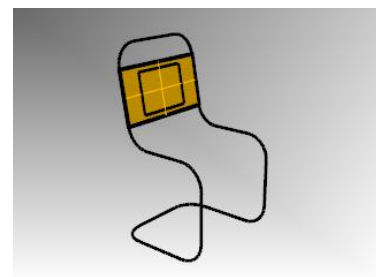
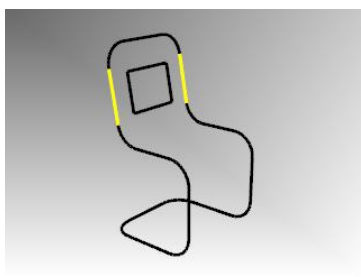
El empalme se aplicará a todas las esquinas de la silla.



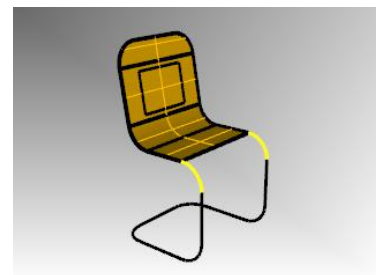
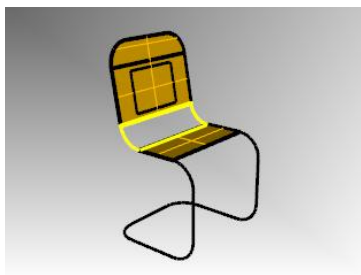
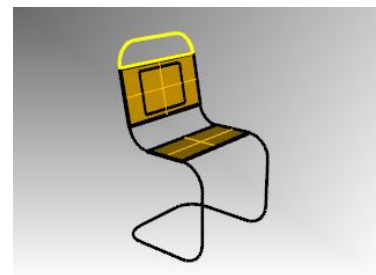
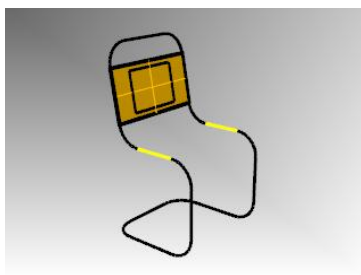
### Para crear la superficie del asiento:

- 1 Seleccione la curva que acaba de empalmar. En el menú **Edición**, haga clic en **Descomponer**.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Aristas**.
- 3 Seleccione los dos bordes laterales del respaldo de la silla y pulse **Intro**.

Se creará una superficie posterior.

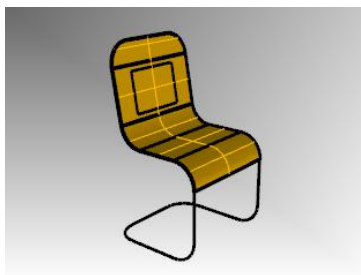


- 4 Repita el mismo procedimiento si desea superficies adicionales para el asiento.

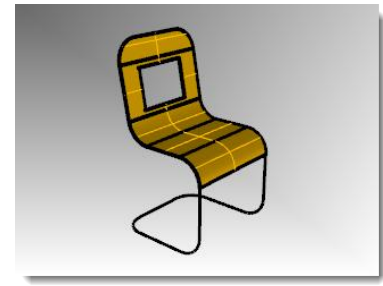
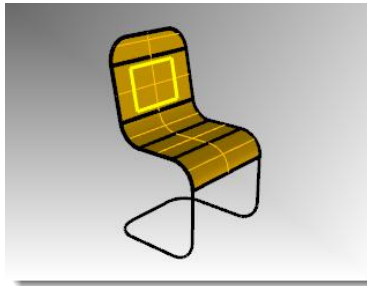


- 5 Seleccione todas las superficies del asiento. En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.

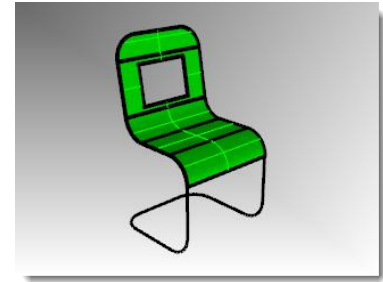
El asiento se unirá formando una polisuperficie. A continuación, recorte la abertura del respaldo.



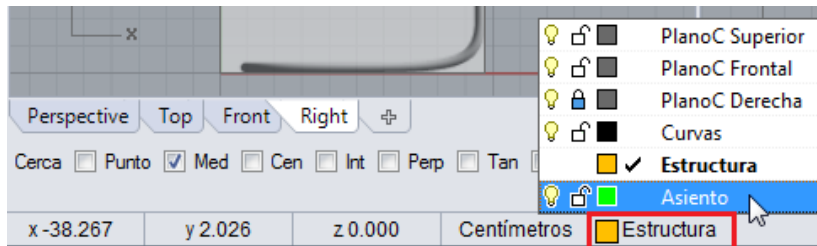
- 6 Seleccione la curva rectangular que creó anteriormente.
- 7 En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
- 8 Haga clic en la parte de la superficie dentro del rectángulo para recortar el respaldo de la silla.



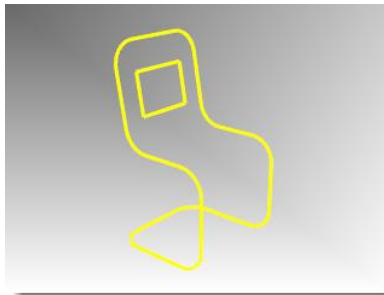
- 9 Seleccione las superficies del asiento. En el cuadro de capas de la barra de estado, seleccione la capa **Asiento**.



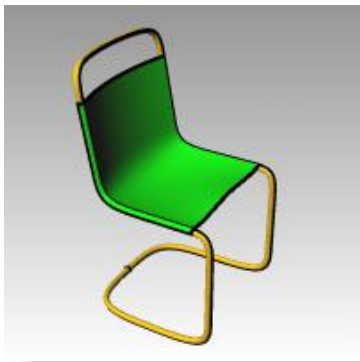
- 10 Desactive la capa **Asiento**.



- 11 Seleccione las curvas para la estructura.
- 12 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.
- 13 Utilice el comando **Tubería** para convertir las nuevas curvas en una estructura tubular.
- 14 Vuelva a activar la capa **Asiento**.



- 15 **Renderice** el modelo.



*Renderizado completo de la silla.*

### Por su cuenta:

- Intente hacer algunas variaciones y añadir otras características.

## Comandos de análisis

Rhino incluye herramientas de análisis para hallar longitudes, ángulos, áreas, distancias, volúmenes y centroides de sólidos. También posee comandos que permiten analizar la curvatura de una curva, determinar la continuidad entre las curvas y hallar lados desunidos.

Comando	Descripción
Distancia	Muestra la distancia entre dos puntos.
Longitud	Muestra la longitud de una curva o borde de superficie.
Ángulo	Muestra el ángulo entre dos líneas.
Radio	Mide el radio de la curvatura de una curva, círculo o arco en el punto donde selecciona la curva y lo muestra en la línea de comandos.
CalcularPto	Las coordenadas cartesianas del punto, tanto en las coordenadas universales como del plano de construcción, se muestran en la línea de comandos en formato X, Y, Z.

### Distancia

Calcula la distancia entre dos puntos designados.

#### Para hallar la distancia entre dos puntos:

- 1 **Abra** el archivo **Análisis.3dm** que guardó en un ejercicio anterior.  
Si no pudo guardar el modelo, abra el modelo **Análisis-01.3dm**.
- 2 En el menú **Análisis**, haga clic en **Distancia**.
- 3 Designe la intersección donde una línea diagonal se interseca con una línea vertical.
- 4 Designe la intersección donde la otra línea diagonal se interseca con la misma línea vertical.

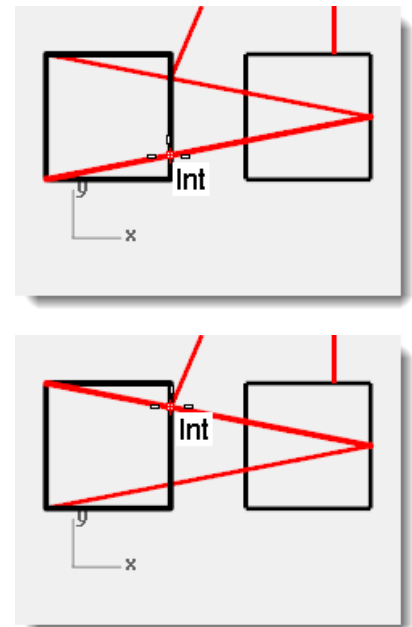
Utilice las referencias a objetos.

- 5 Pulse **F2** para ver la información.

Ángulos e incrementos del PlanoC: XY = 90 elevación = 0  
dx = 0 dy = 3.077 dz = 0

Ángulos e incrementos del plano universal: XY = 90 elevación = 0  
dx = 0 dy = 3.077 dz = 0

Distancia = 3.077 milímetros



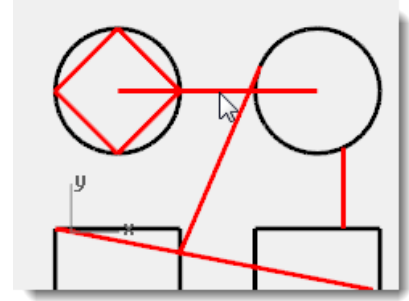
## Longitud

Muestra la longitud de una línea seleccionada.

### Para hallar la longitud de una línea:

- 1 En el menú **Análisis**, haga clic en **Longitud**.
- 2 Seleccione la línea entre centros de los círculos.

Longitud = 8.000 milímetros



### Para medir el ángulo entre dos líneas:

- 1 En el menú **Análisis**, haga clic en **Ángulo**.

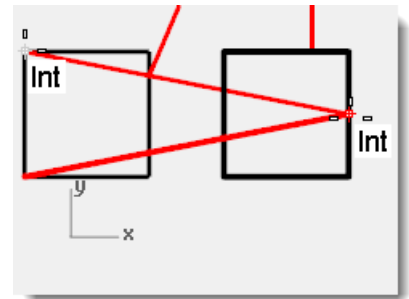
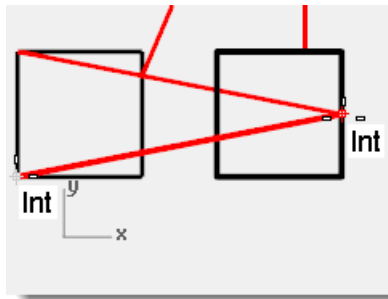
- 2 Seleccione un punto que defina el vértice de una línea de ángulo.
- 3 Seleccione un punto que defina el final de una línea de ángulo.

Utilice las referencias a objetos según convenga.

- 4 Seleccione un punto que defina el vértice de la segunda línea de ángulo.

- 5 Seleccione un punto que defina el final de la segunda línea de ángulo.

El ángulo se podrá ver en la línea de comandos con el siguiente formato: Ángulo= 21.7711



## Radio

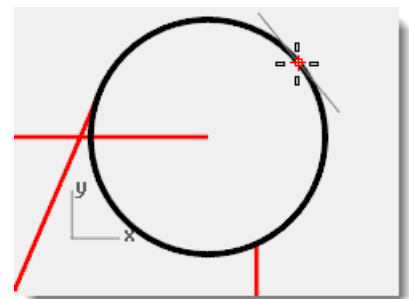
Muestra el radio de un círculo, arco o segmento de curva.

### Para calcular el radio de un círculo:

- 1 En el menú **Análisis**, haga clic en **Radio**.
- 2 Seleccione uno de los círculos.

Esta opción también calcula el radio de curvatura de una en un punto.

El radio se podrá ver en la línea de comandos con el siguiente formato:  
Radio = 2.5



## Cálculo de puntos

Muestra las coordenadas de una posición designada.

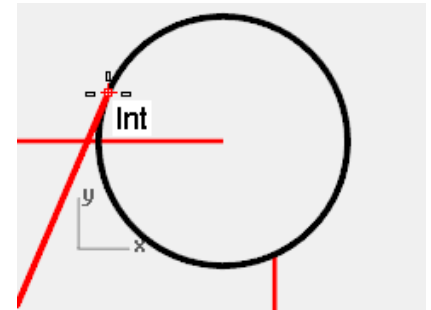
**Para visualizar las coordenadas de un punto:**

- 1 En el menú **Análisis**, haga clic en **Punto**.
- 2 Restrinja el cursor al punto final de la línea tangente.

El punto X,Y,Z se mostrará en el plano de coordenadas universales y en el plano de construcción actual.

Punto en coordenadas universales = 8.203,11.488,0.000

Coordenadas del PlanoC = 8.203,11.488,0.000



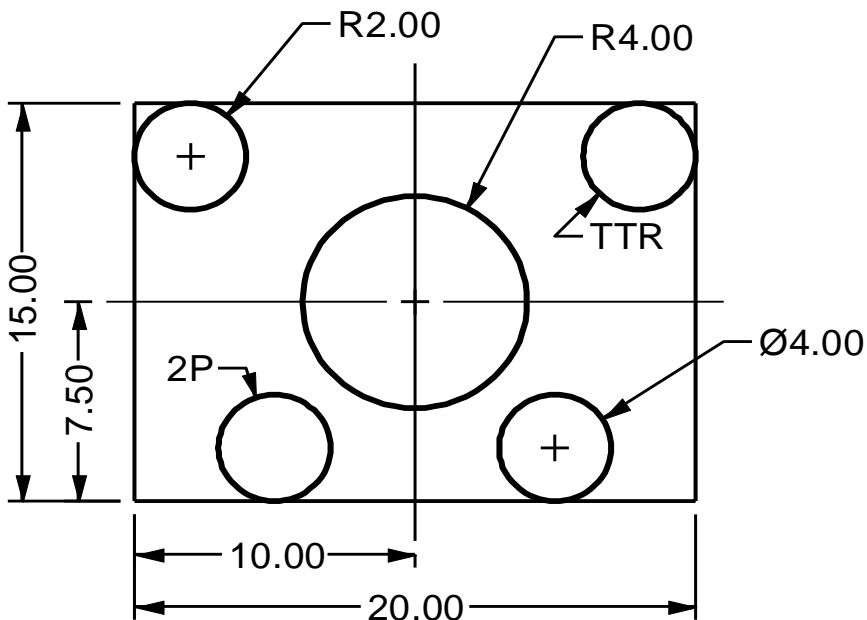
## Dibujar con precisión

### Círculos

Puede crear círculos utilizando un punto en el centro y un radio, un punto en el centro y un diámetro, dos puntos en el diámetro, tres puntos en la circunferencia, puntos tangentes a dos curvas coplanares y un radio.

Botón	Comando	Descripción
	Círculo	Dibuja un círculo utilizando el centro y el radio.
	Círculo 3Puntos	Dibuja un círculo a través de tres puntos en su circunferencia.
	Círculo Diámetro	Dibuja un círculo utilizando dos puntos de diámetro.
	Círculo Tangente, Tangente, Radio	Dibuja un círculo tangente a dos curvas con un radio determinado.
	Círculo Tangente a 3 curvas	Dibuja un círculo tangente a tres curvas.
	Círculo AlrededorCurva	Dibuja un círculo perpendicular a una curva en el punto seleccionado.
	Deformable	Dibuja una aproximación de un círculo con un número definido de puntos de control.
	Vertical	Dibuja un círculo perpendicular al plano de construcción.

► **Abra** el modelo **Círculos.3dm**.




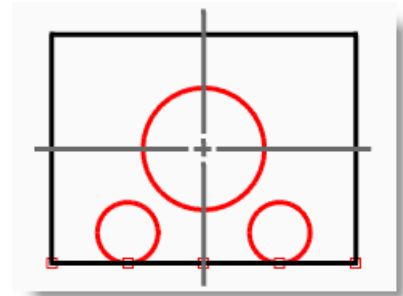
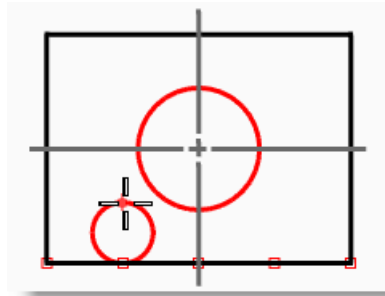
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.
- 2 Para el **Centro del círculo**, restrinja el cursor a la intersección de las líneas centrales.
- 3 Para el **Radio**, escriba **4** y pulse **Intro**.

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Punto, Dividir curva por** y luego en **Número de segmentos**.
- 2 Seleccione la línea inferior como curva para dividir y pulse **Intro**.
- 3 Para el **Número de segmentos**, escriba **4** y pulse **Intro**.



### Para dibujar un círculo con diámetro:

- 1 **Active** la referencia a objetos **Punto**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **2 Puntos**. 
- 3 Para el Inicio de diámetro, restrinja el cursor al segundo punto desde el extremo izquierdo de la línea que ha dividido.
- 4 Para el **Final de diámetro**, escriba **4** y pulse **Intro**, luego active el modo Orto y designe hacia arriba.



Se creará un círculo con los dos puntos seleccionados como diámetro y el diámetro está restringido a un valor de 4.

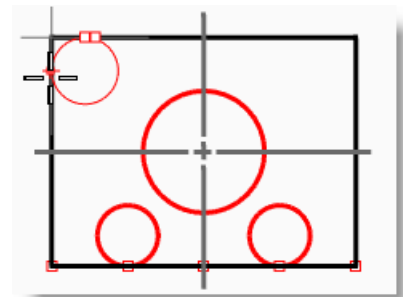
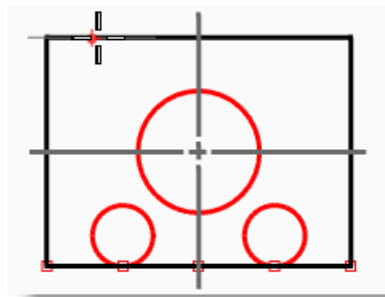
- 5 Repita estos pasos para el segundo diámetro del círculo.

### Para dibujar un círculo con tangente, tangente, radio:

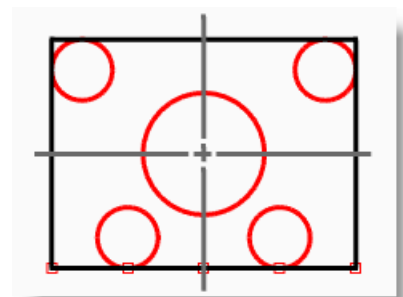


- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde tangente, tangente y radio**.
- 2 Para la **Primera curva tangente**, Seleccione la línea superior.
- 3 Para la **Segunda curva tangente**, seleccione la línea izquierda.
- 4 Para el **Radio**, escriba **2** y pulse **Intro**.

Se creará un círculo tangente a las dos líneas seleccionadas, con un radio de 2.

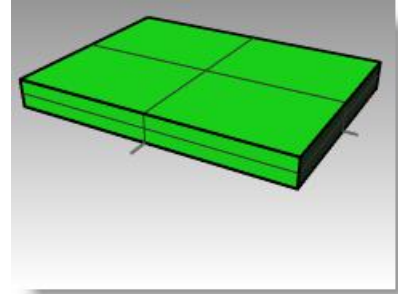


- 5 Repita estos pasos para el segundo círculo TTR.

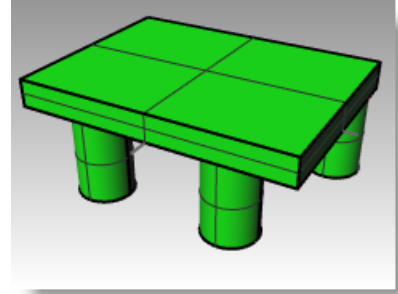


**Para hacerlo en 3D:**

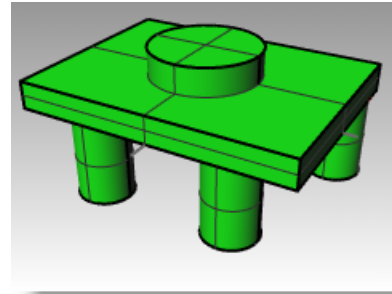
- 1 Seleccione las líneas que forman el rectángulo.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego haga clic en **Recta**.
- 3 Para la **Distancia de extrusión**, escriba **2** y pulse **Intro**.  
El rectángulo genera una caja.



- 4 Seleccione los cuatro círculos más pequeños.
- 5 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego haga clic en **Recta**.
- 6 Para la **Distancia de extrusión**, escriba **-6** y pulse **Intro**.  
Los círculos generarán cilindros.

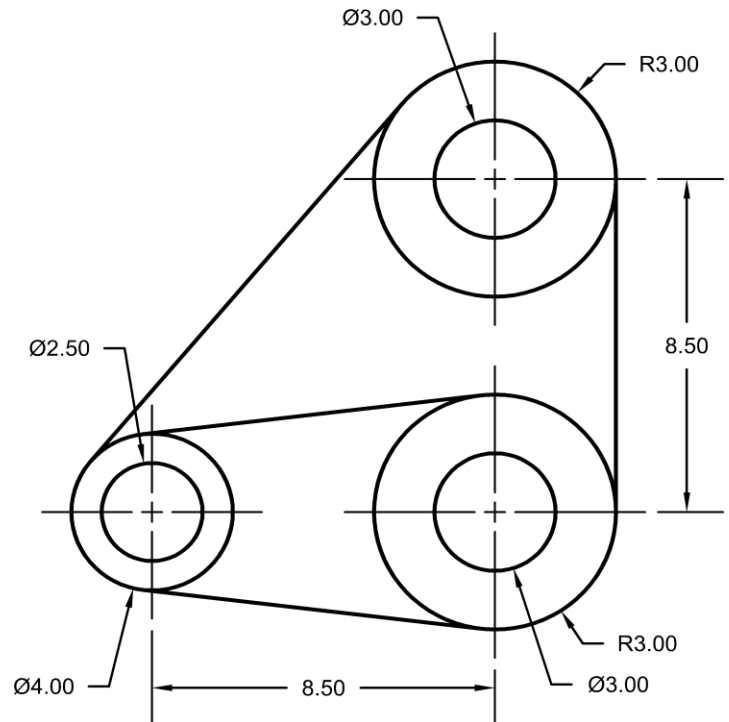


- 7 Seleccione el círculo grande del centro.
- 8 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego haga clic en **Recta**.
- 9 Para la **Distancia de extrusión**, escriba **4** y pulse **Intro**.  
El círculo genera un cilindro.



## Ejercicio 26—Utilizar referencias a objetos relacionadas con el círculo

- 1 Abra el modelo **Vincular.3dm**.
- 2 Realice el modelo que se muestra a continuación.

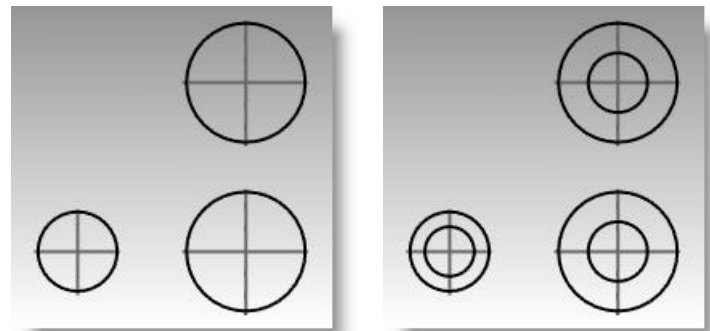


- 3 Dibuje los tres círculos más grandes en primer lugar.

Fuerce el cursor a las intersecciones de la línea centrar para colocar los círculos.

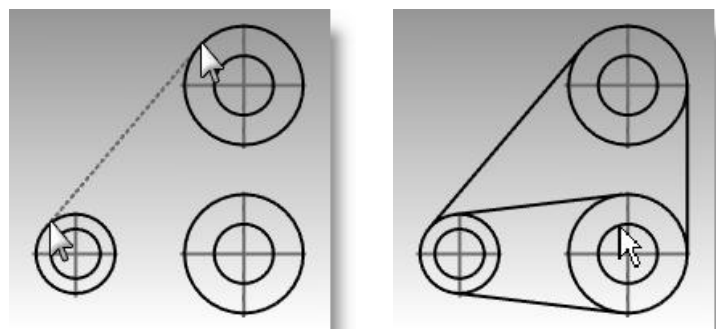
- 4 En segundo lugar, dibuje los huecos pequeños.

Utilice el modo de referencia para seleccionar el centro de los círculos grandes.



### Para dibujar las líneas tangentes:







- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Tangente a 2 curvas**.
- 2 Para el Primer punto tangente, designe un punto en el borde de uno de los círculos cerca de donde desea insertar la línea tangente.
- 3 Para el **Segundo punto tangente**, designe el borde de otro círculo. Rhino hallará los puntos tangentes.
- 4 Continúe utilizando este comando para construir su modelo.



## Arcos

El comando para realizar arcos dibuja un arco circular a través de tres puntos no colineales.

Puede continuar una curva existente con un arco hasta otra curva existente o mediante un ángulo.

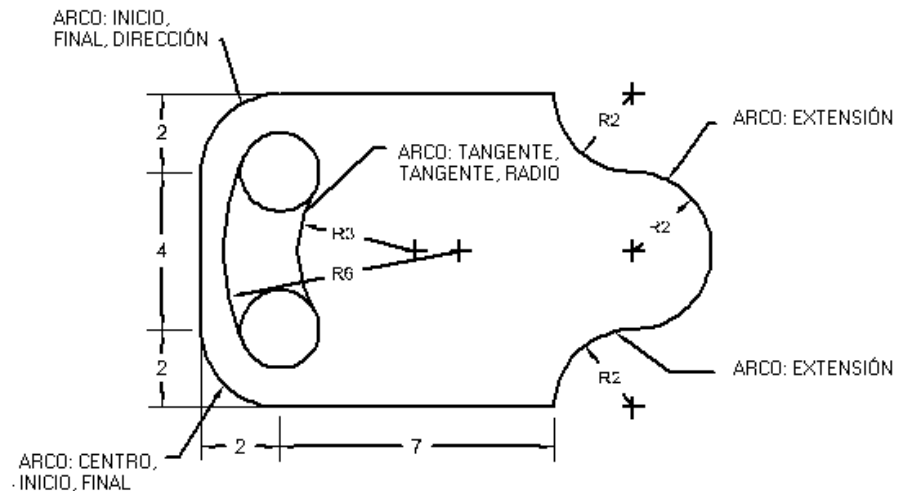
Botón	Comando	Descripción
	Arco	Dibuja un arco desde el centro, inicio y ángulo.
	Arco: Desde inicio, final, punto y arco	Dibuja un arco desde tres puntos.
	Arco: Desde inicio, final y dirección	Dibuja un arco desde un punto inicial, un punto final y la dirección desde el punto inicial. La dirección puede introducirse después de introducir el punto inicial o después de introducir el punto final.
	Arco: Desde tangente, tangente y radio	Crea un arco desde tangentes y radio.
	Arco: Radio inicial/final	Crea un arco desde un punto inicial, un punto final y un radio.
	Convertir Resultado=arcos	Convierte una curva en segmentos de arco unidos.

### Opciones de Arco


Opción	Descripción
Deformable	Crea una curva NURBS con forma de arco
Extensión	Extiende una curva mediante un arco.

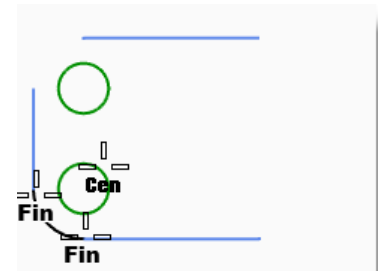
### Ejercicio 27—Práctica con arcos (1)

► Abra el modelo **Arco1.3dm**.



**Para dibujar un arco con centro, punto inicial, punto final o ángulo:**

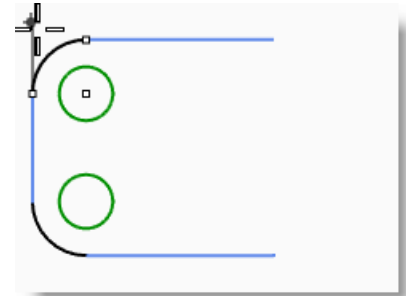
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde centro, inicio y ángulo**. 
- 2 Para el **Centro de arco**, restrinja el cursor al centro del círculo en la parte inferior izquierda.
- 3 Cuando le solicite el **Inicio de arco**, restrinja el cursor al final de la línea.
- 4 Para el **Punto final o ángulo**, restrinja el cursor al final de la otra línea.



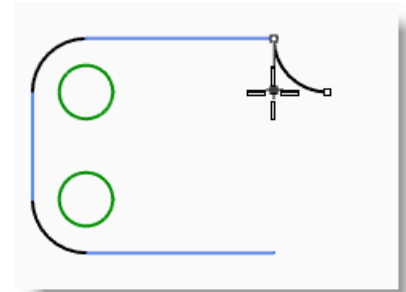
Para dibujar un arco con punto inicial, punto final y dirección:



- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Inicio, Fin, Dirección**.
- 2 Para el **Inicio de arco**, restrinja el cursor al final superior de la línea vertical.
- 3 Para el **Final de arco**, restrinja el cursor al final adyacente de la línea horizontal en la parte superior.
- 4 Cuando le solicite **Dirección en inicio**, active el modo ortogonal, arrastre el cursor hacia arriba y designe un punto.



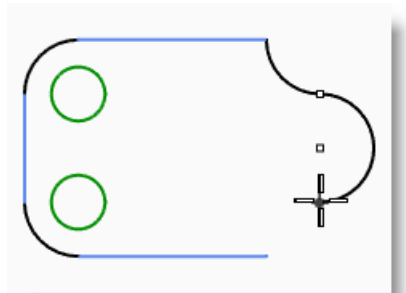
- 5 Cree otro **Arco** con Dirección en la parte superior derecha.
- 6 Para el **Final del arco**, restrinja el cursor al final de la línea horizontal.
- 7 Para el **Final de arco**, escriba **R2,-2** y pulse **Intro**.
- 8 Cuando le solicite **Dirección en inicio**, active el modo ortogonal, arrastre el cursor hacia abajo y designe un punto.



Para agregar más segmentos de arco utilizando la opción de extensión:

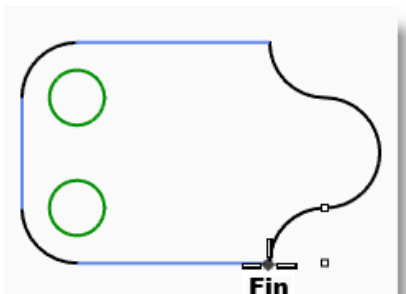
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde centro, inicio y ángulo**.
- 2 Haga clic en **Extensión** en la línea de comandos.
- 3 Cuando le solicite Seleccione un final cercano, designe un punto cerca del final del arco que acaba de crear.
- 4 Para el **Final del arco**, escriba **4** y pulse **Intro**.
- 5 Con el modo ortogonal activado, designe un punto debajo del primer punto.

El arco será tangente a la curva que escoja.




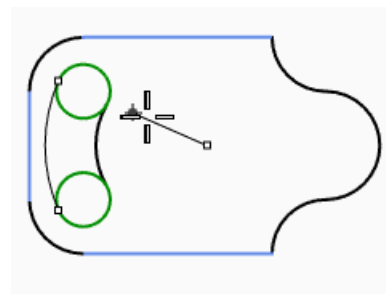
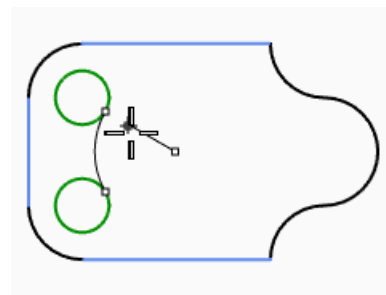
Para agregar más segmentos de arco utilizando la opción de extensión:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde centro, inicio y ángulo**.
- 2 Haga clic en **Extensión** en la línea de comandos.
- 3 Cuando le solicite Seleccione un final cercano, designe un punto cerca del final del arco que acaba de crear.
- 4 Para el Final del arco, restrinja el cursor al final de la línea horizontal.



### Para dibujar un arco con tangente, tangente, radio:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde tangente, tangente y radio**. 
- 2 Para la Primera curva tangente, designe el lado inferior derecho del círculo superior.
- 3 Para el **Radio**, escriba **3** y pulse **Intro**.
- 4 Para la **Segunda curva tangente**, designe el lado superior derecho del círculo inferior.
- 5 Mueva el cursor y haga clic cuando aparezca el arco correcto.
- 6 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde tangente, tangente y radio**.
- 7 Para la Primera curva tangente, designe el lado inferior izquierdo del círculo inferior.
- 8 Para el **Radio**, escriba **6** y pulse **Intro**.
- 9 Para la **Segunda curva tangente**, designe el lado inferior izquierdo del círculo superior.
- 10 Mueva el cursor y haga clic cuando aparezca el arco correcto.



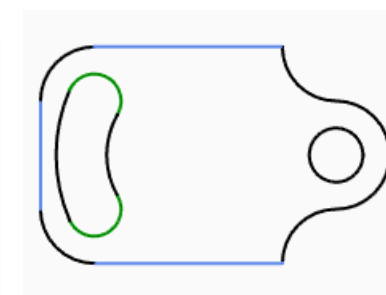
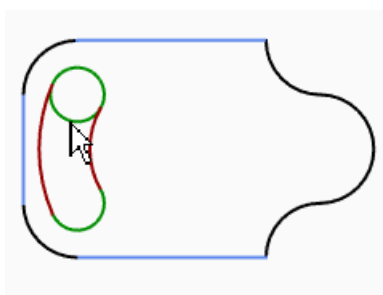
### Para hacerlo sólido:

Primero tendrá que recortar los dos círculos pequeños y luego podrá extruir las curvas restantes.

- 1 Seleccione los dos arcos que acaba de completar.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
- 3 Para los objetos a recortar, designe el borde interior de cada círculo pequeño.

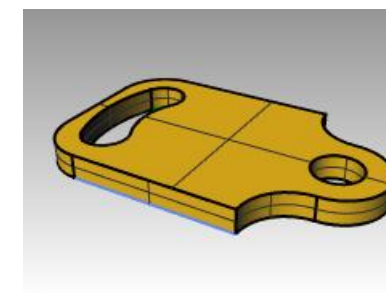
Quedará una ranura.

- 4 Use el comando **Círculo** para dibujar el círculo concéntrico al arco de la derecha.



- 5 Seleccione todas las curvas.
- 6 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego haga clic en **Recta**.
- 7 Para la **Distancia de extrusión**, escriba **1** y pulse **Intro**.

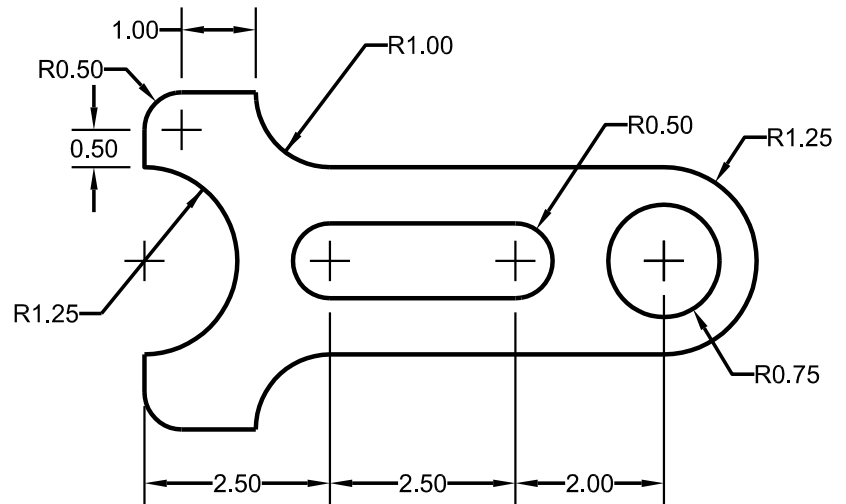
Las curvas se han extruido y tapado.



### Ejercicio 28—Práctica con arcos (2)

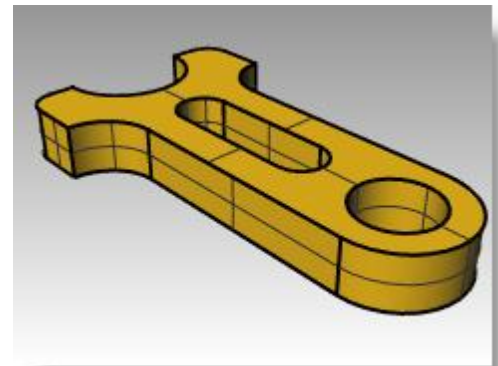
Puede ser útil empezar este modelo dibujando líneas de centro en primer lugar y luego bloquearlas o ponerlas en una capa bloqueada. Utilice el comando Línea para crear líneas de centro. Cuando haya dibujado las líneas de centro, utilice el puntos de intersección para dibujar los arcos y los círculos.

- 1 Empiece un nuevo modelo con la plantilla **Objetos pequeños - Pulgadas.3dm. Guárdelo como Arco2.**
- 2 Cree este modelo utilizando las referencias a objetos y los comandos **Línea**, **Círculo** y **Arco**.



#### Para hacerlo sólido:

- 1 Seleccione las curvas.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego haga clic en **Recta**.
- 3 Para la **Distancia de extrusión**, escriba **1** y pulse **Intro**.  
Las curvas se han extruido y tapado.






## Elipses y polígonos

Puede dibujar elipses desde el centro o desde los extremos. Puede dibujar polígonos desde el centro o desde un lado. También puede dibujar un rectángulo desde esquinas diagonales o seleccionando tres puntos.

### Elipses

Botón	Comando	Descripción
	Elipse	Dibuja una elipse especificando el centro y los extremos de los ejes.
	Elipse Diámetro	Dibuja una elipse especificando los extremos de los ejes.
	Elipse DesdeFocos	Dibuja la elipse desde los puntos focales.
	Elipse AlrededorDeCurva	Dibuja una elipse cuyos ejes son perpendiculares a una curva.






## Polígonos

Botón	Comando	Descripción
	Polígono	Crea un polígono indicando su centro y radio.
	Polígono Arista	Dibuja un polígono especificando los extremos de un borde.
	Polígono Estrella	Dibuja un poligonal con forma de estrella.

## Opciones de Polígono

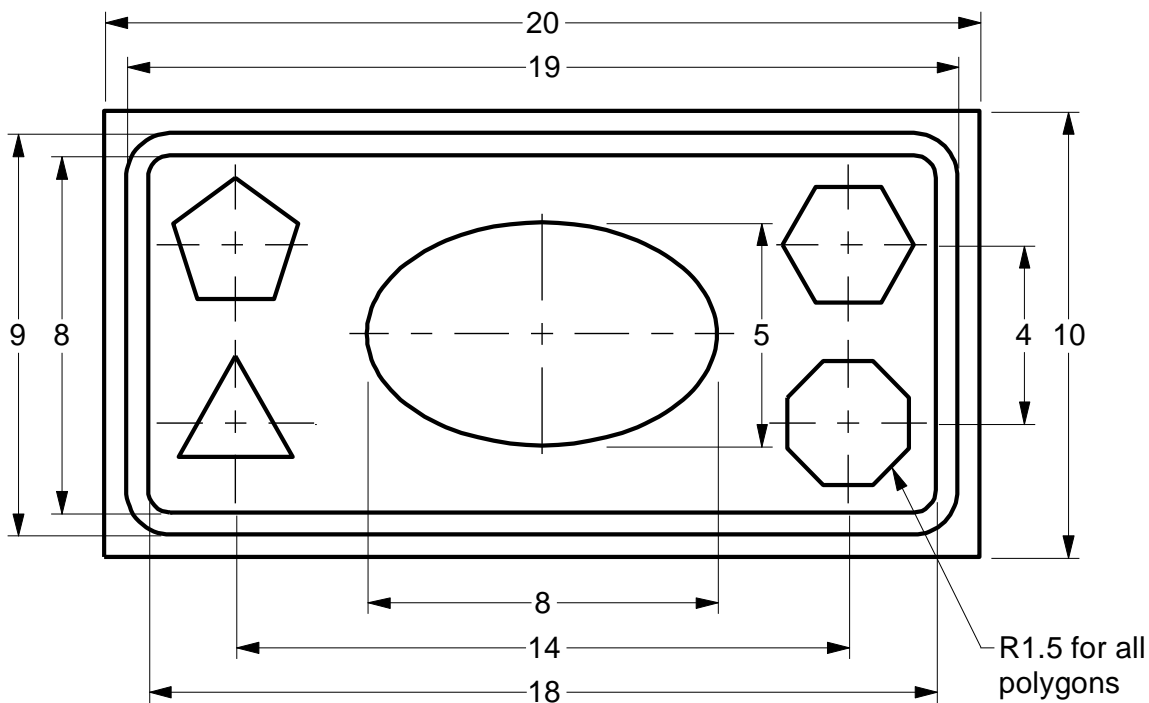
Opción	Descripción
NúmDeLados	Especifica el número de lados del polígono.
Circunscrito	Dibuja un polígono circunscrito alrededor de un radio. Por defecto, se crea un polígono inscrito dentro de un radio específico.

## Rectángulos

Botón	Comando	Descripción
	Rectángulo	Dibuja un rectángulo usando esquinas opuestas.
	Rectángulo Centro	Dibuja un rectángulo desde el centro y una esquina.
	Rectángulo 3Puntos	Dibuja un rectángulo a través de tres puntos.
	Rectángulo vertical	Dibuja un rectángulo perpendicular al plano de construcción.
	Rectángulo Redondeado	Crea un rectángulo con esquinas redondeadas (arco o cónico).


## Ejercicio 29—Práctica con elipses y polígonos

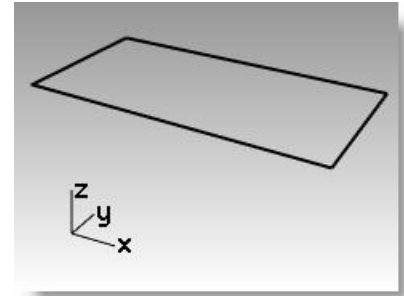
- Empiece un nuevo modelo con la plantilla **Objetos pequeños - Milímetros.3dm**. Guárdelo como **Juguete**.






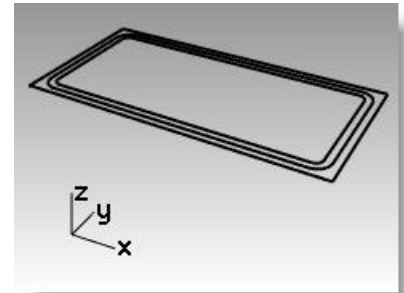
### Para dibujar un rectángulo desde sus esquinas diagonales:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Rectángulo** y luego en **De esquina a esquina**. 
- 2 Para la **Primera esquina**, escriba **-10,-5** y pulse **Intro**.
- 3 Para la **Longitud**, escriba **20** y pulse **Intro**.
- 4 Para la **Anchura**, escriba **10** y pulse **Intro**.



### Para dibujar rectángulos desde un punto central con una longitud, una anchura y esquinas redondeadas:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Rectángulo** y luego en **Desde centro y esquina**. 
- 2 Escriba **R** y pulse **Intro** para redondear las esquinas del rectángulo.
- 3 Para el **Centro de rectángulo**, escriba **0** y pulse **Intro**.
- 4 Para la **Longitud**, escriba **19** y pulse **Intro**.
- 5 Para la **Anchura**, escriba **9** y pulse **Intro**.
- 6 Para el **Radio**, escriba **1** y pulse **Intro**.




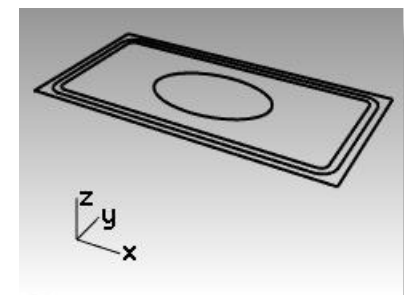
Si está creando un rectángulo redondeado, escoja un punto en la esquina para determinar su curvatura en lugar de introducir un valor de radio.

Para cambiar el tipo de esquina, haga clic en Esquina en la línea de comandos para cambiar entre esquinas redondeadas circulares y esquinas redondeadas cónicas.


- 7 Repita estos pasos para crear un segundo rectángulo con una longitud de 18 y una anchura de 8 con esquinas de radio de .5.

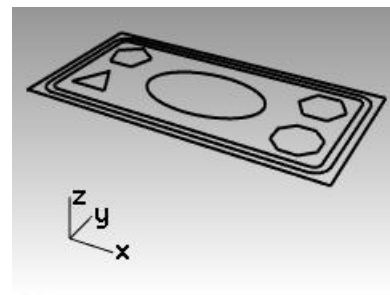
### Para dibujar una elipse desde el centro y los extremos de eje:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Elipse** y luego en **Desde centro**. 
- 2 Para el **Centro de la elipse**, escriba **0** y pulse **Intro**.
- 3 Para el **Final del primer eje**, escriba **4** y pulse **Intro**.
- 4 Active el modo Orto y designe a la derecha.
- 5 Para el **Final del segundo eje**, escriba **2.5** y pulse **Intro**.
- 6 Designe un punto.




### Para dibujar un polígono desde su centro y radio:

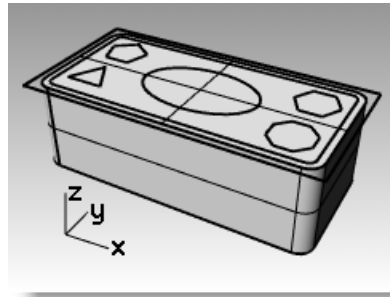
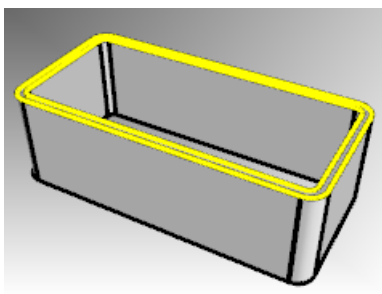
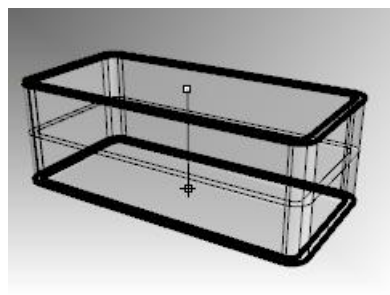
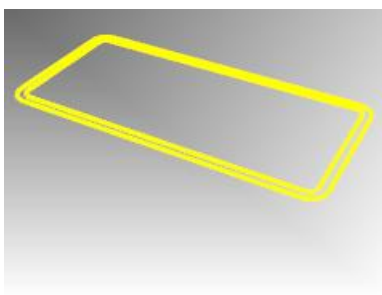
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Polígono** y luego en **Desde centro y radio**. 
- 2 Haga clic en **NúmDeLados** en la línea de comandos, escriba **3** y pulse **Intro** para cambiar el número de lados del polígono.
- 3 Para el **Centro**, escriba **-7,-2** y pulse **Intro** para ubicar el punto central del polígono.
- 4 Para la **Esquina**, escriba **1.5** y pulse **Intro**.
- 5 Diseñe un punto para orientar el polígono.
- 6 Continúe dibujando el resto de polígonos. Utilice el mismo radio para cada uno.



### Para hacer los rectángulos redondeados sólidos:

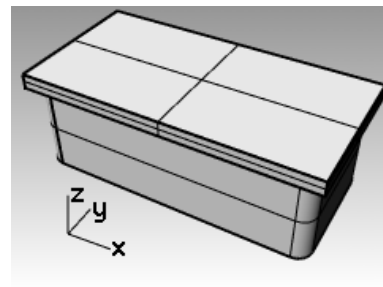
- 1 Seleccione el rectángulo redondeado más grande y más pequeño.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego haga clic en **Recta**. 
- 3 Arrástrelos hacia abajo para definir el grosor y haga clic o introduzca un valor. Utilice un número negativo para extruir hacia abajo.

Los dos rectángulos redondeados son coplanares o están en el mismo plano. Por eso el rectángulo redondeado más pequeño se quita del más grande y se extruye la diferencia.



### Para hacer el rectángulo sólido:

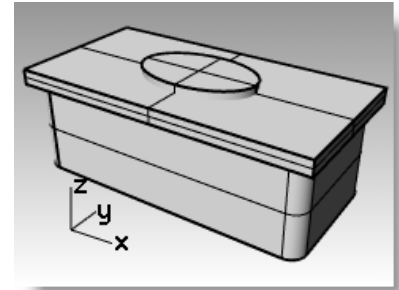
- 1 Seleccione el rectángulo.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego haga clic en **Recta**.
- 3 Seleccione **No** para la opción **AmbosLados**.
- 4 Arrástrelo hacia arriba para establecer el grosor y haga clic.



### Para hacer el elipsoide sólido:

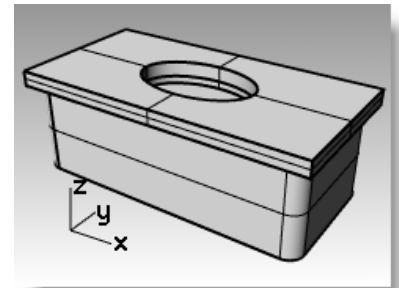
- 1 Seleccione la elipse.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego haga clic en **Recta**.
- 3 Seleccione **Sí** para la opción **AmbosLados**.
- 4 Diseñe para establecer el grosor.

Asegúrese de que el grosor sea suficiente para que sobresalga por ambos lados del sólido rectangular.



### Para cortar el sólido de elipse del rectángulo:

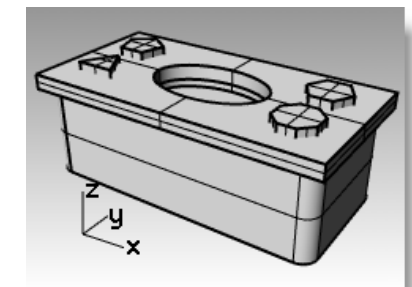
- 1 Seleccione el rectángulo sólido.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.
- 3 Seleccione la elipse sólida y pulse **Intro**.



### Para extruir los polígonos:

- 1 Seleccione los polígonos.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego haga clic en **Recta**.
- 3 Diseñe para establecer el grosor.

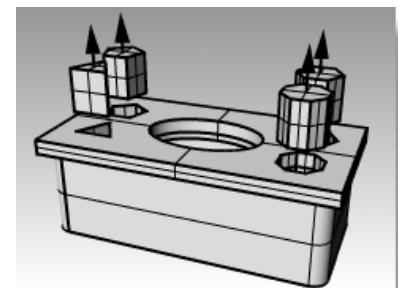
Asegúrese de que el grosor sea suficiente para que sobresalga por ambos lados del sólido rectangular.



### Para cortar agujeros con los polígonos sólidos:




- 1 Seleccione el sólido rectangular.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.
- 3 En la línea de comandos, haga clic en **EliminarEntrada**.  
Asegúrese de definir esta opción: **EliminarOriginal=No**.
- 4 Cuando le solicite el segundo grupo de superficies o polisuperficies, seleccione los polígonos sólidos y pulse **Intro**.

Se cortarán agujeros, pero los objetos permanecerán.



## Curvas de forma libre

El uso de curvas libres u orgánicas permite más flexibilidad para crear figuras complejas.

Botón	Comando	Descripción
	Curva	Curva mediante puntos de control crea una curva mediante puntos de control especificados. Los puntos de control no se encuentran sobre la curva pero sí determinan su curvatura.
	CrvInterp	Crea una curva que va a través de puntos interpolados específicos. Estos puntos permanecen sobre la curva y determinan su curvatura.
	Cónico	Crea una curva cónica, que es parte de una elipse, parábola o hipérbola.

Opción	Descripción
Deshacer	Permite deshacer un punto.
Cerrar	Crea una curva cerrada.
CierreAutomático	Mueva el cursor cerca del punto de inicio de la curva y haga clic. La curva se cerrará automáticamente. Pulse <i>Alt</i> para suspender el cierre automático.
EnPunta	Si selecciona Sí, cuando cree una curva cerrada, tendrá un punto de torsión en el punto inicial/final en lugar de un cierre suave (periódico).
Grado	Permite definir el grado de la curva.
CierrePermanente	Cierra la curva cuando hay dos puntos. Se puede continuar designando puntos. La curva actualiza la forma mientras permanece cerrada.

### Ejercicio 30—Práctica con curvas (1)

#### 1 Abra el modelo **Curva.3dm**.

En este ejercicio aprenderemos cómo hacer curvas con puntos de control, una curva interpolada y una curva de trazado para comparar la diferencia entre los tres métodos.

Un método común para crear curvas de forma libre es dibujar líneas que se calculan con precisión. Utilice esas líneas como directrices. Otro método para crear curvas de forma libre es usar una imagen de fondo de un boceto o una fotografía. En este ejercicio las instrucciones se han creado para uno de los ejercicios y se ha incluido una imagen para el otro ejercicio.


#### 2 En el cuadro de diálogo **RefObj**, active las referencias a objetos **Fin** y **Cerca** y desactive todas las demás.

Si hace clic sobre la opción **Fin** con el botón de la derecha del ratón, desactivará los demás modos de referencia.

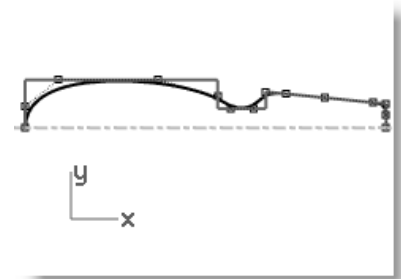
#### 3 Desactive el modo **Orto** y el **Forzado a la rejilla**.

#### Para dibujar una curva con puntos de control:


*Los puntos de control definen la curvatura de la curva pero los puntos normalmente no se encuentran sobre la curva.*

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Forma libre** y luego en **Puntos de control**. 
- 2 Cuando le solicite **Inicio de curva**, designe el punto final de la directriz de la polilínea.
- 3 Cuando le solicite **Siguiente punto**, designe un punto en la directriz de la polilínea con la referencia a objetos Cerca.
- 4 Continúe restringiendo el cursor a la línea directriz hasta llegar al final.
- 5 Pulse **Intro**.

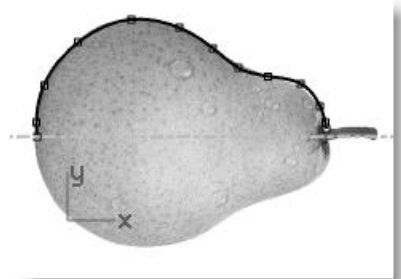
Se dibujará una curva libre. Los puntos de control estaban en la directriz, pero no estaban en la curva excepto en los dos extremos.




#### Para dibujar una curva interpolada:

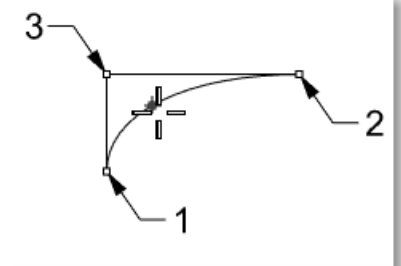
- 1 Cambie a la capa Curva interpolada.
- 2 En el menú **Curva**, seleccione **Forma libre** y luego **Interpolar puntos**. 
- 3 Para el **Inicio de curva**, restrinja el cursor a la intersección de la línea de centro y la imagen utilizando la referencia a objetos **Cerca**.
- 4 Para el **Punto siguiente**, continúe designando puntos en el borde de la imagen hasta llegar al otro extremo y luego utilice la referencia a objetos Cerca para restringir el cursor a la intersección de la línea de centro y la imagen.
- 5 Pulse **Intro**.

Se creará una curva libre desde puntos interpolados específicos. Estos puntos permanecen sobre la curva y determinan su curvatura.




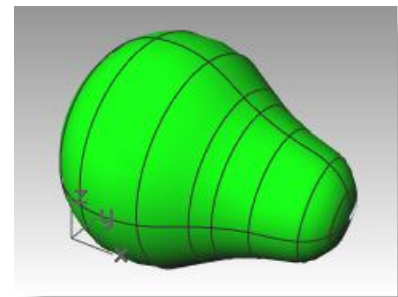
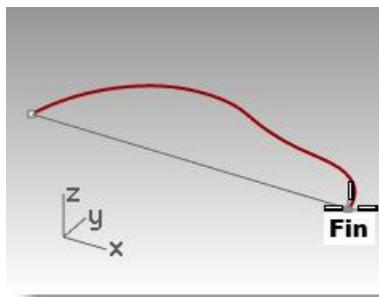
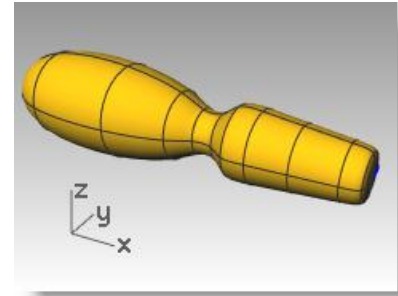
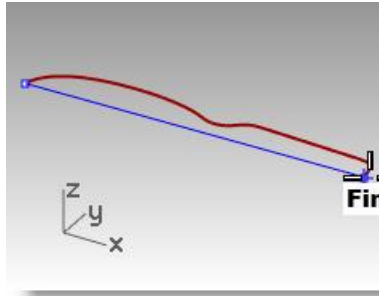
#### Para dibujar una curva cónica:

- 1 Cambie a la capa Cónico.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Cónico**. 
- 3 Para el **Inicio de cónico**, restrinja el cursor al punto (1) en la parte inferior izquierda.
- 4 Para el **Final de cónico**, restrinja el cursor al punto (2) en la parte superior y a la derecha desde el punto anterior.
- 5 Para el **Vértice**, seleccione el punto (3) entre los puntos anteriores.
- 6 Para el **Punto de curvatura o rho**, seleccione un punto para la curvatura deseada.





### Para convertir la curva en una superficie:

- 1 Seleccione la curva de puntos de control.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**. 
- 3 Cuando le solicite **Inicio de eje de revolución**, designe el final de la curva.
- 4 Para el Final del eje de revolución, restrinja el cursor al otro extremo de la curva.
- 5 Para el ángulo **Ángulo inicial**, haga clic en **Círculo Completo**.
- 6 Repita los pasos 2-5 para la curva interpolada.



## Hélice y espiral

Botón	Comando	Descripción
	Hélice	Dibuja una hélice. Puede especificar un radio, el número de vueltas, la longitud y la dirección del eje.
	Espiral	Dibuja una espiral. Puede especificar dos radios, el número de vueltas, la longitud y dirección del eje.

Opción	Descripción
Vertical	El eje de la hélice o espiral será perpendicular al plano de construcción en la vista activa.
AlrededorDeCurva	Selecciona una curva alrededor de la cual girará la hélice o espiral para crear curvas en forma de "cable de teléfono". Esta opción admite el Historial.
Plana	Permite dibujar una espiral plana.
Modo	Determina si el número de giros o la distancia entre giros se usa para crear la hélice o la espiral.
Giros	Permite definir el número de giros a lo largo del eje.
Inclinación	Permite definir la distancia entre giros a lo largo del eje.
InvertirGiro	Permite invertir la dirección de giro de la hélice o espiral.

### Ejercicio 31—Práctica con curvas (2)

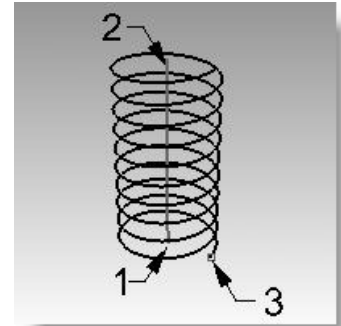
- 1 Abra el modelo **Hélice-Espiral.3dm**.
- 2 En el cuadro de diálogo **RefObj**, active las referencias a objetos **Fin** y **Punto** y desactive todas las demás.

Si hace clic sobre la opción Fin con el botón de la derecha del ratón, desactivará los demás modos de referencia.

- 3 Desactive el modo Orto y el Forzado.

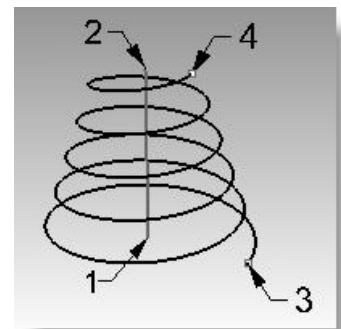
#### Para dibujar una hélice

- 1 Cambie a la capa Hélice.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Hélice**.
- 3 Para el Inicio de eje, restrinja el cursor a la línea vertical (1) en la vista Perspectiva.
- 4 Para el Final de eje, restrinja el cursor al final de la línea vertical (2) en la vista Perspectiva.
- 5 Haga clic en **Modo** en la línea de comandos hasta que se defina en **Modo=Giros**.
- 6 Haga clic en **Giros** en la línea de comandos.
- 7 Para la **Primera esquina**, escriba **10** y pulse **Intro**.
- 8 Diseñe el punto (3) a la derecha de la línea del eje.  
Se creará una hélice con 10 giros y un radio de 20.



#### Para dibujar una espiral:

- 1 Cambie a la capa Espiral.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Espiral**.
- 3 Para el Inicio del eje, restrinja el cursor al final de la otra línea vertical (1) en la vista Perspectiva.
- 4 Para el Final del eje, restrinja el cursor al otro extremo de la misma línea (2).
- 5 Haga clic en **Modo** en la línea de comandos hasta que se defina en **Modo=Inclinación**.
- 6 Haga clic en **Inclinación** en la línea de comandos.
- 7 Para la **Inclinación**, escriba **15** y pulse **Intro**.
- 8 Haga clic en **InvertirGiro** en la línea de comandos hasta que se defina en **Invertir giro=Sí**.
- 9 Restrinja el cursor al punto (3) para el Radio de la base de la espiral.
- 10 Restrinja el cursor al otro punto (4) para el **Final del radio**.



Se creará una espiral con un giro invertido y la distancia entre cada giro es de 15.

### Para dibujar un hélice alrededor de una curva:

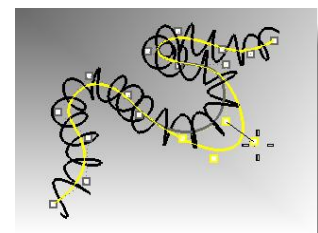
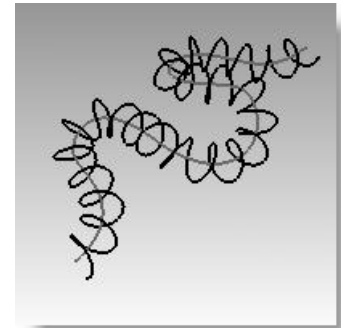
- 1 Cambie a la capa HélicePorCurva.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Hélice**.
- 3 Haga clic en **AlrededorDeCurva**.
- 4 Seleccione la curva de forma libre.
- 5 Haga clic en **Modo=Giros**.
- 6 Haga clic en **Giros**
- 7 Escriba **25** y pulse **Intro**.
- 8 Haga clic en **InvertirGiro=No**.
- 9 Para el **Radio**, escriba **5** y pulse **Intro**.
- 10 Diseñe un punto para el Punto inicial.

Se creará una hélice alrededor de la curva. Deshaga esta hélice.



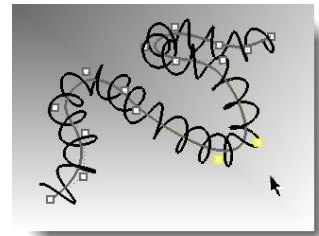
### Para dibujar una hélice alrededor de una curva con el Historial:

- 1 En la **barra de estado**, haga clic en el cuadro **Grabar historial**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Hélice**.
- 3 Haga clic en **AlrededorDeCurva**.
- 4 Seleccione la curva de forma libre.
- 5 Haga clic en **Modo=Giros**.
- 6 Haga clic en **Giros**
- 7 Escriba **25** y pulse **Intro**.
- 8 Haga clic en **InvertirGiro=No**.
- 9 Para el **Radio**, escriba **5** y pulse **Intro**.
- 10 Diseñe un punto para el Punto inicial.
- 11 Seleccione la curva de forma libre. Escriba **ActivarPuntos (F10)**.
- 12 Diseñe algunos puntos de control y atraiga la curva para crear una nueva forma.





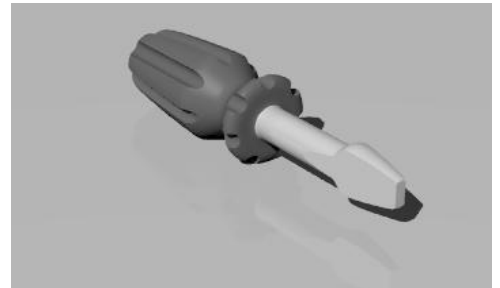
- 13** La hélice se actualizará automáticamente a la nueva forma de la curva de forma libre.



### Ejercicio 32—Dibujar curvas de forma libre

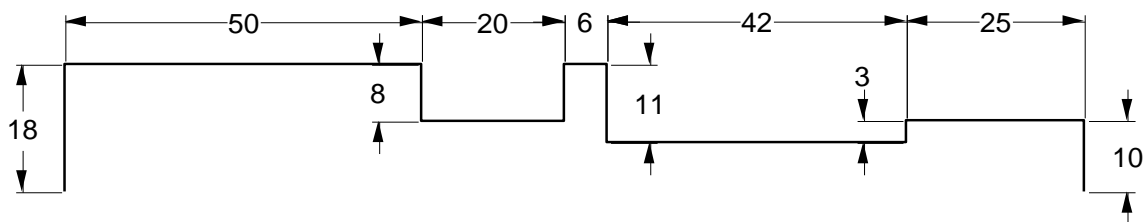
El uso de curvas libres u orgánicas permite más flexibilidad para crear figuras complejas. En el siguiente ejercicio dibujaremos las directrices y las curvas de forma libre de un destornillador de juguete.

- 1 Empiece un nuevo modelo con la plantilla **Objetos pequeños - Milímetros.3dm**. Guárdelo como **Destornillador**.
- 2 Cree las capas Construcción y Curva.  
Hágalas de diferentes colores.



#### Para crear las líneas de construcción:

- 1 Cambie a la capa Construcción.
- 2 Dibuje una **Polilínea**, en la vista Superior, utilizando estas dimensiones anteriores para la directriz.




Un buen punto de inicio de la Polilínea sería -70,0.

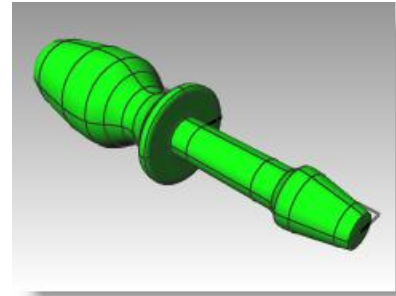
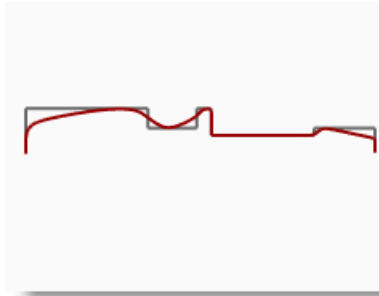
#### Para crear la curva mediante puntos de control:

- 1 Cambie a la capa Curva.
- 2 Utilice el comando **Curva** para dibujar la forma del destornillador de juguete.
- 3 **Guarde** el modelo.



### Para hacerlo sólido:

- 1 Active el Forzado y el modo Orto.
- 2 Seleccione la curva.
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**. 
- 4 Para el **Inicio del eje de revolución**, restrinja el cursor al final de la curva.
- 5 Para el **Final del eje de revolución**, restrinja el cursor al otro extremo de la curva.
- 6 Para el ángulo **Ángulo inicial**, haga clic en **Círculo Completo**.

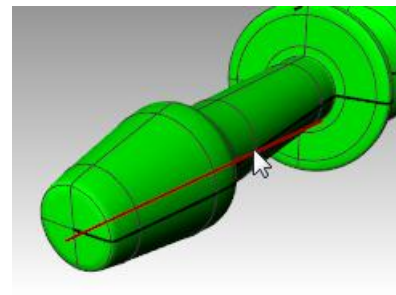
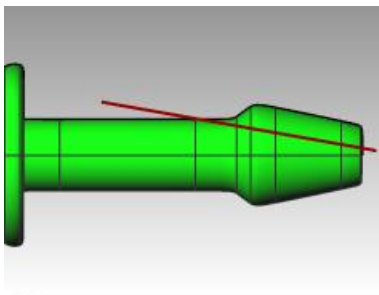


*Su modelo será ahora una superficie tridimensional.*

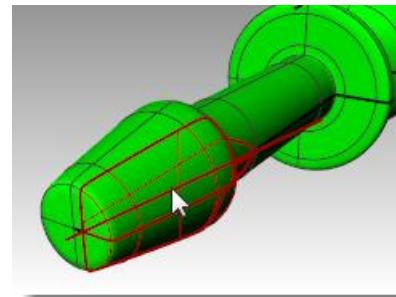
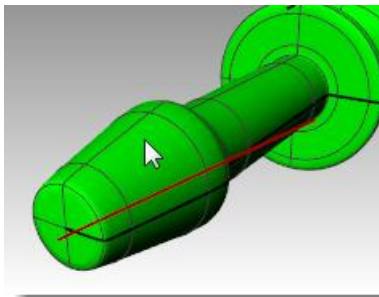
### Agregue detalles por su cuenta:

Puesto que no se han comentado mucho de los comandos que se necesitan para completar este modelo, use el comando Ayuda para obtener ayuda. A continuación se muestra una lista de procedimientos de un método para terminar el modelo.

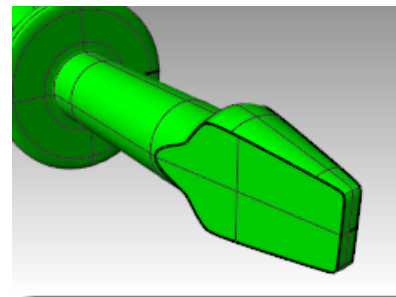
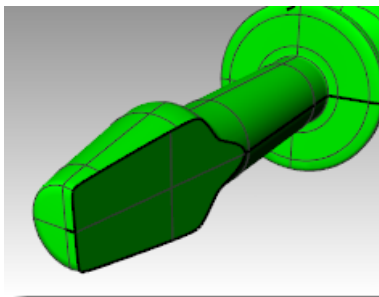
- 1 En la vista Superior, dibuje Una línea que se usará para cortar la parte plana de la hoja del destornillador.
- 2 Seleccione la línea.
- 3 En el menú **Sólido**, haga clic en **Herramientas de edición de sólidos** y luego en **Corte por alambre**.



- 4 Cuando le solicite **Seleccione los objetos para cortar**, elija el destornillador y pulse **Intro**.
- 5 Cuando le solicite **Primer punto de profundidad de corte**. Pulse **Intro** para cortar a través del objeto, pulse **Intro**.
- 6 Cuando le solicite **Parte para cortar y eliminar**, elija la parte que quiera eliminar y pulse **Intro**.



- 7 Haga una copia simétrica de la línea y repita los pasos 3-6 para completar el otro lado de la hoja.



- 8 Dibuje una Curva a lo largo de la parte superior del mango que se usará para cortar las ranuras.

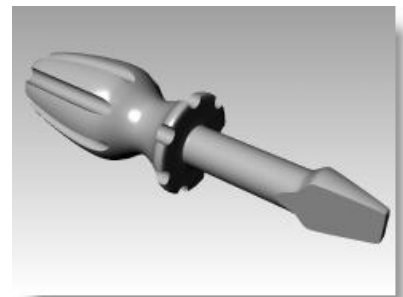
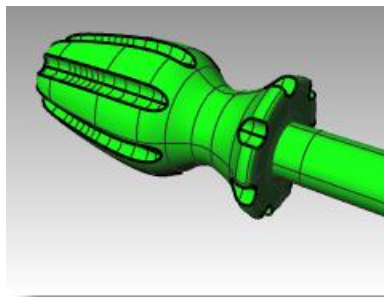
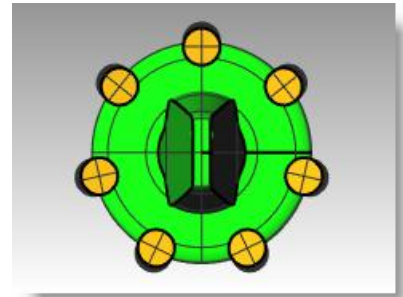
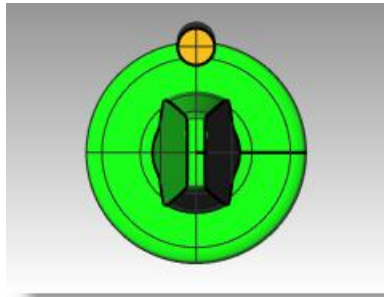
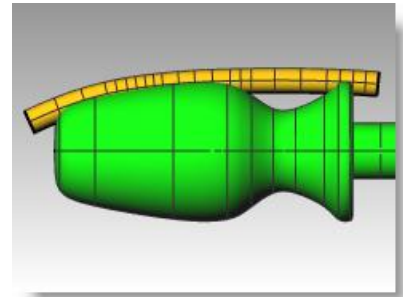
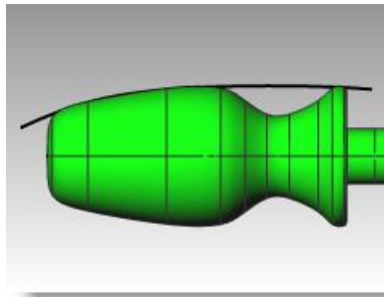
Si lo hace en la vista Frontal, eliminará los problemas que puedan surgir al tener una de las ranuras a lo largo de la costura de la superficie.

- 9 Utilice el comando **Tubería** para hacer una superficie en la curva.

- 10 Utilice el comando **MatrizPolar** para hacer copias de la tubería alrededor del mango.

- 11 Utilice el comando **DiferenciaBooleana** para quitar las tuberías del mango.

- 12 Intente usar el comando **Renderizar** para hacer un renderizado del destornillador acabado.





## 5 Edición de geometría

Una vez que haya creado objetos, podrá moverlos y editarlos para hacer variaciones complejas y detalladas.

### Empalmar

Este comando conecta dos líneas, arcos, círculos o curvas extendiendo o recortándolos para que se toquen o se unan con un arco circular.

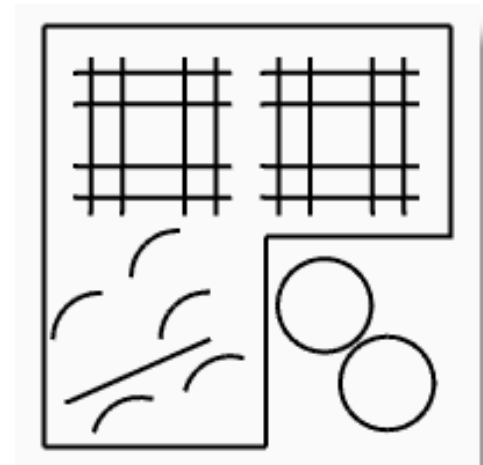
Reglas para seguir al empalmar curvas:

- Las curvas deben ser coplanares.
- El empalme creado está determinado por la designación de la parte de curva a mantener.
- El tamaño del radio no puede superar el final de la curva.

Opción	Descripción
Radio	Establece el radio del redondeo. Un radio de 0 extiende o recorta las curvas en una esquina, pero no crea un redondeo.
Unir	<b>Sí</b> une el empalme a las curvas. <b>No</b> no une el empalme a las curvas.
Recortar	<b>Sí</b> recorta las curvas en el arco de empalme. <b>No</b> recorta las curvas.

### Ejercicio 33—Empalmar

- Abra el modelo **Empalmar.3dm**.



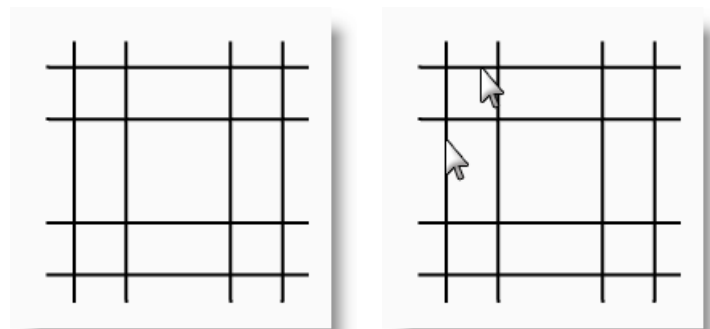
#### Para conectar líneas que se intersectan:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Conectar curvas**.

- 2 Seleccione una línea vertical exterior.

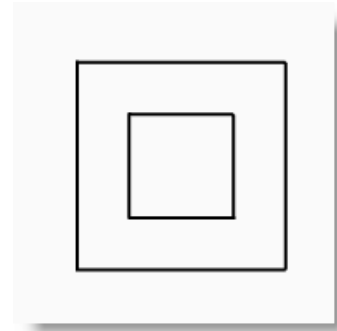
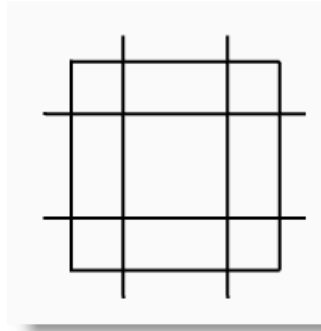
- 3 Seleccione una línea horizontal adyacente.

Los finales de las líneas se recortarán en una esquina.



- 4 Pulse **Intro** para repetir el comando.
- 5 **Conecte** las otras esquinas como se muestra a continuación.

Recuerde designar la parte de la línea que desea mantener.



#### Para unir los objetos conectados:

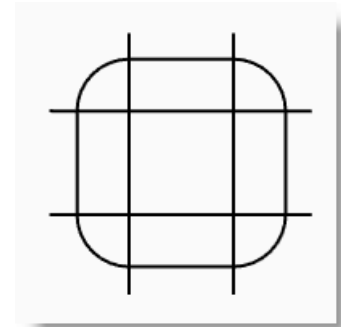
- 1 Seleccione las líneas que acaba de conectar.

- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**. 

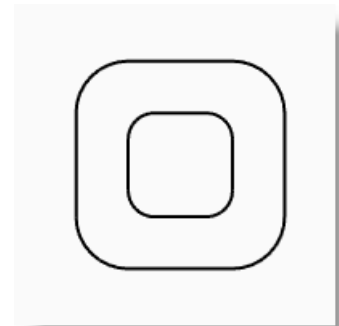
Los objetos se unirán. Las curvas preseleccionadas sólo se unirán si se tocan.

#### Para redondear líneas utilizando un arco:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Empalmar curvas**.
- 2 Escriba **2** y pulse **Intro** para cambiar el radio.  
Éste es otro método para cambiar el radio.
- 3 Haga clic en **Unir** para cambiar la opción **Unir** a **Sí**.  
Esta opción une las curvas como si se empalmaran.
- 4 Seleccione una línea vertical exterior.
- 5 Seleccione una línea horizontal adyacente.  
Las puntas de las líneas ser recortarán en el radio.
- 6 Pulse **Intro** para repetir el comando.
- 7 Redondee las otras esquinas como se muestra a continuación.

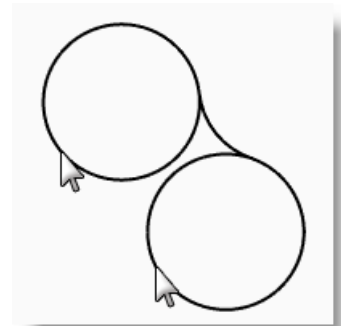
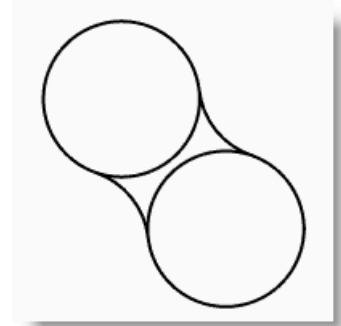
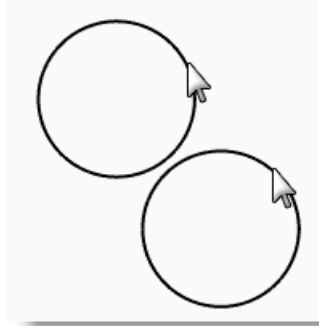


- 8 Pulse **Intro** para repetir el comando.
- 9 Escriba **1** y pulse **Intro**.  
Este radio se utilizará para el objeto más pequeño.
- 10 Seleccione una línea vertical interior.
- 11 Seleccione una línea horizontal adyacente.
- 12 Redondee las otras esquinas como se muestra a continuación.

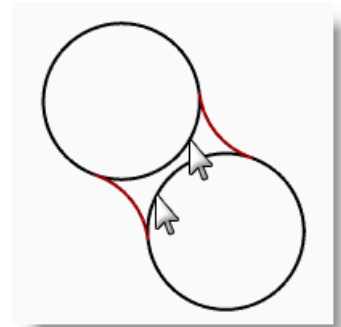


### Para redondear círculos:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Empalmar curvas**.
- 2 Escriba **3** y pulse **Intro**.
- 3 Seleccione el borde derecho de un círculo.
- 4 Seleccione el borde derecho del otro círculo.

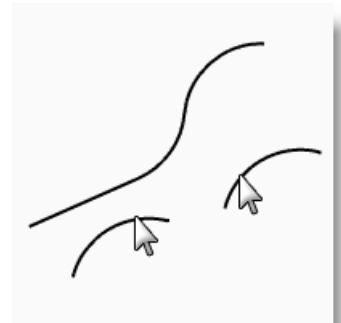
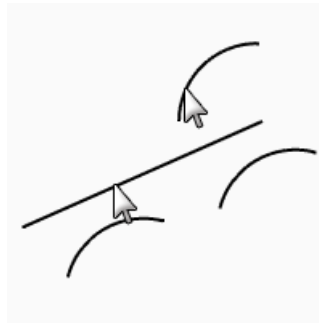


- 5 Repita el comando para el lado izquierdo de los círculos.
- 6 Seleccione los dos empalmes que acaba de crear.
- 7 En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
- 8 Para los objetos a recortar, designe el borde interior de cada círculo.




### Para redondear y unir objetos:

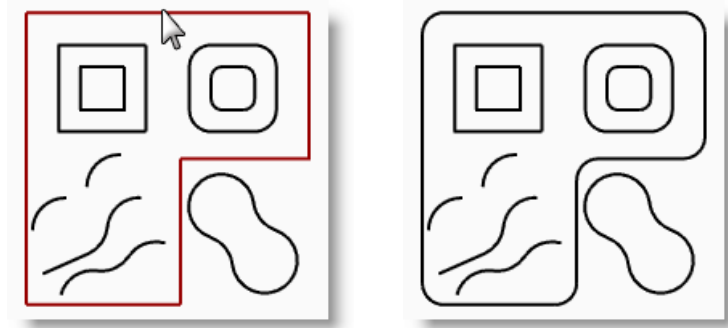
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Empalmar curvas**.  
Seleccione **Unir=Sí** y **Recortar=Sí**.
- 2 Seleccione la línea de la parte inferior izquierda de la vista.  
*Asegúrese de designar la mitad izquierda de la línea.*
- 3 Seleccione el arco adyacente justo encima de la línea seleccionada.
- 4 Repita este procedimiento para los dos arcos debajo de la línea y el arco que acaba de empalmar.



### Para empalmar las esquinas de una polilínea cerrada:

- 1 Seleccione la polilínea cerrada.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Empalmar curvas**. 
- 3 Para el radio de **Empalme**, escriba **2** y pulse **Intro**.

Todas las esquinas se redondean a la vez.



## Mezclar

Mezclar es otro método para conectar líneas, arcos o curvas. Hay tres comandos de mezcla que funcionan en las curvas, *CrvDeMezcla* (*predeterminado*), *Mezclar* (*mezcla rápida*) y *MezclarArco*.

**CrvDeMezcla** permite ajustar la continuidad con las curvas de entrada y tiene puntos finales ajustables.

Opción de selección	Descripción
Curvas	Restringe la selección a las curvas.
Bordes	Restringe la selección a bordes de superficie.

Opción	Descripción
Continuidad	La continuidad describe la relación entre curvas y superficies. Tipos de continuidad: Posición (G0), Tangente (G1) y Curvatura (G2), G3 y G4
Invertir 1 e Invertir 2	Invierte la dirección de la curva especificada.
Recortar	Recorta las curvas de entrada en la curva resultante.
Unir	Une las curvas resultantes.
GráficoDeCurvatura	Muestra el gráfico de curvatura de la curva mezclada.



**MezclarArco** consiste en dos arcos con puntos finales ajustables y tangencia.

Opción	Descripción
SoluciónAlternativa	Ofrece la solución más larga cuando más de un arco cumple con los requisitos.
DiferenciaDeRadio	Permite dibujar una mezcla en forma de S donde se especifica la diferencia de los dos radios. Si la diferencia es positiva, el primer radio será más grande que el segundo; si es negativa, el primer radio será más pequeño.
Recortar	Recorta las curvas de entrada en la curva resultante.
Unir	Une las curvas resultantes.

**Mezclar** (*Mezcla rápida*) crea una curva que se mezcla entre dos curvas manteniendo la continuidad entre las curvas de entrada. Es similar a la curva de mezcla ajustable sin ningún ajuste.

Opción	Descripción
Perpendicular	Las opciones Continuidad=Tangente o Curvatura permiten mezclar una curva con un borde de superficie perpendicular a la superficie con continuidad.
EnÁngulo	Las opciones Tangente o Curvatura orientan la dirección de la curva de mezcla de manera diferente a perpendicular al borde.
Continuidad	La continuidad describe la relación entre curvas y superficies. Tipos de continuidad: Posición (G0), Tangente (G1) y Curvatura (G2).

#### Para mezclar dos curvas con Mezcla rápida:

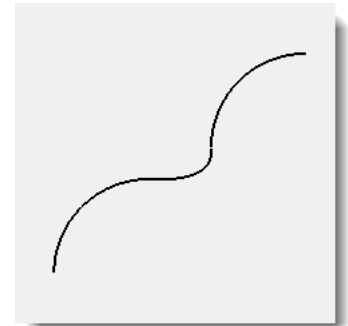
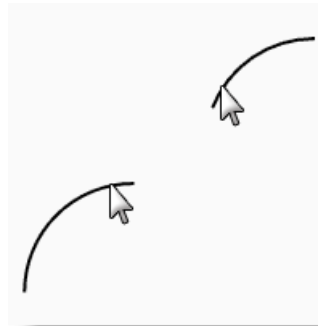
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Mezclar curvas** y luego en **Mezcla de curvas rápida**.



- 2 Seleccione las Curvas a mezclar cerca de los extremos que quiere conectar.

Los arcos se conectan con una curva suave. La continuidad predeterminada es la curvatura.

- 3 Ejecute el comando **Deshacer** para quitar la mezcla.



#### Para mezclar dos curvas con MezclarArco:

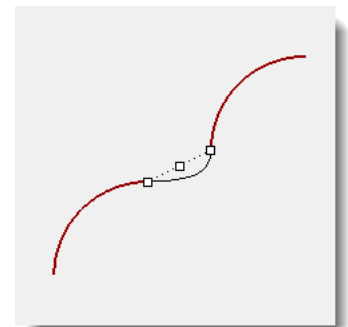
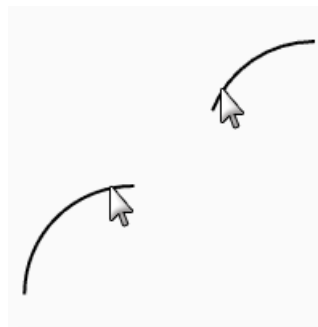
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Mezclar curvas** y luego en **Mezcla de arco**.



- 2 Seleccione las Curvas a mezclar cerca de los extremos que quiere conectar.

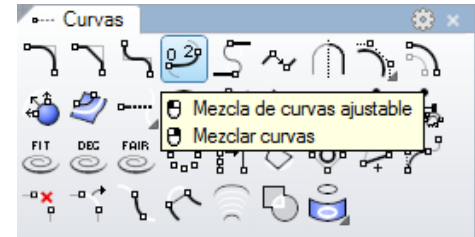
Las dos curvas de entrada están conectadas con dos arcos.

- 3 Ejecute el comando **Deshacer** para quitar la mezcla.



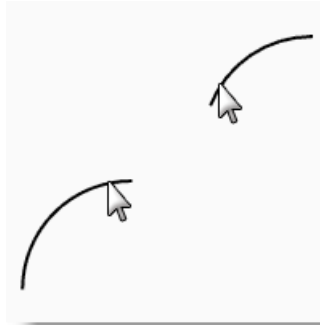
### Para mezclar dos curvas con Mezcla de curvas ajustable:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Mezclar curvas** y luego en **Mezcla de curvas ajustable**. 

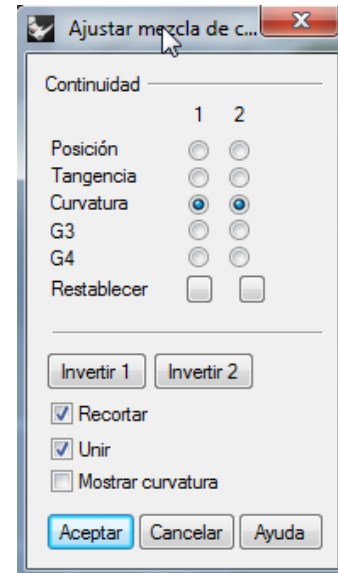


- 2 Seleccione la curva superior derecha cerca del extremo izquierdo y luego seleccione la curva inferior izquierda cerca del extremo derecho para mezclar las curvas.

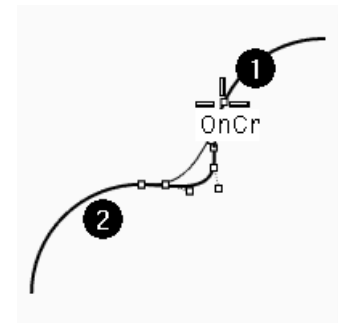
Tendrá que ver una vista previa de la mezcla predeterminada con los puntos de control activados y un diálogo.



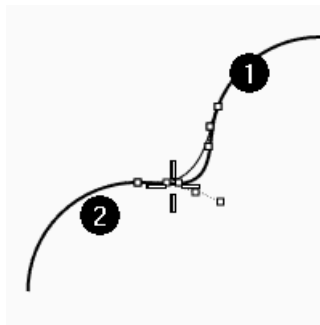
- 3 Marque las opciones **Unir** y **Recortar**.



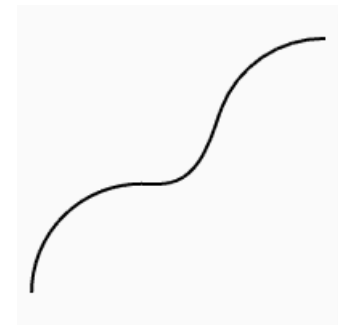
- 4 Para el Punto de control a ajustar, seleccione el punto (1) y arrástrelo más arriba de la curva y haga clic.



- 5 Para el siguiente Punto de control a ajustar, seleccione el punto a la derecha de (2), acérquelo a (2) y haga clic.



- 6 Después de realizar los ajustes, pulse **Aceptar** para hacer la mezcla.



### Para crear una superficie de transición con curvas cerradas:

Las curvas de este modelo están a dos elevaciones diferentes. Ahora conectará las curvas en diferentes elevaciones con una superficie.

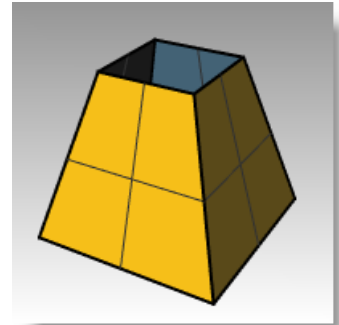
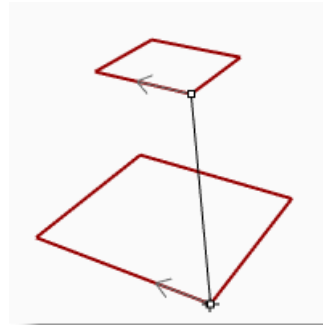
- 1 Cambie a la capa Superficies.
- 2 Seleccione los dos cuadrados de la parte superior izquierda de la vista Superior.
- 3 Cambie a la vista Perspectiva.

- 4 En el menú **Superficie**, haga clic en

**Transición.**

Los dos cuadrados muestran una flecha de dirección de costura. Deberían estar orientadas hacia la misma dirección.

Si las costuras no se alinean en los puntos correspondientes de las dos curvas, arrastre el punto de la costura hasta lograrlo.



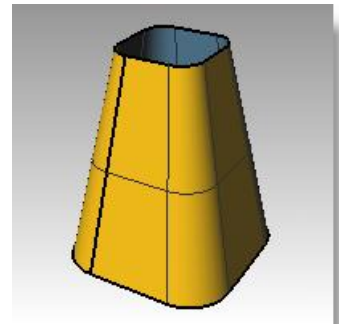
- 5 Pulse **Intro**.

- 6 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, haga clic en **Aceptar**.

Se generará una superficie entre los dos cuadrados.

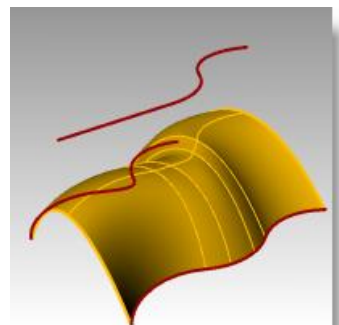
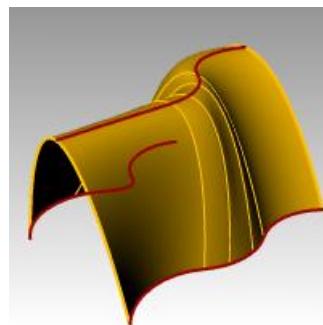
- 7 Repita el procedimiento para los cuadrados redondeados.

- 8 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, haga clic en **Aceptar**.

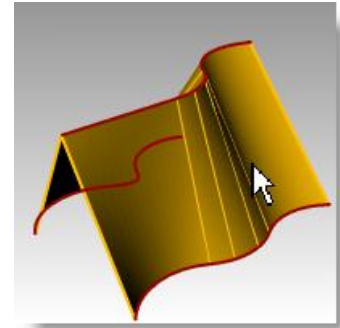


### Para crear una superficie de transición con curvas abiertas:

- 1 Repita el comando **Transición** en las tres curvas abiertas.
- 2 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, cambie **Estilo** a **Suelta** y haga clic en **Previsualizar**.



**3** Cambie el **Estilo** a **Secciones rectas** y haga clic en **Previsualizar**.

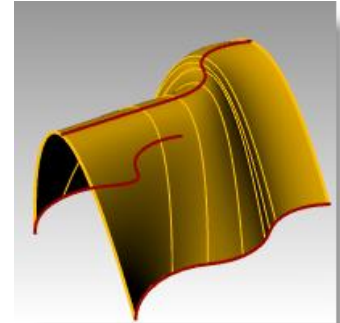
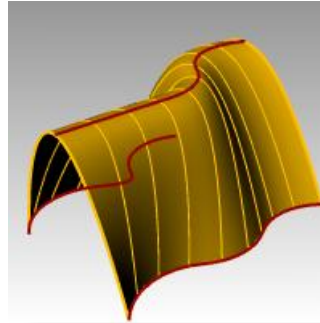


**4** Cambie el **Estilo** a **Normal** y haga clic en **Previsualizar**.

**5** Para las **Opciones de curva de sección transversal**, cambie a **Reconstruir con**, cambie el número de puntos de control a **12** y haga clic en **Previsualizar**.

**6** Cambie a **Tolerancia de reajuste** y haga clic en **Previsualizar**.

**7** Vuelva a cambiar a **No simplificar** y haga clic en **Aceptar**.



## Chaflán


El comando Chaflán conecta dos curvas extendiéndolas o recortándolas para intersecarlas o unir las con una línea inclinada. Chaflán funciona en curvas convergentes o que se intersecan.

Opción	Descripción
Distancias	<p>La primera distancia de chaflán especifica la distancia desde el final del chaflán de la primera curva hasta el punto donde las dos curvas se intersecarían. La segunda distancia de chaflán especifica la distancia desde el final del chaflán de la segunda curva hasta el punto de intersección.</p> <p>Una distancia de chaflán de 0 recortará o extenderá la curva hasta el punto de intersección. Si la distancia de chaflán es diferente de cero, se creará una línea de chaflán de esa distancia desde la intersección, y la curva se extenderá hasta la línea de chaflán. Si introduce 0 para ambas distancias, las curvas se recortan o extienden hasta su intersección, pero no se crea ninguna línea de chaflán.</p>

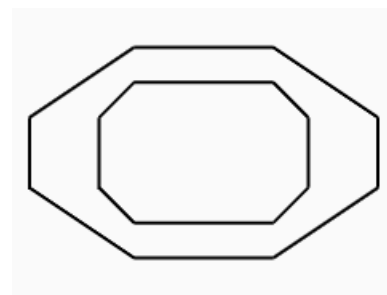
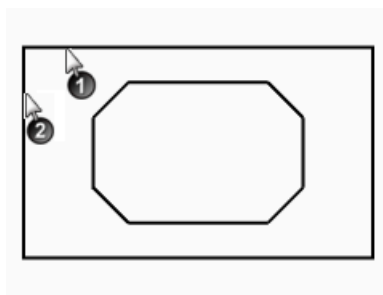
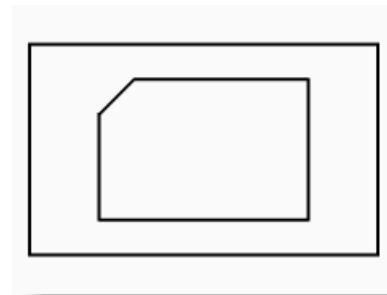
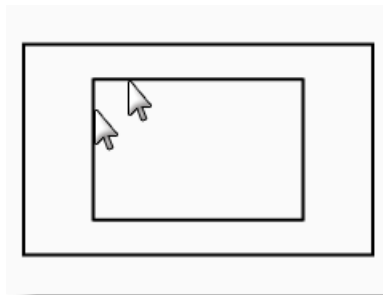
### Ejercicio 34—Chaflán

► Abra el modelo **Chaflán.3dm**.

#### Para achaflanar líneas:

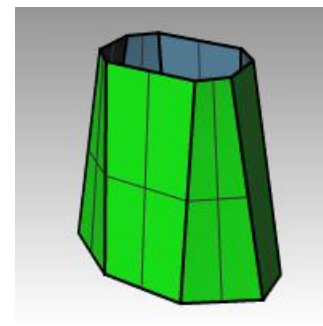
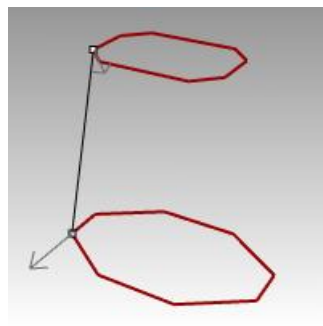
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Achaflanar curvas**. 
- 2 Cuando le solicite **Seleccione la primera curva a achaflanar**, escriba **1,1** y pulse **Intro** para definir las distancias.
- 3 Seleccione **Unir=Sí**.
- 4 Seleccione una de las líneas verticales interiores.
- 5 Seleccione una línea horizontal adyacente.
- 6 Continúe creando chaflanes en todas las esquinas.
- 7 Pulse **Intro** para repetir el comando.
- 8 Cuando le solicite **Seleccione la primera curva a achaflanar**, escriba **3,2** y pulse **Intro**.
- 9 Seleccione una de las líneas horizontales exteriores.
- 10 Seleccione una línea vertical interior.

El primer valor es la distancia desde la intersección de las dos curvas en la primera curva seleccionada y el segundo valor es la distancia desde la intersección de las dos curvas en la segunda línea seleccionada.



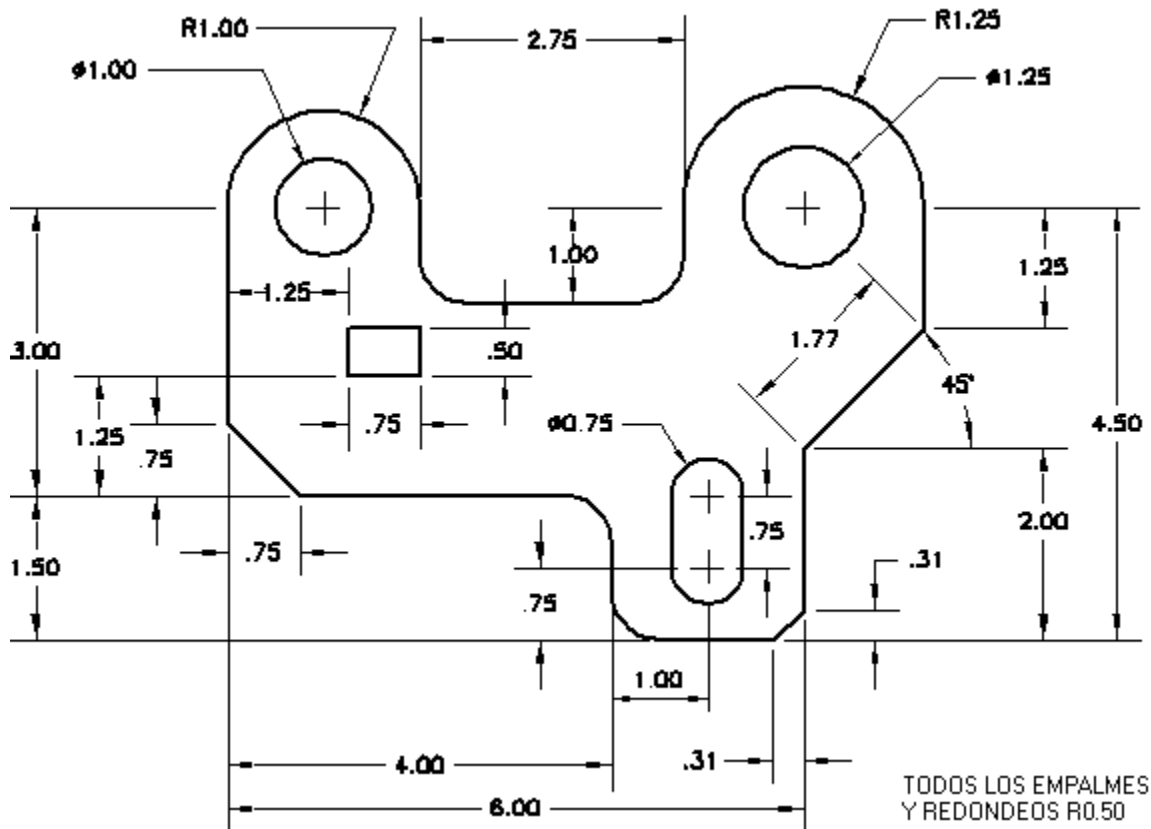
#### Para convertirlas en superficies:

- 1 Cambie a la capa **Superficies**.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Curvas**.
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.
- 4 Ajuste la línea de costura si es necesario y pulse **Intro**.
- 5 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, haga clic en **Aceptar**.  
Se generará una superficie entre los dos cuadrados.
- 6 **Guarde** el modelo.



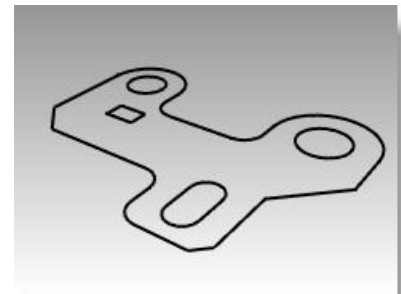
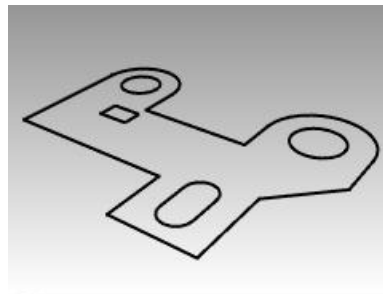
### Ejercicio 35—Práctica con empalmes y chaflanes

#### 1 Abra el archivo **Empalmar ej.3dm**.



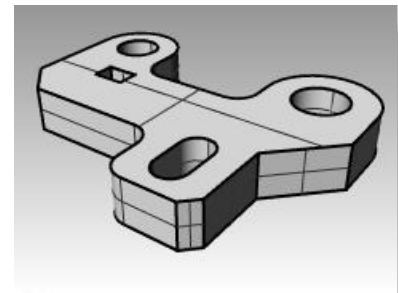
#### 2 Utilice **Empalmar** y **Chaflán** para editar el dibujo como se muestra en el gráfico.

Todos los empalmes y redondeos utilizan un radio de 0.5 unidades.



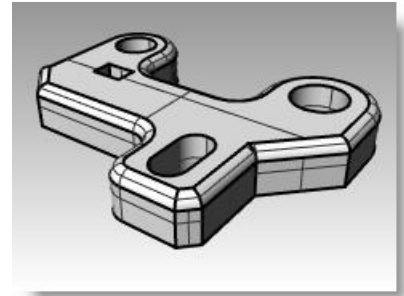
#### Para hacerlo sólido:

- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Curvas**.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego haga clic en **Recta**.
- 3 Para la **Distancia de extrusión**, escriba **1** y pulse Intro.



### Para empalmar el borde superior del sólido:

- 1 En el menú **Sólido**, haga clic en **Empalmar borde** y luego en **Empalmar borde**.
- 2 Cambie la opción **RadioActual** a **0.25**.
- 3 Seleccione los bordes alrededor de la parte superior del sólido, pulse **Intro**.



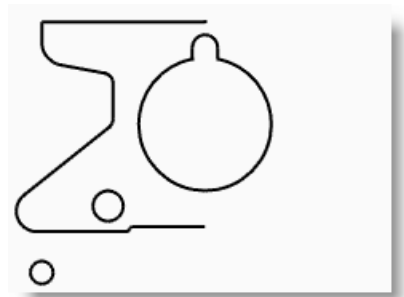
## Mover

Utilice el comando Mover para mover objetos sin cambiarles su orientación o tamaño.

Opción	Descripción
Vertical	Mueve los objetos seleccionados verticalmente al plano de construcción actual.

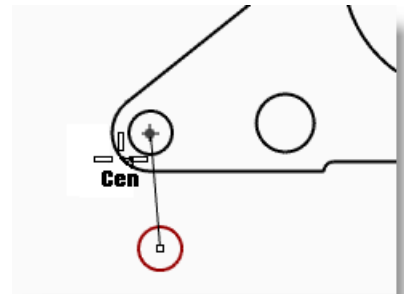
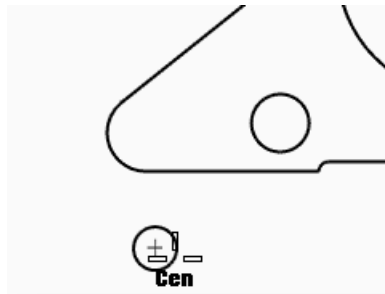
### Ejercicio 36—Mover

- 1 Abra el modelo **Mover.3dm**.
- 2 Desactive el modo **Orto** y el **Forzado** para que pueda mover libremente los objetos.
- 3 Active el modo de referencia **Cen**.



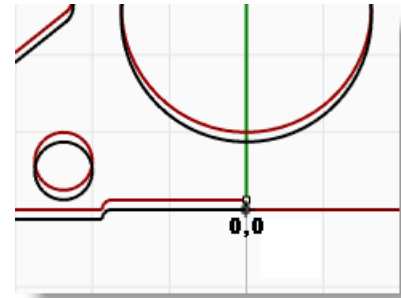
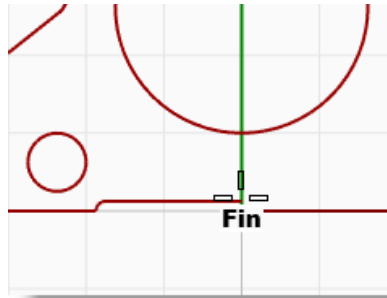
### Para mover objetos utilizando referencias a objetos para su colocación:

- 1 Seleccione el pequeño círculo en el lado inferior izquierdo de la vista Superior.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Mover**.
- 3 Para el Punto desde el que mover, restrinja el cursor al centro del círculo pequeño.
- 4 Para el Punto al que mover, restrinja el cursor al centro del arco en la parte inferior izquierda del objeto.



### Para mover objetos utilizando coordenadas absolutas:

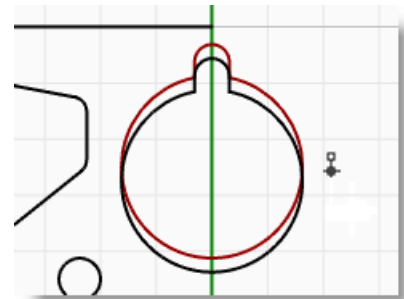
- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Curvas**.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Mover**.
- 3 Para el **Punto desde el que mover**, restrinja el cursor al final de la línea en la parte inferior del objeto.
- 4 Para el **Punto al que mover**, escriba **0,0** y pulse **Intro**.



El final de la línea estará exactamente en el punto 0,0 de la vista Superior.

### Para mover objetos utilizando coordenadas relativas:

- 1 Seleccione el círculo ranurado grande de la mitad del objeto.  
Moveremos el círculo ranurado relativo a la parte.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Mover**.
- 3 Designe cualquier punto en la vista Superior.  
Normalmente es mejor si escoge un punto cerca del objeto que va a mover.
- 4 Para el **Punto al que mover**, escriba **r0,-.25** y pulse **Intro**.  
El círculo se ha movido 25 unidades hacia abajo.



## Copiar

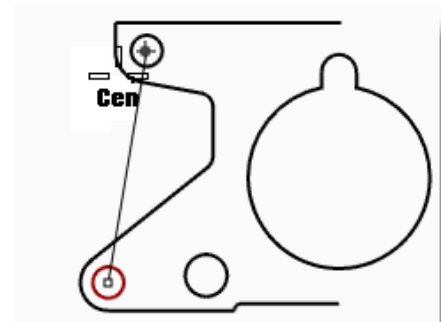
El comando copiar duplica los objetos seleccionados y los sitúa en un nuevo lugar. El comando se puede repetir para crear más de una copia en la misma secuencia de comando.

Opción	Descripción
Vertical	Copia los objetos seleccionados verticalmente al plano de construcción actual.
InSitu	Duplica el objeto en el lugar actual.

### Ejercicio 37—Copiar

#### Para copiar objetos utilizando modos de referencia para su situación:

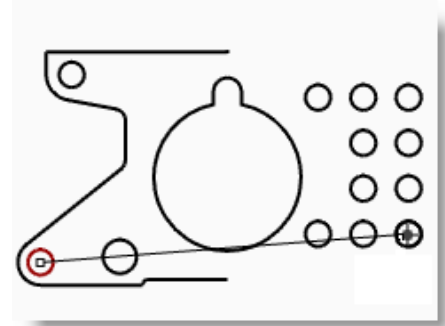
- 1 Seleccione el círculo pequeño de la parte inferior izquierda del objeto.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Copiar**.
- 3 Para el **Punto desde el que copiar**, restrinja el cursor al centro del círculo pequeño.
- 4 Para el **Punto al que copiar**, restrinja el cursor al centro del arco en la parte superior izquierda del objeto.
- 5 Designe un punto para colocar el objeto y pulse **Intro**.







### Para hacer copias múltiples:

- 1 Seleccione el círculo pequeño de la parte inferior izquierda del objeto.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Copiar**.
- 3 Para el **Punto desde el que copiar**, restrinja el cursor al centro del círculo pequeño.
- 4 Para el **Punto al que copiar**, empiece designando puntos en la pantalla.  
 Cada vez que seleccione un punto, se copiará un círculo en ese lugar.
- 5 Pulse **Intro** para terminar el comando.
- 6 **Deshaga** las distintas copias.



## Deshacer y Rehacer

Si comete un error o no le gusta el resultado de un comando, utilice el comando Deshacer. Si resulta que sí le gustaban los resultados después de haberlos deshecho, utilice el comando Rehacer. Rehacer restaura la última acción deshecha.

Rhino Botón	Ratón Botón	Comando	Descripción
	Clic izquierdo o <i>Ctrl+Z</i>	Deshacer	Cancela los efectos del último comando.
	Clic derecho o <i>Ctrl+Y</i>	Rehacer	Restaura los efectos del comando deshacer.

El número de acciones deshechas que quedan guardadas en la memoria se puede definir en las Opciones de Rhino, en la página General.

Si un comando tiene la opción de Deshacer, escriba D para ejecutarlo o haga clic en Deshacer en la línea de comandos.


No es posible utilizar el comando Deshacer después de salir de una sesión de modelado o abrir un modelo diferente.

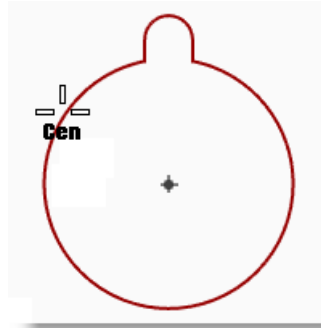
## Rotar

Utilice el comando Rotar para mover objetos en un movimiento circular alrededor de un punto base. Para que la rotación sea precisa, introduzca el número de grados a rotar. Los números positivos rotan en sentido antihorario; los números negativos rotan en sentido horario.

Opción	Descripción
Copiar	Duplica el objeto a medida que se rota






### Ejercicio 38—Rotar

- 1 Seleccione el círculo ranurado grande de la mitad del objeto.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Rotar**.  

- 3 Para el **Centro de rotación**, restrinja el cursor al centro del círculo ranurado.
- 4 Para el **Ángulo**, escriba **-28** y pulse **Intro**.




## Agrupar

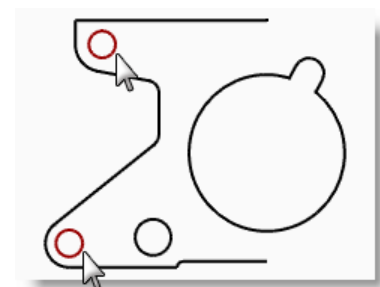
Agrupar objetos permite que todos los elementos del grupo se seleccionen como uno. De este modo se podrán aplicar comandos a todo el grupo.

Rhino Botón	Ratón Botón	Comando	Descripción
	Clic izquierdo o <i>Ctrl + G</i>	Agrupar	Hace un grupo de los objetos seleccionados.
	Clic izquierdo o <i>Ctrl + Mayús + G</i>	Desagrupar	Deshace la agrupación.
	Clic izquierdo	AñadirAGrupo	Añade objetos a un grupo.
	Clic izquierdo	EliminarDeGrupo	Quita objetos de un grupo.
	Clic izquierdo	DefinirNombreDeGrupo	Pone nombre a los grupos.


### Ejercicio 39—Agrupar

Para agrupar objetos seleccionados:

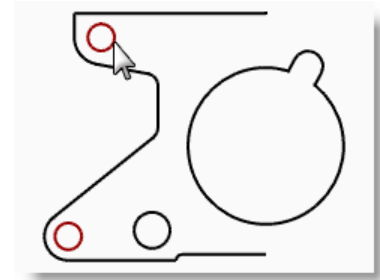
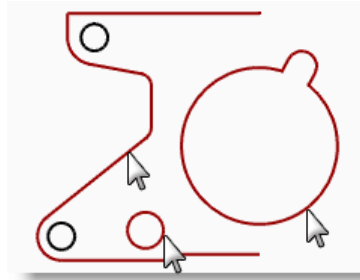
- 1 Seleccione los dos círculos que ha colocado.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Grupos** y luego en **Agrupar**. 




### Para añadir objetos a un grupo:

- 1 Seleccione la polilínea de la izquierda, el círculo original y el círculo ranurado del centro.
- 2 En la línea de comandos, escriba **AñadirAGrupo** o haga clic en el icono **AñadirAGrupo**  de la barra de herramientas **Agrupar** y pulse **Intro**.
- 3 Cuando le solicite **Seleccione un grupo**, seleccione uno de los círculos del grupo anterior.

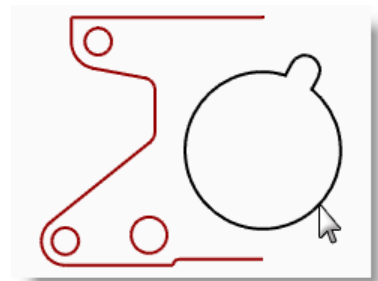
Los objetos forman parte del grupo.



### Para quitar un objeto de un grupo:

- 1 En la línea de comandos, escriba **EliminarDeGrupo** o seleccione el icono **EliminarDeGrupo**  de la barra de herramientas **Agrupar**.
- 2 Cuando le solicite **Seleccione los objetos que desee quitar del grupo**, seleccione el círculo ranurado y pulse **Intro**.


El círculo ranurado se eliminará del grupo.



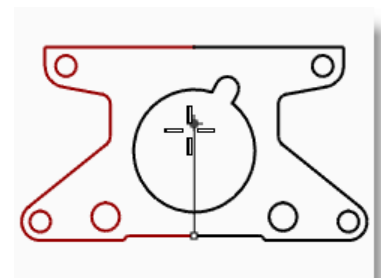
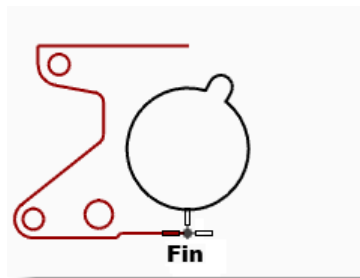
## Reflejar

El comando Reflejar crea una copia simétrica del objeto en un eje específico del plano de construcción.

### Ejercicio 40—Reflejar

- 1 Seleccione el grupo.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Reflejar**. 
- 3 Cuando le solicite **Inicio del plano de simetría**, escriba **0,0** o designe el final de la línea en la parte inferior derecha de la pieza.
- 4 Active el modo Orto y designe directamente sobre el punto anterior.

Puesto que se ha reflejado un grupo, además de tener una copia de la imagen reflejada, también tiene dos grupos.



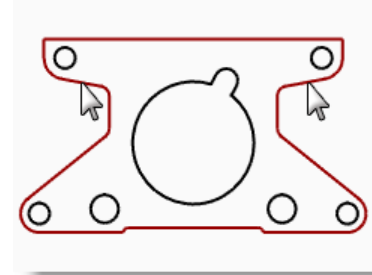
## Unir

El comando Unir une las curvas que se encuentran en un mismo extremo, convirtiéndolas en una sola curva. El comando Unir puede unir curvas que no se tocan, si las selecciona después de haber ejecutado el comando. A medida que vaya seleccionando curvas que no se tocan, un cuadro de diálogo le irá preguntando si quiere unir el espacio.

### Ejercicio 41—Unir

1 Seleccione las dos polilíneas.

2 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.



## Escalar

El comando Escalar modifica el tamaño de los objetos existentes sin cambiar su forma. Este comando escalará objetos tridimensionales por igual a lo largo de los tres ejes. También existen comandos de escala para dos dimensiones, una dimensión y escala no uniforme.

### Opción

### Descripción

Copiar	Guarda el objeto mientras crea uno nuevo escalado.
Factor de escala	Da un valor para el factor de escala. Un valor inferior a 1 reduce el tamaño e inferior a 1 lo incrementa.

### Ejercicio 42—Escalar objetos

1 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Curvas**.

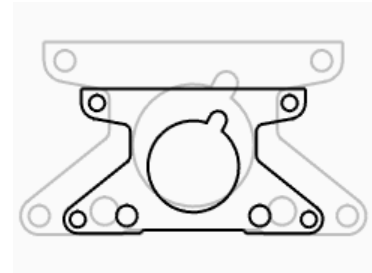
2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Escalar** y luego en **Escalar 2D**.



3 Para el **Punto de origen**, escriba **0** o pulse **Intro**.

4 Para el **Factor de escala**, escriba **.75** y pulse **Intro**.

Toda la parte ha sido escalada al 75% de su tamaño original.



### Parar escalar en 2D utilizando la opción del punto de referencia:

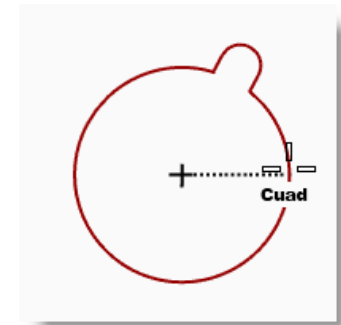
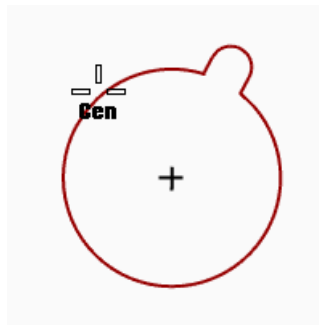
1 Seleccione el círculo ranurado.

2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Escalar** y luego en **Escalar 2D**.

3 Para el **Punto de origen**, restrinja el cursor al centro del círculo ranurado.

4 Para el **Primer punto de referencia**, restrinja el cursor al cuadrante del círculo ranurado.

El radio del círculo ranurado es la referencia para el factor de escala.



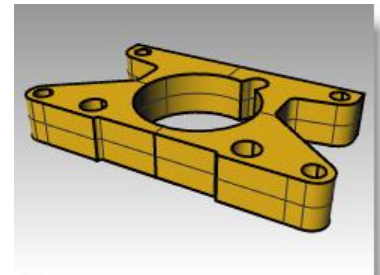
- 5 Para el **Segundo punto de referencia**, escriba **1.375** y pulse **Intro**.

El círculo ranurado tiene ahora un radio mayor que 1.375.



#### Para hacerlo sólido:

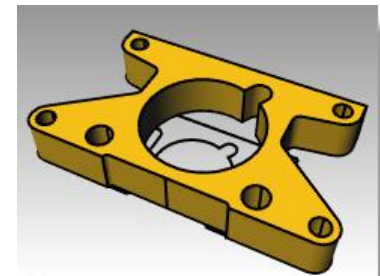
- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Curvas**.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
- 3 Para la **Distancia de extrusión**, escriba **1** y pulse **Intro**.



#### Para escalar en 3D:

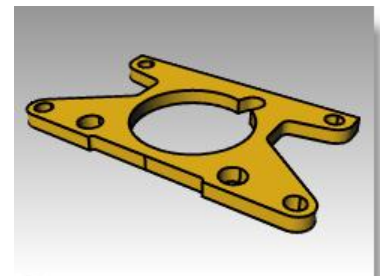
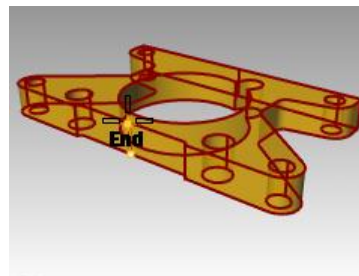
- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Polisuperficies**.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Escalar** y luego en **Escalar 3D**.
- 3 Para el **Punto de origen**, escriba **0** y pulse **Intro**.
- 4 Para el **Factor de escala**, escriba **.1.5** y pulse **Intro**.

El sólido es más grande en cada dimensión.



#### Para escalar en una dimensión:

- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Polisuperficies**.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Escalar** y luego en **Escalar 1D**.
- 3 Para el **Punto de origen**, escriba **0** o pulse **Intro**.
- 4 Cuando le solicite el **Primer punto de referencia**, designe el punto Perpendicular en la parte superior de la pieza.



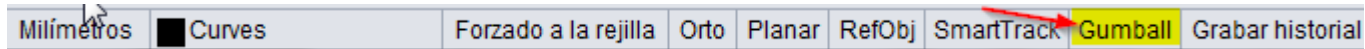
- 5 Para el **Segundo punto de referencia**, escriba **.5** y pulse **Intro**.

El objeto es ahora la mitad de grueso.

## Edición con Gumball

Gumball muestra un widget en un objeto seleccionado y se utiliza para facilitar la edición directa. El widget Gumball permite mover, escalar y rotar las transformaciones alrededor del origen de Gumball.

Haga clic en el cuadro Gumball de la barra de estado.



### Acciones de Gumball

- Arrastre las flechas de Gumball para mover el objeto.
- Arrastre los manejadores de escala (*cuadrados*) para escalar el objeto en una dirección.
- Arrastre los arcos para rotar el objeto.
- Pulse la tecla **Alt** después de empezar a arrastrar para alternar el modo de copia.
- Haga clic en un manejador de control para introducir un valor numérico.
- Mantenga pulsada la tecla **Mayús** durante el escalado para forzar el escalado 3D.

### Controles de Gumball

1. Indicador de plano de eje
2. Origen de movimiento libre
3. Bola de menú

### Flechas de movimiento

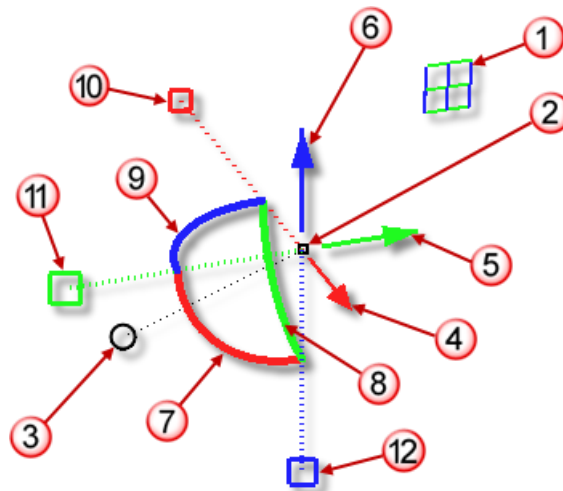
4. Mover X
5. Mover Y
6. Mover Z

### Arcos de rotación

7. Rotación X
8. Rotar Y
9. Rotar Z

### Manejadores de escala

10. Escala X
11. Escalar Y
12. Escalar Z

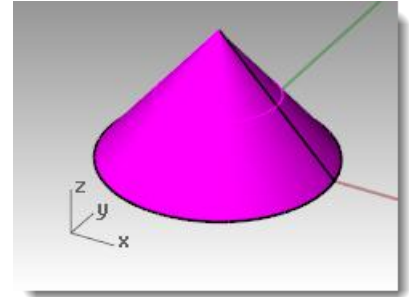


### Ejercicio 43—Funciones básicas de Gumball

#### Para mover la geometría con el Gumball:

En este ejercicio arrastraremos las flechas del Gumball para mover un objeto. Hay 3 flechas: X (roja), Y (verde) y Z (azul).

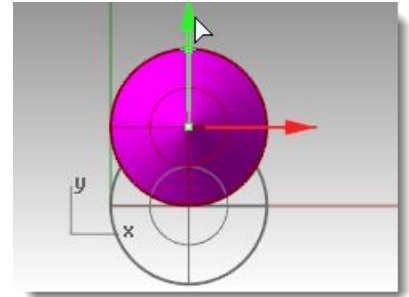
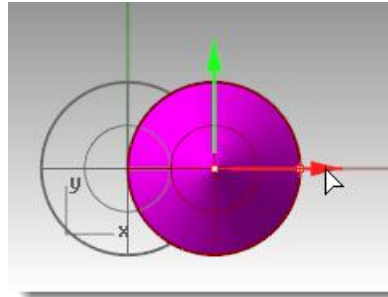
**1 Abra el modelo Gumball.3dm.**



**2** Seleccione el cono en la vista Superior.

**3 Arrastre** la flecha **roja** para mover el objeto en la dirección **X** positiva o **X** negativa.

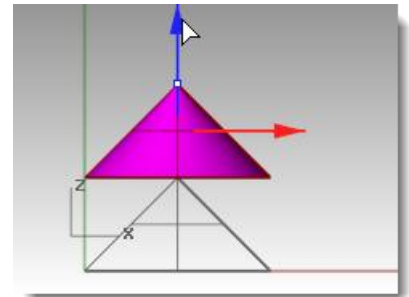
**4 Arrastre** la flecha **verde** para mover el objeto en la dirección **Y** positiva o **Y** negativa.



**5** Seleccione el cono en la ventana Frontal.

**6 Arrastre** la flecha azul para mover el objeto en la dirección **Z** positiva o **Z** negativa.

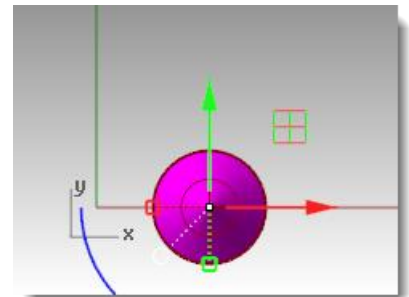
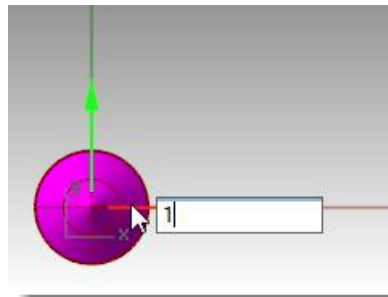
**7 Deshaga** las veces que sean necesarias para volver al modelo original.



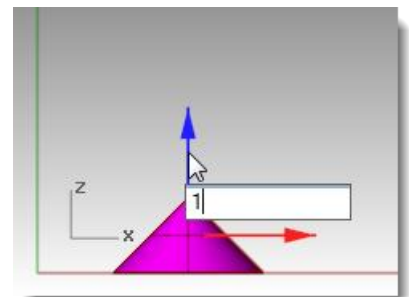
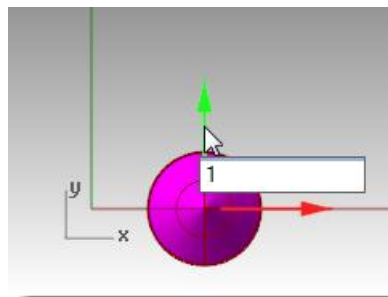
**8** Seleccione el cono en la vista Frontal.

**9** Haga clic en **X Mover flecha** (roja) para introducir el valor numérico de **1**.

El cono se moverá una distancia de 1 unidades hacia la derecha.



**10** Repita lo mismo para **Y Mover flecha** y **Z Mover flecha**.



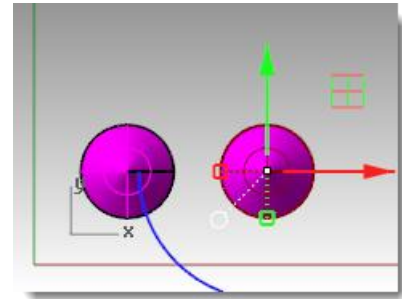
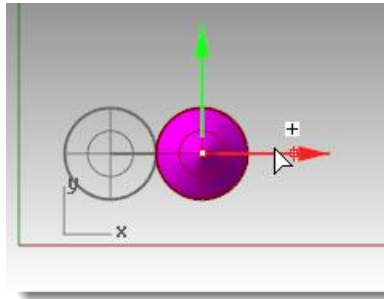
### Para copiar objetos con Gumball:

En este ejercicio tendrá que arrastrar objetos con el Gumball y pulsar la tecla **Alt** después de empezar a arrastrar para alternar el modo de copia.

- 1 Seleccione el cono en la vista Superior.
- 2 **Arrastre** la **flecha roja** para mover el objeto en la dirección X positiva o X negativa.
- 3 Mientras esté arrastrando, pulse la tecla **Alt**.

Aparecerá un signo más a la derecha de la flecha roja.

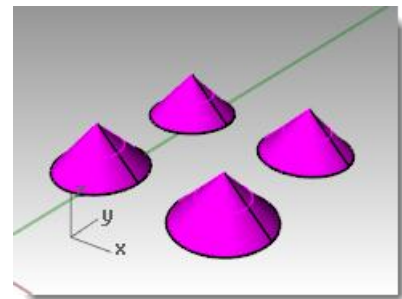
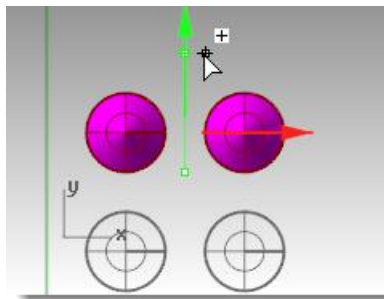
Cuando suelte el botón del ratón, se creará una copia del objeto.



- 4 Seleccione los dos conos en la vista Superior.
- 5 **Arrastre** la **flecha verde** para mover los objetos en la dirección Y positiva.
- 6 Mientras esté arrastrando, pulse la tecla **Alt**.

Aparecerá un signo más a la derecha de la flecha verde.

Cuando suelte el botón del ratón, se creará una copia del objeto.

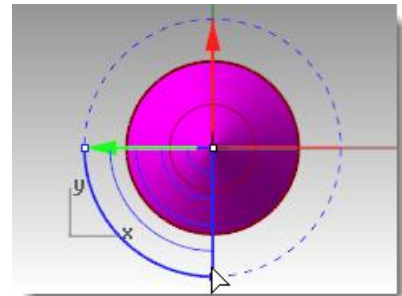


- 7 **Deshaga** las veces que sean necesarias para volver al modelo original.

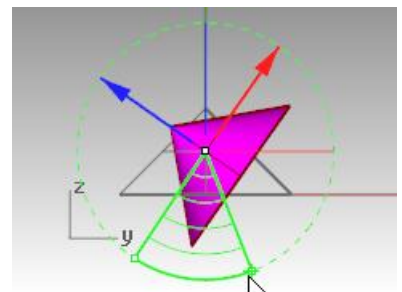
### Para rotar objetos con Gumball:

Arrastre los arcos para rotar el objeto.

- 1 Seleccione el cono en la vista Superior.
- 2 **Pulse y arrastre** a lo largo del arco azul para rotar el cono.



- 3 Active la vista Derecha.
- 4 **Pulse y arrastre** a lo largo del arco verde para rotar el cono.
- 5 **Deshaga** las veces que sean necesarias para volver al modelo original.





## Escalar con Gumball

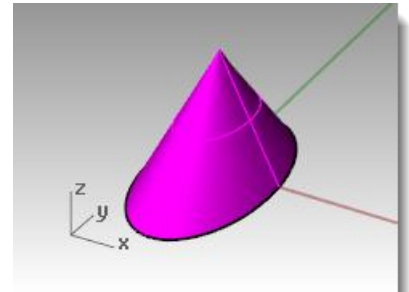
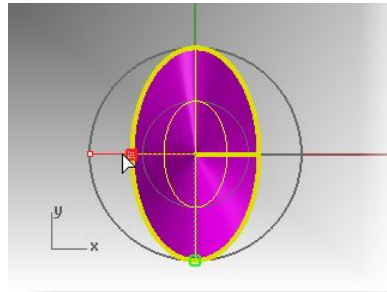
- Arrastre los manejadores de escala (*cuadrados*) para escalar el objeto en una dirección.
- Haga clic en un manejador de control de escala (*cuadrado*) para introducir un valor numérico.
- Mantenga pulsada la tecla **Mayús** durante el escalado para forzar el escalado 3D.

### Para escalar objetos con Gumball:

- 1 Seleccione el cono en la vista Superior.

- 2 **Arrastre** el **manejador de escala rojo** (*cuadrado*) para escalar el objeto.

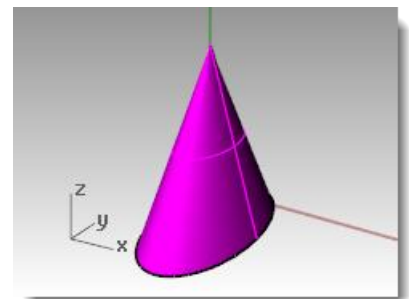
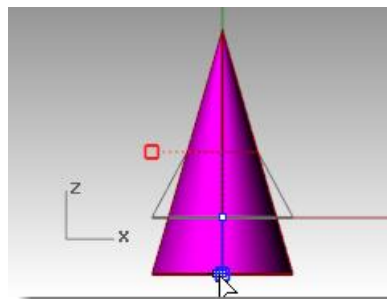
Suelte el botón del ratón para finalizar el escalado.



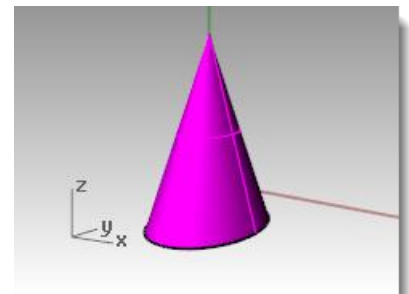
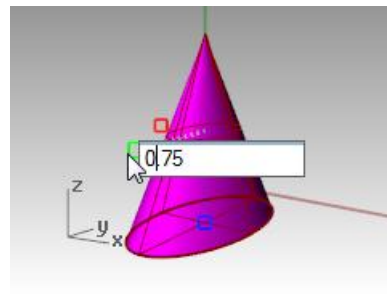
- 3 Seleccione un cono en la vista Frontal.

- 4 **Arrastre** el **manejador de escala azul** (*cuadrado*) para escalar el objeto y aumentar la altura.

Suelte el botón del ratón para finalizar el escalado.

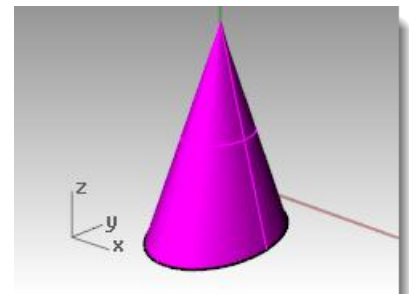
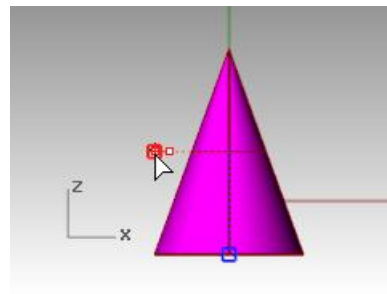


- 5 Intente hacer clic en un **manejador de escala** (*cuadrado*) e introduzca un valor numérico o un factor de escala como **.75**.



- 6 Seleccione el cono en la ventana Frontal.

- 7 Mientras mantiene pulsada la tecla **Mayús**, arrastre el manejador de escala rojo (*cuadrado*) para escalar el objeto uniformemente en la dirección X, Y y Z. Suelte para finalizar el escalado.

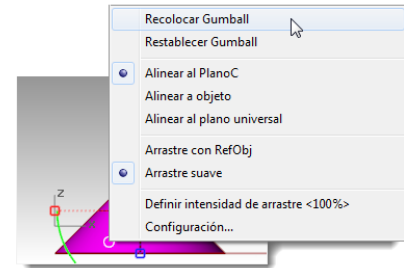
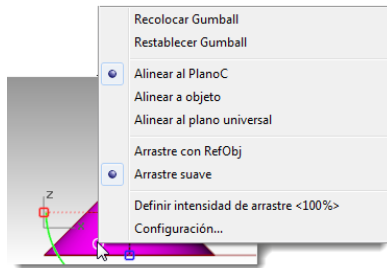


- 8 **Deshaga** las veces que sean necesarias para volver al modelo original.

## Recolocación del widget Gumball

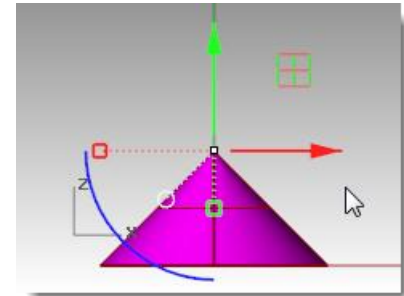
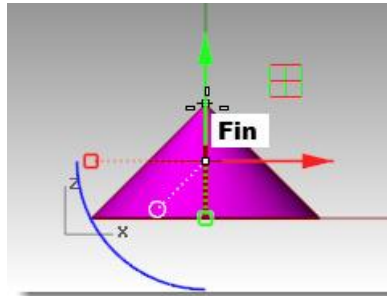
El widget Gumball permite mover, escalar y rotar las transformaciones alrededor del origen de Gumball.

- 1 Seleccione el cono en la ventana Frontal.
- 2 Haga clic con el botón izquierdo en el marcador del menú Gumball (*círculo*).
- 3 Haga clic en **Recolocar Gumball**.



- 4 Con la referencia a objetos **Punto final**, designe la parte superior del cono y pulse **Intro**.

El origen del Gumball ahora está situado en la parte superior del cono. Todas las ediciones se realizan con referencia al nuevo origen.

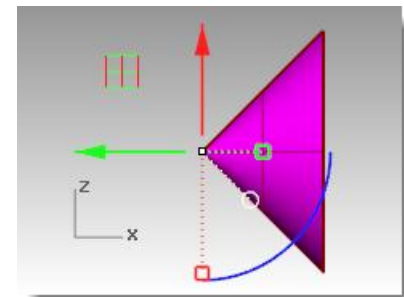
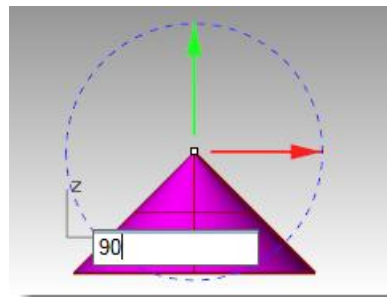


- 5 Haga clic en el **arco azul**.

Aparecerá un cuadro de texto. En este cuadro puede introducir un ángulo de rotación para rotar un objeto en un ángulo exacto.

- 6 Escriba **90** y pulse **Intro**.

El cono girará exactamente 90 grados en sentido antihorario.

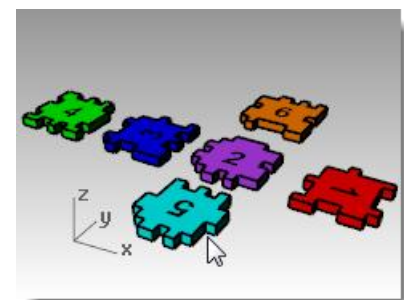
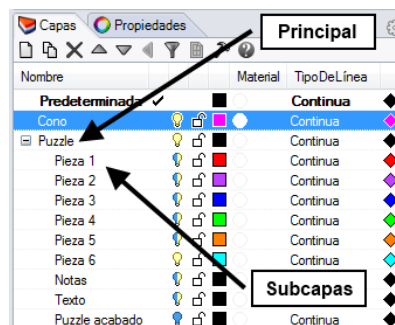


## Ejercicio 44—Práctica con Gumball

### Ejercicio de Gumball:

- 1 En el panel de **Capas**, haga lo siguiente:  
Establezca la capa Predeterminada como capa actual.  
Desactive la capa Cono.  
Active la capa principal Puzzle.

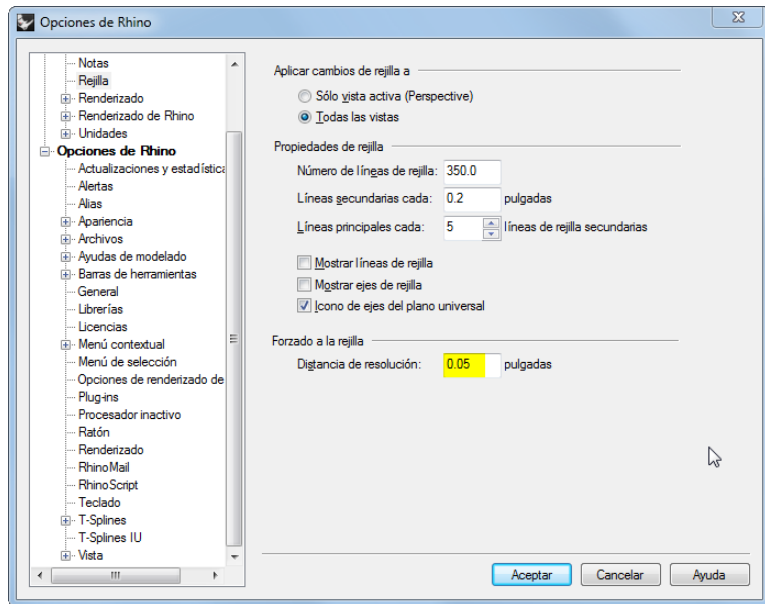
**Nota:** La capa Puzzle contiene subcapas. Si se activa o desactiva la capa principal Puzzle, también afecta a la visibilidad de las subcapas.



- 2 En el menú **Vista**, seleccione **Zoom y Extensión de todo** (**Alt+Ctrl+E**) para ver las piezas del puzzle.

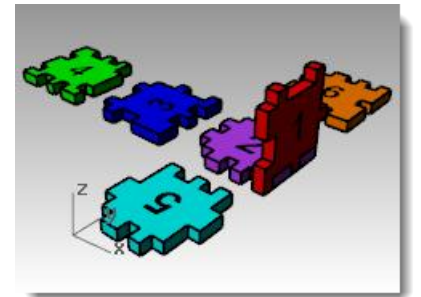
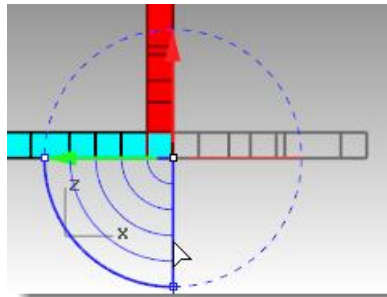
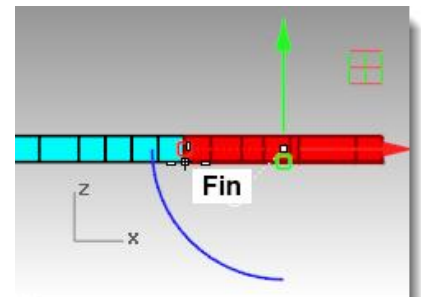
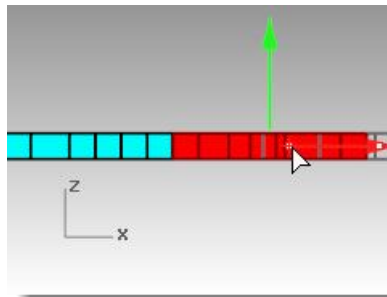
- 3 En la **barra de estado**, active el modo **Orto** y el **Forzado a la rejilla**. A continuación, haga clic con el botón derecho en **Forzado a la rejilla** y luego en **Configuración**.
- 4 Para el **Espaciado de forzado**, introduzca un valor de **0.05**.
- 5 Haga clic en **Aceptar**.

**Sugerencia:** El Forzado a la rejilla, el modo Orto y el Gumball se encuentran en la barra de estado.



#### Para volver a colocar las piezas del puzzle:

- 1 Seleccione la **Pieza 1** roja del puzzle en la vista Frontal.
- 2 Haga clic con el botón izquierdo en el **marcador del menú Gumball** (círculo).
- 3 Haga clic en **Recolocar Gumball**.
- 4 Con la referencia a objetos **Fin**, designe la esquina inferior izquierda de la pieza.
- 5 Pulse y arrastre a lo largo del arco azul para rotar las piezas 90 grados.



#### Para rotar y mover las otras piezas del puzzle:

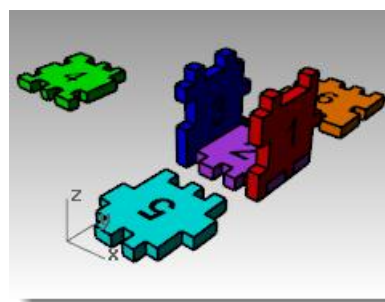
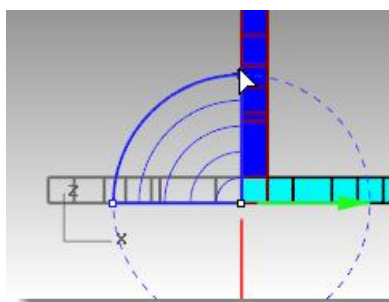
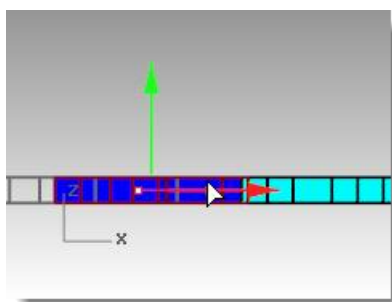
Repita estos pasos para las piezas **3, 5 y 6** del puzzle.

- 1 **Mueva** con el **Gumball**.
- 2 **Recoloque** el origen del **Gumball**.
- 3 **Rote** con el **Gumball**.

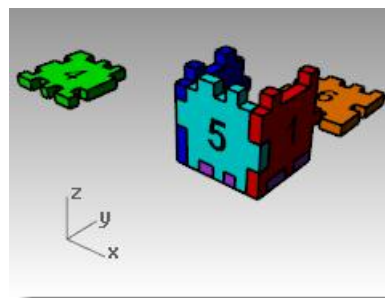
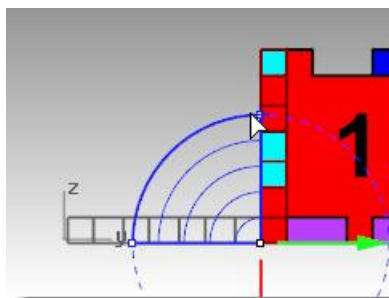
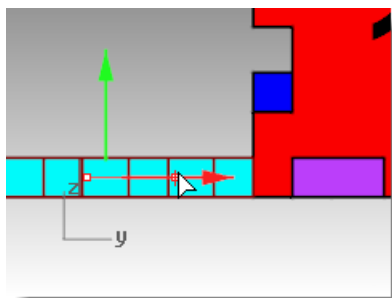
Utilice la vista apropiada para la rotación.

**Sugerencia:** Rote la pieza 3 en la vista Frontal y las piezas 5 y 6 en la vista Derecha.

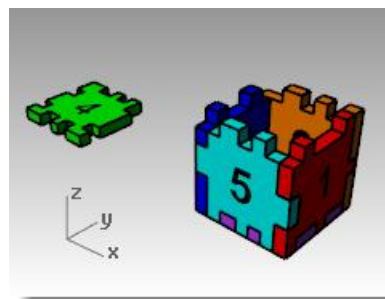
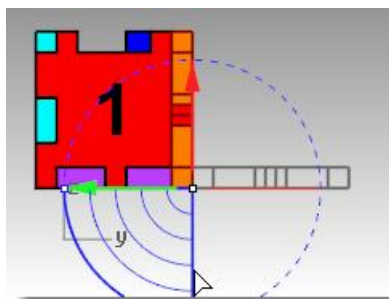
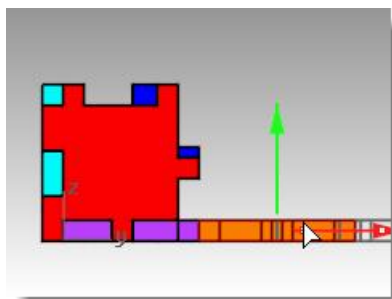
### Pieza 3 del puzzle



### Pieza 5 del puzzle

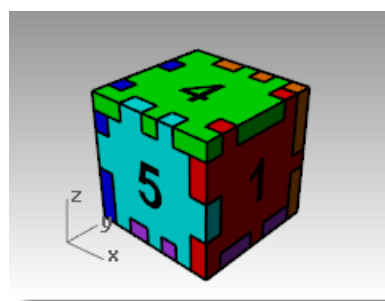
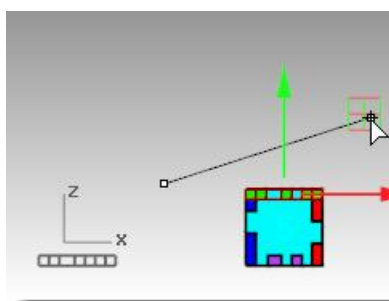
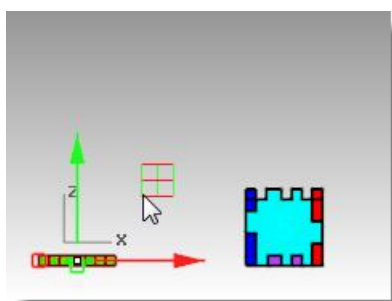


### Pieza 6 del puzzle



- 4** Ahora utilice el Gumball para mover la **pieza 4** final a su posición en la parte superior de la caja utilizando el **Indicador de plano de eje**.

Arrastre por el icono del plano para restringir el movimiento a ese plano.



## Recortar

Este comando corta y borra porciones de un objeto para hacer que termine exactamente en su intersección.


### Ejercicio 45—Recortar

En este ejercicio utilizaremos los comandos del menú.

#### Para recortar curvas:

1 Abra el modelo **Recortar-Partir.3dm**.

2 Desactive el Gumball.

3 Aplique un zoom por ventana  alrededor de la rejilla en la parte inferior izquierda de la vista Superior.

4 Preseleccione los objetos de corte seleccionando las dos líneas verticales exteriores en la rejilla.

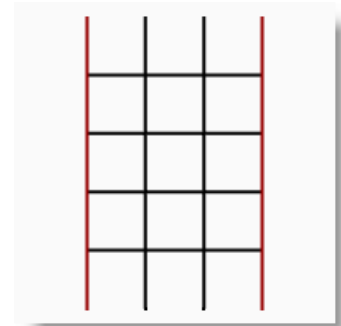
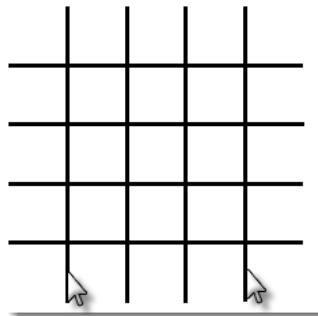
5 En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.



6 Seleccione cada una de las líneas horizontales de los extremos izquierdo y derecho.

La líneas quedarán recortadas en los bordes de corte.

7 Pulse **Intro**.

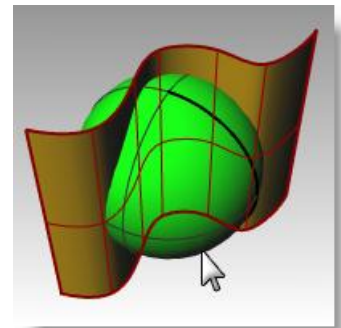
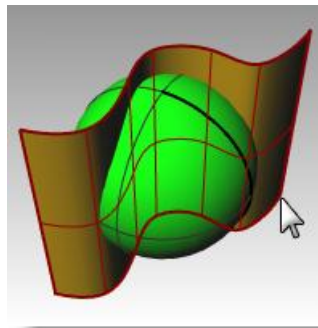


#### Para recortar superficies:

1 Aplique un zoom por ventana alrededor de la esfera y la superficie en la vista Perspectiva.

2 Seleccione la superficie que se interseca con la esfera en la vista Perspectiva como objeto de corte.

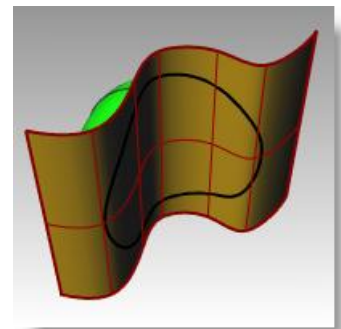
3 En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.



4 Para el **Objeto a recortar**, designe el lado derecho de la esfera.

La esfera quedará recortada en el borde de la superficie.

5 Pulse **Intro**.



## Partir

Partir divide objetos en partes utilizando otros objetos para cortar. El comando Partir parte el objeto donde se interseca con el objeto de corte, pero no elimina nada.

### Ejercicio 46—Partir

En este ejercicio, preseleccionaremos el objeto o los objetos que vamos a partir.

#### Para partir una curva:

**1 Haga zoom por ventana** alrededor de la curva cerrada en la esquina inferior derecha de la vista Superior.

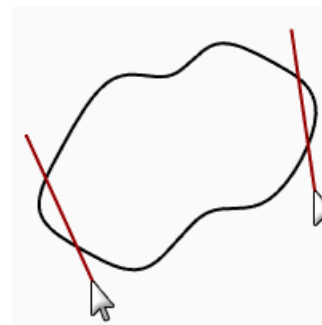
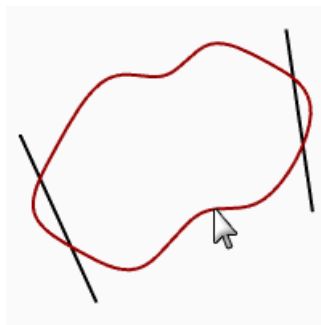
**2** Seleccione la curva cerrada.

**3** En el menú **Edición**, haga clic en **Partir**.



**4** Seleccione las líneas y pulse **Intro**.

La curva quedará separada en cuatro piezas exactamente donde se entrecruza con las líneas.



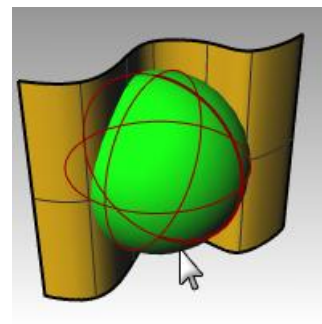
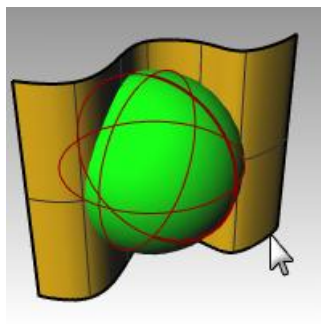
#### Para partir una superficie:

**1** En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y en **Extensión de todo**.

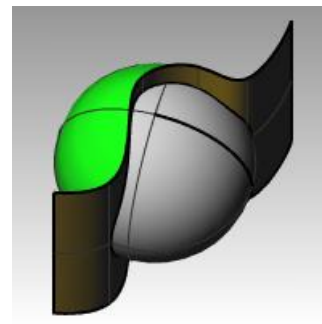
**2** Seleccione la superficie que se interseca con la esfera.

**3** En el menú **Edición**, haga clic en **Partir**.

**4** Seleccione la esfera y pulse **Intro**.



La esfera quedará separada en dos partes exactamente donde se interseca con la superficie.



## Extender

El comando Extender alarga un objeto para hacer que termine precisamente en su intersección con otro objeto. También es posible alargar un objeto aunque no haya intersección.

### Ejercicio 47—Extender

1 Abra el modelo **Extender.3dm**.

2 En el menú **Curva**, haga clic en **Extender curva** y luego en **Extender curva**.

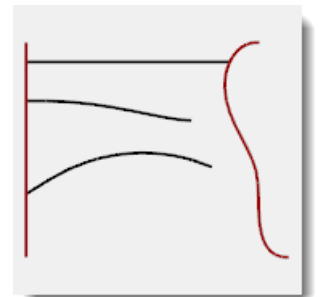
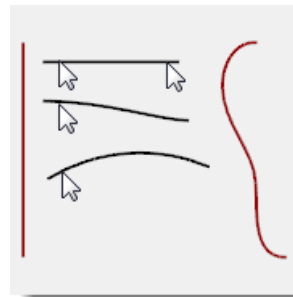
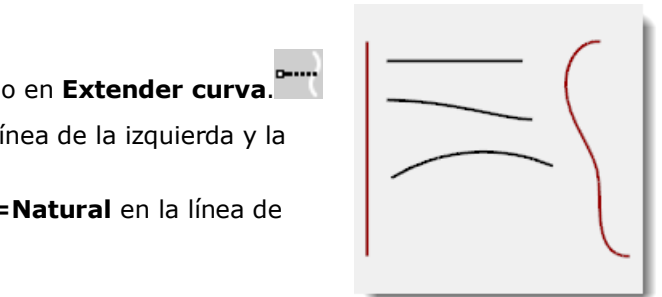
3 Para Seleccionar los objetos de contorno, seleccione la línea de la izquierda y la curva de la derecha.

4 Para la siguiente **Curva a extender**, haga clic en **Tipo=Natural** en la línea de comandos.

5 Cambie a **Tipo=Línea**.

6 Seleccione ambos extremos de la línea superior y el extremo izquierdo de las dos curvas.

La curva y la línea quedarán extendidas tocando el contorno. La extensión es un segmento continuo.

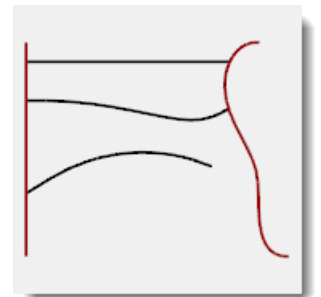
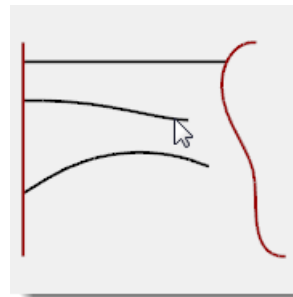


7 Para la siguiente **Curva a extender**, haga clic en **Tipo=Línea** en la línea de comandos.

8 Cambie a **Tipo=Arco**.

9 Seleccione el extremo derecho de la curva del medio.

La curva se extiende con un arco tangente tocando el contorno.



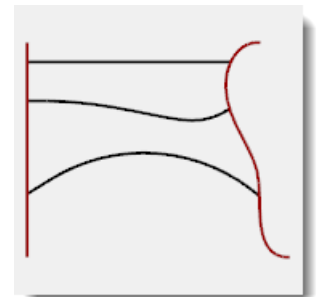
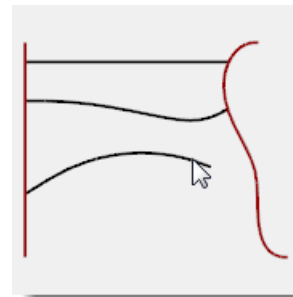
10 Para la siguiente **Curva a extender**, haga clic en **Tipo=Arco** en la línea de comandos.

11 Cambie a **Tipo=Suave**.

12 Seleccione el lado derecho de la curva inferior.

La curva se extiende con una extensión continua de curvatura (G2) tocando el contorno.

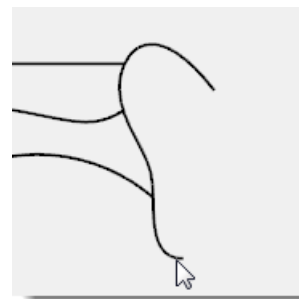
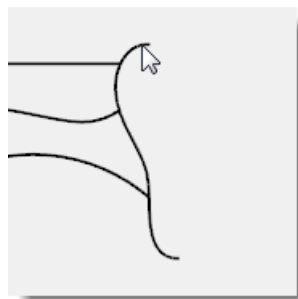
13 Pulse **Intro** para terminar el comando.





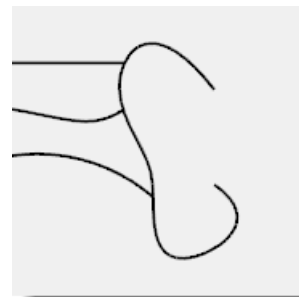
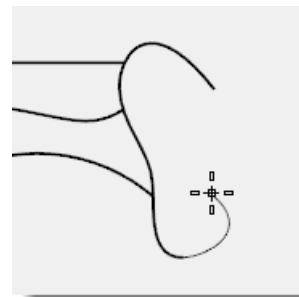
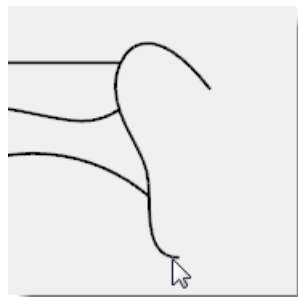
### Para extender con una longitud de extensión definida:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Extender curva** y luego en **Extender curva**.
- 2 Cuando le solicite **Seleccione los objetos de contorno o introduzca la longitud de extensión**. Pulse **Intro** para una extensión dinámica, escriba **4** y pulse **Intro**.
- 3 Seleccione el extremo superior de la curva de la derecha.  
*La curva se extiende exactamente 4 unidades.*
- 4 Pulse **Intro** para terminar el comando.



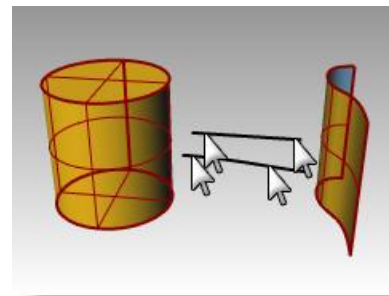
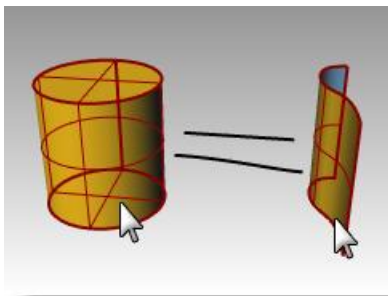
### Para extender una curva dinámicamente:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Extender curva** y luego en **Extender curva**.
- 2 Cuando le solicite **Seleccione los objetos de contorno o introduzca la longitud de extensión**. Pulse **Intro** para una extensión dinámica, pulse **Intro** para una extensión dinámica.
- 3 Seleccione el extremo inferior de la curva de la derecha.  
*La curva continúa con el cursor.*
- 4 Haga clic para terminar la extensión.
- 5 Pulse **Intro** para terminar el comando.



### Para extender a una superficie:

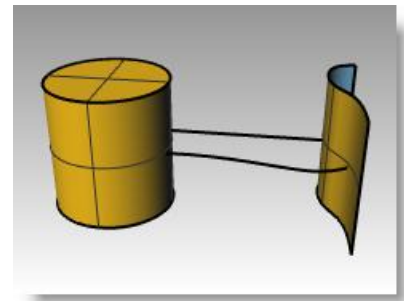
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Extender curva** y luego en **Extender curva**.
- 2 Para los objetos de contorno, seleccione el cilindro de la izquierda y la superficie de la derecha.
- 3 Pulse **Intro**.





- 4 Cambie el tipo a **Tipo=Arco**.
- 5 Seleccione ambos extremos de la línea y la curva.

Las curvas se extenderán hasta la superficie del cilindro y hasta la superficie.



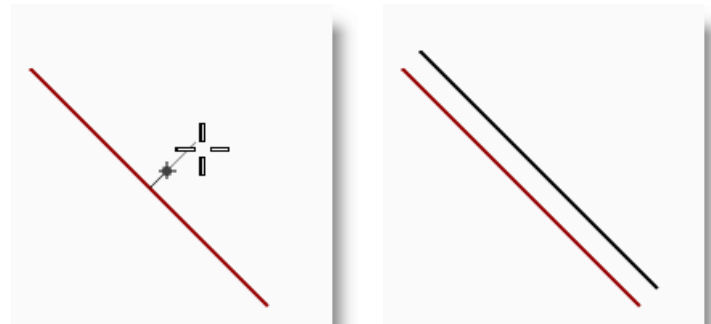
## Desfasar

El comando Desfasar crea un objeto paralelo o concéntrico a otro objeto. Desfasar se utiliza para crear copias especializadas, como líneas paralelas, círculos concéntricos y arcos concéntricos, a través de puntos específicos o en distancias predeterminadas.

### Ejercicio 48—Desfasar

- 1 Abra el modelo **Desfasar.3dm**.
- 2 Maximice la vista Superior.
- 3 Seleccione la línea.
- 4 En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar** y luego en **Desfasar curva**.
- 5 Para el Lado a desfasar, designe el lado superior derecho de la línea.

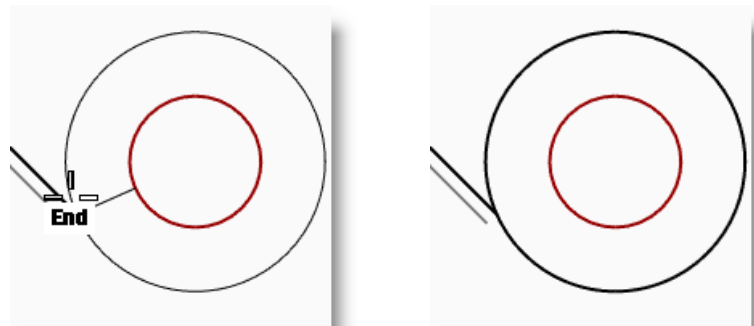
Se creará una línea paralela.



### Para realizar la equidistante con la opción ATravésDePunto:

- 1 Active la referencia a objetos Fin.
- 2 Seleccione el círculo.
- 3 En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar** y luego en **Desfasar curva**.
- 4 Para el **Lado a desfasar**, designe **ATravésDePunto** en la línea de comandos.
- 5 Para el punto de la opción **ATravésDePunto**, restrinja el cursor al extremo inferior derecho de la línea desfasada.

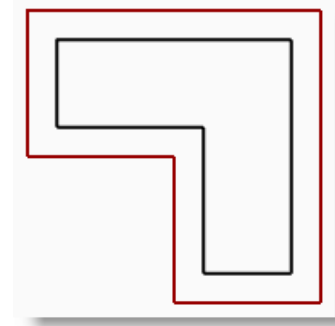
Se creará un círculo concéntrico que pasa a través del punto final de la línea.



### Para desfasar una polilínea con esquinas puntiagudas:

- 1 Seleccione el objeto.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar** y luego en **Desfasar curva**.
- 3 Escriba **1** y pulse **Intro** para cambiar la distancia de desfase.
- 4 Para el **Lado a desfasar**, designe en el interior de la polilínea.

Se creará una equidistante de la polilínea con esquinas en punta.

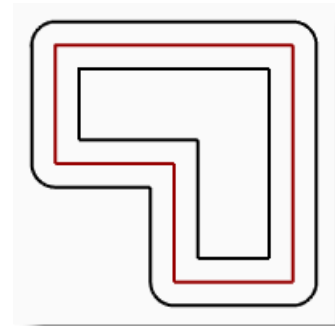


### Para desfasar una polilínea con esquinas redondeadas:

- 1 Seleccione el objeto.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar** y luego en **Desfasar curva**.
- 3 Haga clic en **Esquina=EnPunta** en la línea de comandos.
- 4 Cambie el tipo a **Esquina=Redondeada**.
- 5 Diseñe en el exterior de la polilínea.

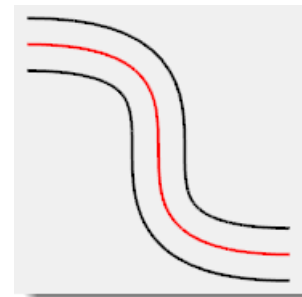
Se ha realizado una equidistante, pero las esquinas se han redondeado con arcos.

Otras opciones de esquina son **Suave** y **Chaflán**. Suave crea una curva tangente más suave que un arco en cada vértice, mientras que Chaflán crea un bisel en cada vértice.



### Para desfasar una curva en ambos lados:

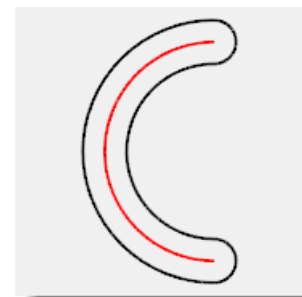
- 1 Seleccione la curva de forma libre.
  - 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar** y luego en **Desfasar curva**.
  - 3 Haga clic en **AmbosLados** en la línea de comandos.
  - 4 Para **Lado a desfasar**, designe en cada lado de la curva.
- Las curvas de forma libre se crean en ambos lados de la curva seleccionada.
- 5 Repita este proceso en el arco.
- Los arcos concéntricos se crean en ambos lados del arco seleccionado.




### Para desfasar una curva en ambos lados con tapas:

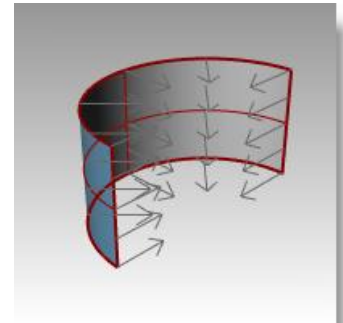
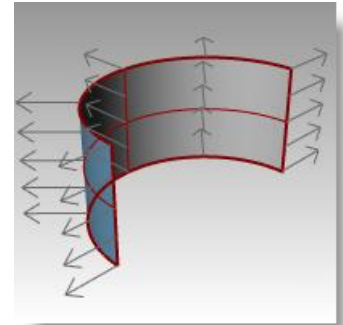
- 1 Seleccione el arco.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar** y luego en **Desfasar curva**.
- 3 Haga clic en **Tapar** en la línea de comandos y seleccione **Redondo**.
- 4 Haga clic en **AmbosLados** en la línea de comandos.
- 5 Para **Lado a desfasar**, designe en cada lado de la curva.

Los arcos concéntricos se crean en ambos lados del arco seleccionado con una pieza con el extremo redondeado que conecta las curvas de desfase.

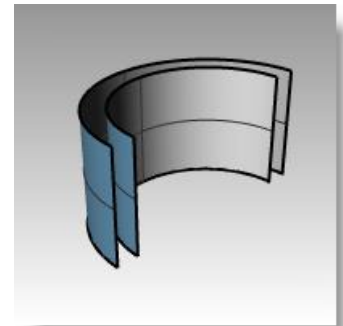


### Para desfasar una superficie:

- 1 Seleccione una de las superficies abiertas.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Desfasar superficie.** 
- 3 Coloque el cursor sobre la superficie y haga clic en el botón izquierdo del ratón para cambiar la dirección de desfase.

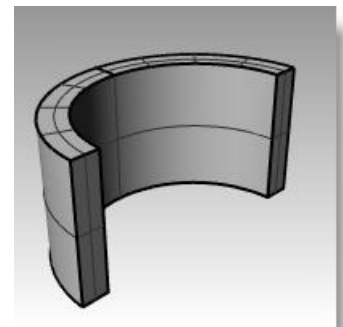


- 4 Pulse **Intro**.  
La superficie se desfasará en la dirección de las flechas.



### Para desfasar una superficie convirtiéndola en sólido:

- 1 Seleccione la otra superficie abierta.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Desfasar superficie.**
- 3 Haga clic en la superficie para cambiar la dirección normal si es necesario.
- 4 Seleccione la opción **Sólido**.
- 5 Pulse **Intro** para crear la superficie de desfase y las superficies necesarias para crear el sólido.



### Para desfasar una polisuperficie:

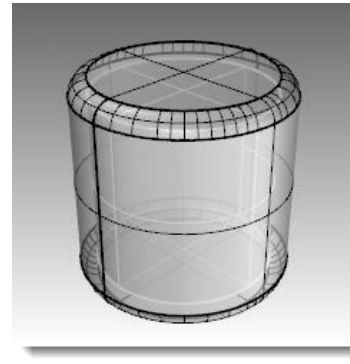
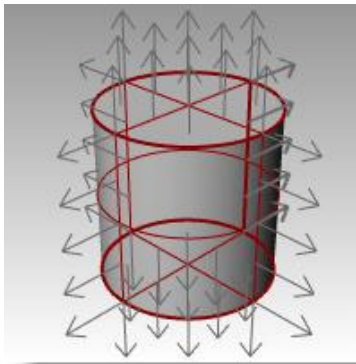
El desfase de polisuperficies podría no proporcionar los resultados deseados. En este ejemplo mostraremos algunos de los problemas.

- 1 Seleccione el cilindro.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Desfasar superficie**.

Las normales de una polisuperficie cerrada siempre estarán orientadas hacia el exterior.

- 3 Diseñe una **Distancia** y escriba **1**.
- 4 Seleccione **Esquinas=Redondeada**. Pulse **Intro**.

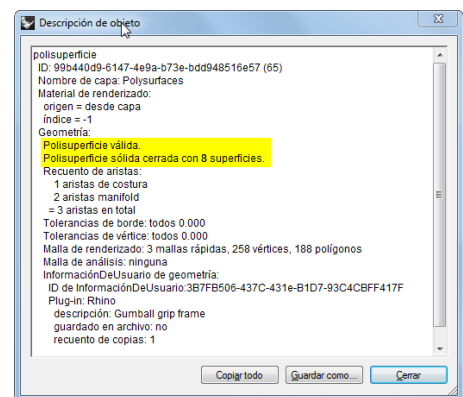
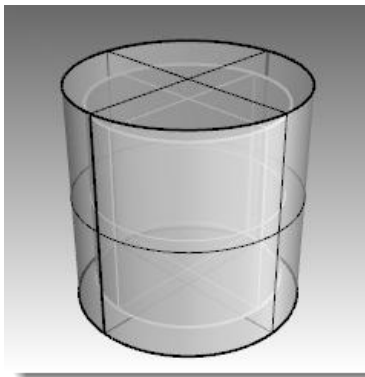
Cada superficie de la polisuperficie se desfasa como superficie individual, luego se extiende o empalma y, finalmente, se une para formar un sólido.



- 5 Ejecute el comando **Deshacer**. Repita la acción y seleccione **Esquinas=EnPunta**.

En ambos casos hay un sólido dentro de un sólido.

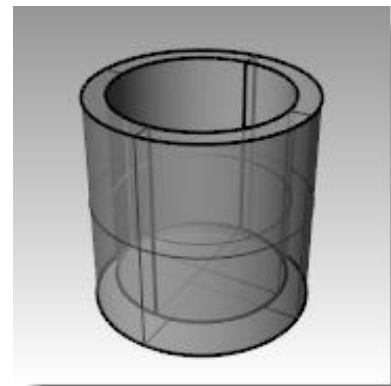
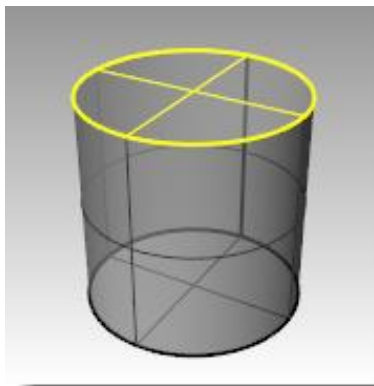
**Sugerencia:** Utilice el comando **Info** para confirmar que la polisuperficie desfasada es un sólido cerrado.



### Para vaciar una polisuperficie:

- 1 **Deshaga** la acción.
- 2 Seleccione el cilindro.
- 3 Escriba **Vaciar** en la línea de comandos.
- 4 Para **Seleccionar las caras a eliminar**, diseñe la parte superior del cilindro y pulse **Intro**.

La superficie se elimina y el resto se desfasa hacia dentro, utilizando las partes exteriores de la superficie eliminada para unir las partes interiores y exteriores.



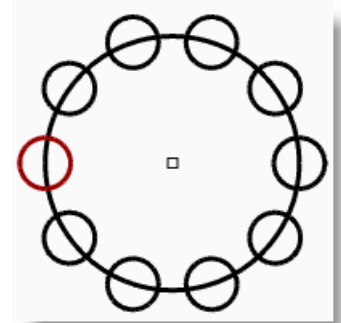
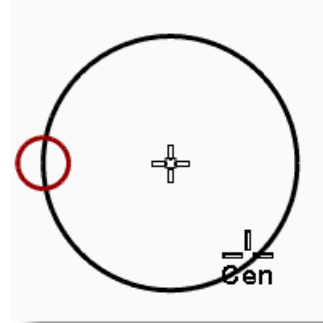
## Matriz

Utilice el comando Matriz para hacer copias múltiples de los objetos seleccionados. La matriz rectangular hace filas y columnas de objetos. La matriz polar copia objetos en un círculo alrededor de un punto central.

### Ejercicio 49—Matriz polar

Para realizar una matriz polar:

- 1 Abra el modelo **Matriz.3dm**.
- 2 Seleccione el círculo pequeño en la vista Superior.
- 3 En el menú **Transformar**, haga clic en **Matriz** y luego en **Polar**.
- 4 Cuando le solicite **Centro de matriz polar**, seleccione el centro del círculo grande.
- 5 Para el **Número de elementos**, escriba **10** y pulse **Intro**.
- 6 Para el **Ángulo a rellenar**, compruebe si está establecido en **360**, pulse **Intro**.



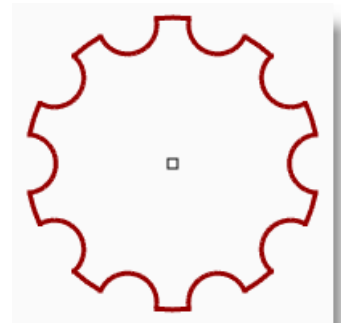
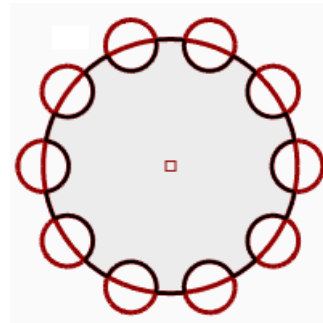
El círculo pequeño se dispone en forma de matriz a lo largo del más grande.

- 7 Guarde el modelo.

Tiene que incluir el original y el número de copias en la matriz.

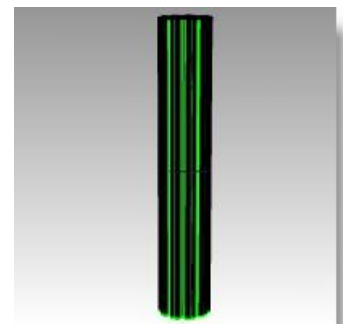
Para hacer la forma de la columna:

- 1 Seleccione los círculos por ventana.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Herramientas de edición de curvas** y haga clic en **Booleana de curvas**.
- 3 Para las **Regiones a mantener**, haga clic en la curva grande.  
El centro del círculo, excepto los círculos más pequeños, está sombreado.
- 4 En la línea de comandos, haga clic en **EliminarOriginal**, seleccione **Todos** y pulse **Intro**.



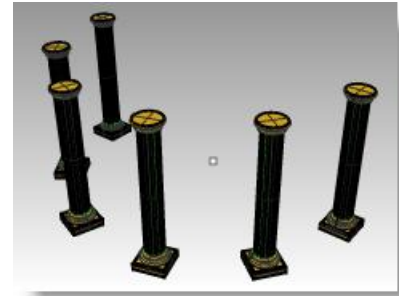
Para hacer la columna:

- 1 Seleccione la nueva policurva.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
- 3 Para la **Distancia de extrusión**, escriba **14** y pulse **Intro**.




### Para realizar una matriz polar parcial:

- 1 Active la capa Base.
- 2 Seleccione la base de la columna, columna y la parte superior de la columna.
- 3 En el menú **Edición**, haga clic en **Grupos** y luego en **Agrupar**.  
*Las tres partes están agrupadas en una.*
- 4 Seleccione el grupo.
- 5 En el menú **Transformar**, haga clic en **Matriz** y luego en **Polar**.
- 6 Para el **Centro de la matriz polar**, escriba **0** y pulse **Intro**.
- 7 Para el **Número de elementos**, escriba **6** y pulse **Intro**.

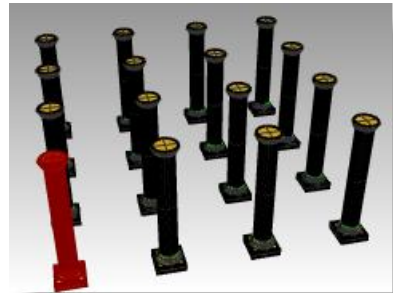


- 8 Para el **Ángulo a rellenar**, escriba **-180** y pulse **Intro**.  
*Seis columnas se dispondrán en forma de matriz para rellenar 180 grados en la dirección negativa.*

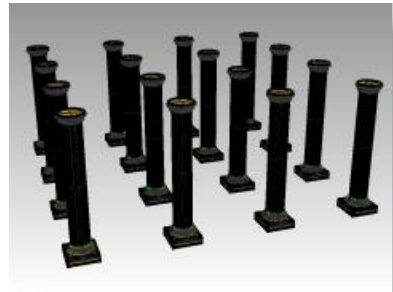
### Para realizar una matriz rectangular:

- 1 Seleccione el mismo grupo de columnas que en el último ejercicio.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Matriz** y luego en **Rectangular**. 
- 3 Para el **Número en la dirección X**, escriba **4** y pulse **Intro**.
- 4 Para el **Número en la dirección Y**, escriba **4** y pulse **Intro**.
- 5 Para el **Número en dirección Z**, escriba **1** y pulse **Intro**.
- 6 Para el **Intervalo X**, escriba **12** y pulse **Intro**.
- 7 Para el **Intervalo Y**, escriba **12** y pulse **Intro**.

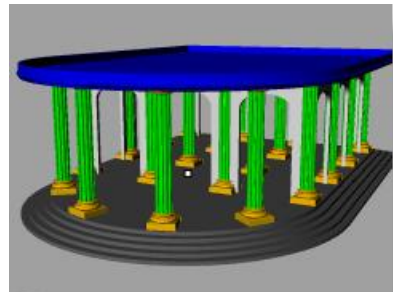
*Las columnas son visibles.*



- 8 En esta fase puede cambiar el número en cada dirección o el intervalo.  
*Si necesita hacer un cambio, haga clic en la opción de la línea de comandos y, a continuación, realice el ajuste.*



- 9 Pulse **Intro** para aceptar.
- 10 Active todas las capas para ver el resultado.

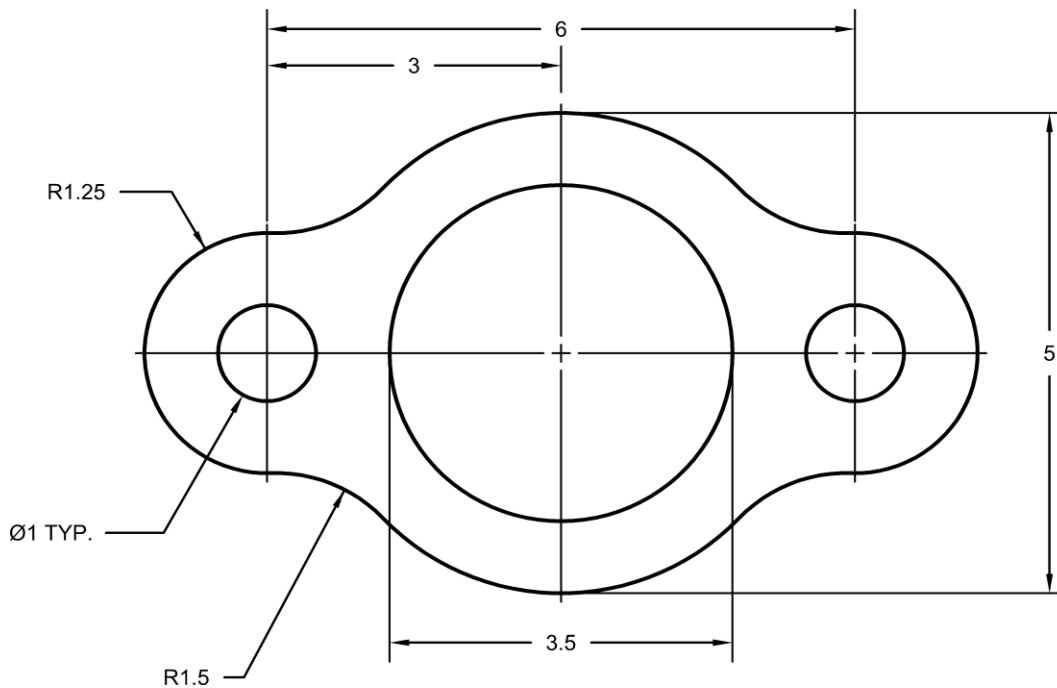


**Ejercicio 50—Práctica**

- 1 Empiece un nuevo modelo con la plantilla **Objetos pequeños - Pulgadas.3dm**. Guárdelo como **Junta1**.



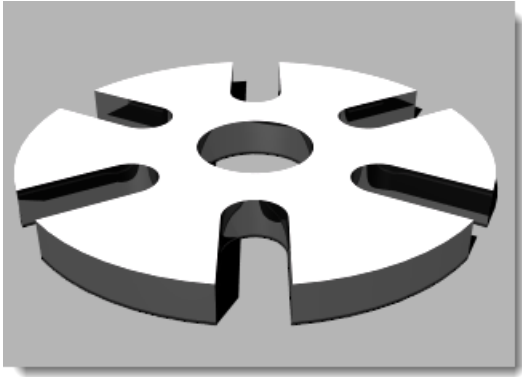
- 2 Utilice **Círculo**, **Arco**, **Recortar**, **Empalmar** y **Unir** para crear la pieza que se muestra en la ilustración.



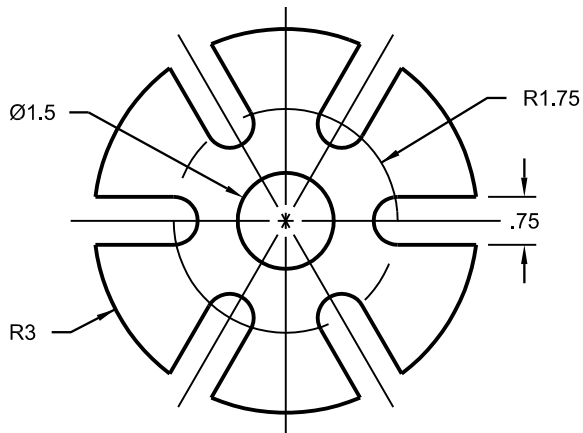
- 3 Utilice **Extrusión de curva plana > Recta** del menú **Sólido** para crear la parte 3D. El grosor de la extrusión es de **.125**.

**Ejercicio 51—Práctica**

- 1 Empiece un nuevo modelo con la plantilla **Objetos pequeños - Pulgadas.3dm**. Guárdelo como **Cam**.



- 2 Utilice **Círculo**, **Arco**, **Línea**, **Recortar**, **Unir** y **MatrizPolar** para dibujar la pieza que se muestra en la ilustración.

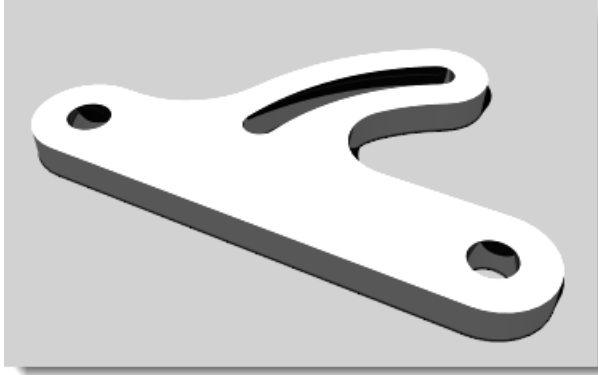


- 3 Utilice **Extrusión de curva plana > Recta** del menú **Sólido** para crear la parte 3D. El grosor de la extrusión es de **0.5**.

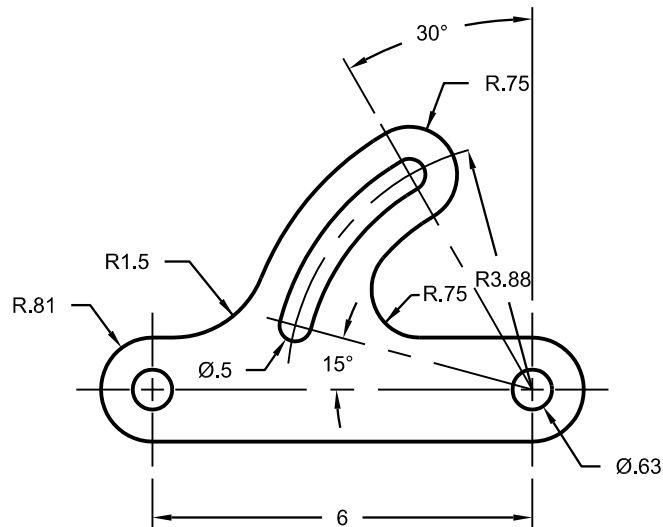


### Ejercicio 52—Práctica

- 1 Empiece un nuevo modelo con la plantilla **Objetos pequeños - Pulgadas.3dm**. Guárdelo como **Enlace**.



- 2 Utilice **Línea**, **Arco**, **Recortar**, **Desfasar**, **Unir**, **Empalmar** y **Círculo** para dibujar la parte que se muestra en la ilustración.



- 3 Utilice **Extrusión de curva plana > Recta** del menú **Sólido** para crear la parte 3D. El grosor de la extrusión es de 0.5.



## 6 Edición de puntos

Los puntos de control o puntos de edición de un objeto se pueden visualizar para poder ajustar la forma del objeto en lugar de tener que manipular todo el objeto. Esta acción se denomina edición de puntos de control.

La edición de puntos puede realizarse en mallas, curvas y superficies, pero no en polisuperficies o sólidos.

Las curvas de Rhino se representan internamente a través de B-splines racionales no-uniformes (*NURBS*). La forma de una curva NURBS viene determinada por tres factores:

- Una lista de puntos denominada puntos de control
- Grado
- Una lista de números denominados nodos

Si se modifica cualquiera de estos elementos, cambiará la forma de la curva.

### Puntos de control, puntos de edición y nodos

- Los puntos de control no tienen que estar en la curva.
- Los puntos de edición siempre están en la curva.
- Rhino permite editar curvas y superficies moviendo los puntos de control y de edición.
- Los nodos son parámetros (es decir, números, no puntos).
- Añadir nodos a una curva o superficie permite controlar el movimiento del objeto durante la edición de los puntos de control.

### Ejercicio 53—Edición de puntos de control

En este ejercicio practicaremos con el movimiento de los puntos de control. Saber cómo reaccionan las curvas y las líneas cuando los puntos de control se mueven es muy importante para comprender el modelado NURBS.

#### Para editar puntos de control:

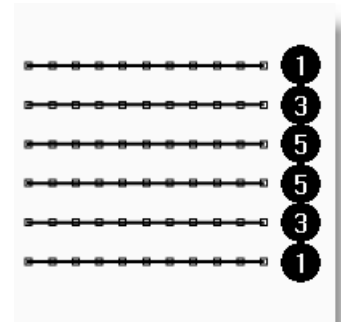
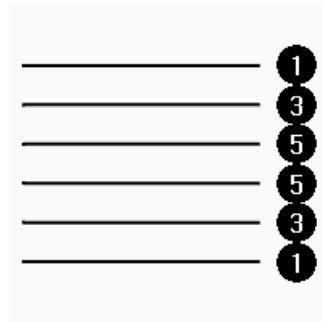
**1 Abra el modelo Punto de control.3dm.**

En el modelo hay pares de curvas con diferentes grados.

**2 Active modo Orto y el Forzado a la rejilla.**

**3 En el menú Edición, haga clic en Seleccionar objetos y luego en Curvas.**

**4 En el menú Edición, haga clic en Puntos de control y luego en Activar puntos de control (F10).**

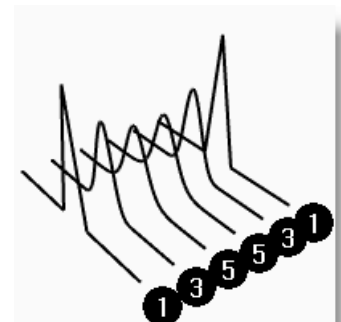
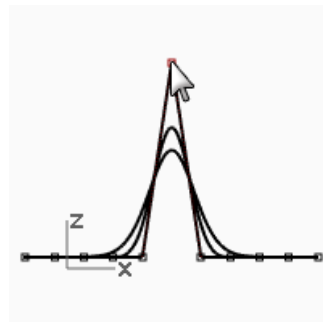


**5 En la vista Frontal, seleccione la fila de puntos del medio.**

**6 Arrastre los puntos verticalmente 8 unidades.**

Observe que las curvas (polilíneas) de grado 1 llegan exactamente a cada punto de control movido y que los puntos de control están en la misma curva.

Las curvas de grado 3 y 5 son suaves. Las curvas de grado 3 tienen más curvatura que las de grado 5.

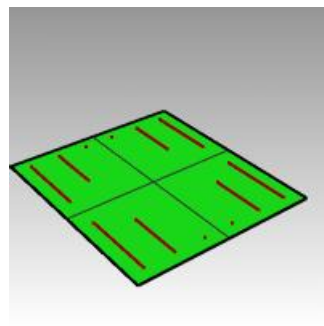
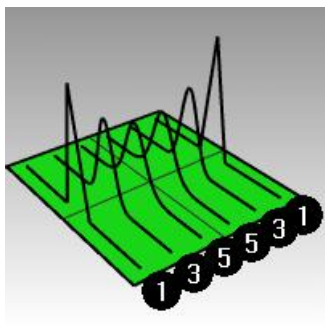


Los puntos individuales tienen más influencia en una área pequeña de la curva con curvas de grado 3, mientras que los puntos tienen más influencia sobre una área mayor de la curva con las curvas de grado 5.

### Para comprobar las diferencias:

- 1 Desactive los puntos de control pulsando la tecla **F11** o utilice la tecla **Esc**.
- 2 Active la capa Plano.
- 3 Seleccione las curvas y el plano.
- 4 En el menú **Curva**, haga clic en **Curva desde objetos** y luego en **Intersección**.

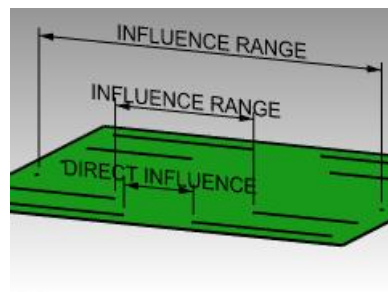
Las líneas aparecen en la superficie y muestran las intersecciones.



- 5 Observe la diferencia entre las curvas de grado 3 y 5.

Cuanto más elevado sea el grado, mayor será la influencia sobre el segmento de una curva al editar los puntos de control.

Como puede ver en la ilustración, la edición de un punto de 11, en la curva de grado 5, tienen influencia en gran parte de la curva. La curva de grado 3 tiene una curvatura más pronunciada, porque la influencia de un punto tiene lugar en un segmento más corto.



- 6 **Deshaga** dos veces hasta que vuelva a ver únicamente las curvas.

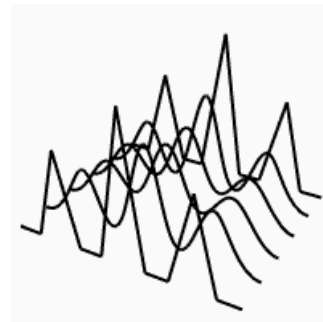
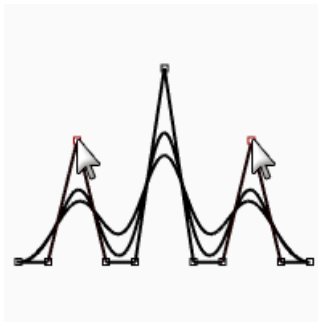
Las intersecciones desaparecerán y la capa Plano estará desactivada.

### Para continuar editando puntos de control:

- 1 En la vista Frontal, seleccione las dos filas de puntos que tienen tres puntos en cada lado del centro.
- 2 Arrastre los puntos verticalmente 5 unidades.
- 3 Desactive los puntos de control pulsando la tecla **F11** o utilice la tecla **Esc**.

Cuando una curva o polilínea se dobla en un punto como éste, se le denomina punto de torsión.

Si crea una superficie desde una curva que tiene un punto de torsión, tendrá una costura en el punto de torsión.



### Para crear una superficie de transición:

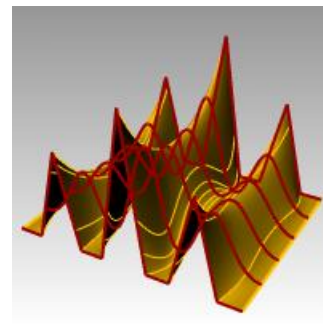
- 1 Seleccione las curvas.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, haga clic en **Aceptar**.

Debido a que las curvas de grado 1 se incluyeron en la superficie de transición, se ha creado una polisuperficie con una costura en cada punto de torsión.


- 4 Seleccione la superficie.
- 5 Active los puntos de control.

Los puntos no se activan y aparece el siguiente mensaje en la línea de comandos: No se pueden activar los puntos de control de las polisuperficies.

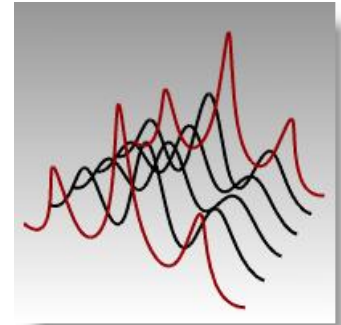
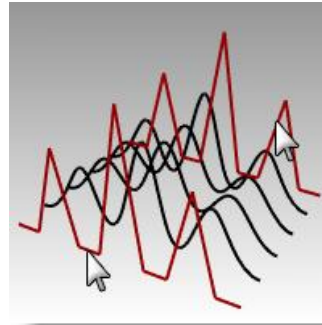
- 6 **Deshaga** la superficie de transición.



### Para cambiar las polilíneas a curvas sin puntos de torsión:

- 1 Seleccione ambas polilíneas.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Reconstruir**. 
- 3 En el cuadro de diálogo **Reconstruir**, cambie el número de puntos a **11** y el grado a **3** y haga clic en **Aceptar**.

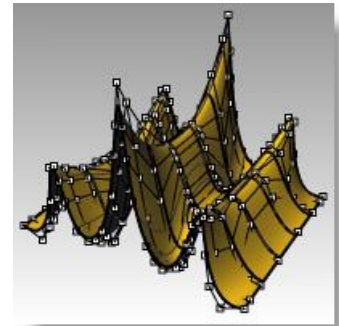
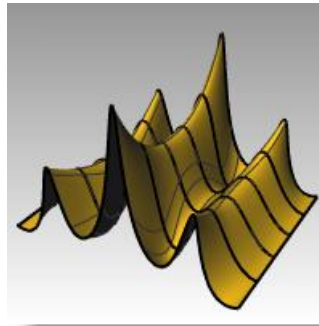
Una curva de grado 3 no puede tener puntos de torsión. La curva se suaviza y cambia de forma.




### Para crear una superficie de transición sobre las curvas:

- 1 Seleccione todas las curvas.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, haga clic en **Aceptar**.  
Aparecerá una superficie sobre las curvas. La superficie se puede editar con puntos de control.
- 4 Seleccione la superficie.
- 5 Active los puntos de control.

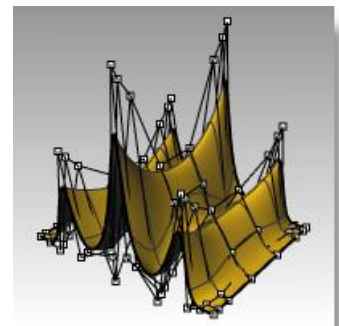
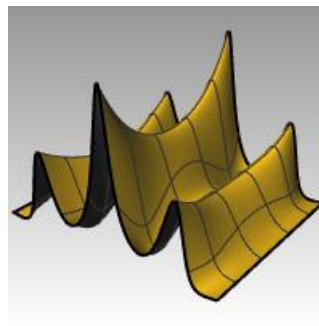
Observe que hay más puntos de control que cuando empezó. Rhino añade puntos de control para que la superficie se ajuste a las curvas originales.



### Para reconstruir una superficie:

- 1 Desactive los puntos de control.
- 2 Seleccione la superficie.
- 3 En el menú **Edición**, haga clic en **Reconstruir**. 
- 4 En el cuadro de diálogo **Reconstruir superficie**, cambie el **número de puntos** a **8** en la dirección **U** y **13** en la dirección **V**. Cambie el **Grado** a **3** para **U** y para **V**. Marque la casilla **Eliminar original**.

La superficie es más suave y tiene menos puntos de control.



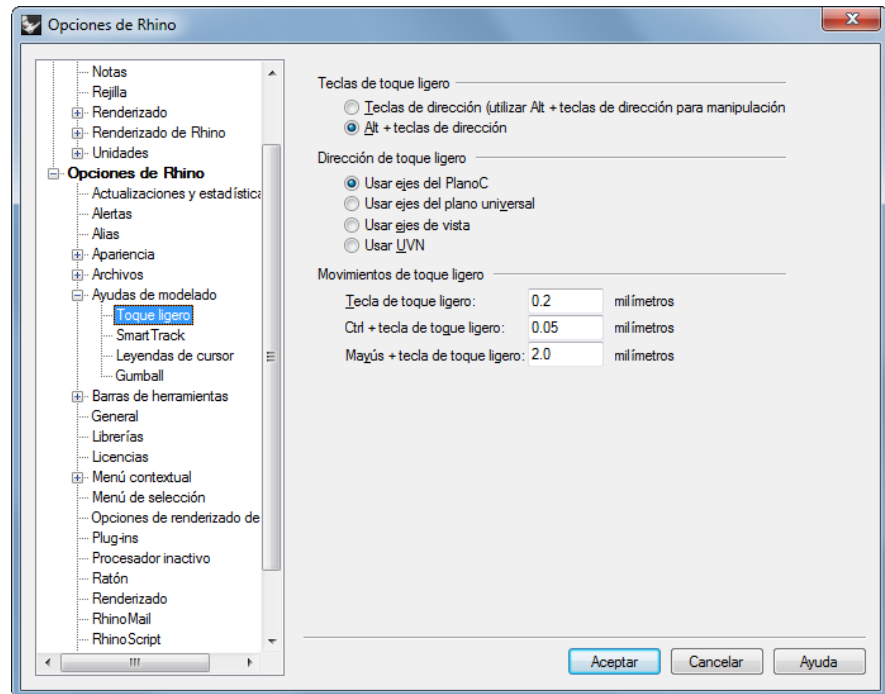
## Controles de toque ligero

Otro método para mover los puntos de control y otra geometría de manera más sutil es usar las teclas de toque ligero. Las teclas de toque ligero son las teclas de dirección del teclado que se activan con las teclas **Alt**, **Alt+Ctrl** y **Alt+Mayús**.

### Para cambiar las opciones de toque ligero:

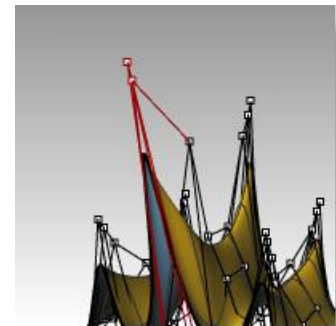
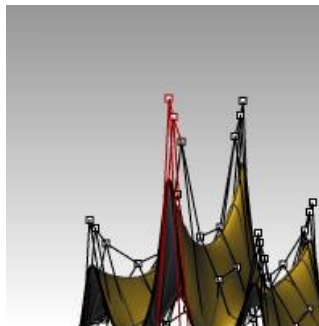
- 1 En el menú **Herramientas**, haga clic en **Opciones**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Opciones**, en la página **Ayudas de modelado**, observe las opciones de **Toque ligero**.

Cualquiera de estos valores puede modificarse.



### Para usar las teclas de toque ligero para mover puntos de control:

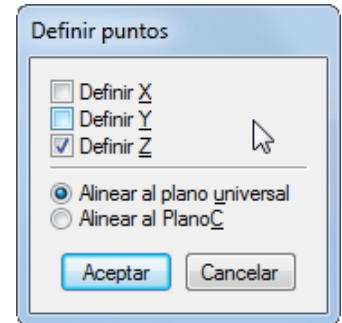
- 1 Seleccione uno o dos puntos de control en la vista Frontal.
- 2 Pulse la tecla **Alt** y una tecla de **Flecha**.  
Observe que el punto se mueve en pequeños intervalos.
- 3 Pulse la tecla **Alt, Ctrl** y una otra **Flecha**.  
El movimiento es menor.
- 4 Pulse la tecla **Alt, Mayús** y otra **Flecha**.  
El movimiento es mayor.



- 5 Mantenga pulsada la tecla **Alt** y pulse la tecla **Re Pág** o **Av Pág** para mover los objetos en la dirección Z del PlanoC.

### Para utilizar Definir coordenadas XYZ para ajustar puntos:

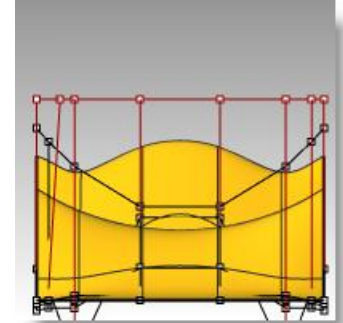
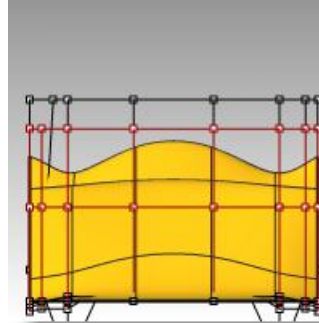
- 1 Seleccione todos los puntos en una fila en la parte superior de la superficie.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Definir coordenadas XYZ**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Definir puntos**, active la casilla **Definir Z** y desactive las casillas **Definir X** y **Definir Y**.



- 4 En la vista Derecha, mueva los puntos y haga clic.

Los puntos de control se alinearán en la dirección del plano universal Z.

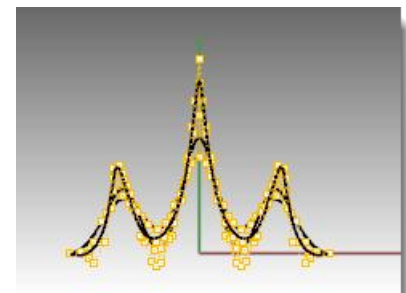
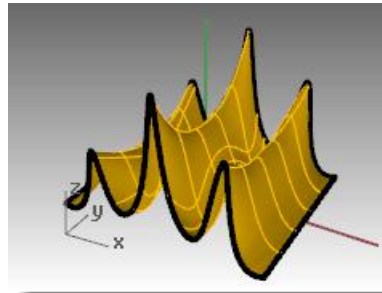
- 5 Repita este procedimiento en algunas de las otras filas de puntos.



### Para usar el Gumball para mover puntos de control:

Puede utilizar el Gumball para mover, rotar y escalar puntos de control de manera similar a como transformaba objetos. Veamos cómo se mueven los puntos de control con el Gumball.

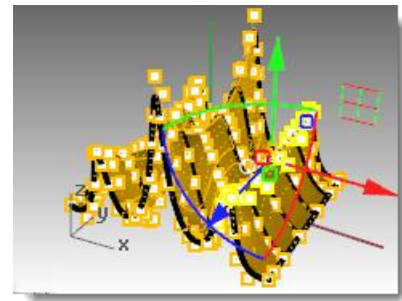
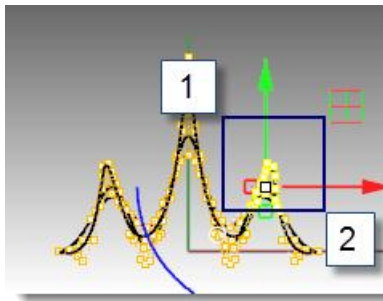
- 1 Seleccione la superficie.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego en **Activar puntos de control (F10)**.
- 3 Active el **Gumball** y seleccione todos los puntos en una fila en la parte superior de la superficie.



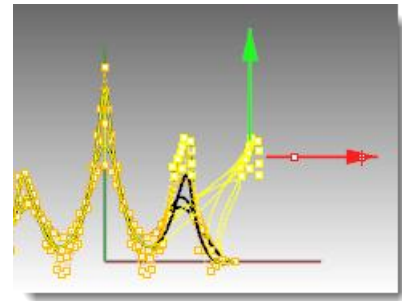
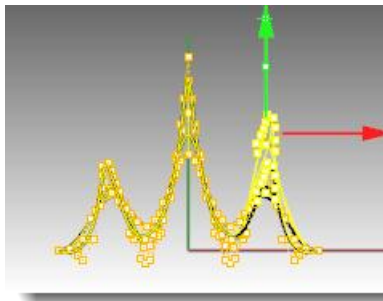


- 4 En la vista Frontal, designe en la parte superior de la pantalla.
- 5 A continuación, arrastre el cursor hacia la derecha y designe un punto. Aparecerá una ventana de selección y deberá seleccionar todos los puntos en la ventana.

Se seleccionarán los puntos de la fila superior.

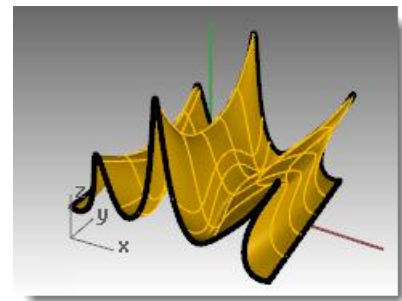
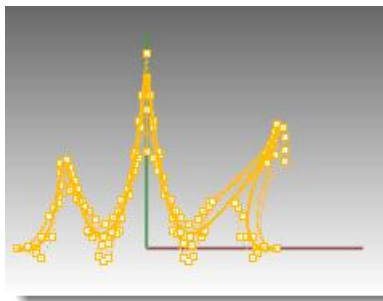


- 6 En la vista Frontal, designe la **flecha verde del Gumball**, arrastre y designe. Los puntos se moverán hacia arriba.
- 7 En la vista Frontal, designe la **flecha roja del Gumball**, arrastre hacia la derecha y designe. Los puntos se moverán hacia la derecha. Pulse **Esc** para deselectionar los puntos.



- 8 En la vista Frontal, designe la **flecha verde del Gumball**, arrastre y designe.

Los puntos de las filas superiores se moverán hacia abajo.



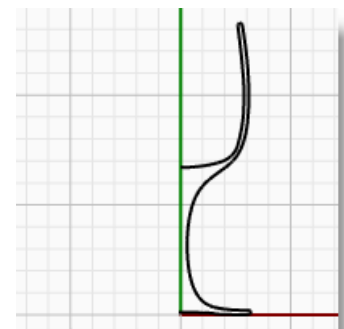
**Nota:** Utilice el Gumball para la edición de puntos de control siempre que sea posible en los siguientes ejercicios.

### **Ejercicio 54—Práctica con curvas y edición de puntos de control**

- 1 Empiece un nuevo modelo y utilice la plantilla **Objetos pequeños - Milímetros. Guárdelo como Copa.**
- 2 Utilice el comando **Curva** para crear la mitad de la sección transversal de la copa.
- 3 Utilice la edición de puntos de control para ajustar la curva hasta obtener la forma deseada.

#### **Para convertirlo a 3D:**

- 1 Seleccione la curva que acaba de crear.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**.
- 3 Cuando le solicite **Inicio del eje de revolución**, seleccione un extremo de la curva.





- 4 Para el **Final de eje de revolución**, designe el otro extremo de la curva.
- 5 Para el **Ángulo inicial**, haga clic en **Deformable=Sí**.  
*Se cambiará la estructura de la superficie de revolución para facilitar la deformación sin crear puntos de torsión.*
- 6 Para el ángulo **Ángulo inicial**, haga clic en **CírculoCompleto**.
- 7 **Guarde** el modelo.



- 8 Intente ajustar los puntos de control para ver qué pasa.
- 9 **Guarde** el modelo.





## **PARTE TRES**

---

### **Modelado y edición 3D**



# 7 Creación de formas deformables

Cuando se construyen modelos en Rhino, es necesario determinar en primer lugar cuáles son los métodos que deben utilizarse en cada parte del proyecto. Existen dos procedimientos básicos para modelar en Rhino: el modelado de forma libre y el modelado exacto. Para algunos modelos las medidas exactas son muy importantes porque puede que tengan que ser fabricados o que sus partes deban encajar con precisión. Otras veces lo que más importa es la forma del objeto y no su exactitud. Estas técnicas se pueden mezclar para crear formas libres y exactas. Este tutorial está enfocado solamente a las formas libres, de aspecto orgánico. El tamaño exacto y la colocación de los objetos no son aspectos primordiales. El objetivo principal es la figura entera del objeto.

## Patito de goma

Este ejercicio describe los temas siguientes:

- Creación de superficies simples
- Reconstrucción de superficies
- Edición de puntos de control
- Creación de curvas (dibujar, proyectar)
- Partición de superficies con curvas y superficies
- Mezcla entre dos superficies
- Iluminación y renderizado

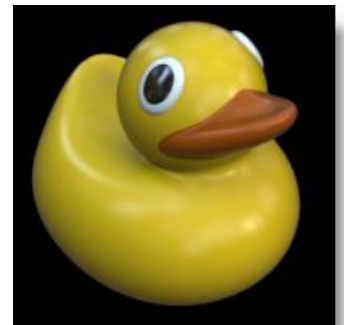
Cuando modele el patito de goma, tendrá que utilizar técnicas de modelado similares para la cabeza y el cuerpo. En el siguiente ejercicio tendrá que crear esferas que se deformarán para hacer las figuras.

Si necesita más información sobre los puntos de control y de las superficies, consulte el apartado "Puntos de control" en el índice de la Ayuda de Rhino.

### Ejercicio 55—Crear un patito de goma

- 1 Empiece un nuevo modelo con la plantilla Objetos pequeños - Milímetros.3dm. Guárdelo como Patito.
- 2 Puede utilizar capas para separar las partes, pero para este modelo no es necesario.


Para más información sobre las capas, busque "capa" en el índice de la Ayuda de Rhino.

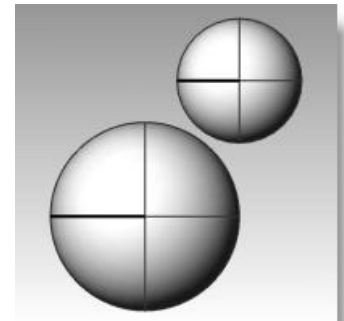


### Hacer la forma del cuerpo y de la cabeza


El cuerpo y la cabeza del patito se han creado mediante la modificación de dos esferas. No es necesario que el tamaño y la posición de las esferas sean exactos.

#### Para crear las formas básicas:

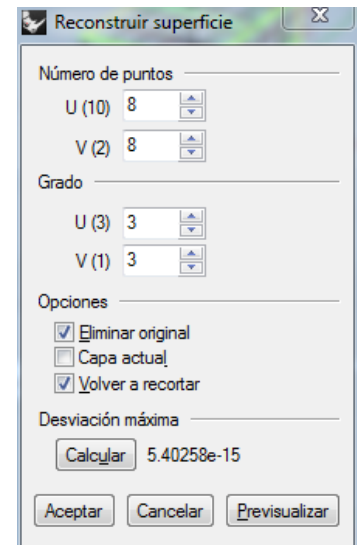
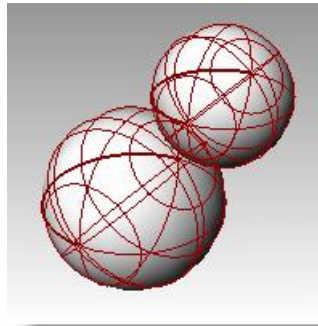
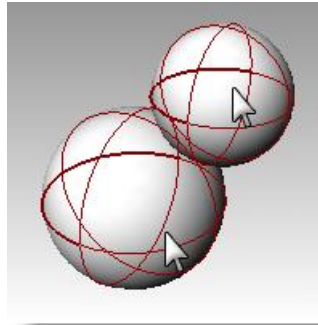
- 1 En el menú **Sólido**, haga clic en **Esfera** y luego en **Desde centro y radio**. 
- 2 Designe un punto en la vista Frontal.
- 3 Designe otro punto en la misma vista para crear una esfera.
- 4 Repita el mismo procedimiento para la segunda esfera.




### Para hacer las esferas deformables:

- 1 Seleccione ambas esferas.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Reconstruir**.  

- 3 En el cuadro de diálogo **Reconstruir superficie**, cambie el **Número de puntos** a **8** para **U** y para **V**.
- 4 Cambie los **Grados** a **3** para **U** y **V**.
- 5 Active la casilla **Eliminar original**, desactive la casilla **Capa actual** y haga clic en **Aceptar**.

Ahora las esferas son deformables. Al tener más puntos de control podrá tener más control sobre las partes pequeñas de la superficie. Una superficie de grado tres, tendrá una forma más suave cuando se deforme.



### Para modificar la forma del cuerpo:

- 1 Seleccione la esfera grande.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego en **Activar puntos de control**.  


- 3 En la vista Frontal seleccione los puntos de control cerca de la parte inferior de la esfera.

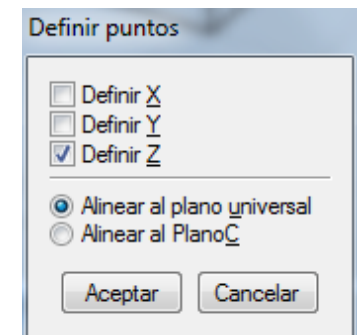
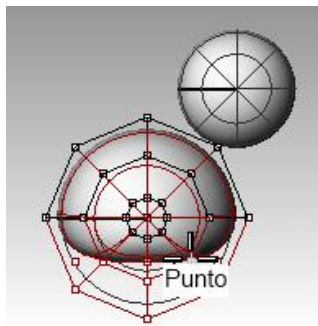
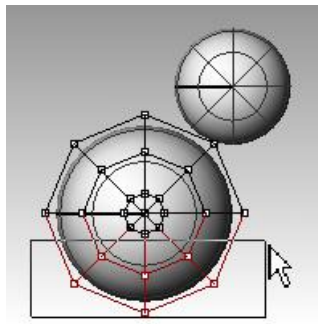
Para realizar una selección por ventana, arrastre una ventana de izquierda a derecha alrededor de los puntos de control.

- 4 En el menú **Transformar**, haga clic en **Definir coordenadas XYZ**.  


- 5 En el cuadro de diálogo **Definir puntos**, active la casilla **Definir Z** y **Alinear al plano universal** como se muestra en la imagen.

- 6 **Arrastre** los puntos de control hacia arriba y restrinja el cursor a uno de los puntos más superiores.

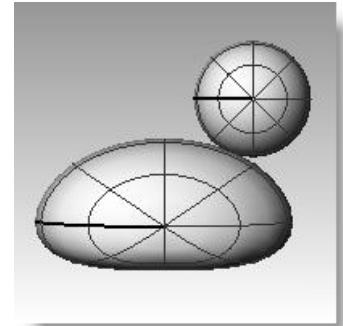
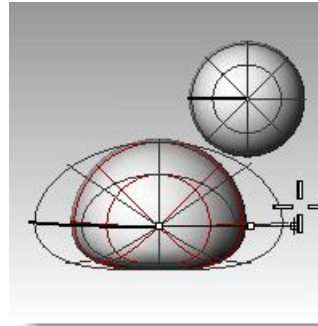
De este modo se alinearán todos los puntos de control seleccionados en el mismo valor Z (vertical en la vista Frontal) y se aplanará la superficie.



### Para escalar la forma de la esfera:

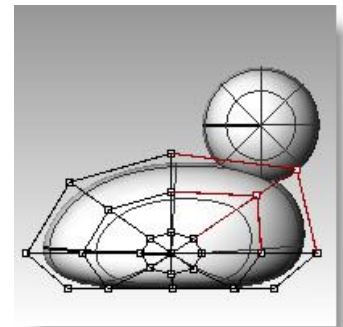
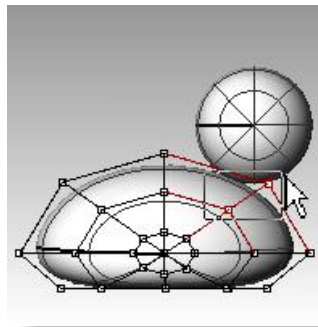
- 1 Desactive los puntos de control y seleccione la forma del cuerpo.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Escalar** y luego en **Escalar1D**.
- 3 Para el **Punto de origen**, designe un punto cercano del centro de la esfera del cuerpo.
- 4 Para el Primer punto de referencia, con el modo Orto activado, designe un punto a la derecha de la vista Frontal.
- 5 Para el Segundo punto de referencia, designe un punto más lejano a la derecha en la vista Frontal.

El cuerpo toma la forma de un elipsoide.



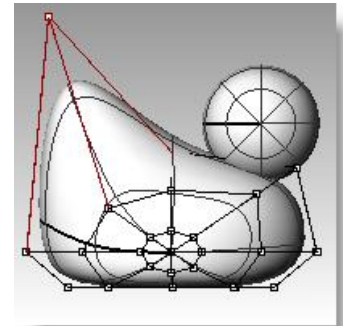
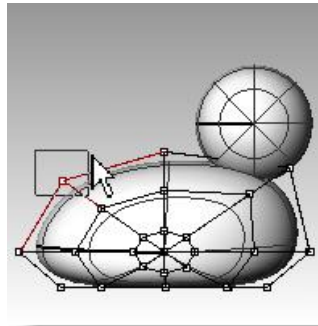
### Para cambiar la forma del pecho y la cola

- 1 Active los puntos de control.
- 2 Seleccione los puntos de control por ventana en la parte superior derecha del cuerpo y arrástrelos hacia la derecha para crear el pecho.



- 3 Seleccione los puntos de control por ventana en la parte superior izquierda del cuerpo y arrástrelos hacia arriba para formar la cola.

Observe que en la vista Superior hay dos puntos de control seleccionados, aunque en la vista Frontal parezca que solamente se ha seleccionado uno, porque el segundo punto de control se encuentra detrás del que se ve en la vista Frontal.



### Para tener más control en la cola:

Antes de empezar a modificar la cola, le añadiremos más puntos de control.

- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego seleccione **Insertar**

nodo. 

- 2 Para la **Superficie para la inserción del nodo**, designe la superficie del cuerpo.

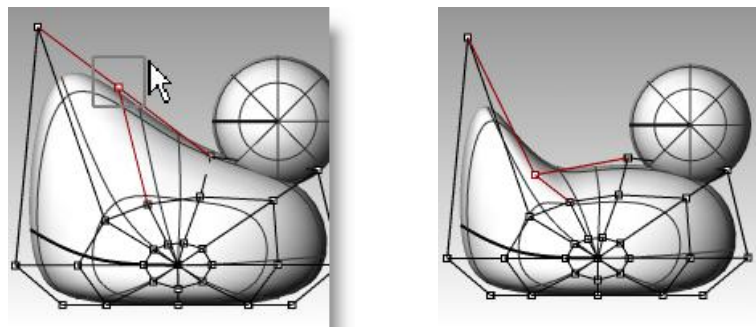
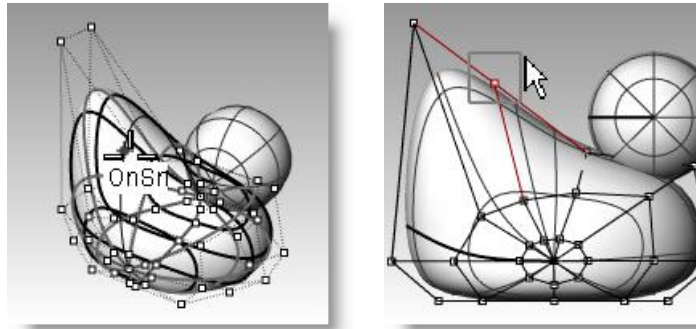
Se mostrará una curva isoparamétrica de superficie. Estará en la dirección U o en la dirección V.

- 3 Cambie la dirección si es necesario.
- 4 Para el Punto en la superficie para añadir el nodo, designe un punto a medio camino entre la cola y el centro del cuerpo.

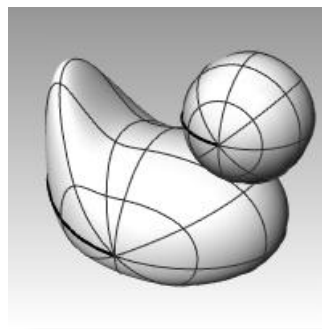
- 5 Pulse **Intro** para terminar el comando.

Un nuevo grupo de isocurvas y una nueva fila de puntos se han añadido al cuerpo.

- 6 Seleccione por ventana los puntos de control en la parte superior de la nueva curva isoparamétrica y arrástrelos hacia abajo para formar la cola y el cuerpo.
- 7 Puede ajustar los puntos de control hasta que obtenga la figura deseada.



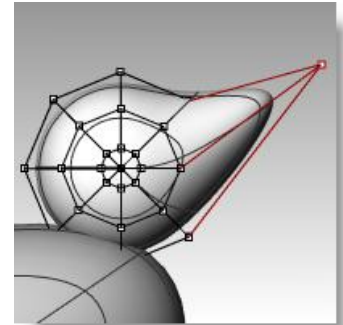
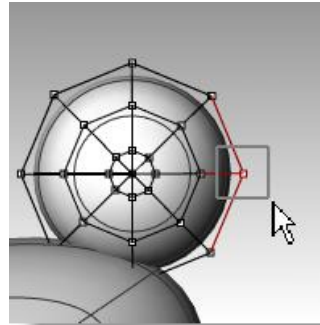
- 8 **Guarde** el modelo.





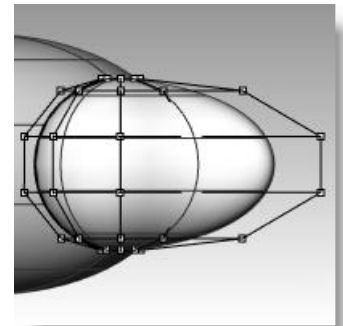
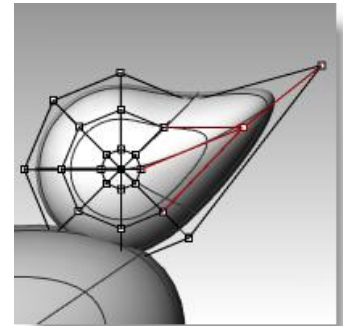
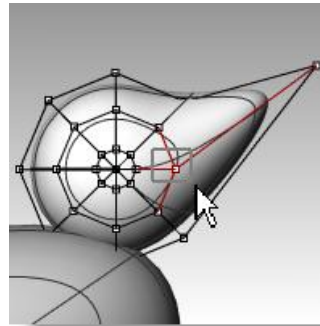
### Para crear la cabeza:

- 1 En la vista Frontal, seleccione la esfera pequeña.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego en **Activar puntos de control**.
- 3 Seleccione los puntos de control en la parte derecha y estírelos para comenzar a formar el pico.

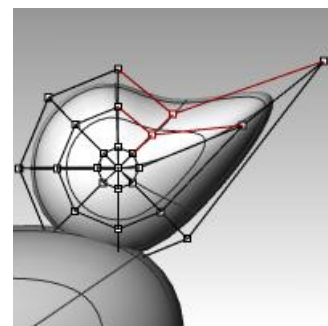
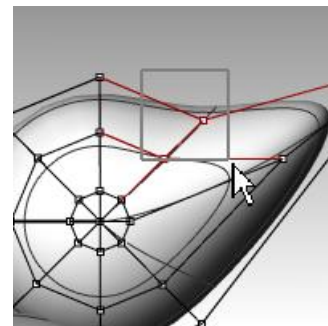
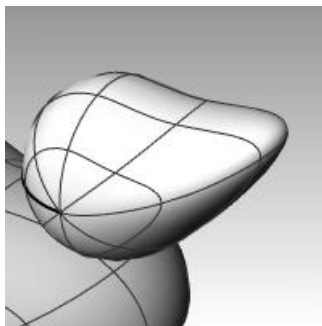


- 4 Seleccione por ventana los puntos de control de la parte posterior de la misma curva isoparamétrica y arrástrelos hacia adelante para agrandar el pico.

Acuérdese de utilizar una ventana para seleccionar los puntos de control. Puede que en esta vista haya muchos puntos de control en la misma posición.



- 5 Seleccione por ventana los puntos de control en la parte superior del pico y arrástrelos hacia abajo como se muestra en la imagen.
- 6 Pulse **Esc** para desactivar los puntos de control.

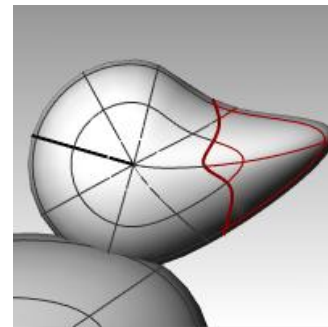
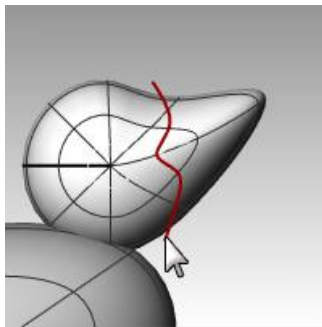


### Separar el pico de la cabeza

Para el renderizado final, el pico debe tener un color diferente al cuerpo. Para poder hacerlo, el pico y el cuerpo tienen que ser superficies separadas. Una superficie se puede partir en varias superficies de distintas maneras. La siguiente técnica es una de ellas.

#### Para partir una superficie con una curva:

- 1 En la vista Frontal, cree una curva como la que se muestra en la ilustración.
- 2 Seleccione la cabeza.
- 3 En el menú **Edición**, haga clic en **Partir**.
- 4 Para el **Objeto de corte**, designe la curva que acaba de crear.
- 5 Pulse **Intro**.



El pico y la cabeza ahora son dos superficies separadas. Así podrá renderizar las superficies con diferentes colores.

## Crear el cuello del patito

El patito necesita un cuello. En primer lugar, haremos un borde en la superficie de la cabeza y otro en la superficie del cuerpo para que podamos crear una superficie mezclada entre ambos bordes.

### Para recortar la cabeza y el cuerpo:

- 1 Dibuje una Línea que atraviese la parte inferior de la cabeza.
- 2 **Copie** la línea y ajústela para que se interseque con la parte superior del cuerpo como se muestra en la imagen de la derecha.

Es importante que las líneas se intersequen completamente con la parte inferior de la cabeza y del cuerpo.

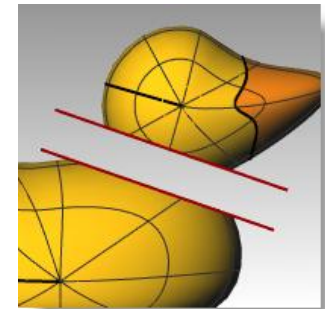
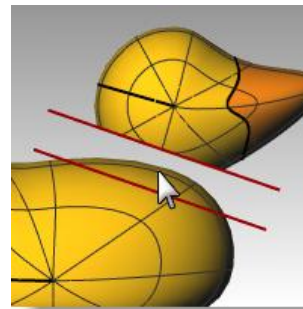
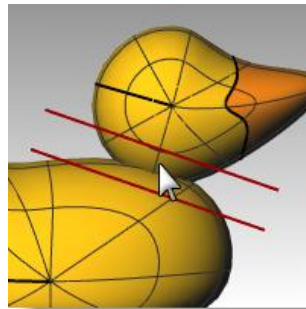
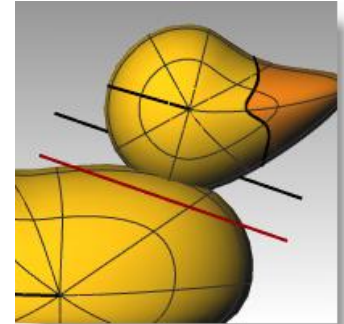
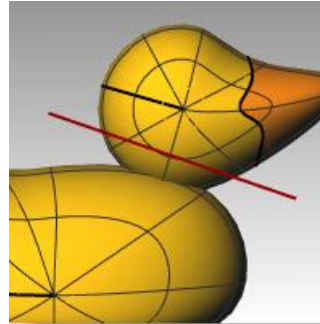
- 3 Seleccione las líneas.
- 4 En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.



- 5 Para el Objeto a recortar, designe la parte inferior de la cabeza y la parte superior del cuerpo.

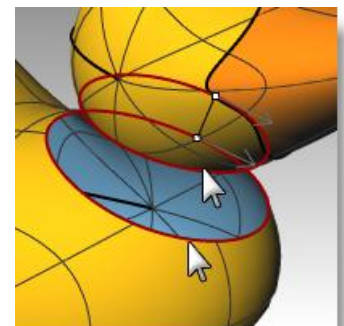
La parte inferior de la cabeza y la parte superior de cuerpo quedarán recortadas.

- 6 **Guarde** el modelo.



### Para crear la superficie de mezcla entre la cabeza y el cuerpo:

- 1 En el menú **Superficie**, haga clic en **Mezclar superficies**.
- 2 Para el Segmento para el primer borde, designe la arista de la parte inferior de la cabeza.
- 3 Si no se selecciona todo el borde, haga clic en **Todos** en la línea de comandos.
- 4 Pulse **Intro** para pasar a la siguiente fase del comando.
- 5 Cuando le solicite el **Segmento para la segunda arista**, designe la arista en la parte superior del agujero del cuerpo.
- 6 Si no se selecciona todo el borde, haga clic en **Todos** en la línea de comandos.
- 7 Pulse **Intro** para pasar a la siguiente fase del comando.

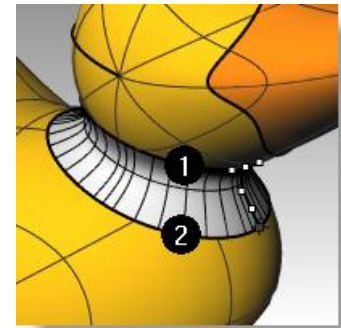
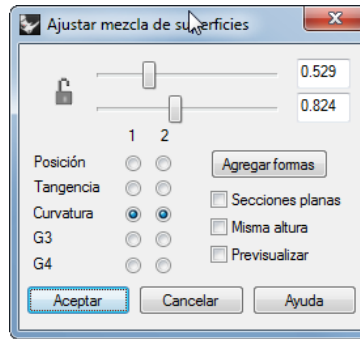


- 8 En el cuadro de diálogo **Ajustar mezcla de superficies**, active la casilla de verificación **Previsualizar**.

Se muestra la superficie de mezcla entre el cuerpo y la cabeza.

- 9 Realice los ajustes que desee moviendo las barras deslizantes en el cuadro de diálogo y haga clic en Aceptar cuando termine.

Si hace clic en el icono de bloqueo a la izquierda de las barras deslizantes, los ajustes de la superficie serán simétricos.

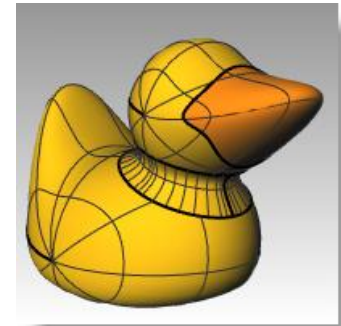


- 10 Guarde el modelo.

#### Para unir las partes:

- 1 Seleccione el cuerpo, la superficie de mezcla y parte posterior de la cabeza.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.

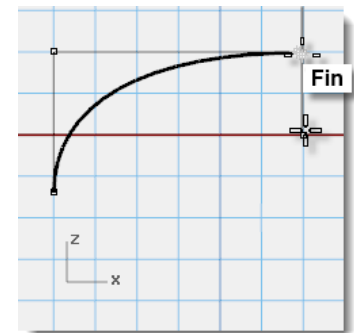
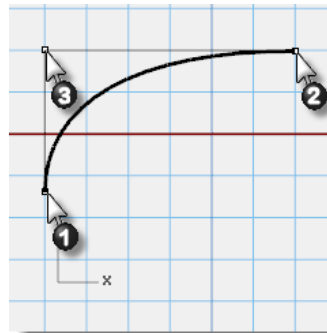
Las tres superficies se unirán en una sola superficie. El pico quedará separado para fines de renderizado.



#### Para hacer un ojo:

Para esta parte del ejercicio, crearemos una curva y la revolucionaremos para obtener las superficies del ojo.

- 1 Active los modos Orto y Forzado para que le sea más fácil.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Cónico**.
- 3 En la vista Frontal o Derecha, cree una curva cónica como se muestra en la imagen.  
Inicio de cónico (1), Final de cónico (2), Vértice (3), Curvatura.
- 4 Utilice el **SmartTrack**, con las referencias a objetos **Punto**, **Fin** e **Int** activadas para ayudar a colocar los dos puntos, como se muestra en la imagen.

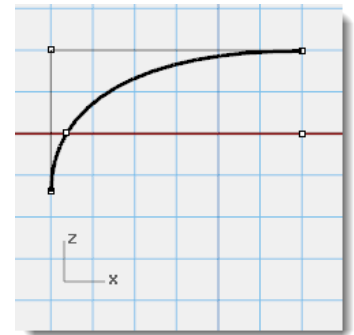
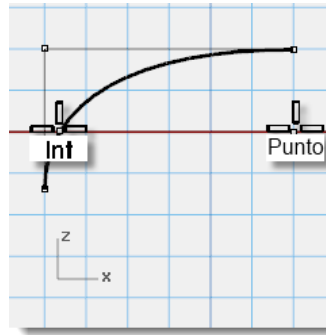


Estos puntos se usarán para la colocación del ojo en la cabeza.

- 5 En el menú **Curva**, haga clic en **Punto** y luego en **Varios puntos**.
- 6 Para la Posición de punto, mantenga el cursor por encima del final del cónico hasta que el punto se active, arrastre el cursor hacia abajo y haga clic para colocar el punto.

El punto debería colocarse por encima del extremo inferior del cónico.

Éste será el punto de inserción del ojo.



- 7 Para la Posición de punto, mantenga el cursor por encima del punto que acaba de crear hasta que el punto se active, arrastre el cursor hacia la izquierda y haga clic cuando alcance el punto de intersección.

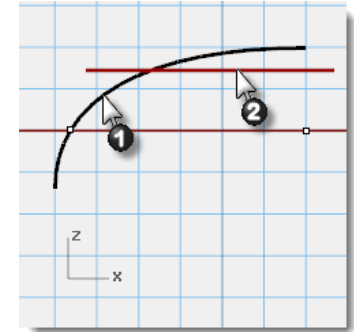
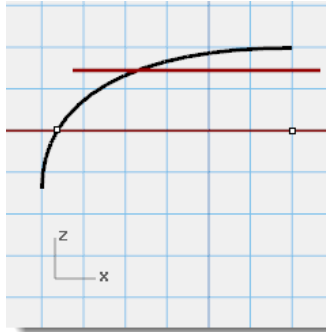
Este punto es para escalar y rotar el ojo.

#### Para partir la curva:

- 1 Dibuje una línea que interseque el cónico.
- 2 Seleccione la curva cónica.
- 3 En el menú **Edición**, haga clic en **Partir**.
- 4 Para el **Objeto de corte**, seleccione la **línea**.

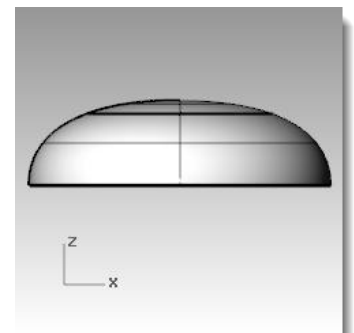
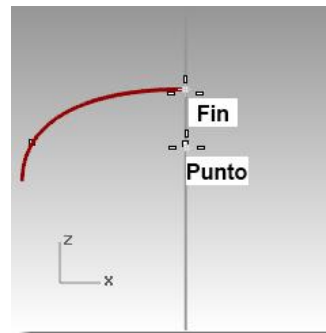
Partir la curva permite asignar un color diferente y propiedades de material para el ojo y la pupila.

Este paso puede realizarse en esta fase o después de crear la superficie.



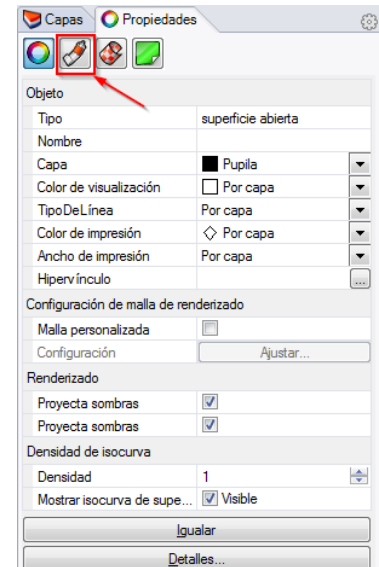
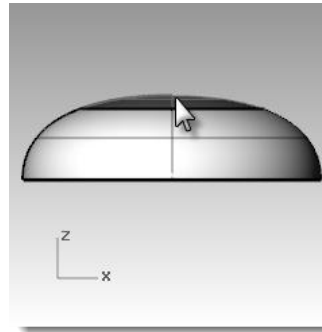
#### Para crear la superficie:

- 1 Seleccione ambas partes de la curva cónica.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**.
- 3 Cuando le solicite **Inicio de eje de revolución**, restrinja el cursor al punto.
- 4 Para el **Final del eje de revolución**, restrinja el cursor al final del cónico.
- 5 Para el ángulo **Ángulo inicial**, haga clic en **Círculo Completo**.

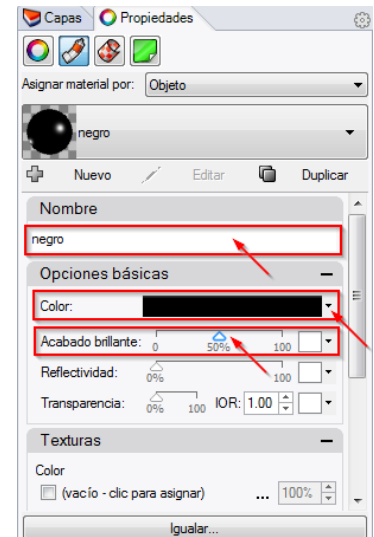
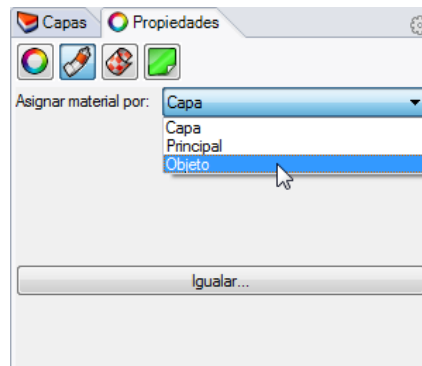


## Para asignar un color de visualización y un color de material:

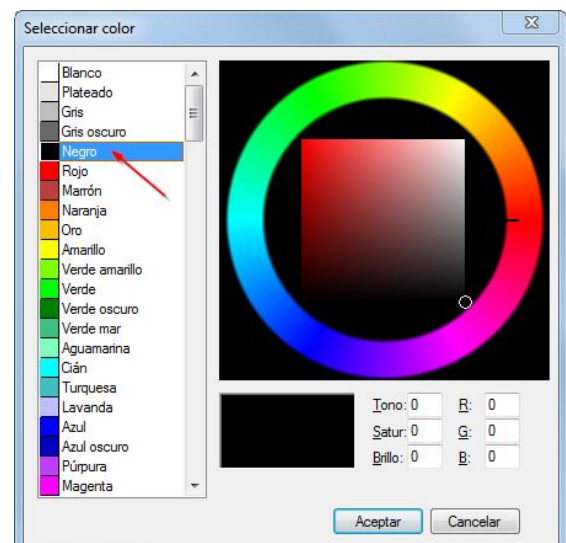
- 1 Seleccione la parte superior del ojo.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Propiedades de objeto**.
- 3 Para el color de **Visualización**, seleccione un color de contraste, como el rojo.
- 4 Con superficie la superficie aún seleccionada, en el panel **Propiedades**, seleccione la página **Material**



- 5 En **Asignar materiales por**, seleccione **Objeto**.
- 6 Con el **Material predeterminado** seleccionado, escriba el nombre del nuevo material que se utilizará para la pupila del ojo, por ejemplo, **Negro**.
- 7 En **Opciones básicas**, seleccione la **muestra de color**. Aparece el diálogo **Seleccionar color**. Seleccione **Negro** y haga clic en **Aceptar**. Ajuste también el **Acabado brillante** al **50%**.
- 8 Repita estos pasos para crear un material blanco para el ojo.



- 9 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Previsualizar renderizado** para ver el color del material.



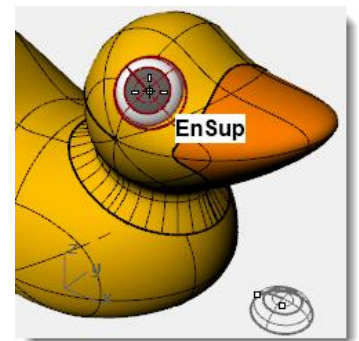
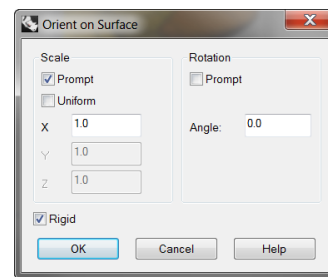
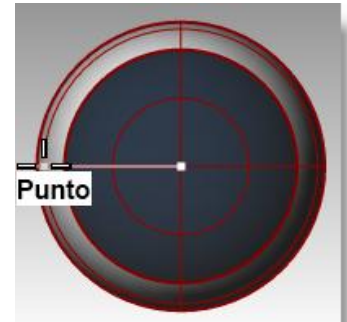


### Para colocar el ojo en la cabeza:

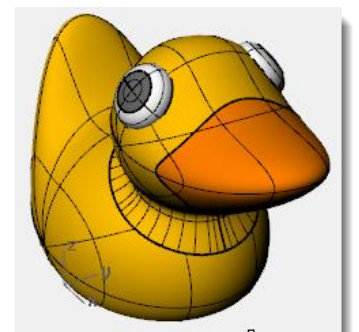
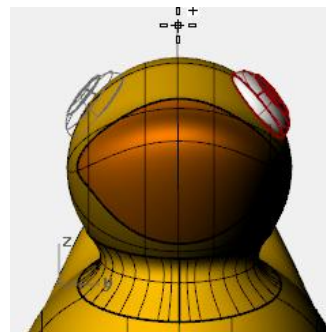
- 1 En la vista Superior seleccionar, seleccione ambas partes del ojo.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Grupos** y luego en **Agrupar**.

Las partes del ojo se agruparán como un solo objeto.

- 3 Seleccione el grupo.
- 4 En el menú **Transformar**, haga clic en **Orientar** y luego en **En superficie**.
- 5 Para el **Punto base**, restrinja el cursor al centro del ojo.
- 6 Para el **Punto de referencia para escala y rotación**, restrinja el cursor al punto en el borde del ojo.
- 7 Para **Superficie sobre la que orientar**, diseñe la cabeza.
- 8 En el cuadro de diálogo **Orientar en superficie**, en **Escala** seleccione **Solicitar** y **Rígido** y haga clic en **Aceptar**.
- 9 Para el **Punto en la superficie hacia el que orientar**, diseñe un punto en la cabeza.
- 10 Para el **Factor de escala**, arrastre el ratón y diseñe un punto para escalar el ojo.




- 11 Haga una copia simétrica del ojo en el otro lado de la cabeza.




## Renderizar la imagen del patito

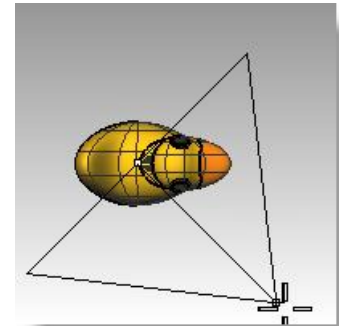
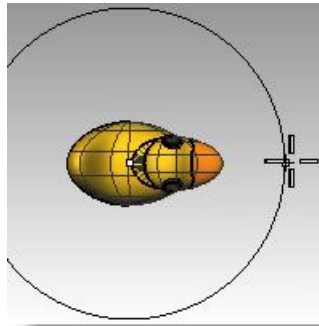
Renderizado crea una imagen "realista" de su modelo con los colores que le asigne. Los colores del renderizado son diferentes de los colores de las capas que está utilizando, que controlan la visualización en modo alámbrico y sombreado.

### Para renderizar el patito:

- 1 Seleccione el pico.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Propiedades de objeto**.
- 3 En el panel **Propiedades**, en la página **Material**, haga clic en **Renderizado básico** y luego en la **muestra de color**.
- 4 En el cuadro de diálogo **Seleccionar color**, seleccione un color para el pico, por ejemplo el naranja.
- 5 Seleccione el cuerpo.
- 6 En el menú **Edición**, haga clic en **Propiedades de objeto**.
- 7 En la el panel de **Propiedades**, en la página **Material**, haga clic en **Renderizado básico** y seleccione un color para el cuerpo, por ejemplo el amarillo.
- 8 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**. 

### Para colocar luces:

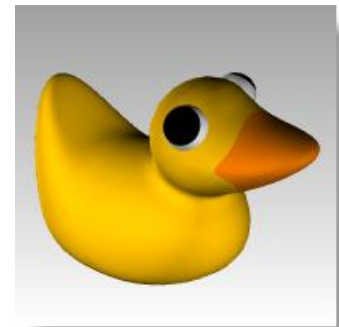
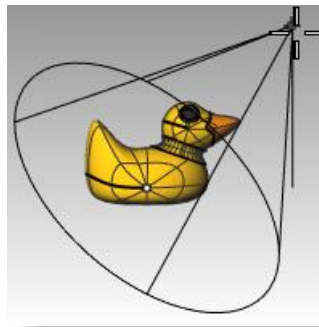
- 1 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Crear foco**. 
- 2 Seleccione un punto en el medio del modelo.



- 3 **Arrastre** el radio hasta que sea aproximadamente el triple que el modelo.
- 4 Diseñe un punto en la vista Superior mientras mantiene pulsada la tecla Ctrl para activar el modo elevación.

En la vista Frontal, diseñe un punto ligeramente por encima del objeto.

- 5 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.
























## 8 Modelar con sólidos

Existen varios comandos que permiten crear y editar objetos sólidos.

Los sólidos en Rhino son superficies o polisuperficies cerradas que encierran un volumen. Algunas de las primitivas de sólidos son superficies simples cerradas cuyos bordes coinciden totalmente, otras son polisuperficies.

Los objetos de polisuperficie de Rhino se pueden deformar con las herramientas de UDT (Universal Deformation Technology, Tecnología de Deformación Universal en español). También puede extraer superficies y deformar las superficies con la edición de puntos de control como en el último ejercicio.


En esta parte de la clase describiremos la creación de sólidos, la separación de partes, la realización de cambios y la unión de las partes para crear un sólido.

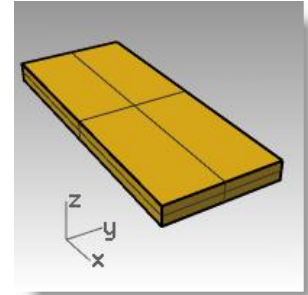
Botón	Comando	Descripción
	Caja	Crea una caja rectangular a partir de dos esquinas diagonales y una altura.
	Caja 3Puntos	Crea una caja a partir de dos esquinas adyacentes, un punto sobre el borde al otro lado y una altura.
	Esfera	Crea una esfera a partir del punto central y un radio.
	Esfera 2Puntos	Crea una esfera a partir de los dos extremos de su diámetro.
	Esfera 3Puntos	Crea una esfera a partir de tres puntos en la superficie.
	Cilindro	Crea un cilindro sólido a partir de un punto central, un radio y una altura.
	Tubo	Crea un tubo sólido a partir de un punto en el centro, dos radios y una altura.
	Cono	Crea un cono sólido a partir de un punto base, un radio base y una altura.
	ConoT	Crea un cono truncado que termina en un plano circular a partir de su punto base, dos radios y una altura.
	Elipsoide	Crea un elipsoide a partir de un punto en el centro y tres puntos finales de ejes.
	Toroide	Crea un toroide sólido a partir de un punto en el centro, un radio para el centro del tubo y un radio de tubo.
	Tubería	Crea una tubería alrededor de una curva existente. La tubería tiene una sección transversal circular y tapas opcionales en los extremos. La opción Gruesa permite especificar dos radios en cada extremo de la curva para crear tubos con agujeros perforados en medio, tipo tuberías.
	ObjetoDeTexto	Dibuja texto en forma de curvas de contorno, superficies o sólidos.
	ExtrusiónDeCrv	Crea un sólido extruyendo una curva plana cerrada verticalmente.
	ExtrusiónDeSup	Crea un sólido extruyendo una superficie verticalmente.
	Tapa	Crea superficies planas para cerrar agujeros planos en una superficie o sólido parcial.
	UniónBooleana	Operación booleana de Rhino para combinar sólidos.
	DiferenciaBooleana	Operación booleana de Rhino para sustraer superficies y sólidos.
	IntersecciónBooleana	Operación booleana de Rhino para crear la intersección de dos superficies o sólidos.

## Modelar una barra con texto grabado


En el siguiente ejercicio tendrá que hacer un sólido primitivo, extraer algunas superficies, reconstruir una superficie y deformarla, unir las nuevas superficies en un sólido, redondear los bordes, añadir texto a la superficie y realizar una operación booleana en el sólido.

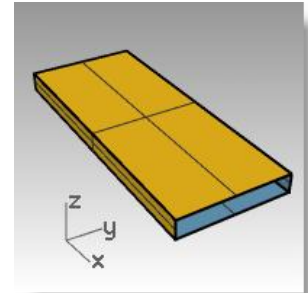
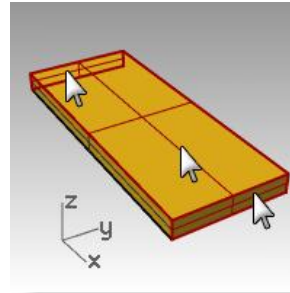
### Ejercicio 56—Modelar una barra con texto



- 1 Empiece un nuevo modelo utilizando la plantilla **Objetos pequeños - Milímetros**.  
**Guárdela como Barra.**
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Caja**  y haga clic en **De esquina a esquina y altura**.
- 3 Para la **Primera esquina**, escriba **0,0** y pulse **Intro**.
- 4 Para la **Longitud**, escriba **15** y pulse **Intro**.
- 5 Para la **Anchura**, escriba **6** y pulse **Intro**.
- 6 Para la **Altura**, escriba **1** y pulse **Intro**.

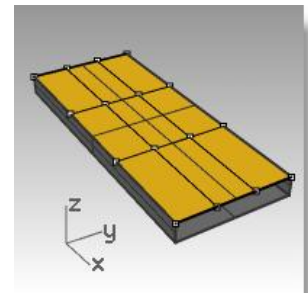
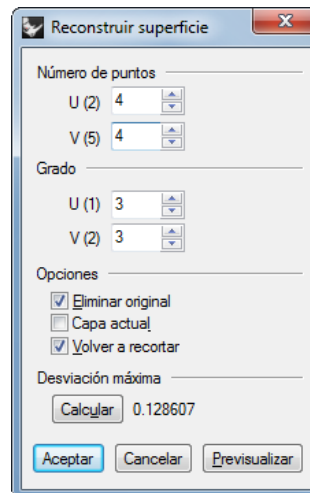


#### Para editar una superficie:

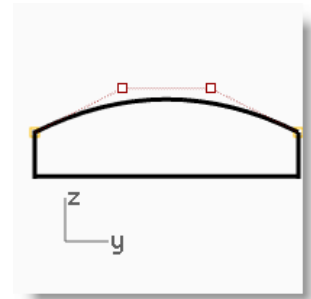
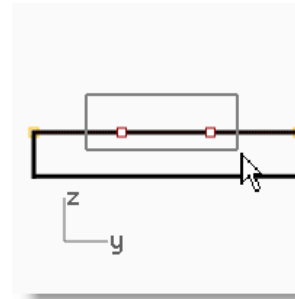
- 1 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extraer superficie** .
- 2 Para la **Superficie a extraer**, seleccione la superficie superior y ambas superficies finales, y pulse **Intro**.
- 3 Seleccione los dos extremos y elimínelos.




- 4 Seleccione la superficie superior.
- 5 En el menú **Edición**, haga clic en **Reconstruir** .
- 6 En el cuadro de diálogo **Reconstruir superficie**, cambie el **Número de puntos** a 4 y el **Grado** a 3 tanto para **U** como para **V**, y haga clic en **Aceptar**.
- 7 Pulse **F10** para activar los **puntos de control** .

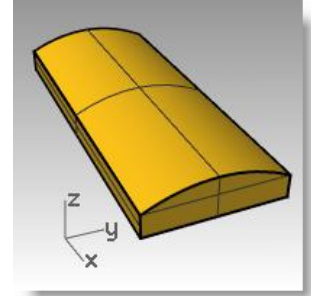
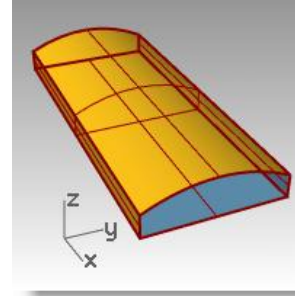


- 8 En la vista Derecha, seleccione por ventana los puntos del medio.
- 9 **Arrastre** los puntos hacia arriba aproximadamente una unidad.
- 10 Pulse **F11** para desactivar los puntos de control.




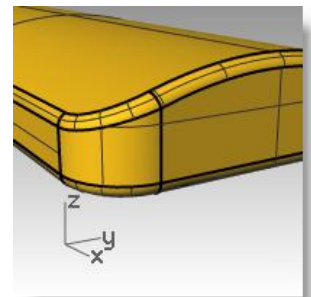
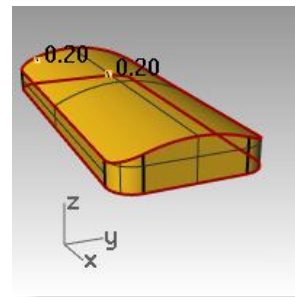
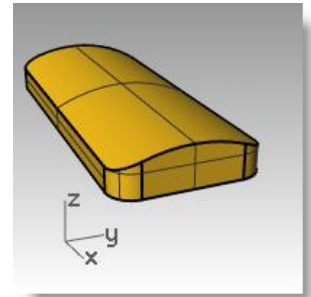
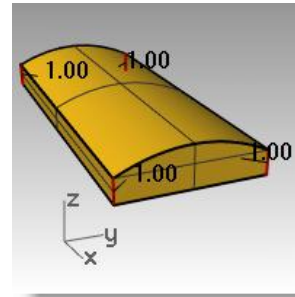
#### Para hacer la barra sólida:

- 1 Seleccione todas las superficies.
  - 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.  
Las superficies se unirán creando una polisuperficie abierta.
  - 3 Seleccione la polisuperficie.
  - 4 En el menú **Sólido**, haga clic en **Tapar agujeros planos**. 
- Se crearán dos tapas para los extremos.



#### Para redondear los bordes:

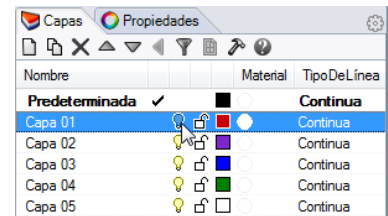
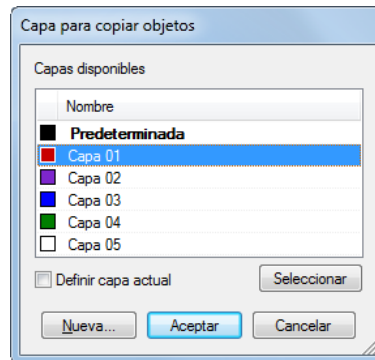
- 1 En el menú **Sólido**, haga clic en **Empalmar borde** y luego en **Empalmar borde**. 
- 2 Defina el **Radio siguiente=1.0**.
- 3 Para **Seleccionar los bordes a empalmar**, designe los cuatro bordes verticales y pulse **Intro**.
- 4 Para **Seleccione el manejador de empalme que desea editar**, pulse **Intro**.
- 5 Repita el comando **EmpalmarBorde**.
- 6 Defina el **Radio siguiente=0.2**.
- 7 Para **Seleccionar los bordes a empalmar**, seleccione por ventana la barra entera para obtener los bordes horizontales y pulse **Intro**.
- 8 Para **Seleccione el manejador de empalme que desea editar**, pulse **Intro**.



### Para hacer una copia de la barra en una capa diferente:

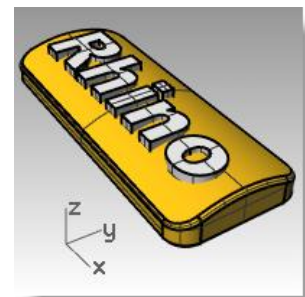
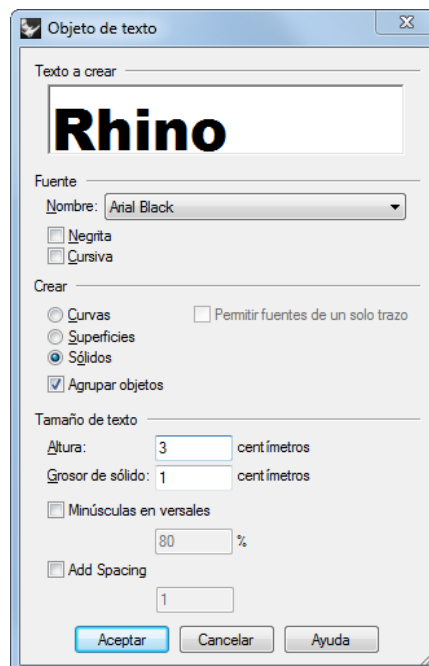
Es necesario hacer una copia de la barra terminada para la siguiente parte de este ejercicio. En una de las copias esculpiremos texto y en la otra lo grabaremos en relieve.

- 1 Seleccione la barra terminada.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Capas** y luego en **Copiar objetos en capa**.
- 3 En **Seleccione la capa para copiar objetos**, seleccione la **Capa 01** y haga clic en **Aceptar**.
- 4 En el panel de **Capas**, desactive la Capa 01.



### Para hacer texto sólido:

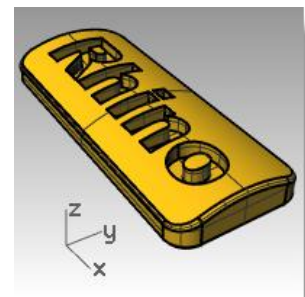
- 1 Cambie la capa a la Capa 02.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Texto**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Objeto de texto**, seleccione una **Fuente** negrita, como **Arial Black**. Debajo de **Crear**, haga clic en **Sólidos**. En **Tamaño de texto**, defina la **Altura** a **3.00**, el **Grosor de sólido** a **1.00**, active la casilla **Agrupar objetos** y haga clic en **Aceptar**.
- 4 Para el **Punto de inserción**, coloque el texto en el centro de la barra en la vista Superior y haga clic.
- 5 En la vista Frontal o Derecha, arrastre el texto hasta que sobresalga de la superficie superior.



### Para grabar en relieve el texto en la barra:

- 1 Seleccione la barra.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.
- 3 Cuando le solicite **Seleccione el segundo grupo de superficies o polisuperficies**, seleccione **EliminarOriginal=Sí**, seleccione el texto y pulse **Intro**.

El texto quedará esculpido en la barra. Sin embargo, no sigue la curvatura de la barra. Veamos cómo podemos hacer que el texto siga mejor una superficie curvada.

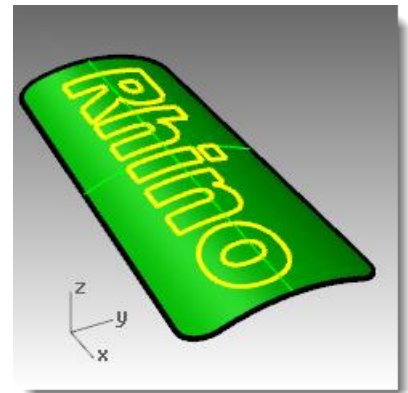
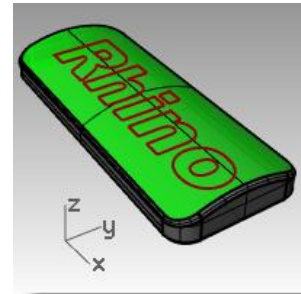
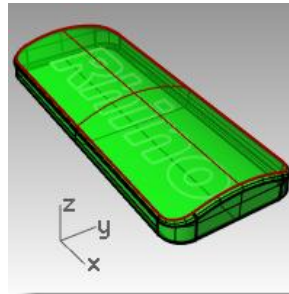


## Desfasar texto sólido

De vez en cuando tendrá que crear texto que siga exactamente la curvatura de una superficie de base. Un método consiste en partir la superficie superior de la barra con las curvas de texto y desfasar la superficie convirtiéndola en objetos de texto sólidos. El texto sólido se puede utilizar para grabar (diferencia) o aplicar relieve (unión) a la superficie o polisuperficie original:

### Para hacer una etiqueta:

- 1 Active la Capa 01 y desactive la capa Predeterminada.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extraer superficie**.
- 3 Haga clic en **Copiar=Sí** en la línea de comandos. Seleccione la superficie superior y pulse **Intro**.
- 4 Seleccione la parte inferior de la barra y ocúltela.
- 5 Active la vista Superior.
- 6 En el menú **Sólido**, haga clic en **Texto**.
- 7 En el cuadro de diálogo **Objeto de texto**, en **Crear**, haga clic en **Curvas** y luego en **Agrupar objetos**. Haga clic en **Aceptar**.
- 8 Para el **Punto de inserción**, coloque el texto en el centro de la barra en la vista Superior y haga clic.



### Para partir la superficie superior de la barra con el texto:

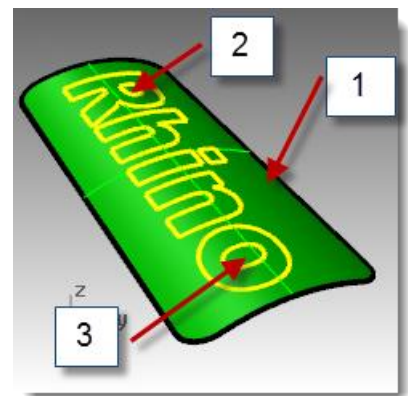
- 1 En las vistas Superior o Perspectiva, seleccione las curvas de texto.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
- 3 Seleccione la superficie en 3 lugares: cerca del borde exterior, en el centro de O y en el centro de R.

No olvide recortar el centro de las letras como R y O.

Puesto que la casilla Agrupar objetos estaba marcada cuando creó el texto, puede seleccionar todo el texto haciendo clic en un elemento.

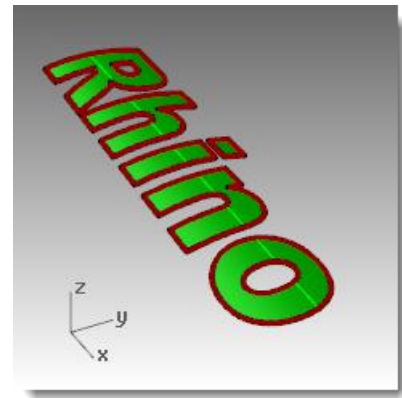
Las curvas han partido la superficie. Cada parte del texto es una superficie independiente.

- 4 Elimine las curvas de texto originales.



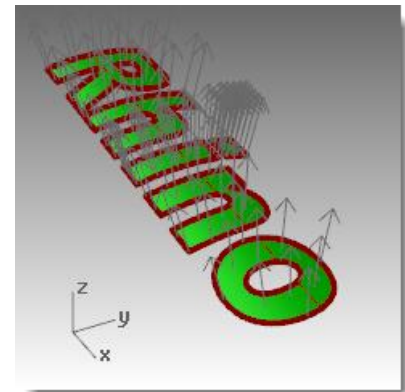
**Sugerencia:** **Selcrv** seleccionará solamente las curvas.

- 5 Seleccione las superficies de texto.
- 6 En el menú **Edición**, haga clic en **Grupos** y luego en **Agrupar**.  
Las superficies de texto ahora están agrupadas para facilitar la selección.



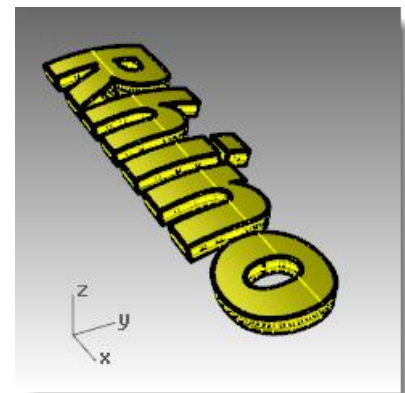
#### Para crear el texto sólido:

- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Selección previa**.  
Se volverán a seleccionar las superficies de texto.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Desfasar superficie**.
- 3 Para la **Distancia de desfase**, haga clic en **AmbosLados=Sí**, **Sólido=Sí** y **EliminarOriginal =Sí** en la línea de comandos.
- 4 Para la **Distancia**, escriba **.1** y pulse **Intro**.



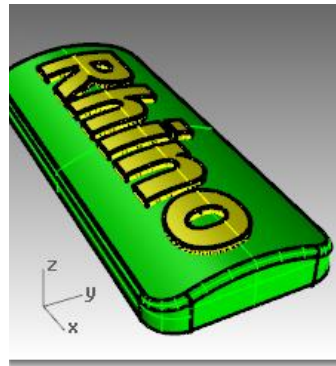
- 5 En el cuadro de diálogo **Propiedades**, en la página **Material**, en **Asignar material por objeto**, haga clic en la **muestra de color** y seleccione otro color para el texto.
- 6 Haga clic con el botón derecho en el título de la vista Perspectiva.
- 7 Seleccione **Renderizado** desde el menú emergente.

Las letras se renderizarán con un color diferente.





- 8 Muestre la barra.
- 9 Utilice el comando **Gumball** para **Copiar** la barra y el texto sólido.



#### Para hacer texto con relieve:

- 1 **Desbloquee** la parte inferior de la barra y únala con la parte superior.
- 2 Seleccione la barra y el texto.


- 3 En el menú **Sólido**, haga clic en **Unión**.



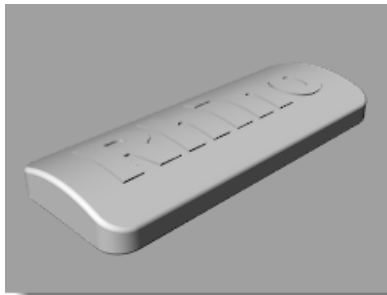
El texto y la barra se unen formando una polisuperficie cerrada con el texto en relieve en la superficie.



Para hacer texto grabado:

- 1 Seleccione la polisuperficie inferior de la copia que ha realizado.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**. 
- 3 Cuando le solicite **Seleccione las superficies o polisuperficies a sustraer** con **EliminarOriginal=Sí**, seleccione el texto y pulse **Intro**.

El texto y la barra se unen formando una polisuperficie cerrada con el texto grabado en la superficie.



Con relieve en la polisuperficie



Grabado en la polisuperficie




















# 9 Creación de superficies

Una superficie de Rhino es similar a un trozo de tela elástica. Puede tomar muchas formas diferentes.

Las superficies están limitadas por curvas denominadas bordes. Para visualizar la forma de la superficie, Rhino muestra una cuadrícula de curvas isoparamétricas en la superficie.

Las superficies tienen un área, su forma se puede modificar moviendo los puntos de control y se pueden mallar.

Botón	Comando	Descripción
	SupDesdePuntos	Crea una superficie seleccionando tres o cuatro puntos en el espacio para las esquinas.
	SupDesdeAristas	Crea una superficie seleccionando dos, tres o cuatro curvas existentes cuyas puntas coinciden exactamente.
	SupPlana	Crea una superficie desde curvas planas que comprenden una área.
	Parche	Crea una superficie que atraviesa un conjunto de curvas y/o objetos.
	Revolución	Revoluciona una curva alrededor de un eje para crear una superficie.
	Transición	Crea una superficie a partir de curvas de forma; las opciones normal, suelta y ajustada crean una superficie sin pliegues cuando pasa por las formas curvas. La opción de Secciones rectas crea una superficie con pliegues en cada forma curva y secciones rectas entre las formas curvas.
	Barrido1	Crea una superficie a partir de formas curvas que siguen un carril que define un borde de la superficie.
	Barrido2	Crea una superficie a partir de formas curvas que siguen dos carriles que definen dos bordes de la superficie.
	EmpalmarSup	Crea un redondeo entre dos superficies.
	MezclarSup	Hace una superficie suave entre dos superficies existentes.
	RevoluciónPorCarril	Revoluciona una figura curva fijando un extremo a lo largo de una vía. Este comando es muy útil para poner extremos suaves en superficies irregulares.
	ExtrusiónDeCrv	Extruye una curva perpendicular al plano de construcción con la opción de ahusar la superficie con un ángulo de desmoldeo.
	ExtrusiónDeCurvaPorCurva	Extruye una curva siguiendo la trayectoria de una segunda curva.
	ExtrusiónDeCrvHaciaPunto	Extruye una curva hasta un punto.
	Plano	Crea una superficie rectangular plana paralela al plano de construcción a partir de dos puntos diagonales.
	Plano 3Puntos	Crea una superficie rectangular plana a partir de tres puntos.
	Plano Vertical	Crea una superficie rectangular plana vertical al plano de construcción a partir de 3 puntos.


## Superficies simples - Teléfono

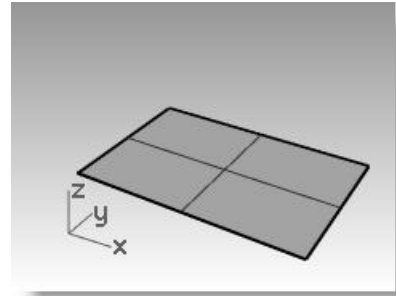
### Ejercicio 57— Crear superficies simples

En este ejercicio, modelará algunas superficies simples.


- 1 Empiece un nuevo modelo y utilice la plantilla **Objetos pequeños - Milímetros**. Guárdelo como **Superficies**.
- 2 Active el **Forzado** y el modo Planar.

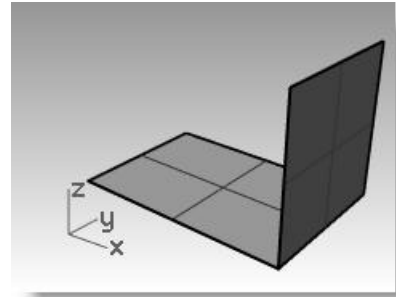
## Planos

- 1 En el menú **Superficie**, haga clic en **Plano** y luego en **De esquina a esquina**. 
- 2 Cuando le solicite **Primera esquina del plano**, designe un punto.
- 3 Cuando le solicite **Otra esquina**, designe otro punto para crear un plano rectangular.




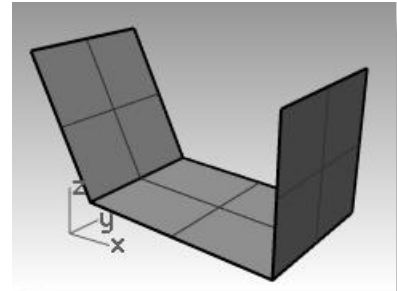
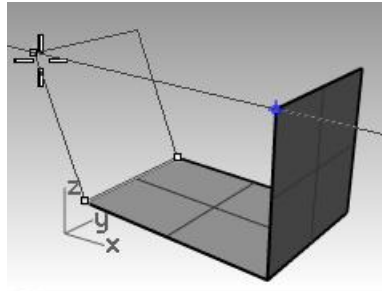
### Para crear un plano vertical:

- 1 En el menú **Superficie**, haga clic en **Plano** y luego en **Vertical**. 
- 2 Cuando le solicite Inicio de arista, restrinja el cursor al punto final del lado derecho de la superficie.
- 3 Cuando le solicite Final de borde, restrinja el cursor al otro punto final del lado derecho de la superficie.
- 4 Arrastre el cursor hacia arriba y haga clic.




### Para crear un plano desde tres puntos:

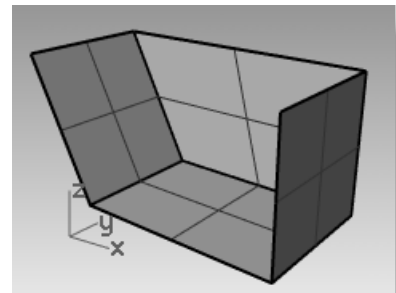
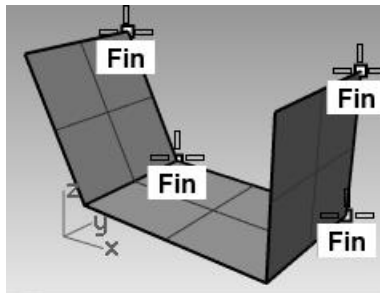
- 1 En el menú **Superficie**, haga clic en **Plano** y luego seleccione **3 Puntos**. 
- 2 Cuando le solicite **Inicio de arista**, restrinja el cursor al punto final a la izquierda de la primera superficie.
- 3 Cuando le solicite **Final de arista**, designe el otro punto final a la izquierda de la primera superficie.



- 4 Cuando le solicite la **Altura**, use el **SmartTrack** para rastrear un punto desde la parte superior del plano vertical. Arrastre el punto de rastreo hasta que la superficie se incline ligeramente y haga clic.

### Para crear un plano desde puntos de esquina:

- 1 En el menú **Superficie**, haga clic en **Puntos de esquina**.   
 Cuando designe puntos en los siguientes cuatro pasos, déselos en sentido horario.
- 2 Cuando le solicite **Primera esquina**, restrinja el cursor al punto final del borde de la primera superficie.



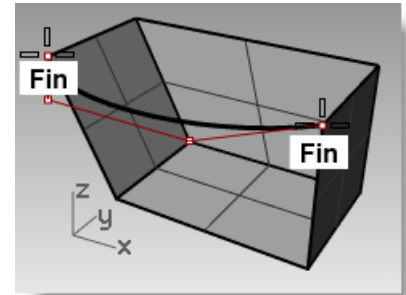
- 3 Cuando le solicite la **Segunda esquina**, restrinja el cursor al punto final del borde de la segunda superficie.
  - 4 Cuando le solicite la **Tercera esquina**, restrinja el cursor al punto final del borde de la tercera superficie.
  - 5 Cuando le solicite la **Cuarta esquina**, restrinja el cursor al punto final del borde de la tercera superficie.
- Se creará una superficie con esquinas en los puntos seleccionados.


### Superficie desde curvas planas

Para crear una superficie a partir de curvas planas:

- 1 Active el modo **Planar**.
- 2 Dibuje una que empiece y termine en la parte superior de las dos superficies verticales como se muestra en la imagen.

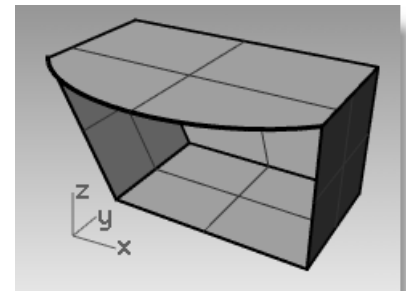
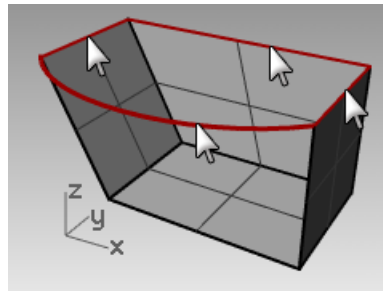
El modo planar mantiene esta curva en el mismo plano que las esquinas de la superficie.



- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Curvas planas**. 

- 4 Seleccione la curva que acaba de crear.
- 5 Seleccione el borde superior de las tres superficies y pulse **Intro**.

Se creará una superficie.



### Superficie desde aristas

Para crear una superficie a partir de aristas:

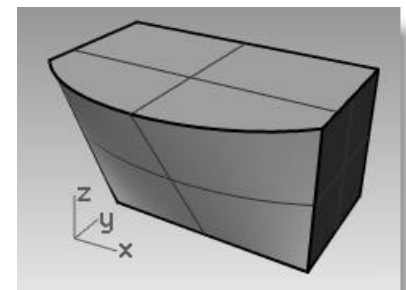
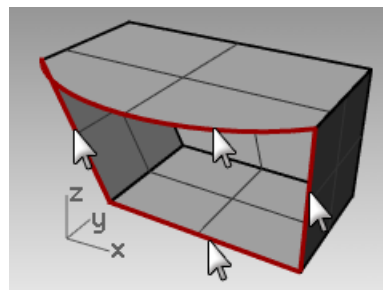
- 1 En el menú **Superficie**, haga clic en **Aristas**. 

- 2 Seleccione los cuatro bordes de superficie.

Se creará una superficie.

- 3 Seleccione todas las superficies y, en el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.

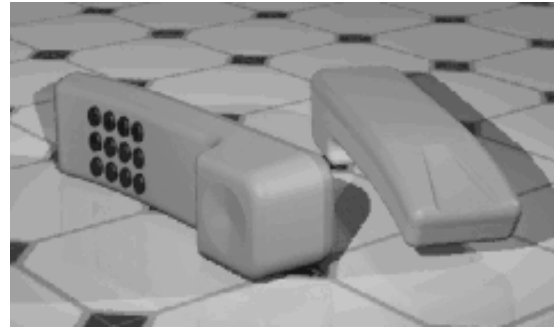
El resultado debe ser una polisuperficie cerrada válida.




**Sugerencia:** Utilice el comando **Info** para confirmar que la polisuperficie desfasada es un sólido cerrado válido.

## Extrusión de curvas

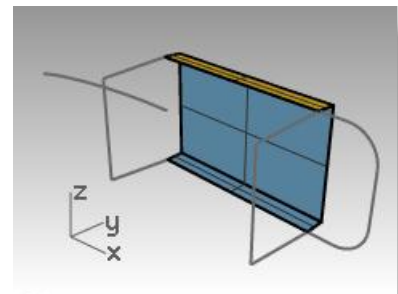
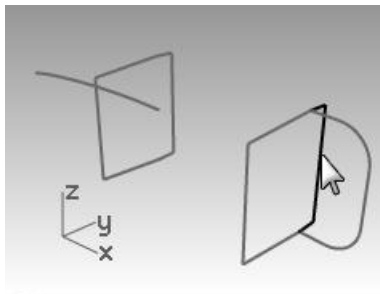
En este ejercicio, creará un teléfono inalámbrico mediante extrusiones. Para facilitar la organización del modelo, se han creado capas de superficies y curvas. Asegúrese de cambiar las capas mientras realiza las extrusiones.




### Para extruir una curva:

- 1 **Abra** el archivo **Extrusión.3dm**.
- 2 Establezca la capa Superficie superior como capa actual.
- 3 Seleccione la curva como se muestra en la imagen.
- 4 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Recta**. 
- 5 Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, Escriba **-3.5** y pulse **Intro**.

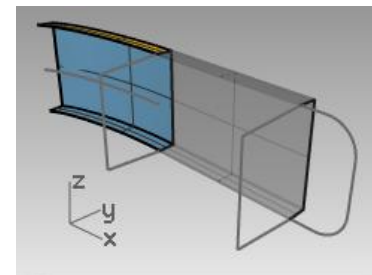
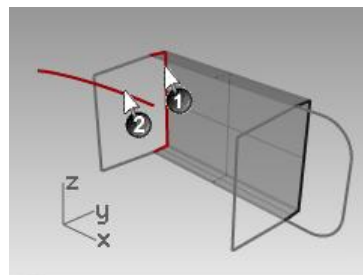
Si el objeto a extruir es una curva plana, la curva se extruye perpendicularmente al plano de la curva.



### Para extruir una curva a lo largo de otra curva:

- 1 Seleccione la curva (1) a la izquierda de la primera superficie extruida.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **A lo largo de curva**. 
- 3 Seleccione la **curva de trayectoria** (2) cercana al final derecho.

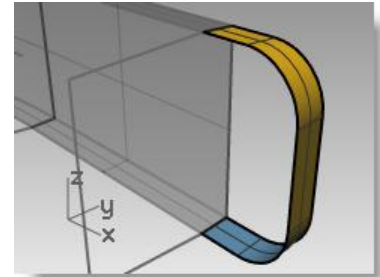
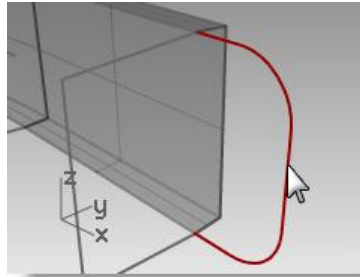
La curva se extruye a lo largo de la trayectoria de la curva secundaria.



Si no obtiene el resultado que esperaba, deshaga e intente seleccionar cerca del otro extremo de la curva de trayectoria.

### Para extruir una curva con ahusado ( ángulo de desmoldeo):


- 1 Seleccione la curva de la derecha.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Ahusada**.
- 3 Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, haga clic en **ÁnguloDeDesmoldeo** en la línea de comandos.
- 4 Cuando le solicite **Ángulo de desmoldeo**, escriba **-3** y pulse **Intro**.

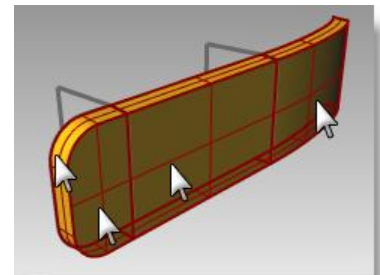
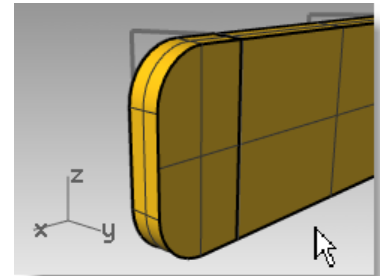
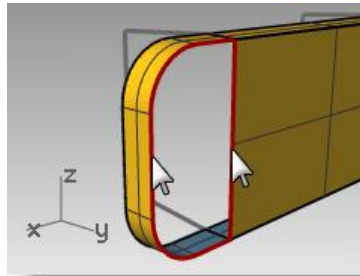


- 5 Para la **Distancia de extrusión**, escriba **.375** y pulse **Intro**.

La curva se extruye con un ángulo de desmoldeo de tres grados en la dirección positiva del eje Y.

### Para crear una superficie a partir de curvas planas:

- 1 En el menú **Superficie**, haga clic en **Curvas planas**. 
- 2 Seleccione las aristas que unen la abertura de la extrusión ahusada en la parte superior.
- 3 Pulse **Intro**.  
Se creará una superficie en el extremo.
- 4 Seleccione las cuatro superficies.
- 5 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.

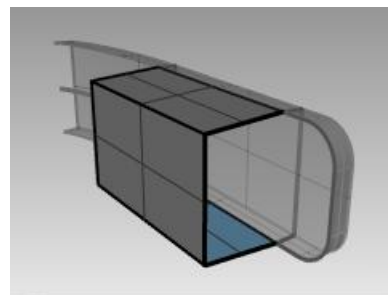
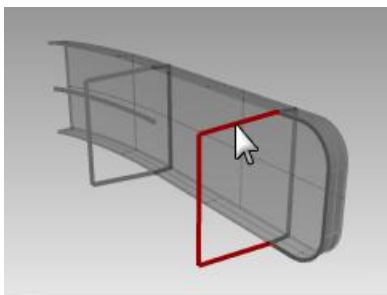


### Para crear las superficies extruidas de otra mitad de la botella:

A continuación, repetiremos los pasos anteriores para la otra mitad del teléfono.

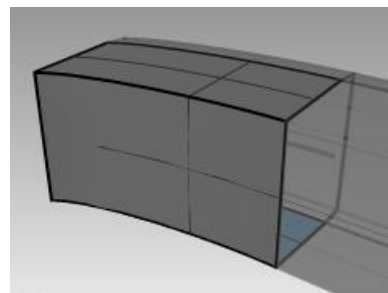
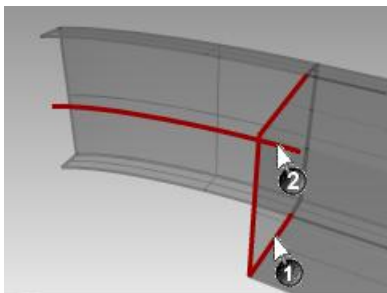
- 1 Establezca la capa **Superficie inferior** como capa actual.
- 2 Seleccione la curva como se muestra en la imagen.
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Recta**.
- 4 Para la **Distancia de extrusión**, escriba **3.5** y pulse **Intro**.

Si el objeto a extruir es una curva plana, la curva se extruye perpendicularmente al plano de la curva.



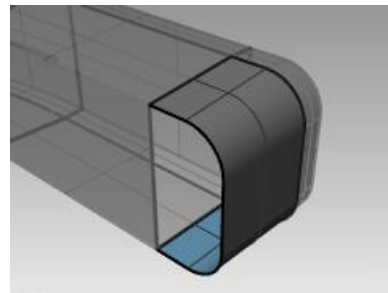
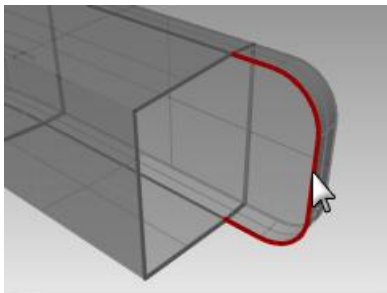
- 5 Seleccione la curva (1) a la izquierda de la primera superficie extruida.
- 6 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **A lo largo de curva**.
- 7 Seleccione la curva de trayectoria (2) cercana al final derecho.

La curva se extruye a lo largo de la trayectoria de la curva secundaria.



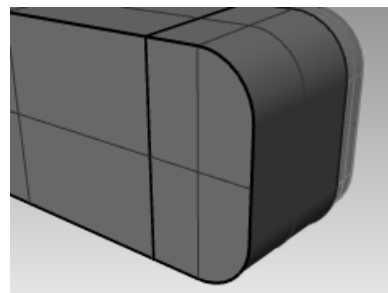
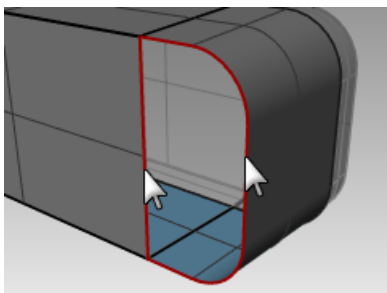
- 8 Seleccione la curva de la derecha.
- 9 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Ahusada**.
- 10 Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, escriba **-1.375** y pulse **Intro**.

La curva se extruye con un ángulo de desmoldeo de tres grados en la dirección negativa del eje Y.



- 11 En el menú **Superficie**, haga clic en **Curvas planas**.
- 12 Seleccione las aristas que unen las aberturas de la extrusión ahusada en la parte superior.
- 13 Pulse **Intro**.

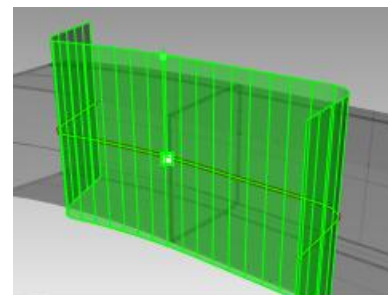
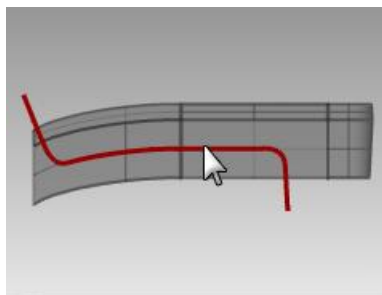
Se creará una superficie en el extremo.



- 14 Seleccione las cuatro superficies.
- 15 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.

### Para crear una superficie extruida en ambos lados de una curva:

- 1 Active la capa **Extrusión recta** - ambos lados.
- 2 Seleccione la curva de forma libre como se muestra en la ilustración.
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Recta**.
- 4 Cuando le solicite la **Distancia de extrusión**, haga clic en **AmbosLados** en la línea de comandos.



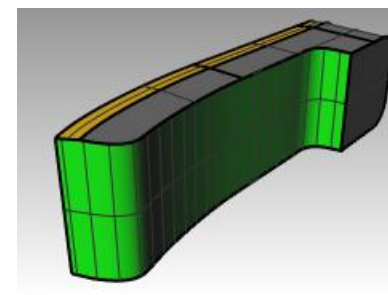
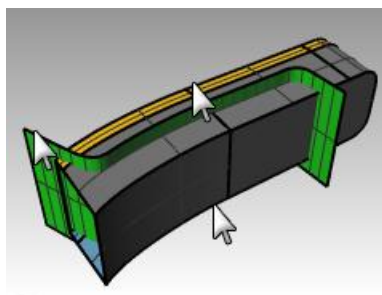
- 5 Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, arrastre la extrusión y haga clic.

Asegúrese de que la superficie se extiende más allá de las otras superficies en ambas direcciones. La superficie se extruirá de manera simétrica desde la curva.

### Ejercicio 58—Técnicas básicas de unión de superficies

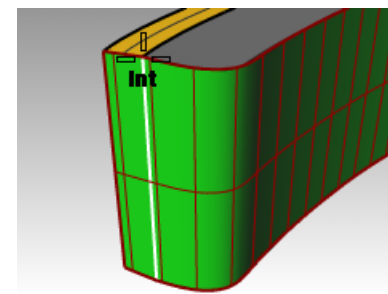
#### Para recortar las superficies:

- 1 Seleccione las polisuperficies Superior e Inferior unidas, y la superficie que acaba de extruir.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
- 3 Para el **Objeto a recortar**, designe el borde exterior de cada superficie.



#### Para partir la superficie recortada:

- 1 Seleccione la superficie extruida recortada.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Partir**.
- 3 Cuando le solicite Seleccione los objetos de corte, haga clic en **Isocurva** en la línea de comandos.
- 4 Arrastre el cursor a lo largo de la superficie para determinar qué dirección de isocurva está seleccionada. Haga clic en **Alternar** en la línea de comandos si no es la dirección correcta.
- 5 Para el **Punto de partición**, restrinja el cursor a la intersección donde se intersecan las tres superficies.



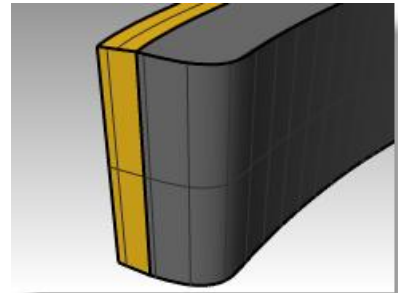


## Unir


A continuación unirá la superficie partida y la polisuperficie de la parte superior e inferior del microteléfono. La parte izquierda (más pequeña) de la superficie partida va con la parte superior del microteléfono y la parte más grande va con la parte inferior del microteléfono.

### Para unir las superficies:

- 1 Seleccione la parte izquierda (más pequeña) de la superficie de partición y la polisuperficie superior.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.
- 3 Seleccione la parte más grande de la superficie de partición y la polisuperficie inferior.
- 4 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.

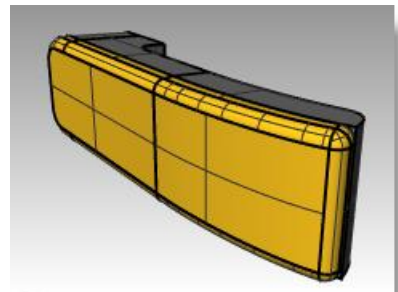
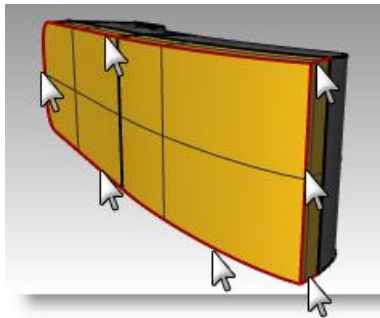


### Para redondear los bordes de las polisuperficies:

- 1 En el menú **Sólido**, seleccione **Empalmar borde** y luego **Empalmar borde**. 

Utilice un radio de .2 para redondear los bordes.

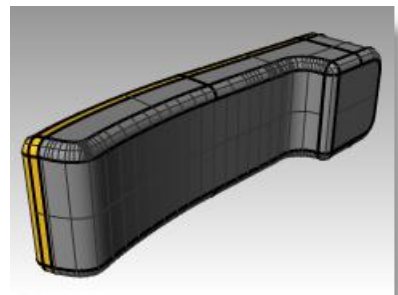
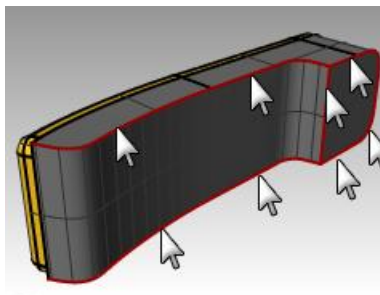
- 2 Cuando le solicite Seleccionar los bordes a empalmar, **seleccione los bordes alrededor de la parte superior de la polisuperficie y los dos bordes horizontales de la parte frontal, y pulse** Intro.




- 3 Cuando le solicite **Seleccione el manejador de empalme que desea editar**, pulse **Previsualizar**.

- 4 Compruebe que el empalme está haciendo lo que espera y pulse Intro.

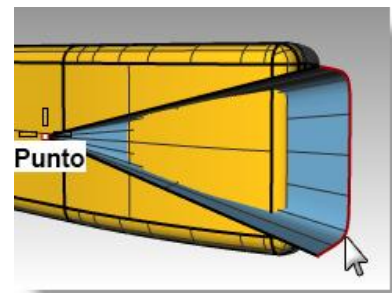
- 5 Repita estos pasos con la polisuperficie inferior.



### Para crear una superficie extruida desde una curva hacia un punto:

- 1 Active la capa **Extruir hacia un punto**. Desactive las capas **Extrusión recta** y **Extrusión a lo largo de curva**.
- 2 Seleccione la curva en forma de U en la capa **Extrusión a un punto**.
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **HaciaPunto**. 
- 4 Para el **Punto hacia el que extruir**, restrinja el cursor al punto cercano a la superficie superior.

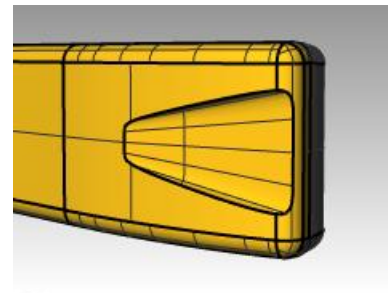
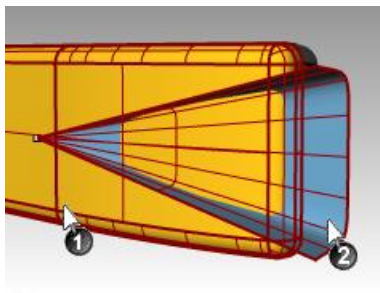
La curva queda extruida hacia el punto.





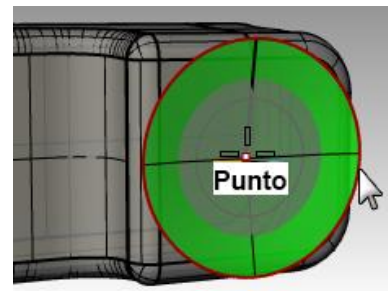
- 5 En el menú **Sólido**, haga clic en el comando **DiferenciaBooleana** (menú **Sólido** > **Diferencia**) para eliminar la superficie de la parte superior del teléfono.

Si el resultado no es correcto, invierta las normales de la polisuperficie superior o la superficie extruida con el comando **Dir.** Las normales de la polisuperficie superior y de la superficie extruida deben apuntar unas a otras.



- 6 Seleccione el círculo.
- 7 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Hacia un punto**.
- 8 Para el **Punto hacia el que extruir**, restrinja el cursor al punto dentro a la superficie inferior.

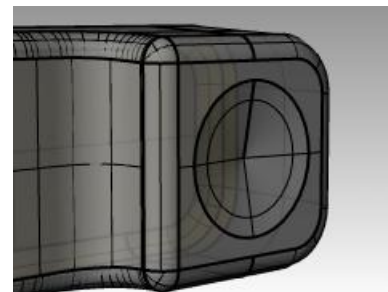
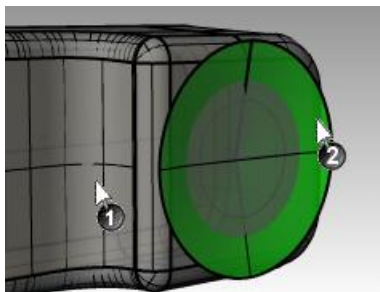
La curva queda extruida hacia el punto.



- 9 Utilice el comando **DiferenciaBooleana** (menú **Sólido** > **Diferencia**) para eliminar la superficie de la parte superior del teléfono.

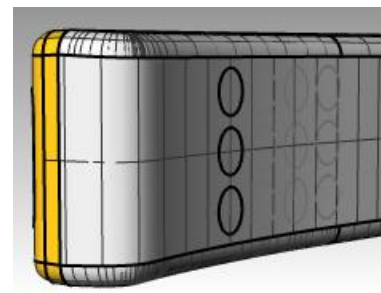
Las normales de la polisuperficie inferior y de la superficie extruida deben apuntar unas a otras.

- 10 **Guarde** su modelo como Teléfono.

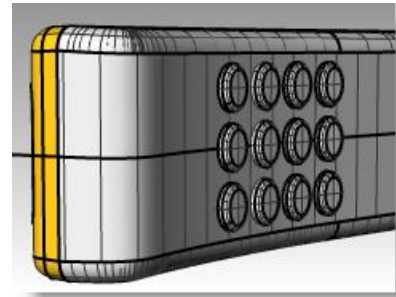
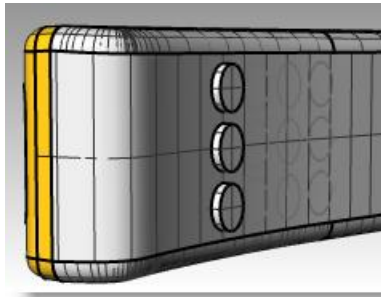


### Para crear los botones:

- 1 Active la capa Curvas **para** botones.
- 2 En la vista Frontal, seleccione por ventana primera columna de botones.  
Se seleccionarán tres curvas.
- 3 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego haga clic en **Recta**.
- 4 Para la **Distancia de extrusión**, escriba **-.2** y pulse **Intro**.



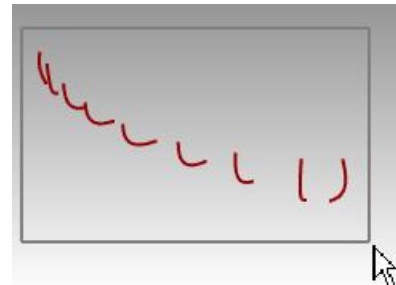
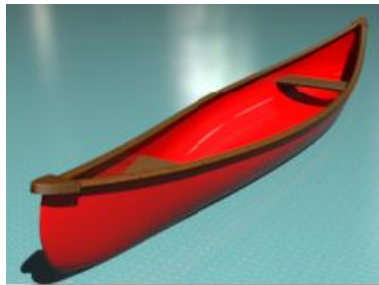
- 5 Repita estos pasos para las otras columnas de botones.
- 6 Utilice el comando **Empalmar borde** (menú **Sólido** > **Empalmar borde** > **Empalmar borde**) con un radio de **.05** para redondear los bordes.  
Los bordes de los botones son redondos.
- 7 **Guarde** su modelo.



## Superficies de transición - Canoa

### Ejercicio 59—Superficies de transición

- 1 Abra el modelo **Transición.3dm**.
- 2 Seleccione por ventana todas las curvas.

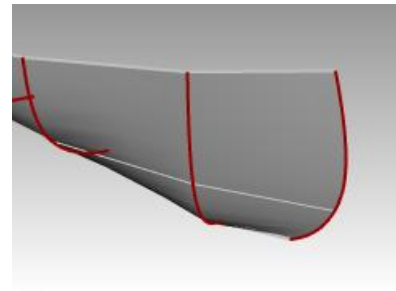
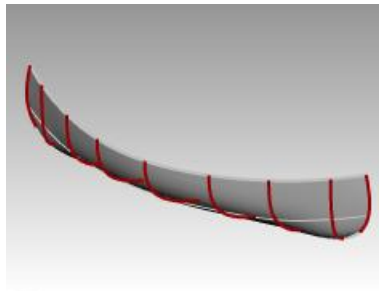


- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.

Se creará una superficie sobre las curvas.

- 4 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, cambie **Estilo** a **Secciones rectas** y haga clic en **Previsualizar**.

Se creará una superficie a través de las curvas, pero las secciones entre curvas son rectas.

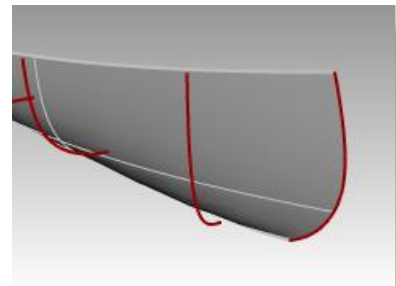




- 5 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, cambie **Estilo** a **Suelta** y haga clic en **Previsualizar**.

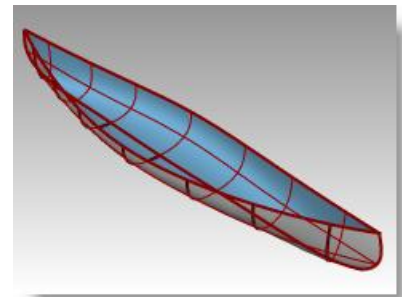
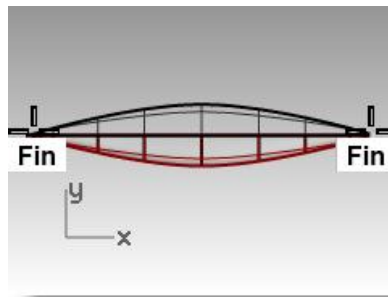
Se creará una superficie que utiliza los mismos puntos de control que las curvas. La superficie quedará más suelta respecto las curvas.

Utilice esta opción cuando desee que la superficie se ajuste a los puntos de control de las curvas de entrada.


- 6 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, cambie **Estilo** a **Normal** y haga clic en **Aceptar**.

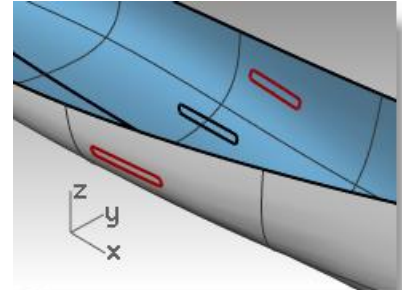
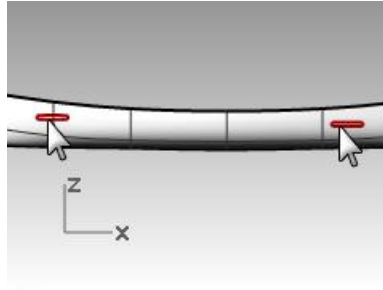


- 7 **Refleje**  la superficie para crear la otra mitad.
- 8 **Una**  las dos mitades.



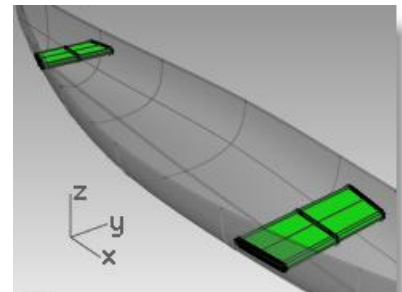
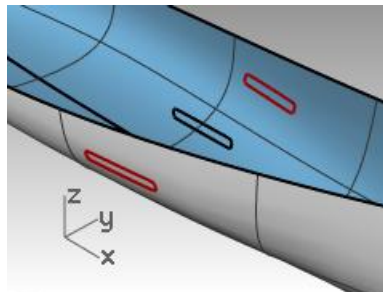
#### Para crear un asiento:

- 1 Desactive la capa Curvas del caso y active las capas Curvas del asiento y Asientos.
- 2 Establezca Curvas del asiento como capa actual.
- 3 En la vista Frontal, seleccione los rectángulos redondeados.
- 4 En el menú **Curva**, haga clic en **Curva desde objetos** y luego en **Proyectar**. 




Proyectar utiliza el plano de construcción actual para determinar la dirección de proyección. Asegúrese de seleccionar las curvas y la superficie para proyectar sobre la vista Frontal.

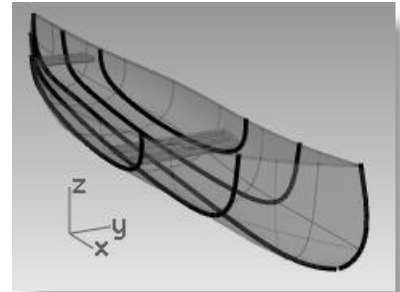
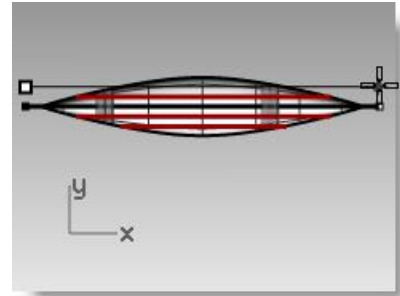
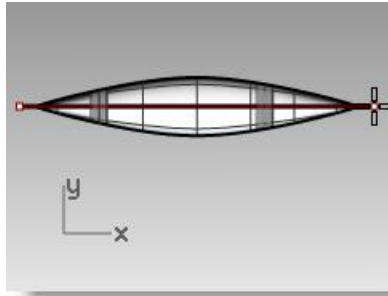
- 5 Cuando le solicite la **Superficie sobre la que orientar**, seleccione el casco.  
*Las curvas se proyectarán en ambos lados de la superficie del casco.*
- 6 Seleccione un par de curvas en la superficie.
- 7 En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.
- 8 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, haga clic en **Aceptar**.
- 9 Repita este proceso en el otro asiento.




Se creará una superficie sobre las curvas que se ajustan exactamente a la forma del casco.

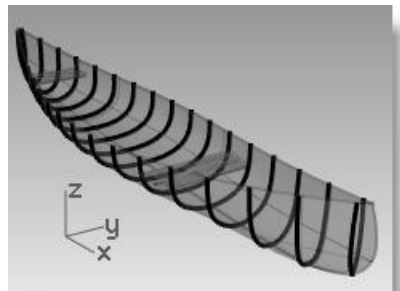
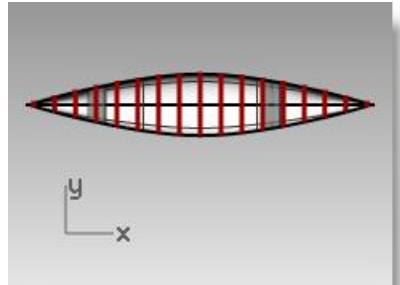
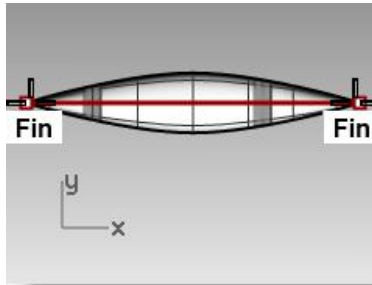
### Para crear curvas de sección transversal a partir de las superficies:

- 1 Seleccione el casco.
- 2 Cambie a la capa Secciones.
- 3 En el menú **Curva**, haga clic en **Curva desde objetos** y luego en **Sección.** 
- 4 Cuando le solicite Inicio de sección, **en la vista Superior, designe un punto a la izquierda en el centro del casco.**
- 5 Cuando le solicite Final de sección, **con el modo Orto activado, arrastre la línea hacia la derecha y haga clic.**  
Se generará una curva en la superficie. Repita lo mismo en varias posiciones.
- 6 Pulse **Esc** para deseleccionar las curvas de sección.




### Para crear curvas de contorno en las superficies del casco:

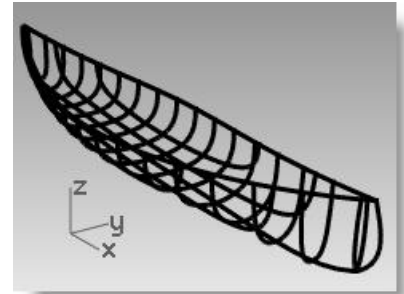
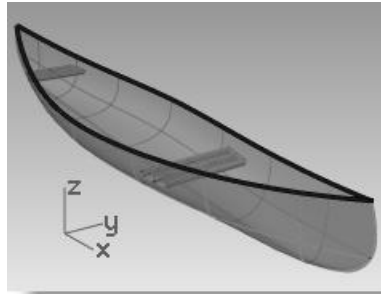
- 1 Seleccione el casco.
- 2 Cambie a la capa Contorno.
- 3 En el menú **Curva**, haga clic en **Curva desde objetos** y luego en **Contorno.** 
- 4 Cuando le solicite **Punto base de contorno**, restrinja el cursor al extremo izquierdo de la canoa.
- 5 Cuando le solicite Dirección perpendicular a los planos de las curvas de nivel, **restrinja el cursor al otro extremo de la canoa.**
- 6 Para la **Distancia entre contornos**, escriba **12** y pulse **Intro**.  
Se generará una curva cada pie a lo largo del casco.
- 7 Pulse **Esc** para deseleccionarlo las curvas de nivel.



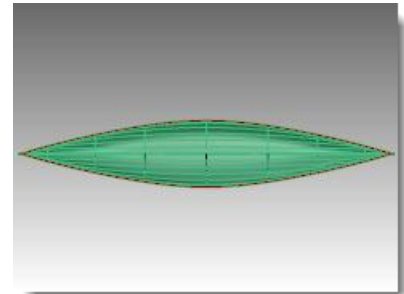
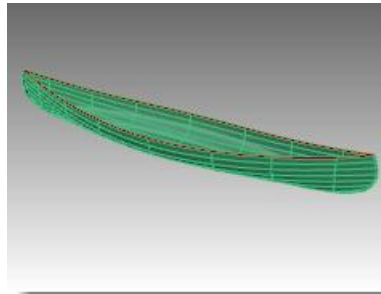
### Para crear una arista a partir de las superficies:

- 1 Cambie a la capa Carril superior.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **en Curva desde objetos** y luego en **Duplicar arista.** 
- 3 Diseñe el borde superior del casco.
- 4 Seleccione el otro borde superior y pulse **Intro**.

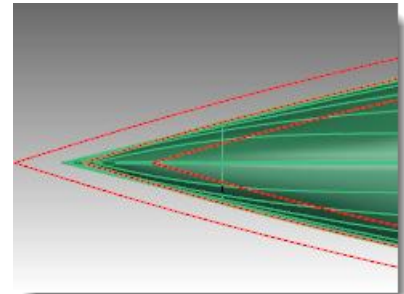
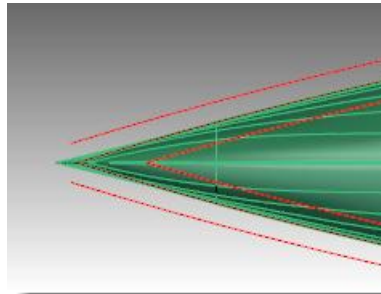
Dos curvas se generarán en los bordes del casco.



- 5 Con las curvas todavía seleccionadas, en el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.

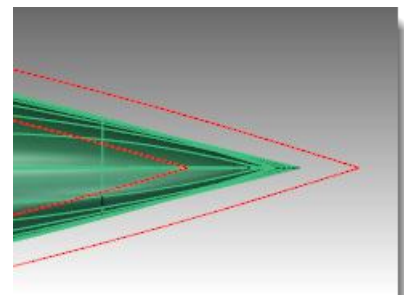
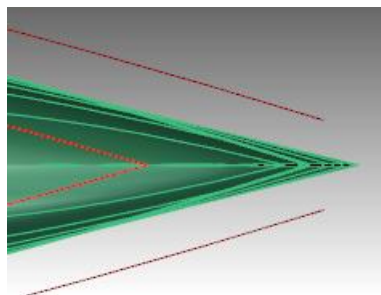


- 6 En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar** y luego en **Desfasar curva** e introduzca una distancia de desfase de **1**. Seleccione también la opción **AmbosLados**.
- 7 **Elimine** la curva original, manteniendo las curvas de desfase interiores y exteriores.



**Nota:** La unidad del modelo es pulgadas.

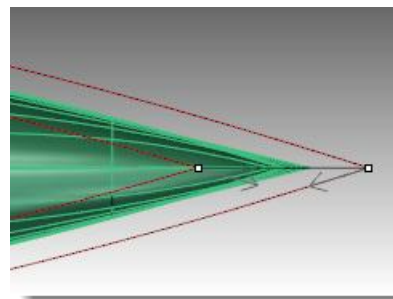
- 8 En el menú **Curva**, haga clic en **Empalmar curvas**. Defina el **Radio de empalme** a **0** y seleccione **Unir=Sí**. Seleccione las dos curvas exteriores. Repita el mismo procedimiento para el otro extremo de la canoa.



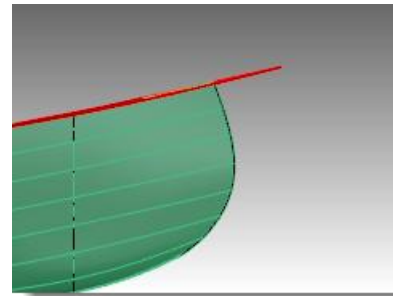
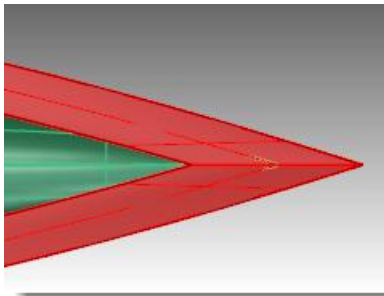


### Para crear superficies a partir de las curvas:

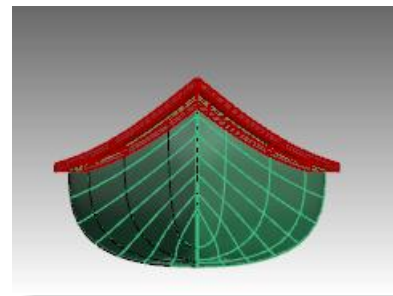
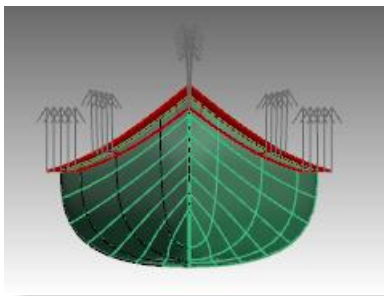
- 1 Seleccione las curvas que acaba de crear.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, defina el **Estilo** a **Normal** y haga clic en **Aceptar**.
- 4 Seleccione la superficie de transición.



- 5 En el menú **Superficie**, haga clic en **Desfasar superficie**. Defina la **Distancia** a **1**, seleccione **Sólido=Sí** y pulse **Intro**.



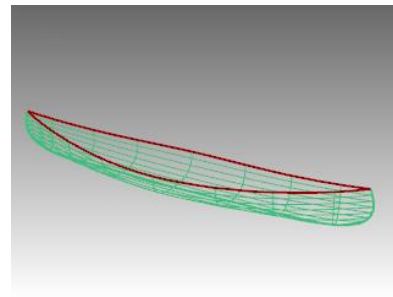
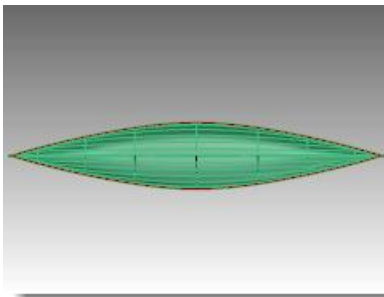
Se creará un reborde de polisuperficie.



### Para hacer una canoa sólida:

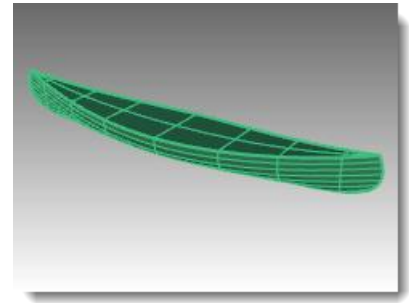
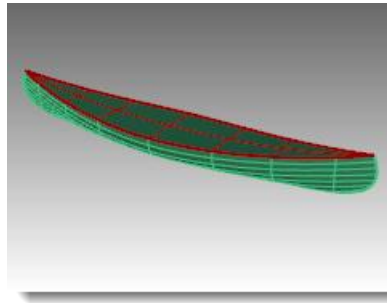
- 1 Active la capa Casco y desactive la capa Carril superior.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.
- 3 Diseñe el borde superior del casco.
- 4 Seleccione el otro borde superior y pulse **Intro**.

Se creará una superficie de transición.



**5 Una** la nueva superficie con el casco.

Se creará una polisuperficie. El comando Unir finalizará cuando se seleccione la nueva superficie.



**6** Utilice el comando **Info** para confirmar que es una polisuperficie cerrada válida.

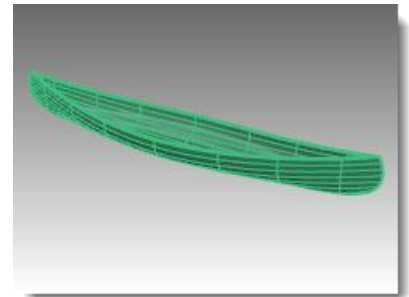
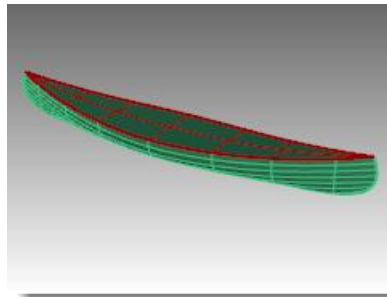
**Para vaciar la canoa:**

**1** Escriba el comando **Vaciar**.

**2** Cuando le solicite las **caras a eliminar de la polisuperficie cerrada**, seleccione la superficie superior.

**3** Haga clic en la opción **Grosor** en la línea de comandos, escriba **.5** y pulse **Intro**.

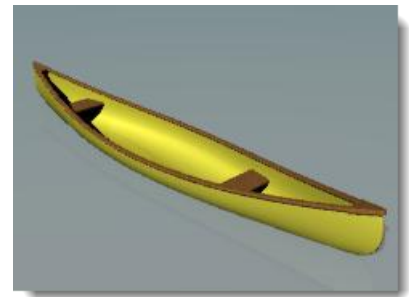
La superficie se vaciará y mantendrá un grosor de 1/2 pulgada.



**4** Active la capa Carril superior.


**5** Asigne materiales al casco y el reborde.

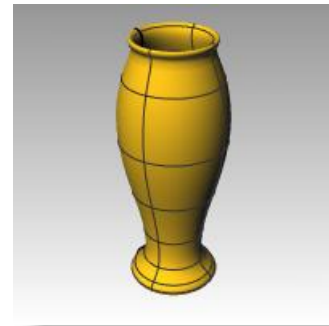
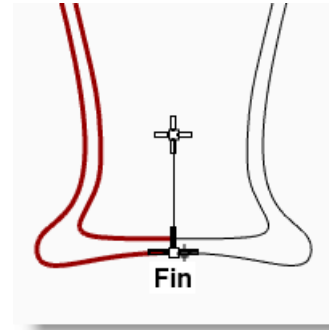
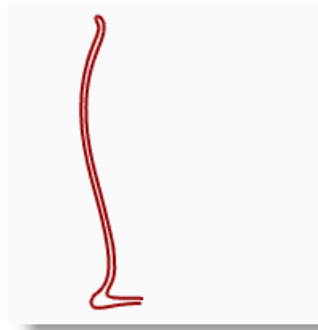
**6** **Renderice** la canoa.



## Superficies de revolución - Jarrón

### Ejercicio 60—Superficies de revolución

- 1 Abra el modelo **Revolución.3dm**.
- 2 Seleccione la curva de forma libre
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**. 
- 4 Seleccione un final de curva para el **Inicio de eje de revolución**.




- 5 Seleccione el otro final de la curva para el Final del eje de revolución.
  - 6 Pulse **Intro** para usar el **Ángulo inicial** predeterminado.
  - 7 Pulse **Intro** para usar el **Ángulo de revolución** predeterminado.
- Se revolucionará una superficie alrededor del eje.

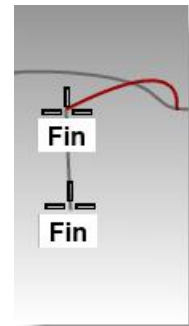
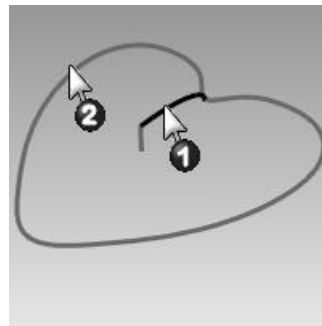
## Revolución por carril – Corazón y estrella

La revolución por carril permite revolucionar alrededor de un eje a lo largo de una curva de trayectoria.

### Ejercicio 61—Utilizar una revolución por carril

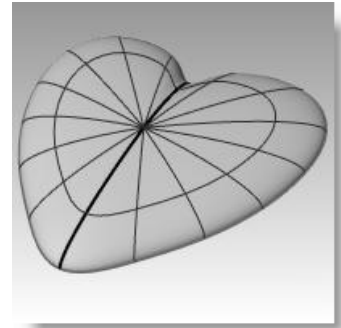
Para crear una revolución por carril:

- 1 Abra el modelo **Revolución por carril.3dm**.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución por carril**. 
- 3 Para la **Curva de perfil**, seleccione la curva de forma cónica (1).
- 4 Para la **Curva de carril**, seleccione la curva de forma de corazón (2).
- 5 Para el **Inicio del eje de revolución**, seleccione un extremo de la línea vertical.
- 6 Para el **Final de eje de revolución**, seleccione el otro extremo de la línea vertical.

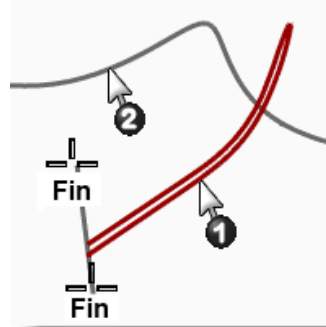




Se revolucionará una superficie alrededor de un eje mientras sigue la trayectoria de la curva. La curva de perfil se escala en una dirección entre el eje y el carril.




- 7 Active la capa Bol y desactive todas las demás.
- 8 Repita los pasos anteriores para hacer un bol.

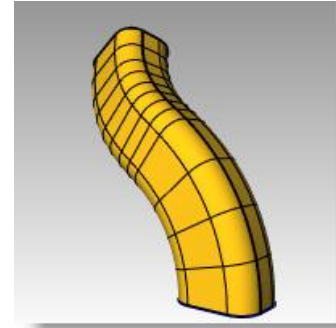
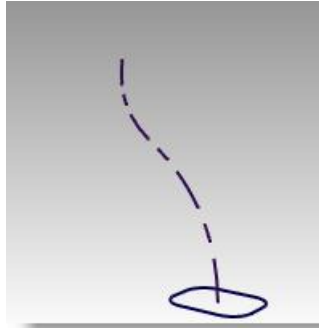


## Barridos y redes de curvas

### Ejercicio 62—Utilizar barridos por un carril para crear superficies

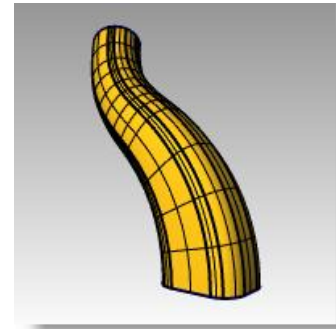
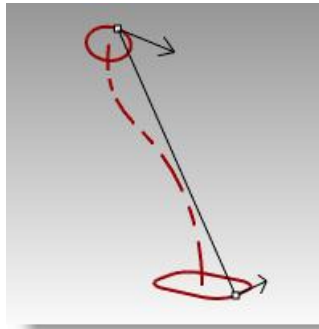
#### Una sección transversal:

- 1 Abra el modelo **Barrido por 1 carril.3dm**.
- 2 Seleccione las dos curvas de la izquierda.
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**. 
- 4 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 1 carril**, haga clic en **Aceptar**.



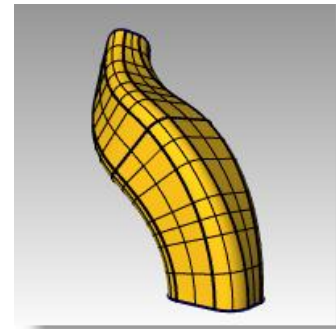
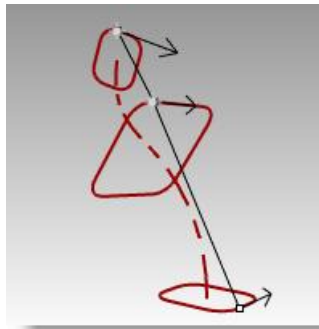
#### Dos secciones transversales:

- 1 Seleccione las tres curvas del medio.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 1 carril**, active la casilla **Mezcla de forma global**.
- 4 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 1 carril**, haga clic en **Aceptar**.



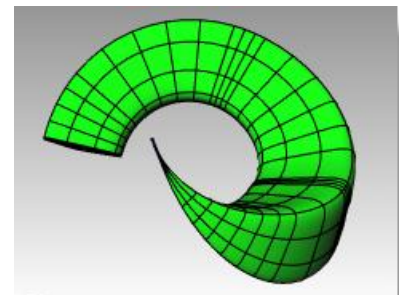
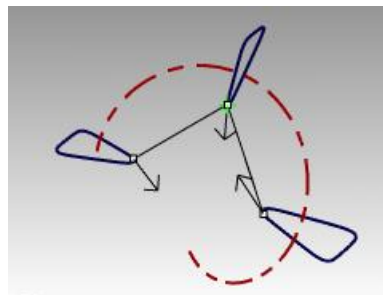
#### Múltiples secciones transversales:

- 1 Seleccione las cuatro curvas de la derecha.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 1 carril**, desactive la casilla **Mezcla de forma global**.
- 4 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 1 carril**, haga clic en **Aceptar**.



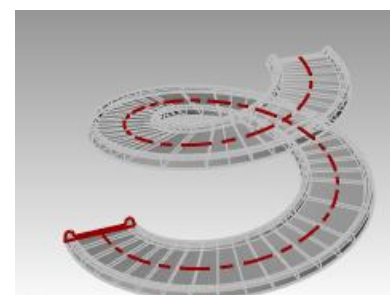
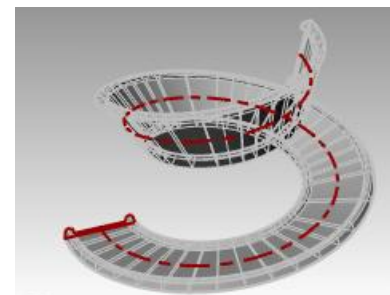
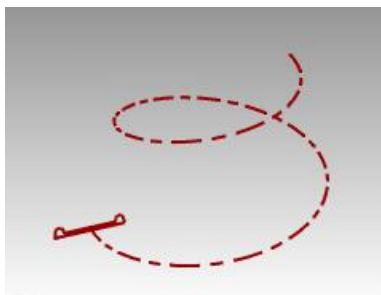
#### Para crear un barrido por 1 carril hacia un punto:

- 1 Active la capa Superficie 02 y desactive la capa Superficie 01.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.
- 3 Para el **Carril**, seleccione la curva abierta de forma libre.
- 4 Cuando le solicite Seleccione las curvas de sección transversal, seleccione las tres curvas cerradas y haga clic en Punto en línea de comandos.
- 5 Cuando le solicite Designe el punto final, restrinja el cursor al Final de la curva de forma libre.
- 6 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 1 carril**, haga clic en **Aceptar**.



### Para crear un barrido por 1 carril paralelo al plano de construcción:

- 1 Active la capa Superficie 03 y desactive la capa Superficie 02.
- 2 Seleccione la hélice.
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.
- 4 Cuando le solicite **Seleccione las curvas de perfil transversal**, seleccione la curva cerrada y pulse **Intro**.
- 5 Cuando le solicite **Arrastre el punto de costura a ajustar**, pulse **Intro**.
- 6 Cambie el estilo a **ParaleloPlanoC Derecha** y haga clic en **Previsualizar**.
- 7 Cambie el estilo a **ParaleloPlanoC Frontal** y haga clic en **Previsualizar**.
- 8 Cambie el estilo a **ParaleloPlanoC Superior** y haga clic en **Previsualizar**. Si la vista previa se ve correctamente, haga clic en **Aceptar**.



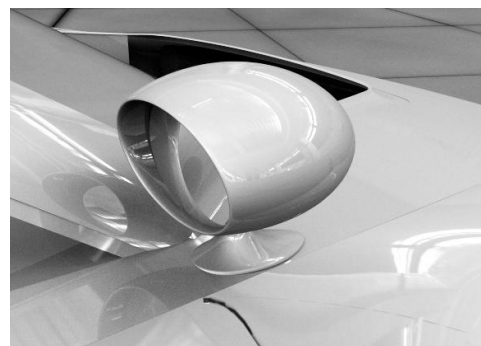
### Espejo retrovisor


#### Ejercicio 63—Utilizar barridos por dos carriles para crear superficies

- Abra el modelo **Barrido por 2 carril.3dm**.

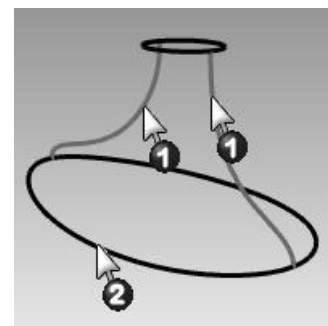
#### Para crear la la base —Parte 1:

En la primera parte de este ejercicio, exploraremos una de las opciones de Barrido2. Para ilustrar la opción usaremos una sección transversal: En la segunda parte, usaremos las mismas curvas de carril con dos secciones transversales. Finalmente, usaremos dos carriles que convergen en un solo punto.



- 1 Cambie a la capa Superficie base.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 2 carriles**. 
- 3 Seleccione las dos curvas de carril (1).
- 4 Seleccione la curva de sección transversal (2).
- 5 Pulse **Intro** dos veces.

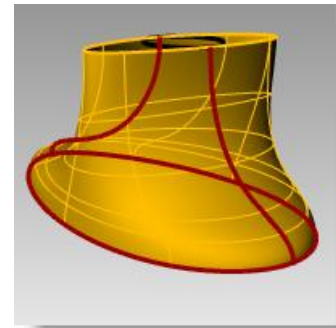
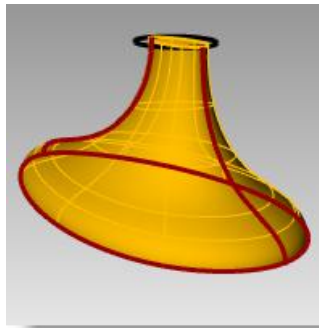
Puesto que sólo designamos una sección transversal, la superficie no se ajusta al círculo en la parte superior del barrido.



- 6 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 2 carriles**, active la casilla **Mantener altura** y haga clic en **Previsualizar**.

Observe que la sección transversal mantiene la misma altura en todo el barrido.

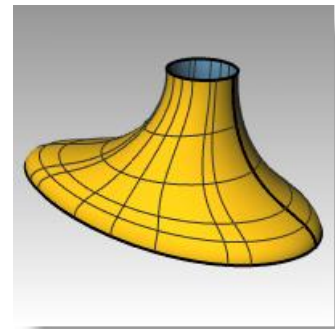
- 7 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 2 carriles**, haga clic en **Cancelar**.



#### Para crear la base —Parte 2:

- 1 Seleccione las dos curvas de carril (1).
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 2 carriles**.
- 3 Seleccione las dos **curvas de sección transversal (2)**.
- 4 Pulse **Intro** dos veces.
- 5 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 2 carril**, haga clic en **Aceptar**.

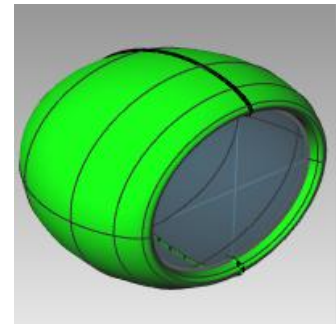
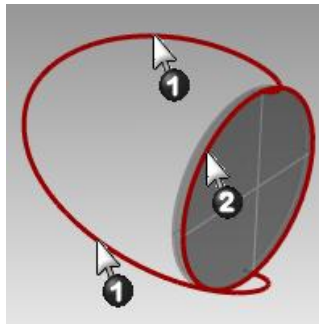
Se creará una superficie cuyos bordes coinciden con las curvas de carril y las curvas de sección transversal.



#### Para crear la parte interna:

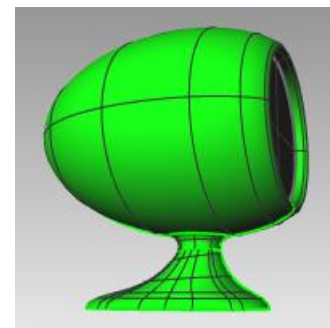
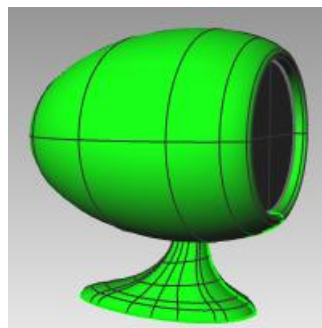
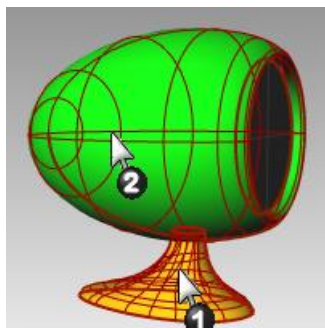
- 1 Active las capas Superficie de cubierta, Curvas de cubierta y Reflejar.
- 2 Establezca Superficie de cubierta como capa actual.
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 2 carriles**.
- 4 Seleccione las dos curvas de carril (1).
- 5 Para la **sección transversal**, seleccione el borde exterior del cilindro y pulse **Intro**.
- 6 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 2 carril**, haga clic en **Aceptar**.

Se creará una superficie.



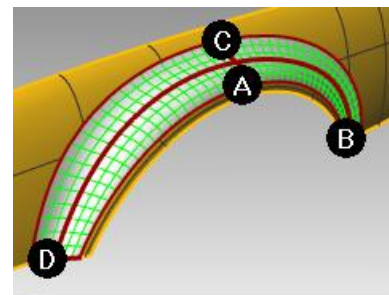
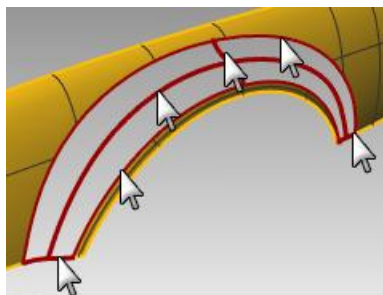
### Para unir las dos partes:

- 1 Seleccione las superficies de la base y la cubierta.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Unión**.
- 3 Utilice el comando **EmpalmarBorde** con un radio de **.25** para redondear el borde que se interseca.



### Ejercicio 64—Utilizar una red de curvas para crear superficies

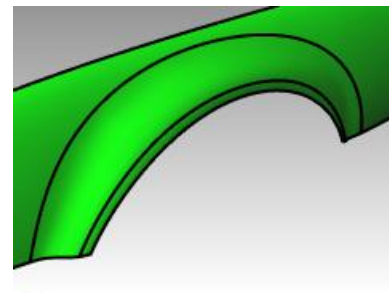
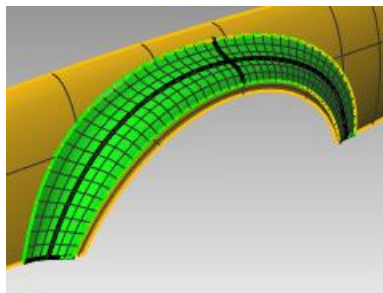
- 1 Abra el modelo **SupDesdeRed.3dm**.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Red de curvas**.
- 3 Cuando le solicite **Seleccione las curvas en rojo**, designe las dos aristas y las curvas de sección transversal y pulse **Intro**.



- 4 En el cuadro de diálogo **Superficie desde red de curvas**, cambie la igualación de bordes a **Curvatura** y haga clic en **Aceptar**.

Se creará una superficie que tiene continuidad de curvatura con las otras dos superficies.

A continuación, vamos a analizar la continuidad de superficie de la superficie unida.

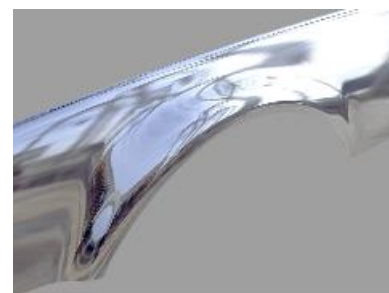


- 5 En el menú **Análisis**, haga clic en **Superficie** y luego en **Cebra**.

Visualice las rayas donde atraviesan las costuras. Parecen suaves y sin costuras.

- 6 En el menú **Análisis**, haga clic en **Superficie** y luego en **Mapa de entorno**.

Intente cambiar la imagen haciendo clic en el menú desplegable en el diálogo de opciones de MapaE.



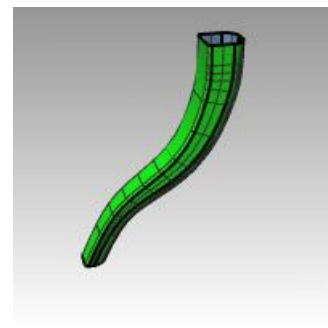
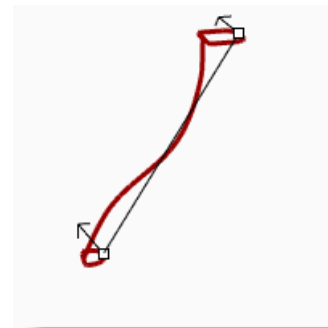


### Ejercicio 65—Práctica con barridos de un carril

En este ejercicio tendrá que utilizar barridos de un carril para hacer una mesita redonda con patas de formas libres y que terminan en punta.

#### Para crear las patas:

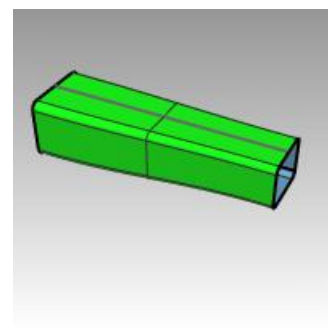
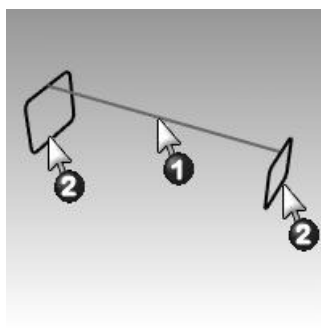
- 1 Abra el modelo **Mesa.3dm**.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.
- 3 Seleccione la **curva de trayectoria** para la pata.
- 4 Seleccione la **curva de forma** para ambos extremos de la pata.



- 5 Pulse **Intro**.
- 6 Pulse **Intro**.
- 7 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 1 carril**, haga clic en **Aceptar**.  
Se creará la pata de la mesa. Observe la perfecta transición de una curva de sección a la otra.

#### Para crear la abrazadera:

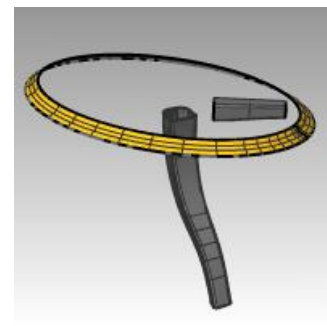
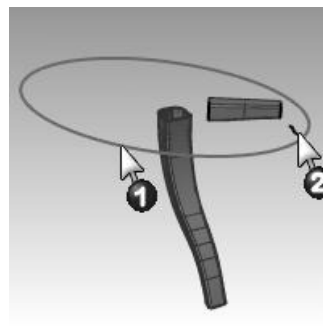
- 1 Cambie a la capa Soportes.
- 2 Repita el procedimiento anterior para crear el soporte.



### Para crear la parte superior y terminar la mesa:

- 1 Cambie a la capa Superior.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.
- 3 Para el **Carril**, seleccione la elipse.
- 4 Para el **Perfil transversal**, seleccione la curva de forma.
- 5 Pulse **Intro**.
- 6 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 1 carril**, haga clic en **Aceptar**.

Se creará la superficie del borde de la mesa.

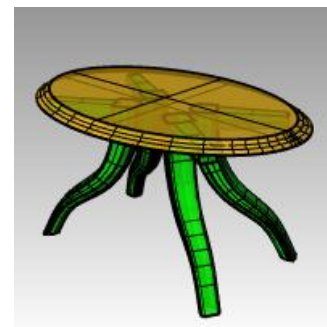
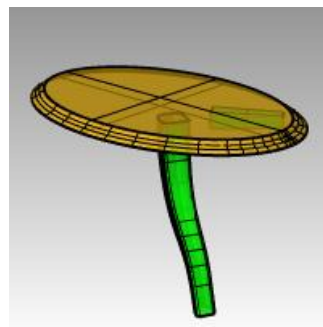


- 7 Seleccione todas las superficies que ha creado.
- 8 En el menú **Sólido**, haga clic en **Tapar agujeros planos**.

Se han creado seis soportes.

- 9 Utilice el comando **Reflejar** para copiar el soporte y la pata para terminar el modelo.

Realice copias simétricas alrededor de 0,0 en la vista Superior.

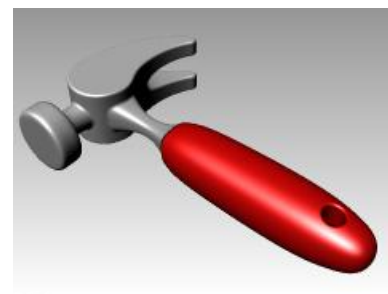


### Martillo de juguete

#### Ejercicio 66—Crear un martillo de juguete

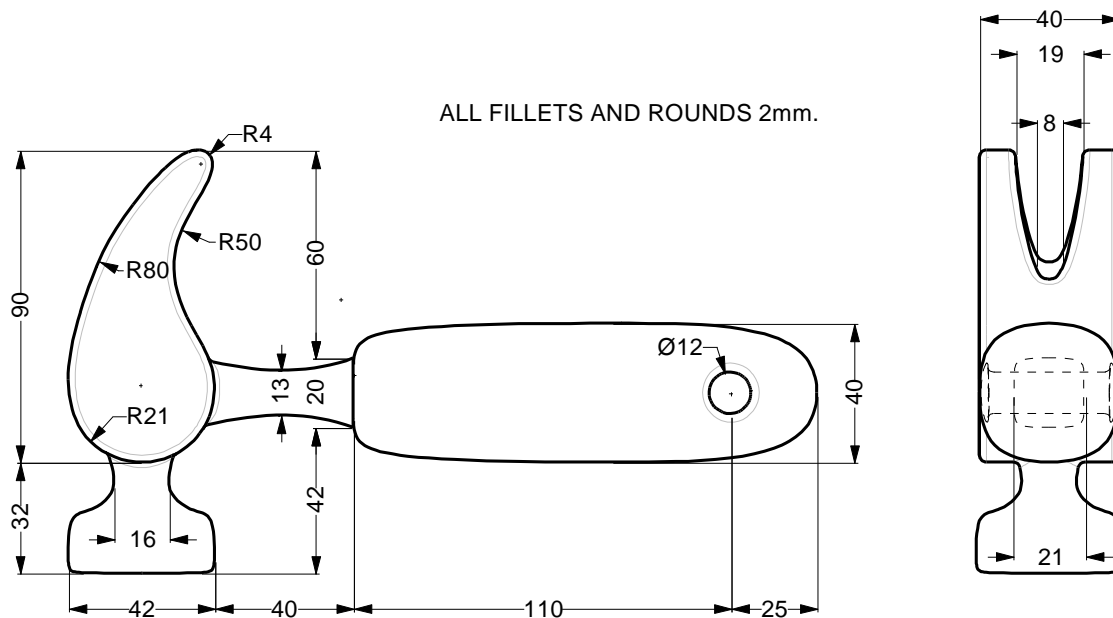
En este ejercicio utilizará la mayor parte de las técnicas que ha aprendido en las sesiones anteriores.

Algunos modelos requieren más atención al detalle. Este modelo es un ejemplo que requiere técnicas de modelado muy precisas. Para el siguiente ejercicio también se necesitan algunas técnicas diferentes de creación de superficies. El dibujo técnico está incluido para ayudarle a crear un modelo muy preciso.



- 1 Abra el modelo **Martillo.3dm**.

Además, se han creado las siguientes capas: Líneas de construcción, Curvas, Mango, Tenaza, Cabeza, Agujero, Recorte y Filo. Utilice la capa apropiada al construir el modelo.



## 2 Dibuje la silueta del martillo en la vista Superior.

Dibujar la silueta del martillo le servirá de ayuda mientras crea las curvas. Para hacer el esbozo puede dibujar líneas, polilíneas o rectángulos. Utilice las dimensiones del dibujo técnico para obtener las medidas exactas.

**Nota:** En este modelo hay una capa con el nombre Líneas de construcción que tiene las líneas de construcción dibujadas. También tiene una subcapa con líneas de centro para el modelo. Active esas capas para acelerar el ejercicio, si es necesario.

### Para crear el sacaclavos:

Para modelar la figura del sacaclavos, tendrá que utilizar círculos, arcos y curvas. Puede recortar los círculos y los arcos y luego unirlos para crear una curva cerrada. Puede reconstruir la curva y ajustar los puntos de control para obtener una forma más escultural.

#### 1 Cambie a la capa Curva.

#### 2 Dibuje una curva definiendo la figura del sacaclavos en la vista Superior.

Puede utilizar una curva libre o usar una combinación de arcos y círculos que serán recortados y unidos para crear la curva. A continuación se indica de manera sistemática cómo hacer la curva para crear el sacaclavos del martillo usando arcos y círculos.

Para empezar, dibuje dos círculos.

#### 3 Utilice el comando **Círculo** (Menú: *Curva > Círculo > Tangente a 3 curvas*) para crear un círculo en el extremo inferior del sacaclavos.

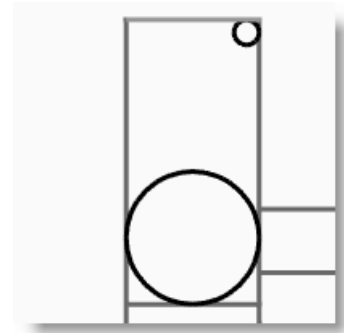
Dibuje los círculos tangentes a la geometría de construcción



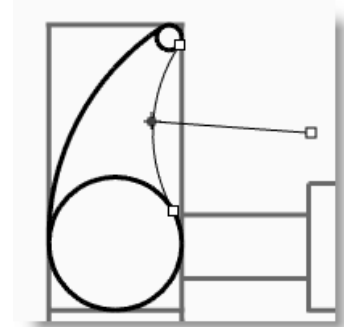
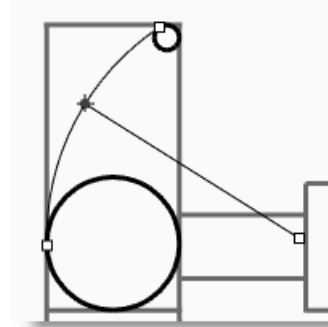


- 4 Utilice el comando **Círculo** (Menú: *Curva > Círculo > Desde tangente, tangente y radio*) para crear un círculo en el extremo superior del sacaclavos que sea tangente a la esquina superior derecha con un radio de **4 mm**.

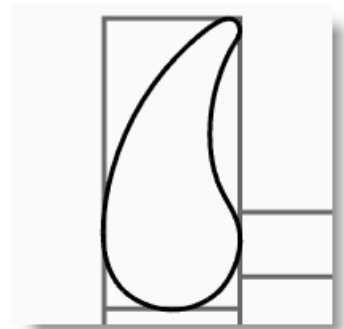
Dibuje los círculos tangentes a la geometría de construcción.



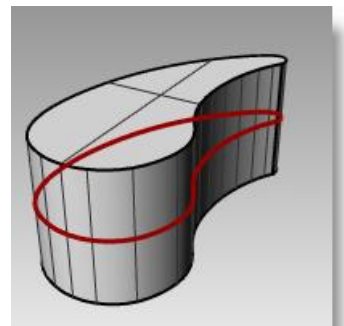
- 5 Utilice el comando **Arco** (Menú: *Curva: Arco > Desde tangente, tangente y radio*) para crear arcos que sean tangentes a los dos círculos.



- 6 Utilice el comando **Recortar** (Menú: *Edición > Recortar*) para recortar la parte interior de los círculos.
- 7 Utilice el comando **Unir** (Menú: *Edición > Unir*) para unir los segmentos de arco.



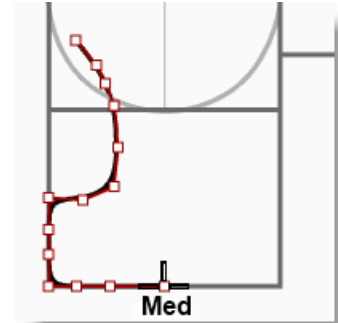
- 8 Cambie a la capa Tenaza.
- 9 Seleccione los segmentos unidos.
- 10 Utilice el comando **ExtrusiónDeCrv** (Menú: *Sólido > Extrusión de curva plana > Recta*) para extruir la curva en ambos lados del plano de construcción.



### Para crear la cabeza:

- 1 Cambie a la capa Curva.
- 2 Utilice el comando **Curva** (Menú: *Curva > Forma libre > Puntos de control*) para crear la curva para la sección transversal de la cabeza.

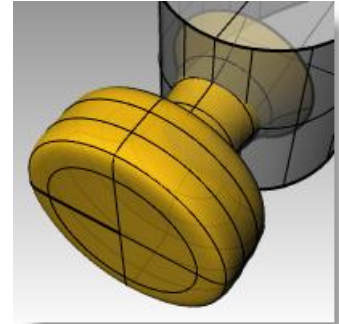
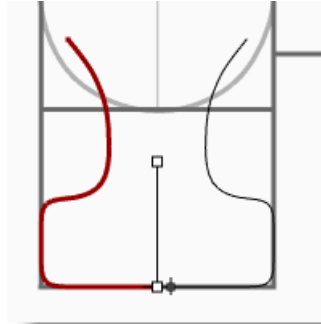
Asegúrese que la curva se entrecruza con la parte del sacaclavos. Esto facilitará la unión de las dos piezas.



- 3 Cambie a la capa Cabeza.
- 4 Utilice el comando **Revolución** (Menú: *Superficie > Revolución*) para revolucionar la curva.

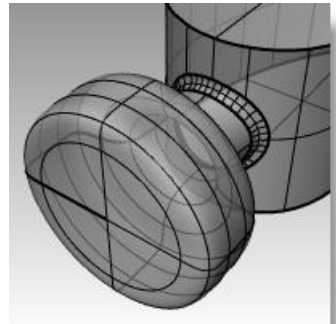
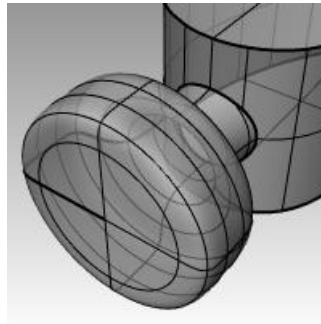
Utilice el punto medio de la línea de construcción para el eje de revolución.

- 5 Guarde su modelo.



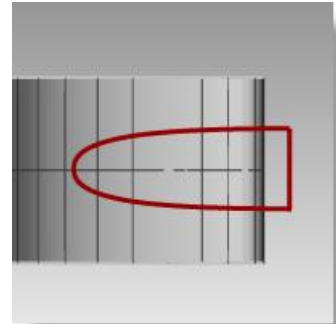
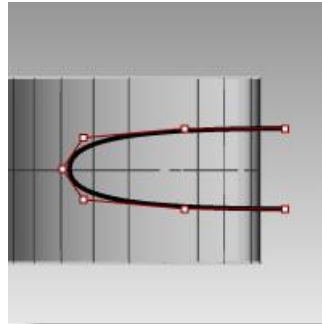
### Para agregar la cabeza a la pieza del sacaclavos:

- 1 Utilice el comando **UniónBooleana** (Menú: *Sólido > Unión*) para unir la cabeza con el sacaclavos.  
Si el resultado no es correcto, invierta la normal de la polisuperficie de la cabeza con el comando **Dir**. La normal de la superficie de la cabeza debe estar orientada hacia fuera.
- 2 Utilice el comando **EmpalmarBorde** (menú *Sólido > Empalmar borde > Empalmar borde*) para crear los empalmes en la intersección entre el cuello y el sacaclavos.
- 3 Guarde su modelo.

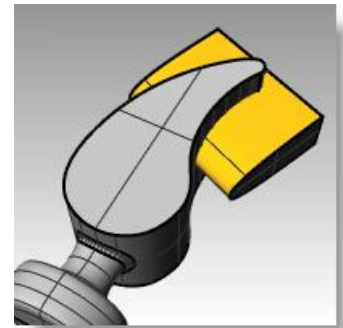
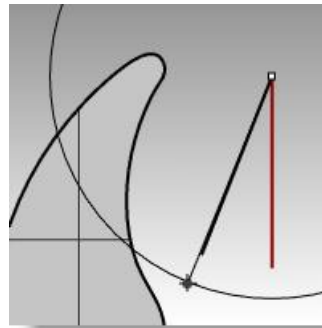


### Para crear la ranura del sacaclavos del martillo:

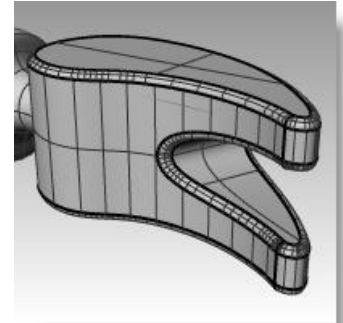
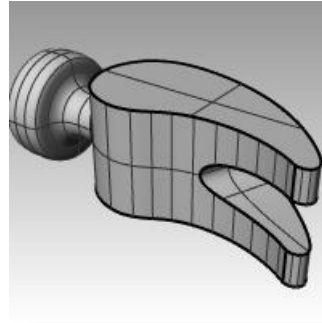
- 1 Utilice el comando **Curva** (Menú: *Curva > Forma libre > Puntos de control*) para dibujar una curva para la parte ranurada del sacaclavos.  
Asegúrese de que la curva es simétrica.
- 2 Utilice el comando **Línea** (Menú: *Curva > Línea > Una línea*) para dibujar una línea entre los puntos finales.
- 3 Utilice el comando **Unir** (Menú: *Edición > Unir*) para unir la curva y la línea.



- 4 Acerque la curva cerrada al sacaclavos.
- 5 Utilice el comando **Rotar** (menú: *Transformar > Rotar*) o la ayuda de modelado **Gumball** para rotar la curva para que se alinee más cerca con la curva del sacaclavos.
- 6 Cambie a la capa Tenaza.
- 7 Utilice el comando **ExtrusiónDeCrv** (Menú: *Sólido > Extrusión de curva plana > Recta*) para extruir la curva a través del sacaclavos.



- 8 Guarde su modelo.
- 9 Utilice el comando **DiferenciaBooleana** (Menú: *Sólido > Diferencia*) para sustraer la ranura del sacaclavos.
- 10 Utilice el comando **EmpalmarBorde** (Menú: *Sólido > Empalmar borde*) para hacer los empalmes alrededor de la parte superior e inferior del sacaclavos, la ranura y la intersección entre la cabeza y el sacaclavos.

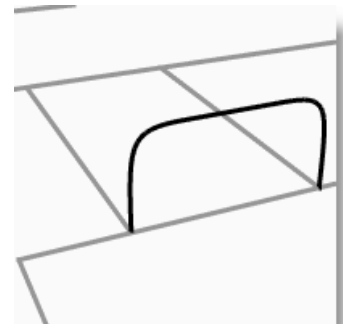
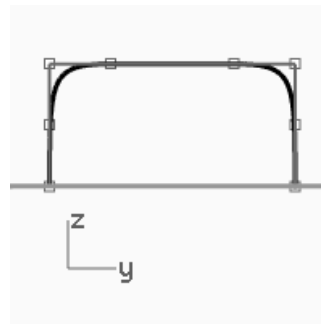


### Para hacer la forma del cuello y del mango:

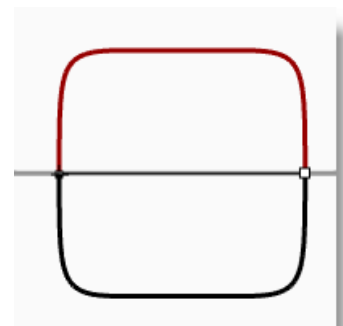
Cree la forma del cuello del martillo en la vista de la Derecha. Esta curva también se utilizará para el mango.

- 1 Cambie a la capa Curva y active el modo Orto.
- 2 Utilice el comando **Curva** (Menú: *Curva > Forma libre > Puntos de control*) para dibujar una curva para la sección transversal del cuello.

Asegúrese de que la curva es simétrica.



- 3 Utilice el comando **Reflejar** (Menú: *Transformar > Reflejar*) para crear la otra curva.
- 4 Utilice el comando **Unir** (Menú: *Edición > Unir*) para unir las curvas.
- 5 Guarde su modelo.



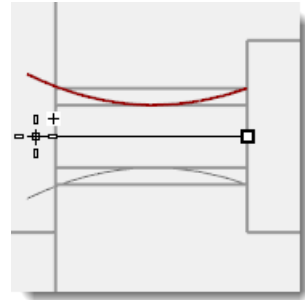
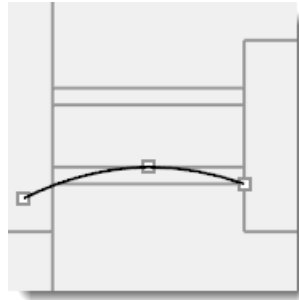
### Para crear el cuello del martillo:

- 1 Utilice el comando **Curva** (Menú: *Curva > Forma libre > Puntos de control*) para dibujar una de las curvas para el cuello del martillo.

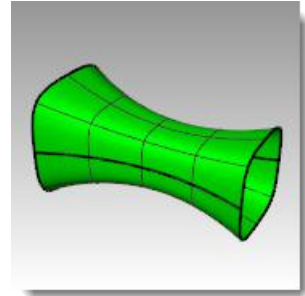
Asegúrese que se interseca con el sacaclavos.

- 2 Utilice el comando **Reflejar** (Menú: *Transformar > Reflejar*) para crear la otra curva.

- 3 Cambie a la capa Cuello.



- 4 Utilice el comando **Barrido2** (Menú: *Superficie > Barrido por 2 carriles*) para crear la superficie.
- 5 Utilice el comando **Tapar** (Menú: *Sólido > Tapar agujeros planos*) para convertir el cuello del martillo en una polisuperficie cerrada.
- 6 Guarde su modelo.

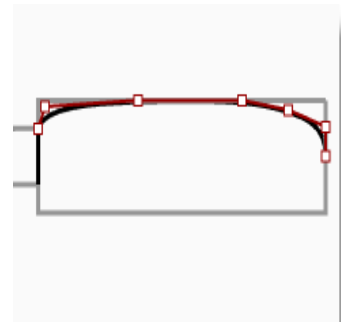
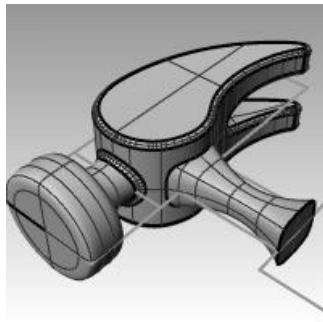


### Para terminar la cabeza del martillo:

- 1 Seleccione el cuello y el sacaclavos.
- 2 Utilice el comando **UniónBooleana** (Menú: *Sólido > Unión*) para unir el cuello del martillo con el sacaclavos y la cabeza.
- 3 Utilice el comando **EmpalmarBorde** (Menú: *Sólido > Empalmar borde*) para crear los empalmes en la intersección entre el cuello y el sacaclavos.

Los bordes se redondearán.

- 4 Guarde su modelo.

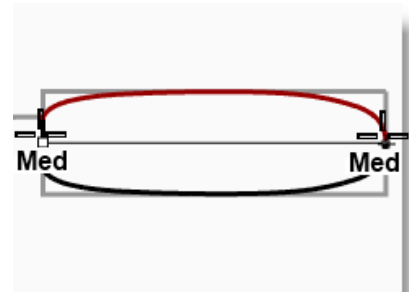
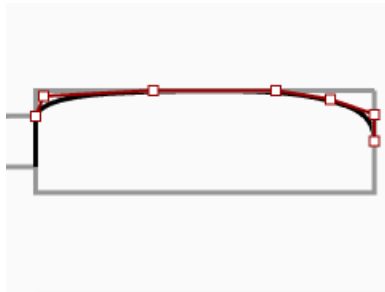


### Para crear el mango:

- 1 Cambie a la capa Curva.
- 2 Utilice el comando **Curva** (Menú: *Curva > Forma libre > Puntos de control*) para dibujar una curva para el borde superior del mango.

Haga que empiece donde termina la curva de perfil del cuello del martillo y que termine en la línea del centro.

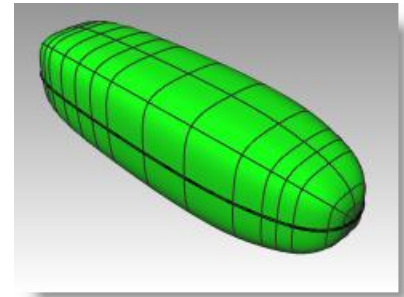
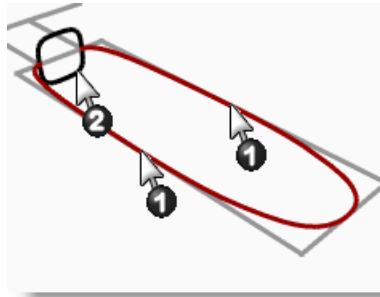
- 3 Utilice el comando **Reflejar** (Menú: *Transformar > Reflejar*) para crear la otra mitad.



- 4 Cambie a la capa Mango.
- 5 Utilice el comando **Barrido2** (Menú: *Superficie > Barrido por 2 carriles*) para crear la superficie usando la curva del cuello como curva de perfil.

Se creará una superficie.

- 6 Utilice el comando **Tapar** (Menú: *Sólido > Tapar agujeros planos*) para tapar el final abierto.
- 7 Guarde su modelo.



#### Para crear el agujero del mango:

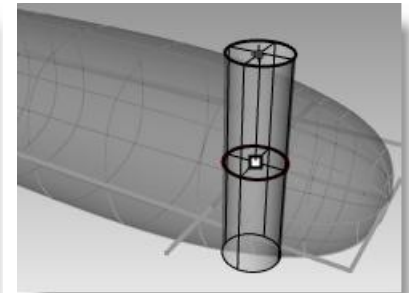
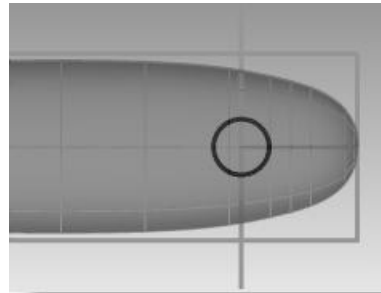
- 1 Utilice el comando **Círculo** (Menú: *Curva > Círculo > Desde centro y radio*) para hacer un círculo a 25mm desde el final del mango.

Puede que necesite dibujar una línea de construcción para facilitar la colocación del círculo.

- 2 Utilice el comando **ExtrusiónDeCrv** (Menú: *Sólido > Extrusión de curva plana > Recta*) para extruir la curva en ambos lados del plano de construcción.

Asegúrese de que la extrusión interseque con ambos lados del mango.

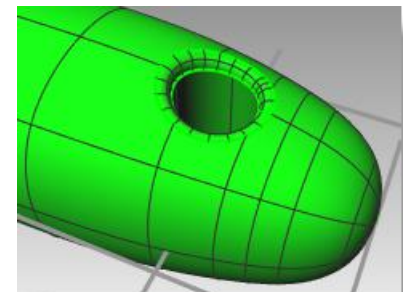
- 3 Guarde su modelo.



- 4 Utilice el comando **DiferenciaBooleana** (Menú: *Sólido > Diferencia*) para sustraer el agujero del mango.
- 5 Utilice el comando **EmpalmarBorde** (Menú: *Sólido > Empalmar borde*) para crear los empalmes en los bordes del agujero.

El borde se ha redondeado.

- 6 Guarde su modelo.

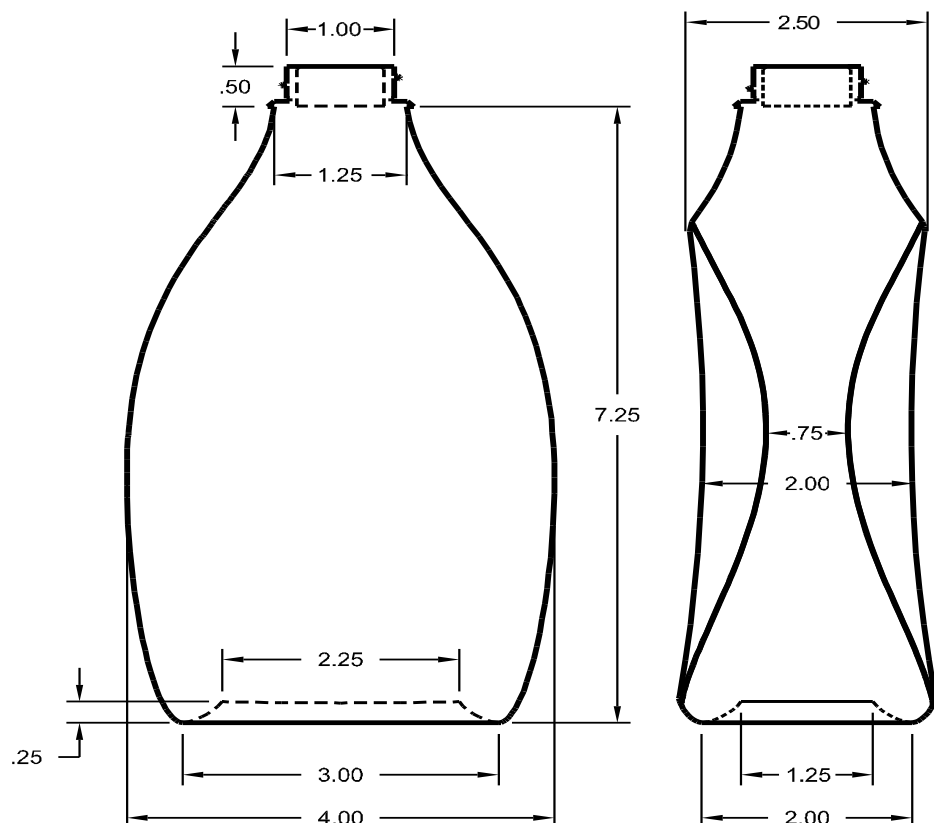


## Botella a presión

Algunos modelos requieren más atención al detalle. Este modelo es un ejemplo que requiere técnicas de modelado muy precisas. Para el siguiente ejercicio también se necesitan algunas técnicas diferentes de creación de superficies.

### Ejercicio 67—Crear una botella a presión

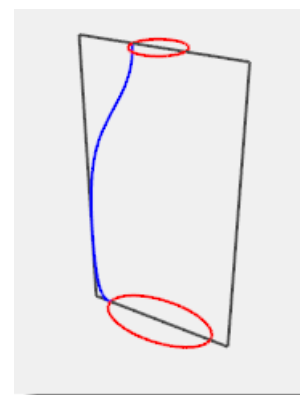
El dibujo técnico está incluido para ayudarle a crear un modelo muy preciso.



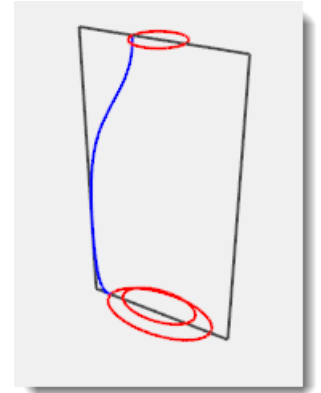
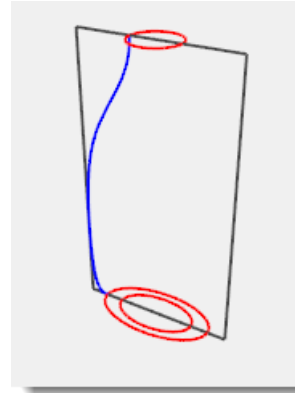
- 1 Abra el modelo **Botella a presión.3dm**.
- 2 Utilice el rectángulo predibujado para crear un **círculo**, una **elipse** y una **curva de perfil**.

Estas curvas se utilizarán para generar las superficies de la botella.

**Nota:** Un grupo de esas curvas ya se incluye en el modelo, en las capas Curvas de carril y Curvas de perfil. Estas capas son subcapas de una capa denominada Curvas de la botella.

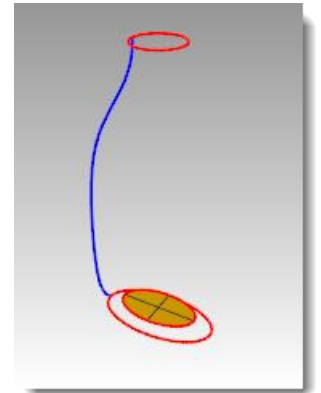


- 3 Cree otra **elipse** (más pequeña) que se utilizará para la parte cóncava del fondo de la botella.
- 4 **Mueva** esta elipse verticalmente **.25** unidades.

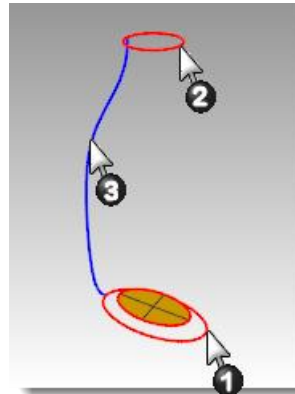


#### Para crear las superficies de la botella:

- 1 Cambie a la capa Sup. botella y active la capa de construcción.
- 2 Seleccione la elipse pequeña.
- 3 Utilice el comando **SupPlana** (Menú: *Superficie > Curvas planas*) para crear una superficie plana.



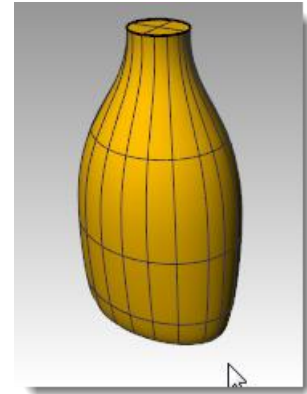
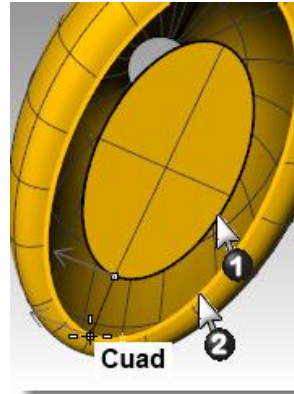
- 4 Seleccione la elipse grande y el círculo.
- 5 Inicie el comando **Barrido2** (*Superficie > Barrido por 2 carriles*).  
La elipse y el círculo preseleccionados serán los carriles del barrido.
- 6 Cuando le solicite **Seleccione las curvas de perfil transversal**, seleccione la curva de perfil y pulse **Intro**.
- 7 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido de 2 carriles**, haga clic en **No simplificar** y **Barrido cerrado** y pulse **Aceptar**.





### Para crear una superficie de mezcla para la parte inferior de la botella:

- 1 **Oculte** el carril y las curvas de perfil.
- 2 Ejecute el comando **MezclarSup** (*Superficie > Mezclar superficies*).
- 3 Cuando le solicite el **Segmento para la primera arista**, seleccione el borde de la superficie de elipse y pulse **Intro**.
- 4 Cuando le solicite el **Segmento para la segunda arista**, seleccione el borde de la superficie de la botella y pulse **Intro**.
- 5 Cuando le solicite **Arrastre el punto de costura a ajustar**, mueva los puntos de costura para que se alineen unos con otros y luego pulse **Intro**.
- 6 En el cuadro de diálogo **Ajuste de mezcla de superficie**, haga clic en **Previsualizar**. Realice los ajustes necesarios y luego haga clic en **Aceptar**.
- 7 **Una** las tres superficies.




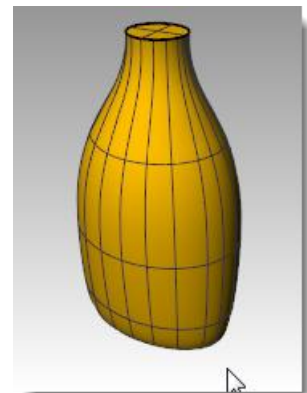
### Tapar la parte superior

Si cierra la botella mediante la creación de un sólido, Rhino podrá calcular el volumen de la botella. Si estuviera creando esta botella en la vida real, sería muy importante saber el volumen. Normalmente, las botellas se diseñan para contener una cantidad determinada de algo.

Si los lados de las superficies restantes son curvas planas, puede utilizar el comando Tapar para cerrarlas. Los bordes abiertos de la botella son el círculo superior y la elipse inferior, y ambos son planos.

### Para cerrar la parte superior y la parte inferior:

- 1 Seleccione la superficie.
- 2 Utilice el comando **Tapar**  (Menú: *Sólido > Tapar agujeros planos*) para cerrar los agujeros.



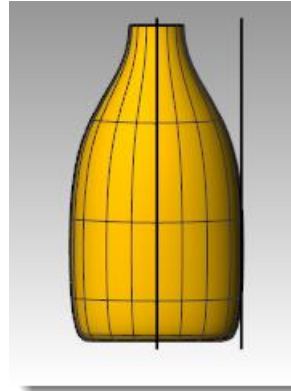


## Aplanar los lados

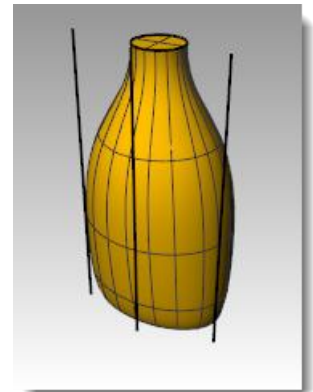
En esta parte del ejercicio, creará superficies personalizadas para recortar un área en cada lado de la botella para una etiqueta. La nueva superficie tendrá curvatura solo en una dirección.

### Para crear la superficie de corte:

- 1 Cambie a la capa Predeterminada.
- 2 En la vista Frontal, dibuje dos líneas. Una línea en el medio y una en el lado.  
*Asegúrese de que las líneas se extienden ligeramente por debajo y por arriba de la altura de la botella.*
- 3 En la vista Derecha, mueva las líneas de manera que se intersequen con la botella, como se muestra en la imagen de la derecha.



- 4 **Haga una copia simétrica** de la línea del otro lado de la botella.  
*Estas líneas se utilizarán para crear una superficie de corte para el lado plano de la botella.*

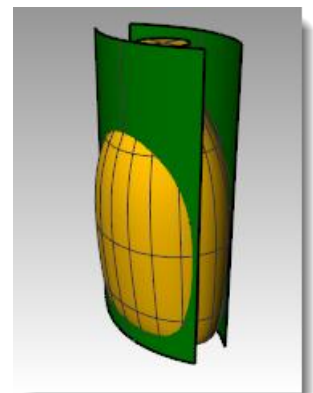
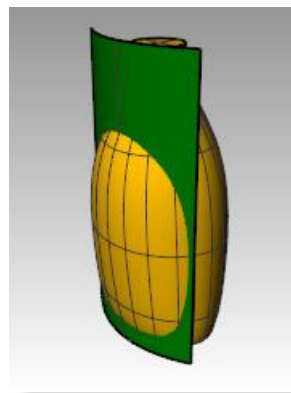



---


**Nota:** Un grupo de estas curvas ya se incluye en el modelo en la capa Curvas de carril, una subcapa de la capa Curvas de botella.

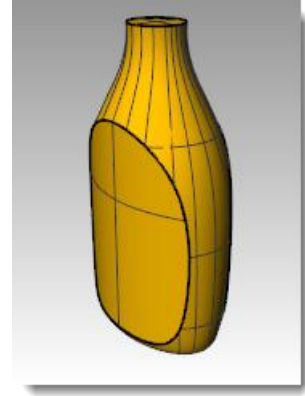
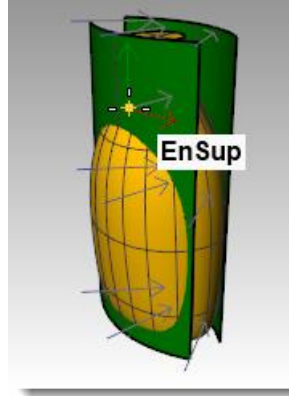
---

- 5 Cambie a la capa Sup. de corte.
- 6 Seleccione las tres curvas que creó.
- 7 Utilice el comando **Transición** (Menú: *Superficie > Transición*) para crear la superficie de corte.
- 8 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, desactive la casilla **Transición cerrada** y haga clic en **Aceptar**.  
*Una superficie elevada se entrecruza con la botella.*
- 9 **Haga una copia simétrica** de la superficie al otro lado de la botella.
- 10 **Guarde** el modelo.



### Para extraer la superficie de la botella:

- 1 Cambie a la capa Superficie de botella.
- 2 Utilice el comando **Dir** (Menú: *Análisis > Dirección*) para comprobar la dirección de las normales de la superficie. Invierta la dirección de las normales si es necesario.  
  
Las flechas de dirección deberían estar orientadas hacia el centro de la botella.
- 3 Seleccione la botella.
- 4 Utilice el comando **DiferenciaBooleana**  (Menú: *Sólido > Diferencia*) para sustraer las dos superficies de transición de la botella.



**Nota:** Es posible crear un vaciado de una polisuperficie sólida, como esta botella. El comando que debe utilizar es **Vaciar**.

El comando Vaciar solo funciona en polisuperficies múltiples sólidas y simples. Para más información sobre este comando, consulte el tema de la ayuda **Vaciar**.

### Crear el cuello de la botella

Para crear la parte superior de la botella, tendrá que revolucionar una curva de perfil para crear una superficie.

#### Para crear la curva de perfil:

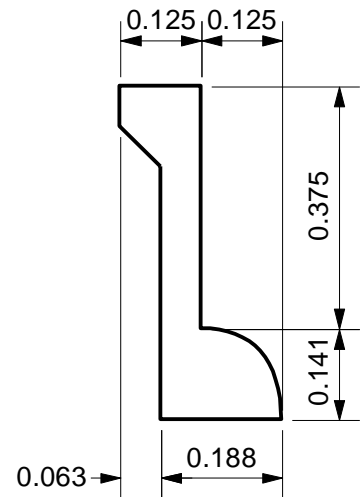
- 1 Cambie a la capa Predeterminada.
- 2 En la vista Frontal, use el comando **Líneas** (Menú: *Curva > Línea > Segmentos de línea*) y el comando **Arco** (Menú: *Curva > Arco > Desde centro, inicio y ángulo*) para crear una curva de perfil para el exterior e interior de la parte superior.
- 3 Utilice el dibujo de la derecha para trazar las dimensiones correctas.
- 4 Empiece el dibujo en cualquier parte de la vista.

Después de crearlo tendrá que moverlo a una posición más precisa.

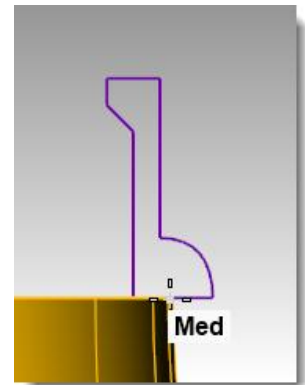
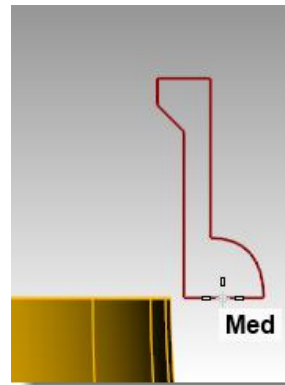
**Consejo:** Cuando esté dibujando segmentos de línea, puede utilizar las referencias a objetos, las restricciones de distancia y el modo ortogonal para dibujar con mayor precisión.

- 5 Utilice el comando **Unir** (Menú: *Edición > Unir*) para unir los segmentos.


**Nota:** Una curva de perfil de la parte superior ya se incluye en el modelo en la capa Curva superior de botella, una subcapa de la capa Curvas de botella.



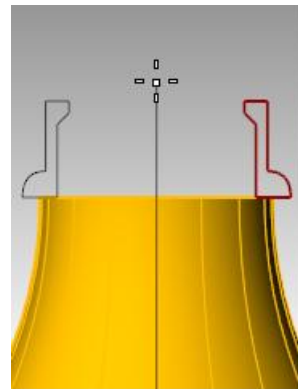
- 6 Utilice el comando **Mover** (Menú: *Transformar > Mover*) para mover el perfil del punto medio del borde inferior al punto medio de la parte superior de la botella.
- 7 Cambie a la capa Cuello.



#### Para crear la superficie del cuello:

- 1 Seleccione la curva de perfil.
- 2 Utilice el comando **Revolución**  (Menú: *Superficie > Revolución*) para crear la superficie.
- 3 Escriba **0** y pulse **Intro** para primer punto de eje.
- 4 Active el modo Orto y designe otro punto hacia arriba o hacia abajo desde el primer punto para el otro punto de eje.
- 5 Para el ángulo **Ángulo inicial**, haga clic en **CírculoCompleto**.

Se creará el cuello.



- 6 Utilice el comando **UniónBooleana**  (Menú: *Sólido > Unión*) para unir las dos polisuperficies.



**Nota:** Practique con más técnicas de modelado de superficies creando roscas en la parte superior de la botella. Los siguientes dos enlaces incluyen un vídeo sobre técnicas para crear roscas con Rhino:

[Modeling Screw Threads, Part 1](#)

[Modeling Screw Threads, Part 2](#)



# 10 Importación y exportación

Rhino soporta diferentes formatos de importación y exportación y permite modelar en Rhino y exportar su modelo a otros programas. También puede importar modelos de otros programas a Rhino. Para obtener una lista completa de los tipos de archivos de importación y exportación, consulte la **Ayuda de Rhino** > Contenido > E/S de archivos > Formatos de archivo.

## Exportación de información de archivos de Rhino

Cuando exporta a un formato como 3DS, STL o DWG, Rhino tiene que realizar una conversión de superficies suaves tipo NURBS a representaciones de mallas poligonales hechas de triángulos. Para hacer una buena aproximación de las superficies curvadas, Rhino puede utilizar muchos polígonos. La densidad de los triángulos se puede ajustar en la exportación. También puede crear una malla y exportarla o Rhino puede crearla durante el proceso de exportación.

Existen dos métodos para exportar modelos a otros formatos. Puede utilizar el comando **Guardar como** para seleccionar un formato específico para exportar un modelo entero. O bien, puede seleccionar algunos objetos y utilizar el comando **Exportar selección** para seleccionar un formato específico de exportación para exportar una parte del modelo. En el siguiente ejercicio usará el método de **Guardar como** para exportar tres de los formatos de archivo más comunes.

## Importación de otros formatos de archivo en Rhino

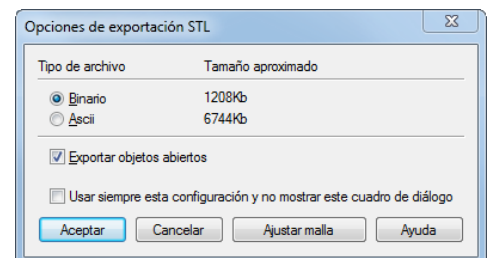
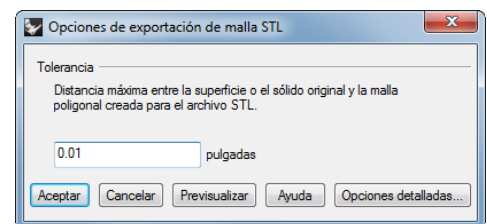
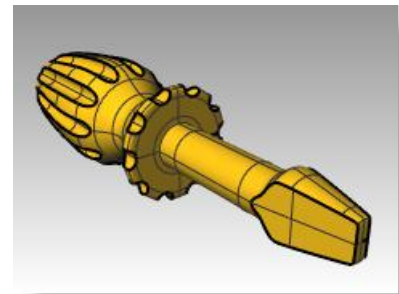
En este curso no importaremos modelos. La importación de archivos desde otras aplicaciones se describe en el curso de Formación de Nivel 2. Si tiene alguna pregunta específica sobre la importación de modelos en Rhino, consulte con el profesor.

### Ejercicio 68—Exportación de modelos

Para exportar un modelo a formato de malla:

- 1 Abra el modelo **Exportar.3dm**.
- 2 En el menú **Archivo**, haga clic en **Guardar como**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Guardar**, cambie la opción **Tipo** a **Estereolitografía (\*.stl)**.
- 4 En el cuadro para insertar el nombre de archivo, escriba **Exportar** y haga clic en **Guardar**.
- 5 En el cuadro de diálogo **Opciones de exportación de malla STL**, cambie la **Tolerancia** a **0.01** y haga clic en **Previsualizar**.
- 6 Defina la **Tolerancia** a **0.1**, haga clic en **Previsualizar** y luego haga clic en **Aceptar**.
- 7 En el cuadro de diálogo **Opciones de exportación STL**, seleccione **Binario**, marque **Exportar objetos abiertos** y haga clic en **Aceptar**.

Las opciones de malla detalladas se comentan en mayor profundidad en las clases de formación de Nivel 2.

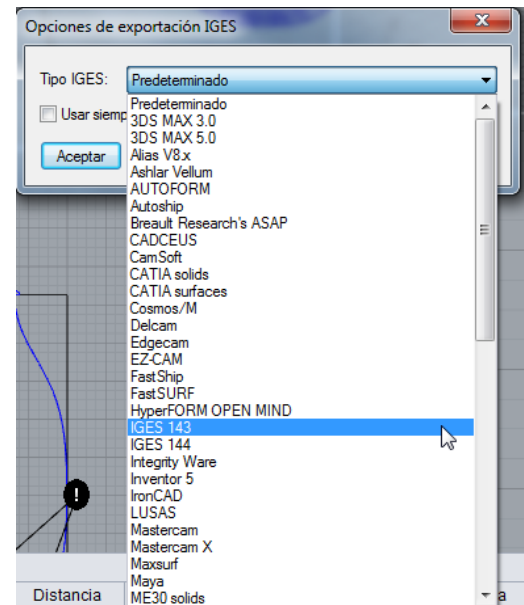


### Para exportar un modelo a IGES:

- 1 En el menú **Archivo**, haga clic en **Guardar como**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Guardar como**, cambie el **Tipo** a **IGES** (\*.igs).
- 3 En el cuadro de diálogo **Opciones de exportación IGES**, seleccione **Sólidos Pro E Windows** como **Tipo IGES** y haga clic en **Opciones detalladas**.

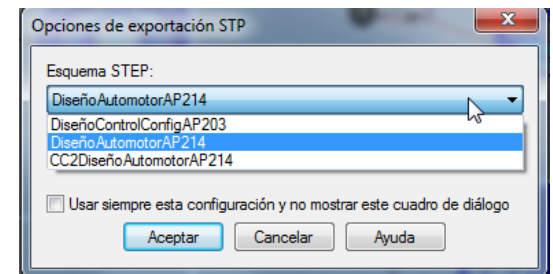
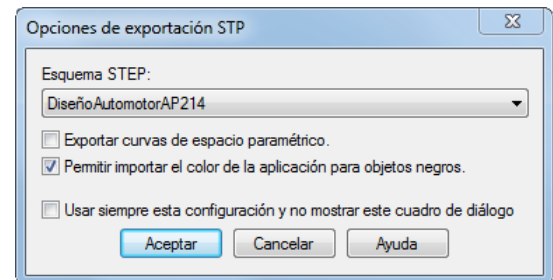
Las opciones detalladas permiten al usuario introducir más datos.

- 4 Haga clic en **Cancelar** para terminar o en **Aceptar** para crear el archivo IGES.



### Para exportar un modelo a STEP:

- 1 En el menú **Archivo**, haga clic en **Guardar como**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Guardar como**, cambie la opción **Tipo** a **STEP** (\*.stp, \*.step).
- 3 En el cuadro de diálogo **Opciones de Step**, utilice las opciones predeterminadas.



# 11 Renderizado

El renderizado sirve para mostrar su modelo como si fuera una foto. Los renderizados que parecen fotografías se denominan renderizados fotorrealísticos. [Flamingo nXt](#) es un ejemplo de plug-in de renderizado fotorrealista para Rhino. Los renderizados que parecen dibujos trazados a mano se denominan renderizados no fotorrealistas. [Penguin](#) es un ejemplo de este tipo de renderizado.

Ambos tipos de renderizados están disponibles como plug-ins de Rhino. Es posible que el renderizador integrado en Rhino ya sirva para su trabajo. Si no, puede utilizar otro programa de renderizado como Flamingo nXt, V-Ray, Maxwell, Brazil y otros plug-ins que permiten obtener para resultados de mayor calidad. Los plug-ins para Rhino están listados en la página Recursos del [sitio web de Rhino](#).

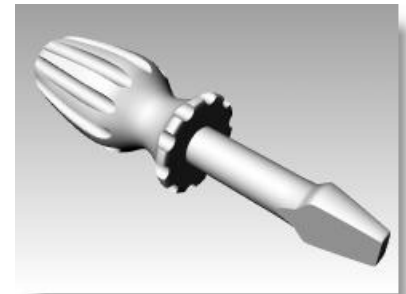
## Aplicar materiales

El renderizador integrado de Rhino utiliza materiales con ajustes de color, brillo y transparencia, luces, proyecta sombras y produce antialias. También permite aplicar texturas y acabados a los objetos. En este ejercicio nos centraremos en toda la capacidad de renderizado.

### Ejercicio 69—Renderizar un modelo

- 1 Abra el modelo **Renderizado.3dm**:
- 2 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizador actual** y luego en **Renderizador de Rhino**.
- 3 Haga clic con el botón derecho en el título de la vista Perspectiva y seleccione la visualización en modo Renderizado.

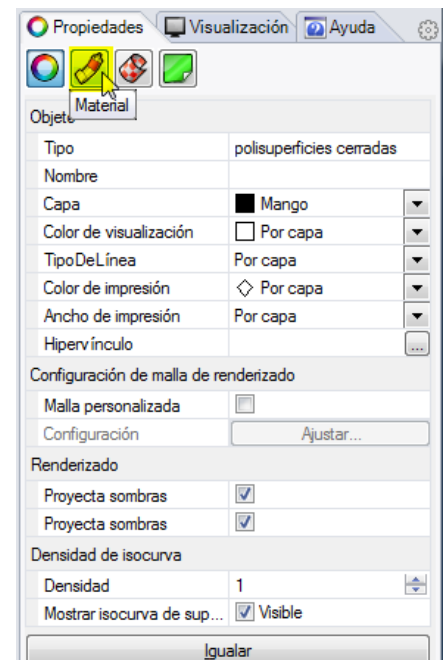
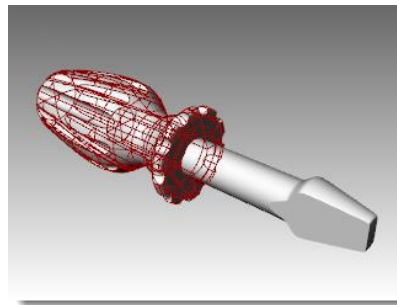
La vista simula pero no reproduce exactamente lo que obtendrá en un renderizado.



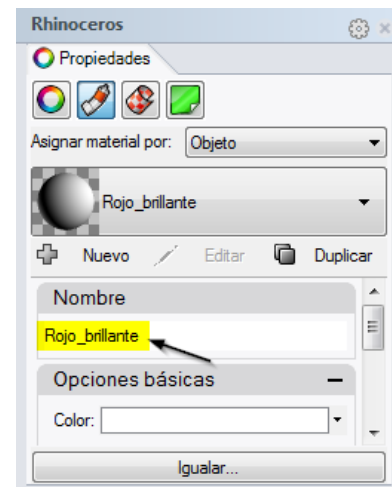
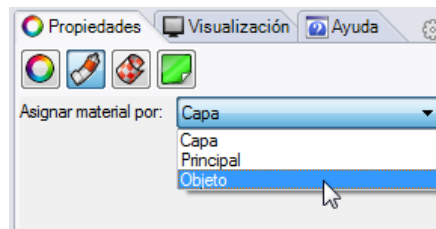
### Para asignar un material al manejador por objeto:

Para renderizar el mango en color, primero asignaremos un material brillante de color rojo al mango. Este material asignado al objeto reemplazará cualquier material ya asignado a la capa del objeto.

- 1 Seleccione el manejador.
- 2 En el panel **Propiedades**, haga clic en la página **Material**.

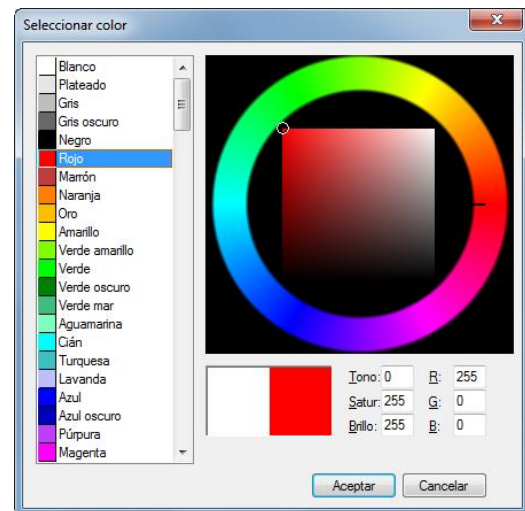
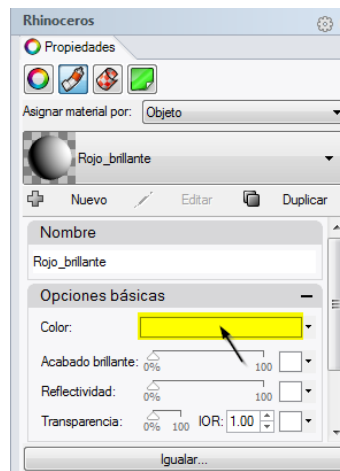


- 3 En la página de **Material**, en **Asignar material por**, seleccione **Objeto**.
- 4 En la página **Material**, en campo de nombre, escriba **Rojo\_brillante**.



- 5 A continuación, haga clic en la **muestra de color**.
- 6 En el cuadro de diálogo **Seleccionar color**, seleccione un color, como por ejemplo el **Rojo** y haga clic en **Aceptar**.

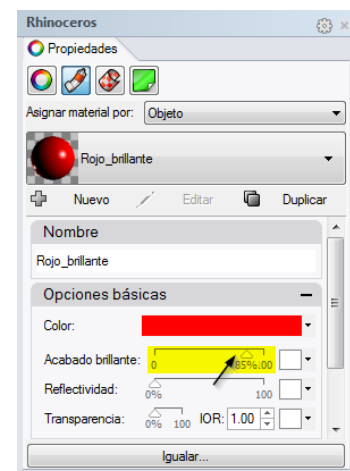
Para darle brillo al mango, modifique el parámetro del Acabado brillante.



- 7 Cambie el valor del control deslizante de **Acabado brillante** a un valor entre **80 y 90**.

Un acabado brillante de 0 significa que el objeto no nada es brillante y no tendrá ningún tipo de brillo. Un valor bajo de acabado brillante hará que el foco de brillo sea pequeño y el objeto se verá poco brillante. A medida que se incremente el valor del acabado brillante, el foco de brillo se hará más grande, con lo cual parecerá que el objeto está hecho de material reflectante.

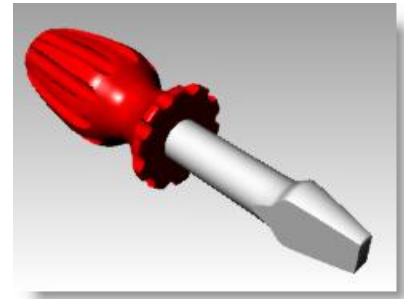
El foco de brillo sólo aparece cuando se ve el objeto desde un cierto ángulo relativo al ángulo de la luz.





- 8 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.

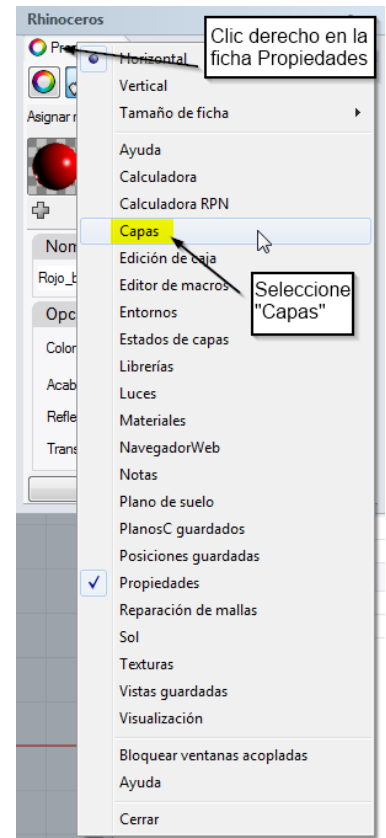
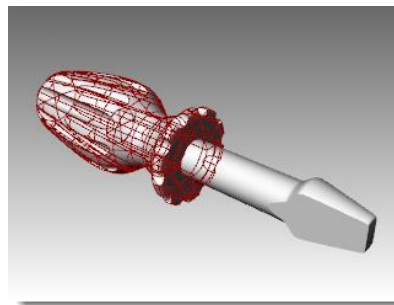
Aparecerá una ventana con la vista actual renderizada en colores, pero seguramente le faltarán detalles. Puede cerrar la ventana de renderizado sin estorbar a su modelo. La colocación de luces añadirá profundidad y detalle a la imagen renderizada.



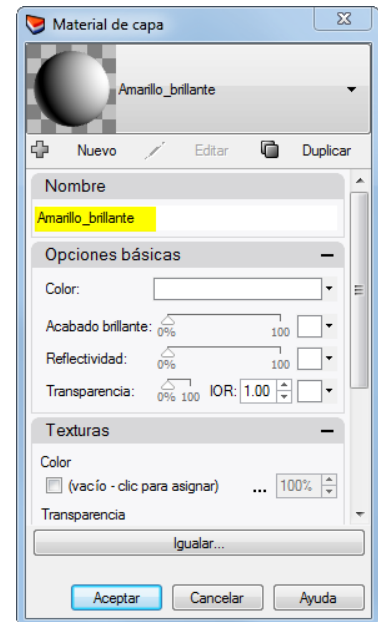
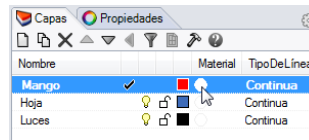
### Para asignar un material a la hoja por capa:

Para renderizar la hoja en color, asignaremos un material brillante amarillo a la capa de la hoja. Todos los objetos de la capa de la hoja que no tienen reemplazo de material de objeto se renderizan en el material. Esta es la ventaja de renderizar con material definido por capa. Al cambiar el material de la capa, se actualizarán todos los objetos de esa capa.

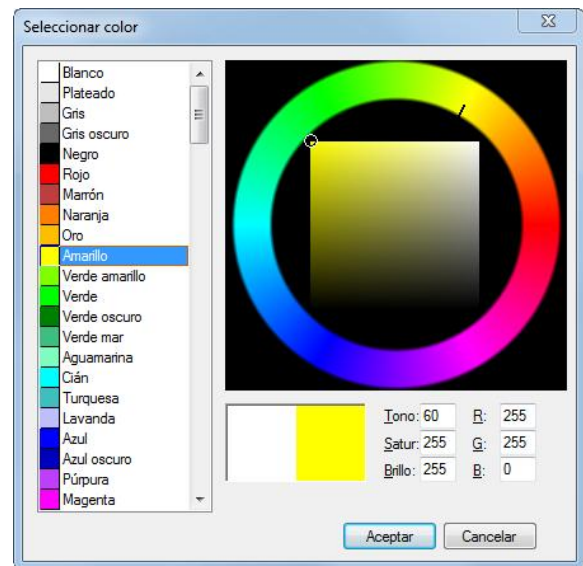
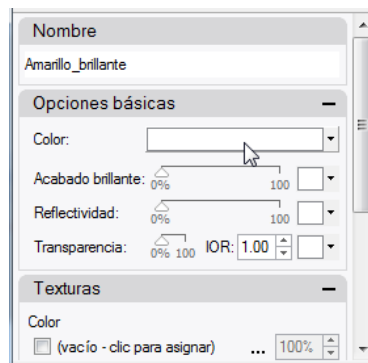
- 1 Seleccione la hoja.
- 2 Haga clic con el botón derecho en el panel **Propiedades**.
- 3 En el menú contextual, haga clic en **Capas**.



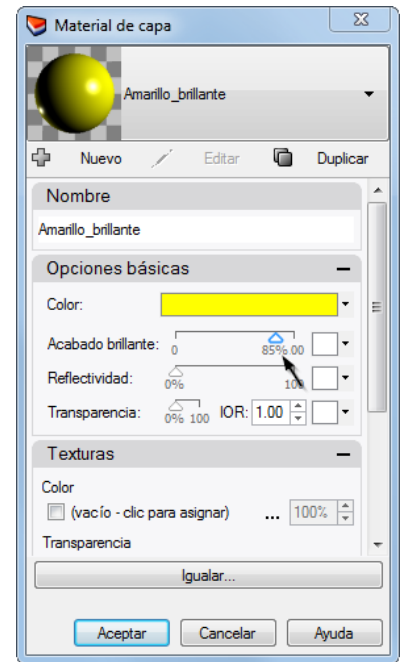
- 4 En el panel **Capas**, haga clic en el icono **Material**.
- 5 En el cuadro de diálogo **Material de capa**, escriba **Amarillo\_brillante**.



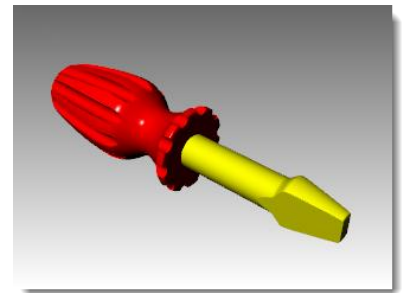
- 6 En **Opciones básicas**, haga clic en la **muestra de color**.
- 7 En el cuadro de diálogo **Seleccionar color**, seleccione un color, como por ejemplo el **Amarillo** y haga clic en **Aceptar**.



- 8 Cambie el valor del control deslizante de **Acabado brillantea** un valor entre **80** y **90**.



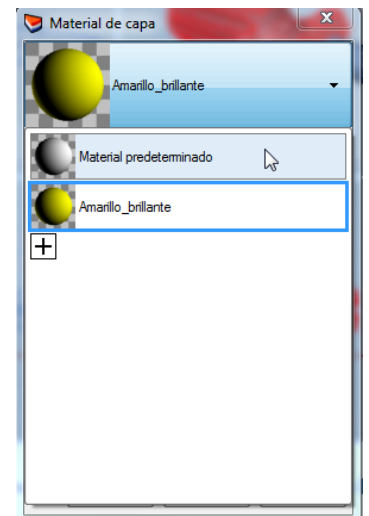
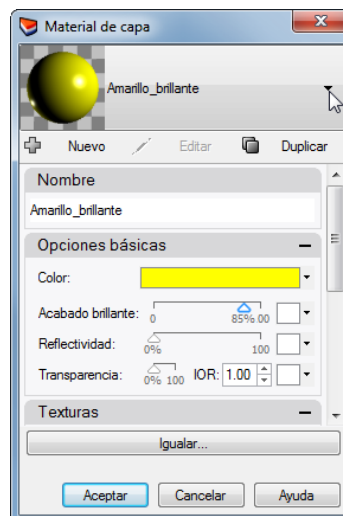
- 9 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.



#### Para añadir un nuevo material a una capa:

- 1 En el panel **Capas**, haga clic en el icono **Material**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Material de capa**, haga clic en la flecha abajo situada junto al material **Amarillo\_Brillante**.
- 3 Cuando aparezca la lista de materiales, haga clic en el material **Predeterminado**.

Es mejor utilizar el material Predeterminado cuando se crean materiales nuevos.

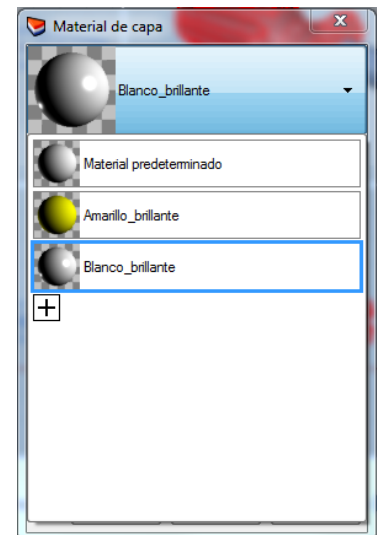
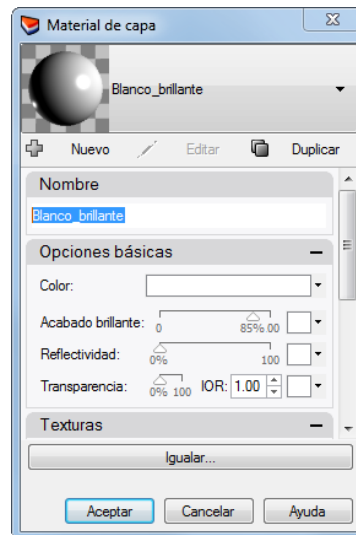


- 4 En el cuadro **Nombre**, escriba **Blanco Brillante** y cambie el valor de **Acabado brillante** a un valor entre **80** y **90**.

- 5 **Renderice** el modelo.

- 6 La próxima vez que haga clic en la flecha abajo de un material listado en el cuadro de diálogo **Material de capa**, verá una lista del material Predeterminado y los tres materiales que acaba de crear.


Puede cambiar entre cualquiera de los materiales del modelo o crear uno nuevo en cualquier momento. Funciona tanto si se asigna el material por capa o por objeto.



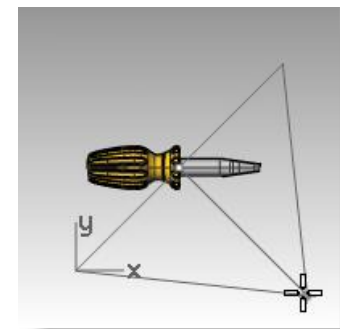
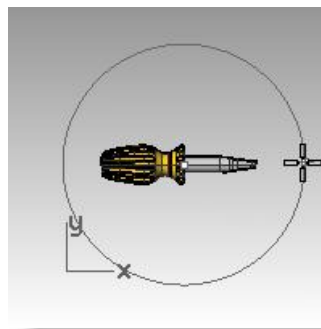
## Añadir luces

Empezaremos con la combinación estándar de iluminación. Más adelante, puede practicar realizando su propia combinación de luces.

### Para colocar una luz:

- 1 Amplíe las vistas Superior y Frontal.
- 2 Cambie a la capa Luces.
- 3 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Crear foco**. 
- 4 Para la **Base de cono**, escriba **0** y pulse **Intro**.
- 5 Para el **Radio**, designe un punto para que el círculo sea más grande que el destornillador en la vista Superior.
- 6 Para el Final de cono, mantenga pulsada la tecla Ctrl y designe un punto abajo y a la izquierda en la vista Superior.

De este modo se iniciará el modo elevación.



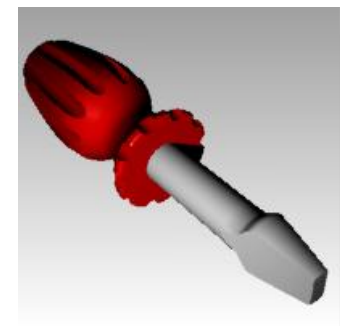
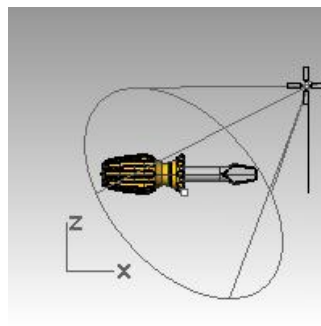
- 7 Para el Final de cono, haga clic por encima del objeto en la vista Frontal.

Ésta será la luz principal.

- 8 Haga clic en la vista Perspectiva.

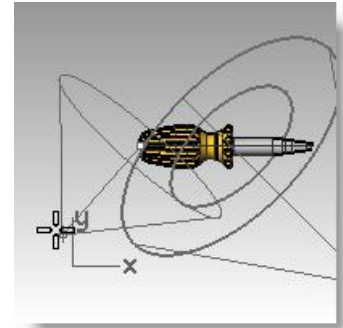
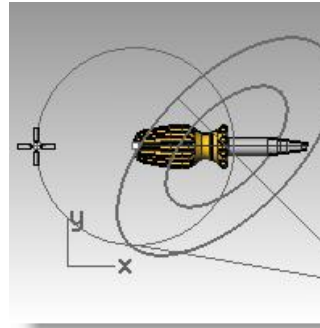
- 9 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.

La imagen aparecerá con cierta iluminación y sombras.



### Para situar la segunda luz:

- 1 Amplíe las vistas Superior y Frontal.
- 2 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Crear foco**.
- 3 Para la **Base de cono**, escriba **0** y pulse **Intro**.
- 4 Para el Radio, designe un punto para que el círculo sea más grande que el destornillador en la vista Superior.
- 5 Para el Final de cono, mantenga pulsada la tecla Ctrl y designe un punto abajo y a la izquierda en la vista Superior.

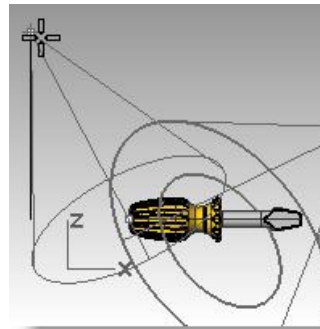


De este modo se iniciará el modo elevación.

- 6 Para el Final de cono, haga clic por encima del objeto en la vista Frontal.

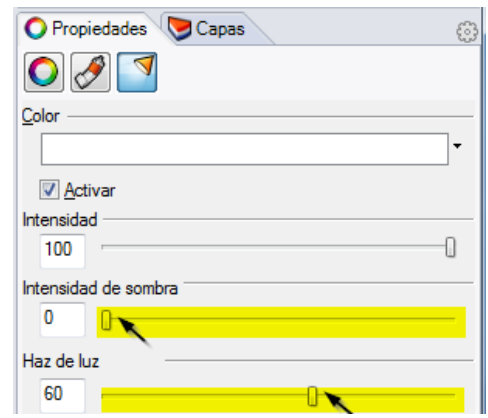
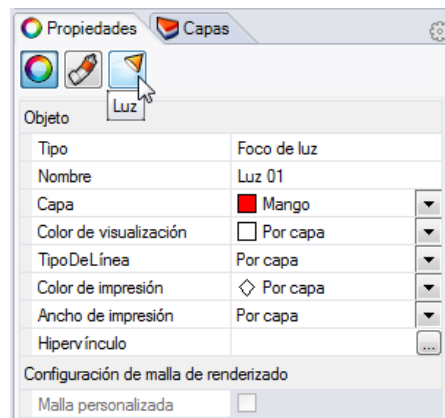
Ésta será la luz secundaria (luz de relleno).

- 7 Haga clic en la vista Perspectiva.
- 8 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.

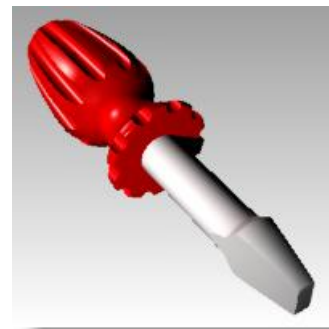


### Para asignar propiedades a la luz:

- 1 Seleccione la nueva luz.
- 2 En el panel **Propiedades**, haga clic en la página **Luz**.
- 3 En la página **Luz**, cambie la **Intensidad de sombra** a **0** y el **Haz de luz** a **60**.  
Practique con estas opciones para obtener el efecto deseado.
- 4 Haga clic en la vista Perspectiva.



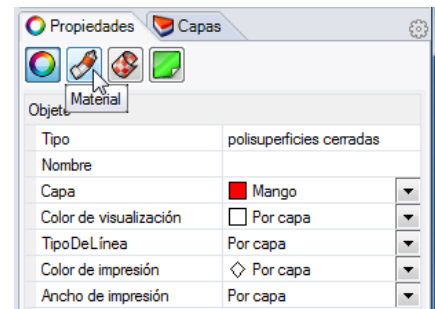
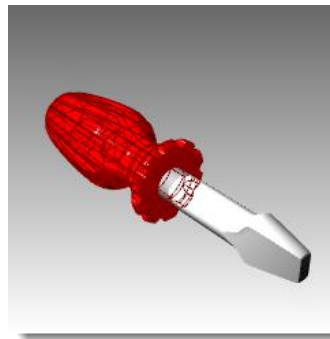
- 5 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.



## Agregar texturas

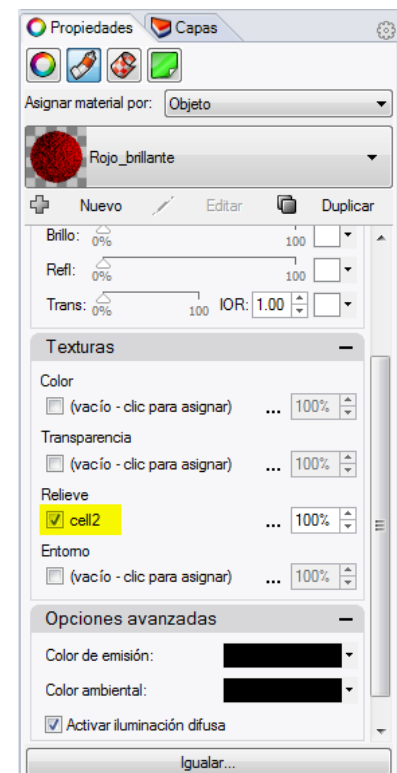
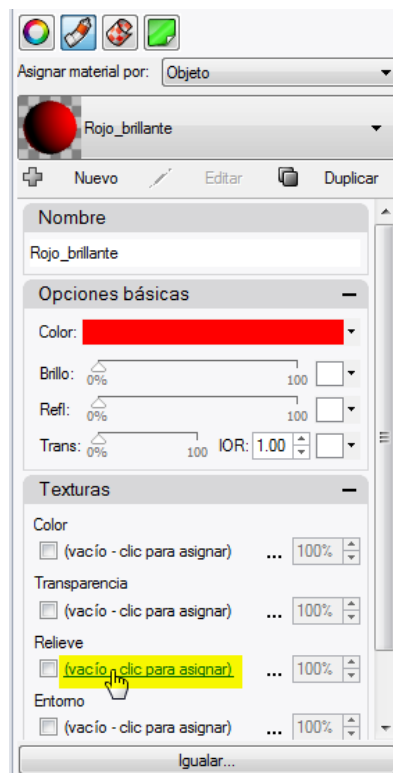
Para añadir una superficie con relieve al mango:

- 1 Seleccione el mango.
- 2 En el panel **Propiedades**, haga clic en la página **Material**.

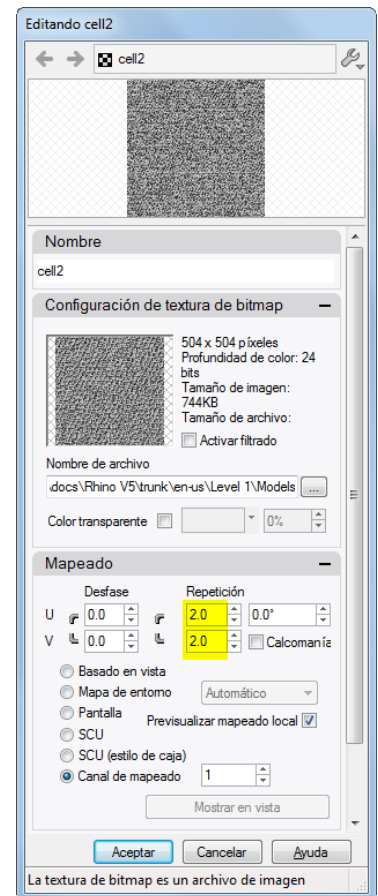
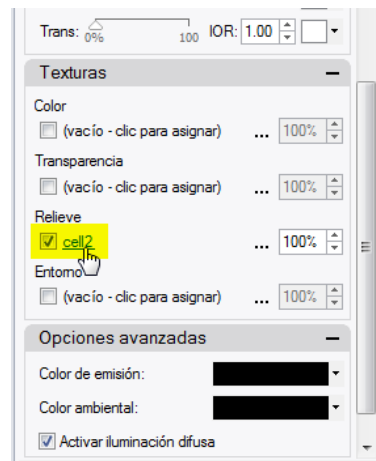


- 3 En la página **Editor de materiales**, en **Relieve**, haga clic en **(vacío-haga clic para asignar)**.
- 4 En el cuadro de diálogo de **Abrir**, seleccione **cell2.bmp** y luego haga clic en **Abrir**.

**Nota:** Puede utilizar cualquier archivo bitmap para escoger la textura. La superficie rugosa proviene de un patrón de luz y oscuridad de la imagen bitmap.



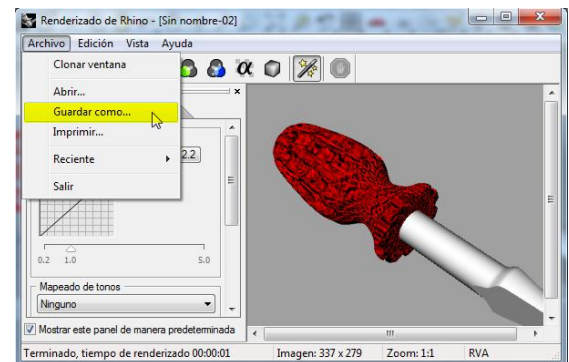
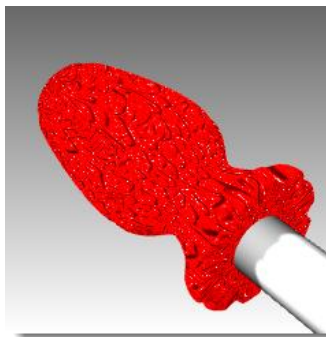
- 5 En el cuadro de diálogo **Editor de materiales**, en **Relieve**, haga clic en **cel2.bmp**.
- 6 En el área de **Mapeado**, cambie las opciones **Repetir U** a **2.0** y **Repetir V** a **2.0** y haga clic en **Aceptar**.



- 7 La visualización de Renderizado se actualizará para mostrar el relieve.

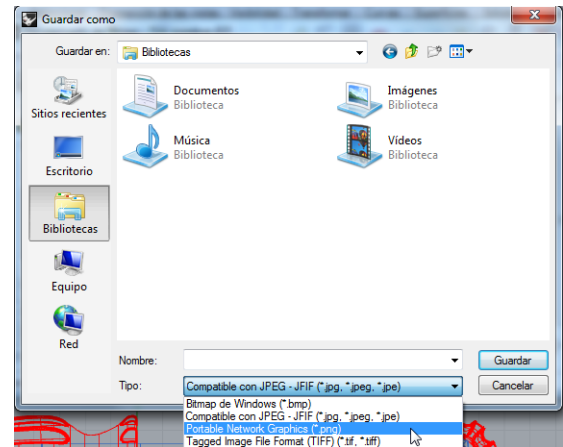
La superficie del mango tiene un aspecto rugoso; sin embargo, todavía utiliza el color el material y la opción de brillo.

- 8 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.
- 8 En el menú **Archivo**, haga clic en **Renderizado** y luego en **Guardar como**.



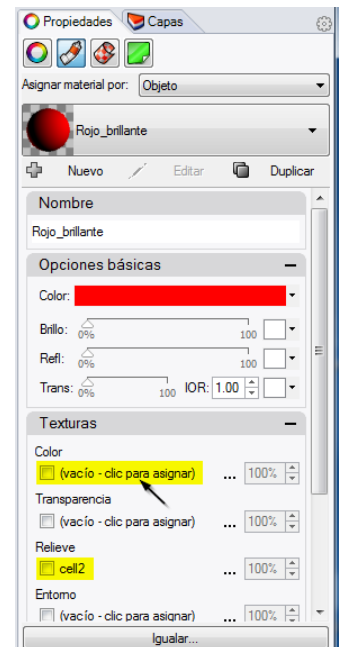
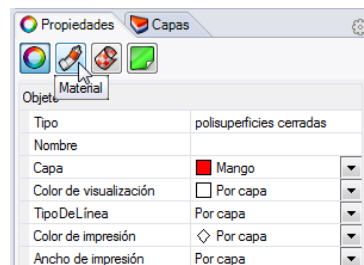
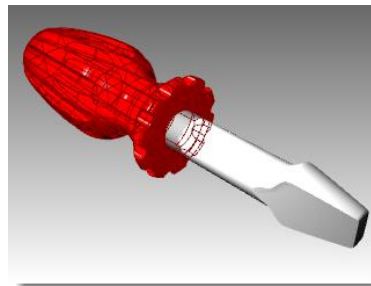


- 9 En **Guardar como**, haga clic en **.PNG** e introduzca el nombre de archivo y la ubicación.
- 10 Haga clic en el botón **Guardar**.



### Para añadir una textura al mango:

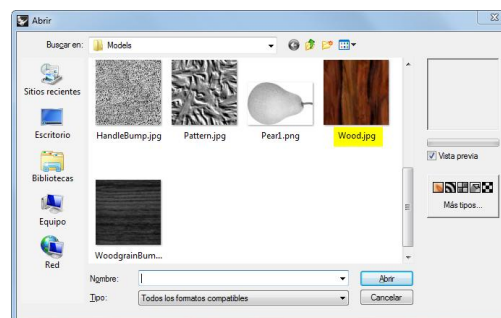
- 1 Seleccione el mango. En el panel **Propiedades**, haga clic en la página **Material**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Texturas**, desactive la casilla **Relieve**.
- 3 En el área de **Texturas**, en **Color**, haga clic en (vacío-haga clic para asignar).



*Desactive la opción **Relieve** y haga clic para asignar la textura **Color**.*

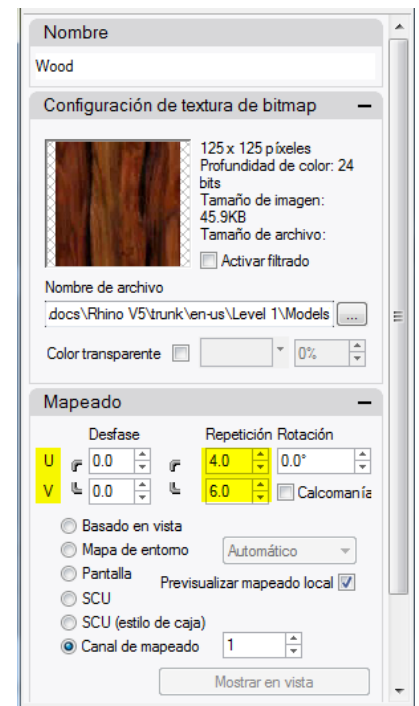
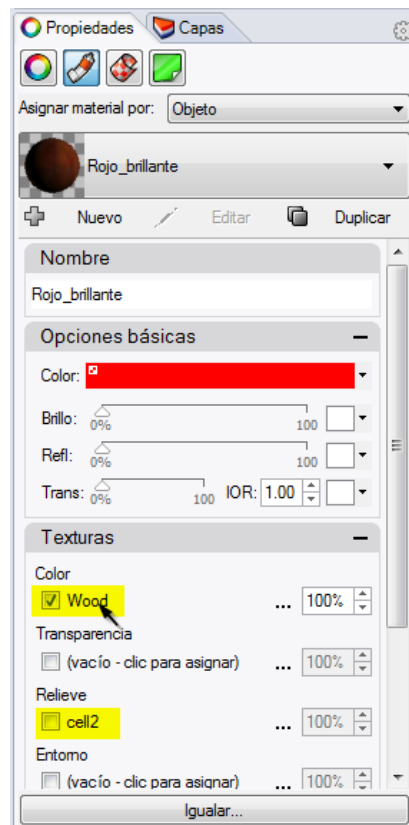
- 4 En el cuadro de diálogo de **Abrir bitmap**, seleccione **Wood.jpg** y luego haga clic en **Abrir**.

La textura de madera en color se ha mapeado en el mango.





- 5 Haga clic en **Madera** para abrir el cuadro de diálogo **Editar madera**.
- 6 En el área de **Mapeado**, defina las opciones **Repetir U** a 4 y **Repetir V** a 6.
- 7 Haga clic en **Aceptar** para cerrar el de diálogo **Editar madera**.



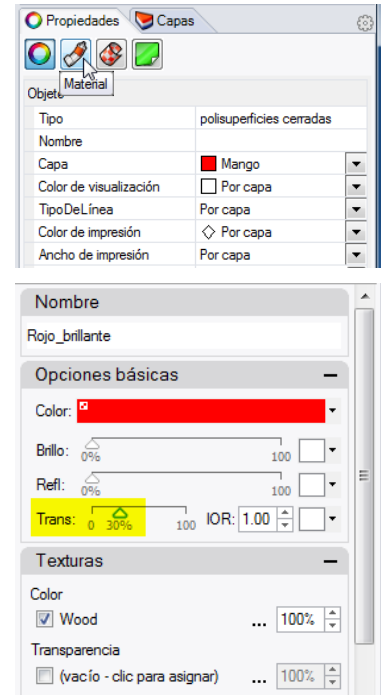
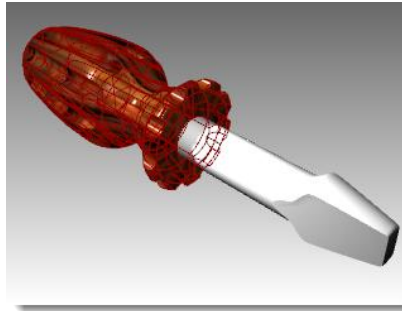
- 8 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar** o utilice una vista en modo Renderizado.

La superficie del mango tiene un aspecto de textura de madera dispuesto en mosaico 4 veces en la dirección U y 6 veces en la dirección V.



### Para que el mango de madera sea transparente:

- 1 Seleccione el mango. En el panel **Propiedades**, haga clic en la página **Material**.
- 2 En el área de **Opciones básicas** del cuadro de diálogo del **Editor de materiales**, cambie el control deslizante de **Transparencia** a **30**.

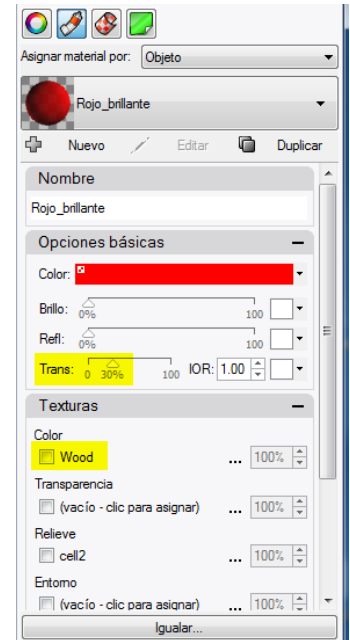
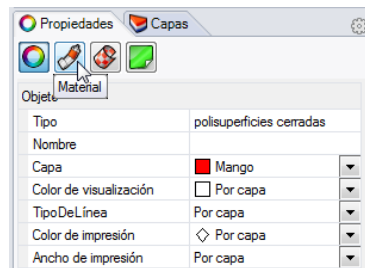
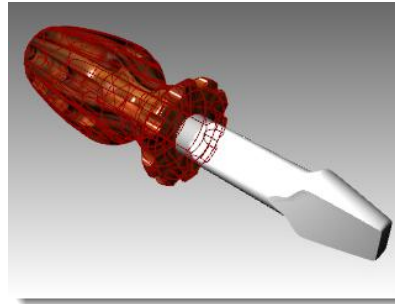


- 3 Vuelva a hacer clic en el área gráfica.
- 4 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.  
El mango se verá transparente con la textura de madera.



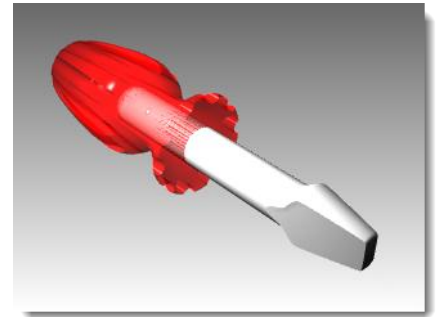
### Para que el mango rojo sea transparente:

- 1 Seleccione el mango. En el panel **Propiedades**, haga clic en la página **Material**.
- 2 En el área de **Opciones básicas** del cuadro de diálogo del **Editor de materiales**, cambie el control deslizante de **Transparencia** a **30** y desactive la textura de **Color**.



- 3 Vuelva a hacer clic en el área gráfica.
- 4 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.

El mango se verá transparente con el material rojo brillante.



## Utilizar un plano de suelo

El renderizador de Rhino dispone de la opción de plano de suelo. El plano de suelo crea una plataforma horizontal infinita en la imagen que estira el horizonte en todas las direcciones y se posiciona en una elevación definida. Un plano de suelo se renderiza más rápidamente que utilizando una superficie como fondo. Cualquier material puede asignarse al plano de suelo.

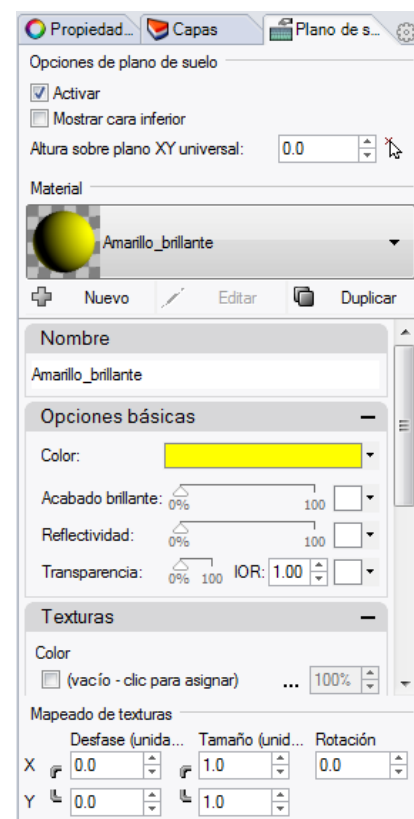
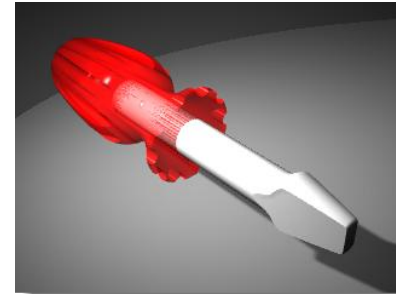
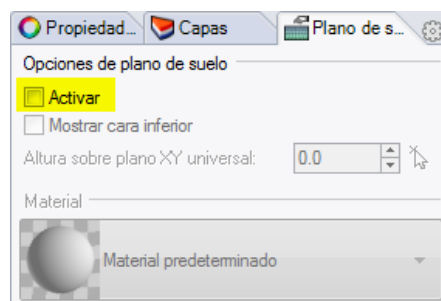
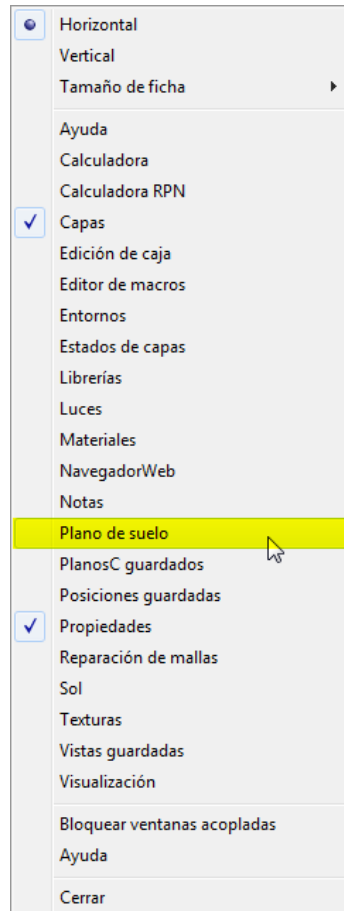
### Agregar un plano de suelo:

- 1 Haga clic con el botón derecho en la ficha del panel Propiedades.
- 2 Abra el panel **Plano de suelo**.
- 3 En el panel **Plano de suelo**, seleccione **Activar**.

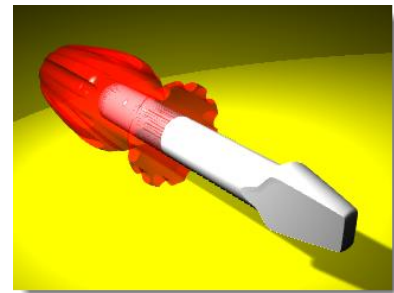
Ahora la vista mostrará un plano de suelo. Asigne un material.

- 4 En el área **Material**, asigne **Amarillo Brillante**, un material creado anteriormente en este ejercicio.

Ahora la vista mostrará un plano de suelo amarillo brillante.



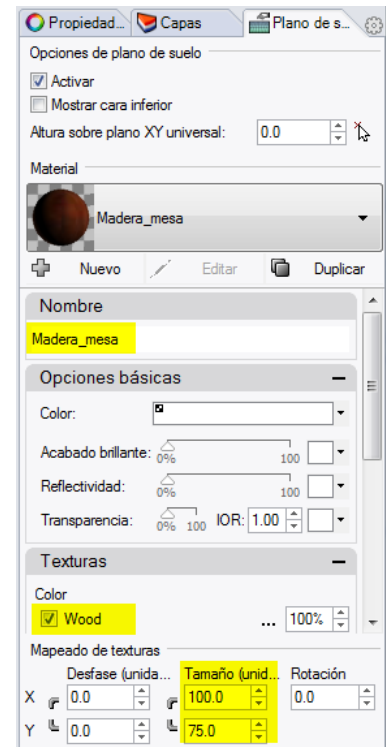
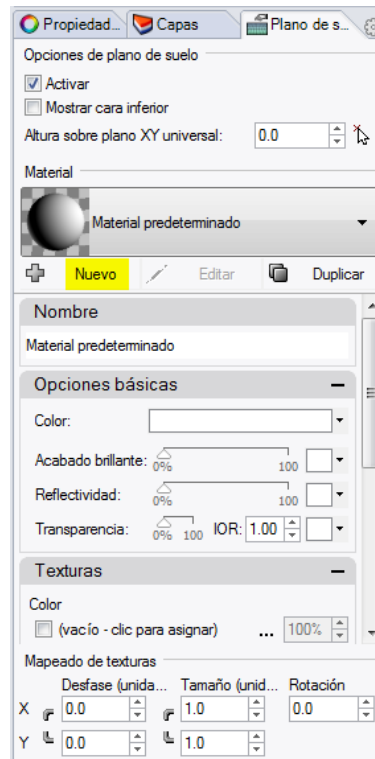
- 5 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.



- 6 En el panel **Plano de suelo**, haga clic en la flecha abajo situada junto al material **Amarillo\_Brillante**.
- 7 Cuando aparezca la lista de materiales, haga clic en el material **Predeterminado**.

Se agregará un nuevo material predeterminado.

- 8 En el cuadro de diálogo **Editor de materiales**, en **Nombre**, escriba **Madera\_mesa**.
- 9 En el cuadro de diálogo **Texturas**, active la textura de **Color**.
- 10 En el cuadro de diálogo de **Abrir bitmap**, seleccione **Madera.jpg** y luego haga clic en **Abrir**.
- 11 En el área de **Mapeado de texturas**, escriba **X** con un tamaño de **100** e **Y** con un tamaño de **75**.



- 12 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.
- 13 En el menú **Archivo**, haga clic en **Renderizado** y luego en **Guardar como**.
- 14 En **Guardar como**, haga clic en **.PNG** e introduzca el nombre de archivo y la ubicación.
- 15 Haga clic en el botón **Guardar**.

La vista ahora mostrará y renderizará un plano de suelo de madera.





# 12 Anotaciones en el modelo

Rhino también puede producir dibujos 2D de sus modelos. Rhino tiene los siguientes objetos de anotación:

- Cotas
- Texto de anotación
- Guías
- Puntos de anotación
- Sombreado

## Cotas

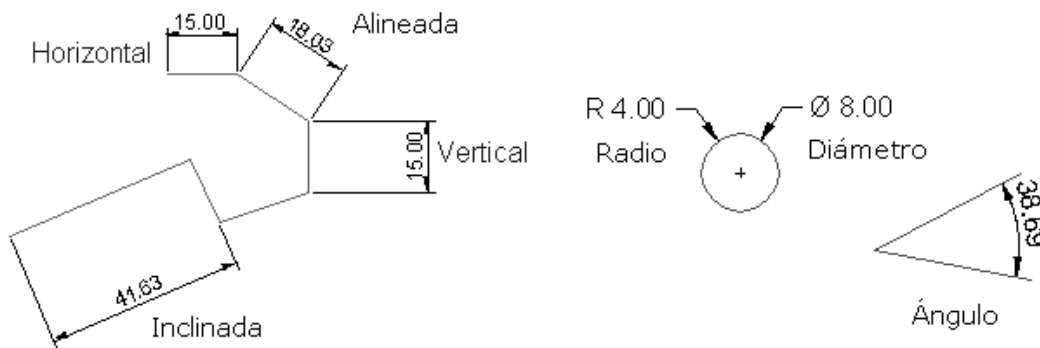
Las cotas se pueden crear en todas las vistas. Se crearán paralelas al PlanoC de la vista activa. Los comandos de cotas se combinan con las referencias a objetos para ofrecer valores precisos. Para anotar un modelo se utilizan diferentes tipos de cotas. Utilizaremos cotas lineales, radiales, de diámetro y angulares. También veremos texto de anotación 2D, directrices y puntos de anotación.

El estilo de cota controla los detalles de visualización de una cota. Por ejemplo, la posición del texto de cota puede ser encima de la línea de cota o en la misma línea de cota. El final de una línea de cota puede mostrar una flecha, una marca o un punto de anotación. El texto de la cota puede mostrar números decimales, fraccionarios o pies y pulgadas. Los modelos nuevos se abren con el estilo de cota Predeterminado.

Puede crear otros estilos de cota, asignar cotas existentes a un estilo diferente o actualizar un estilo y asignar todas las cotas a esa actualización de estilo. También es posible importar un estilo de cota desde otro modelo. O bien agregar el estilo de cota a una plantilla para que los nuevos modelos lo incluyan siempre.




Veamos los diferentes tipos de cotas:

### Tipos de cotas



### Herramientas para cotas


Botón	Comando	Descripción
	Cota	Cota lineal crea una cota horizontal o vertical.
	CotaAlineada	Crea una cota alineada.
	CotaInclinada	Crea una cota inclinada.
	CotaDeÁngulo	Crea una cota angular.
	CotaDeRadio	Crea una cota de radio.
	CotaDeDiámetro	Crea una cota de diámetro.
	Texto	Crea un texto de cota en 2D.
	Directriz	Dibuja una directriz.

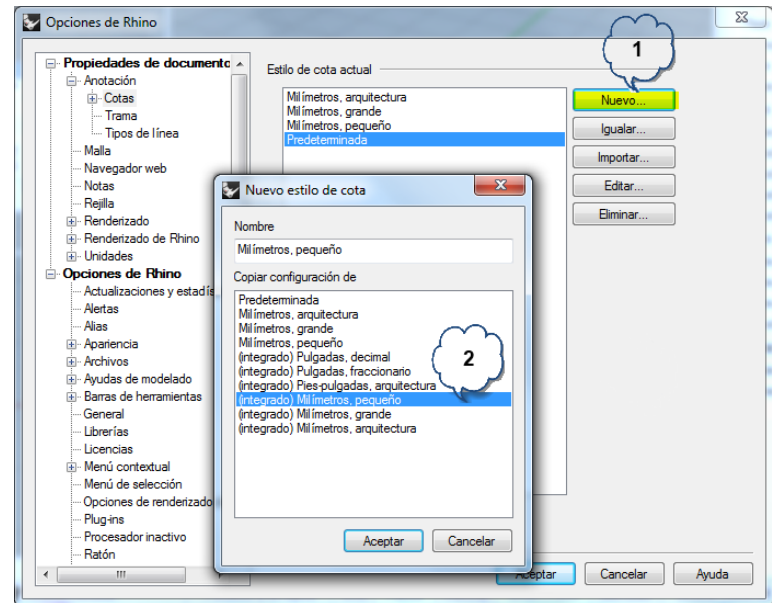
Botón	Comando	Descripción
	Propiedades	Editar izar cotas y texto.
	RecentrarTextoDeCota	Devuelve a su posición original el texto que se ha desplazado de su posición predeterminada.
	Dibujo2D	Crea curvas de los objetos seleccionados como siluetas relativas al plano de construcción activo. Las curvas de las siluetas se proyectan de manera plana y luego se sitúan en el plano universal X-Y.

### Ejercicio 70—Acotación del modelo

Para empezar este ejercicio, crearemos un nuevo estilo de cota.

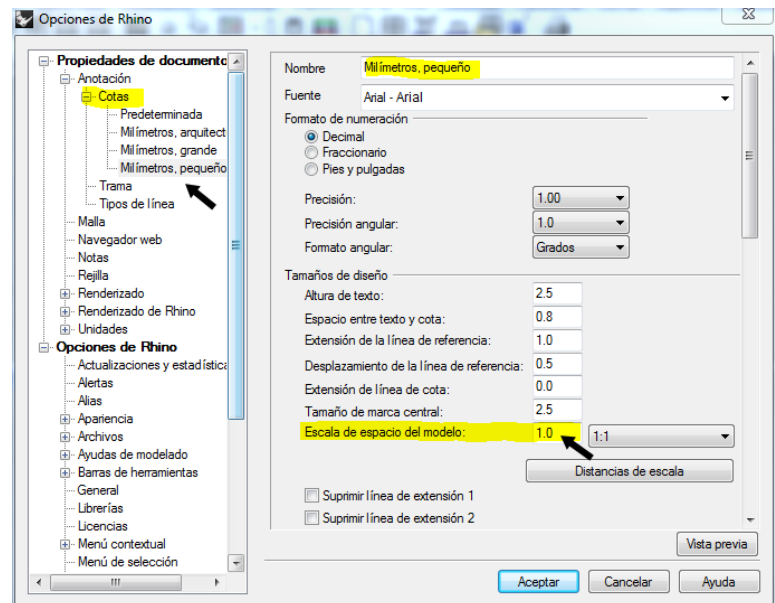
**Para crear un nuevo estilo de cota:**

- 1 Abra el modelo **Cota.3dm**.
- 2 En el menú **Herramientas**, haga clic en **Opciones**. 
- 3 En el diálogo **Opciones de Rhino**, haga clic en el signo + junto a **Anotaciones** para expandir la lista.
- 4 Haga clic en **Cotas** y, en la página **Estilo de cota actual**, haga clic en **Nuevo**.
- 5 Seleccione el estilo **Milímetros, pequeño** como nueva plantilla de estilo de cota.




- 6 Haga clic en el botón **Editar**.
- 7 Cambie la **Escala de espacio del modelo** a **1.0**. Haga clic en **Aceptar**.

Las cotas creadas se asignarán al estilo de cota **Milímetros, pequeño**.







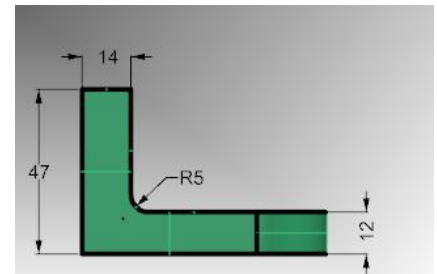
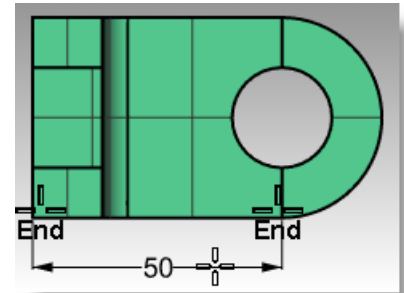
## Cotas lineales

Cota lineal crea una cota horizontal o vertical. 

### Para crear cotas lineales:


- 1 En el menú **Cota**, haga clic en **Cota lineal**. 
- 2 Restrinja el cursor al extremo inferior izquierdo de la parte en la vista Superior.
- 3 Restrinja el cursor al extremo inferior derecho de la parte en la vista Superior.
- 4 Diseñe un punto debajo de la pieza en la vista Superior.
- 5 En el menú **Cota**, haga clic en **Cota lineal**. 
- 6 Restrinja el cursor al extremo inferior izquierdo de la parte en la vista Frontal.
- 7 Restrinja el cursor al extremo superior izquierdo de la pieza en la vista Frontal.
- 8 Diseñe un punto a la izquierda de la pieza en la vista Frontal.
- 9 Cree dos cotas lineales adicionales en la parte superior y derecha de la pieza en la vista Frontal.

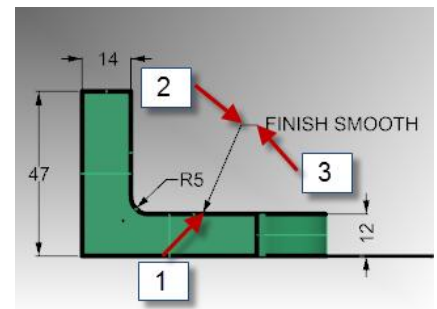
**Nota:** Utilice los modos de referencia a objetos para situar los orígenes de la línea de extensión. Para mover líneas de referencia o posiciones de texto para las cotas, active los puntos de control de la cota y mueva los puntos de control.



## Guías

### Para dibujar una directriz de flecha y texto:

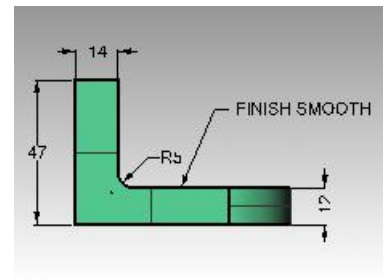
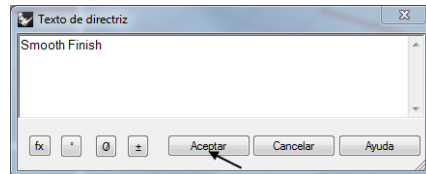
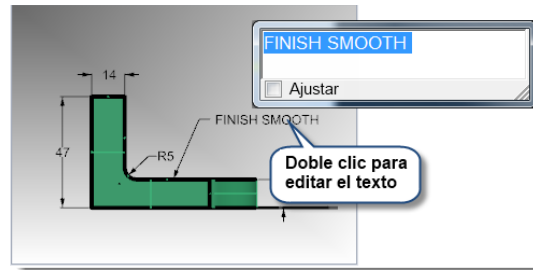
- 1 En el menú **Cota**, haga clic en **Directriz**. 
- 2 Haga clic en la parte superior de la pieza en la vista Frontal. Ahí será donde se creará la flecha.
- 3 Active el Forzado a la rejilla y haga clic en un punto a la derecha y a un ángulo desde el primer punto.
- 4 Haga clic a la derecha del segundo punto y pulse Intro.



5 En el cuadro de diálogo **Texto de directriz**, escriba **Acabado suave** y haga clic en **Aceptar**.

6 Para editar el texto, haga doble clic y realice cambios en el cuadro de texto. Haga clic en el área gráfica cuando termine con la edición.

Para notas extensas, utilice la opción **Ajustar**. **Ajustar** activa la función de ajuste de línea en la directriz.



## Cotas radiales y de diámetro

Para crear una cota de radio o diámetro:

1 En el menú **Cota**, haga clic en **Cota**

**de radio.**

2 Seleccione el cuadrante inferior derecho del arco en la vista Frontal.

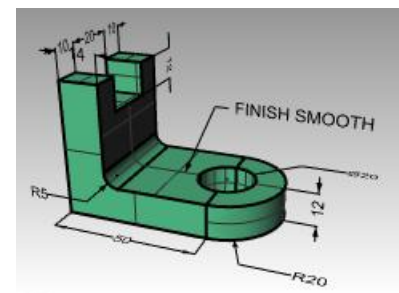
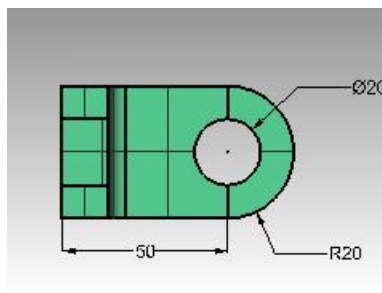
3 Haga clic para colocar el texto de la cota.

4 En el menú **Cota**, haga clic en **Cota**

**de diámetro.**

5 Seleccione el cuadrante superior derecho del agujero en la vista Superior.


6 Haga clic para colocar el texto de la cota.

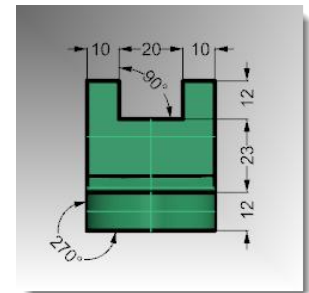
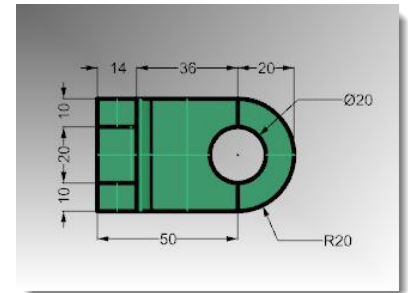
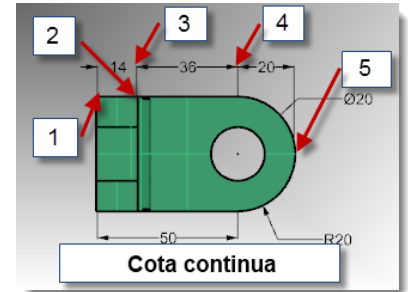


## Cotas lineales continuas

El comando Cota tiene la opción Continuar que, cuando se activa, añade cotas encadenadas a lo largo de la misma línea de cota. Esta opción debe activarse cada vez que se ejecute el comando Cota.

### Para crear cotas continuas (encadenadas):

- 1 En el menú **Cota**, haga clic en **Cota lineal**. 
- 2 En la línea de comandos, haga clic en **Continuar=No**. La opción cambiará a **Continuar=Sí**.
- 3 Restrinja el cursor al extremo izquierdo de la pieza en la vista Superior (1).
- 4 Restrinja el cursor al final de la pieza vertical en la vista Superior (2).
- 5 Designe un punto por encima de la pieza en la vista Superior (3).
- 6 Continúe restringiendo el cursor al centro del agujero (4) y al extremo derecho del objeto (5).
- 7 Pulse **Intro** para finalizar la cota lineal.
- 8 Cree otra cota lineal a la derecha de la pieza en la vista Superior y en la parte superior de la pieza en la vista Derecha.
- 9 Puede acotar el resto del dibujo mediante directrices, bloques de texto y cotas horizontales, verticales, de radio y de diámetro.
- 10 **Guarde** el modelo.



## Crear un dibujo 2D de un modelo 3D

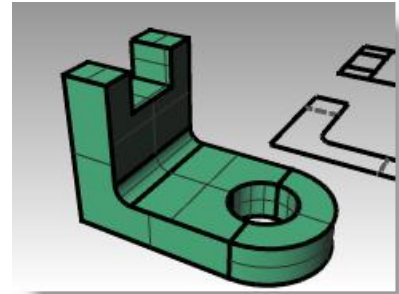
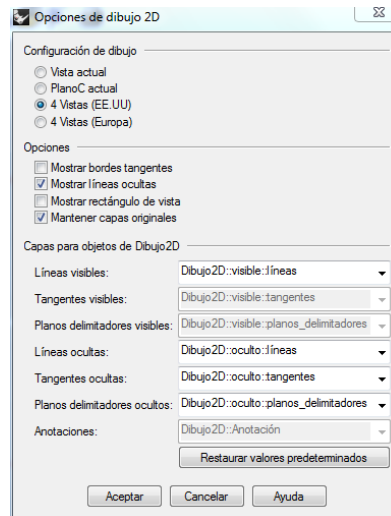
Rhino tiene la capacidad de generar un dibujo bidimensional a partir de un modelo tridimensional, proyectando la geometría al plano de coordenadas universales y alineando las vistas. Están disponibles las opciones para proyección de primer ángulo o de tercer ángulo. Además de las tres vistas ortográficas, se puede generar un dibujo en perspectiva bidimensional. La geometría puede tener segmentos duplicados y las líneas ocultas no quedan eliminadas.

Se permiten opciones para crear cuatro vistas (tres vistas paralelas y una vista en perspectiva), o vistas independientes.

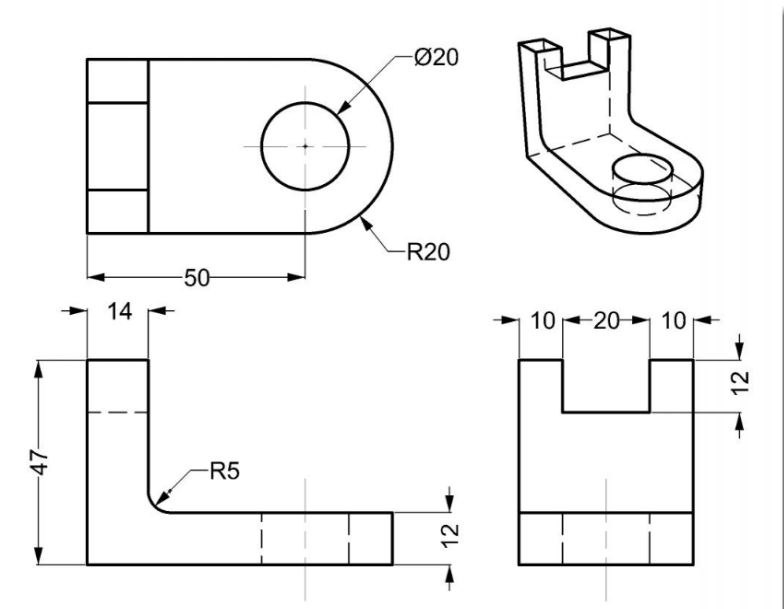
## Ejercicio 71—Crear un dibujo 2D

- 1 Abra el modelo **Dibujo2D.3dm**.
- 2 Seleccione el modelo 3D.
- 3 En el menú **Cota**, haga clic en **Crear dibujo 2D**.
- 4 En el cuadro de diálogo **Opciones de dibujo 2D**, haga clic en **4 vistas (USA)** y en **Mostrar líneas ocultas** y pulse **Aceptar**.

Los dibujos en 2D se crean en el plano de construcción de la vista Superior cerca del origen en el plano XY universal. Visualícelos en la vista Superior.



- 5 Inserte **cotas** en el dibujo 2D.



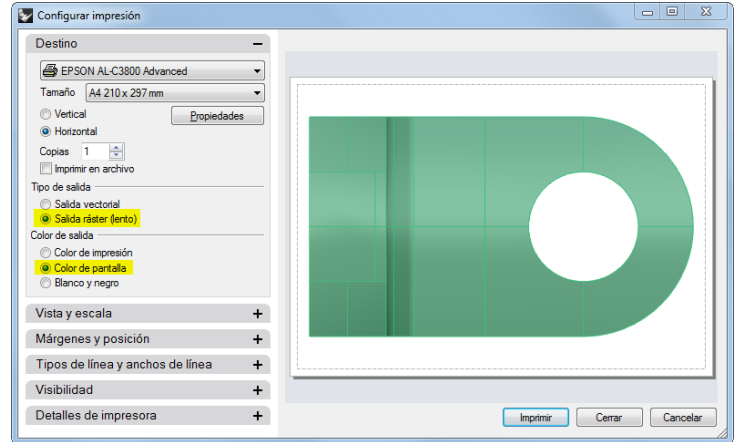
# 13 Impresión y diseños

## Impresión

El comando Imprimir de Rhino permite imprimir una vista a la vez.

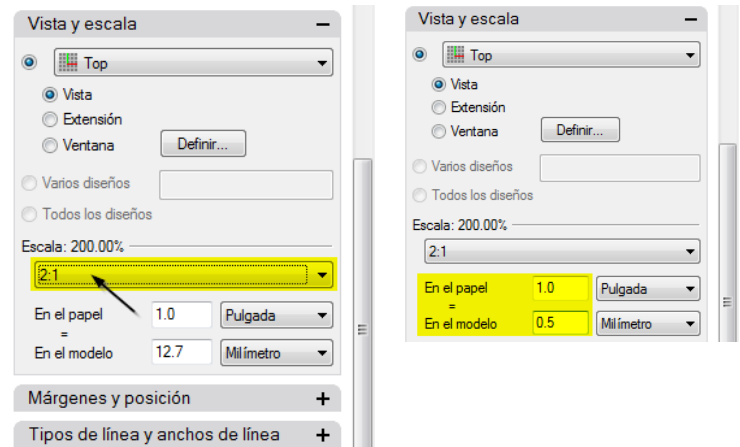
### Ejercicio 72—Impresión del modelo

- 1 Abra el modelo **Cota.3dm**.
- 2 Active la vista superior y en el menú **Archivo**, haga clic en **Imprimir**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Configurar impresión**, seleccione una impresora, el papel tamaño **Carta**, la orientación **Horizontal**, **Salida ráster** y **Color de pantalla**.



- 4 En el área de **Vista y escala**, seleccione una **Escala** de **2:1**, **En el papel 1.0 milímetros** y **En el modelo 0.5 milímetros**.

Rhino imprimirá .5 mm del modelo en cada 1 mm en la hoja impresa.

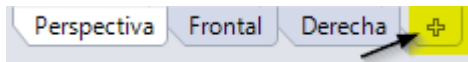


## Diseños

Rhino tiene la función Diseño que permite imprimir varios detalles del modelo en una hoja. Los detalles pueden tener diferentes escalas, tamaños, color de capa, visibilidad de capa y visibilidad de objeto. Además, también pueden añadir varios diseños al modelo.

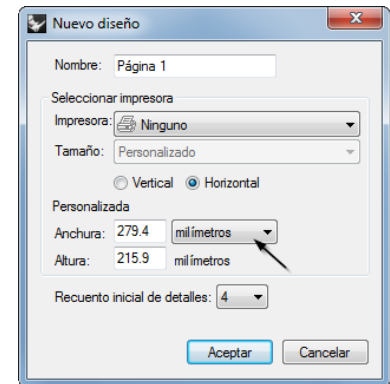
**Para añadir un diseño:**

- 1 En el menú **Vista**, haga clic en **Diseño** y luego en **Nuevo diseño**. O haga clic en  en la barra **Fichas de vistas** situada debajo del área gráfica de Rhino.

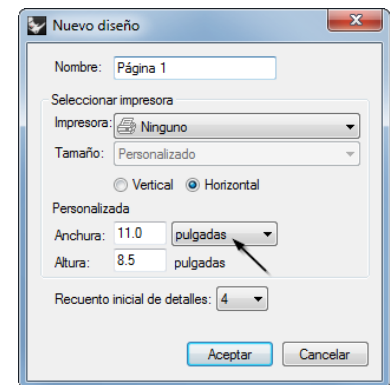


- 2 El nombre del diseño predeterminado es **Página 1**. El tamaño de la hoja se muestra en las unidades del modelo.

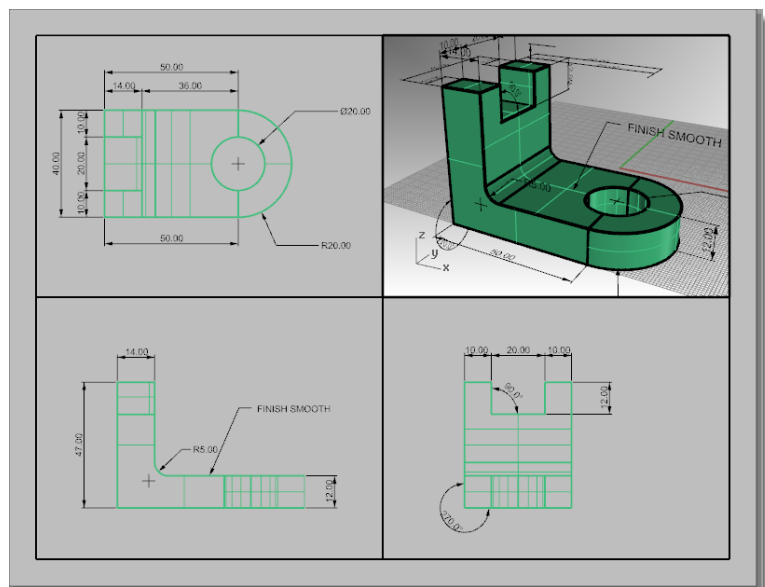
Sin embargo, aquí puede especificar otra unidad sin necesidad de cambiar la unidad del diseño.



- 3 En el diálogo **Nuevo diseño**, seleccione **Pulgadas**, defina la **Anchura** a **11** y la **Altura** a **8.5**. Defina el **Recuento inicial de detalles** a **4**.



- 4 Haga doble clic para activar el detalle en la vista **Perspectiva**. En el menú **Vista**, designe el modo de visualización **Sombreado**.

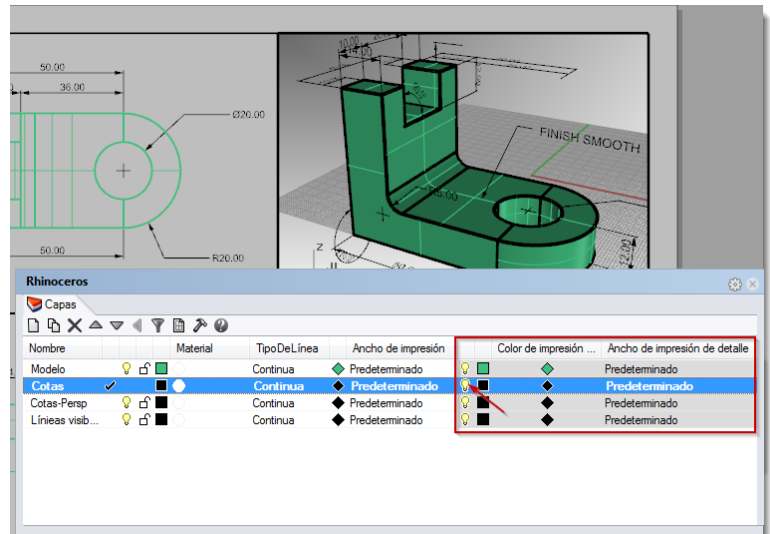


### Para configurar el detalle en la vista Perspectiva:

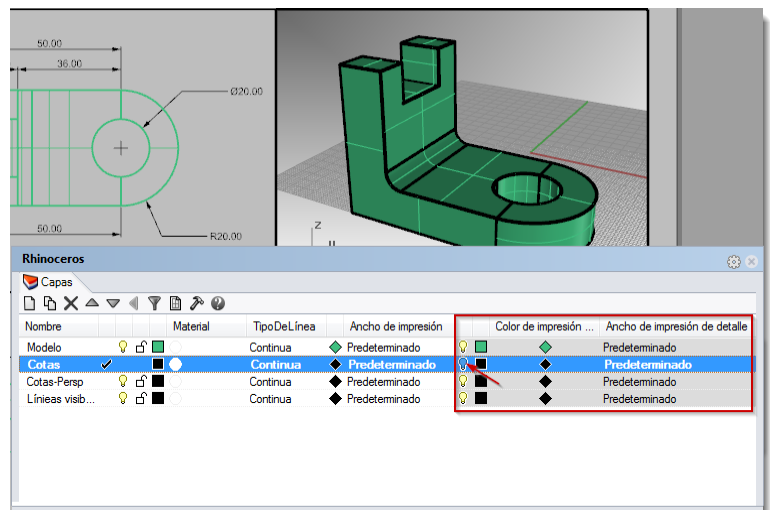
Puede suprimir la visualización de geometría en cualquier detalle ocultando el objeto en el detalle o desactivando la capa en los detalles. Los objetos se ocultan en los detalles con la opción OcultarObjetosEnDetalle y se muestran con opción MostrarObjetosEnDetalle.

Además, el panel de Capas permite desactivar una capa en el detalle, pero mantenerla visible en otros detalles o vistas.

- 1 **Haga doble clic** para activar el detalle en la vista **Perspectiva**. En el panel de **Capas**, desplácese a la derecha o desacople y estire el panel de Capas.
- 2 Seleccione la capa **Cota** y haga clic en el icono de la bombilla en la columna **Detalle activado**.



Todos los objetos de la capa que se ha desactivado en la columna Detalle activado no son visibles en la vista Perspectiva, pero siguen siendo visibles en todos los demás detalles.



- 3 **Haga doble clic en** el detalle de la vista **Perspectiva** para desactivarlo. Seleccione el borde del contorno del detalle. En **Propiedades de objeto**, defina el **Ancho de impresión** a **No imprimir**.

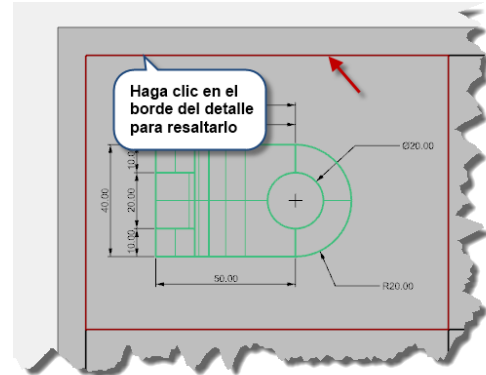
El borde del detalle no se imprimirá a menos que se asigne una anchura.



### Para asignar una escala a los detalles:

Los detalles que son paralelos pueden tener una escala asignada. La escala indica a Rhino cuántas unidades del modelo hay en cada unidad del papel. Al asignar la escala al detalle, el diseño puede trazarse 1=1. Además, al asignar la escala al detalle, los detalles pueden tener diferentes escalas.

- 1 Seleccione el detalle de la vista Superior. No haga doble clic para activarlo.
- 2 En el panel **Propiedades**, haga clic en la página **Detalles**.

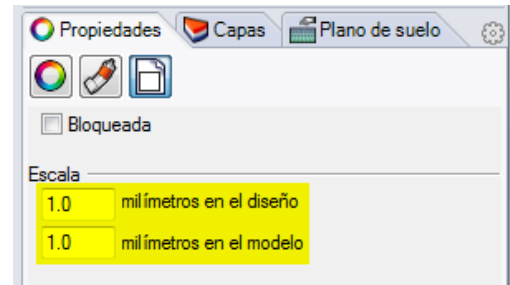


- 3 En el área de **Escala**, defina **1 mm** en el diseño y **1 mm** en el modelo.

La escala ahora es de 1=1.

Si define 1 mm en el diseño y 2 mm en el modelo, tendrá la mitad del tamaño o 1=2.

Si define 1 mm en el diseño y 10 mm en el modelo, la escala será de 1=10.

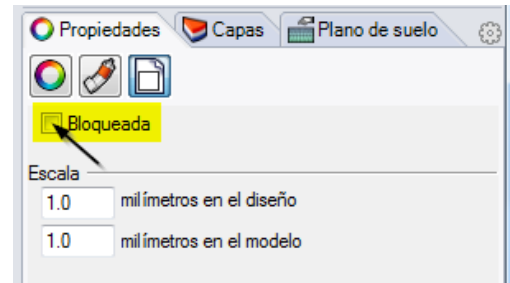


- 4 Active el detalle haciendo doble clic en el mismo y encuadre la geometría para centrarla en la vista. Desactive el detalle volviendo a hacer doble clic en el mismo.

- 5 Seleccione el detalle y en el panel de **Propiedades**, haga clic en la página **Detalle** y luego en **Bloqueado**.

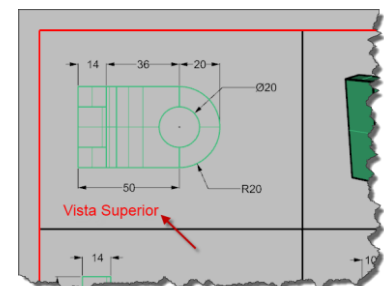
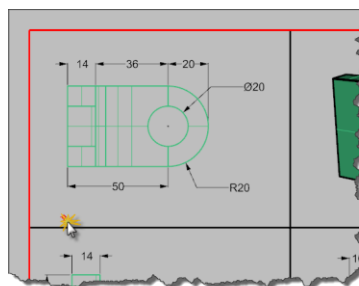
Los detalles se bloquean para evitar el encuadre y el zoom y así evitar que se modifique la escala.

- 6 Repita el mismo procedimiento para los detalles de la vista Frontal y Derecha.



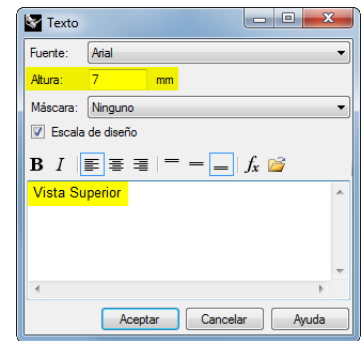
### Para etiquetar los detalles:

- 1 Cree una nueva capa denominada Notas. Asígnele el color Rojo y establézcala como capa actual.
- 2 Desactive el modo Orto y los detalles. Debería estar en el diseño y no en el detalle activo.
- 3 En el menú **Cota**, haga clic en **Bloque de texto**.
- 4 Diseñe un **Punto inicial** debajo de la vista Superior de la pieza.

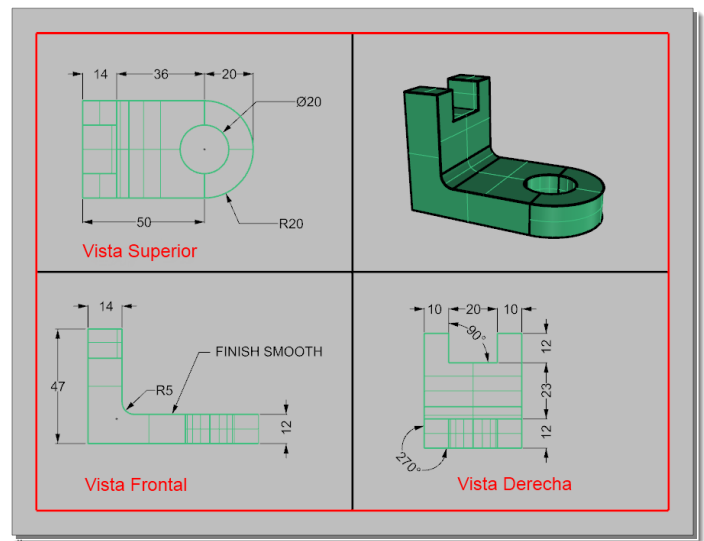




- 5 En el cuadro de diálogo **Texto**, defina la **Altura** a **7mm** y el tipo a **Vista superior**.

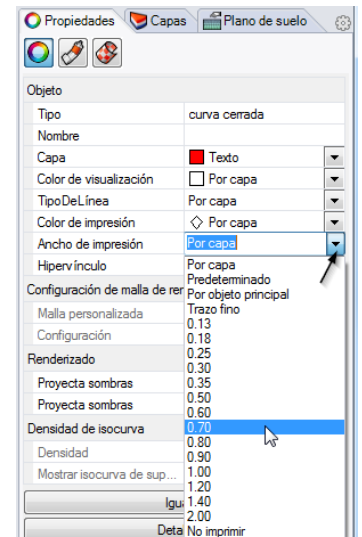
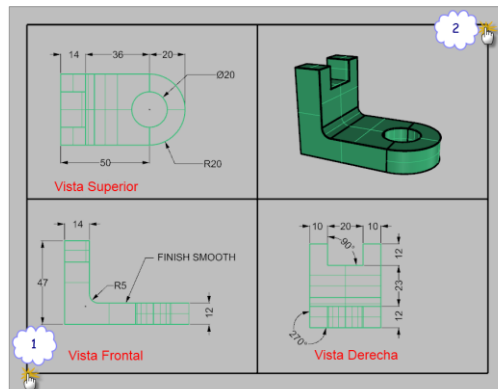


- 6 Repita el procedimiento para añadir etiquetas en la vista Frontal y la vista Derecha.



### Para agregar un borde:

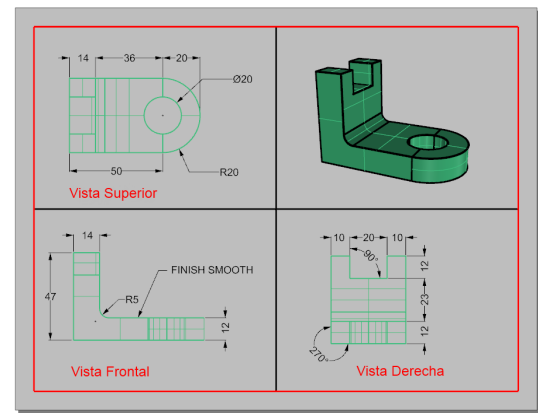
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Rectángulo** y luego en **De esquina a esquina**. Restrinja el cursor a la esquina inferior izquierda del contorno del detalle de la Frontal y a la esquina superior derecha del contorno de la vista Perspectiva.
- 2 Seleccione el borde. En el panel **Propiedades**, en la página **Objeto**, haga clic en **Ancho de impresión** y luego seleccione **0.70mm**.



- 3 Haga clic con el botón derecho en el **Título del diseño (Página 1)** y luego en **Vista preliminar**.

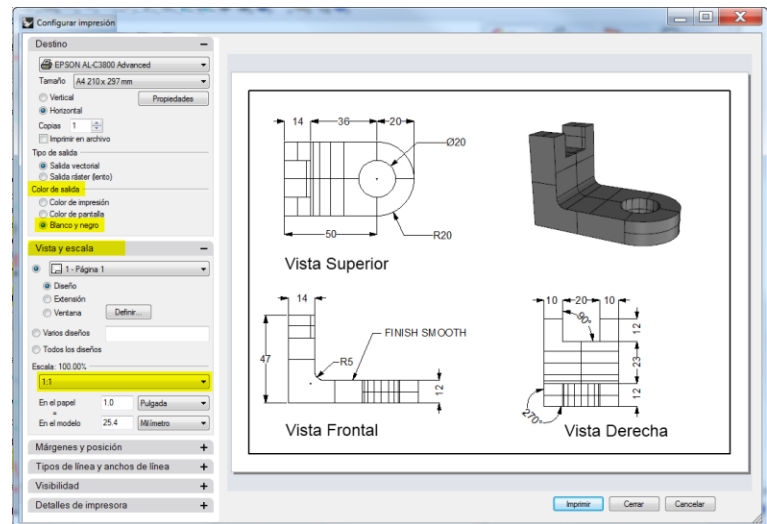
El diseño tiene un borde grueso alrededor de las vistas detalladas.

También puede añadir un bloque de título, si lo desea.

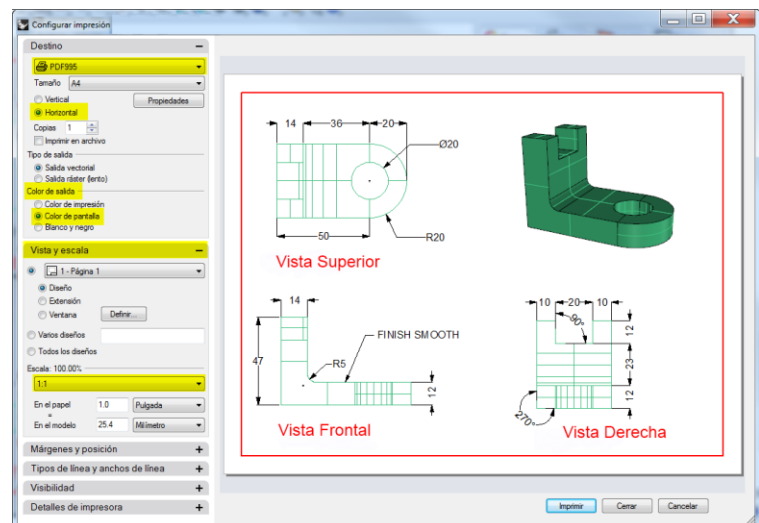


### Para imprimir el diseño:

- 1 En el menú **Archivo**, haga clic en **Imprimir**.
- 2 Seleccione una impresora física o una impresora virtual, como **PDF995**. Seleccione el **tamaño** de la hoja, por ejemplo, **carta** o **11x81/2** horizontal.
- 3 En **Vista y Escala**, defina una escala de **1=1**.

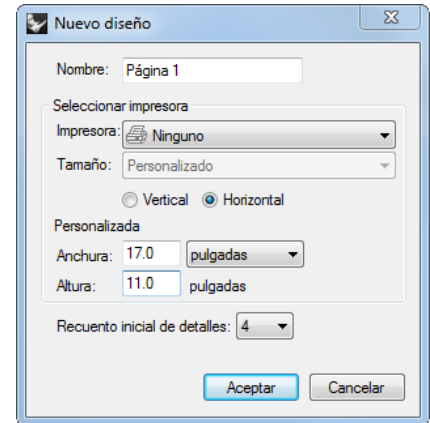
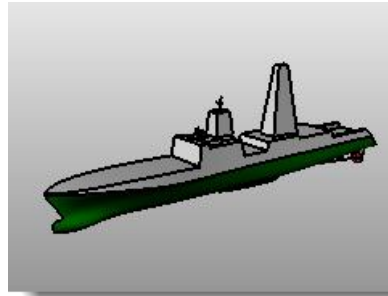


- 4 Alterne el Color de salida entre **Negro y blanco** y **Color de pantalla**.
- 5 Seleccione **Aceptar** para imprimir. Cancele si no hay ninguna impresora disponible.
- 6 **Guarde** el archivo.



### Ejercicio 73—Escalar y bloquear detalles en un diseño

- 1 Abra el modelo **DiseñoSimple\_Impresión.3dm**.
- 2 Haga clic en la vista **Superior**.
- 3 En el menú **Vista**, haga clic en **Diseño de página** y luego en **Nuevo diseño de página**.
- 4 En el cuadro de diálogo **Nuevo diseño**, haga clic en **Horizontal**. Defina el **Recuento inicial de detalles** a **4**. Ajuste cualquier otra opción que considere adecuada para la impresora o el plotter y haga clic en **Aceptar**.

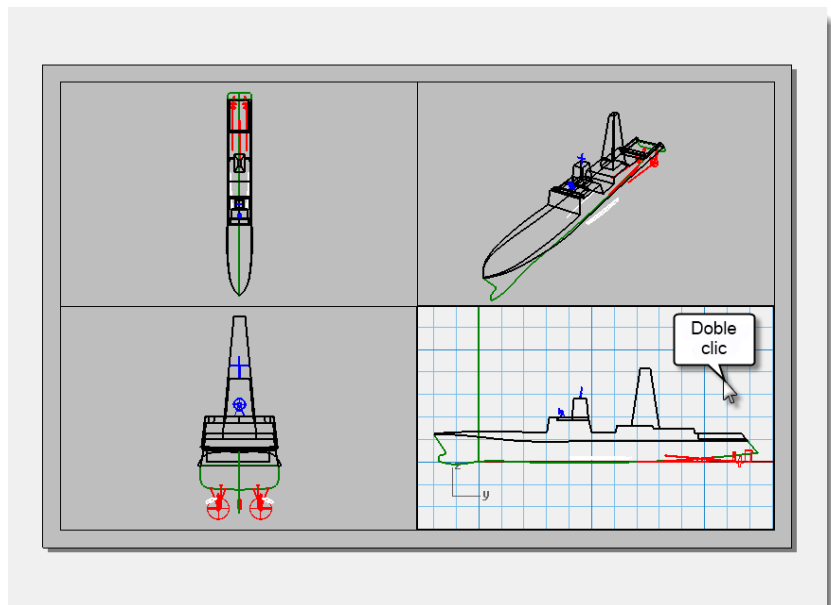


Se abre una página de diseño y aparece una nueva ficha de vista con el nombre **Página 1** en la parte inferior de la ventana de Rhino.

El nuevo diseño tiene cuatro vistas de detalle que muestran el objeto desde la misma dirección que las cuatro vistas predeterminadas de Rhino.

Los detalles son ventanas dentro del modelo 3D. Pueden activarse como vistas de modelado haciendo doble clic en la vista.

- 5 Haga **doble clic** en el detalle **Derecho**.

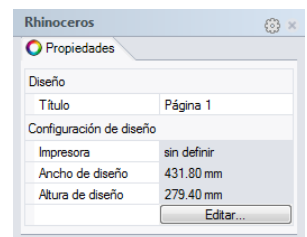
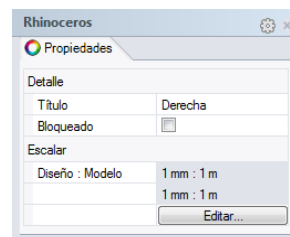


### Definir la escala y bloquear los detalles:

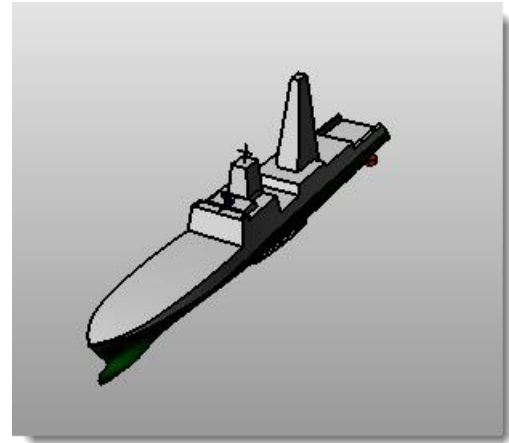
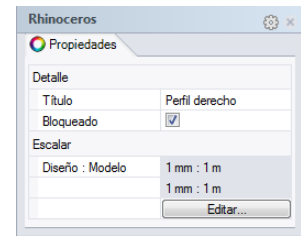
- 1 Si el panel de **Propiedades** no está abierta, ábrala ahora (**Edición > Propiedades**) y acóplela al lado.

Sin nada seleccionado, el panel de **Propiedades** muestra las propiedades de vista.

Sin ningún detalle activo, las propiedades que se muestran son las del diseño general.

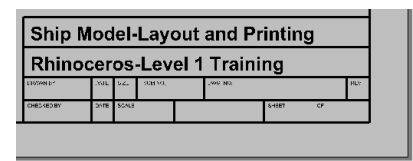
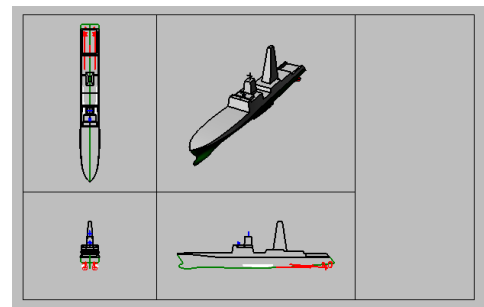


- 2 Haga clic en el botón **Editar** para editar el título, el tamaño y las propiedades de impresión.
- 3 En la línea de comandos, para la **Distancia (mm)**, seleccione **1** y pulse **Intro**.
- 4 En la línea de comandos, en **1.000 milímetros en diseño = Distancia en el modelo (m)**, seleccione **1** y pulse **Intro**.
- 5 Cambie el título a **Perfil derecho** y **bloquee** el detalle.
- 6 Repita este procedimiento en los detalles **Superior** y **Frontal** para definir todos los detalles a la misma escala.
- 7 Active la vista de detalles **Perspectiva**.
- 8 En el menú **Vista**, haga clic en **Sombreado**.



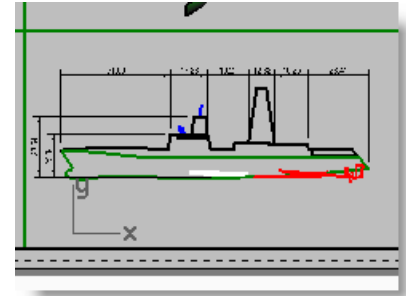
#### Para dibujar bordes y bloques de título en el espacio de diseño:

- 1 Haga doble clic en el detalle de Perspectiva para desactivarlo y active el espacio de diseño.
- 2 Dibuje un **Rectángulo** (*Curva > Rectángulo > De esquina a esquina*) alrededor de las vistas en el diseño.
- 3 En el menú **Archivo**, haga clic en **Insertar**.
- 4 En el cuadro de diálogo **Insertar**, active la casilla Solicitar para el **Punto de inserción** y desactive la casilla Solicitar para **Escala** y **Rotación**.
- 5 En el cuadro de diálogo **Insertar**, haga clic en **Archivo...**, seleccione **BloqueDeTítulo.3dm**, haga clic en **Abrir**, haga clic en **Aceptar** y y luego otra vez en **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo **Insertar** e insertar el bloque de título.
- 6 Para el **Punto de inserción**, seleccione la esquina inferior derecha del rectángulo.  
Se insertará un bloque de título en el diseño.
- 7 Puede agregar información al bloque de título con el comando Texto.  
Para editar el texto en el bloque de título, descompóngalo en primer lugar.



### Para agregar cotas al espacio de diseño:

- 1 En el diseño, use cotas **lineales** para calcular algunas funciones.  
Las cotas se colocan en el diseño. No se mostrarán en las vistas de modelo.
- 2 Agregue más cotas si es necesario a las otras vistas de diseño.



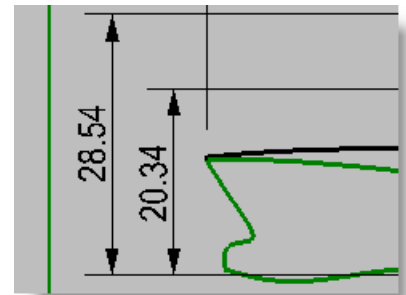
### Para definir tipos de línea y grosores de línea para las curvas:

Los tipos y grosores de línea se usan para la impresión y pueden mostrarse en las vistas de Rhino con los comandos **MostrarImpresión** y **MostrarTiposDeLínea**.

- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Capas** y luego en **Editar capas**.
- 2 En el **Panel de capas**, en la columna **Ancho de impresión**, cambie la anchura de algunas de las capas.
- 3 Seleccione el Rectángulo del borde y el Bloque de título.
- 4 En el panel **Propiedades**, cambie el **Ancho de impresión** a un grosor mayor.
- 5 Haga clic con el botón derecho en el **Título del diseño (Página 1)** y luego en **Vista preliminar**.

Observe la diferencia de grosor en las curvas.

Los tipos de línea pueden ajustarse del mismo modo.





## **PARTE CUATRO**

---

### **Extras**





# 14 Transformación de sólidos

Es mucho más fácil modelar cosas en una superficie plana que en una superficie orgánica o cualquier otra forma 3D. Rhino dispone de varias herramientas que permiten modelar objetos de una manera simple y luego transformarlos en una superficie o una curva en el espacio 3D. En este capítulo mostraremos dos comandos que facilitan este proceso: Fluir y FluirPorSup.

## Fluir por superficie

Transforma objetos desde una superficie de origen a una superficie de destino.

Opciones	Descripción
Copiar=Sí/No	Selecciona si se copiarán o no los objetos del comando Fluir. El signo "más" aparece en el cursor cuando está activado el modo copia.
Rígido=Sí/No	<b>Nota:</b> Esta opción no se aplica a polisuperficies y no aparecerá si se seleccionan polisuperficies para editar. Sí Los objetos individuales no se deforman a medida que se transforman. No Se deforman los objetos seleccionados individualmente
Plano	Permite dibujar un plano en lugar de usar una superficie existente como objeto base.

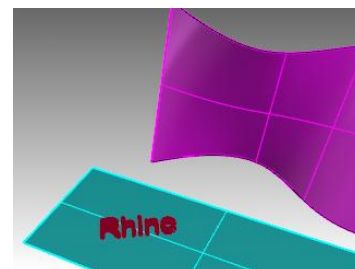
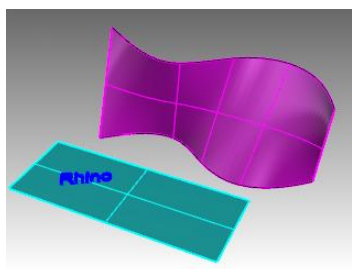
### Ejercicio 74—Fluir sólidos en una superficie

Modelar en una superficie curva es difícil y cuesta obtener resultados precisos. El comando FluirPorSup simplifica el proceso, ya que permite modelar en el plano de construcción plano en primer lugar. Utilice el comando FluirPorSup para transformar objetos de una superficie de origen a una superficie de destino.

#### Para fluir texto sólido

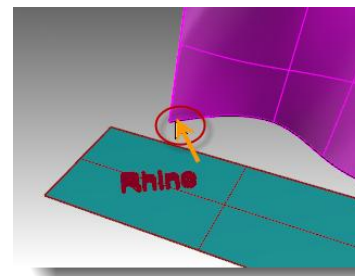
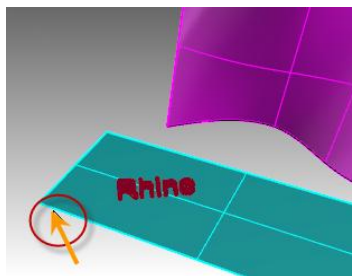
- 1 Abra el modelo **FluirPorSup.3dm**
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Fluir por superficie**.
- 3 Cuando le solicite **Seleccione los objetos para hacer fluir a lo largo de una superficie**, seleccione el texto sólido y pulse **Intro**.

El texto es un grupo y se seleccionará como un solo elemento.

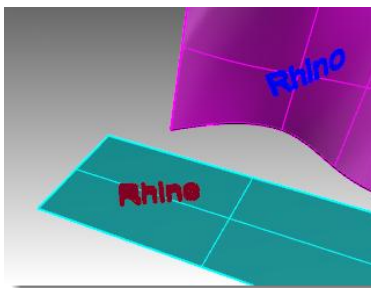


- 4 Para la **Superficie base**, seleccione la esquina inferior izquierda de la superficie cian.
- 5 Para la **Superficie de destino**, seleccione la esquina inferior izquierda de la superficie de destino magenta.

El texto fluirá en la superficie de destino.



## 6 Deshaga el comando FluirPorSup.



## Dirección de superficie

El funcionamiento correcto del comando FluirPorSup depende de la dirección de la superficie base y de destino. Cada superficie tiene una dirección normal, una dirección U y una dirección V.

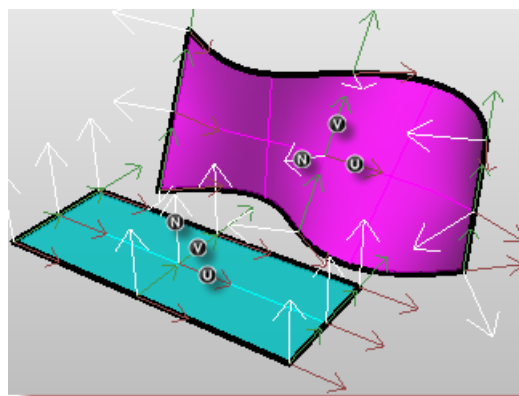
Idealmente, las direcciones normal, U y V de la superficie base se deberían corresponder con las direcciones normal, U y V de la superficie de destino.

Los colores de las flechas de dirección son:

- U=Rojo
- V=Verde
- Normal=Blanco

### Para comprobar la dirección de la superficie:

- 1 Seleccione las superficies de color cian y magenta.
- 2 En el menú **Análisis**, haga clic en **Dirección**.
- 3 Cuando le solicite **Seleccione un objeto para invertir la dirección.**, puede hacer clic en cualquier superficie para cambiar la dirección normal. Pulse **Intro** cuando termine.  
 Puede utilizar la opción **ModoSiguiente** para alternar entre los posibles cambios de las direcciones U, V y Normal.
- 4 Si solo necesita cambiar una superficie, selecciónela y vuelva a ejecutar el comando **Dir**.
- 5 Realice los cambios necesarios a la dirección de la superficie para que las direcciones U, V y Normal coincidan entre las dos superficies.



## Historial y Gumball

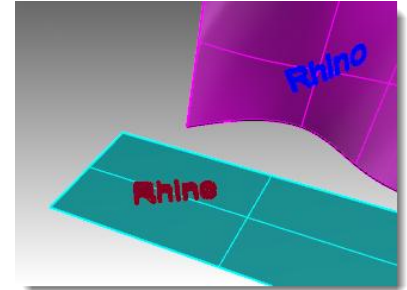
Ahora combinaremos los comando FluirPorSup y GrabarHistorial. GrabarHistorial mantiene vinculados los objetos que se van a fluir y los que han fluido. Si los objetos originales se mueven, escalan, rotan, los objetos fluidos se actualizarán.

### Para Fluir con Historial y Gumball:

- 1 En la **barra de estado**, active el **Gumball** y desactive **Grabar historial**.

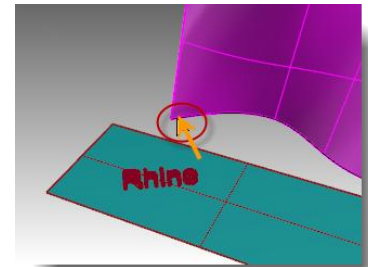
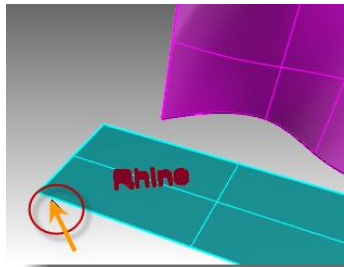


- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Fluir por superficie**.
- 3 Cuando le solicite **Seleccione los objetos para hacer fluir a lo largo de una superficie**, seleccione el texto sólido y pulse **Intro**.



- 4 Para la **Superficie base**, seleccione la esquina inferior izquierda de la superficie cian.
- 5 Para la **Superficie de destino**, seleccione la esquina inferior izquierda de la superficie de destino magenta.

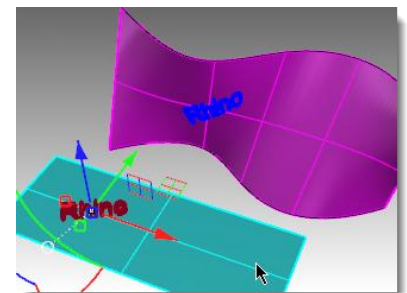
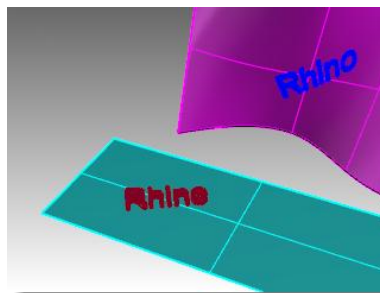
El texto fluirá en la superficie de destino.



**Nota:** El cuadro **Grabar historial** se desactiva cuando finaliza el comando Fluir. La opción **Siempre grabar historial** está desactivada de manera predeterminada. Si quiere grabar el historial en otro comando, deberá seleccionarlo antes de ejecutar el siguiente comando que admita el historial.

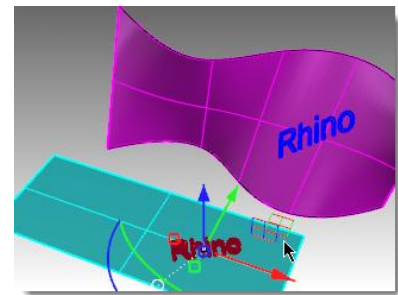
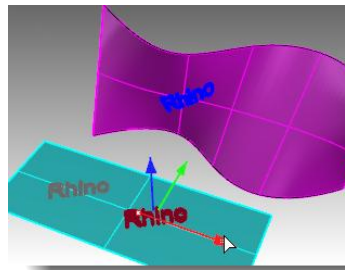
Consulte la **Ayuda** para obtener una lista de los **comandos en los que se puede activar el historial**.

- 6 Seleccione el texto original en la superficie base.



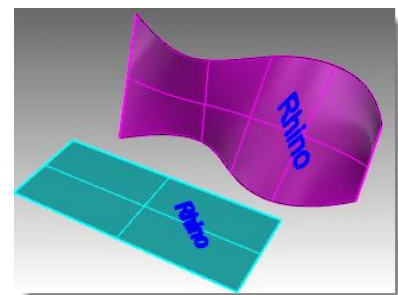
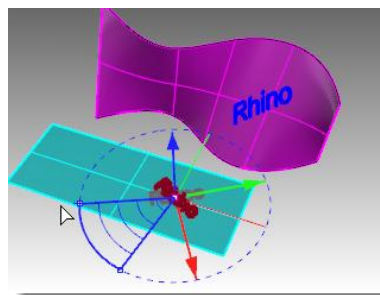
- 7 Utilice el comando **Gumball** para mover el texto a la derecha.

Tenga en cuenta que después de crear el texto en la superficie base, el texto fluido se actualizará en la superficie de destino.

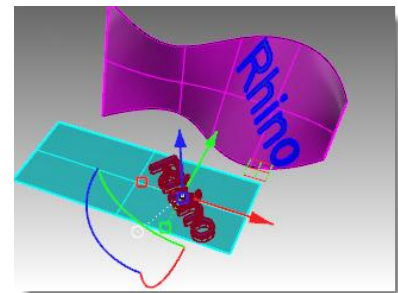
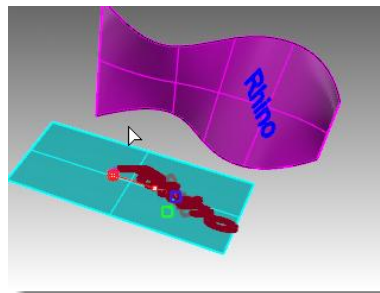


**Sugerencia:** Si el texto fluido no se actualiza, vuelva al paso 1 y asegúrese de que la opción **Grabar historial** está activada antes de ejecutar **FluirPorSuperficie**.

- 8 Seleccione el texto original en la superficie base.
- 9 Utilice el arco de **Gumball** para rotar el texto a la izquierda. Suelte el botón del ratón y observe cómo se actualiza el texto.



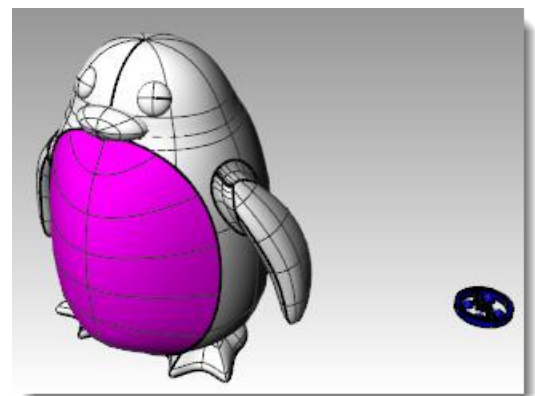
- 10 Seleccione el texto original en la superficie base.
- 11 Con el manejador de escala rojo del **Gumball** y la tecla **Mayús** pulsada, mueva el manejador hacia la izquierda. Suelte el ratón y observe cómo se actualiza el texto.




### **Ejercicio 75—Hacer fluir un logotipo en una superficie de forma libre**

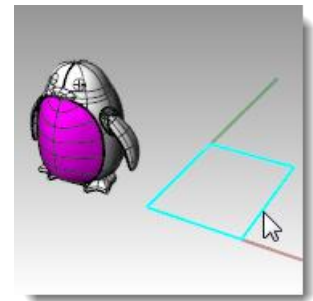
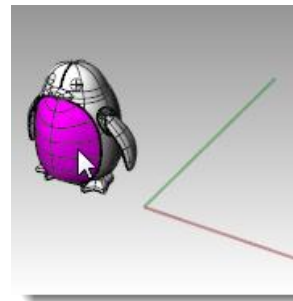
**Para crear la superficie base:**

- 1 Abra el modelo **PenguinBrand.3dm**.

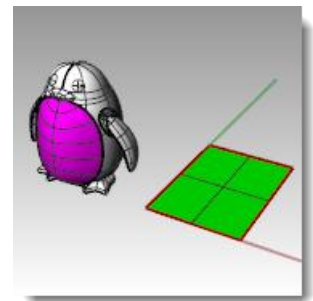
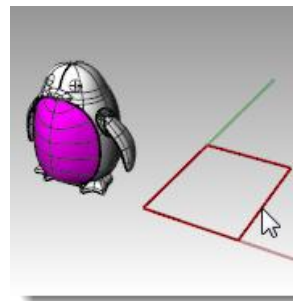


- 2 En el panel de **Capas**, active la capa **Curvas**.
- 3 Seleccione la superficie magenta (*panel frontal*) del pingüino.
- 4 En el menú **Curva**, haga clic en **Curva desde objetos** y luego **Crear curvas UV**  y pulse **Intro**.

Las curvas UV se crean en el origen del plano XY universal.

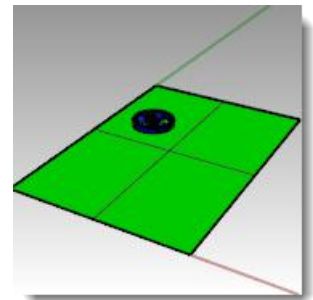


- 5 En el panel de **Capas**, active la capa Superficie.
- 6 Seleccione la curva cerrada y en el menú **Superficie**, haga clic en **Curvas planas**.

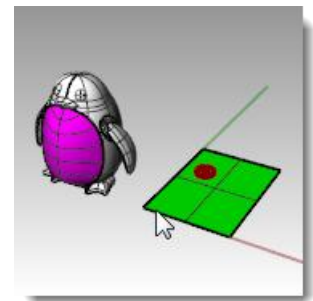
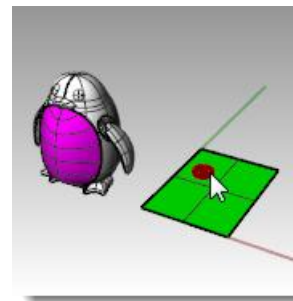


#### Para hacer fluir el logo:

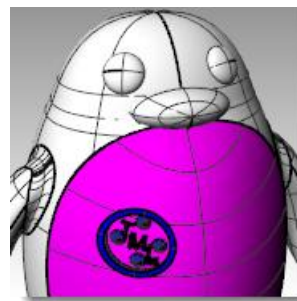
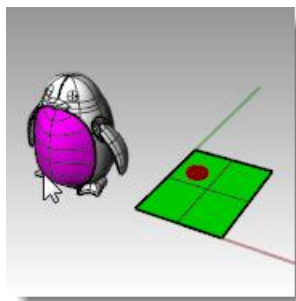
- 1 Active la opción **Grabar historial** en la **barra de estado**.
- 2 En el panel de **Capas**, active la capa del logo.  
Aparecerá la logotipo.



- 3 Seleccione el logotipo.
- 4 En el menú **Transformar**, haga clic en **Fluir a lo largo de superficie** y pulse **Intro**.
- 5 Para la **Superficie base**, seleccione la esquina inferior izquierda de la superficie verde.



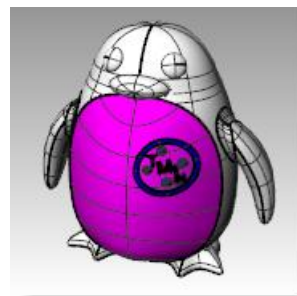
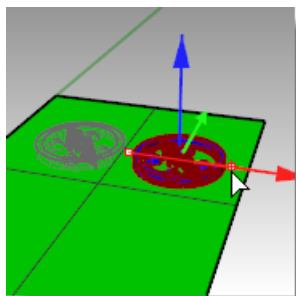
- 6 Para la **Superficie de destino**, seleccione la esquina inferior izquierda de la superficie magenta.



- 7 Active el **Gumball** en la **barra de estado**.

- 8 Utilice el **Gumball** para **mover**, **escalar** y **rotar** el logo original en la superficie base.

El logo se actualizará.



- 9 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar** para renderizar el modelo.



## Fluir

El comando Fluir vuelve a alinear un objeto o grupo de objetos desde una curva base hasta una curva objetivo.

### Escalones

- 1 Seleccione los objetos.
- 2 Seleccione la curva base cerca de un final.
- 3 Seleccione la curva objetivo cerca del final coincidente.

### Opciones

### Descripción

Copiar=Sí/No	Selecciona si se copiarán o no los objetos del comando Fluir. El signo "más" aparece en el cursor cuando está activado el modo copia.
Rígido=Sí/No	Sí Los objetos individuales no se deforman a medida que se transforman. No Se deforman los objetos seleccionados individualmente
Línea	Permite dibujar una línea que se usará como curva base.
Estirar=Sí/No	No La longitud de los objetos a lo largo de las direcciones de la curva no cambia. Sí Los objetos se estiran o comprimen en la dirección de la curva para que la relación con la curva de objetivo sea la misma que con la curva base.

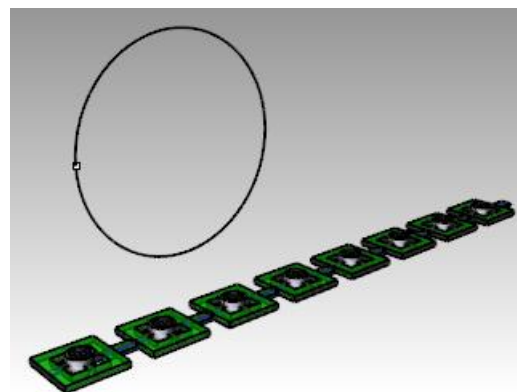


De manera similar a Fluir por superficie, Fluir permite fluir sólidos a lo largo de una curva. De este modo se facilita el diseño en 3D y permite que Rhino haga todo el trabajo de morphing. El comando es Fluir.

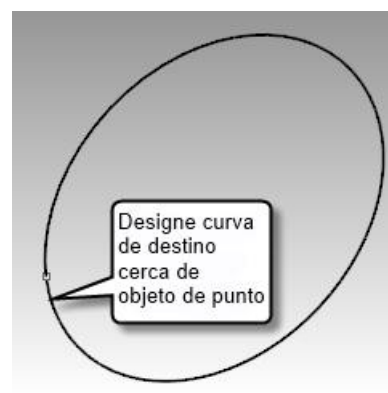
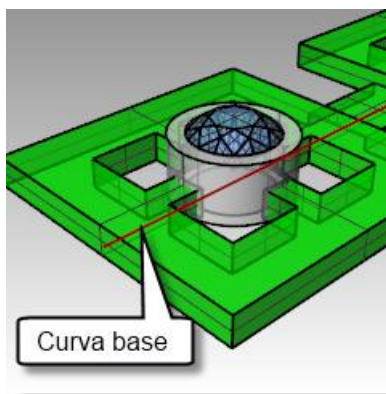
### Ejercicio 76—Crear un anillo con el comando Fluir

Para hacer fluir las piezas de un anillo por la curva del aro:

- 1 Abra el modelo **Fluir\_anillo.3dm**.
- 2 Seleccione la polisuperficie verde como objeto para fluir.
- 3 En el menú **Transformar**, haga clic en **Fluir por curva**.



- 4 Seleccione la curva lineal roja hacia el extremo izquierdo de la **Curva base**.
- 5 En este momento, confirme las siguientes opciones en la línea de comandos (**Copiar=Sí Rígido=No Estirar=No**).
- 6 Seleccione la curva del círculo ligeramente por debajo de la posición del punto como **Curva de destino**.



La polisuperficie se deforma o fluye creando la forma de la curva de destino.

Observe que la polisuperficie no fluye completamente alrededor del círculo.

- 7 **Deshaga** la acción.

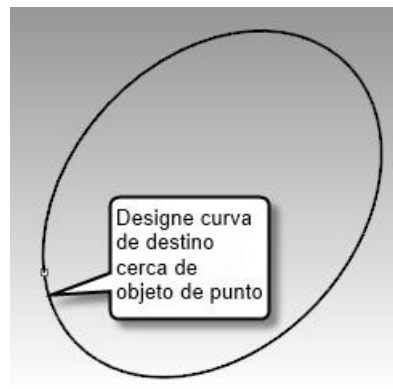
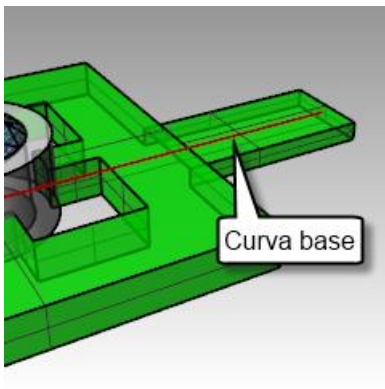


Haremos fluir esta polisuperficie unas más veces utilizando diferentes opciones.

En primer lugar, cambiaremos la dirección del comando Fluir.

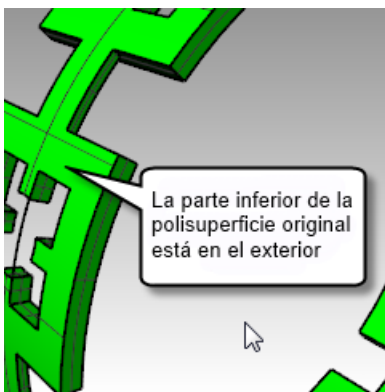
**Para hacer fluir las piezas de un anillo por la curva del aro en otra dirección:**

- 1 Repita el comando **Fluir por curva** siguiendo los mismos pasos, pero designe la **Curva base** cerca del extremo opuesto.
- 2 Seleccione la curva del círculo ligeramente por debajo de la posición del punto como **Curva de destino**.



Observe que el interior y el exterior de la original polisuperficie se ha invertido.

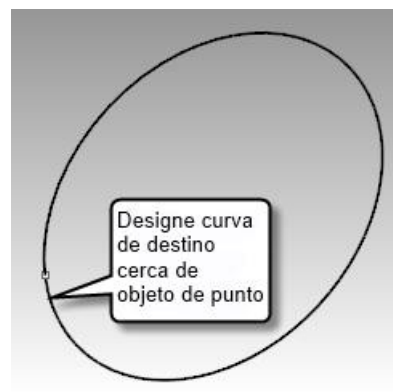
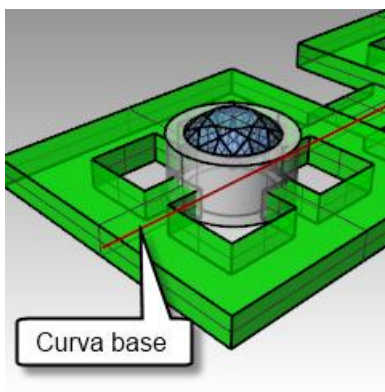
- 3 **Vuelva a Deshacer.**



En segundo lugar, estire la polisuperficie original para que se ajuste completamente alrededor del círculo.

**Para hacer fluir las piezas de un anillo por la curva del aro, estirándolo para que se ajuste a toda la curva:**

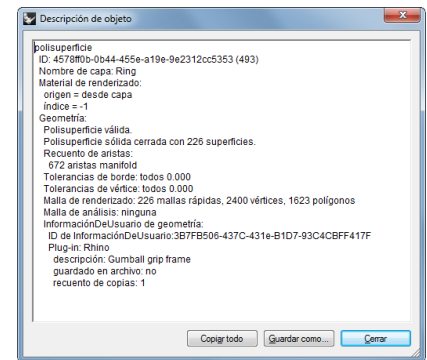
- 1 Repita el comando **Fluir por curva** igual que la primera vez, designando la **Curva base** hacia el extremo izquierdo.
- 2 En este momento, confirme las siguientes opciones en la línea de comandos (**Copiar=Sí Rígido=No Estirar=Sí**).
- 3 Seleccione la curva del círculo ligeramente por debajo de la posición del punto como **Curva de destino**.





La polisuperficie se deforma o fluye completamente alrededor de forma circular de la curva de destino.

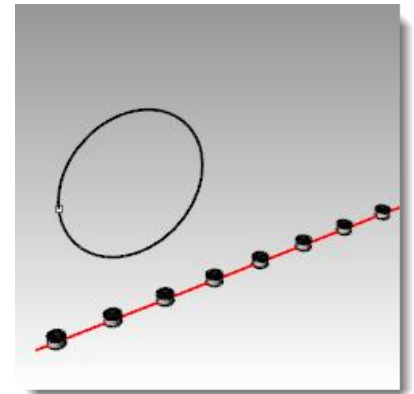
- 4 Utilice el comando **Info** para confirmar que es una polisuperficie sólida cerrada.



### Para hacer fluir las gemas y los engastes:

- 1 Oculte la polisuperficie original y la polisuperficie fluida.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Fluir por curva**.
- 3 Cuando le solicite los **Objetos para hacer fluir**, seleccione el grupo de gemas y engastes.

Son un grupo y se seleccionarán como un solo elemento.



- 4 Seleccione la **Curva base** cerca del extremo izquierdo.
- 5 En este momento, confirme las siguientes opciones en la línea de comandos:  
(Copiar=Sí Rígido=No Estirar=Sí).
- 6 Seleccione la curva del círculo ligeramente por debajo de la posición del punto como **Curva de destino**.

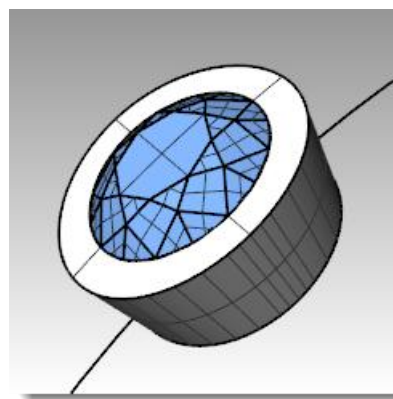
Los engastes y las gemas se deformarán para ajustarse alrededor del círculo.



**7** Examine los resultados.

Los lados de los engastes no son perpendiculares, la superficie superior no es plana y la gema se estira.

**8** Deshaga la acción.

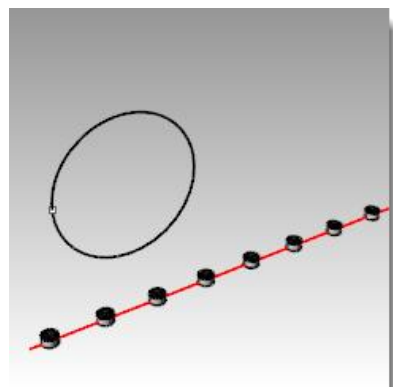


**Para hacer fluir las gemas y los engastes con Rígido=Sí:**

**1** En el menú **Transformar**, haga clic en **Fluir por curva**.

**2** Cuando le solicite los **Objetos para hacer fluir**, seleccione el grupo de gemas y engastes.

Son un grupo y se seleccionarán como un solo elemento.



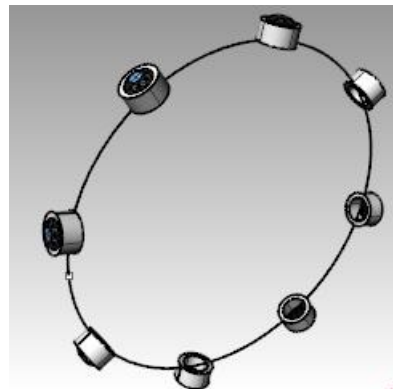
**3** Seleccione la **Curva base** cerca del extremo izquierdo.

**4** En este momento, confirme las siguientes opciones en la línea de comandos:

**(Copiar=Sí Rígido=Sí Estirar=Sí).**

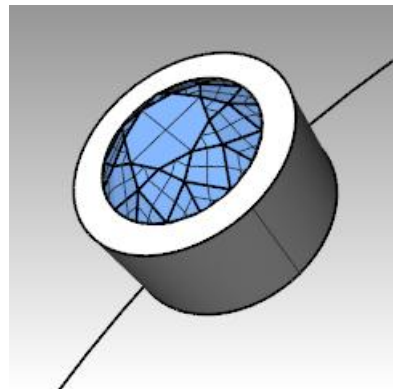
**5** Seleccione la curva del círculo ligeramente por debajo de la posición del punto como **Curva de destino**.

Los engastes y las gemas se estirarán para ajustarse alrededor del círculo. Pero los objetos no están deformados.

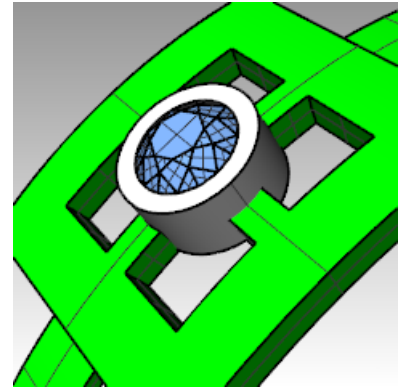


**6** Examine los resultados.

Los lados de los engastes son perpendiculares, la superficie superior es plana y la gema no se estira.



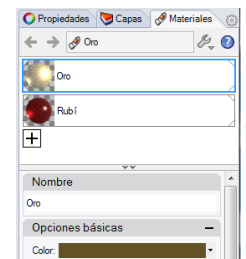
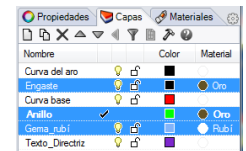
**7 Muestre** la polisuperficie verde otra vez.



**Para ver el anillo en una vista renderizada:**

**1** En el menú **Vista**, haga clic en **Renderizado**.

Se ha asignado el material Rubí a la capa Gema\_Rubí. Se ha asignado el material Oro a la capa Engaste y anillo.



**2 Renderice** el anillo.

