

Rhinoceros®

Modelado NURBS para Windows

Manual de formación

Nivel 1

Versión 4.0

R40TML1-07-2006

Rhinoceros Level 1 Training Manual v4.0

© Robert McNeel & Associates 2006

Reservados todos los derechos.

Impreso en España.

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.

Traducción autorizada de la versión en lengua inglesa publicada por Robert McNeel & Associates. Traductora: Noemí Fluixà Martínez (noemi@mcneel.com), McNeel Europe S.L. Esta traducción es propiedad de McNeel Europe S.L.

Contenido

Lista de ejercicios	v	Modelar con precisión	47
Parte Uno: Introducción.....	1	Coordenadas absolutas	47
Información previa	1	Coordenadas relativas	48
Objetivos del curso	1	Coordenadas polares	49
Funciones básicas de Rhino	3	Aplicar restricción de distancia y ángulo	50
La interfaz de Rhino para Windows	3	Vistas	53
La pantalla de Rhino	4	Referencias a objetos	58
Menús	5	Comandos de análisis	62
Barras de herramientas	5	Dibujar círculos	64
Área gráfica	6	Dibujar arcos	70
Área de comandos	9	Dibujar elipses y polígonos	75
El ratón	9	Modelar curvas de forma libre	80
Introducir comandos	9	Modelado de hélice y espiral	83
Ayuda	11	Editar objetos	87
Visualizar el historial de la línea de comandos	12	Empalmar	87
Visualizar los comandos recientes	12	Chaflán	92
Navegar por el modelo	18	Mover	95
Mover objetos	19	Copiar	97
Copiar objetos	20	Deshacer y Rehacer	98
Cambiar la vista del modelo	22	Rotar	99
Encuadre y zoom	22	Agrupar	100
Restablecer una vista	23	Reflejar	101
Parte Dos: Creación de geometría.....	29	Unir	101
Creación de objetos bidimensionales	31	Escalar	102
Dibujar líneas	31	Matriz	105
Dibujar curvas de forma libre	33	Recortar	109
Ayudas de modelado	34	Partir	111
Configuración del modelo	36	Extender	112
Guardar el trabajo	38	Desfasar	115
Capas	38	Edición de puntos	123
Seleccionar objetos	42	Controles de toque ligero	127

Parte Tres: Modelado y edición 3D.....	133
Crear formas deformables.....	135
Modelar con sólidos.....	151
Creación de superficies.....	161
Importación y exportación de modelos.....	211
Renderizado.....	215
Renderizar con Flamingo	223
Cotas	225
Cotas	225
Crear un dibujo 2D de un modelo 3D	228
Impresión	231
Parte Cuatro: Personalizar los espacios de trabajo y las	
barras de herramientas.....	233
Configuración de Rhino.....	235
Opciones	235
Propiedades de documento	238
Personalizar las barras de herramientas.....	239

Lista de ejercicios

Ejercicio 1—Funciones básicas de Rhino.....	12	Ejercicio 32—Copiar	97
Ejercicio 2—Opciones de visualización	24	Ejercicio 33—Rotar	99
Ejercicio 3—Dibujar líneas.....	31	Ejercicio 34—Agrupar	100
Ejercicio 4—Dibujar curvas interpoladas	34	Ejercicio 35—Reflejar	101
Ejercicio 5—Dibujar curvas desde puntos de control.....	34	Ejercicio 36—Unir	101
Ejercicio 6—Dibujar líneas y curvas usando las funciones de modo...	35	Ejercicio 37—Escalar	102
Ejercicio 7—Capas	39	Ejercicio 38—Matriz	105
Ejercicio 8—Seleccionar objetos.....	40	Ejercicio 39—Recortar	109
Ejercicio 9—Práctica con las opciones de selección	42	Ejercicio 40—Partir	111
Ejercicio 10—Configurar un modelo.....	47	Ejercicio 41—Extender	112
Ejercicio 11—Introducir coordenadas absolutas	48	Ejercicio 42—Desfasar.....	115
Ejercicio 12—Introducir coordenadas relativas.....	48	Ejercicio 43—Práctica	120
Ejercicio 13—Introducir coordenadas polares.....	49	Ejercicio 44—Práctica	121
Ejercicio 14—Aplicar restricción de distancia.....	50	Ejercicio 45—Práctica	121
Ejercicio 15—Aplicar restricción de distancia y ángulo.....	51	Ejercicio 46—Práctica	122
Ejercicio 16—Práctica con la aplicación de restricción de distancia y ángulo	51	Ejercicio 47—Edición de puntos de control	124
Ejercicio 17—Modelado en el espacio 3D.....	55	Ejercicio 48—Práctica con curvas y edición de puntos de control	130
Ejercicio 18—Práctica con las restricciones de distancia y ángulo	58	Ejercicio 49—Crear un patito de goma.....	135
Ejercicio 19—Utilizar las referencias a objetos	59	Ejercicio 50—Modelar una barra con texto	153
Ejercicio 20—Dibujar círculos	64	Ejercicio 51—Técnicas básicas para crear superficies.....	162
Ejercicio 21—Práctica con círculos.....	67	Ejercicio 52—Extrusión de superficies.....	165
Ejercicio 22—Utilizar referencias a objetos relacionadas con el círculo	68	Ejercicio 53—Superficies de transición.....	173
Ejercicio 23—Práctica con arcos (1).....	70	Ejercicio 54—Superficies de revolución	178
Ejercicio 24—Práctica con arcos (2).....	74	Ejercicio 55—Utilizar una revolución por carril	179
Ejercicio 25—Práctica con elipses y polígonos	76	Ejercicio 56—Utilizar barridos por 1 carril para crear superficies	180
Ejercicio 26—Práctica con curvas (1).....	81	Ejercicio 57—Utilizar barridos por 2 carriles para crear superficies ..	181
Ejercicio 27—Dibujar curvas de forma libre	84	Ejercicio 58—Utilizar una red de curvas para crear superficies.....	185
Ejercicio 28—Empalmar	87	Ejercicio 59—Práctica con barridos por un carril:	186
Ejercicio 29—Chaflán.....	92	Ejercicio 60—Crear un martillo de juguete	189
Ejercicio 30—Práctica con empalmes y chaflanes	94	Ejercicio 61—Crear una botella a presión:	198
Ejercicio 31—Mover.....	95	Ejercicio 62—Exportación de modelos	211
		Ejercicio 63—Renderizar un modelo	215
		Ejercicio 64—Acotación	226

Ejercicio 65—Crear un dibujo 2D para exportar	228
Ejercicio 66—Imprimir	231
Ejercicio 67—Configuración de opciones	235
Ejercicio 68—Propiedades de documento	238
Ejercicio 69—Personalizar las barras de herramientas.....	239

Parte Uno: Introducción

1

Información previa

Esta guía de aprendizaje acompaña a las sesiones de formación del Nivel 1 de Rhino. Con el Nivel 1 aprenderá a realizar modelos 3D utilizando la geometría NURBS.

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

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
- 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

Notas:

La interfaz de Rhino para Windows

Rhino utiliza las NURBS para toda la geometría de superficies y curvas.

2

Funciones básicas de Rhino

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 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.

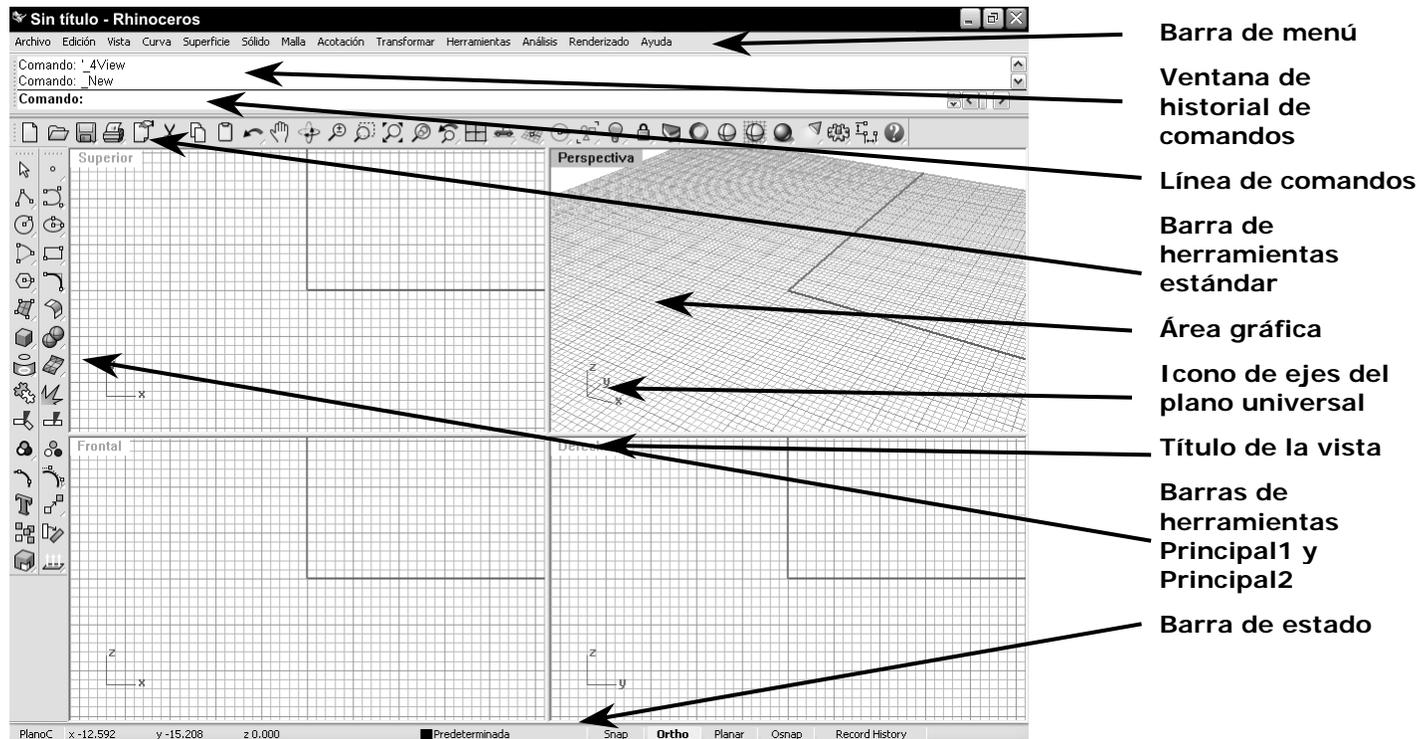
Para iniciar Rhino:

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

La pantalla de Rhino

Rhino divide la pantalla en seis 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.
Barras de herramientas	Métodos abreviados para acceder a los comandos y las opciones.
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.
Barra de estado	Muestra las coordenadas del cursor, el estado del modelo, las opciones y los conmutadores.

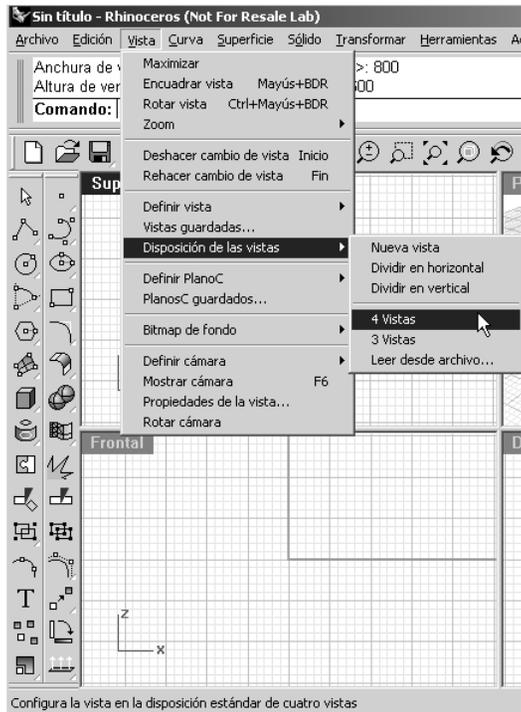


Observe la línea de comandos para obtener información.

Pantalla de Rhino

Menús

La mayoría de los comandos de Rhino se pueden encontrar en los menús.



El menú Vista de Rhino

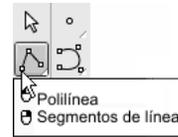
Barras de herramientas

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 barra de herramientas estándar anclada en la parte superior del área gráfica y las barras de herramientas Principal1 y Principal2 ancladas en la parte izquierda.

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. La leyenda indica si los botones tienen doble función con una línea vertical entre los dos comandos.

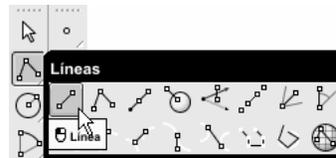


Para iniciar una polilínea, haga clic en el botón izquierdo del ratón, y para ejecutar el comando Segmentos de línea haga clic en el botón derecho del ratón.

Botones desplegados

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

Los botones de las barras de herramientas desplegables están marcados con un pequeño triángulo blanco en la esquina inferior derecha. Para abrir la barra de herramientas desplegable, pulse el botón izquierdo del ratón durante unos instantes o pulse el botón derecho.



La barra de herramientas Líneas está vinculada a la barra de herramientas Principal2. Después de abrir la barra de herramientas desplegable puede seleccionar cualquiera de los botones de la barra de herramientas para ejecutar un comando.

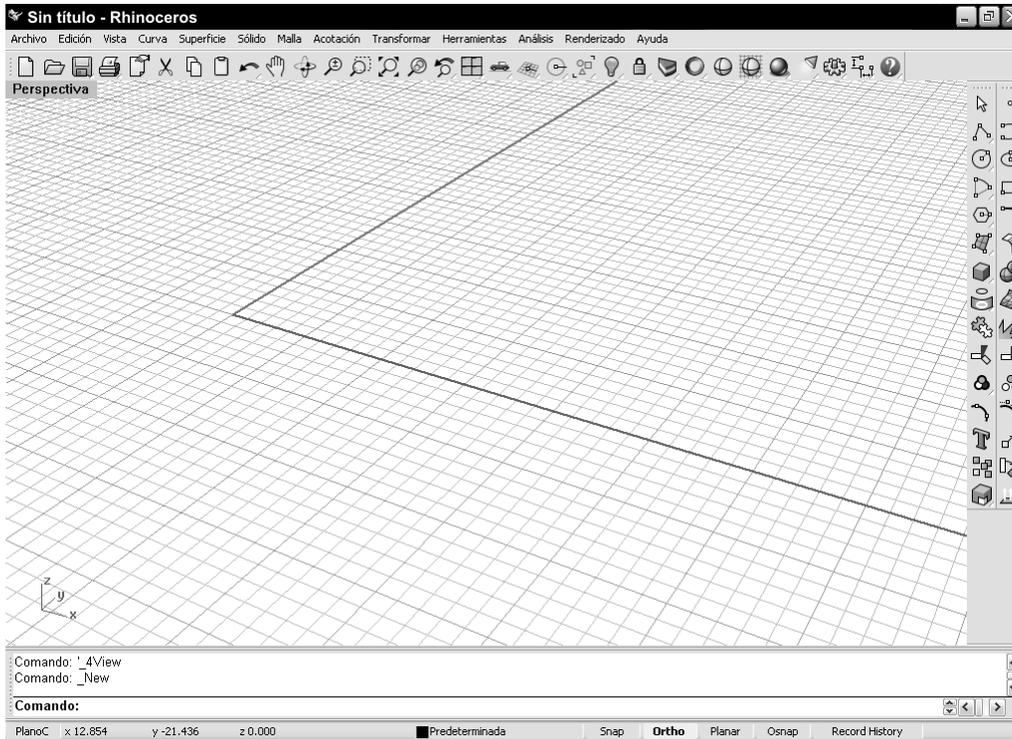
Área gráfica

El área gráfica de Rhino puede personalizarse para adecuarla a sus preferencias. La disposición de las vistas puede configurarse de maneras diferentes.

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 sobre el cual se mueve el cursor y un modo de proyección.

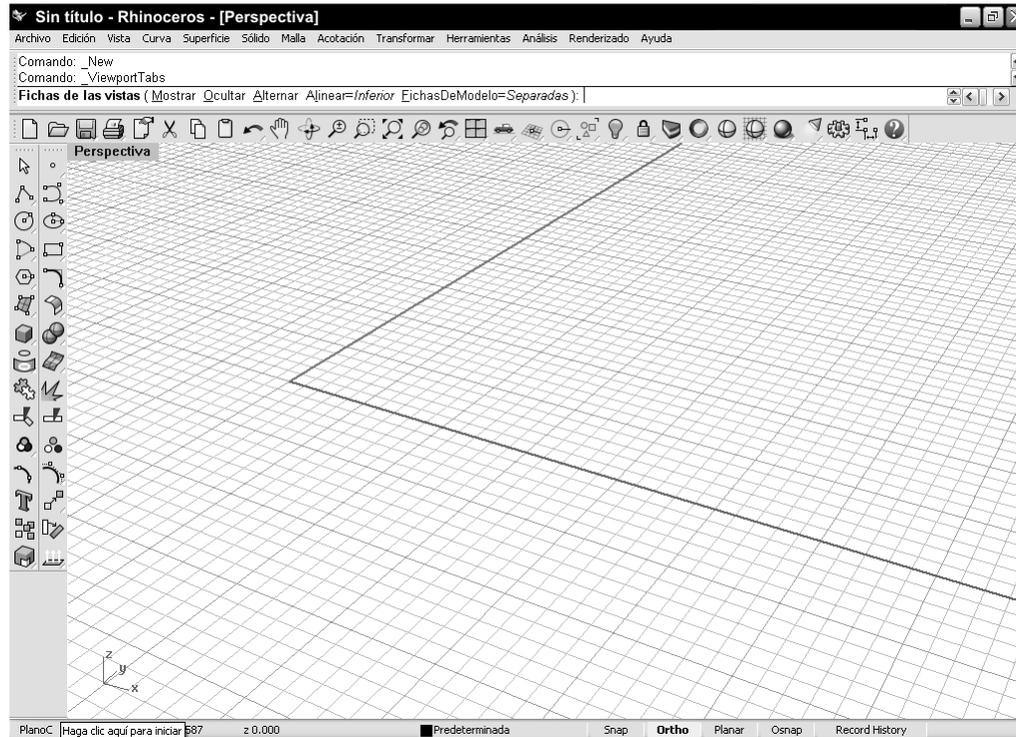
Para alternar entre la vista reducida y la vista que ocupe toda el área gráfica, haga doble clic sobre la barra de título de la vista.



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

Fichas de las vistas

Los títulos de vistas se pueden mostrar en fichas. La ficha en negrita designa la vista activa. Las fichas facilitan cambiar entre vistas cuando se usan vistas maximizadas o flotantes. Para activar las fichas de las vistas: en el menú **Vista**, haga clic en **Disposición de las vistas** y luego en **Mostrar fichas de las vistas**.



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

Notas:

Área de comandos

El área de comandos muestra los comandos y las solicitudes de los comandos. Puede fijarse en la parte superior o inferior de la pantalla o quedarse flotante. La ventana de comandos muestra dos líneas por defecto. Para abrir una ventana que muestre el historial de comandos, pulse F2. El texto de la ventana de historial de comandos se puede seleccionar y copiar 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. El botón de la derecha se utiliza 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 presionado 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.

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.

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).



Autocompletado de nombres de comandos

Escriba las primeras letras del comando para activar la lista de comandos de autocompletado. Cuando se introduzcan suficientes letras del comando para que sea único, el nombre del comando se completará en la línea de comandos. Pulse Intro para activar el comando cuando aparezca el nombre completo del comando. Cuando introduzca nombres de comandos, aparecerá la lista de comandos de autocompletado. A medida que vaya escribiendo letras, la lista se reducirá a los posibles comandos. Haga clic con el botón izquierdo en el comando de la lista para ejecutarlo.



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

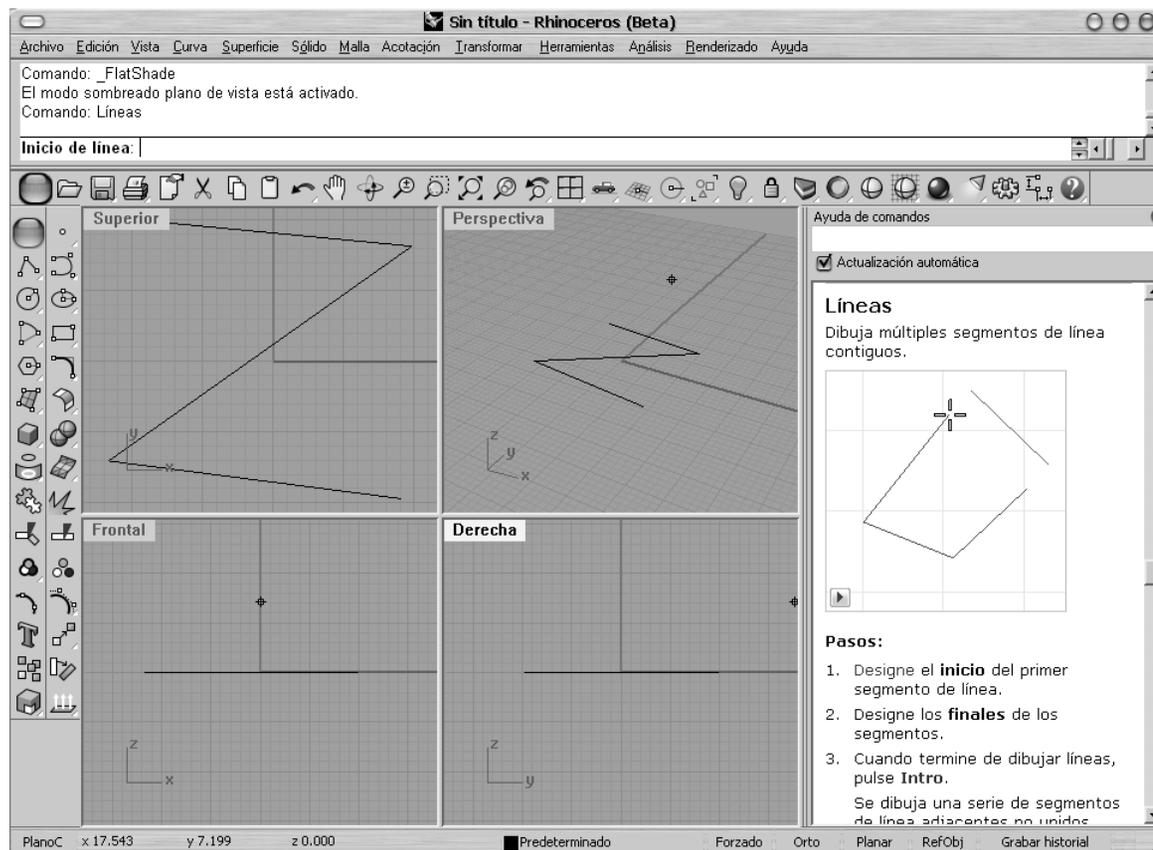
Para cancelar un comando, pulse **Esc** o introduzca un nuevo comando desde un botón o un menú.

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 Contexto de comando muestra los temas de la ayuda en una ventana acoplable y muestra la ayuda del comando actual.

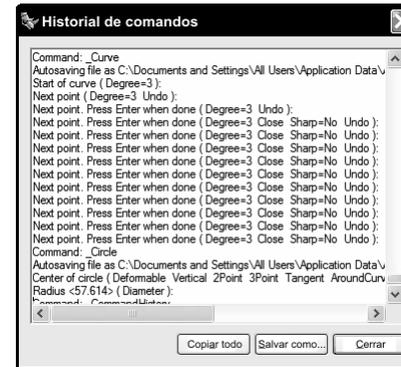
La mayoría de comandos incluyen un breve videoclip que muestra el funcionamiento del comando y de las opciones.



Si está seleccionada la opción Actualización automática, aparecerá la ayuda del comando actual. Si no está seleccionada la opción Actualización automática, 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 emergente.

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.



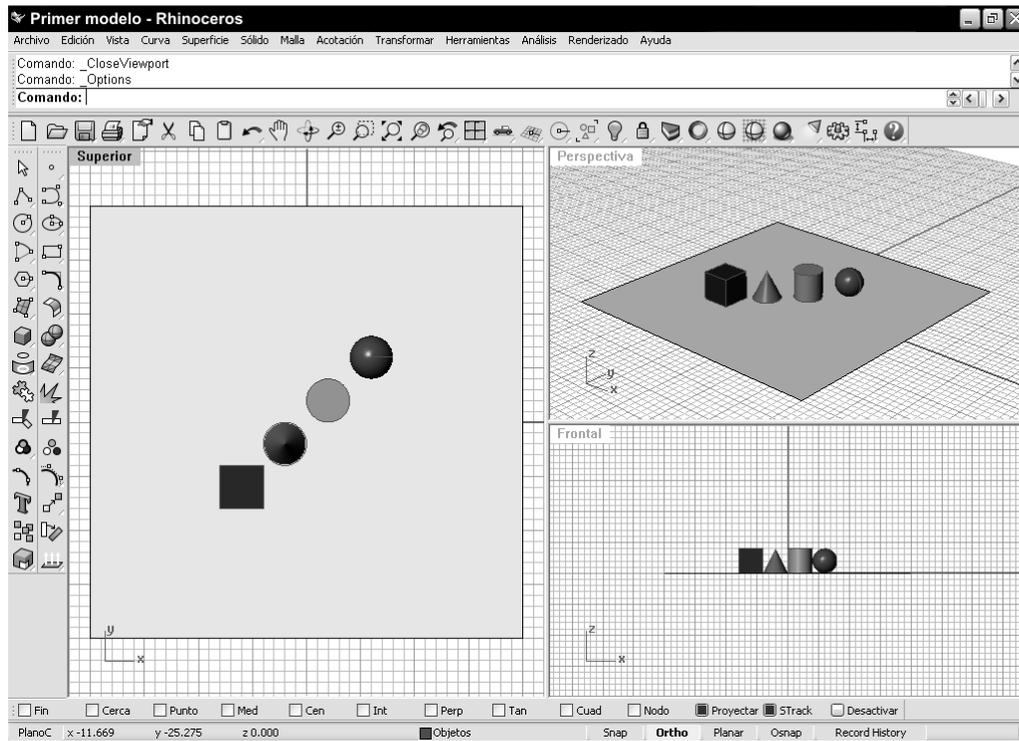
Ejercicio 1—Funciones básicas de Rhino

- 1 En el menú **Archivo**, haga clic en **Abrir**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Abrir**, seleccione **Primer modelo.3dm**.

Encontrará este modelo en la carpeta de los tutoriales. Si no ha copiado los archivos de la carpeta de los tutoriales del CD de Rhino en su disco duro, debería hacerlo antes de empezar.



Abrir

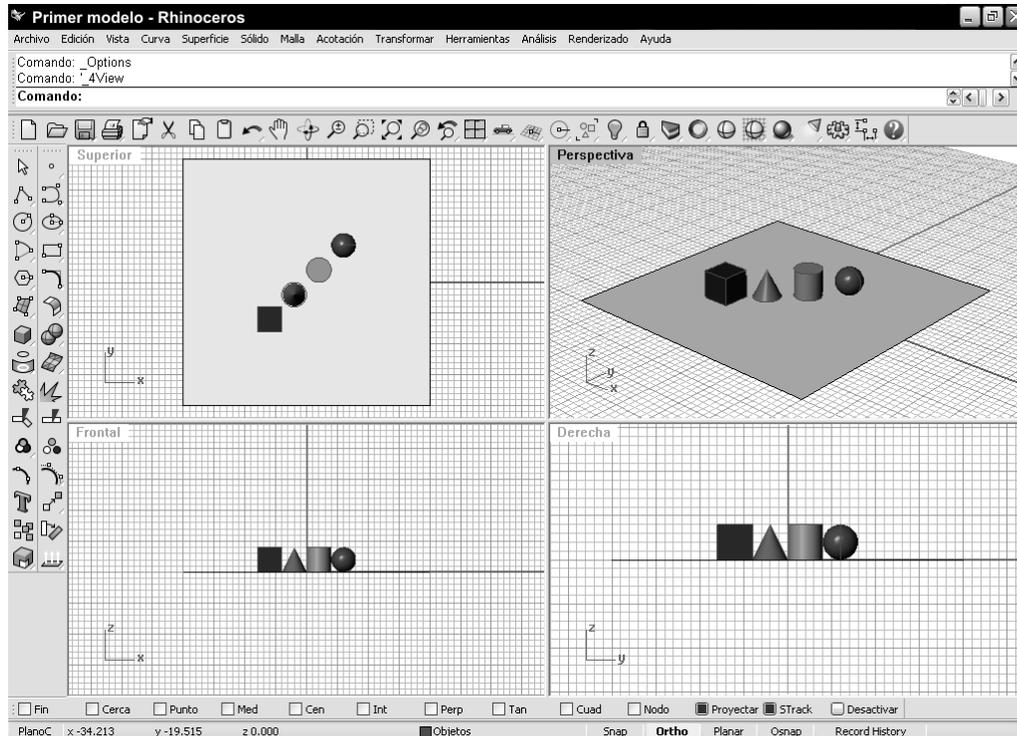


Dos vistas paralelas y una vista en perspectiva.

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

Notas:

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



Tres vistas paralelas y una vista en perspectiva.

- 4 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. Trate de no desactivarlo en lugar de activarlo. Si el forzado a la rejilla está activado, en la barra de estado aparecerá en negro la palabra "Forzado". Si está desactivado, la palabra "Forzado" estará en gris.



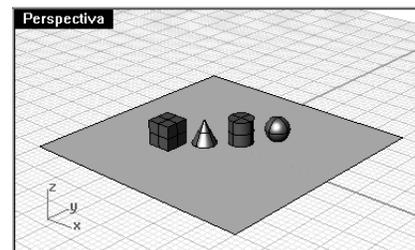
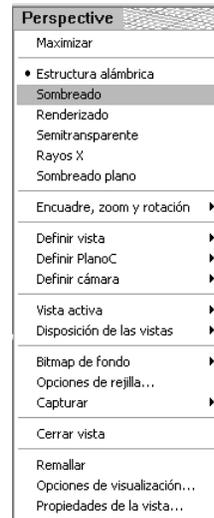
Nota: Este paso es importante. El forzado a la rejilla solamente permite mover el cursor en determinados intervalos. En este modelo, el forzado a la rejilla está configurado a media línea de la rejilla. El forzado a la rejilla facilita la alineación de los objetos, como si estuviera construyendo figuras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

- 5 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.

- 6 Haga clic con el **botón derecho del ratón (BDR)** en el título de la vista **Perspectiva** y luego haga clic en **Visualización en modo sombreado**.

El objeto aparecerá sombreado. Una vista sombreada permite previsualizar las formas. La vista permanecerá sombreada hasta vuelva a cambiar al modo alámbrico. Puede cambiar cualquier vista al modo sombreado. Más adelante veremos las otras opciones de visualización de las vistas.



Visualización en modo sombreado

- 7 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.

- 8 Cierra la ventana de renderizado.



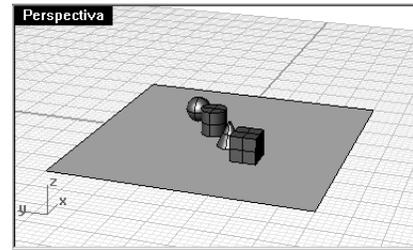
Renderizado.

Notas:



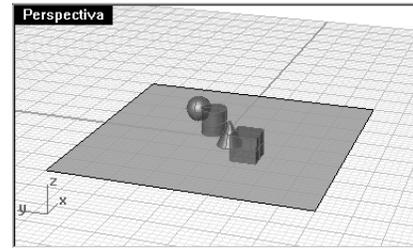
Renderizar

- 9 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.



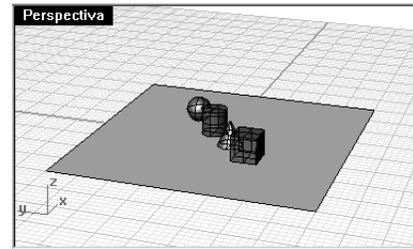
Rote la vista en modo sombreado.

- 10 Haga clic con el botón derecho en el título de la vista **Perspectiva** y luego en **Visualización semitransparente**.



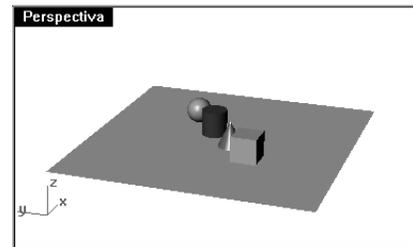
Sombreado semitransparente.

- 11 Haga clic con el botón derecho en el título de la vista **Perspectiva** y luego en **Visualización en modo rayos X**.



Sombreado en modo rayos X.

- 12 Haga un clic derecho en el título de la vista **Perspectiva** y luego en **Visualización en modo renderizado**.



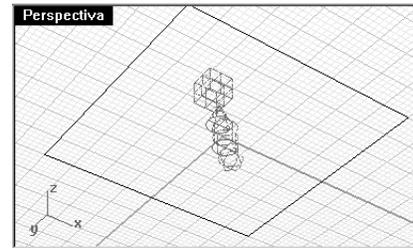
Visualización en modo renderizado.

Notas:

13 Cambie a la **Visualización en modo alámbrico**.

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

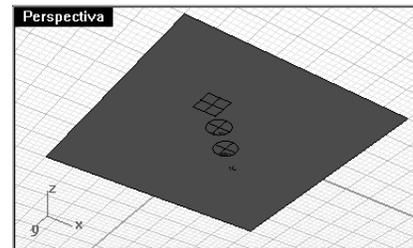
Ahora los objetos se ven desde la parte inferior hacia arriba.



Observe los objetos desde la parte inferior en modo alámbrico.

15 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.



Observe los objetos desde la parte inferior en 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 en **4 Vistas**.

De este modo, la configuración de las vistas será la predeterminada.

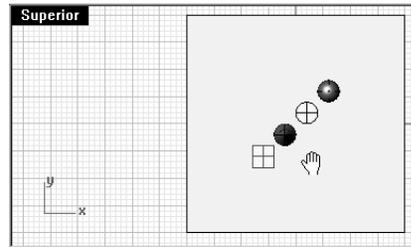
Notas:

Navegar por el modelo

Ha utilizado el botón de la derecha del ratón para rotar su 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 progreso.

Para encuadrar una vista:

- 1 En la vista **Superior**, arrastre el cursor con el botón derecho para encuadrar la vista.
- 2 **Encuadre** las otras vistas.



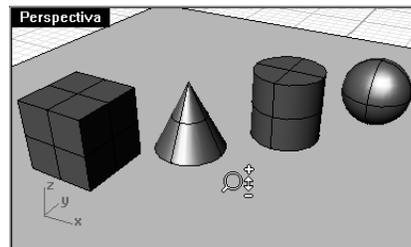
Encuadre con la tecla **Mayús** y el botón derecho del ratón.

Ampliar y reducir la vista

En ocasiones, es necesario acercarse a los objetos o alejarse para verlos mejor. Esto 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 el ratón no tiene rueda, pulse la tecla **Ctrl** y arrastrar el ratón de arriba hacia abajo presionando el botón derecho en una vista.

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.



Zoom con **Ctrl** y el botón derecho del ratón.

Notas:

¿Qué pasa si ...?

En lugar de encuadrar o rotar, ocurre algo raro.

Si pulsa rápidamente una vez el botón derecho en la vista, se volverá a ejecutar el último comando. Tiene que mantener pulsado el botón derecho del ratón mientras encuadra o rota el plano.

Extensión de zoom

El comando Zoom Extensión amplía la 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**, seleccione **Zoom** y luego **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 en **Extensión de todo**.

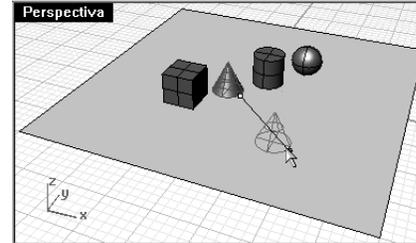
Mover objetos

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.

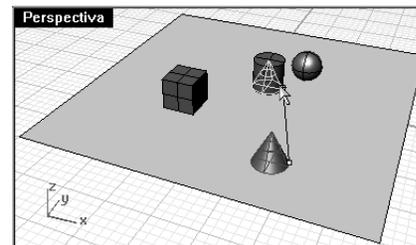
Para mover objetos:

- 1 Haga clic en el cono y arrástrelo.
El cono queda resaltado para indicar que está seleccionado.



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 se denomina **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.

Notas:



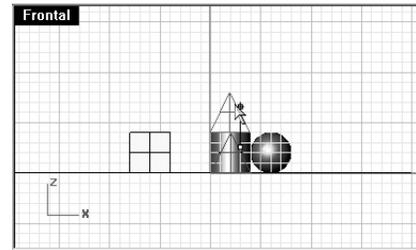
Extensión de zoom

Haga clic con el botón izquierdo del ratón.



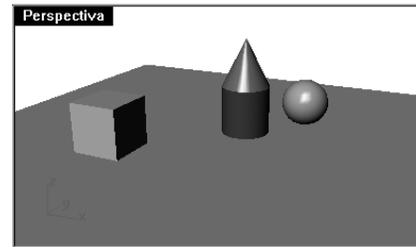
Extensión de zoom en todas las vistas
Busque este icono.

- 3 En la vista **Frontal**, arrastre el cono hasta la parte superior del cilindro. Observe lo que pasa en la vista **Perspectiva**. Muchas veces tendrá que observar las otras vistas para colocar con exactitud sus objetos.



Mueva el cono en la vista Frontal.

- 4 Haga clic en la vista **Perspectiva**.
5 Cambie la vista a **Visualización en modo renderizado**.



Visualización en modo renderizado.

Ejercicio

- 1 Vuelva a abrir el modelo. No guarde los cambios.
- 2 Arrastre los objetos.

Utilice la vista **Frontal** para arrastrar el objeto verticalmente y las vistas **Superior** o **Perspectiva** para arrastrarlos horizontalmente.

Copiar objetos

Para crear más objetos, copie las formas.

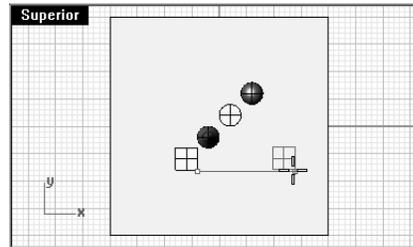
Para empezar con un nuevo modelo:

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

Notas:

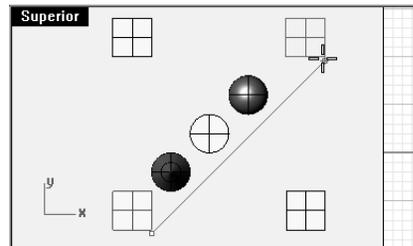
Para copiar objetos:

- 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.



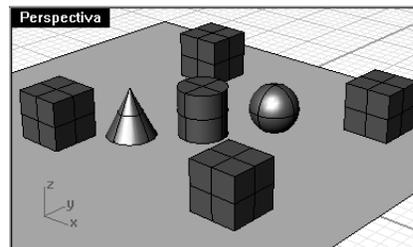
Seleccione y copie la caja.

- 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.



Haga tres copias.

- 6 Cuando ya no quiera más copias, pulse **Intro**.



Visualización en modo sombreado

Ejercicio

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

Notas:



Copiar

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 pueden 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 activar el menú emergente, haga clic con el botón derecho en el título de la vista.

Proyección perspectiva vs. paralela

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**, 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 moverse en la vista:

Tecla	Acción	+ Ctrl
Flecha izquierda	Rotar hacia la izquierda	Encuadre hacia la izquierda
Flecha derecha	Rotar hacia la derecha	Encuadre hacia la derecha
Flecha arriba	Rotar hacia arriba	Encuadre hacia arriba
Flecha abajo	Rotar hacia abajo	Encuadre hacia abajo
Re Pág	Ampliar	
Av Pág	Reducir	

Tecla	Acción	+ Ctrl
Inicio	Deshacer cambio de vista	
Fin	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 otros controles de Zoom que se describirán en otros ejercicios.

Restablecer una 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 de zoom**.

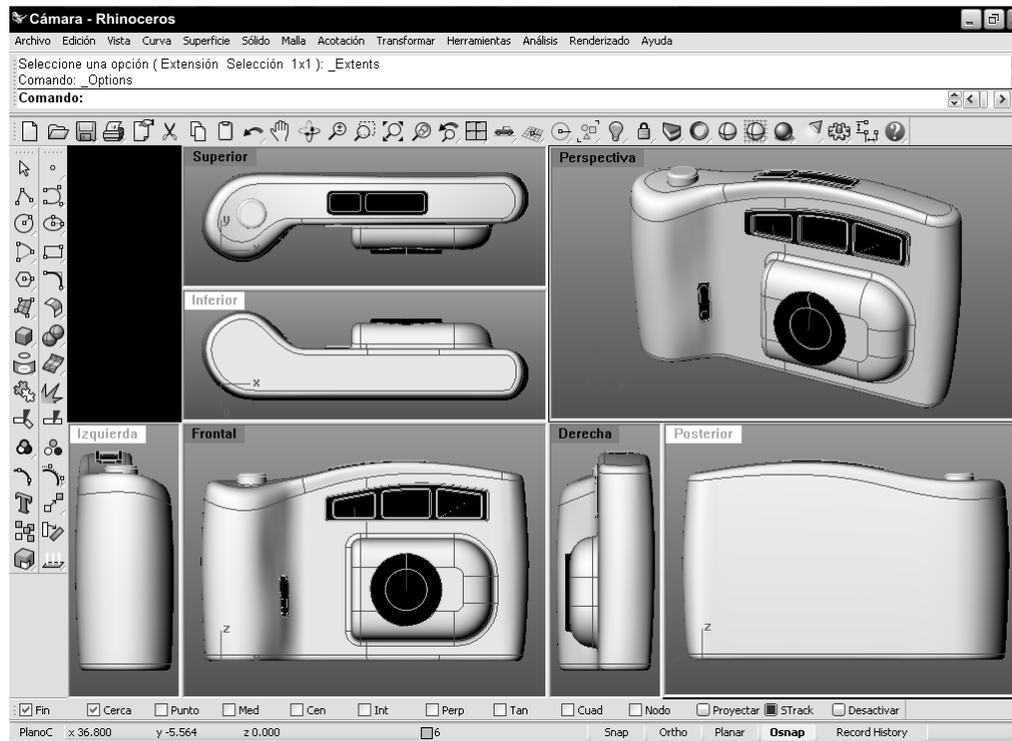
Para ver todos los objetos en todas las vistas:

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

Ejercicio 2—Opciones de visualización

► Abra el modelo **Cámara.3dm**.

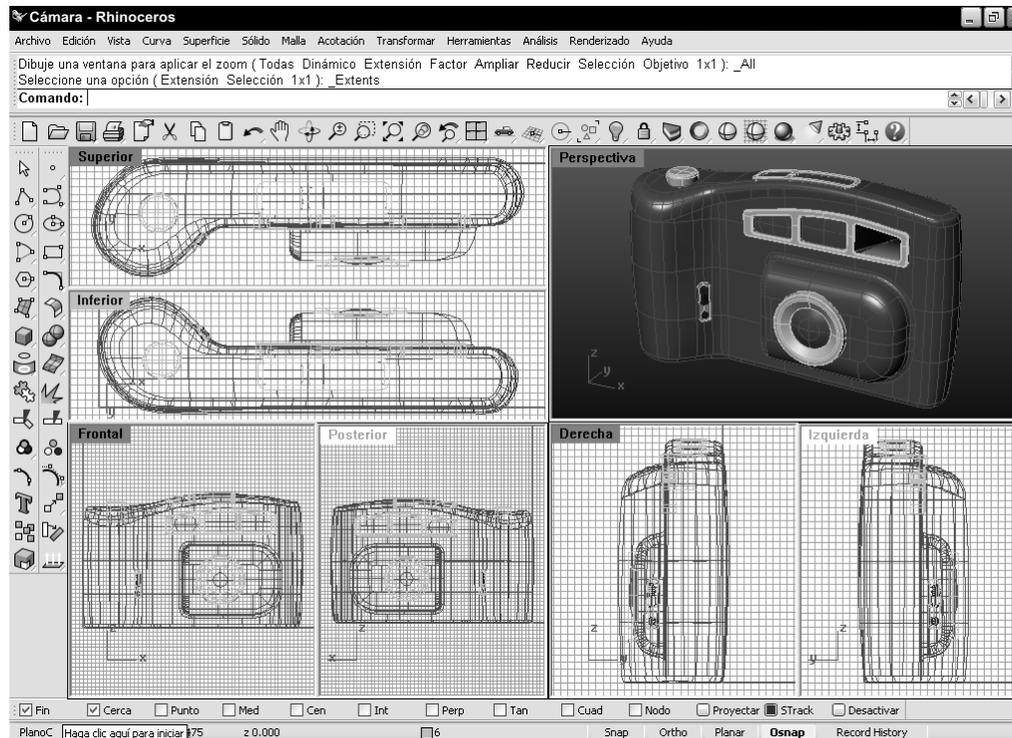
Utilizaremos este modelo para practicar el cambio de vistas. Crearemos vistas desde seis direcciones y una vista de perspectiva oblicua.



Notas:

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 vertical**.
- 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**.
- 7 Haga clic con el botón derecho en el título de la vista **Frontal**, seleccione **Definir vista** y luego **Izquierda**.
- 8 Haga clic con el botón derecho en el título de la vista **Derecha**, seleccione **Definir vista** y luego **Posterior**.



Cada vista se parte por la mitad horizontalmente o verticalmente.

Para cambiar la forma de las vistas:

- 1 Mueva el cursor hacia el borde de la vista hasta que vea el cursor de ajuste de tamaño  o  mantenga pulsado el botón izquierdo del ratón y arrastre la barra. Si dos vistas comparten el borde, se ajustará el tamaño de ambas vistas.

Notas:



Dividir en vertical



Dividir en vertical



Vista inferior



Vista izquierda

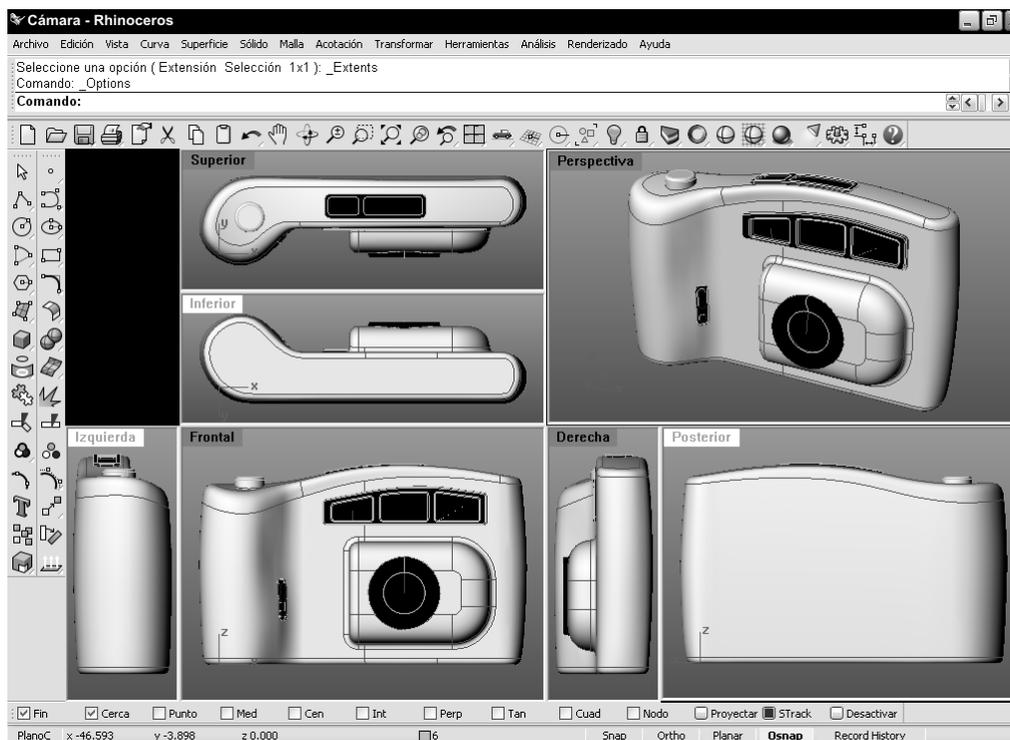


Vista posterior

- Mueva el cursor hacia la esquina de una vista hasta que vea el cursor de ajuste de tamaño , mantenga pulsado el botón izquierdo del ratón y arrastre la intersección hacia cualquier dirección. Si varias vistas se tocan en esa esquina, se ajustará el tamaño de todas las vistas.

Para sincronizar las vistas:

- Ajuste la forma del tamaño de las vistas.
- Active la vista **Frontal**.
- En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y luego en **Extensión**.
- Haga clic con el botón derecho en el título de la vista **Frontal**, seleccione **Definir cámara** y luego **Sincronizar vistas**.
- Cambie la visualización de la vista a una de las opciones de modo sombreado de vista.



Las vistas se alinean y su tamaño se iguala al de la vista activa.

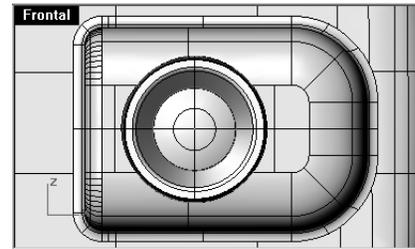
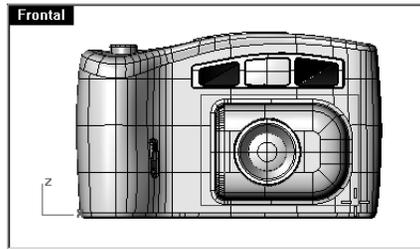
Notas:



Sincronizar vistas

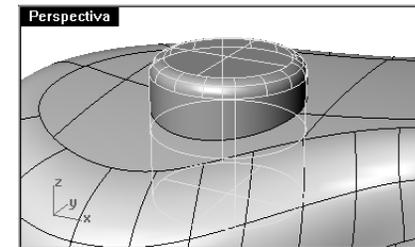
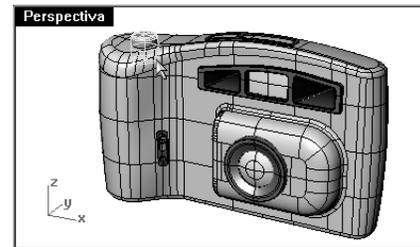
Para realizar un zoom por ventana:

- 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, utilice las teclas de dirección.

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.

Notas:



Zoom por ventana



Zoom de selección

Parte Dos: Creación de geometría

3

Creación de objetos bidimensionales

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 unidos (una sola curva lineal con varios segmentos).

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**, seleccione **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 Designe otro punto.
- 5 Continúe designando puntos.
Aparecerán segmentos adicionales.
Cada segmento coincidirá, pero no estará unido al segmento anterior.

Notas:



Segmentos de línea

Clic con el botón derecho para Segmentos de línea

6 Pulse **Intro** para terminar el comando.

Puede pulsar el botón derecho en lugar de pulsar la tecla Intro para terminar con el comando.

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.
----------	---------------------------------------

Para usar la opción Cerrar:

- 1 Repita el comando **Líneas**.
- 2 Designe un punto **inicial**.
- 3 Designe 3 o 4 puntos más.
- 4 Haga clic en **Cerrar**.

La última línea terminará el punto inicial original. Los segmentos de línea son líneas individuales que coinciden en un punto final común.

Para dibujar una polilínea:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego otra vez en **Polilínea** para iniciar el comando **Polilínea**.
- 2 Designe un punto **inicial**.
- 3 Designe 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**.
- 3 Designe 3 o 4 puntos más.
- 4 Escriba **Deshacer** en la línea de comandos.
Observe que el cursor retrocede al punto anterior y se elimina un segmento de la polilínea.
- 5 Continúe designando puntos.
- 6 Pulse **Intro** o haga clic en **Cerrar** para terminar el comando.

Notas:



Polilínea

Clic con el botón izquierdo para Polilínea.

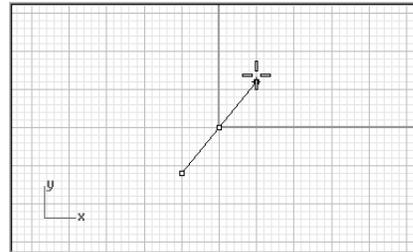


Para dibujar un solo segmento de línea:

- 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 un segmento 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.
- 4 Haga clic en **Cerrar** para hacer un curva cerrada o pulse **Intro** para terminar el comando.

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.
- 4 Haga clic en **Cerrar** para hacer un curva cerrada o pulse **Intro** para terminar el comando.

Ayudas de modelado

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



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

Forzado

Fuerza al cursor a moverse por las intersecciones de la cuadrícula.

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

Orto

Restringe el movimiento del cursor 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**.

Si el modo Orto esta activado, pulse la tecla Mayús para desactivarlo. Si el modo Orto esta desactivado, pulse la tecla Mayús para activarlo. F8 o Mayús

Notas:



Curva de puntos interpolados



Curva de puntos de control

Observe que la mayor parte de los puntos designados están fuera de la curva como puntos de control.

Planar

Esta ayuda de modelado es similar al modo Orto. Facilita el modelado de objetos planos forzando 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.

Historial

Graba el historial y actualiza los objetos con historial. Con las opciones de grabación de historial y actualización activadas, una superficie de transición 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.

Rejilla

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

Ejercicio 6—Dibujar líneas y curvas usando las funciones de modo

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

El marcador se situará sobre cada intersección de la cuadrícula.

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

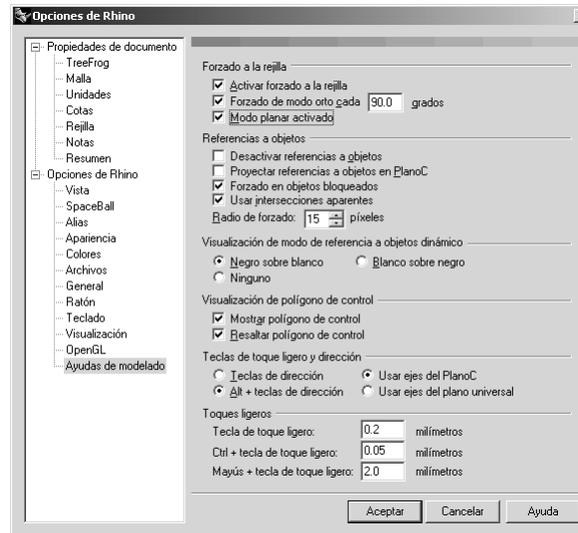
Solamente podrá introducir puntos a 90 grados desde su última posición. Utilizando el Forzado y el modo Orto podrá dibujar con precisión. Más adelante trataremos otras formas de trabajar con mayor precisión.

Configuración del modelo

En Rhino puede crear modelos en escala real utilizando medidas precisas. Puede que necesite cambiar el entorno del modelo, según el modelo que esté creando; es posible que las opciones predeterminadas no funcionen siempre.

Para cambiar las opciones:

- 1 En el menú **Archivo**, haga clic en **Propiedades**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Propiedades de documento**, en **Opciones de Rhino**, haga clic en **Ayudas de modelado**.
Las **Ayudas de modelado** permiten controlar el **modo ortogonal**, las **referencias a objetos**, el **forzado a la rejilla** y otras opciones de modo.
- 3 Cambie la opción del modo **Orto** para limitar el cursor a 30 grados.



Notas:



Propiedades de documento

4 En el cuadro de diálogo **Propiedades de documento**, haga clic en el botón **Rejilla**.

5 En **Propiedades de rejilla**, cambie las siguientes opciones.

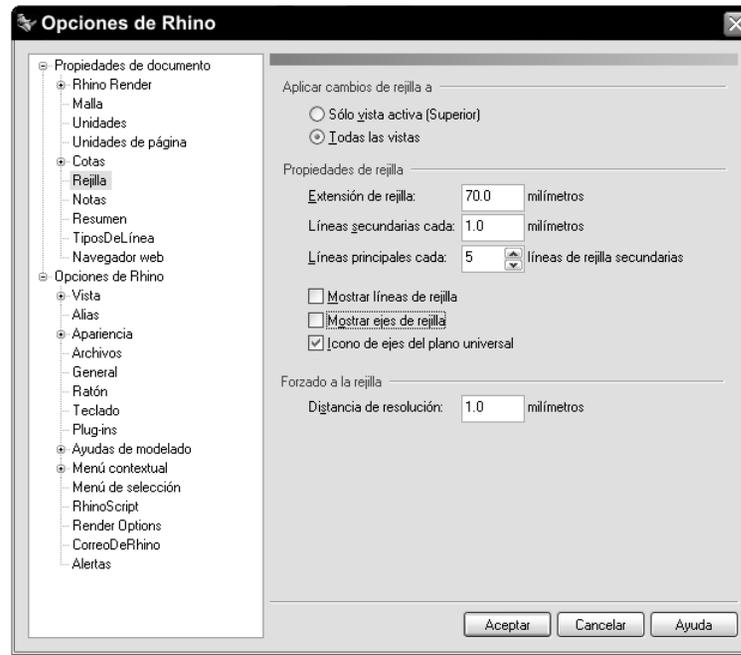
Puede cambiar la apariencia del entorno del modelo modificando los elementos de la rejilla. Es posible cambiar el espaciado de la rejilla, la frecuencia de las líneas principales y el número de elementos de la rejilla. El cuadro de diálogo Rejilla permite configurar las opciones de la rejilla.

6 Cambie la opción de **Extensión de rejilla** a **10**.

7 Cambie la opción de **Líneas secundarias cada** a **1**.

8 Cambie la opción **Líneas principales cada** a **4**.

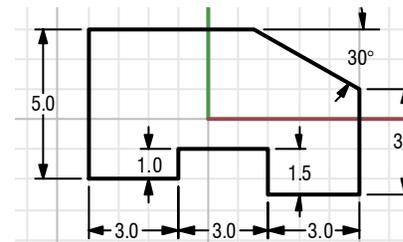
9 Cambie el **Espaciado de forzado** a **.25** y pulse **Aceptar**.



10 Dibuje algunas líneas y curvas más con el **Forzado** y el modo **Orto** activados.

Observe que el cursor ahora se mueve entre las intersecciones de la rejilla y que el modo **Orto** está restringido a 30 grados.

11 Intente dibujar la polilínea cerrada a la derecha con el **Forzado** y el modo **Orto** activados.



Notas:

El valor de la Extensión de rejilla es para cada cuadrante.

Para restablecer las opciones de ayudas de modelado:

1 En el menú **Herramientas**, haga clic en **Opciones**.

2 En el cuadro de diálogo **Opciones de Rhino**, haga clic en **Ayudas de modelado**.

3 Cambie las opciones de **Orto** para restringir el cursor a **90** grados.

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. Tendrá la oportunidad de guardar su trabajo.

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.

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 de las capas predeterminadas (Predeterminada, Capa 01, Capa 02, Capa 03).

La ventana de **Capas** permite administrar las capas. Utilícela para organizar las capas para su modelo.



Notas:



Guardar

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.



Capas

Ejercicio 7—Capas

Para crear una nueva capa:

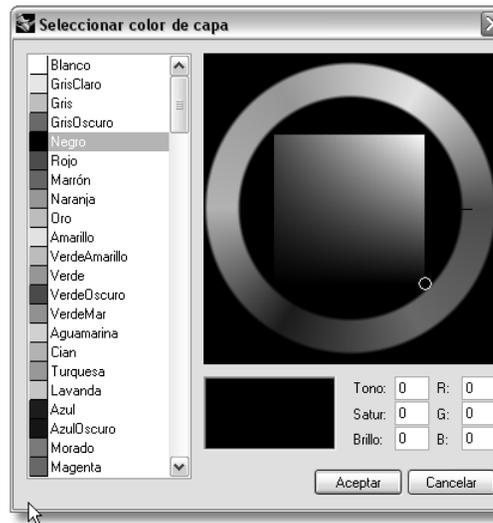
- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Capas** y luego en **Editar capas**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Capas**, seleccione **Nueva**.
- 3 La nueva capa **Capa 06** aparecerá en la lista, escriba **Línea** y pulse **Intro**.
- 4 Haga clic en **Nuevo**.
- 5 La nueva Capa 06 aparecerá en la lista, escriba **Curva** 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** en la fila **Línea** 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, V y A son los componentes rojo, verde y azul del color.
- 3 Pulse **Aceptar**.
- 4 En la ventana **Capas**, el nuevo color aparece en la barra de colores en la fila Línea de la lista de capas.
- 5 Repita los pasos de 1 a 3 para darle color **Azul** a la capa **Curva**.
- 6 Pulse **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo.



Notas:

El matiz se controla moviendo la línea alrededor de la zona circular de la rueda de colores.

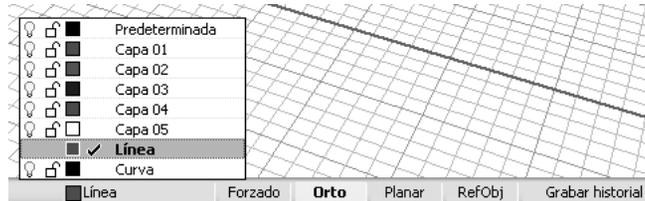
El tono es el color que se clasifica en una escala circular que va desde el rojo pasando por el amarillo, el azul y el verde, y volviendo luego nuevamente al rojo.

La saturación y el brillo se controlan moviendo el círculo alrededor de la zona cuadrada que se encuentra en el medio de la rueda de colores.

La saturación es la intensidad del

Para activar una capa:

- 1 En la **barra de estado**, haga clic en el cuadro **Capa**.
- 2 En el menú emergente de las capas, haga clic en **Línea**.
- 3 Dibuje algunas líneas.
Las líneas aparecen en la capa Línea y son rojas.
- 4 Para cambiar la capa actual, haga clic en el cuadro **Capa** de la barra de estado.
- 5 Haga clic en **Curva**.
- 6 Dibuje algunas curvas.
Están en la capa Curva y son de color azul.
- 7 Dibuje más líneas y curvas en cada capa.



Si hace clic en el nombre o marca la casilla, activará la capa actual.

Para bloquear una capa:

- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Capas** y luego en **Editar capas**.
- 2 En la ventana **Capas**, haga clic en el icono **Bloquear** en la fila de **Línea**.
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:

- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Capas** y luego en **Editar capas**.
- 2 En la ventana **Capas**, haga clic en el icono de la bombilla para **activar y desactivar** la capa **Curva**.
Al desactivar una capa, todos los objetos de la capa se vuelven invisibles.

Ejercicio 8—Seleccionar objetos**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:

- 1 Mueva la flecha del cursor sobre el primer objeto y haga clic con el botón izquierdo del ratón.

- 2 Mientras mantiene la tecla pulsada la tecla **Mayús**, mueva el cursor sobre otro objeto y haga clic con el botón izquierdo.

Para seleccionar más de un objeto mediante selección por ventana:

- 1 Mueva la flecha de su cursor sobre una área despejada en la parte inferior izquierda de uno de los objetos que desea seleccionar.
- 2 Pulse y mantenga presionado el botón izquierdo y arrastre diagonalmente hacia la derecha hasta que tenga varios objetos dentro de la ventana.

La ventana de selección es un rectángulo sólido

- 3 Suelte el botón del ratón.

Todos los objetos que se encuentren totalmente dentro de la ventana se seleccionarán.

- 4 Puede añadir elementos a su selección manteniendo pulsada la tecla **Mayús** mientras hace otra selección.

Para seleccionar más de un objeto mediante la selección por captura:

- 1 Mueva la flecha del cursor sobre una área despejada en la parte inferior derecha de uno de los objetos que desea seleccionar.

Mantenga pulsado el botón izquierdo y arrastre el cursor diagonalmente hacia la izquierda hasta que tenga varios objetos dentro de la ventana o tocando la ventana.

La ventana de la selección por captura es un rectángulo punteado.

- 2 Suelte el botón del ratón.

Todos los objetos que se encuentren totalmente dentro de la ventana o tocándola se seleccionarán.

- 3 Puede añadir elementos a su selección manteniendo pulsada la tecla **Mayús** mientras hace otra selección.

Para ocultar un objeto:

- 1 Seleccione un objeto.
- 2 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.

Notas:



Ocultar

Botón izquierdo para ocultar.



Mostrar

Busque este icono.

- 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 **Desbloquear**.

El comando **Desbloquear** vuelve a mostrar 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**.

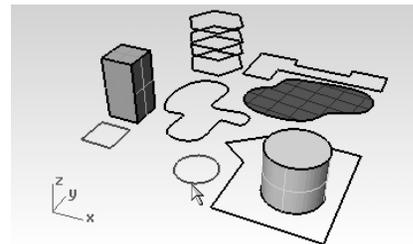


Seleccionar objetos

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

Ejercicio 9—Práctica con las opciones de selección

- 1 En el menú **Archivo**, haga clic en **Abrir**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Abrir** seleccione **Eliminar.3dm** y haga clic en **Abrir**, o haga doble clic en **Eliminar.3dm** para abrir el modelo.
- 3 Seleccione el cuadrado y el círculo.
- 4 En el menú **Edición**, haga clic en **Eliminar** o pulse la tecla **Supr**.
El objeto desaparecerá.



Notas:



Bloquear



Desbloquear

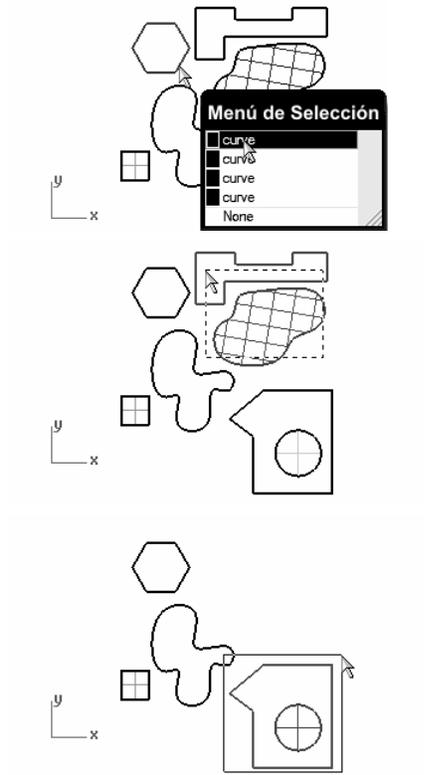
Botón derecho para desbloquear.



Cambiar capa

Para empezar la primera práctica:

- 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.
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 Mayús 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.

Opciones de selección adicionales

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.
Invertir		Invertir	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 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**.
- 8 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Últimos objetos creados**.
Se seleccionará el cilindro.

Notas:



Seleccionar curvas



Invertir selección



Deseleccionar todos



Seleccionar polilíneas



Seleccionar superficies



Seleccionar polisuperficies



Seleccionar último objeto creado

4

Modelar con precisión

Hasta ahora, ha ido dibujando líneas imprecisas. Ahora veremos como 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. Se dará cuenta de 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 marcador (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.

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 para 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 10—Configurar un modelo

- 1 En el menú **Archivo**, haga clic en **Nuevo**.
- 2 Seleccione **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.

Notas:

Defina las unidades y la tolerancia del modelo antes de empezar.

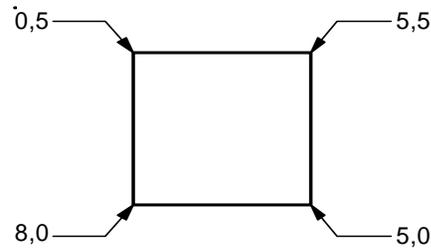
Puede cambiar la tolerancia después empezar, pero los objetos creados antes del cambio continuarán teniendo el valor de tolerancia inicial.



Cursor en cruz

Ejercicio 11—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 en **Polilínea**.
- 3 Escriba **0,0** y pulse **Intro**.
- 4 Escriba **5,0** y pulse **Intro**.
- 5 Escriba **5,5** y pulse **Intro**.
- 6 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.

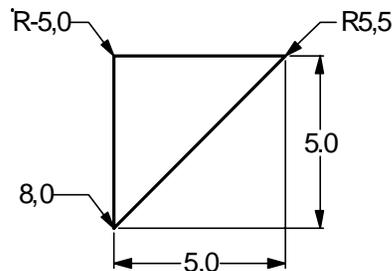
Cada vez que selecciona un punto, Rhino guarda ese punto como el **último** punto.

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.

Ejercicio 12—Introducir coordenadas relativas

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



Notas:



Polilínea

Clic con el botón izquierdo para Polilínea.

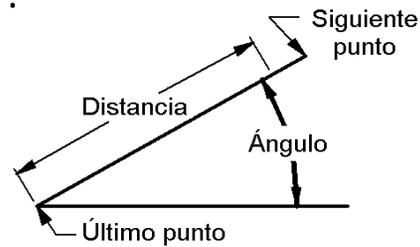
Coordenadas polares

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.

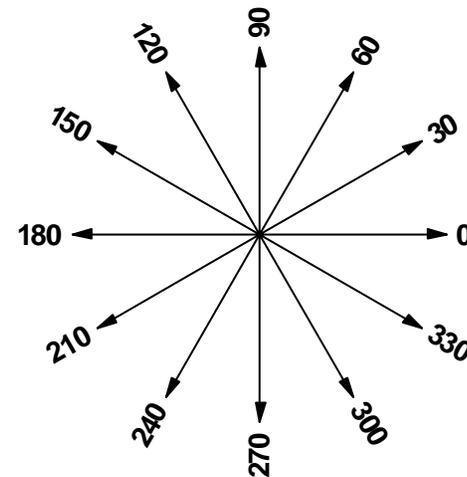
Las direcciones de los vectores en Rhino empiezan con cero grados a las 3:00 en un reloj estándar y luego cambian en sentido antihorario como se muestra en la imagen.

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**; las coordenadas polares, no.

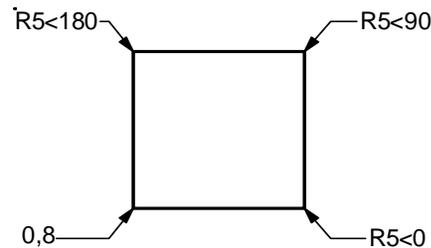


En vez de usar coordenadas X, Y, Z, introduzca coordenadas relativas polares de la siguiente manera: `Rdistancia<ángulo`.



Ejercicio 13—Introducir coordenadas polares

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



Aplicar 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.

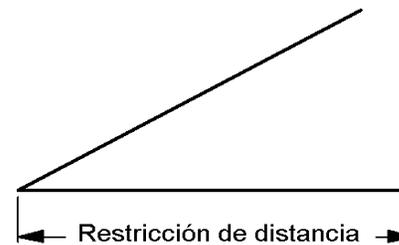
Utilizando la restricción de ángulo, se puede especificar un ángulo escribiendo < seguido de un valor y pulsando **Intro**. El siguiente punto estará restringido a las líneas en múltiplos del ángulo relativo al eje X que se especificó.

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

Cuando el modo ortogonal está desactivado, puede pulsar 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 5 unidades mediante la restricción de distancia.

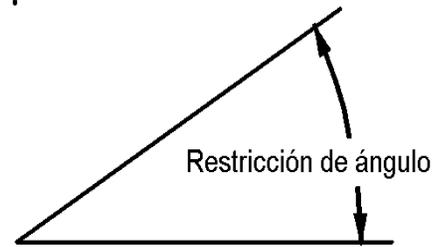
Ejercicio 14—Aplicar restricción de distancia

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego otra vez en **Polilínea**.
- 2 Escriba **8,8** y pulse **Intro**.
- 3 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 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 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.

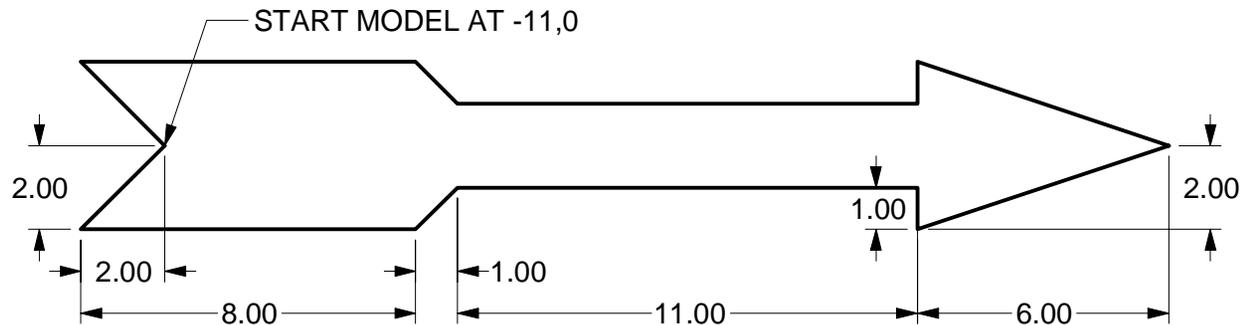


Ejercicio 15—Aplicar restricción de distancia y ángulo

- 1 En el menú Curva, haga clic en Polilínea y luego otra vez en Polilínea.
- 2 Escriba 16,5 y pulse Intro.
- 3 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 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 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 su modelo. Utilizaremos este modelo para otro ejercicio.

**Ejercicio 16—Práctica con la aplicación de restricción de distancia y ángulo**

- 1 Inicie un nuevo modelo. Guárdelo como **Flecha**.



- 2 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.

Inicie su modelo en la coordenada **-11,0**. Ejemplos de entradas en la línea de comandos:

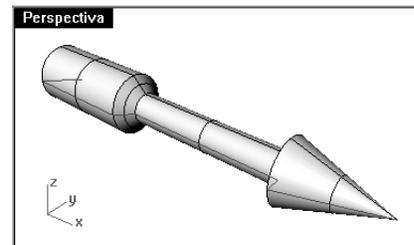
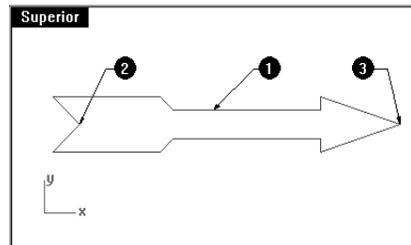
Punto siguiente: **r-2,-2**
Punto siguiente: **r8,0**
Punto siguiente: **r1,1**
Punto siguiente: **r11<0**
Punto siguiente: **r0,-1**
Punto siguiente: **r6,2**
Punto siguiente: **r-6,2**
Punto siguiente: **r0,-1**
Punto siguiente: **r11<180**
Punto siguiente: **r-1,1**
Punto siguiente: **r8<180**
Punto siguiente: **c**

3 Guarde su modelo.

Para hacerlo en 3D:

- 1** Seleccione la polilínea.
- 2** En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**.
- 3** En la **barra de estado**, active la **RefObj** y marque la opción **Fin**.

- 4** Seleccione el final de la flecha a lo largo de la línea central (2).
- 5** Seleccione el otro final de la flecha (3) a lo largo de la línea central.
- 6** Pulse **Intro** para usar el **Ángulo inicial** predeterminado.
- 7** Pulse **Intro** para usar el **Ángulo de revolución** predeterminado.



Ahora la flecha es un modelo tridimensional.

Notas:



Revolución

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. El cursor se mueve a lo largo del plano de construcción, que se define para cada vista. 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.

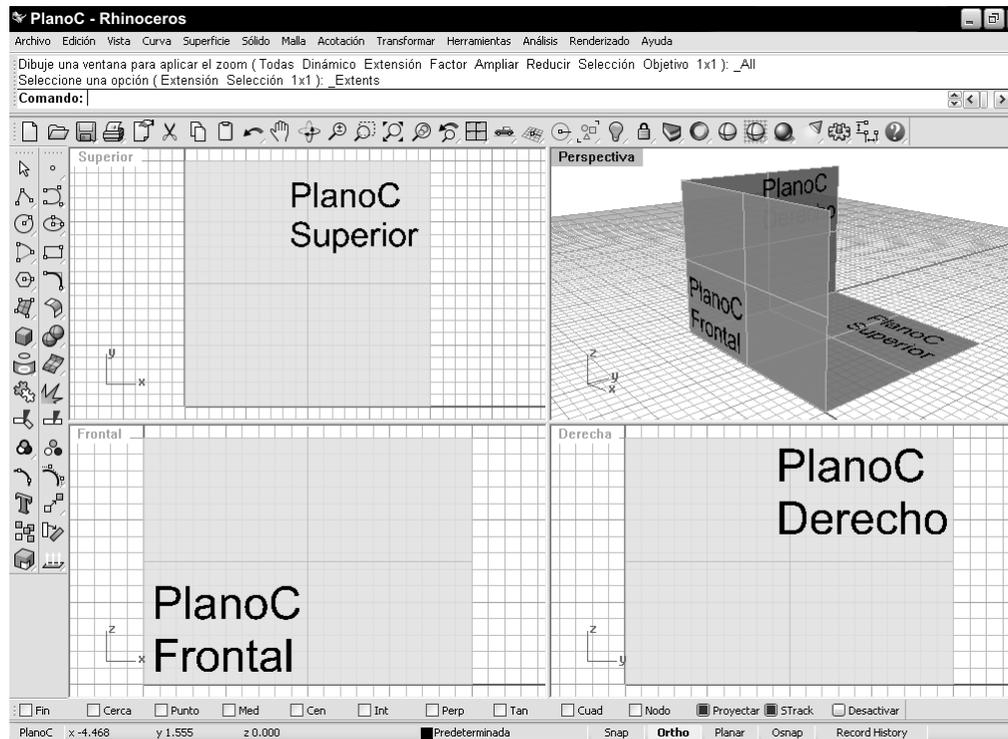
Planos de construcción

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).

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.
- Los ejes X-Y del plano de construcción de la vista **Derecha** se alinean con los ejes Y-X del plano universal.
- Los ejes X-Y del plano de construcción de la vista **Frontal** se alinean con los ejes X-Y del plano universal.
- La vista **Perspectiva** usa el plano de construcción de la vista **Superior**.



Cada plano de construcción tiene una rejilla. 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.

Notas:

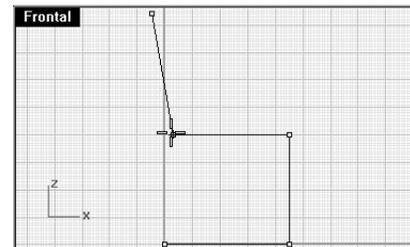
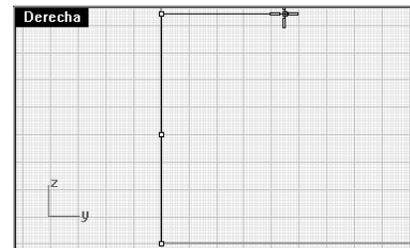
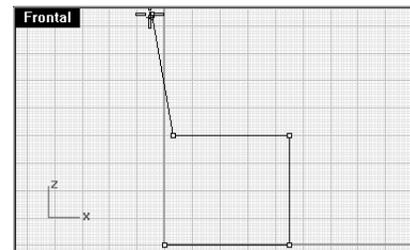
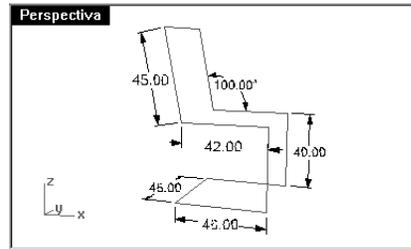
Ejercicio 17—Modelado en el espacio 3D

Rhino permite dibujar fácilmente en espacio 3D. Puede dibujar en un plano de construcción diferente con sólo mover el cursor en una vista diferente. Otra herramienta útil de modelado 3D es el **modo elevación**.

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

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

- 1 Abra el modelo **Silla.3dm**.
Las unidades del modelo son centímetros.
- 2 Desactive el modo **Planar** y el **Forzado**. Active el modo **Orto** si es necesario.
- 3 En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego otra vez en **Polilínea**.
- 4 Mueva el cursor en de la vista **Frontal**.
- 5 Escriba **0,0** y pulse **Intro**.
- 6 Utilice la entrada de coordenadas para dibujar la primer parte de la estructura de la silla.
- 7 Mueva el cursor a la vista **Derecha** para dibujar una línea horizontal.
- 8 Mueva el cursor hacia la vista **Frontal**, mantenga pulsada la tecla **Ctrl** y designe el punto en el extremo inferior de la línea diagonal.
Mantenga pulsada la tecla **Ctrl** y haga clic con el botón izquierdo del ratón para activar el modo elevación.



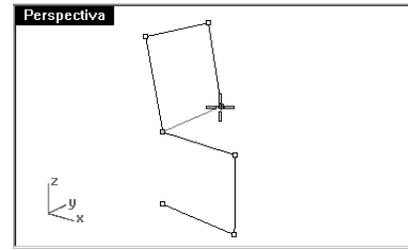
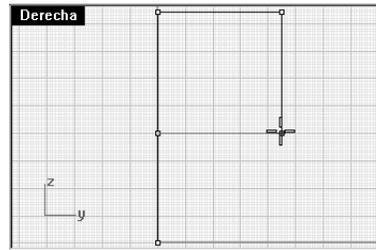
Notas:

El modo elevación permite seleccionar puntos que están fuera del plano de construcción. El modo elevación requiere dos designaciones para definir completamente el punto. La primera designación especifica el punto base. La segunda designación especifica la distancia en que se encuentra el punto final encima o debajo del punto base.

Después de especificar la posición del punto base, el marcador está limitado a seguir una línea de trazado perpendicular al plano de construcción que pasa a través del punto base.

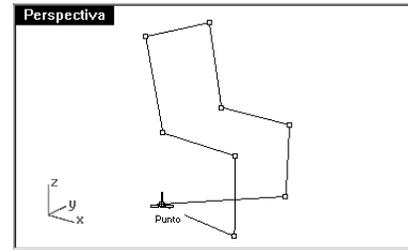
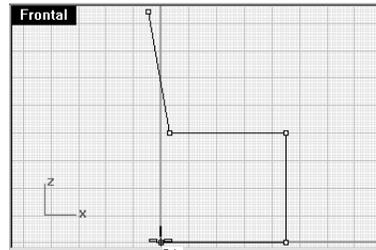
Seleccione un segundo punto para especificar la coordenada Z del punto deseado. Puede escoger un punto con el ratón o escribir un solo número para especificar la altura sobre el plano de construcción. Los números positivos están por encima del plano de construcción; los números negativos, no.

- 9 Suelte la tecla **Ctrl**, mueva el cursor a la vista **Derecha**, ajuste el punto hasta que se alinee con la otra parte de la silla y selecciónelo.

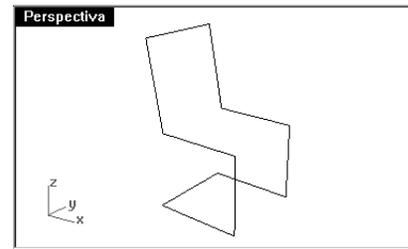
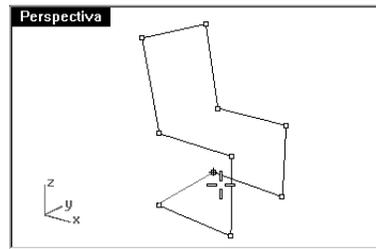


- 10 Continúe dibujando el resto de la estructura de la silla.

- 11 En el siguiente hasta el último segmento tendrá que volver a usar el modo elevación.



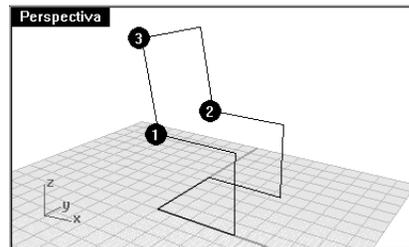
- 12 Haga clic en **Cerrar**.



Para cambiar el plano de construcción:

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

- 1 En la **barra de estado**, haga clic en **RefObj** y marque **Fin**.
- 2 En el menú **Vista**, haga clic en **Definir PlanoC** y luego en **3 Puntos**.
- 3 Mueva el cursor hacia la vista **Perspectiva** y seleccione el vértice (1) de la parte posterior de la silla.

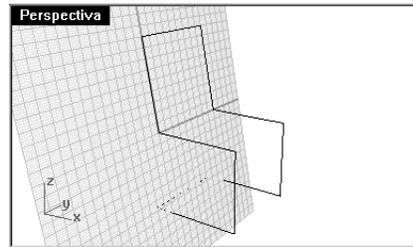


Notas:

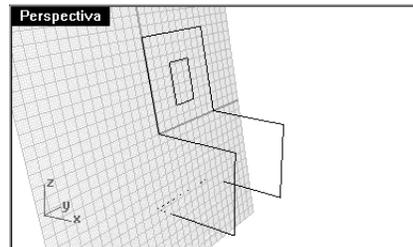


Defina el PlanoC: 3 Puntos

- 4 Diseñe el vértice (2) al otro lado de la parte posterior.
- 5 Diseñe el vértice (3) en la parte superior de la silla.

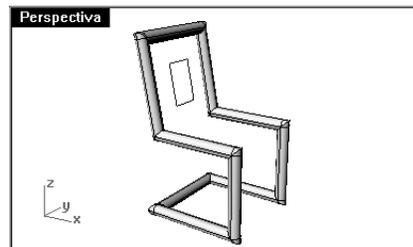


- 6 Dibuje algunas líneas en el nuevo plano de construcción.
Ahora el plano de construcción está alineado con el respaldo de la silla.



Para hacerlo sólido:

- 1 Seleccione la estructura de la silla.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Tubería**.
- 3 Escriba **3** y pulse **Intro**.
La silla tiene una estructura sólida.
- 4 Guarde el modelo.



Por su cuenta:

Intente hacer algunas variaciones y añadir otras características.

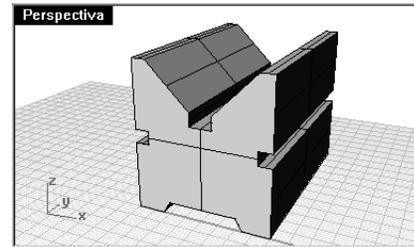
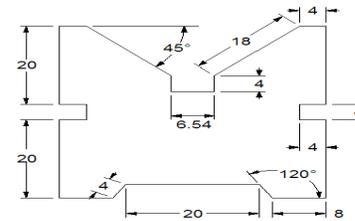


Notas:


Tubería

Ejercicio 18—Práctica con las restricciones de distancia y ángulo

- 1 Empiece un nuevo modelo utilizando la plantilla **Milímetros**. 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 las coordenadas **0,0** de la vista **Frontal**.
Intente crear el modelo usando una sola polilínea.
- 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 luego haga clic en **Recta**.
- 8 Escriba **60** y pulse **Intro**.
Podrá ver el modelo como un objeto tridimensional en la vista **Perspectiva**.
- 9 Guarde su modelo.



Notas:



Extruir curva plana

Referencias a objetos

Las **referencias a objetos** son herramientas para seleccionar puntos específicos en objetos existentes. Utilícelas para hacer 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. 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 está activado, mover el cursor cerca de un punto especificado de un objeto hace que el marcador salte a ese punto.

Marque una casilla para activar la referencia a objetos. Puede colocar la barra de herramientas en cualquier parte del escritorio.

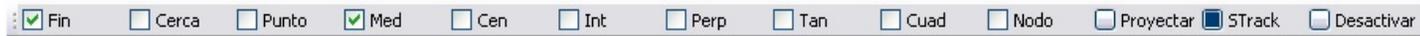
Comando	Botón	Descripción
<input type="checkbox"/> Fin <input type="checkbox"/> Cerca <input type="checkbox"/> Punto <input type="checkbox"/> Med <input type="checkbox"/> Cen <input type="checkbox"/> Int <input type="checkbox"/> Perp <input type="checkbox"/> Tan <input type="checkbox"/> Cuad <input type="checkbox"/> Nodo <input type="checkbox"/> Proyectar <input type="checkbox"/> STrack <input type="checkbox"/> Desactivar		
Fin		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. Este 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.
SmartTrack		SmartTrack es un sistema de 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.
Desactivar		Desactiva temporalmente las referencias a objetos permanentes, guardando las opciones.

Ejercicio 19—Utilizar las referencias a objetos

- 1 Abra el modelo **RefObj.3dm**.
- 2 Desactive el **Forzado** y el modo **Orto**.

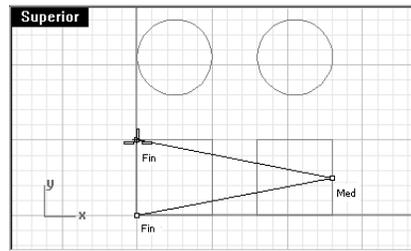
Utilización de las referencias a objetos Fin y Med:

- Haga clic en el cuadro **RefObj** de la barra de estado.
Puede dejar la barra de herramientas de **RefObj** abierta.



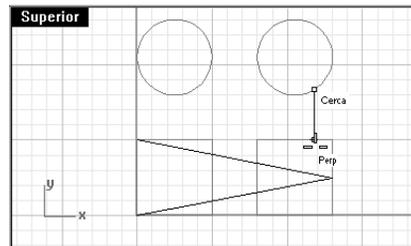
Barra de RefObj con las referencias a objetos Fin y Med activadas.

- Marque las casillas **Fin** y **Med**.
Puede activar y desactivar individualmente los modos de referencia para facilitar la precisión del modelado.
- En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego otra vez en **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.
- Designe puntos para dibujar la polilínea.
La línea empieza exactamente en esa esquina.
- Restrinja el cursor al punto medio del borde vertical derecho del segundo cuadrado.
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.
- Designe puntos para dibujar la polilínea.
- Restrinja el cursor al final de la esquina superior izquierda de la primera caja.
El marcador designará el final de la línea.
- Seleccione ese punto para dibujar la polilínea y pulse **Intro**.



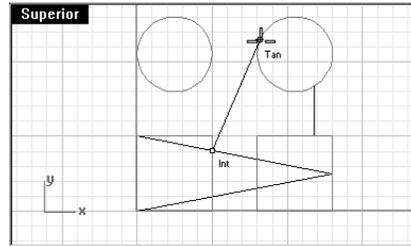
Utilice las referencias a objetos Cerca y Perp:

- En la barra de herramientas **RefObj**, active **Cerca** y **Perp** y desactive **Fin** y **Med**.
- En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego otra vez en **Polilínea**.
- 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.
- Designe el borde horizontal superior del segundo cuadrado.
El marcador designará un punto perpendicularmente al punto anterior.
- Designe para dibujar el segmento de polilínea y pulse **Intro**.

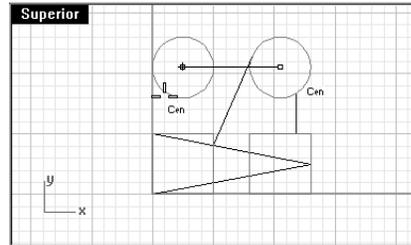


Utilización de las referencias a objetos Int y Tan:

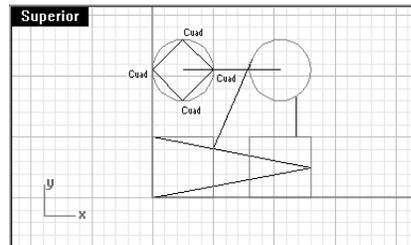
- 1 En la barra de herramientas **RefObj**, active **Int** y **Tan** y desactive **Cerca** y **Perp**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego otra vez en **Polilínea**.
- 3 Diseñe la intersección donde la línea diagonal cruza con la línea vertical del primer cuadrado.
El marcador designará la intersección entre ambas líneas.
- 4 Diseñe el borde superior izquierdo del círculo de la derecha.
El marcador quedará restringido a un punto tangente al círculo.
- 5 Diseñe para dibujar el segmento de polilínea y pulse **Intro**

**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 **Polilínea** y luego otra vez en **Polilínea**.
- 3 Diseñe el borde de un círculo.
El marcador quedará restringido al centro del círculo.
- 4 Diseñe el borde del otro círculo.
El marcador quedará restringido al centro del círculo.
- 5 Diseñe para dibujar el segmento de polilínea y pulse **Intro**

**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 Diseñe un punto en el borde superior del primer círculo.
El marcador quedará restringido al cuadrante en el círculo.
- 4 Diseñe el borde izquierdo del círculo.
El marcador quedará restringido al cuadrante en el círculo.
- 5 Diseñe el borde inferior del círculo.
- 6 Diseñe el borde derecho del círculo.
- 7 Haga clic en **Cerrar**



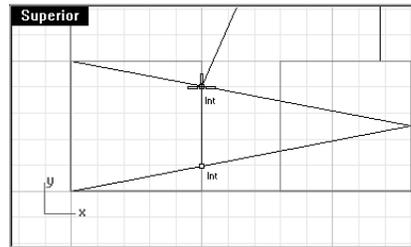
Comandos de análisis

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.

Para hallar la distancia entre dos puntos:

- 1 En el menú **Análisis**, haga clic en **Distancia**.
- 2 Designe la intersección donde una línea diagonal se interseca con una línea vertical.
- 3 Designe la intersección donde la otra línea diagonal se interseca con la misma línea vertical.
Utilice las referencias a objetos.
- 4 Pulse **F2** para ver la información.



Distancia

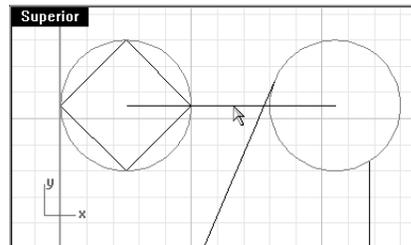
Ángulos e incrementos del PlanoC: $xy = 90$ elevación = 0 $dx = 0$ $dy = 3.077$ $dz = 0$

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

Distancia = 3.077 milímetros

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



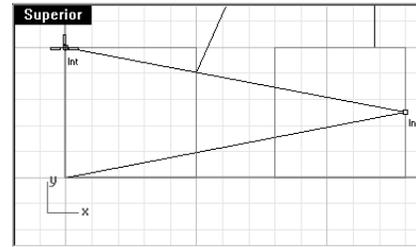
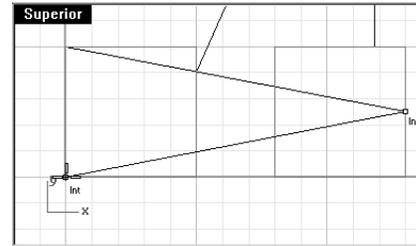
Longitud

Para medir el ángulo entre dos líneas:

- 1 En el menú **Análisis**, haga clic en **Ángulo**.
- 2 Seleccione un punto que defina el inicio 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 inicio 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:

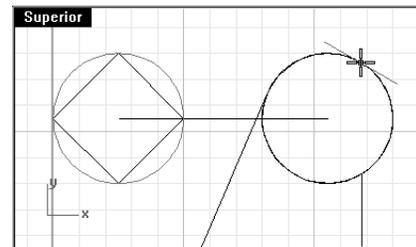
Ángulo = 21.7711



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 de un punto en una curva.
El radio se podrá ver en la línea de comandos con el siguiente formato:

Radio = 2.5

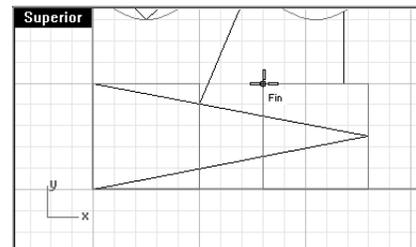


Para calcular un punto:

- 1 En el menú **Análisis**, haga clic en **Punto**.
- 2 Restrinja el cursor al punto final de uno de los cuadrados.
El punto X,Y,Z se mostrará en el plano de coordenadas universales y en el plano de construcción actual.

Punto en coordenadas universales = 8.000,5.000,0

Coordenadas del PlanoC = 8.000,5.000,0



Notas:


Ángulo


Radio


Punto

Dibujar 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.

Ejercicio 20—Dibujar círculos

Para dibujar círculos con centro y radio:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.
- 2 Escriba **20,10** y pulse **Intro**.
- 3 Escriba **3** y pulse **Intro**.
Se creará un círculo.

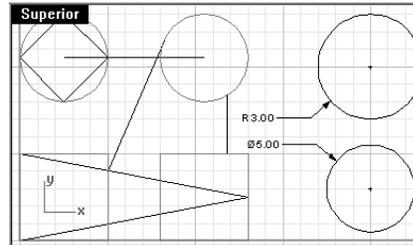


Círculo

Para dibujar un círculo con centro y diámetro:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.
- 2 Escriba **20,3** y pulse **Intro**.
- 3 Haga clic en **Diámetro**.
- 4 Escriba **5** y pulse **Intro**.

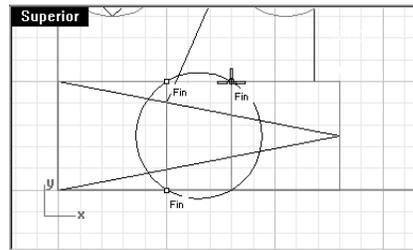
Se creará un círculo que estará basado en un punto en el centro y un diámetro. La opción de diámetro seguirá por defecto hasta que se cambie de nuevo.



Para dibujar círculos con 3 puntos:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.
- 2 Haga clic en **3Puntos**.
- 3 Restrinja el cursor a un **Final** de uno de los cuadrados.
- 4 Restrinja el cursor a otro vértice en el mismo cuadrado.
- 5 Restrinja el cursor a un tercer vértice en el otro cuadrado.

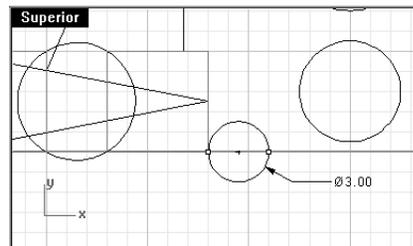
Se creará un círculo con una circunferencia que se interseca con los tres extremos designados.



Para dibujar un círculo con diámetro:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.
- 2 Haga clic en **Diámetro**.
- 3 Designe un punto en la pantalla.
- 4 Escriba **3** y pulse **Intro**, luego active el modo **Orto** y designe a la derecha.

Se creará un círculo con los dos puntos seleccionados como diámetro y el diámetro está restringido a un valor de 3.



Notas:



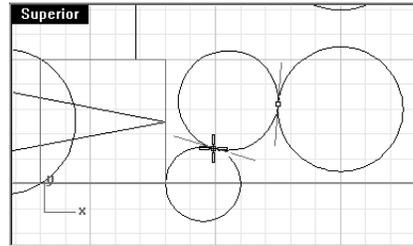
Círculo 3Puntos



Círculo Diámetro

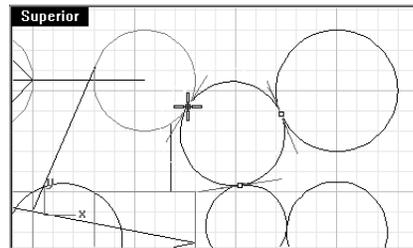
Para dibujar un círculo con tangente, tangente, radio:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.
- 2 Haga clic en **Tangente**.
- 3 Seleccione el círculo que acaba de crear cerca del borde superior.
- 4 Escriba **2** y pulse **Intro**.
- 5 Diseñe otro círculo.
Se creará un círculo tangente a los dos círculos seleccionados, con un radio de 2.



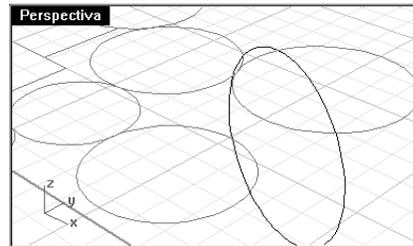
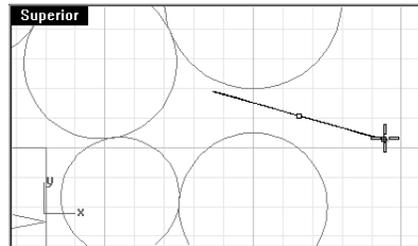
Para dibujar un círculo tangente, tangente, tangente:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.
- 2 Haga clic en **Tangente**.
- 3 Seleccione un círculo que haya creado.
- 4 Seleccione otro círculo o línea.
- 5 Diseñe otra parte de geometría.
Se creará un círculo tangente a las tres partes de la geometría seleccionada.



Para dibujar un círculo vertical al plano de construcción:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.
- 2 Haga clic en **Vertical**.
- 3 Diseñe un punto.
- 4 Escriba **3** y pulse **Intro**.
El círculo se dibuja perpendicular al plano de construcción. Podrá verlo en una de las otras vistas.



Notas:



Círculo Tangente, Tangente, Radio

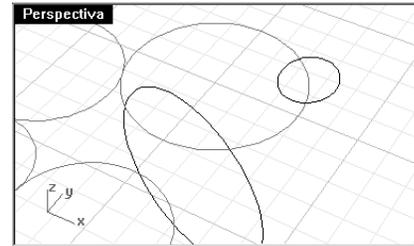
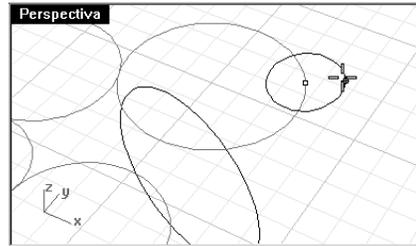


Círculo Tangente a 3 curvas

Para dibujar un círculo alrededor de una curva:

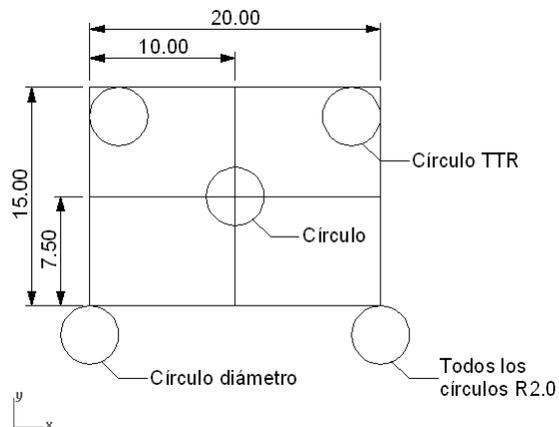
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.
- 2 Haga clic en **AlrededorDeCurva**.
- 3 Designe un punto en una curva.
- 4 Haga clic en **Radio**.
- 5 Escriba **1** y pulse **Intro**.

El círculo se dibujará perpendicular a la curva en el punto seleccionado. Podrá verlo en la vista Perspectiva.

**Ejercicio 21—Práctica con círculos**

- 1 Inicie un nuevo modelo. Guárdelo como **Círculos**.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Capas** y luego en **Editar capas**.
- 3 En la ventana **Capas**, haga clic en el icono **Crear nueva capa** tres veces.
- 4 Ponga nombre a las nuevas capas: **Caja**, **Línea** y **Círculo**.
- 5 Cambie el color de la capa **Caja** a **verde**, de la capa **Línea** a **cián** y de la capa **Círculo** a **rojo**.
- 6 Dibuje líneas y círculos en las capas correspondientes.

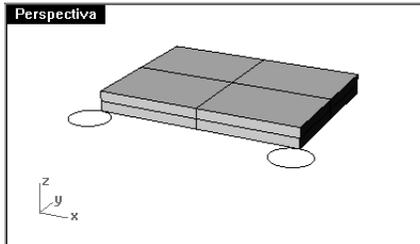
Utilice **Segmentos de línea** para la caja y **Una línea** para las líneas centrales. Utilizará varias de las opciones del comando círculo y modos de referencia para realizar este modelo.



Para hacerlo en 3D:

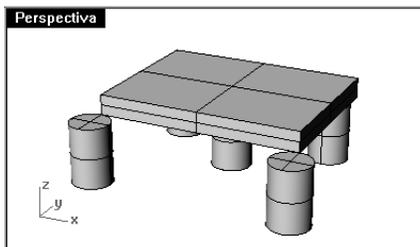
- 1 Seleccione las líneas que forman el rectángulo.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Recta**.
- 3 Haga clic en **Tapar**.
- 4 Escriba **2** y pulse **Intro**.

El rectángulo genera una caja.

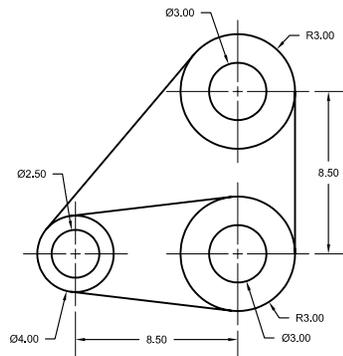


- 5 Seleccione los círculos.
- 6 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Recta**.
- 7 Haga clic en **Tapar**.
- 8 Escriba **-6** y pulse **Intro**.

Los círculos generarán cilindros.

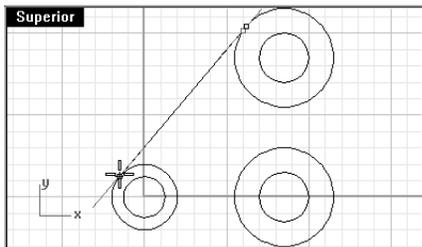
**Ejercicio 22—Utilizar referencias a objetos relacionadas con el círculo**

- 1 Inicie un nuevo modelo. Guárdelo como **Enlace**.
- 2 Realice el modelo que se muestra a continuación.
- 3 Dibuje los tres círculos más grandes en primer lugar.
- 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 **Una línea**.
- 2 Haga clic en **Tangente**.
- 3 Designe un punto en el borde de uno de los círculos cerca de donde desea insertar la línea tangente.
- 4 Designe un punto en el borde de otro círculo y se encontrarán los puntos tangentes.



- 5 Continúe utilizando este comando para construir su modelo.
- 6 Guarde su modelo.



Línea Tangente a 2 curvas

Dibujar 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.

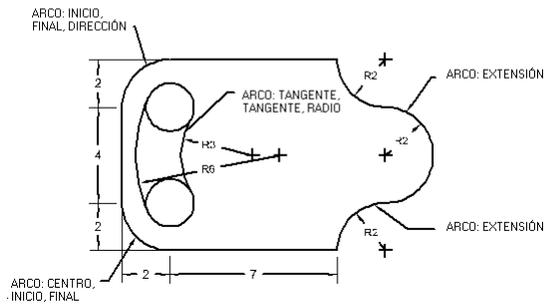
Botón	Comando	Descripción
	Arco	Dibuja un arco desde el centro, inicio y ángulo.
	Arco 3Puntos	Dibuja un arco desde tres puntos.
	Arco Inicio, final y dirección	Dibuja un arco desde un punto inicial, un punto final y la dirección desde el punto inicial. La dirección puede introducirse después de introducir el punto inicial o después de introducir el punto final.
	Arco Tangente, Tangente, Radio	Crea un arco desde tangentes y radio.
	Arco Inicio, final y radio	Crea un arco desde un punto inicial, un punto final y un radio.
	Convertir Resultado=arcos	Convierte una curva en segmentos de arco unidos.
	CurvaPorPuntos Convertir Resultado=arcos	Crea una curva interpolada a través de puntos seleccionados y convierte la curva en segmentos de arco.

Opciones de Arco

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

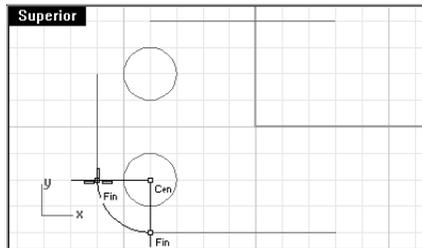
Ejercicio 23—Práctica con arcos (1)

- ▶ 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 Restrinja el cursor al centro del círculo en la parte inferior izquierda.
- 3 Restrinja el cursor al final de la línea.
- 4 Rote el arco hasta el 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 Diseñe un punto inicial.
- 3 Diseñe un punto final.

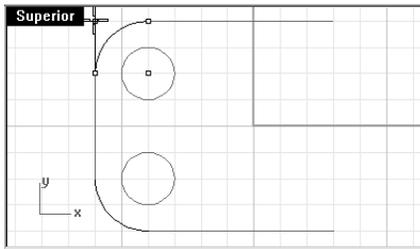


Arco

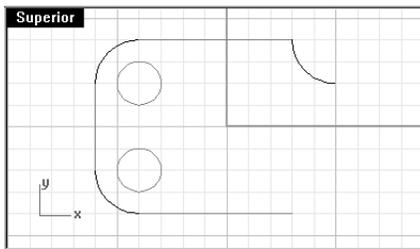


Arco Dirección

- 4 Active el modo ortogonal y arrastre el cursor hacia arriba hasta la tangente en el punto inicial y designe un punto.



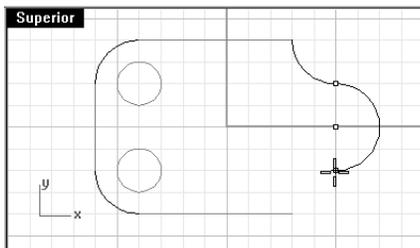
- 5 Cree otro **Arco** con Dirección en la parte superior derecha.



Para añadir más segmentos de arcos:

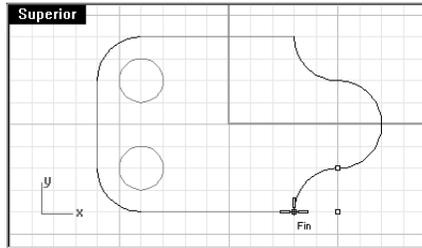
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde centro, inicio y ángulo**.
- 2 Escriba **E** y pulse **Intro**.
- 3 Designe cerca del final del arco que acaba de crear.
- 4 Escriba **C** y pulse **Intro**.
- 5 Con el modo Orto activado, designe un punto debajo del primer punto.

El arco será tangente a la curva que escoja.



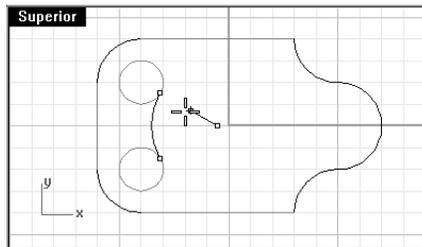
- 6 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde centro, inicio y ángulo**.
- 7 Escriba **E** y pulse **Intro**.
- 8 Designe cerca del final del arco que acaba de crear.

- 9 Restrinja el cursor al final de la línea.

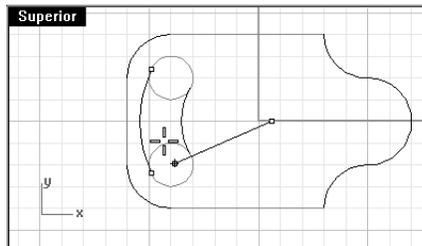


Para dibujar un arco con tangente, tangente, radio:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde tangente, tangente y radio**.
- 2 Designe el lado inferior derecho del círculo superior.
- 3 Escriba **3** y pulse **Intro**.
- 4 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 Designe el lado superior izquierdo del círculo superior.
- 8 Escriba **6** y pulse **Intro**.
- 9 Designe el lado inferior izquierdo del círculo inferior.
- 10 Mueva el cursor y haga clic cuando aparezca el arco correcto.



- 11 Guarde su modelo.

Notas:

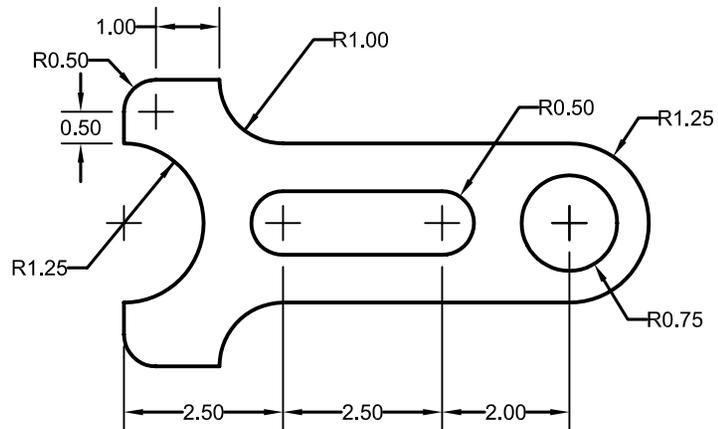


Arco Tangente, Tangente, Radio

Ejercicio 24—Práctica con arcos (2)

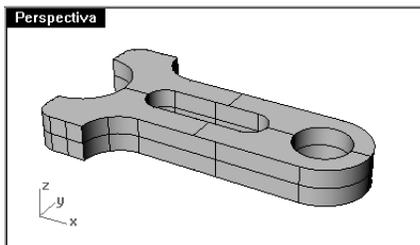
Primero dibuje las líneas centrales de construcción: utilice el punto de intersección para dibujar los arcos y los círculos.

- 1 Inicie un nuevo modelo. 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 **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Recta**.
- 3 Haga clic en **Tapar**.
- 4 Escriba **1** y pulse **Intro**.

Las curvas se han extruido y tapado.



Dibujar 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.
	AlrededorDeCurva	Dibuja una elipse cuyo eje es perpendicular 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 polígono en 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.

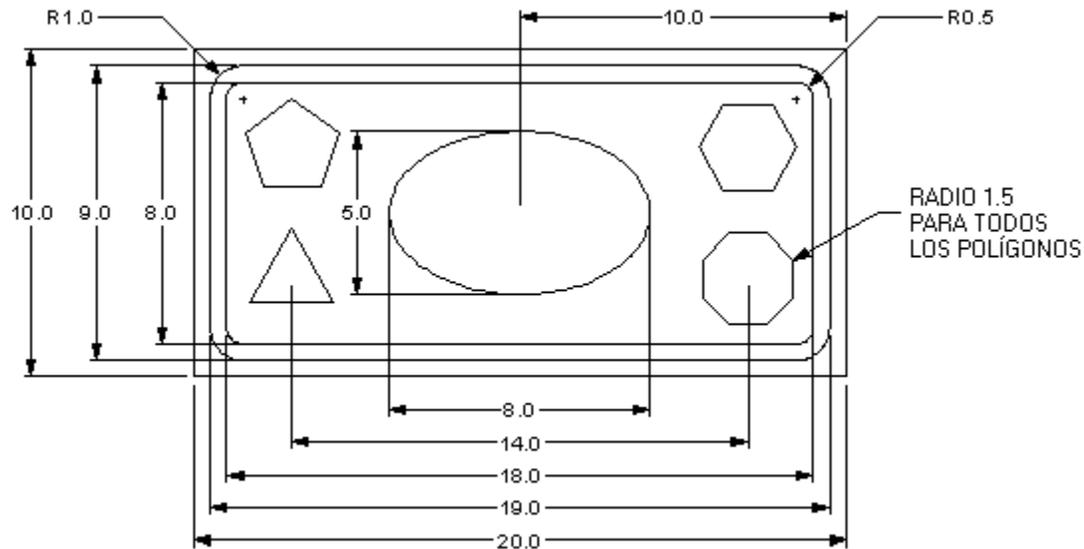
Rectángulos

Botón	Comando	Descripción
	Rectángulo	Dibuja un rectángulo usando esquinas opuestas.
	Rectángulo Centro	Dibuja un rectángulo desde el centro y una esquina.

Botón	Comando	Descripción
	3Puntos	Dibuja un rectángulo a través de tres puntos.
	Vertical	Dibuja un rectángulo perpendicular al plano de construcción.
	Redondeado	Crea un rectángulo con esquinas redondeadas (arco o cónico).

Ejercicio 25—Práctica con elipses y polígonos

Inicie un nuevo modelo. 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 Escriba **10,-5** y pulse **Intro**.
- 3 Escriba **20** y pulse **Intro**.
- 4 Escriba **10** y pulse **Intro**.



Rectángulo

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 Escriba **0,0** y pulse **Intro**.
- 4 Escriba **19** y pulse **Intro**.
- 5 Escriba **9** y pulse **Intro**.
- 6 Escriba **1** y pulse **Intro**.

Si está creando un rectángulo con las esquinas redondeadas, escoja un punto en la esquina para determinar su curvatura.

O bien, escriba **C** y pulse **Intro** para cambiar de esquinas redondeadas circulares a 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 Escriba **0,0** y pulse **Intro**.
- 3 Escriba **4** y pulse **Intro**.
- 4 Active el modo **Orto** y designe a la derecha.
- 5 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 Escriba **3** y pulse **Intro** para cambiar el número de lados del polígono.
- 3 Escriba **-7,-2** y pulse **Intro** para ubicar el punto central del polígono.
- 4 Escriba **1.5** y pulse **Intro**.
- 5 Designe 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.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.

Notas:



Rectángulo centrado

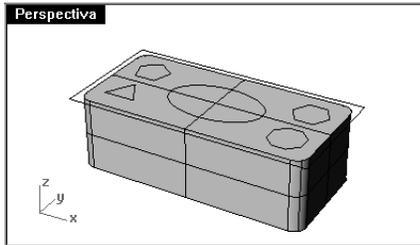


Elipse

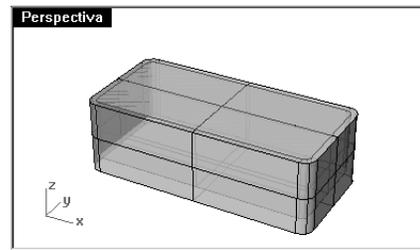
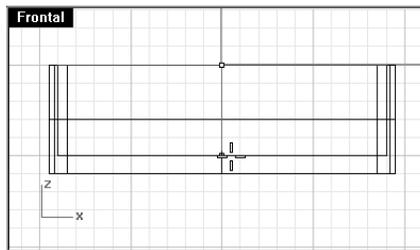


Polígono

- 3 Arrástrelo hacia arriba para definir el grosor y haga clic.

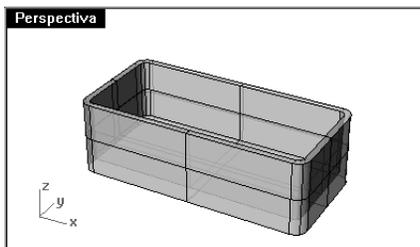


- 4 Seleccione el rectángulo redondeado más pequeño.
- 5 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
- 6 Arrástrelo hacia abajo hasta que este ligeramente arriba del sólido anterior y haga clic.



Para ahuecar el rectángulo redondeado:

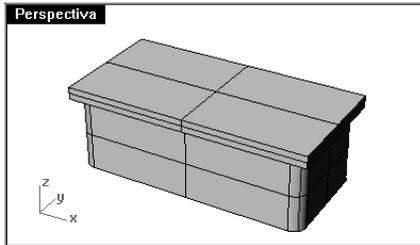
- 1 Seleccione el rectángulo redondeado exterior.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.
- 3 Seleccione el rectángulo interior redondeado y pulse **Intro**.



Para hacer el rectángulo sólido:

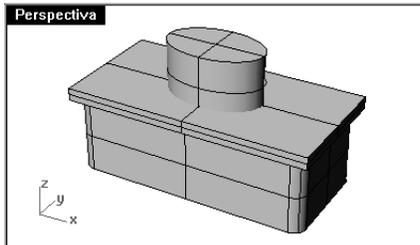
- 1 Seleccione el rectángulo.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.

- 3 Arrástrelo hacia arriba para establecer el grosor y haga clic.



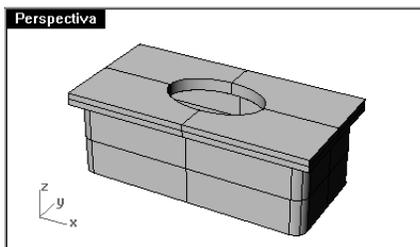
Para hacer el elipsoide sólido:

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



Para cortar el sólido de elipse del rectángulo:

- 1 Seleccione los rectángulos sólidos.
- 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.



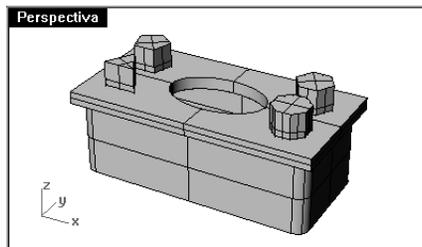
Diferencia booleana

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

Para cortar agujeros con los polígonos sólidos:

- 1 Seleccione los rectángulos sólidos.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.
- 3 Cuando le solicite **Seleccione el segundo grupo de superficies o polisuperficies ...** (EliminarOriginal=*Si*), escriba **D** y pulse **Intro**.
- 4 Cuando le solicite **Seleccione el segundo grupo de superficies o polisuperficies ...** (EliminarOriginal=*No*), seleccione los polígonos sólidos y pulse **Intro**.

Se cortarán agujeros, pero los objetos permanecerán.



Modelar 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.
	InterpCrv	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.

Cierre automático	Mueva el cursor cerca del punto de inicio de la curva y haga clic. La curva se cerrará automáticamente. Pulse ALT para suspender el cierre automático.
EnPunta	Si la opción seleccionada es Sí, al crear una curva cerrada aparecerá un punto de torsión en el punto inicial/final en lugar de realizarse un cierre suave (periódico).
Grado	Permite definir el grado de la curva.

Ejercicio 26—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 para usar como directrices. En este ejercicio las directrices ya están creadas.

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**.

Para dibujar una curva con puntos de control:

1 En el menú **Curva**, haga clic en **Forma libre** y luego en **Puntos de control**.

2 Cuando le solicite **Inicio de curva** (Grado=3), designe el punto final de la directriz de la polilínea.

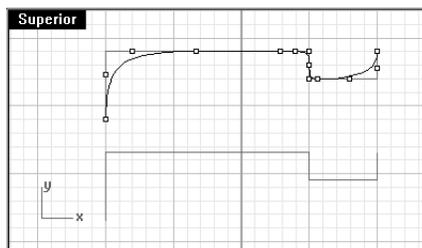
3 Cuando le solicite **Siguiente punto** (Grado=3 Deshacer), designe un punto en la directriz de la polilínea con la referencia a objetos **Cerca**.

4 Cuando le solicite **Siguiente punto** (Grado=3 Deshacer), designe un punto en la directriz de la polilínea con la referencia a objetos **Cerca** hasta llegar al final.

5 Cuando le solicite **Siguiente punto** (Grado=3 Cerrar EnPunta= Sí Deshacer), 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.

Los puntos de control controlan la curvatura de la curva pero normalmente no se encuentran sobre la curva.



Curva

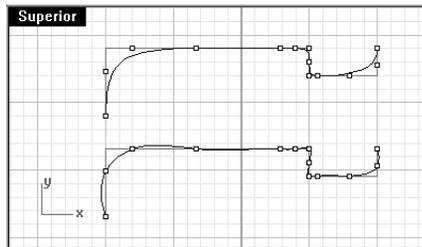


Para dibujar una curva interpolada:

- 1 Cambie a la capa **Curva interpolada**.
- 2 En el menú **Curva**, seleccione **Forma libre** y luego **Interpolar puntos**.
- 3 Restrinja el cursor al punto final de la directriz de la polilínea.
- 4 Restrinja el cursor a la directriz de la polilínea con la referencia a objetos **Cerca**.
- 5 Continúe forzando el cursor a la línea directriz hasta llegar al final.
- 6 Pulse **Intro**.

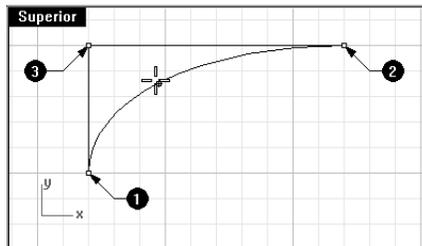
Se creará una curva libre desde puntos interpolados específicos. Estos puntos permanecen sobre la curva y determinan su curvatura.

Observe lo difícil que resulta que la curva siga exactamente a la línea directriz.



Para dibujar una curva cónica:

- 1 Cambie a la capa **Cónico**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Cónico**.
- 3 Restrinja el cursor al punto (1) en la parte inferior izquierda.
- 4 Restrinja el cursor al punto (2) y a la derecha desde el punto anterior.
- 5 Seleccione el punto (3) entre los puntos anteriores.
- 6 Diseñe un punto para la curvatura deseada.



Modelado de hélice y espiral

El uso de curvas libres u orgánicas permite más flexibilidad para crear figuras complejas. Si necesita controlar la precisión, puede hacer líneas de construcción que definan sus parámetros globales.

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".
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.

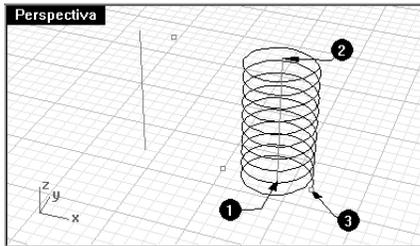
Para dibujar una hélice

- 1 Cambie a la capa **Hélice**.
- 2 Active las referencias a objetos **Fin** y **Punto**.
- 3 En el menú **Curva**, haga clic en **Hélice**.
- 4 Designe el final de la línea vertical (1) en la vista **Perspectiva**.
- 5 Designe el final de la línea vertical (2) en la vista **Perspectiva**.



Hélice

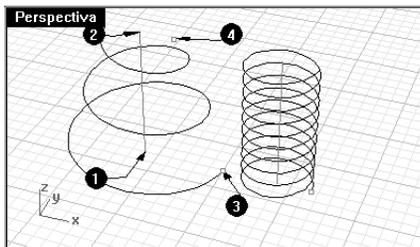
- 6 Diseñe el punto (3) a la derecha de la línea del eje.
Se creará una hélice con 10 giros y un radio de 2.5.



Para dibujar una espiral:

- 1 Cambie a la capa **Espiral**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Espiral**.
- 3 Diseñe el final de la otra línea vertical (1) en la vista **Perspectiva**.
- 4 Restrinja el cursor al otro extremo de la misma línea (2).
- 5 Haga clic en **Modo**.
- 6 Haga clic en **Inclinación**
- 7 Escriba **4** y pulse Intro.
- 8 Haga clic en **InvertirGiro**.
- 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.

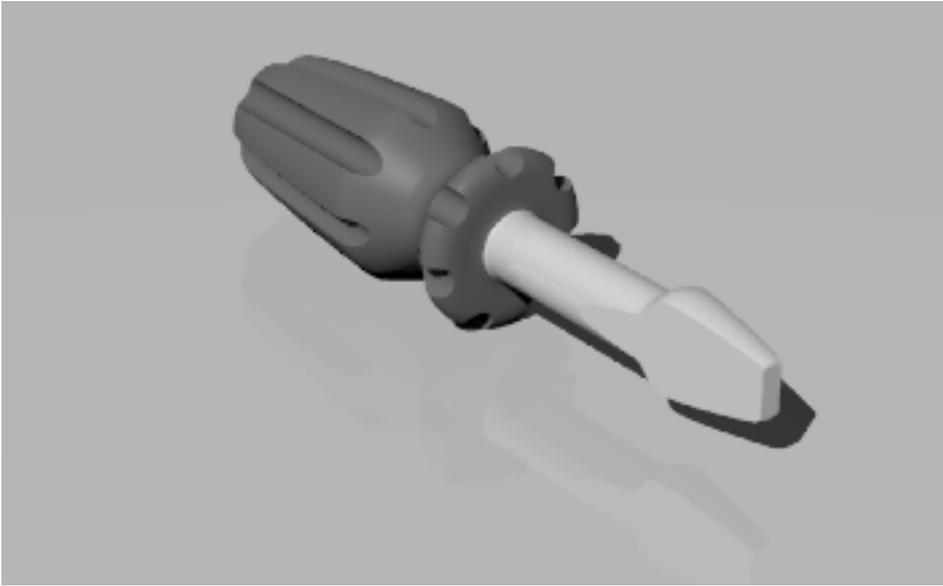
Se creará una espiral con el giro invertido y una inclinación de 4.



Ejercicio 27—Dibujar curvas de forma libre

En el siguiente ejercicio dibujaremos las directrices y las curvas de forma libre de un destornillador de juguete.

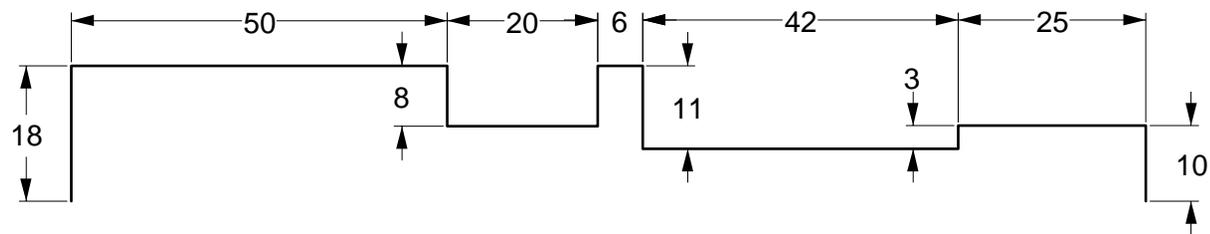

Espiral



- 1 Inicie un nuevo modelo. 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 utilizando las dimensiones anteriores para la directriz.

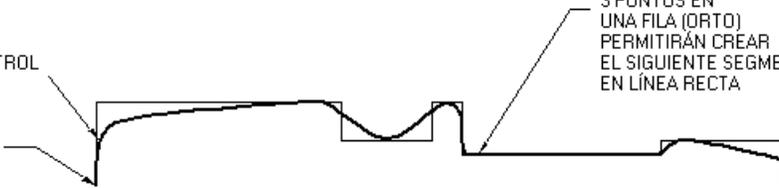
Para crear la curva mediante puntos de control:

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

CURVA DESDE
PUNTOS DE CONTROL

2 PUNTOS EN
UNA FILA (ORTO)
FORMARÁN UNA
TANGENTE EN
EL PUNTO FINAL

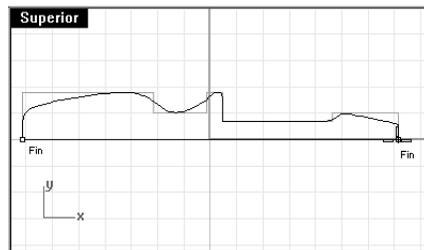
3 PUNTOS EN
UNA FILA (ORTO)
PERMITIRÁN CREAR
EL SIGUIENTE SEGMENTO
EN LÍNEA RECTA



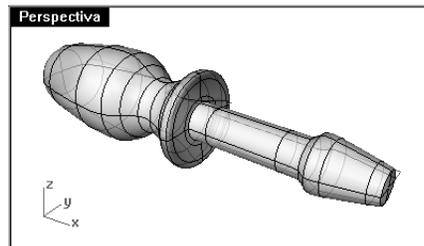
3 Guarde el modelo.

Para hacerlo sólido:

- 1 Active el **Forzado** y el modo **Orto**.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**.
- 3 Seleccione la curva y pulse Intro.



- 4 Mueva el cursor al final de la curva.
 - 5 Mueva el cursor al otro final de la curva.
 - 6 En el cuadro de diálogo **Opciones de revolución**, pulse **Aceptar**.
- Su modelo será ahora una superficie tridimensional.



Notas:



Revolución

5

Editar objetos

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.

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	Sí une el redondeo a las curvas. No no une el redondeo a las curvas.
Recortar	Sí recorta las curvas en el arco de empalme. No no recorta las curvas.

Ejercicio 28—Empalmar

► Abra el modelo **Redondear.3dm**.

Para redondear líneas con radio cero:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Empalmar curvas**.
- 2 Haga clic en **Radio** para cambiar el radio.
- 3 Escriba **0** y pulse **Intro**.
Esta opción de Radio permanecerá por defecto hasta que se cambie.
- 4 Seleccione una línea vertical exterior.

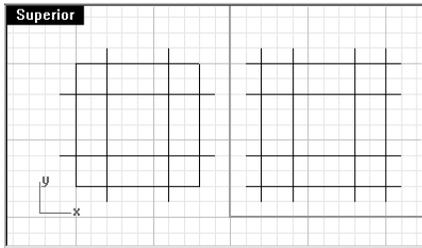
Notas:



Empalmar

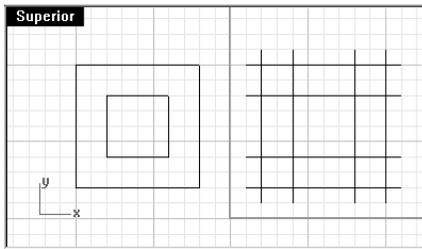
- 5 Seleccione una línea horizontal adyacente.

Los finales de las líneas se recortarán en una esquina.



- 6 Pulse **Intro** para repetir el comando.

- 7 **Redondee** las otras esquinas como se muestra a continuación.

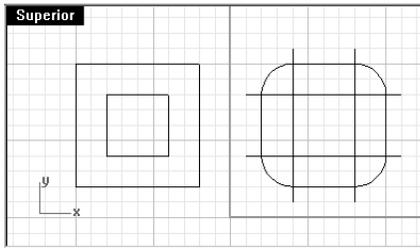


Para redondear líneas utilizando un arco:

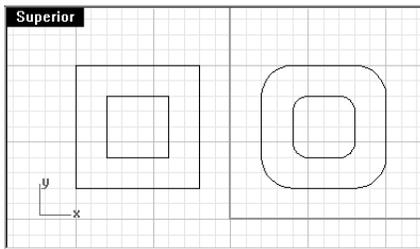
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Empalmar curvas**.
- 2 Escriba **2** y pulse **Intro** para cambiar el radio.
Éste es otro método para cambiar el radio.
- 3 Haga clic en **Unir** para cambiar la opción Unir a Sí.
Esta opción une las curvas como si se empalmaran.
- 4 Seleccione una línea vertical 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.

Notas:

Acuérdese de designar en la parte de la línea que desea mantener.



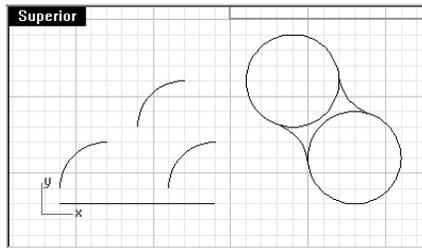
- 8 Pulse **Intro** para repetir el comando.
- 9 Escriba **1** y pulse **Intro**.
Este radio se utilizará para el objeto más pequeño.
- 10 Seleccione una línea vertical interior.
- 11 Seleccione una línea horizontal adyacente.
- 12 **Redondee** las otras esquinas como se muestra a continuación.



Para redondear círculos:

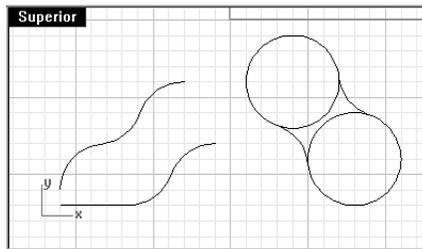
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Empalmar curvas**.
- 2 Escriba **3** y pulse **Intro**.
- 3 Haga clic en **Recortar**.
Esto también desactiva la opción Unir.
- 4 Seleccione el borde derecho de un círculo.
- 5 Seleccione el borde derecho del otro círculo.

- 6 Repita el comando para el lado izquierdo de los círculos.



Para redondear y unir objetos:

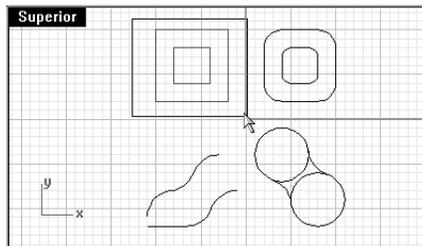
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Empalmar curvas**.
- 2 Haga clic en **Recortar**.
- 3 Seleccione uno de los arcos situado en el medio de la vista.
- 4 Seleccione el otro arco en medio de la vista.



- 5 Repita el procedimiento para el arco y la línea de la parte inferior izquierda.

Para unir los objetos de chaflán:

- 1 Seleccione los objetos de la parte superior con una ventana.



- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.
Los objetos se unirán. Las curvas preseleccionadas sólo se unirán si se tocan.

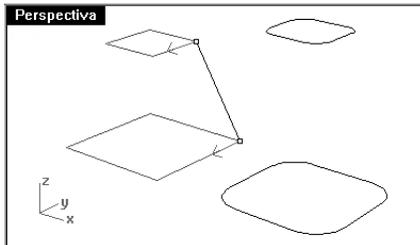


Unir

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

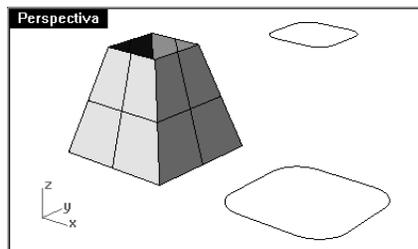
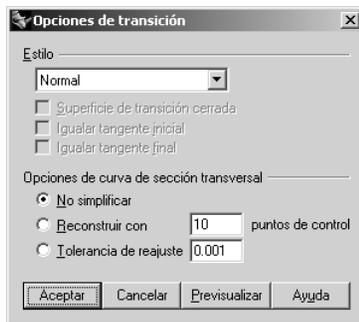
Para crear una superficie de transición:

- 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. Están orientadas hacia la misma dirección.

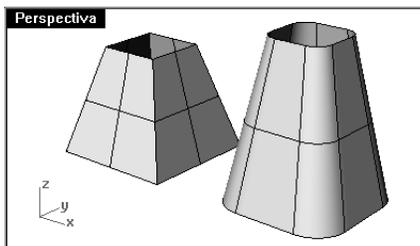


- 5 Pulse **Intro**.
- 6 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, haga clic en **Aceptar**.

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**.



Transición

- 9 Guarde su modelo.

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.

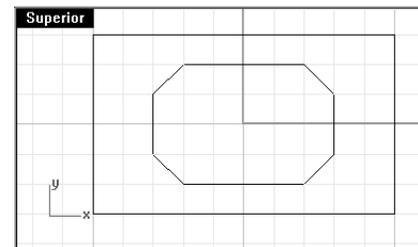
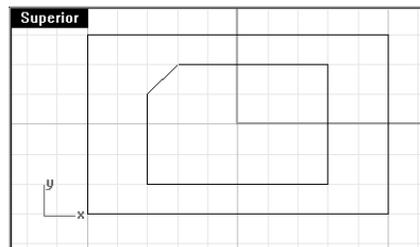
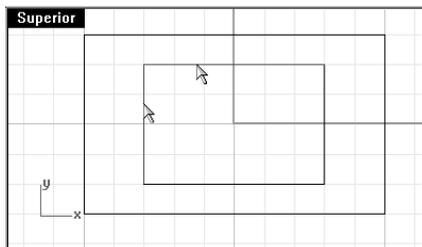
Opción	Descripción
Distancias	<p>La primera distancia de chaflán especifica la distancia desde el final del chaflán de la primera curva hasta el punto donde las dos curvas se intersecarían. La segunda distancia de chaflán especifica la distancia desde el final del chaflán de la segunda curva hasta el 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 29—Chaflán

- Abra el modelo de **Chaflán.3dm**.

Para achaflanar líneas:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Chaflán**.
- 2 Escriba **1,1**, y pulse **Intro** para definir las distancias.
- 3 Seleccione una de las líneas verticales interiores.
- 4 Seleccione una línea horizontal adyacente.



- 5 Continúe creando chaflanes en todas las esquinas como se muestra en la ilustración.
- 6 Pulse **Intro** para repetir el comando.
- 7 Escriba **3,2** y pulse **Intro**.
- 8 Seleccione una de las líneas horizontales exteriores.

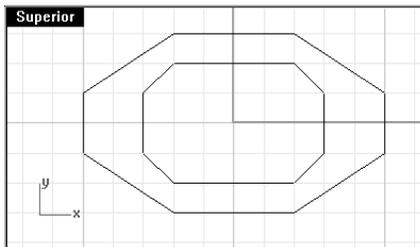
Notas:



Chaflán

- 9 Seleccione una línea vertical adyacente.

El primer valor es la distancia a lo largo de la primera curva seleccionada y el segundo valor es la distancia a lo largo de la segunda línea seleccionada.



- 10 Continúe creando chaflanes en todas las esquinas como se muestra en la ilustración.

Para unir los objetos achaflanados:

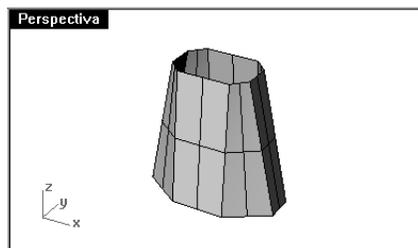
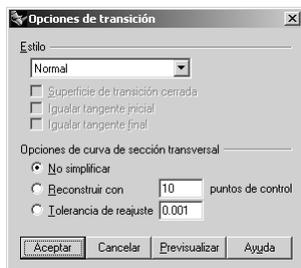
- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Curvas**.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.

Las curvas se han unido formando polilíneas cerradas.

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 Pulse **Intro**.
- 5 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, haga clic en **Aceptar**.

Se generará una superficie entre los dos cuadrados.

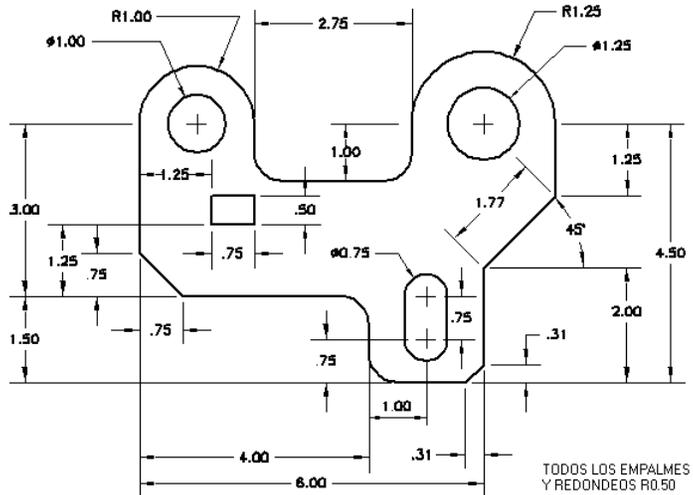


- 6 Guarde su modelo.

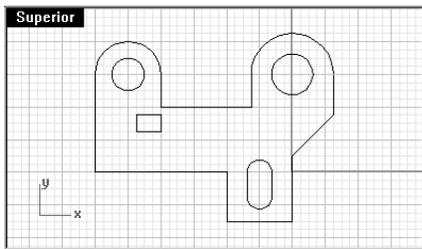


Seleccionar curvas

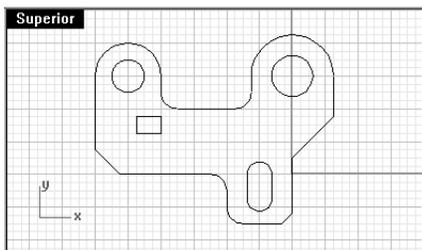
Ejercicio 30—Práctica con empalmes y chaflanes



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



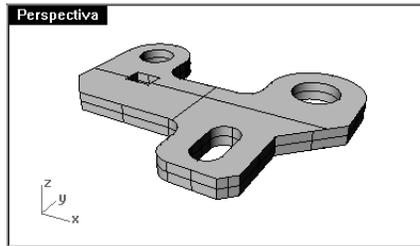
- 2 Utilice **Empalmar** y **Chaflán** para editar el dibujo como se muestra en el gráfico.
Todos los empalmes y redondeos utilizan un radio de 0.5 unidades.



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 en **Recta**.
- 3 Escriba **.5** y pulse **Intro**.



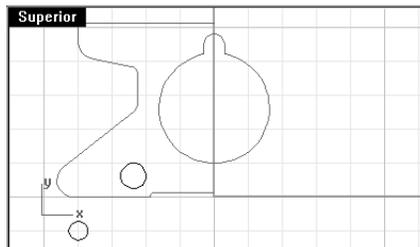
Mover

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 31—Mover

- 1 Abra el modelo **Mover.3dm**.

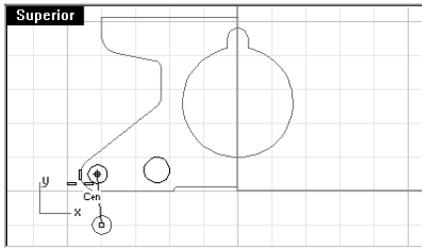


- 2 Desactive el modo **Orto** y el **Forzado** para que pueda mover libremente los objetos.
- 3 Active el modo de referencia **Cen**.

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 Mueva el cursor al centro del círculo pequeño.
- 4 Restrinja el cursor al centro del arco en la parte inferior izquierda del objeto.

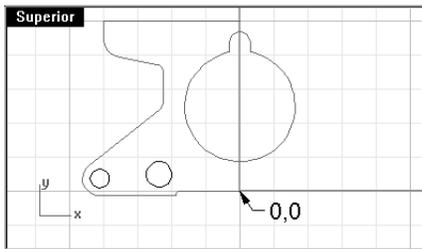




Para mover objetos utilizando coordenadas absolutas:

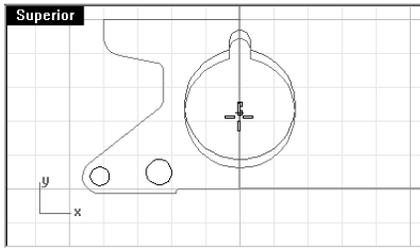
- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Curvas**.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Mover**.
- 3 Restrinja el cursor al final de la línea en la parte inferior del objeto.
- 4 Escriba **0,0** y pulse **Intro**.

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 Escriba **r0,-.25** y pulse **Intro**.
El círculo se moverá 25 unidades hacia abajo.



Copiar

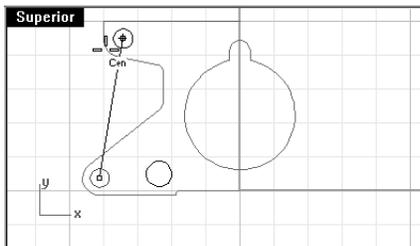
El comando copiar duplica los objetos seleccionados y los sitúa en un nuevo lugar. El comando se puede repetir para crear más de una copia en la misma secuencia de comando.

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

Ejercicio 32—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 Mueva el cursor al centro del círculo pequeño.
- 4 Restrinja el cursor al centro del arco en la parte superior izquierda del objeto.



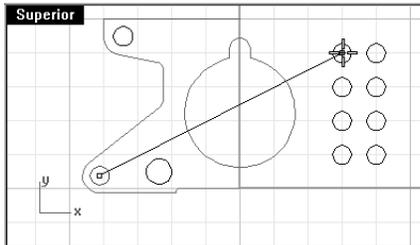
- 5 Diseñe un punto para colocar el objeto y pulse **Intro**.

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 Mueva el cursor al centro del círculo pequeño.
- 4 Empiece a designar puntos en la pantalla.
Cada vez que seleccione un punto, se copiará un círculo en ese lugar.



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

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 Ctrl+Z	Deshacer	Cancela los efectos del último comando.
	Clic derecho o Ctrl+Y	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.

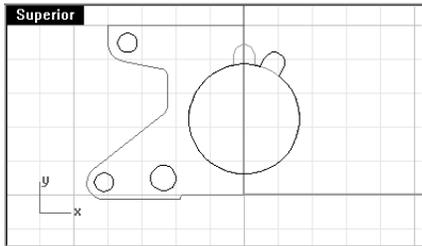
Rotar

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 33—Rotar

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



- 4 Escriba **-28** y pulse **Intro**.

Notas:



Rotar

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.

Botón de Rhino	Botón del ratón	Comando	Descripción
	Clic izquierdo o Ctrl+G	Agrupar	Hace un grupo de los objetos seleccionados.
	Clic izquierdo o Ctrl+Mayús+G	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 34—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 Pulse **Intro**.
- 3 Seleccione uno de los círculos del grupo.
Ahora los objetos forman parte del grupo.

Para quitar un objeto de un grupo:

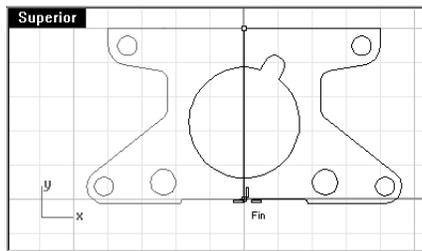
- 1 Escriba **EliminarDeGrupo**.
Cuando se complete el comando **EliminarDeGrupo**, pulse **Intro**.
- 2 Seleccione el círculo ranurado.
- 3 Pulse **Intro**.

Reflejar

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

Ejercicio 35—Reflejar

- 1 Seleccione el grupo.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Reflejar**.
- 3 Escriba **0,0** para forzar el cursor al final de la línea en la parte derecha inferior de la pieza.
- 4 Active el modo **Orto** y designe directamente sobre el punto anterior.



- 5 Seleccione los dos grupos.
- 6 En el menú **Edición**, haga clic en **Grupos** y luego en **Desagrupar**.

Unir

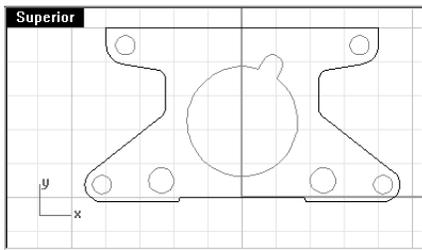
El comando Unir une las curvas que se encuentran en un mismo extremo, convirtiéndolas en una sola curva. El comando Unir puede unir curvas que no se tocan, si las selecciona después de haber ejecutado el comando. A medida que vaya seleccionando curvas que no se tocan, un cuadro de diálogo le irá preguntando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

Ejercicio 36—Unir

- 1 Seleccione las dos polilíneas.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.



Reflejar



Escalar

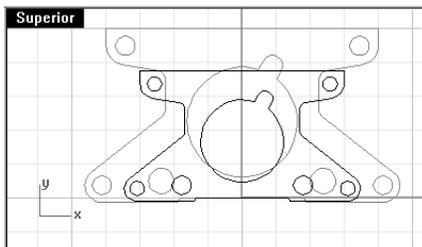
El comando Escalar modifica el tamaño de los objetos existentes sin cambiar su forma. Este comando escalará objetos tridimensionales por igual a lo largo de los tres ejes. También existen comandos de escala para dos dimensiones, una dimensión y escala no uniforme.

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 37—Escalar

- 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 Escriba **0,0** y pulse **Intro**.
- 4 Escriba **.75** y pulse **Intro**.

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



Para escalar utilizando la opción del punto de referencia:

- 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**.

Notas:



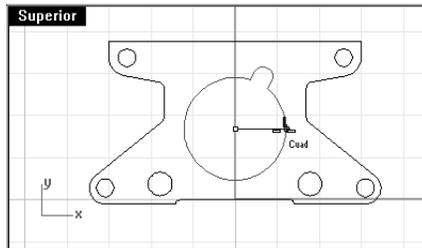
Unir



Escalar2D

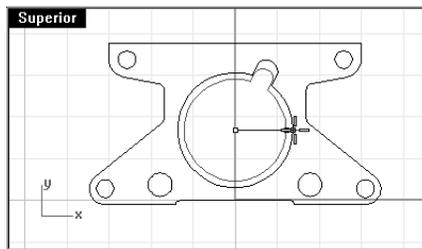
- 3 Restrinja el cursor al centro del círculo ranurado.
- 4 Restrinja el cursor al cuadrante del círculo ranurado.

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



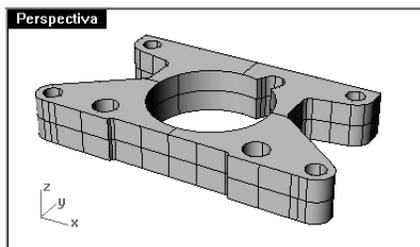
- 5 Escriba **1.375** y pulse **Intro**.

El círculo ranurado tiene ahora un radio mayor que 1.375. Todo lo demás ha sido escalado proporcionalmente.



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 Escriba **1** y pulse **Intro**.

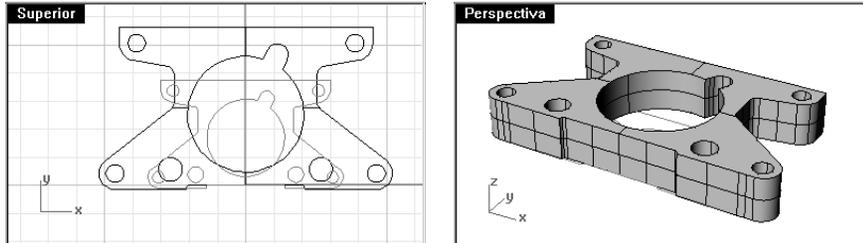


Para escalar en 3D:

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

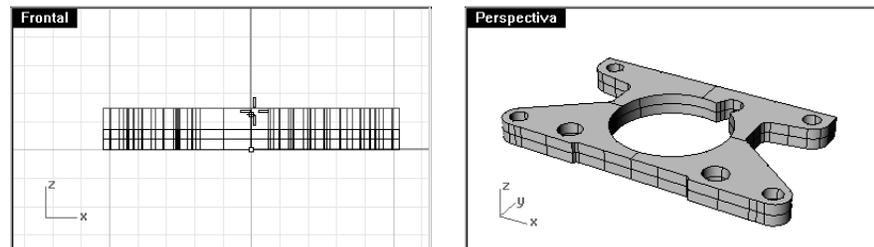
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Escalar** y luego en **Escalar 3D**.
- 3 Escriba **0,0** y pulse **Intro**.
- 4 Escriba **1.5** y pulse **Intro**.

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 Escriba **0,0** y pulse **Intro**.
 - 4 Escriba **.5** y pulse **Intro**.
 - 5 Mueva el cursor en la vista **Frontal**, active el modo **Orto** y seleccione un punto por encima del punto anterior.
- El objeto es ahora la mitad de grueso.



Notas:



Escalar



Escalar1D

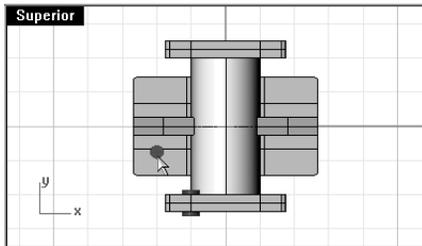
Matriz

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 38—Matriz

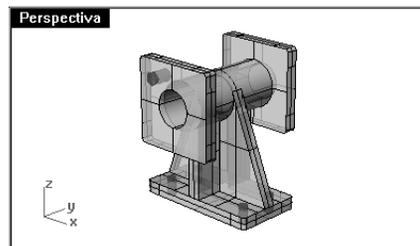
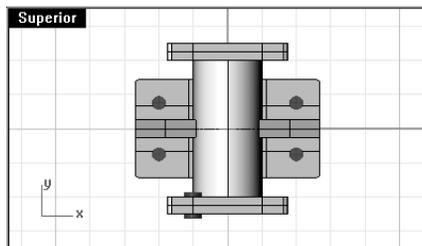
Para realizar una matriz rectangular:

- 1 Abra el modelo **Brida-T.3dm**.
- 2 Seleccione el cilindro (1) que está visible en la vista **Superior**.



- 3 En el menú **Transformar**, haga clic en **Matriz** y luego en **Rectangular**.
- 4 Escriba **2** y pulse **Intro**.
- 5 Escriba **2** y pulse **Intro**.
- 6 Escriba **1** y pulse **Intro**.
- 7 Escriba **4** y pulse **Intro**.
- 8 Escriba **1.5** y pulse **Intro**.

Se realizará una matriz de los cilindros en la base de la brida.



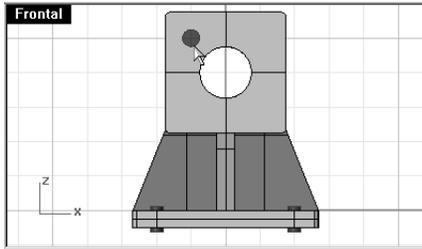
Notas:



Matriz rectangular

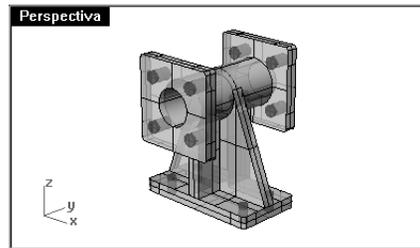
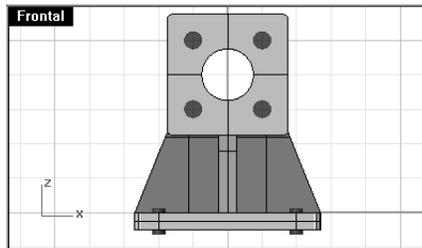
Para realizar una matriz en 3D:

- 1 Seleccione el cilindro (1) que está visible en la vista **Frontal**.



- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Matriz** y luego en **Rectangular**.
- 3 Escriba **2** y pulse **Intro**.
- 4 Escriba **2** y pulse **Intro**.
- 5 Escriba **2** y pulse **Intro**.
- 6 Escriba **2** y pulse **Intro**.
- 7 Escriba **-2** y pulse **Intro**.
- 8 Escriba **-4.5** y pulse **Intro**.

Se realizará una matriz de los cilindros en las dos bridas.



Para eliminar los agujeros en la brida:

- 1 Guarde su modelo.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.
- 3 Diseñe la brida (1).
- 4 Pulse **Intro**.

Notas:



Matriz rectangular

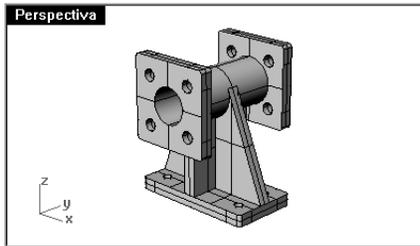
La razón de que se usen números negativos para el espaciado de Y y Z es porque se realiza una matriz en dirección negativa en cada eje.



Diferencia booleana

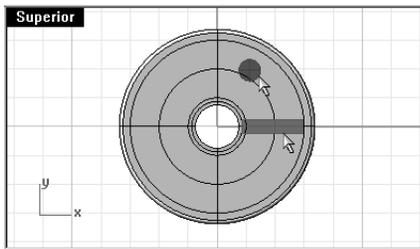
- 5 Diseñe todos los cilindros (2) de los agujeros y pulse **Intro**.

Los cilindros se sustraen de la brida.



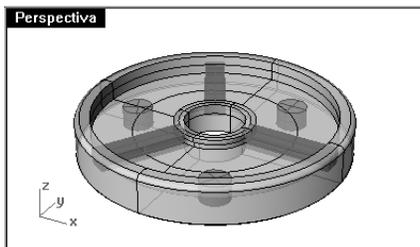
Para realizar una matriz polar:

- 1 Abra el modelo **Rueda.3dm**.
- 2 Seleccione el cilindro y la caja en la vista **Superior**.



- 3 En el menú **Transformar**, haga clic en **Matriz** y luego en **Polar**.
- 4 Mueva el cursor al centro de la rueda.
- 5 Escriba **3** y pulse **Intro**.
- 6 Pulse **Intro**.

Los cilindros y las varillas se copiarán en un patrón circular alrededor del centro de la rueda.



Para eliminar los agujeros de la rueda:

- 1 Guarde su modelo.

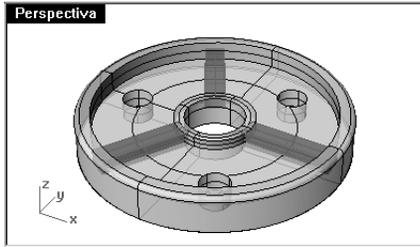
Notas:



Matriz polar

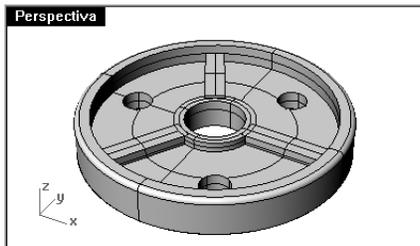
Tiene que incluir el original y el número de copias en la matriz.

- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.
 - 3 Diseñe la rueda.
 - 4 Pulse **Intro**.
 - 5 Designar todos los cilindros de los agujeros y pulse **Intro**.
- Los cilindros se sustraen de la brida.



Para añadir varillas a la rueda:

- 1 En el menú **Sólido**, haga clic en **Unión**.
- 2 Diseñe la rueda.
- 3 Diseñe cada una de las varillas y pulse **Intro**.



Notas:



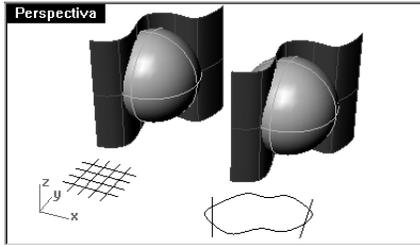
Unión booleana

Recortar

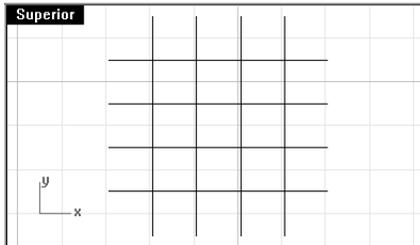
Este comando corta y borra porciones de un objeto para hacer que termine exactamente en su intersección.

Ejercicio 39—Recortar

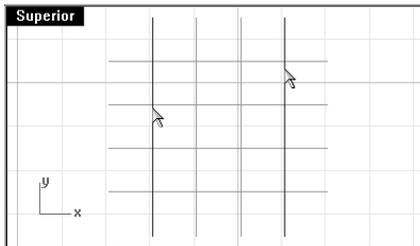
- 1 Abra el modelo **Recortar-Partir.3dm**.



- 2 En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y luego en **Ventana**.
- 3 Haga una ventana alrededor de la rejilla en la parte inferior izquierda de la ventana de la vista **Superior**.



- 4 En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
- 5 Seleccione las líneas verticales exteriores de la rejilla.



- 6 Pulse **Intro** para pasar a la siguiente fase del comando.
- 7 Seleccione cada una de las líneas horizontales de los extremos izquierdo y derecho. Las líneas quedarán recortadas en los bordes de corte.

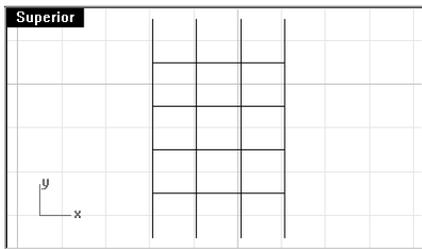
Notas:



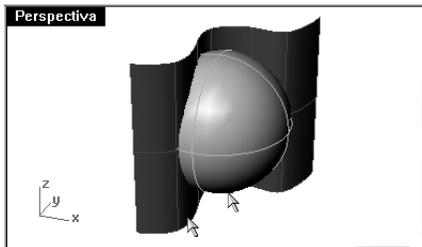
Zoom por ventana



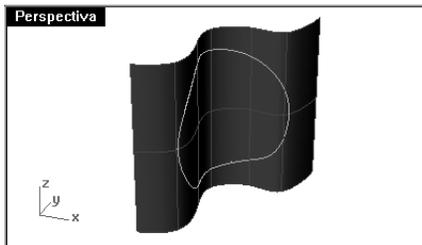
Recortar



- 8 Pulse **Intro**.
- 9 En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y en **Extensión de todo**.
- 10 En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
- 11 Seleccione la superficie que se interseca con la esfera en la vista **Perspectiva**.
- 12 Pulse **Intro**.



- 13 Seleccione el lado derecho de la esfera.
La esfera quedará recortada en el borde de la superficie.



- 14 Pulse **Intro**.

Notas:



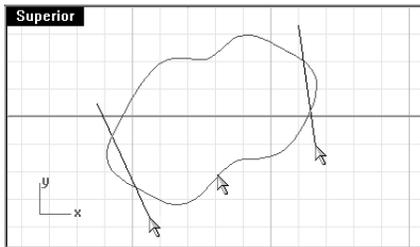
Zoom > Extensión de todo

Partir

Este comando parte un objeto en dos con otro objeto o divide una curva en un punto específico. El comando Partir parte el objeto donde se interseca con el objeto de corte, pero no elimina nada.

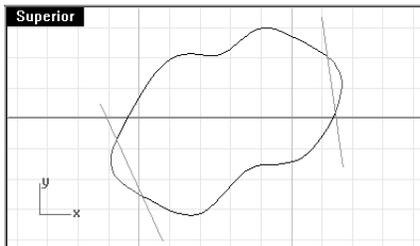
Ejercicio 40—Partir

- 1 En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y luego en **Ventana**.
- 2 Haga una ventana alrededor de la curva cerrada en la esquina inferior derecha de la vista **Superior**.
- 3 En el menú **Edición**, haga clic en **Partir**.
- 4 Seleccione la curva cerrada.
- 5 Pulse **Intro** para pasar a la siguiente fase del comando.
- 6 Seleccione las líneas y pulse **Intro**.



- 7 Pulse **Intro**.

La curva quedará separada en cuatro piezas exactamente donde se entrecruza con las líneas.



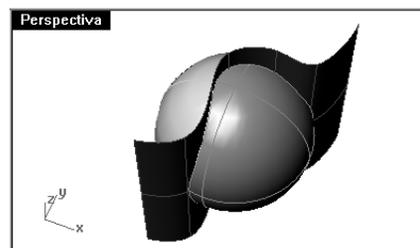
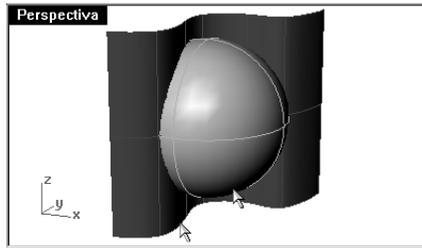
- 8 En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y en **Extensión de todo**.
- 9 En el menú **Edición**, haga clic en **Partir**.
- 10 Seleccione la esfera y pulse **Intro**.



Partir

- 11 Seleccione la superficie que se interseca con la esfera y pulse **Intro**.

La esfera quedará separada en dos partes exactamente donde se interseca con la superficie.



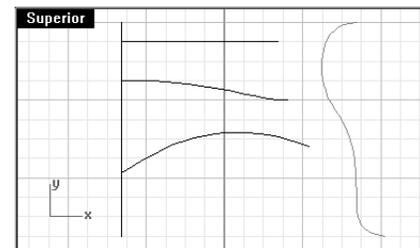
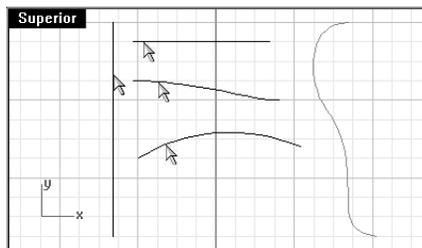
Extender

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 41—Extender

- 1 Abra el modelo **Extender.3dm**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Extender curva** y luego en **Extender curva**.
- 3 Seleccione la línea de la izquierda.
- 4 Pulse **Intro**.
- 5 Seleccione los extremos izquierdos de las tres curvas.

La línea y las curvas quedarán extendidas tocando el borde de la izquierda.

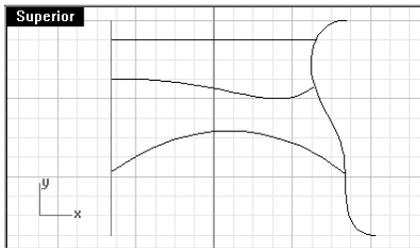


- 6 Pulse **Intro** para terminar el comando.

Para extender con otras opciones:

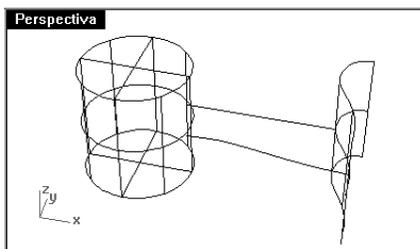
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Extender curva** y luego en **Extender curva**.
- 2 Seleccione la curva de la derecha.
- 3 Pulse **Intro**.

- 4 Seleccione el extremo derecho de la línea.
La línea quedará extendida en dirección recta.
- 5 Escriba **T** y pulse **Intro**.
- 6 Escriba **A** y pulse **Intro**.
- 7 Seleccione el extremo derecho de la curva.
La curva continúa al borde con un arco tangencial.
- 8 Escriba **T** y pulse **Intro**.
- 9 Escriba **S** y pulse **Intro**.
- 10 Seleccione el extremo derecho del arco.
El arco continúa con una curva tangente.



Para extender a una superficie:

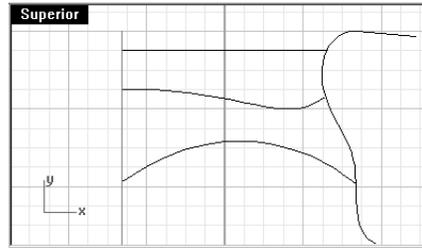
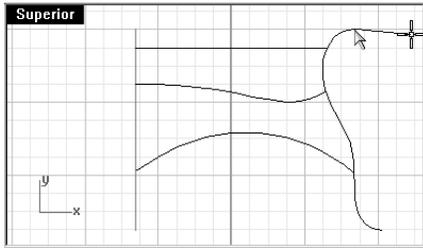
- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Extender curva** y luego en **Extender curva**.
 - 2 Seleccione el cilindro de la izquierda.
 - 3 Seleccione la superficie de la derecha.
 - 4 Pulse **Intro**.
 - 5 Escriba **T** y pulse **Intro**.
 - 6 Escriba **L** y pulse **Intro**.
 - 7 Seleccione ambos extremos de la línea y la curva.
- Las curvas se extenderán hasta la superficie del cilindro y hasta la superficie.



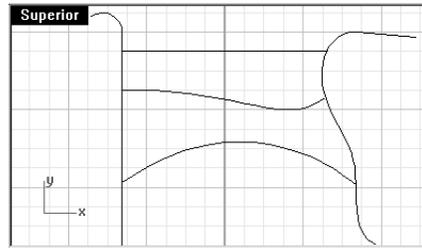
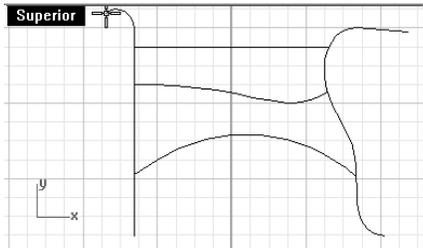
Para extender una curva sin bordes:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Extender curva** y luego en **Con línea**.
- 2 Seleccione cerca de la curva en el lado superior derecho.
- 3 Designe un punto.

La curva se extenderá como una línea tangente hasta el punto que escogió.



- 4 En el menú **Curva**, haga clic en **Extender curva** y luego en **Con arco**.
- 5 Seleccione cerca del extremo superior de la línea en la izquierda.
- 6 Escriba **1** y pulse **Intro** para definir el radio.
- 7 Designe un punto a la izquierda de la línea.
- 8 Designe un final para el arco.



Notas:



Extender con línea



Extender por arco

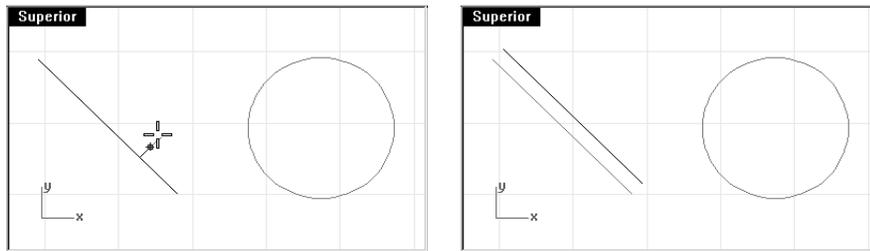
Desfasar

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 42—Desfasar

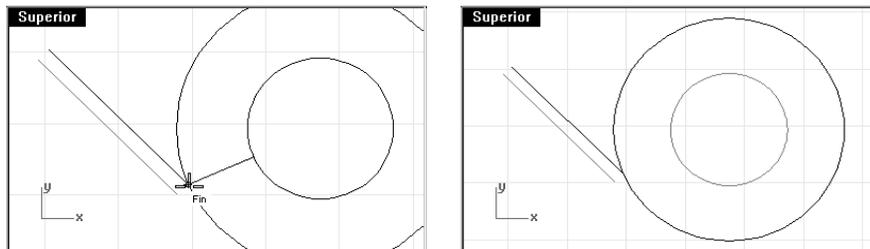
- 1 Abra el modelo **Desfasar.3dm**.
- 2 Maximice la vista **Superior**.
- 3 En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar curva**.
- 4 Seleccione la línea.
- 5 Designe el lado superior derecho de la línea.

Se creará una línea paralela.



Para realizar la equidistante con la opción ATravésDePunto:

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar curva**.
 - 2 Seleccione el círculo.
 - 3 Escriba **T** y pulse **Intro**.
 - 4 Mueva el cursor al final de la línea desfasada.
- Se creará un círculo concéntrico que pasa a través del punto final de la línea.



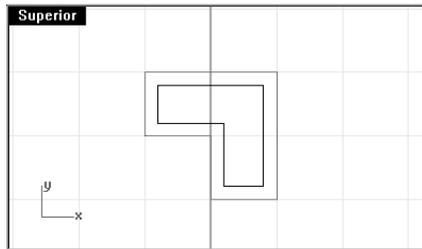
Desfasar

Desfasar con las opciones de esquina

EnPunta

- 1 En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar curva**.
- 2 Seleccione la polilínea.
- 3 Escriba **1** y pulse **Intro**.
- 4 Designe el interior de la polilínea.

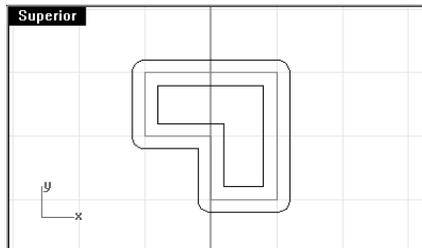
Se creará una equidistante de la polilínea con esquinas en punta.



Redondear

- 1 Pulse **Intro** para repetir el comando.
- 2 Seleccione la polilínea.
- 3 Escriba **C** y pulse **Intro**.
- 4 Escriba **R** y pulse **Intro**.
- 5 Designe en el exterior de la polilínea.

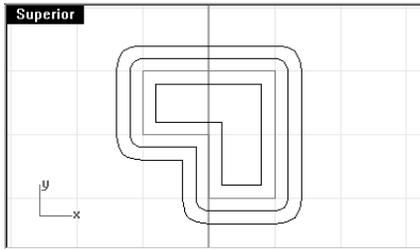
Se ha realizado una equidistante, pero las esquinas se han redondeado con arcos.



Suave

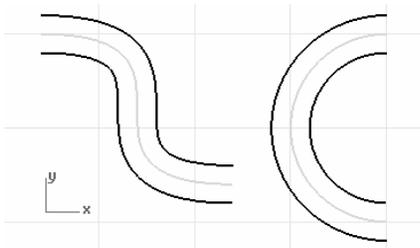
- 1 Pulse **Intro** para repetir el comando.
- 2 Seleccione la polilínea.
- 3 Escriba **2** y pulse **Intro**.
- 4 Escriba **C** y pulse **Intro**.

- 5 Seleccione la opción **Suave** y pulse **Intro**.
- 6 Diseñe la parte exterior de la polilínea.
La polilínea se ha desfasado, pero las esquinas son curvas de mezcla tangentes.



AmbosLados

- 1 Seleccione la curva de forma libre.
- 2 Pulse **Intro** para repetir el comando.
- 3 Escriba **1** y pulse **Intro**.
- 4 Haga clic en **AmbosLados**.
- 5 Diseñe en cada lado de la curva.
Las curvas de forma libre se crean en ambos lados de la curva seleccionada.
- 6 Seleccione el arco.
- 7 Pulse **Intro** para repetir el comando Desfasar.
- 8 Diseñe cada lado del arco.
Los arcos concéntricos se crean en ambos lados del arco seleccionado.

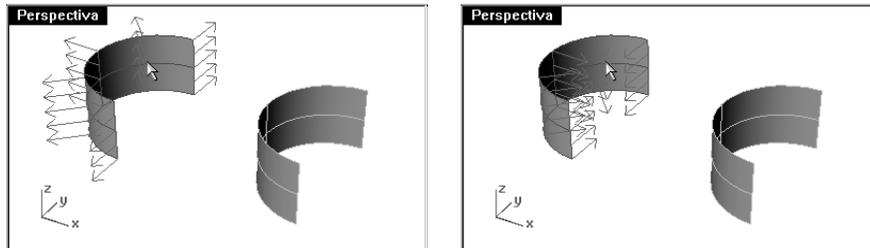


Para desfasar una superficie:

- 1 En el menú **Superficie**, haga clic en **Desfasar superficie**.
- 2 Seleccione una de las superficies de color púrpura y pulse **Intro**.
- 3 Coloque el cursor sobre la superficie y haga clic en el botón izquierdo del ratón.

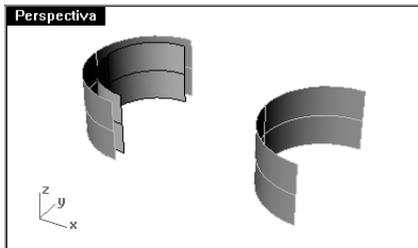
Observe que la dirección de las flechas ha cambiado. La dirección normal de la superficie se ha invertido al hacer clic con el ratón. Si tiene un número positivo en la distancia de la equidistante, la equidistante de la superficie se realizará en la dirección de la normal. Si el número es negativo, la equidistante se realizará en la dirección opuesta.

Las normales deberían estar orientadas hacia el lado cóncavo de la superficie.



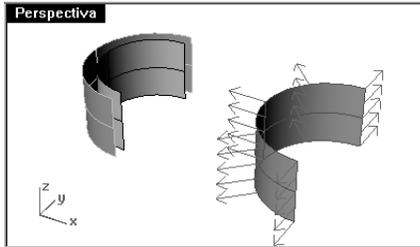
- 4 Pulse **Intro**.

La superficie se desfasará en la dirección de las normales.

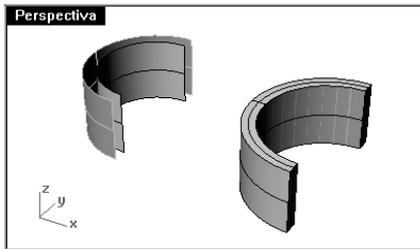


Para desfasar una superficie convirtiéndola en sólido:

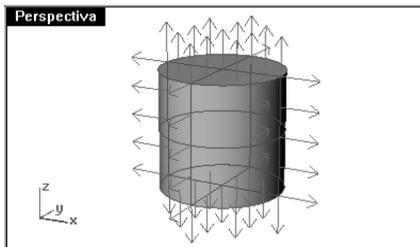
- 1 Seleccione la otra superficie de color púrpura.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Desfasar superficie**.
- 3 Haga clic en la superficie para cambiar la dirección normal si es necesario.



- 4 Seleccione la opción **Sólido** y pulse **Intro**.
- 5 Pulse **Intro** para crear la superficie de desfase y las superficies necesarias para crear el sólido.

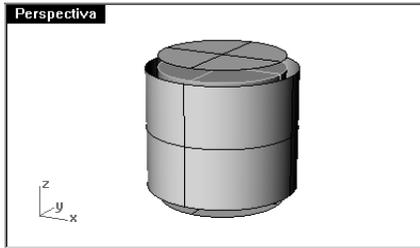
**Para desfasar una polisuperficie:**

- 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.



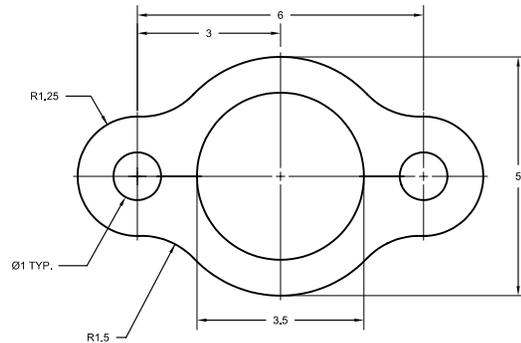
- 3 Pulse **Intro**.

Cada superficie de la polisuperficie se desfazará individualmente.



Ejercicio 43—Práctica

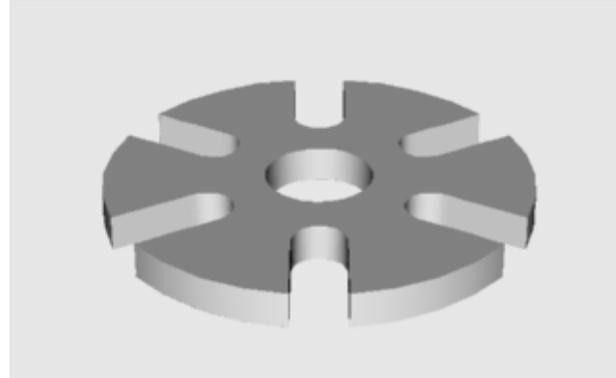
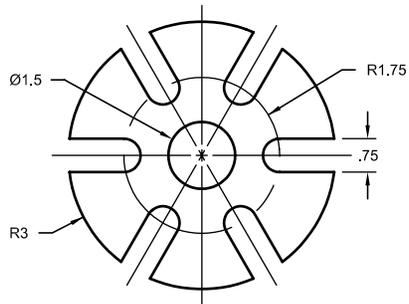
- 1 Inicie un nuevo modelo. Guárdelo como **Junta1**
- 2 Utilice **Círculo**, **Arco**, **Recortar**, **Empalmar** y **Unir** para crear la parte que se muestra en la ilustración.



- 3 Utilice **Extrusión recta** del menú **Sólido** para crear la parte 3D. El grosor de la extrusión es de **.125**.

Ejercicio 44—Práctica

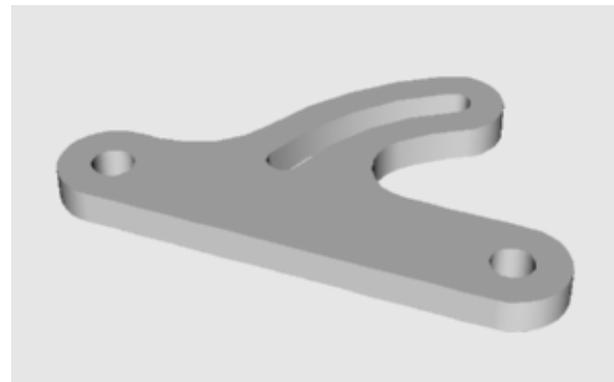
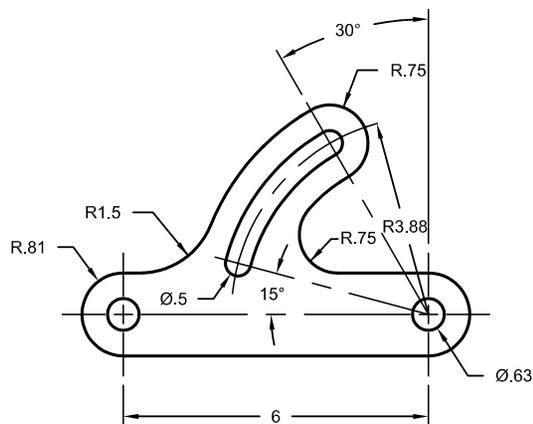
- 1 Inicie un nuevo modelo. Guárdelo como **Cam**.
- 2 Utilice **Círculo**, **Arco**, **Línea**, **Recortar**, **Unir** y **Matriz** para dibujar la parte que se muestra en la ilustración.



- 3 Utilice **Extrusión de curva plana > Recta** del menú **Sólido** para crear la parte 3D. El grosor de la extrusión es de **0.5**.

Ejercicio 45—Práctica

- 1 Inicie un nuevo modelo. Guárdelo como **Enlace**.
- 2 Utilice **Línea**, **Arco**, **Recortar**, **Desfasar**, **Unir**, **Empalmar** y **Círculo** para dibujar la parte que se muestra en la ilustración.

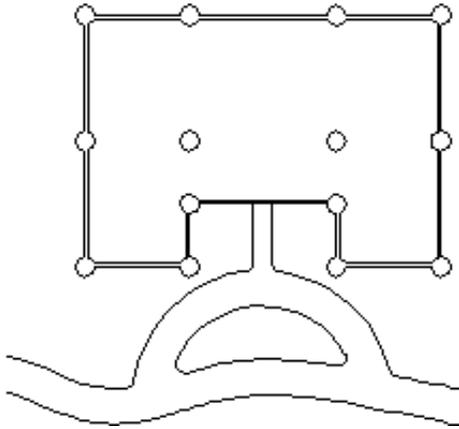


Notas:

3 Utilice **Extrusión** para crear la parte 3D. El grosor de la extrusión es de **.5**.

Ejercicio 46—Práctica

- 1 Inicie un nuevo modelo. Guárdelo como **Edificio**.
- 2 Utilice **Línea**, **Arco**, **Recortar**, **Desfasar**, **Curva**, **Empalmar** y **Círculo** para dibujar la estructura del edificio.



6

Edición de puntos

Puede visualizar los puntos de control o puntos de edición de un objeto 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 modifica cualquiera de estos elementos, cambiará la forma de la curva.

Observaciones sobre los puntos de control, los puntos de edición y los 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.

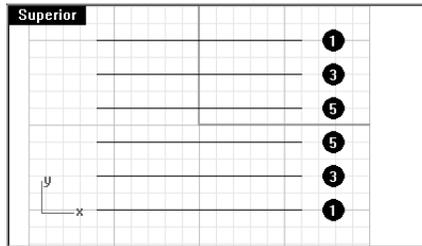
Ejercicio 47—Edición de puntos de control

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**.

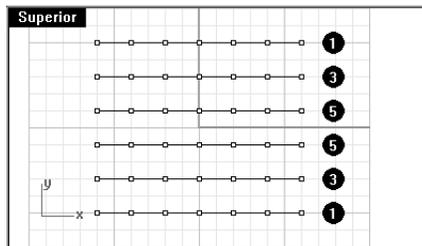
En el modelo hay pares de curvas con diferentes grados.



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

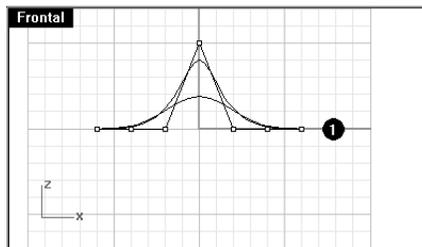
3 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Curvas**.

4 En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego en **Activar puntos de control**. (Pulse **F10**)



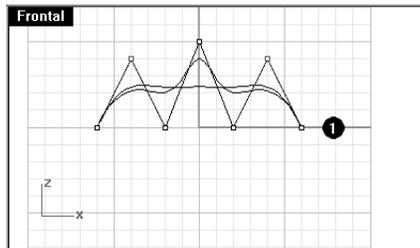
5 En la vista **Frontal**, seleccione la fila de puntos del medio.

6 Arrastre los puntos verticalmente **5** unidades.



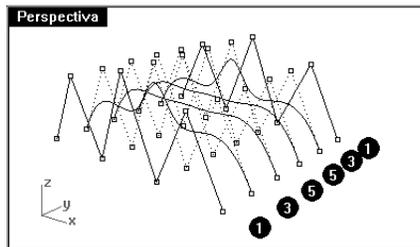
7 En la vista **Frontal**, seleccione dos filas de puntos en cada lado del centro.

- 8 Arrastre los puntos verticalmente 4 unidades.

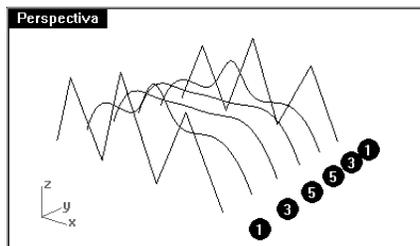


Observe que las curvas (polilíneas) de grado 1 llegan exactamente a cada punto de control y que los puntos de control están en la misma curva. Cuando una curva o polilínea se dobla en un punto como éste, se le denomina punto de torsión. Si crea una superficie desde una curva que tiene un punto de torsión, tendrá una costura en el punto de torsión.

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.



- 9 Pulse **Esc** dos veces para desactivar los puntos de control.

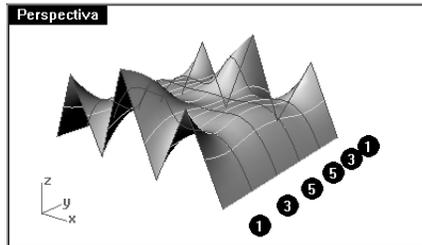


- 10 Seleccione las curvas.

- 11 En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.

- 12 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.



- 13 Seleccione la superficie.

- 14 Active los puntos de control.

Los puntos no se activan y aparece el siguiente mensaje en la línea de comandos:

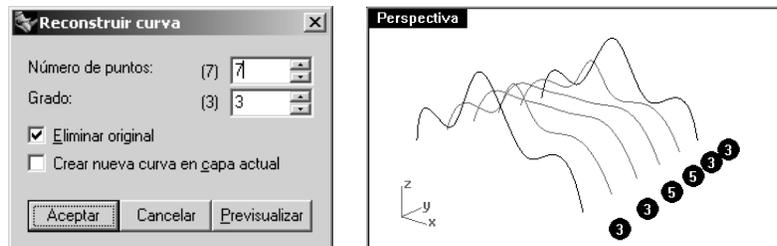
No se pueden activar los puntos de control de las polisuperficies.

- 15 **Deshaga** la superficie de transición.

Para cambiar las polilíneas a curvas sin puntos de torsión:

- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Reconstruir**.
- 2 Seleccione las dos polilíneas.
- 3 Pulse **Intro**.
- 4 En el cuadro de diálogo **Reconstruir curva**, cambie el número de puntos a **7** 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.



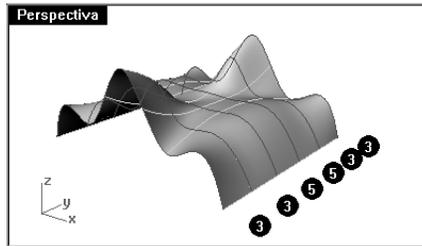
Reconstruir

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**.

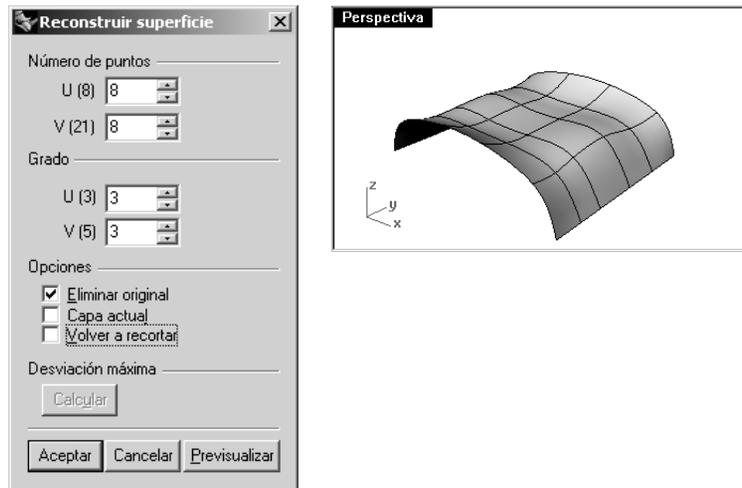
Aparecerá una superficie sobre las curvas. La superficie se puede editar con puntos de control.



Para reconstruir una superficie:

- 1 Seleccione la superficie.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Reconstruir**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Reconstruir superficie**, cambie el número de puntos a **8** en ambas direcciones U y V. Cambie los grados a **3** para U y V.

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+teclas de mayúsculas.

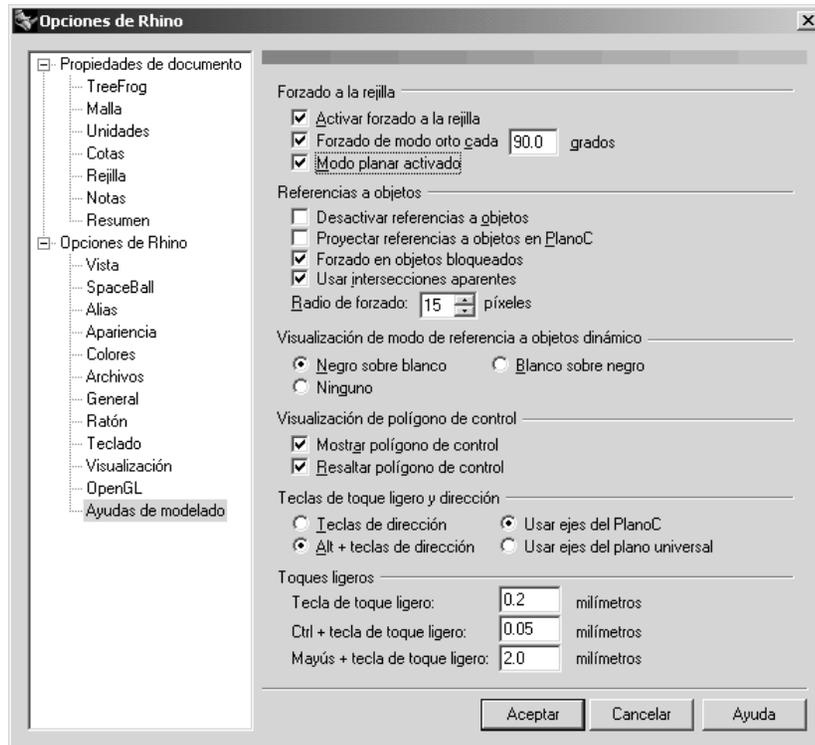


Reconstruir superficie

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.

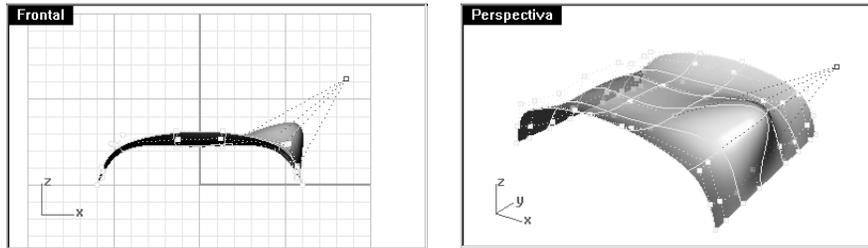


Para usar las teclas de toque ligero para mover puntos de control:

- 1 Seleccione un punto de control en la vista **Frontal**.
- 2 Pulse la tecla **Alt** y una 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**.

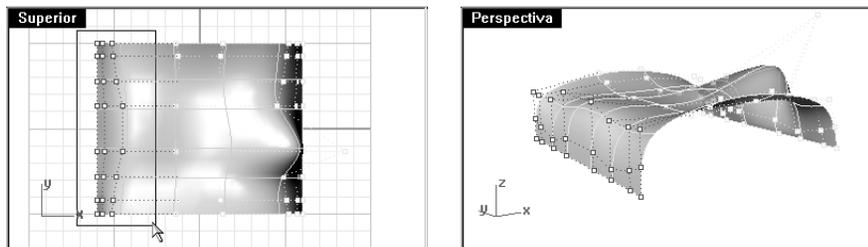
Para utilizar definir puntos para ajustar puntos:

- 1 Seleccione todos los puntos del borde izquierdo de la superficie.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Definir puntos**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Definir puntos**, active la casilla **Definir X** y desactive las **Definir Y** y **Definir Z**.



- 4 En la vista **Frontal**, mueva los puntos y haga clic.

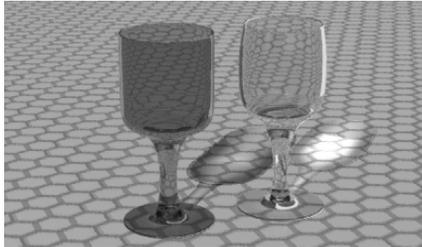
Los puntos de control se alinearán.



Definir puntos

Ejercicio 48—Práctica con curvas y edición de puntos de control

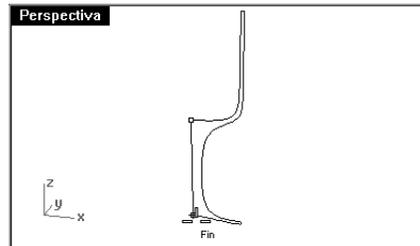
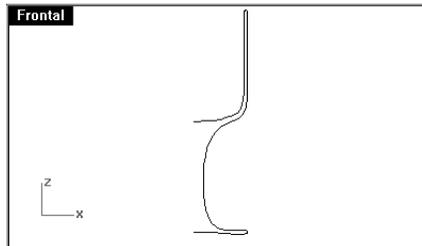
- 1 Inicie un nuevo modelo. Guárdelo como **Copa**.



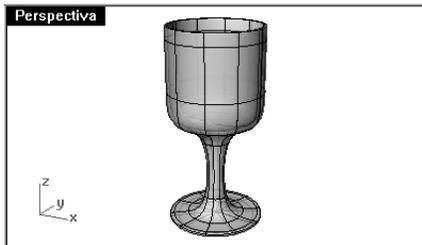
- 2 Utilice el comando **Curva** para crear mitad de la sección transversal de la copa.

Para hacerlo en 3D:

- 1 En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**.
- 2 Seleccione la curva que ha creado y pulse **Intro**.
- 3 Diseñe un final la curva.
- 4 Diseñe el otro final de la curva.

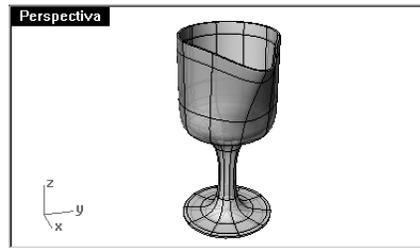
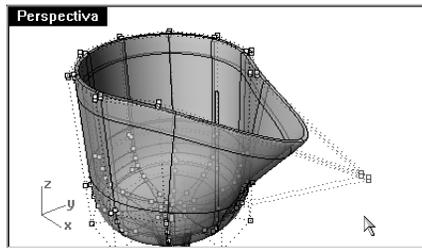


- 5 Pulse **Intro** para usar el Ángulo inicial predeterminado.
- 6 Pulse **Intro** para usar el Ángulo de revolución predeterminado.



- 7 Guarde su modelo.

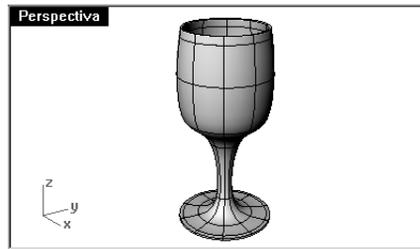
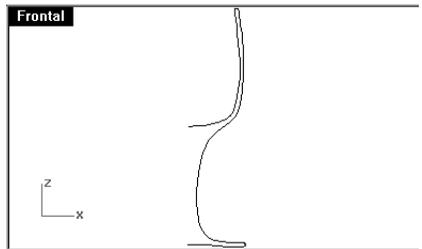
8 Intente ajustar los puntos de control para ver qué pasa.



9 **Guarde incrementalmente** el modelo.

10 Elimine la superficie.

11 Cambie la curva original y cree otra superficie revolucionada.



12 **Guarde incrementalmente** el modelo.

Parte Tres: Modelado y edición 3D

7

Crear formas deformables

Cuando construya modelos en Rhino, debe determinar en primer lugar cuáles son los métodos que deberían utilizarse en cada parte del proyecto. Existen dos maneras básicas 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.

Este ejercicio muestra:

- 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

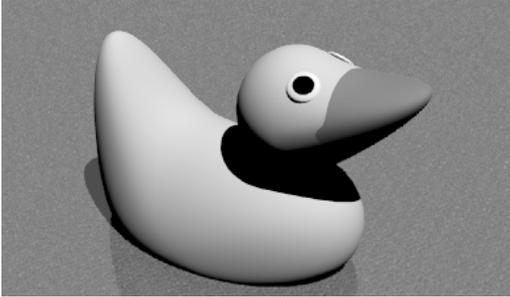
Cuando modele el patito de goma, tendrá que utilizar técnicas de modelado similares para la cabeza y el cuerpo. En el siguiente ejercicio tendrá que crear esferas que se deformarán para hacer las figuras.

Si necesita saber más acerca de los puntos de control y de las superficies, consulte el apartado "puntos de control" en el índice de la *Ayuda de Rhino*.

Ejercicio 49—Crear un patito de goma

- 1 Inicie un nuevo modelo. 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*.

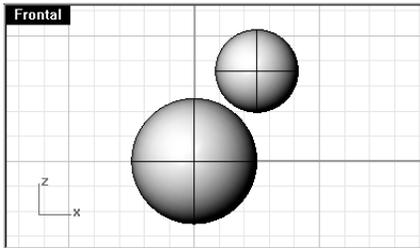


Hacer la forma del cuerpo y de la cabeza

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 Diseñe un punto en la vista **Frontal**.
- 3 Diseñe 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 menú **Reconstruir superficie**, cambie el **Número de puntos** a **8** tanto para **U** como para **V**.

Cambie el **Grado** a **3** para **U** y para **V**.

Active la casilla **Eliminar original**, desactive las casillas **Capa actual** y **Volver a recortar**, y haga clic en **Aceptar**.

Notas:

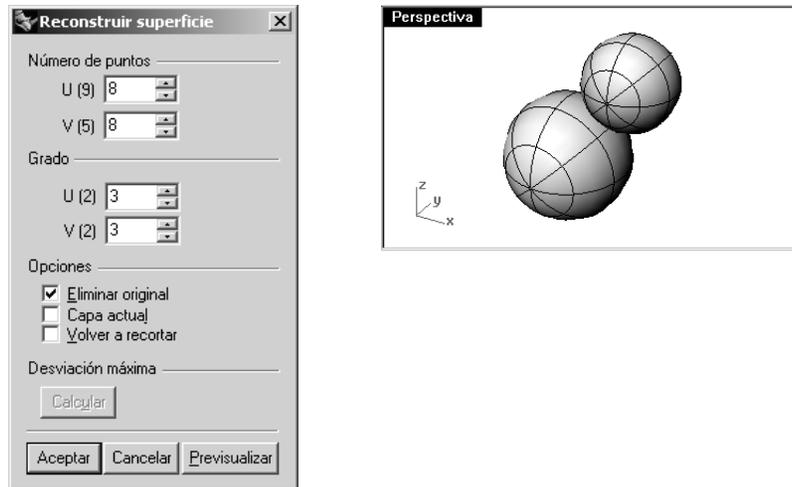


Esfera



Reconstruir superficie

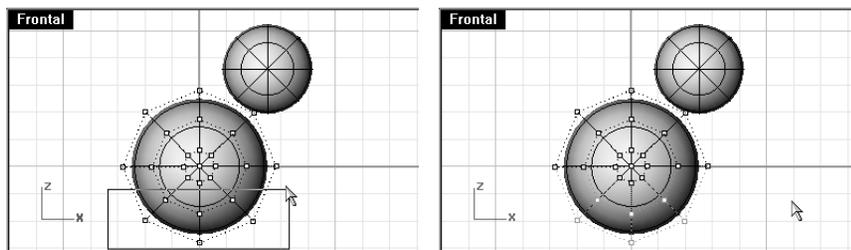
Ahora las esferas son deformables. Al tener más puntos de control podrá tener más control sobre las partes pequeñas de la superficie. Una superficie de grado tres, tendrá una forma más suave cuando se deforme.



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 puntos**.
- 5 Configure el cuadro de diálogo **Definir puntos** como en la ilustración y haga clic en **Aceptar**.



Activar puntos de control

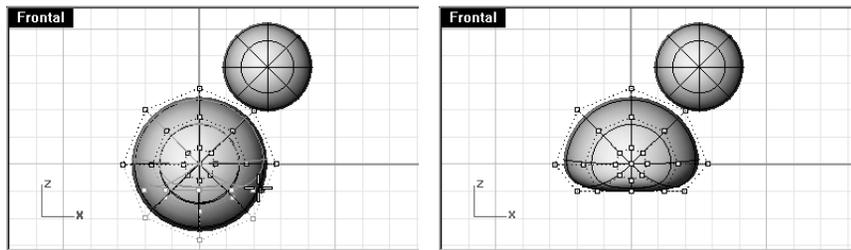


Definir puntos



6 Arrastre los puntos de control seleccionados hacia arriba.

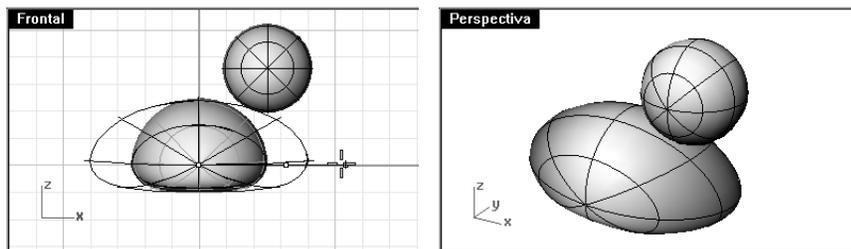
De este modo se alinearán todos los puntos de control seleccionados en el mismo valor Z (vertical en la vista **Frontal**) y se aplanará la superficie.



Para escalar la forma de la esfera:

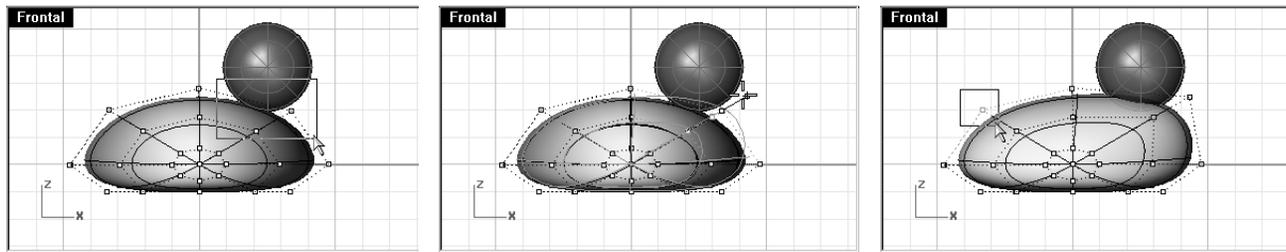
- 1 Desactive los puntos de control y seleccione la forma del cuerpo.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Escalar** y luego en **Escalar 1D**.
- 3 Escriba **0** y pulse **Intro**.
- 4 Con el modo **Orto** activado, arrastre el cilindro hacia la derecha en la vista **Frontal**.
- 5 Designe un punto más lejano a la derecha en la **Frontal**.

El cuerpo tomará la forma de un elipsoide.



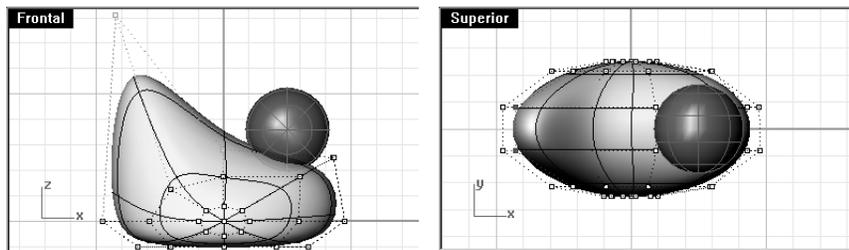
Para cambiar la forma del pecho y la cola

- 1 Seleccione los puntos de control por ventana en la parte superior derecha del cuerpo y arrástrelos hacia la derecha para crear el pecho.



- 2 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:

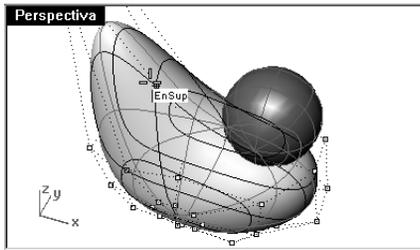
Antes de empezar a modificar la cola, le añadiremos más puntos de control.

- 1 En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego seleccione **Insertar nodo**.
- 2 Diseñe la superficie del cuerpo.

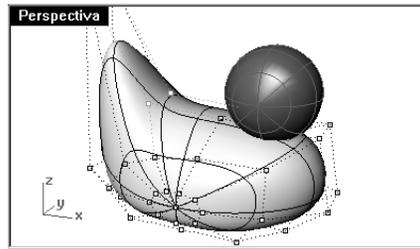
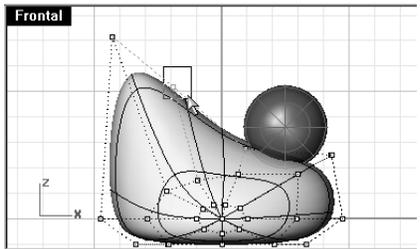
Se mostrará una curva isoparamétrica de superficie. Estará en la dirección U o en la dirección V.

- 3 Escriba **V** y pulse **Intro** para cambiar la dirección si es necesario.
- 4 Diseñe un punto a medio camino entre la cola y el centro del cuerpo.
- 5 Pulse **Intro**.

Un nuevo grupo de puntos en la dirección V se ha añadido al cuerpo.



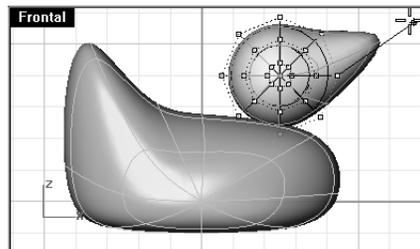
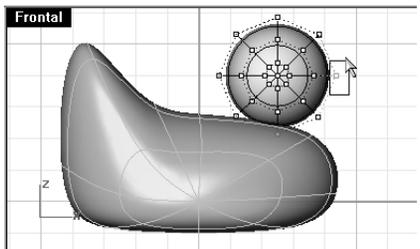
- 6 Seleccione por ventana los puntos de control en la parte superior de la nueva curva isoparamétrica y arrástrelos hacia abajo para formar la cola y el cuerpo.



- 7 Puede seguir ajustando los puntos de control hasta conseguir la figura que desea.
- 8 **Guarde** el modelo.

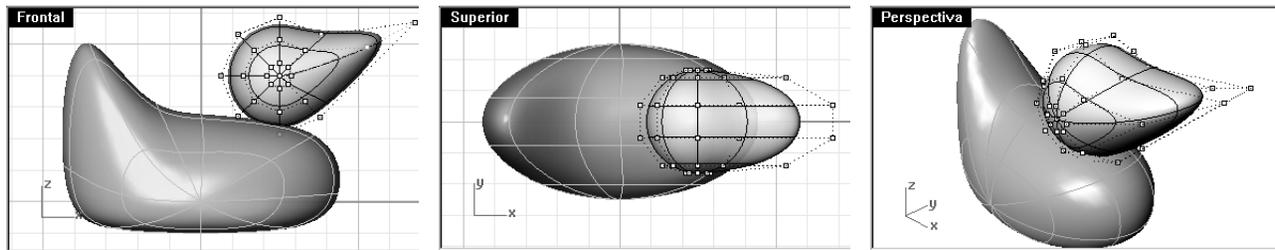
Para crear la cabeza:

- 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.

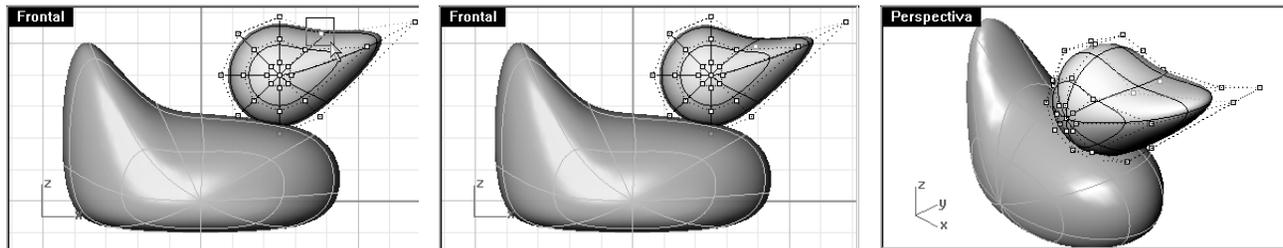


- 4 Seleccione por ventana los puntos de control de la parte posterior de la misma curva isoparamétrica y arrástrelos hacia adelante para agrandar el pico.

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 ilustración.



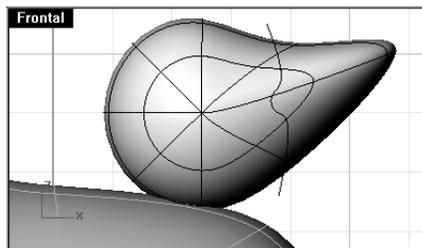
- 6 Pulse **Esc** para desactivar los puntos de control.

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:

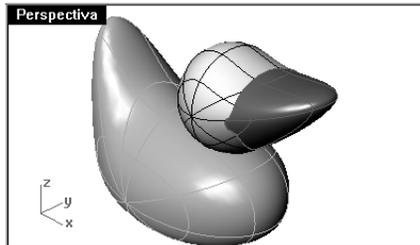
- 1 En la vista **Frontal**, cree una curva como la que se muestra en la ilustración.



- 2 Seleccione la cabeza.
 3 En el menú **Edición**, haga clic en **Partir**.
 4 Seleccione la línea que acaba de crear.

5 Pulse **Intro**.

El pico y la cabeza son ahora dos superficies separadas, de manera que pueden renderizarse con diferentes colores.

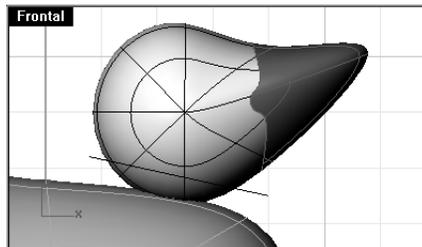


Para crear el cuello del patito

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.

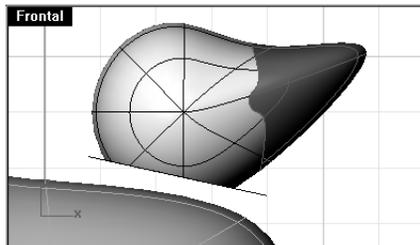
Para recortar la cabeza:

- 1 Dibuje una **Línea** que atraviese la parte inferior de la cabeza.



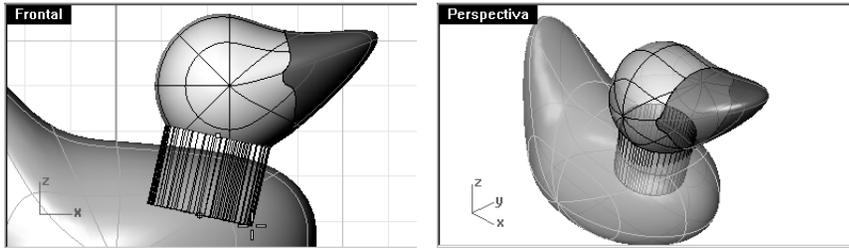
- 2 Seleccione la línea que acaba de crear.
- 3 En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
- 4 Seleccione el borde inferior de la cabeza.

La parte inferior de la cabeza quedará recortada.



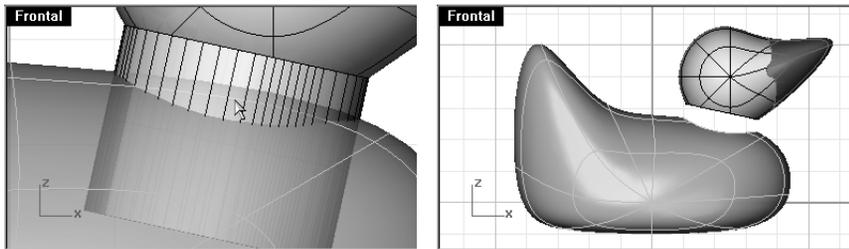
Para hacer un hueco en el cuerpo que iguale la abertura de la parte inferior de la cabeza:

- 1 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Recta**.
- 2 Seleccione la arista de la parte inferior de la cabeza.
- 3 Pulse **Intro**.
- 4 Arrastre la superficie extruida hasta que se interseque con la parte superior del cuerpo del patito y haga clic.



- 5 Seleccione la superficie cilíndrica que ha extruido.
- 6 En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
- 7 Seleccione la parte del cuerpo en el interior de la superficie extruida.
- 8 Pulse **Intro**.

De este modo se creará un hueco en el cuerpo.



- 9 **Elimine** la superficie extruida.
- 10 **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 Seleccione la arista de la parte inferior de la cabeza.
- 3 Seleccione el borde del agujero en el cuerpo.

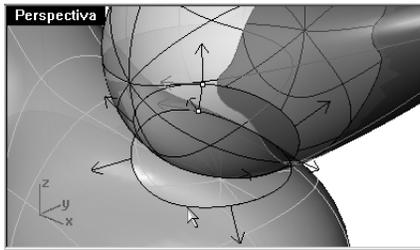
Notas:



Extrusión recta



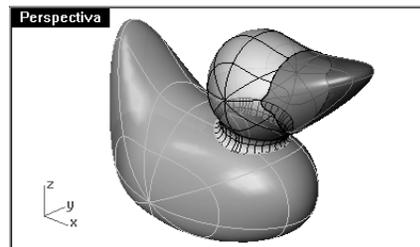
Mezclar superficies



4 Pulse **Intro**.

5 En el cuadro de diálogo **Ajustar tangencia de mezcla**, haga clic en **Aceptar**.

Se creará una superficie de mezcla entre el cuerpo y la cabeza.

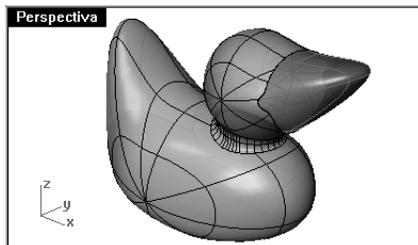


6 **Guarde** el modelo.

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:

- 1 En el menú **Sólido**, haga clic en **Elipsoide**.
- 2 Active el modo **Orto** y el **Forzado** para que le sirva de ayuda.
- 3 Diseñe un punto en la vista **Frontal**.



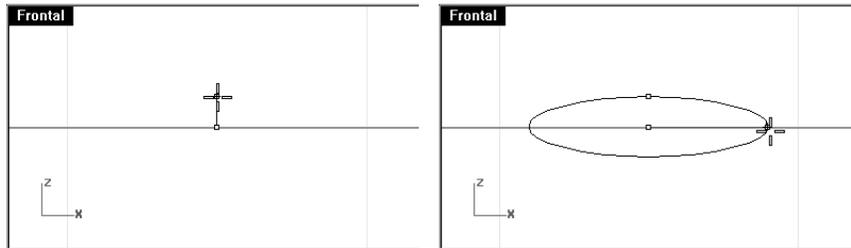
Unir



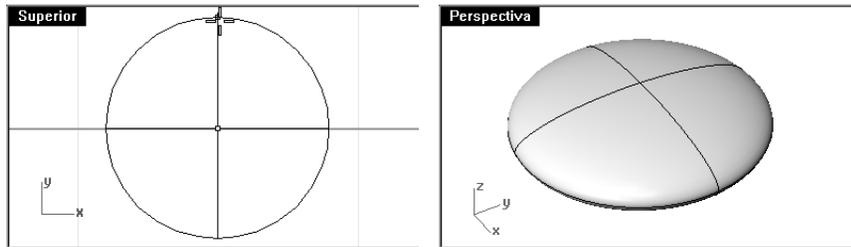
Elipsoide

- 4 Diseñe un punto en la dirección vertical.
- 5 Diseñe un punto que cree una forma elíptica.

El orden de los dos primeros puntos es importante para orientar correctamente las curvas isoparamétricas en la superficie.



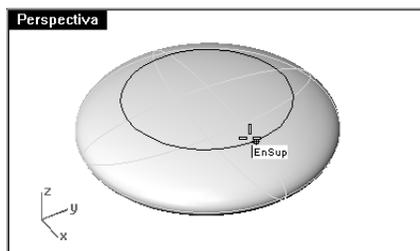
- 6 Diseñe un punto en la vista **Superior** que cree un elipsoide redondeado y plano.



Para hacer la pupila del ojo:

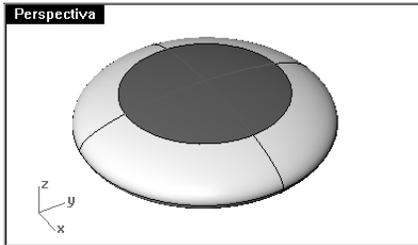
Para poder asignar un color diferente para la pupila del ojo, la superficie del elipsoide tiene que dividirse en dos partes. En este ejemplo usaremos una curva isoparamétrica para dividir el elipsoide en dos partes.

- 1 Seleccione el elipsoide.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Partir**.
- 3 Haga clic en **Isocurva**.

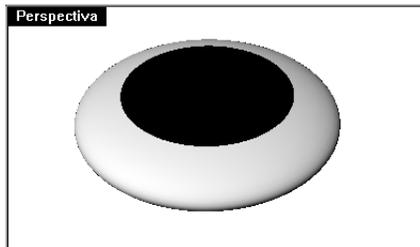
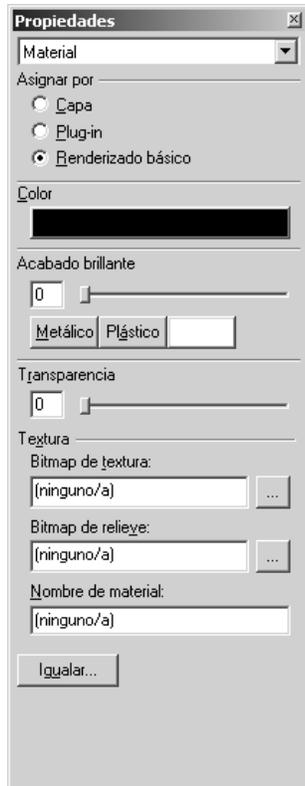


- 4 Diseñe en la parte superior de la superficie para definir una isocurva para la partición.
- 5 Pulse **Intro**.

La superficie se partirá en la curva isoparamétrica.



- 6 Seleccione la superficie en la parte superior del elipsoide.
- 7 En el menú **Edición**, haga clic **Propiedades de objeto**.
- 8 En la ventana **Propiedades**, en la página **Material**, haga clic en **Renderizado básico**, en el botón de **Color**, y seleccione un color para la pupila del ojo, por ejemplo el negro.



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

Notas:



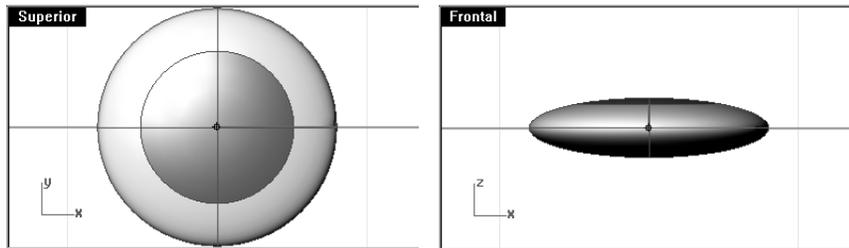
Propiedades de objeto

Para agrupar las partes del ojo:

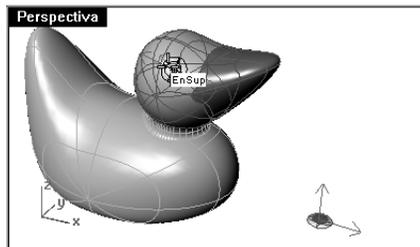
- 1 **Seleccione** las dos superficies del ojo.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Grupos** y luego en **Agrupar**.
Las partes del ojo se agruparán como un solo objeto.

Para mover los ojos hacia la superficie de la cabeza:

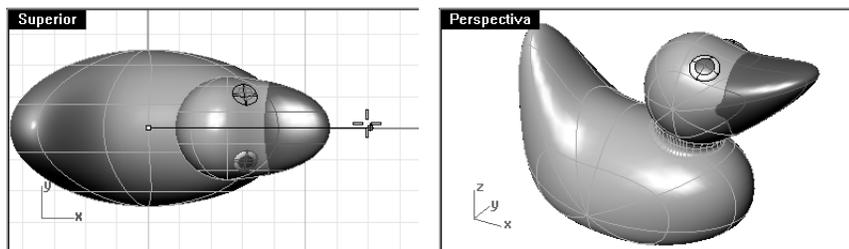
- 1 **Seleccione** el grupo del ojo.
- 2 En el menú **Transformar**, haga clic en **Orientar** y luego en **En superficie**.
- 3 Restrinja el cursor al centro del ojo en la vista **Superior**.



- 4 Haga clic en la cabeza.
- 5 Cambie la opción Copiar a **No**.
- 6 Haga clic para designar la ubicación del ojo.



- 7 **Refleje** el ojo al otro lado de la cabeza.

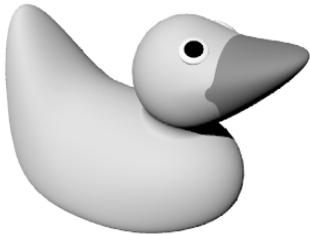


Renderizar la imagen del patito

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 **Propiedades de objeto**.
- 3 En la ventana **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 **Propiedades de objeto**.
- 7 En la ventana **Propiedades**, en la página **Material**, haga clic en **Renderizado básico** y seleccione un color para el cuerpo, por ejemplo el negro.
- 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 Designe un punto en la vista **Superior** mientras mantiene pulsada la tecla **Ctrl** para activar el modo elevación.

En la vista **Frontal**, designe un punto ligeramente por encima del objeto.

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

Notas:

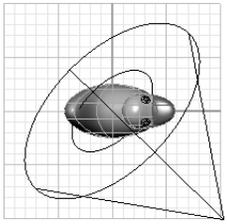


Renderizar

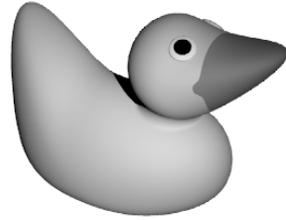
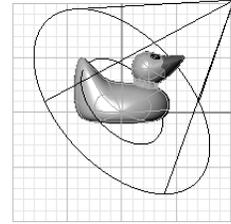


Foco

Superior



Frontal



Notas:

8

Modelar con sólidos

Modelar sólidos en Rhino es fácil. 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 nuevas 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 Diámetro	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.

Notas:

Botón	Comando	Descripción
	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.
	Extrusión	Crea un sólido extruyendo una curva plana cerrada verticalmente.
	Extrusión	Crea un sólido extruyendo una superficie verticalmente.
	Tapar	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.

Ejercicio 50—Modelar una barra con texto

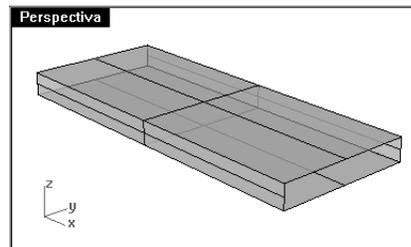
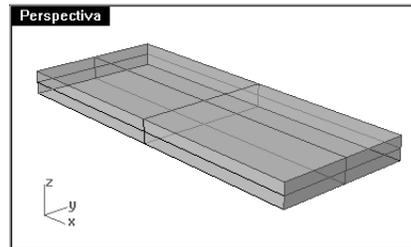
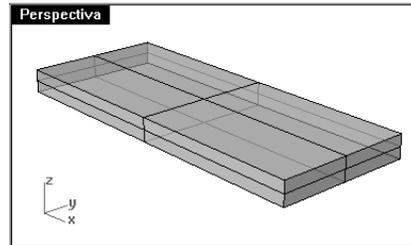
En el siguiente ejercicio tendrá que hacer un sólido primitivo, extraer algunas superficies, reconstruir una superficie y deformarla, unir las nuevas superficies en un sólido, redondear los bordes, añadir texto a la superficie y realizar una operación booleana en el sólido.

- 1 Empiece un nuevo modelo utilizando la plantilla **Objetos pequeños - Milímetros. Guárdela** como **Barra**.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Caja** y luego 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 **Anchura**, escriba **1** y pulse **Intro**.

Para editar la caja:

- 1 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extraer superficie**.
- 2 Seleccione las superficies superior y finales, y pulse **Intro**.

- 3 **Seleccione** los dos extremos y elimínelos.



Notas:

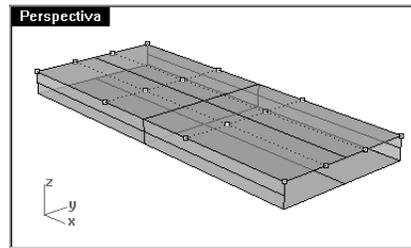
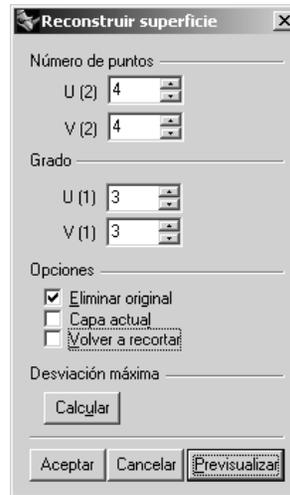


Caja



Extraer superficie

- 4 **Seleccione** la superficie superior extraída.
- 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**.

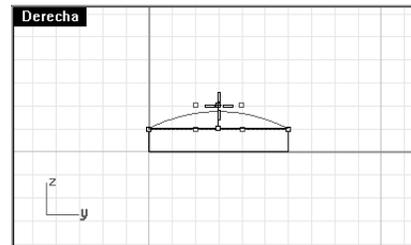
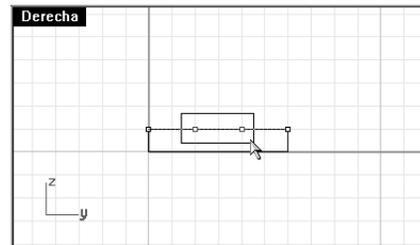


Notas:



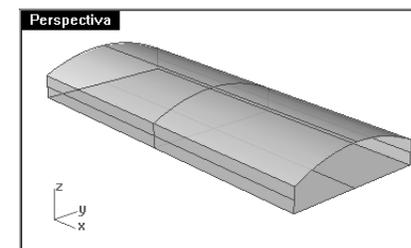
Reconstruir superficie

- 7 En el menú **Edición**, haga clic en **Edición de puntos** y luego en **Activar puntos de control**.
- 8 En la vista **Derecha**, seleccione **por ventana** los puntos del medio y arrástrelos hacia arriba aproximadamente una unidad.



Activar puntos de control

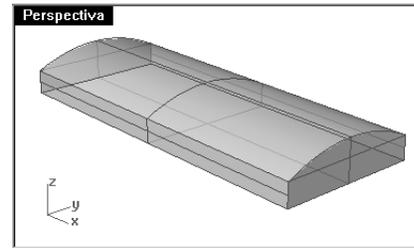
- 9 Desactive los puntos de control.
- 10 **Seleccione** todas las superficies.
- 11 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.



Las superficies se unirán creando una polisuperficie abierta.

12 **Seleccione** la polisuperficie.

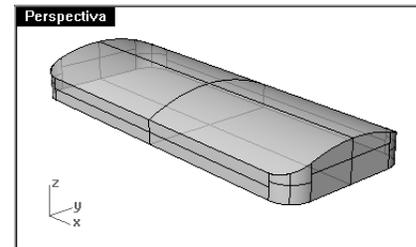
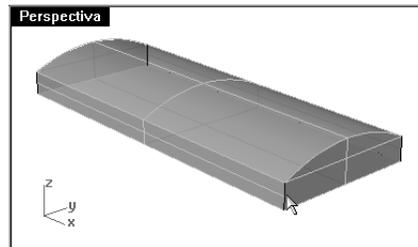
13 En el menú **Sólido**, haga clic en **Tapar agujeros planos**.



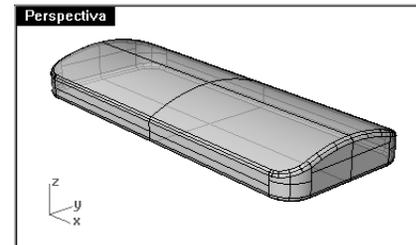
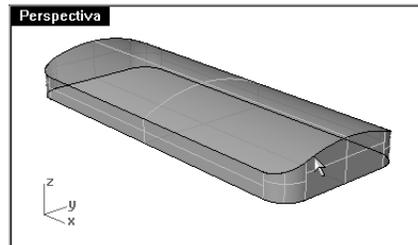
Se crearán dos tapas para los extremos.

Para redondear los bordes:

- 1 En el menú **Sólido**, haga clic en **Empalmar borde** y luego en **Empalmar borde**.
- 2 Defina el **Radio actual=1**.
- 3 **Seleccione** los bordes verticales y pulse **Intro**.



- 4 Repita el comando **Empalmar borde**.
- 5 Defina el **Radio actual=0.2**.
- 6 Seleccione por ventana toda la barra para obtener bordes horizontal y pulse **Intro**.



- 7 Cree una copia de la barra y ocúltela.

Utilizaremos la segunda barra para otra técnica más adelante.

Notas:



Tapar agujeros planos



Empalmar borde

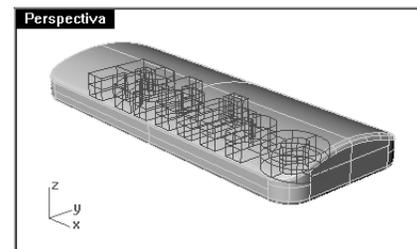
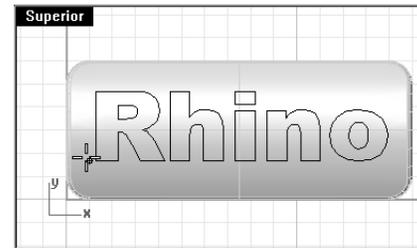
Para hacer texto sólido:

- 1 En el menú **Sólido**, haga clic en **Texto**.
- 2 Cuando le cuadro de diálogo **Objeto de texto**, seleccione una **Fuente**.

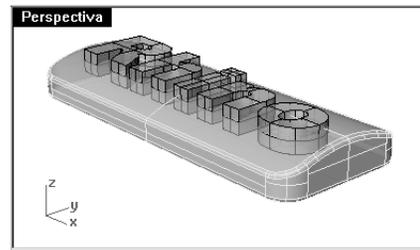
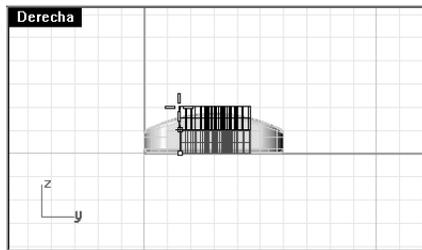
Debajo de **Crear**, haga clic en **Sólidos**.

En **Tamaño de texto**, defina la **Altura** a **3.00** y el **Grosor de sólido** a **1.00**, y haga clic en **Aceptar**.

- 3 Coloque el texto en la vista Superior.



- 4 Arrastre el texto hasta el medio de la barra y haga clic.
- 5 En la vista Frontal o Derecha, arrastre el texto hasta que sobresalga de la superficie.



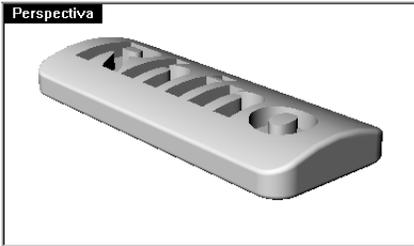
Para grabar en relieve el texto en la barra:

- 1 Seleccione la barra.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.
- 3 Seleccione por ventana todo el texto y pulse **Intro**.

El texto quedará grabado en la barra.

Notas:

 ObjetoDeTexto

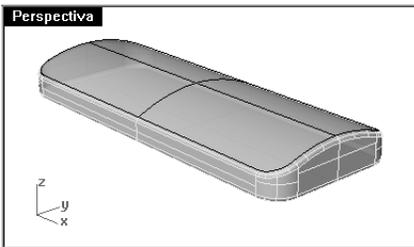


Usar el modelo para ilustración

En ocasiones es posible que quiera usar su modelo 3D para fines ilustrativos. En este caso dividiremos la superficie superior en partes. A cada parte se le puede asignar una propiedad de material. Cuando la pieza se renderiza o se muestra en una ventana de renderizado, aparecerá como una etiqueta.

Para hacer una etiqueta:

- 1 **Oculte** la barra terminada y **Desbloquee** la copia de la barra.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extraer superficie**.
- 3 Seleccione la superficie superior y pulse **Intro**.



- 4 Seleccione la parte inferior de la barra y **bloquéela**.
- 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**, marque Agrupar objetos y haga clic en **Aceptar**.



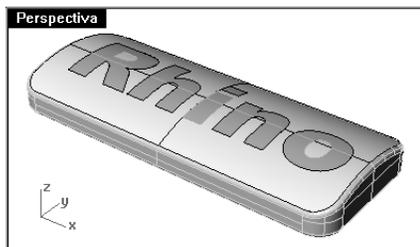
8 Coloque el texto en la vista **Superior**.

Para partir la superficie superior de la barra con el texto:

- 1 **Seleccione** la superficie superior extraída.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Partir**.
- 3 **Seleccione** las curvas de texto y pulse **Intro**.

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 dividido la superficie. Cada parte del texto es una superficie separada.



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

De este modo se seleccionarán las curvas utilizadas para partir la superficie.

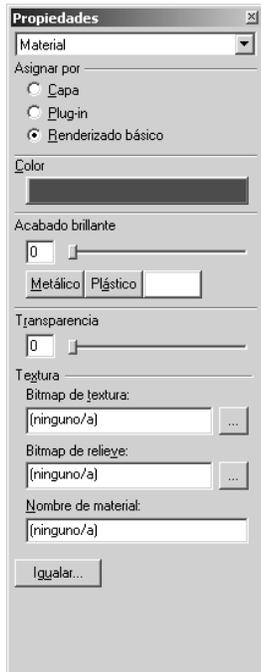
5 En el menú **Edición**, haga clic en **Visibilidad** y luego en **Ocultar** para ocultar las curvas.

Notas:



Para cambiar el color de renderizado del texto:

- 1 Seleccione** las superficies de texto.
Recuerde excluir de la selección el centro de letras como R y O.
- En el menú **Edición**, haga clic en **Grupos** y luego en **Agrupar**.
Las superficies de texto ahora están agrupadas para facilitar la selección.
- Seleccione el grupo
- En el cuadro de diálogo **Propiedades**, en la página **Material**, haga clic en **Renderizado básico** y seleccione un color para el texto, como por ejemplo el rojo.



- Haga clic con el botón derecho en el título de la vista **Perspectiva**.
- En el menú, haga clic en **Visualización en modo renderizado**.

Las letras se renderizarán en un color diferente.



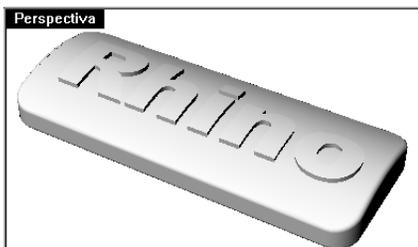
Para grabar el texto en la barra:

- 1 Haga clic en la vista **Superior**.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Selección previa**.

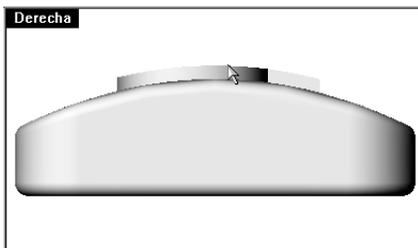
Se volverán a seleccionar las superficies de texto.

- 3 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de superficie** y luego en **Recta**.
- 4 Escriba **.2** y pulse **Intro**.

Las superficies se extruyen perpendicularmente al plano de construcción.



Observe que la parte superior del texto sigue la curvatura de la superficie original.



Notas:



Extruir superficie

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.

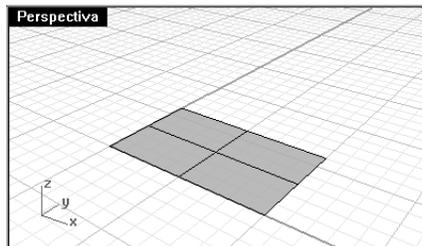
Botón	Comando	Descripción
	MezclarSup	Hace una superficie suave entre dos superficies existentes.
	RevoluciónPorCarril	Revoluciona una figura curva fijando un extremo a lo largo de una vía. Este comando es muy útil para poner extremos suaves en superficies irregulares.
	Extrusión	Extruye una curva perpendicular al plano de construcción con la opción de ahusar la superficie con un ángulo de desmoldeo.
	Extrusión AlolargoDeCurva	Extruye una curva siguiendo el camino de una segunda curva.
	Extrusión HaciaPunto	Extruye una curva hasta un punto.
	Plano	Crea un 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.

Ejercicio 51—Técnicas básicas para crear superficies

- 1 Inicie un nuevo modelo. Guárdelo como **Superficies**.

En este ejercicio, modelará algunas superficies simples.

- 2 Active el **Forzado** y el modo **Planar**.
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Plano** y luego en **De esquina a esquina**.
- 4 En la vista **Superior**, cuando le solicite **Primera esquina del plano** (3Puntos Vertical Centro Deformable), designe un punto.
- 5 Designe otro punto para crear un plano rectangular.



Plano

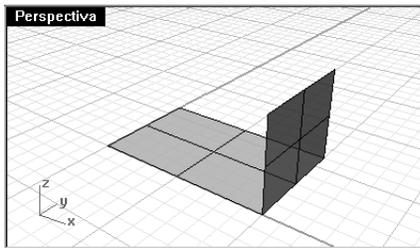
Notas:



Plano Vertical

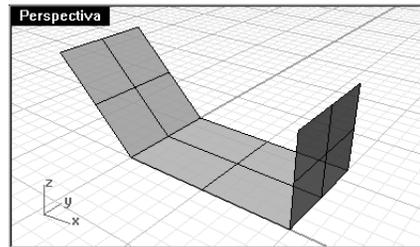
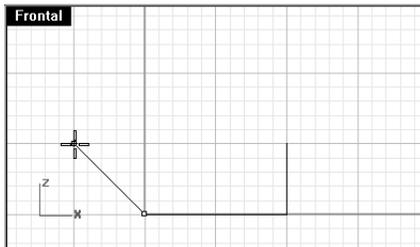
Para crear un plano vertical:

- 1 En el menú **Superficie**, haga clic en **Plano** y luego en **Vertical**.
- 2 Restrinja el cursor al punto **Final** del lado derecho de la superficie.
- 3 Mueva 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 Restrinja el cursor al punto final a la izquierda de la primera superficie.
- 3 Designe el otro punto final a la izquierda de la primera superficie.
- 4 Designe un punto en la vista **Frontal** que esté inclinado hacia la izquierda y que tenga la misma altura que la superficie vertical.



Plano desde 3 puntos

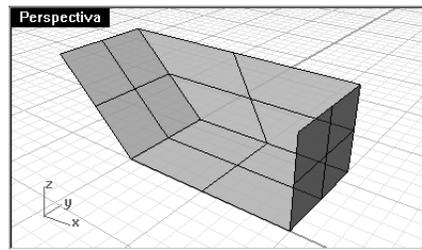
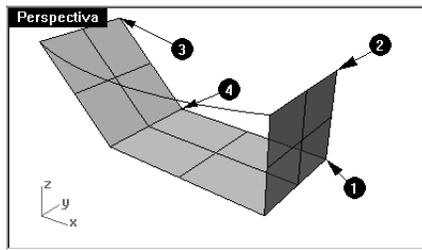
Para crear un plano desde puntos de esquina:

- 1 En el menú **Superficie**, haga clic en **Puntos de esquina**.
- 2 Restrinja el cursor al punto final del borde de la primera superficie (1).
- 3 Restrinja el cursor al punto final del borde de la primera superficie (2).
- 4 Restrinja el cursor al punto final del borde de la tercera superficie (3).
- 5 Restrinja el cursor al punto final del borde de la tercera superficie (4).

Se creará una superficie con esquinas en los puntos seleccionados.



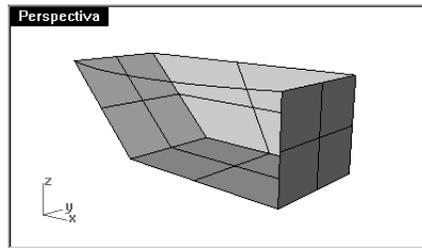
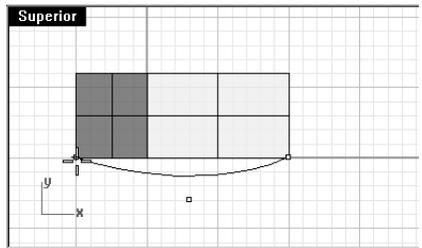
Superficie a partir de 3 o 4 puntos de esquina



Para crear un plano a partir de aristas:

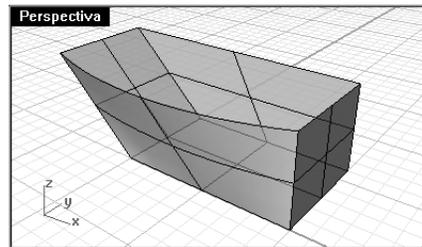
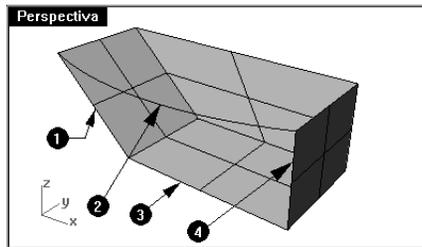
- 1 Dibuje una curva en la vista Superior que empiece y termine en la parte superior de las dos superficies verticales como se muestra en la ilustración.

El modo planar mantiene esta curva en el mismo plano que las esquinas de la superficie.



- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Aristas**.
- 3 Seleccione los tres bordes de superficie y la curva que ha creado.

Se creará una superficie.



Para crear una superficie a partir de curvas planas:

- 1 En el menú **Superficie**, haga clic en **Curvas planas**.
- 2 Seleccione el borde superior de una superficie que acabe de crear.
- 3 Seleccione los otros tres bordes y pulse **Intro**.

Se creará una superficie.

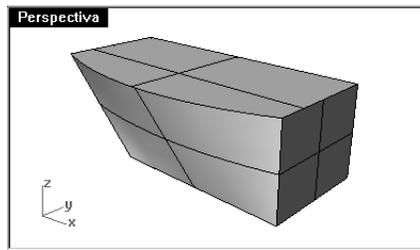
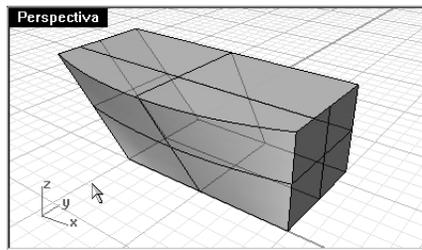
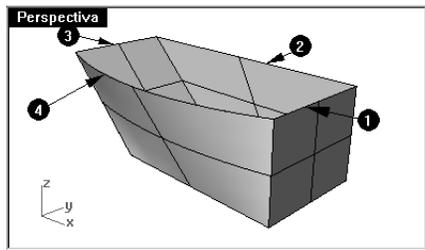
Notas:



Superficie desde aristas



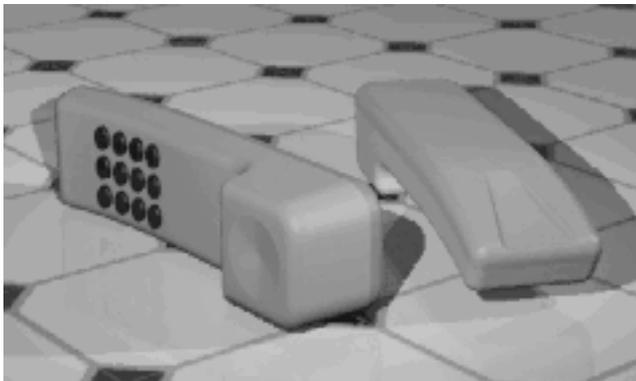
Superficie desde curvas planas



Notas:

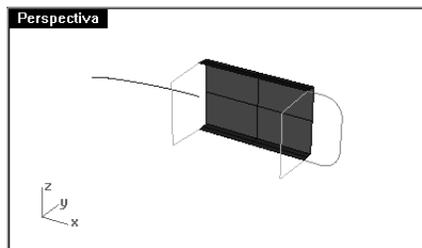
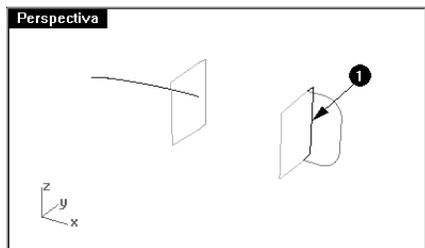
Ejercicio 52—Extrusión de superficies

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.



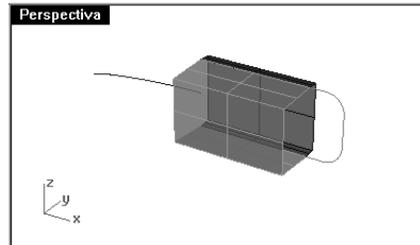
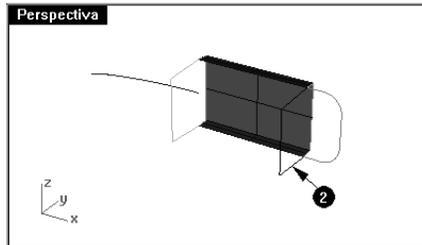
- 1 Abra el archivo **Extrusión.3dm**.
- 2 Seleccione la curva (1) como se muestra en la ilustración.
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Recta**.
- 4 Escriba **3.5** y pulse **Intro**.

Si el objeto a extruir es una curva plana, la curva se extruye perpendicularmente al plano de la curva.



 Extrusión

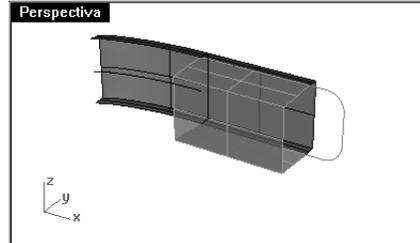
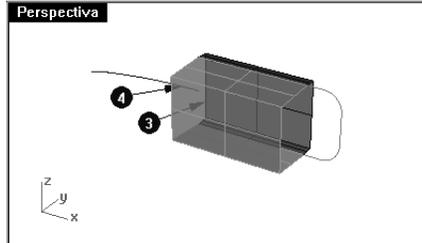
- 5 Pulse **Esc** para deseleccionar la curva.
- 6 **Cambie a la capa Superficie inferior.**
- 7 Repita este proceso para la otra curva (2).



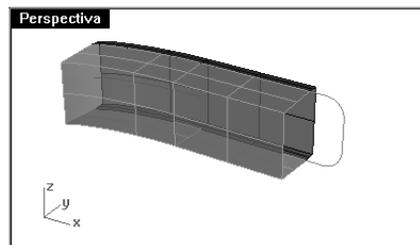
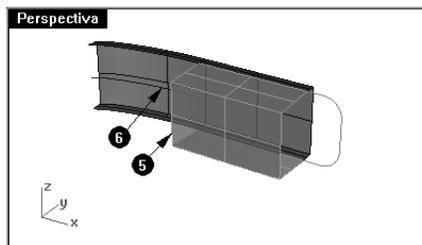
Para extruir una curva a lo largo de otra curva:

- 1 Cambie a la capa **Superficie superior.**
- 2 Seleccione la curva de la izquierda (3).
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **A lo largo de curva.**
- 4 Seleccione la curva de trayectoria (4) cercana al final derecho.

La curva se extruye a lo largo de la trayectoria de la curva secundaria.



- 5 Cambie a la capa **Superficie inferior.**
- 6 Repita este proceso con la otra curva (5).



Notas:

Si no obtiene el resultado que esperaba, deshaga e intente seleccionar cerca del otro extremo de la curva de trayectoria.

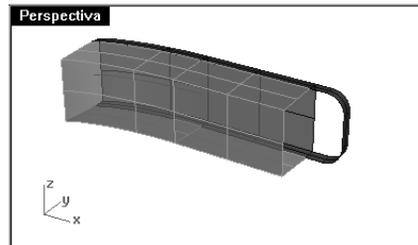
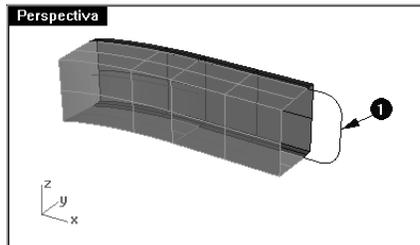


Extruir a lo largo de curva

Para extruir una curva con ahusado (ángulo de desmoldeo):

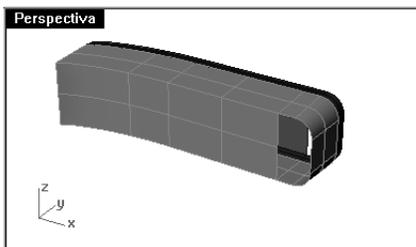
- 1 Cambie a la capa **Superficie superior**.
- 2 Seleccione la curva de la derecha (1).
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Ahusada**.
- 4 Haga clic en **ÁnguloDeDesmoldeo**.
- 5 Escriba **3** y pulse **Intro**.
- 6 Escriba **.375** y pulse **Intro**.

La curva se extruye con un ángulo de desmoldeo de tres grados en la dirección positiva del eje Y.



- 7 Cambie a la capa **Superficie inferior**.
- 8 Seleccione la misma curva.
- 9 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión** y luego en **Ahusada**.
- 10 Escriba **-1.375** y pulse **Intro**.

La curva se extruye con un ángulo de inclinación de tres grados en la dirección negativa de la extrusión anterior.

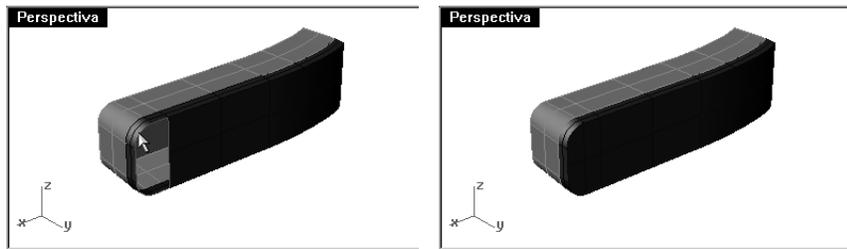
**Para crear una superficie a partir de curvas planas:**

- 1 **Cambie a la capa Superficie superior.**
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Curvas planas**.
- 3 Seleccione las aristas que unen las aberturas de la extrusión ahusada en la parte superior.
- 4 Pulse **Intro**.

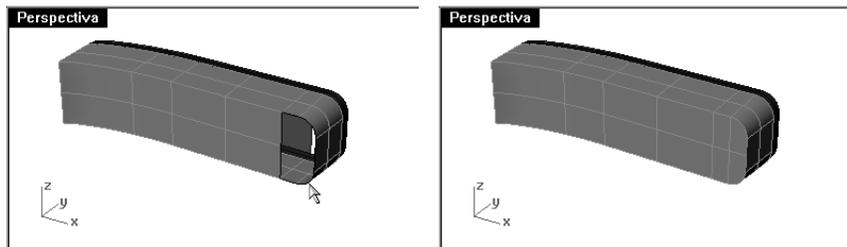
Se creará una superficie en el extremo.



Superficie desde curvas planas



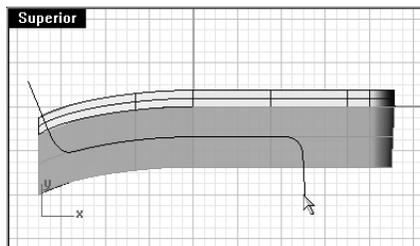
- 5 Cambie a la capa **Superficie inferior**.
- 6 Repita este proceso para el otro extremo.



- 7 Seleccione todas las superficies superiores.
- 8 En el menú **Edición**, haga clic en Unir.
- 9 Repetir este procedimiento para las superficies inferiores.

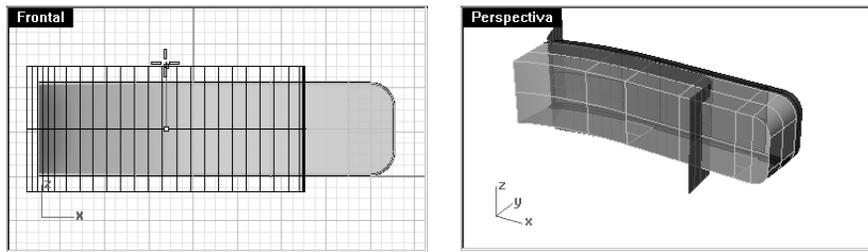
Para crear una superficie extruida en ambos lados de una curva:

- 1 Active la capa **Extrusión recta - ambos lados**.
- 2 Seleccione la curva de forma libre como se muestra en la ilustración.



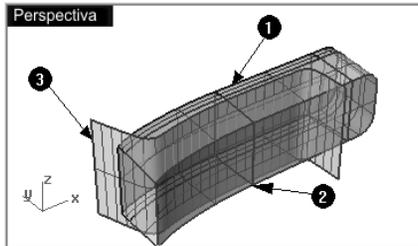
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Recta**.
- 4 Haga clic en **AmbosLados**.
- 5 En la vista **Frontal**, arrastre para que se extienda más allá del objeto y haga clic.

La curva se extruirá de manera simétrica.



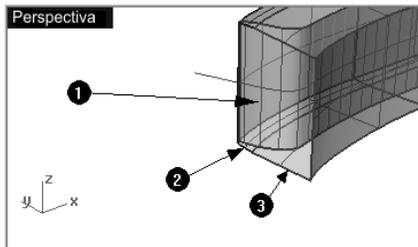
Para recortar la superficie extruida:

- 1 Seleccione las dos superficies **Superior** (1) e **Inferior** (2).
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
- 3 Diseñe el borde exterior (3) de la superficie extruida.



Para recortar las polisuperficies:

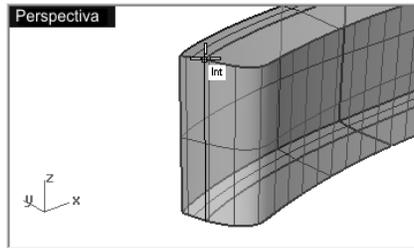
- 1 Seleccione la superficie extruida recortada (1).
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
- 3 Diseñe el borde izquierdo de las superficies superior (2) e inferior (3).



Para partir la superficie recortada:

- 1 Seleccione la superficie extruida recortada (1).
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Partir**.
- 3 Haga clic en **Isocurva**.

- 4 Escriba **V** y pulse **Intro**.
- 5 Restrinja el cursor a la intersección donde se tocan las tres superficies.

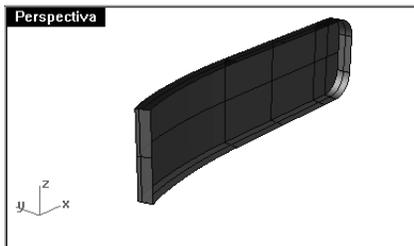


- 6 Pulse **Intro**.
- 7 Seleccione la parte izquierda de la superficie partida.
- 8 En el menú **Edición**, haga clic en **Capas** y luego en **Cambiar capa de objeto**.
- 9 En el cuadro de diálogo **Capas** de los objetos, seleccione la **Superficie superior** y haga clic en **Aceptar**.
- 10 Active la capa **Superficie superior** y desactive la capa **Superficie inferior**.

Para unir las superficies:

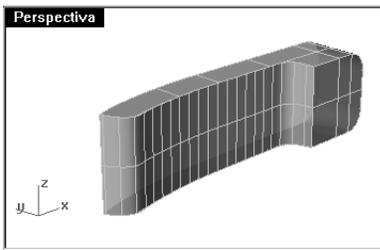
A continuación unirá la superficie y la polisuperficie de la parte superior e inferior del microteléfono.

- 1 Seleccione la superficie y la polisuperficie Superior
- 2 En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.

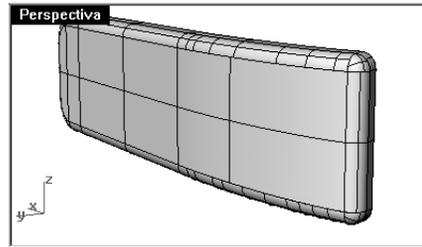
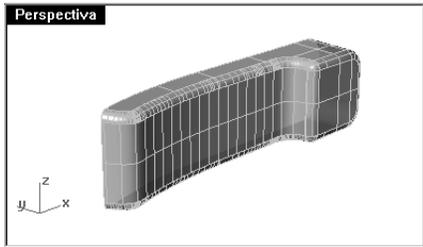


- 3 Repita este proceso con la polisuperficie Inferior.

Las superficies se han recortado y unido.



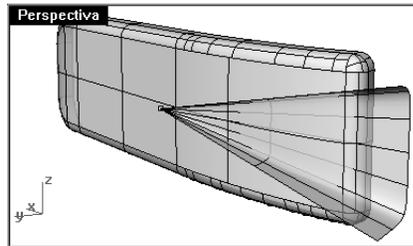
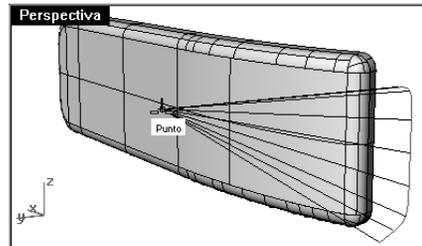
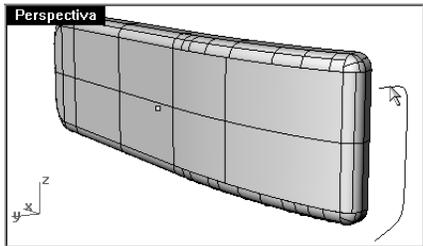
- 4 Utilice el comando **EmpalmarBorde** (Menú: Sólido > Empalmar borde) con un radio de .2 para redondear los bordes.



Para crear una superficie extruida desde una curva hacia un punto:

- 1 Active la capa Extruir hacia un punto.
- 2 Seleccione la curva en forma de U.
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Hacia un punto**.
- 4 Restrinja el cursor al punto cercano a la superficie superior.

La curva queda extruida hacia el punto.

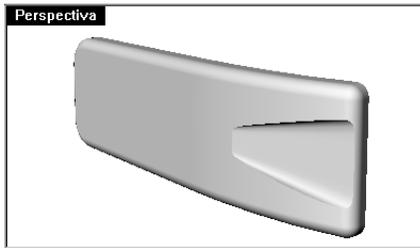


- 5 Utilice el comando **DiferenciaBooleana** (Menú Sólido: Diferencia) para eliminar la superficie de la parte superior del teléfono.

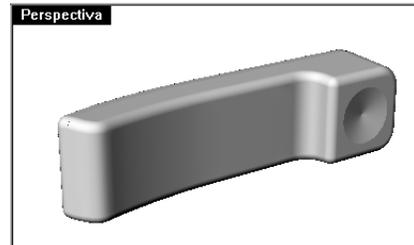
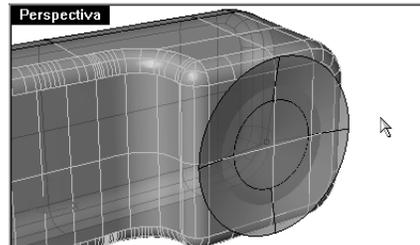
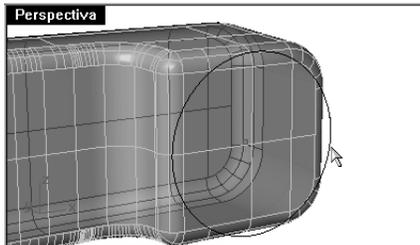
Notas:



Extruir hacia punto



6 Repita estos pasos para la parte inferior del teléfono.

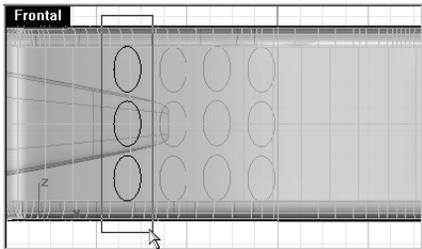


7 **Guarde** su modelo como **Teléfono**.

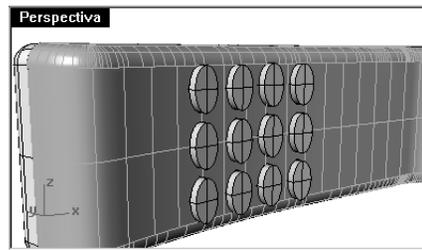
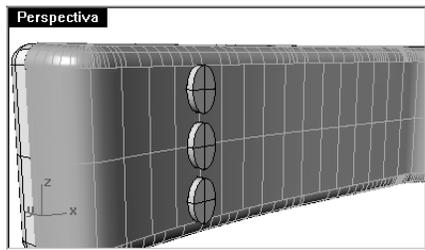
Para crear los botones:

- 1 Active la capa **Curvas** para **botones**.
- 2 En la vista **Frontal**, seleccione por ventana primera columna de botones.

Se seleccionarán tres curvas.

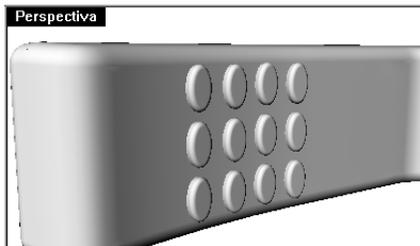


- 3 En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
- 4 Escriba **-.2** y pulse **Intro**.
- 5 Repita estos pasos para las otras columnas de botones.



- 6 Utilice el comando **Empalmar borde** (Menú: Sólido > Empalmar borde) con un radio de **.05** para redondear los bordes.

Los bordes de los botones son redondos.



- 7 **Guarde** su modelo.

Ejercicio 53—Superficies de transición



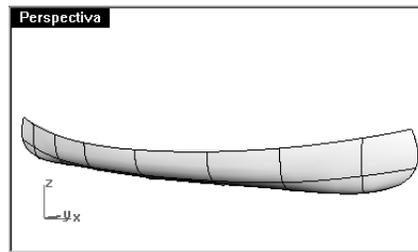
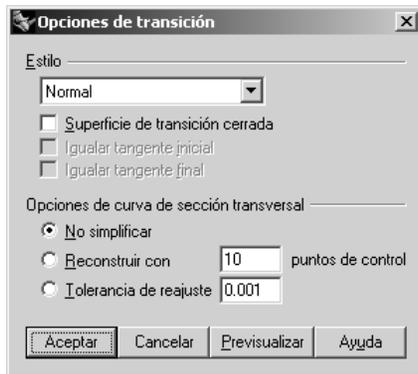
- 1 **Abra** el modelo **Transición.3dm**.
- 2 Seleccione por ventana todas las curvas.
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.

Se creará una superficie sobre las curvas.

Notas:

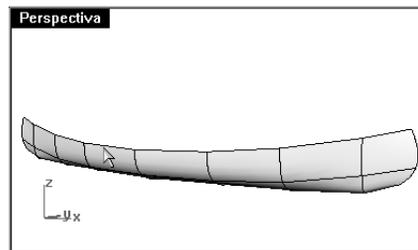
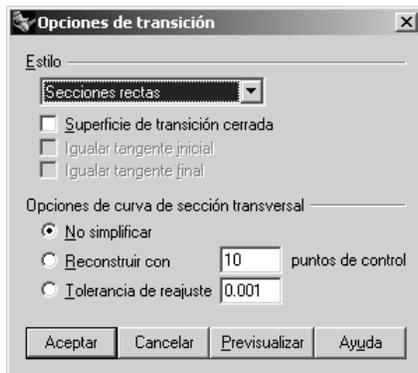


Transición



- 4 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, cambie **Estilo** a **Secciones rectas** y haga clic en **Previsualizar**.

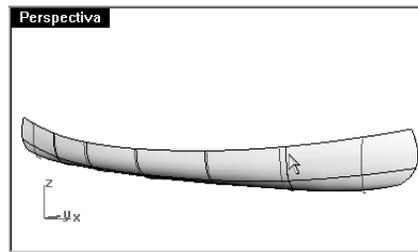
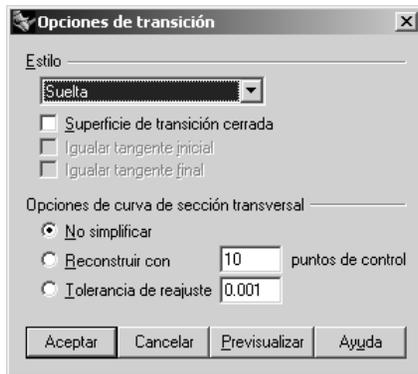
Se creará una superficie a través de las curvas, pero las secciones entre curvas son rectas.



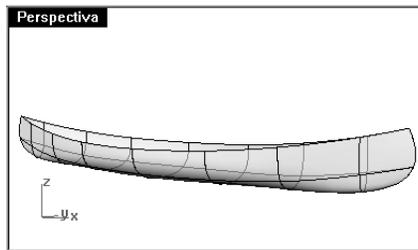
- 5 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, cambie **Estilo** a **Suelta** y haga clic en **Previsualizar**.

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 la curva original.

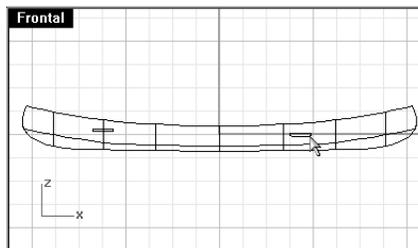


- 6 En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, cambie **Estilo** a **Normal** y haga clic en **Aceptar**.
- 7 Haga una copia simétrica de la superficie para crear la otra mitad y **Una** las dos mitades.



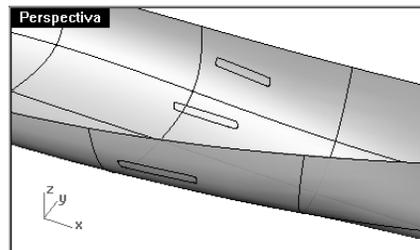
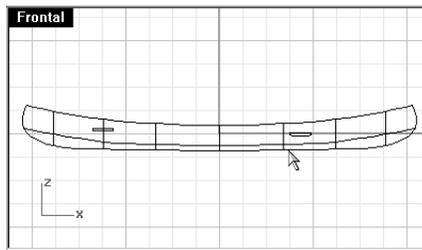
Para crear un asiento:

- 1 Desactive la capa **Curvas del casco** y active las capas **Curvas del asiento** y **Asiento**.
- 2 Establezca **Curvas del asiento** como capa actual.
- 3 En la vista **Frontal**, seleccione los rectángulos redondeados.



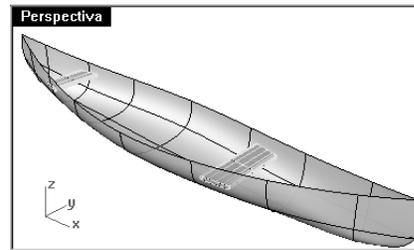
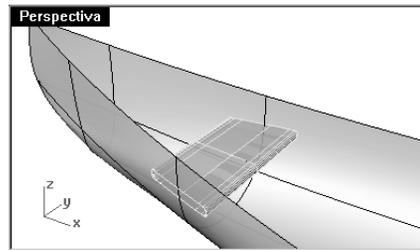
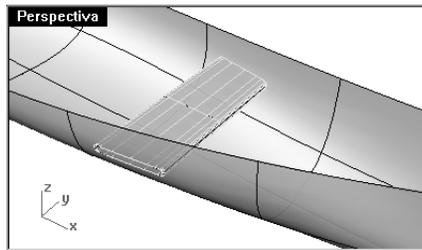
- 4 En el menú **Curva**, haga clic en **Curva desde objetos** y luego en **Proyectar**.
- 5 Seleccione el casco.

Las curvas se proyectarán en ambos lados de la superficie del casco.



- 6 Seleccione las curvas de la superficie.
- 7 En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.
- 8 Pulse **Intro**.

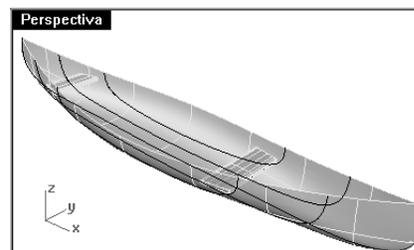
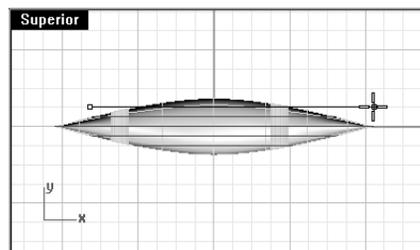
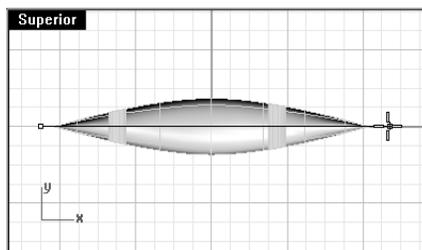
Se creará una superficie sobre las curvas que se ajusta exactamente a la forma del casco.



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 En la vista **Superior**, designe un punto a la izquierda en el centro del casco.
- 5 Active el modo **Orto**, arrastre la línea hacia la derecha y haga clic.

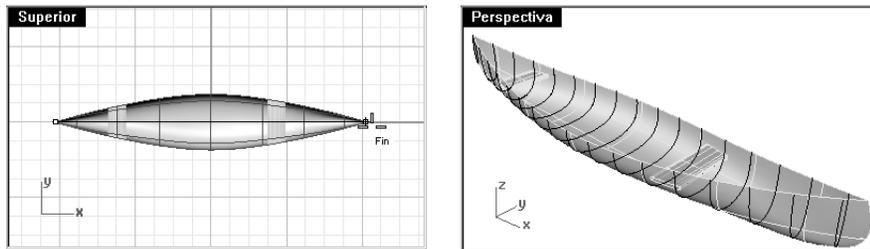
Se generará una curva en la superficie. Repita lo mismo en varias posiciones.



Para crear curvas de contorno en las superficies del casco:

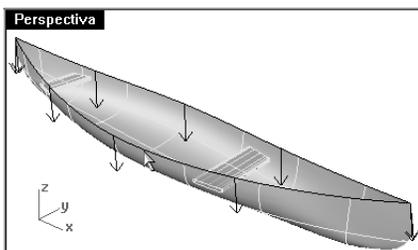
- 1 Seleccione el casco.
- 2 Cambie a la capa **Contornos**.
- 3 En el menú **Curva**, haga clic en **Curva desde objetos** y luego en **Contorno**.
- 4 Restrinja el cursor al extremo izquierdo de la canoa.
- 5 Pulse **Intro**.

Se generará una curva cada pie a lo largo del casco.

**Para crear una arista a partir de las superficies:**

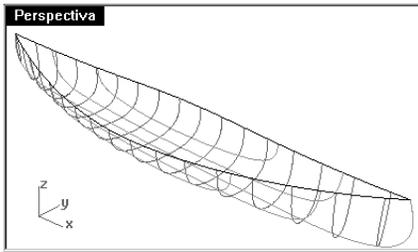
- 1 Cambie a la capa **Carril superior**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Curva desde objetos** y luego en **Duplicar arista**.
- 3 Designe el borde superior del casco.
- 4 Seleccione el otro borde superior y pulse **Intro**.

Dos curvas se generarán en los bordes del casco



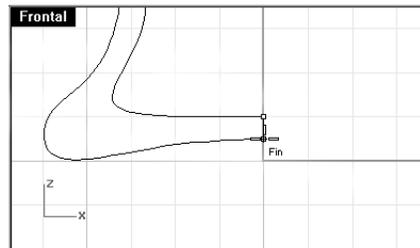
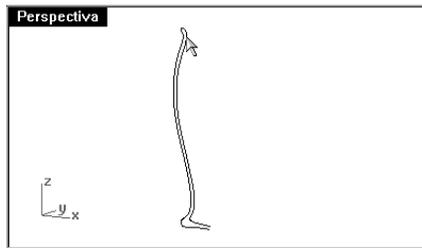
- 5 Desactive la capa **Casco**.

Tiene una estructura alámbrica de curvas que duplican la superficie del casco.



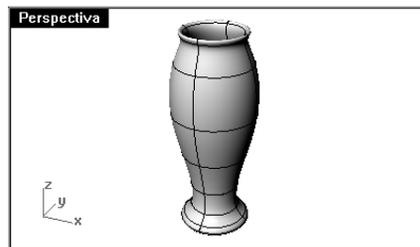
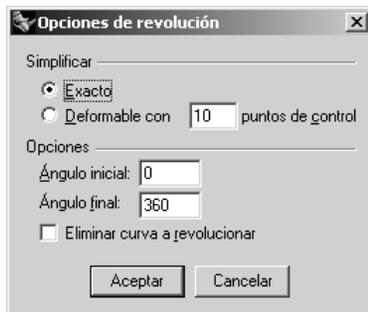
Ejercicio 54—Superficies de revolución

- 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 la curva.
- 5 Seleccione el otro final de la curva.



- 6 En el cuadro de diálogo **Opciones de revolución**, pulse **Aceptar**.

Se revolucionará una superficie alrededor del eje.

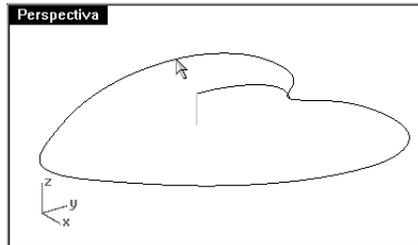
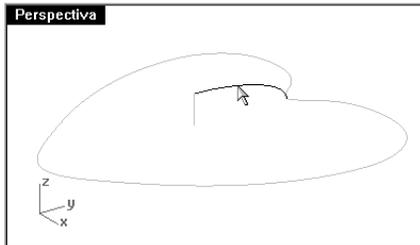


Ejercicio 55—Utilizar una revolución por carril

La revolución por carril permite revolucionar alrededor de un eje a lo largo de una curva de trayectoria.

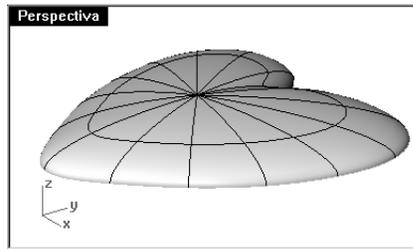
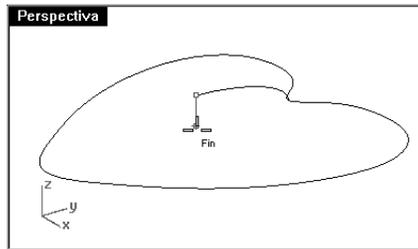
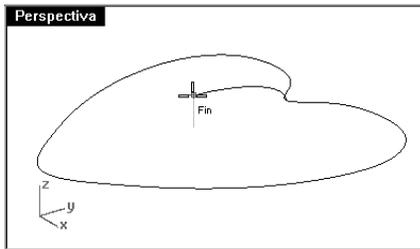
Para crear una revolución por carril:

- 1 Abra el modelo **Revolución por carril.3dm**.
- 2 Seleccione la curva de forma cónica.
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución por carril**.
- 4 Seleccione la curva de trayectoria.

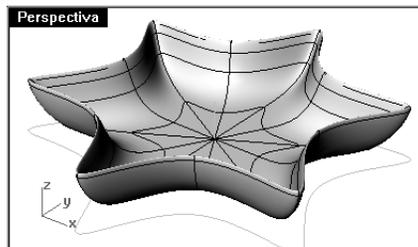
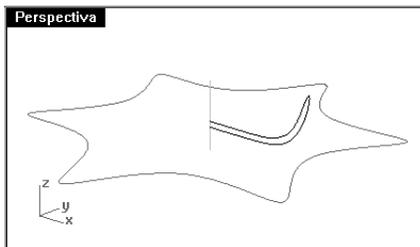


- 5 Seleccione un extremo de la línea del eje.
- 6 Seleccione el otro extremo de la línea del eje.

Se revolucionará una superficie alrededor de un eje que sigue la trayectoria de la curva al final del objeto.



- 7 Active la capa **Bol** y desactive todas las demás.
- 8 Utilice el comando **Revolución por carril** para hacer un bol.



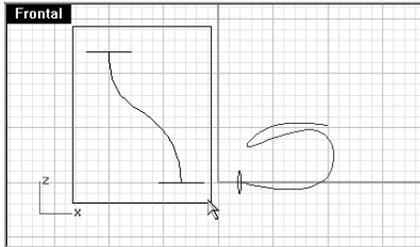
Notas:



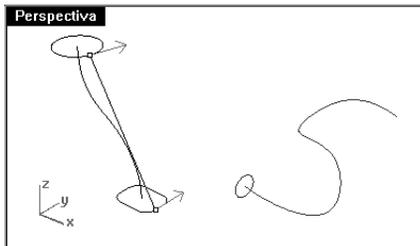
Revolución por carril
Busque este icono.

Ejercicio 56—Utilizar barridos por 1 carril para crear superficies

- 1 Abra el modelo **Barrido por 1 carril.3dm**.
- 2 Seleccione las tres curvas de la izquierda.

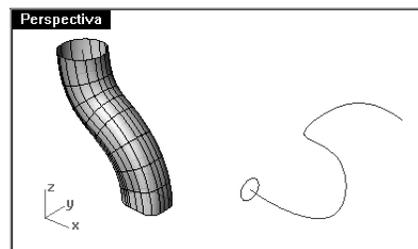
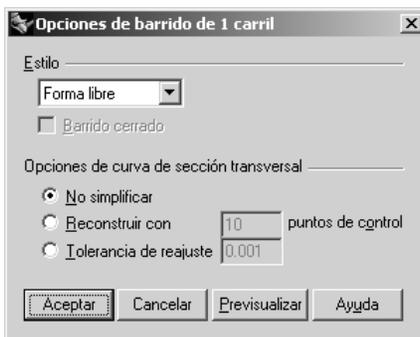


- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.
- 4 Pulse **Intro**.



- 5 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 1 carril**, haga clic en **Aceptar**.

Las dos figuras de sección transversal se mezclan a lo largo de la curva de carril para formar la superficie.

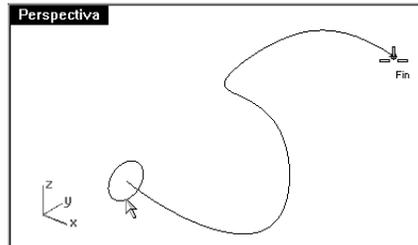
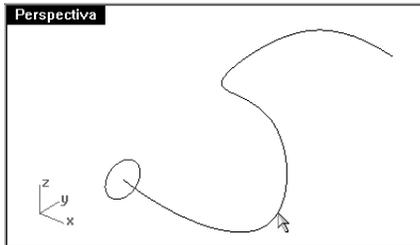
**Para crear un barrido por 1 carril hacia un punto:**

- 1 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.
- 2 Seleccione la curva de forma libre de la derecha.



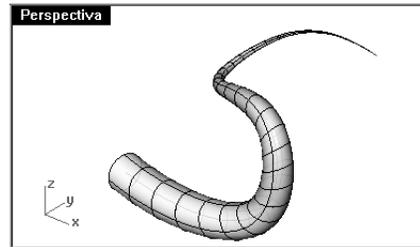
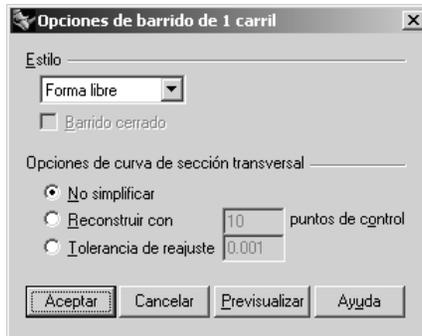
Barrido por 1 carril

- 3 **Seleccione** el círculo.
- 4 Haga clic en **Punto**.
- 5 Seleccione el otro final de la curva de forma libre.



- 6 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido de 1 carril**, haga clic en **Aceptar**.

Se realizará un barrido de las dos secciones transversales hacia un punto para formar la superficie.



Ejercicio 57—Utilizar barridos por 2 carriles para crear superficies

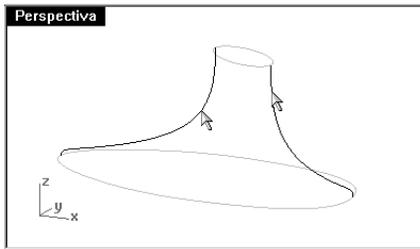
- ▶ Abra el modelo **Barrido por 2 carril.3dm**.



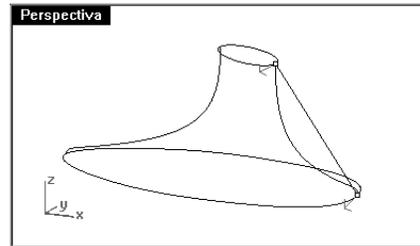
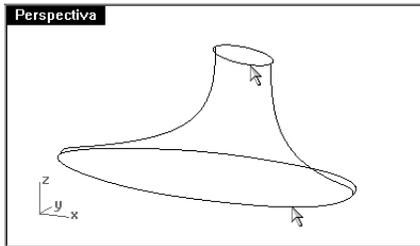
Para crear la parte de la base:

- 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 perfil.

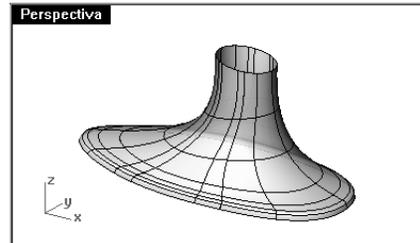
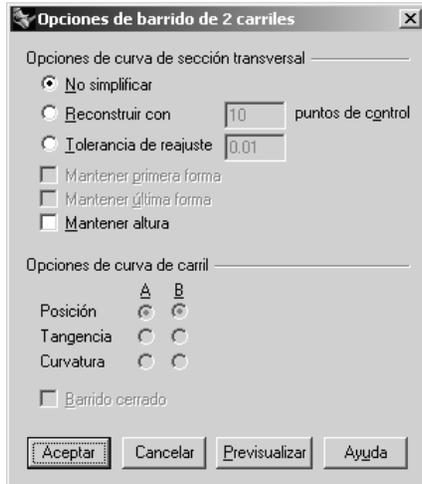


- 4 Seleccione las curvas de sección transversal.
- 5 Pulse **Intro**.
- 6 Pulse **Intro**.



- 7 En el cuadro de diálogo de **Barrido por 2 carriles**, haga clic en **Aceptar**.

Se creará una superficie cuyos bordes coinciden con las curvas de carril.



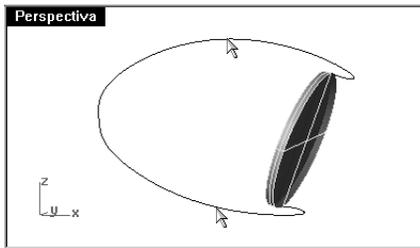
Notas:



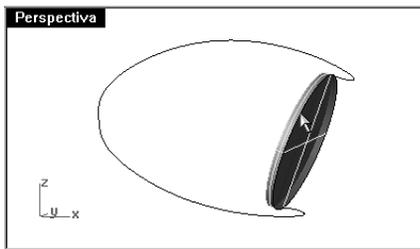
Barrido por 2 carriles

Para crear la parte interna:

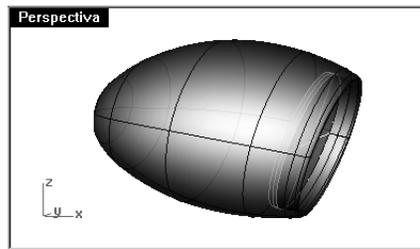
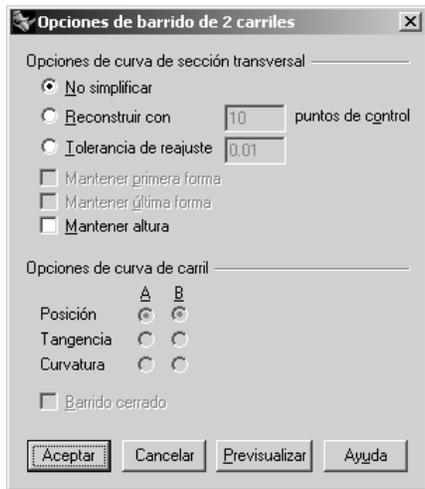
- 1 Active las capas **Superficie de cubierta**, **Curvas de cubierta** y **Reflejar**.
- 2 Establezca **Superficie de cubierta** como capta actual.
- 3 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 2 carriles**.
- 4 Seleccione las dos curvas de carril.



- 5 Seleccione el borde exterior del cilindro y pulse **Intro**.
- 6 Pulse **Intro**.



- 7 En el cuadro de diálogo de **Barrido por 2 carriles**, haga clic en **Aceptar**.
Se creará una superficie.

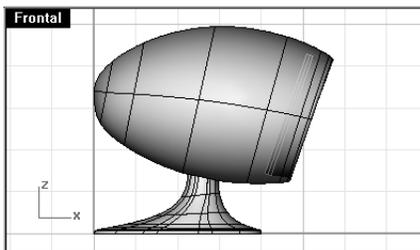


Notas:

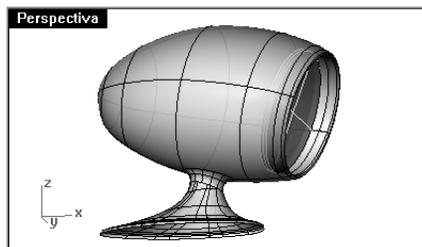
Para unir las dos partes:

- 1 Seleccione las superficies de la base y la cubierta.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Unión**.

Las dos partes se unirán y recortarán.

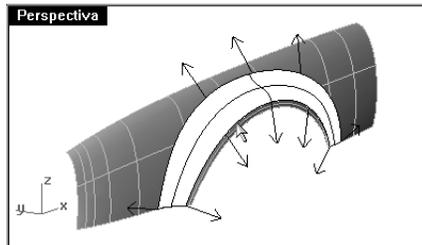


- 3 Utilice el comando **EmpalmarBorde** (Menú: Sólido > Empalmar borde) con un radio de **.25** para redondear el borde de intersección.



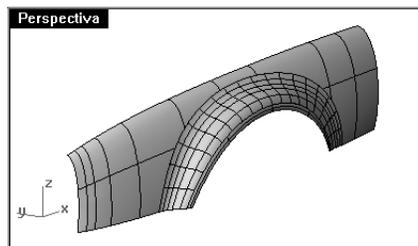
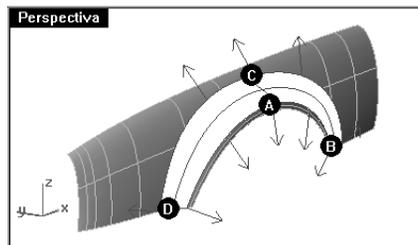
Ejercicio 58—Utilizar una red de curvas para crear superficies

- 1 Abra el modelo **SupDesdeRed.3dm**.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Red de curvas**.
- 3 Seleccione 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.

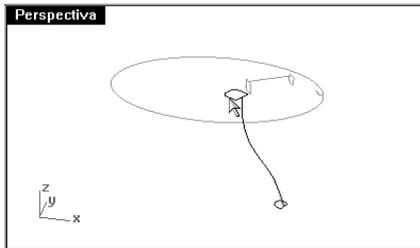


Ejercicio 59—Práctica con barridos por un carril:

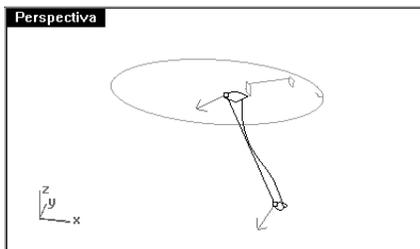
En este ejercicio tendrá que utilizar barridos de un carril para hacer una mesita redonda con patas de formas libres y que terminan en punta.

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**.

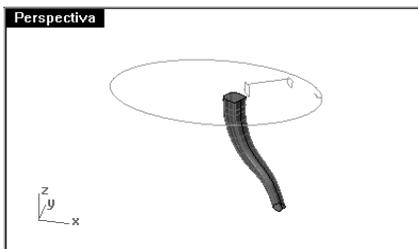


- 6 Pulse **Intro**.



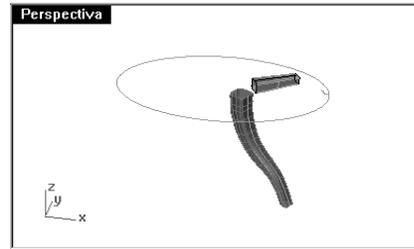
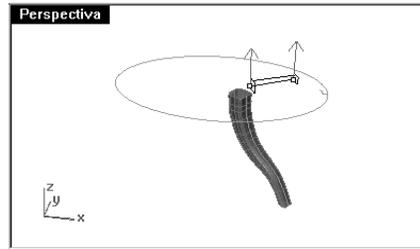
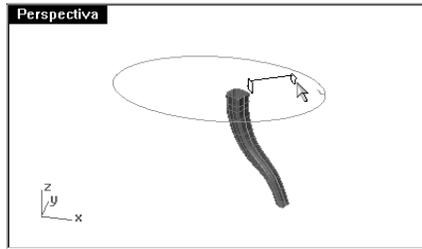
- 7 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 1 carril**, haga clic en **Aceptar**.

Se creará la pata de la mesa. Observe la perfecta transición de una curva de sección a la otra.

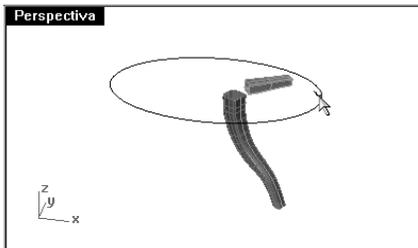


Para crear la abrazadera:

- 1 Cambie a la capa **Soportes**.
- 2 Repita el procedimiento anterior para crear el soporte.

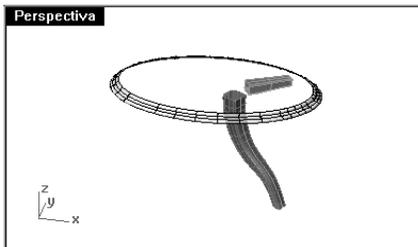
**Para crear la parte superior:**

- 1 Cambie a la capa **Superior**.
- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.
- 3 Seleccione la elipse.
- 4 Seleccione la curva de forma.
- 5 Pulse **Intro**.



- 6 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 1 carril**, haga clic en **Aceptar**.

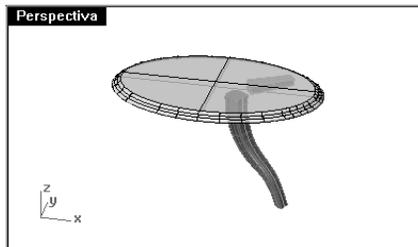
Se creará la superficie del borde de la mesa.



Para terminar la mesa:

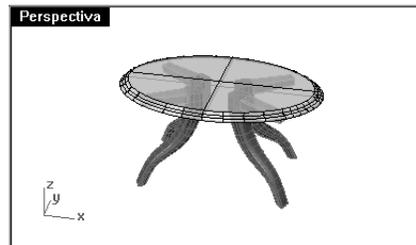
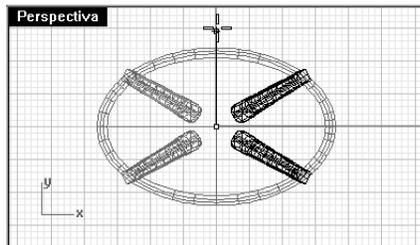
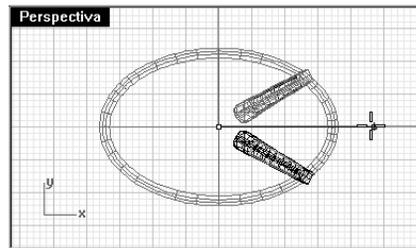
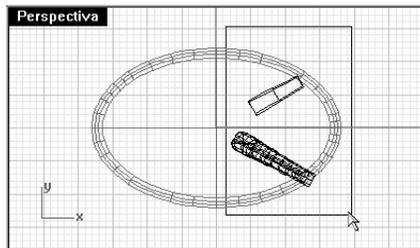
- 1 Seleccione todas las superficies que ha creado.
- 2 En el menú **Sólido**, haga clic en **Tapar agujeros planos**.

Se han creado seis soportes.



- 3 Utilice el comando **Reflejar** para copiar el soporte y la pata para terminar el modelo.

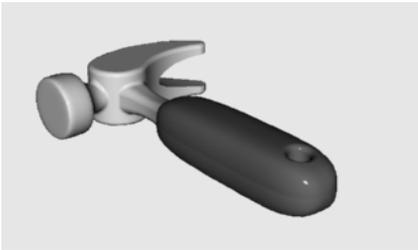
Realice copias simétricas alrededor de **0,0** en la vista **Superior**.



Ejercicio 60—Crear un martillo de juguete

En este ejercicio utilizará la mayor parte de las técnicas que ha aprendido en las sesiones anteriores.

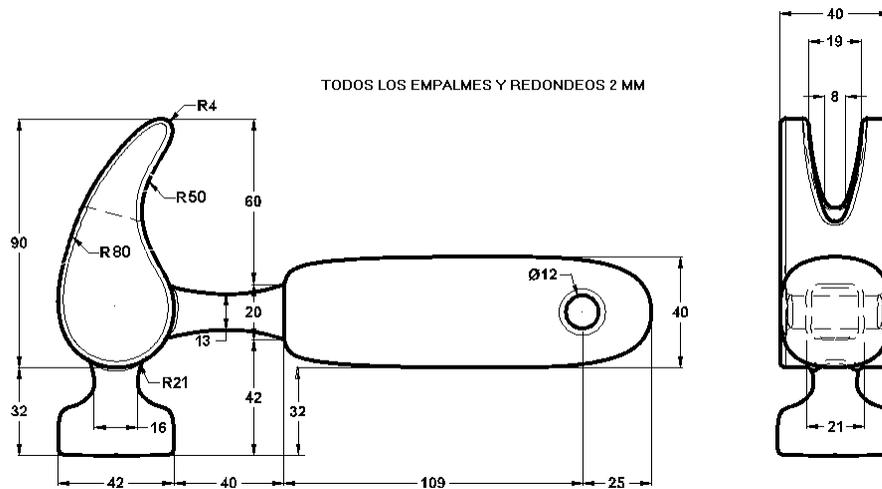
Algunos modelos requieren más atención al detalle. Este modelo es un ejemplo que requiere técnicas de modelado muy precisas. Para el siguiente ejercicio también se necesitan algunas técnicas diferentes de creación de superficies. El dibujo técnico está incluido para ayudarle a crear un modelo muy preciso.



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

El modelo ya tiene las curvas de construcción que describen la forma y el tamaño global del modelo.

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.

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.

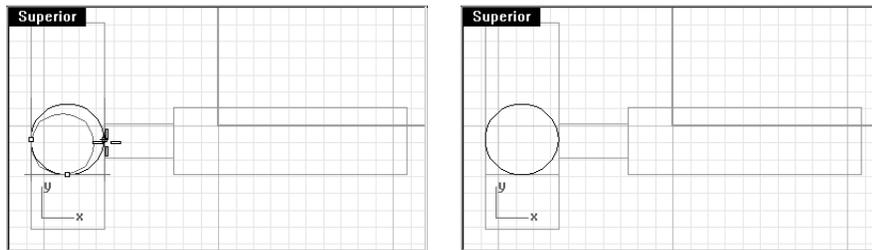
- 1 Cambie a la capa **Curvas**.
- 2 Dibuje una curva definiendo la figura del sacaclavos en la vista **Superior**.

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 detallan los pasos que le indicarán cómo hacer la curva para crear el sacaclavos del martillo usando arcos y círculos.

Para empezar, dibuje dos círculos.

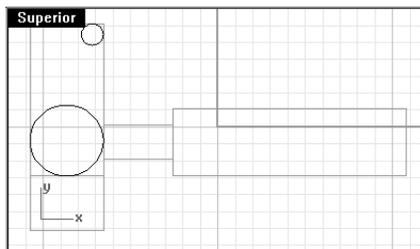
- 3 Utilice el comando **Círculo** (Menú: Curva: Círculo > Tangente a 3 curvas) para crear un círculo en el extremo inferior del sacaclavos.

Dibuje los círculos tangentes a la geometría de construcción.

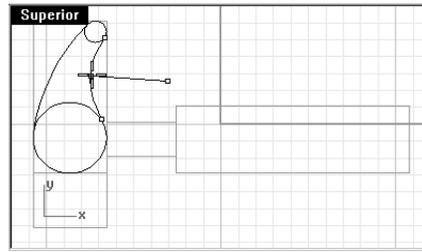
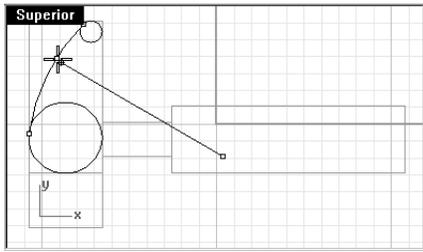


- 4 Utilice el comando **Círculo** (Menú: Curva > Círculo > Desde tangente, tangente y radio) para crear un círculo en el extremo superior del sacaclavos que sea tangente a la esquina superior derecha con un radio de 4 mm.

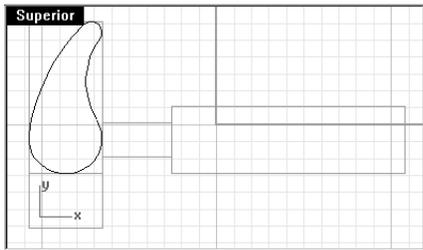
Dibuje los círculos tangentes a la geometría de construcción.



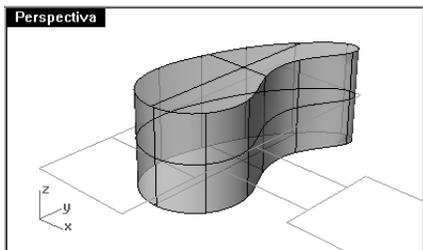
- 5 Utilice el comando **Arco** (Menú: Curva: Arco > Desde tangente, tangente y radio) para crear arcos que sean tangentes a los dos círculos.



- 6 Utilice el comando **Recortar** (Menú: Edición > Recortar) para recortar la parte interior de los círculos.



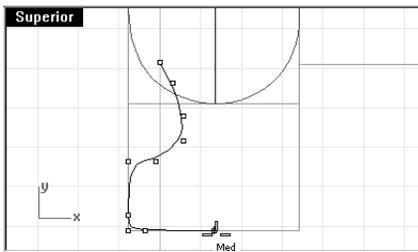
- 7 Utilice el comando **Unir** (Menú: Edición > Unir) para unir los segmentos de arco.
- 8 Cambie a la capa **Tenaza**.
- 9 Seleccione los segmentos unidos.
- 10 Utilice el comando **ExtrusiónDeCrv** (Menú: Sólido > Extrusión de curva plana > Recta) para extruir la curva en ambos lados del plano de construcción.



Para crear la cabeza:

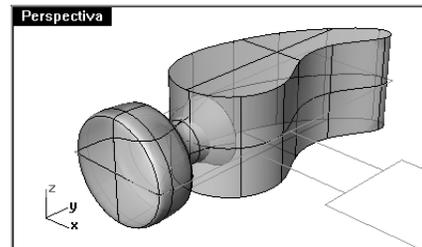
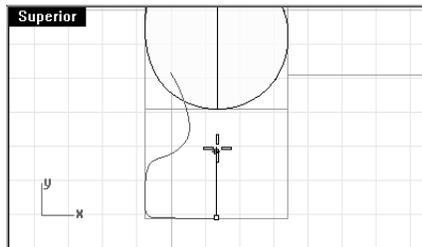
- 1 Cambie a la capa **Curvas**.
- 2 Utilice el comando **Curva** (Menú: Curva > Forma libre > Puntos de control) para crear la curva para la sección transversal de la cabeza.

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.

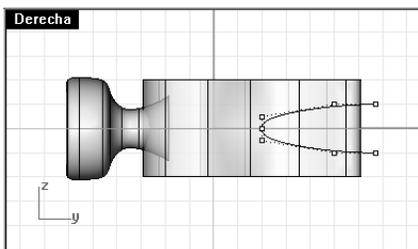


5 Guarde su modelo.

Para 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.

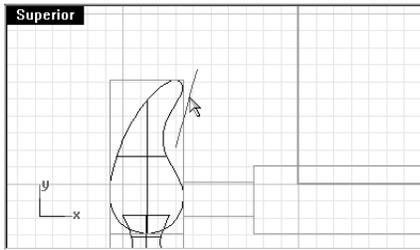


2 Utilice el comando **Línea** (Menú: Curva > Línea > Una línea) para dibujar una línea entre los puntos finales.

3 Utilice el comando **Unir** (Menú: Edición > Unir) para unir la curva y la línea.

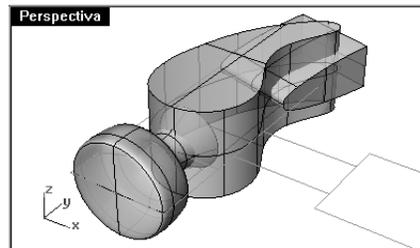
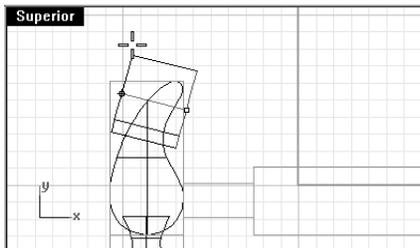
4 Acerque la curva cerrada al sacaclavos.

5 Utilice el comando **Rotar** (Menú: Transformar > Rotar) para rotar curva para que se alinee más cerca de la curva del sacaclavos.



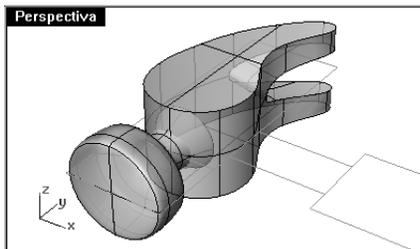
6 Cambie a la capa **Tenaza**.

7 Utilice el comando **ExtrusiónDeCrv** (Menú: Sólido > Extrusión de curva plana > Recta) para extruir la curva a través del sacaclavos.



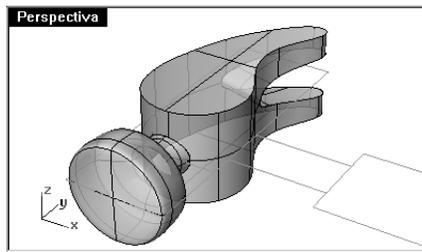
8 Guarde su modelo.

9 Utilice el comando **DiferenciaBooleana** (Menú: Sólido > Diferencia) para sustraer la ranura del sacaclavos.

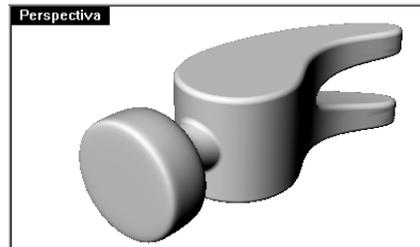
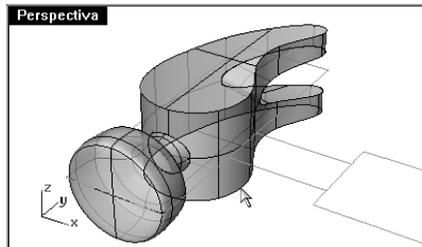


Para terminar el sacaclavos:

1 Utilice el comando **UniónBooleana** (Menú: Sólido > Unión) para unir la cabeza con el sacaclavos.



- 2 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.



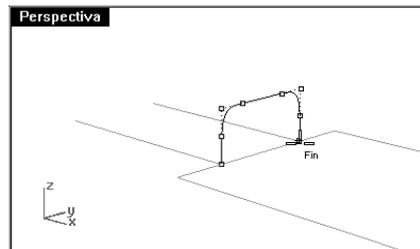
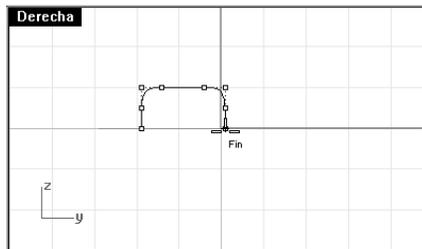
- 3 Guarde su modelo.

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 **Curvas** 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.

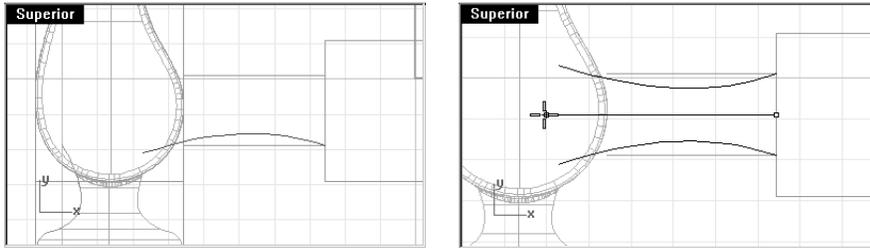


- 3 Guarde su modelo.

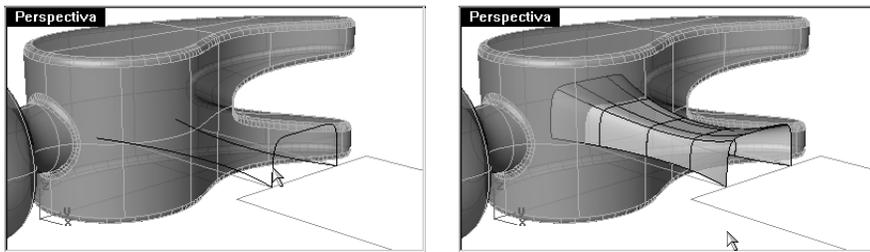
Para crear el cuello del martillo:

- 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.

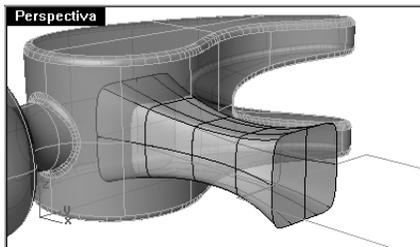


- 2 Utilice el comando **Reflejar** (Menú: Transformar > Reflejar) para crear la otra curva.
- 3 Cambie a la capa **Cuello**.
- 4 Utilice el comando **Barrido2** (Menú: Superficie > Barrido por 2 carriles) para crear la superficie.

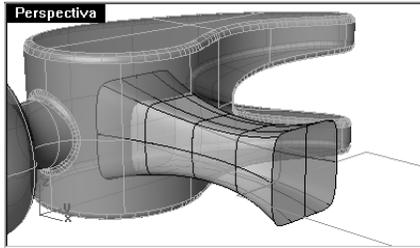


Para terminar el cuello del martillo:

- 1 Utilice el comando **Reflejar** (Menú: Transformar > Reflejar) para crear la otra mitad del cuello.



- 2 Seleccione ambas mitades.
- 3 Utilice el comando **Unir** (Menú: Edición > Unir) par unir las dos superficies.
- 4 Seleccione las superficies unidas.
- 5 Utilice el comando **Tapar** (Menú: Sólido > Tapar agujeros planos) para convertir el cuello del martillo en una polisuperficie cerrada.

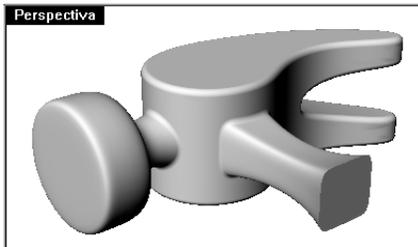


6 Guarde su modelo.

Para terminar la cabeza del martillo:

- 1 Para unir el cuello del martillo 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.

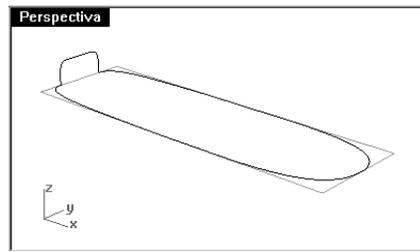
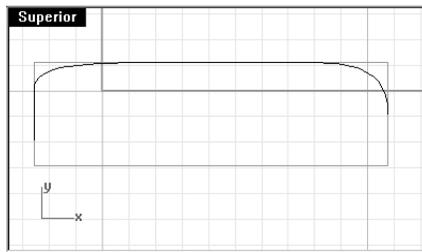


4 Guarde su modelo.

Para crear el mango:

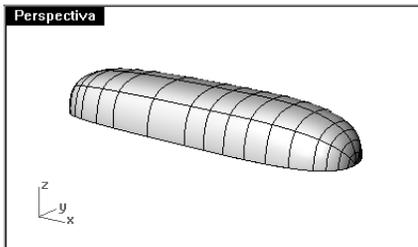
- 1 Cambie a la capa **Curvas**.
- 2 Utilice el comando **Curva** (Menú: Curva > Forma libre > Puntos de control) para dibujar una curva para el borde superior del mango.

Haga que empiece donde termina la curva de perfil del cuello del martillo y que termine en la línea del centro.

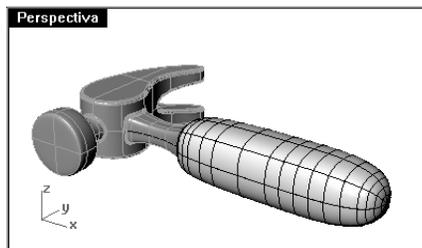


- 3 Utilice el comando **Reflejar** (Menú: Transformar > Reflejar) para crear la otra mitad.
- 4 Cambie a la capa **Mango**.
- 5 Utilice el comando **Barrido2** (Menú: Superficie > Barrido por 2 carriles) para crear la superficie usando la curva del cuello como curva de perfil.

Se creará una superficie.



- 6 Seleccione la superficie.
- 7 Utilice el comando **Reflejar** (Menú: Transformar > Reflejar) para crear la otra mitad.
- 8 Seleccione ambas mitades.
- 9 Utilice el comando **Unir** (Menú: Edición > Unir) par unir las dos superficies.



- 10 Utilice el comando **Tapar** (Menú: Sólido > Tapar agujeros planos) para tapar el final abierto.
- 11 Guarde su modelo.

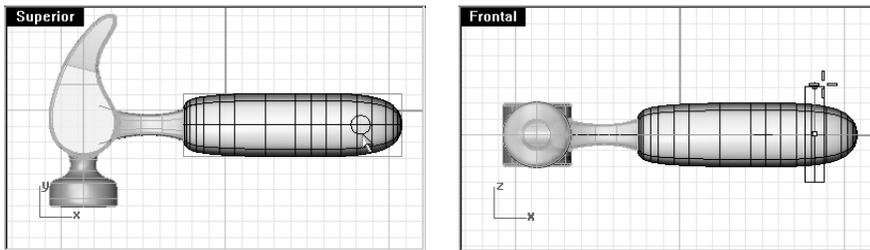
Para crear el agujero del mango:

- 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 facilitarle la colocación del círculo.

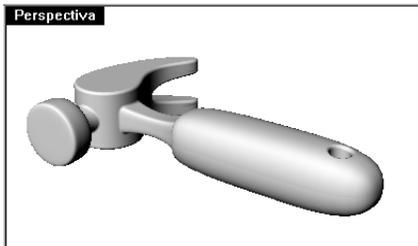
- 2 Utilice el comando **ExtrusiónDeCrv** (Menú: Sólido > Extrusión de curva plana > Recta) para extruir la curva en ambos lados del plano de construcción.

Asegúrese de que la extrusión interseque con ambos lados del mango.



- 3 **Guarde** el 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.

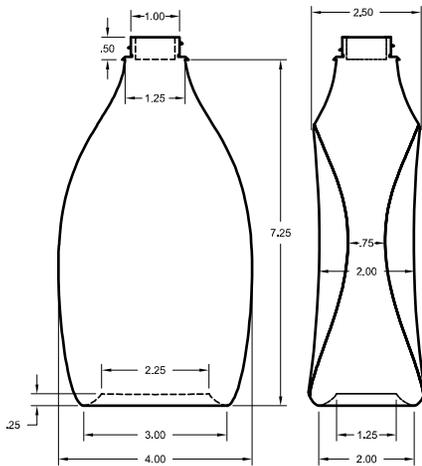


- 6 **Guarde** el modelo.

Ejercicio 61—Crear una 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.

El dibujo técnico está incluido para ayudarle a crear un modelo muy preciso.



- 1 Inicie un nuevo modelo. Utilice la plantilla **Pulgadas.3dm**.
- 2 Guárdelo como **Botella**.
- 3 Cree las siguientes capas: **Construcción**, **Curva**, **Botella**, **Cuello**, **Rosca**, **Tapón1**, **Tapón2** y **Tapón3**.
- 4 Cambie a la capa **Construcción**.

Crear la forma de la botella

Para crear la forma de la botella, tendrá que dibujar curvas que definan los bordes inferior y superior, y luego una curva que represente la forma del perfil. Después tendrá que crear una superficie desde las curvas dibujadas.

Para dibujar las curvas de construcción:

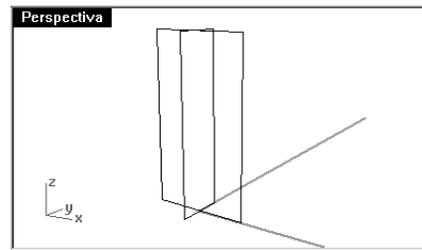
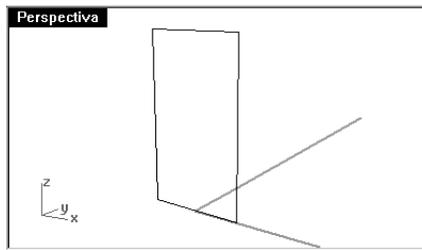
- 1 Utilice el comando **Rectángulo** (Menú: Curva > Rectángulo > De esquina a esquina) para crear los rectángulos en las vistas Frontal y Derecha que definen el tamaño total de la forma de la botella.

Los rectángulos se usarán como guías para construir las curvas de la botella.

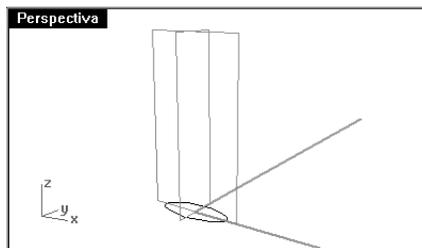
Notas:



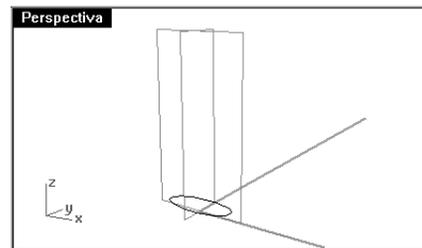
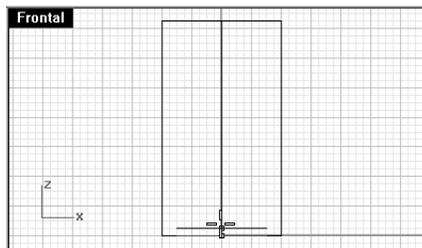
Rectángulo



- 2 Utilice el comando **Bloquear** (Menú: Edición > Visibilidad > Bloquear) para bloquear los dos rectángulos.
- 3 Utilice el comando **Elipse** (Menú: Curva > Elipse > Desde centro) para hacer la forma de la parte inferior de la botella.
- 4 Restrinja el cursor a la intersección de los rectángulos para el centro de la elipse.



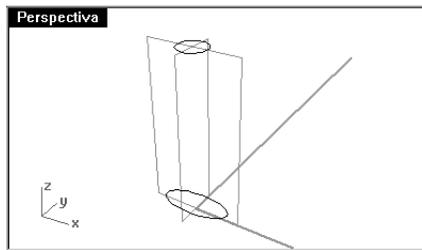
- 5 Utilice el comando **Mover** (Menú: Transformar > Mover) para mover la elipse hacia arriba **.25** en la vista **Frontal**.



- 6 Utilice el comando **Círculo** (Menú: Curva > Círculo > Desde centro y radio) para dibujar un círculo para la forma superior de la botella.
- 7 Restrinja el cursor a la intersección de la parte superior de los rectángulos para el centro de la círculo.



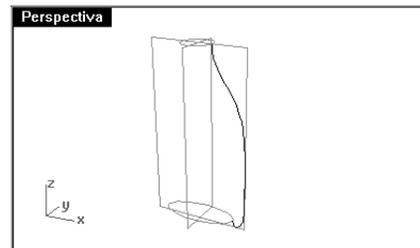
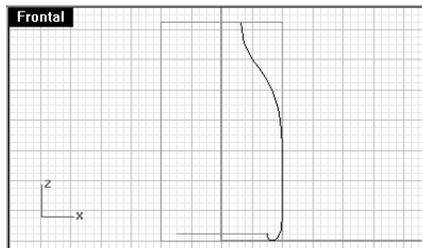
Elipse



Para dibujar la arista:

- 1 Cambie a la capa **Curva**.
- 2 Utilice el comando **Curva** (Menú: Curva > Forma libre > Puntos de control) para definir el borde de la botella en la vista **Frontal**.

Utilice el rectángulo y los modos de referencia para definir el tamaño correcto. La curva se utilizará para crear la superficie de la botella.

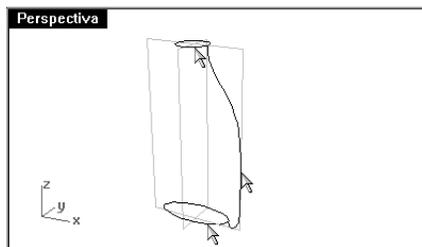


Para crear la superficie de la botella:

- 1 Cambie a la capa **Botella**.
- 2 Utilice el comando **Barrido2** (Menú: Superficie > Barrido por 2 carriles) para crear la superficie de la botella.

La elipse y el círculo serán las curvas de carril. La curva que ha creado será la curva de forma.

- 3 En el cuadro de diálogo de **Barrido por 2 carriles**, haga clic en **Aceptar**.



Barrido por 2 carriles

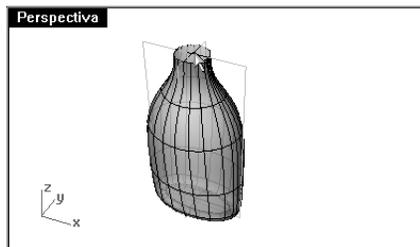
Cerrar la parte superior y la parte inferior

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.



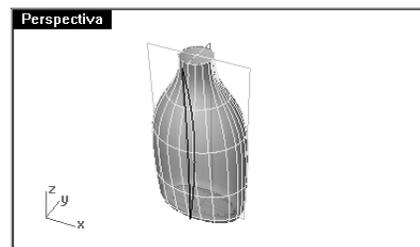
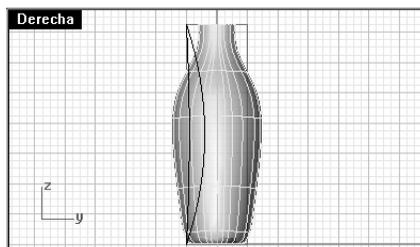
Cerrar agujeros planos

Aplanar los lados

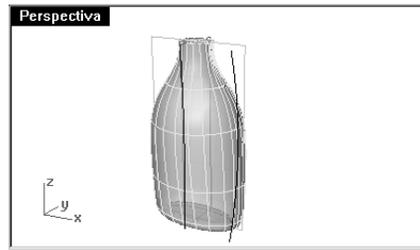
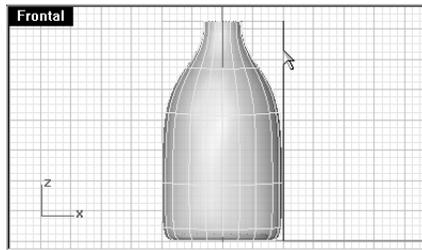
En la vista **Derecha** podrá ver que la botella está muy abombada. Tendrá que crear superficies a medida para recortar el arqueado.

Para crear la superficie de corte:

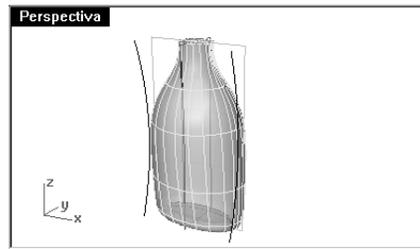
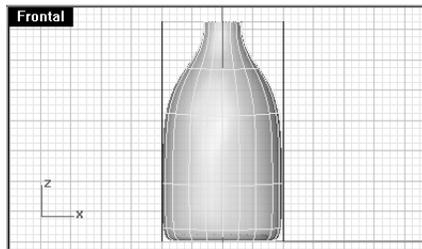
- 1 Cambie a la capa **Curva**.
- 2 En la vista de la **Derecha**, dibuje dos curvas que se aproximen a la forma del borde y de la mitad de la botella.
- 3 El dibujo técnico proporciona las dimensiones para estas curvas, pero para este ejercicio, puede usar los rectángulos de construcción como ayuda. Si quiere ir más lejos, trate de pensar cómo dibujar las curvas en las medidas exactas.



- 4 En la vista **Frontal**, mueva la curva con más curvatura para que se alinee con el borde más grande del rectángulo.

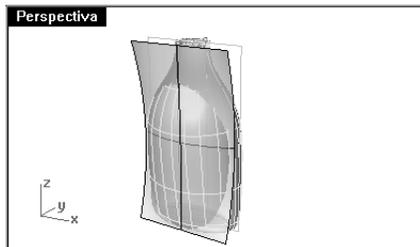


- 5 Haga una copia simétrica de la arista en el lado opuesto.



- 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**, haga clic en **Aceptar**.

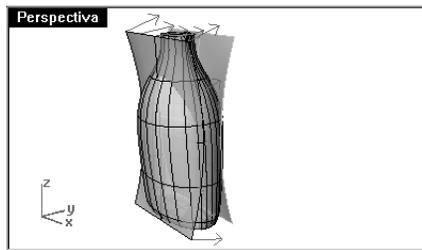
Una superficie elevada se entrecruza con la botella.



- 9 **Refleje** la superficie al otro lado de la botella.



Transición

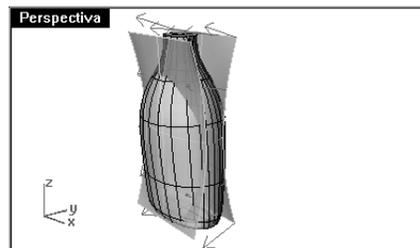
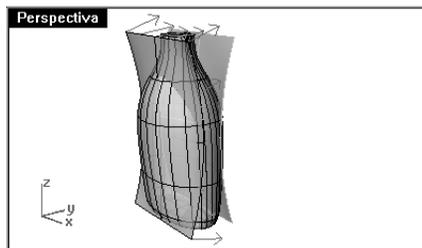


10 Guarde su modelo.

Para extraer la superficie de la botella:

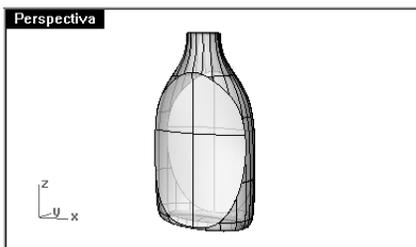
- 1 Cambie a la capa **Botella**.
- 2 Utilice el comando **Dir** (Menú: Análisis > Dirección) para comprobar la dirección de las normales de la superficie. Invierta la dirección de las normales si es necesario.

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.

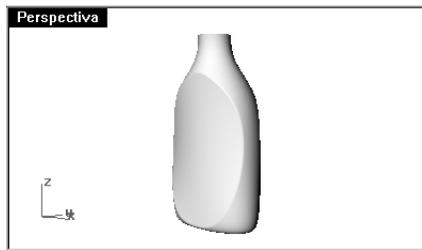
Ahora la botella es un sólido cerrado.



- 5 Utilice el comando **EmpalmarBorde** (Menú: Sólido > Empalmar borde) para redondear los bordes puntiagudos añadiendo un radio suave entre los bordes.



Diferencia booleana

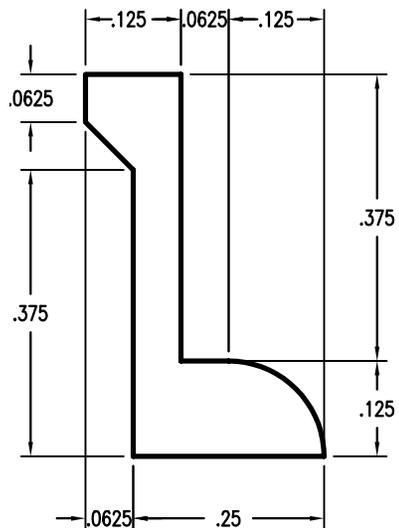


Crear el cuello de la botella

Para crear el cuello de la botella, tendrá que revolucionar una curva de perfil para crear la superficie y luego agregar roscas.

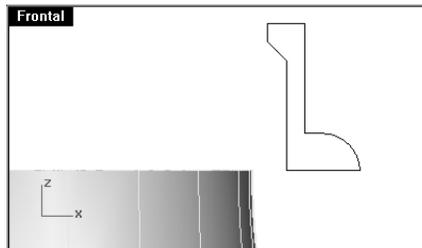
Para crear la curva de perfil:

- 1 Cambie a la capa **Curva**.
- 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 que se encuentra a continuación para trazar las dimensiones correctas.



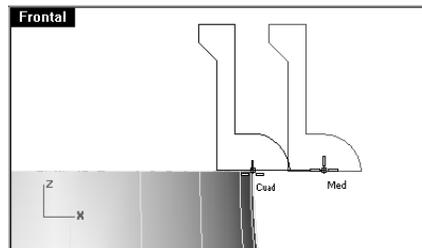
- 4 Empiece el dibujo en cualquier parte de la vista.
Después de crearlo tendrá que moverlo a una posición más precisa.

- 5 Utilice el comando **Unir** (Menú: Edición > Unir) para unir los segmentos.



Consejo: Cuando esté dibujando segmentos de línea, puede utilizar los *modos de referencia a objetos*, las *restricciones de distancia* y el *Modo ortogonal* para dibujar con mayor precisión. Por ejemplo, para la primera línea escriba .5,7.25 para el punto de inicio y luego simplemente escriba .25 para restringir la línea a .25 unidades. Active el modo ortogonal, arrastre la línea hacia la derecha y haga clic. La línea se parará a las .25 unidades desde su inicio. Para la línea vertical de la izquierda, utilice el modo de referencia Final para seleccionar el final de la primera línea, escriba .375 para restringir la distancia y arrastre la línea hacia arriba.

- 6 Utilice el comando **Mover** (Menú: Transformar > Mover) para mover el perfil del punto medio del borde inferior al cuadrante de la parte superior de la botella.



- 7 Cambie a la capa **Cuello**.

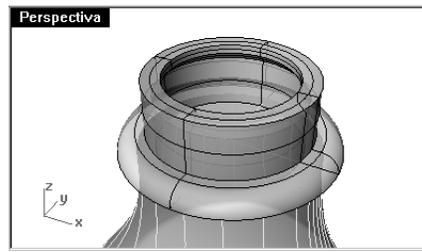
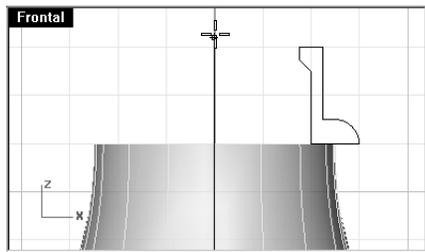
Para crear la superficie del cuello:

- 1 Seleccione la curva de perfil.
- 2 Utilice el comando **Revolución** (Menú: Superficie > Revolución) para crear la superficie.
- 3 En el cuadro de diálogo **Opciones de revolución**, haga clic en **Eliminar curva a revolucionar** y pulse **Aceptar**.

Se creará el cuello.



Revolución



Notas:

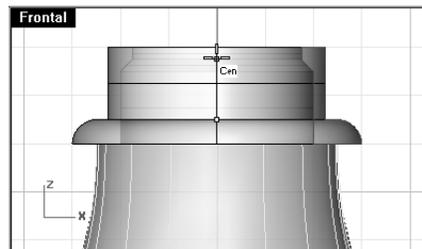
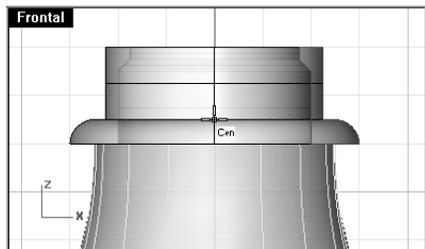
Nota: Practique con más técnicas de modelado de superficies creando roscas en la parte superior de la botella y tapones para el modelo. Utilice el dibujo técnico como ayuda.

Añadir las roscas

Para añadir las roscas, tendrá que realizar el barrido de un perfil a lo largo de una trayectoria dibujada con el comando Hélice.

Para crear la trayectoria de la curva tipo espiral:

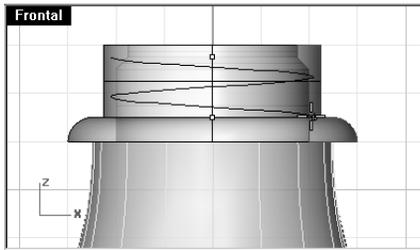
- 1 Cambie a la capa **Curva**.
- 2 En el menú **Curva**, haga clic en **Hélice**.
- 3 Seleccione el centro de la parte inferior del área a enroscar.
- 4 Seleccione el centro de la parte superior del área a enroscar.



- 5 Haga clic en **Giros**.
- 6 Escriba **1.5** y pulse Intro.
- 7 Diseñe un punto cercano del borde que es un poco más pequeño que el borde exterior del área a enroscar.

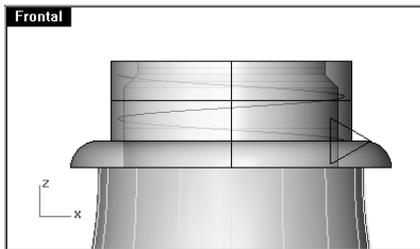


Hélice

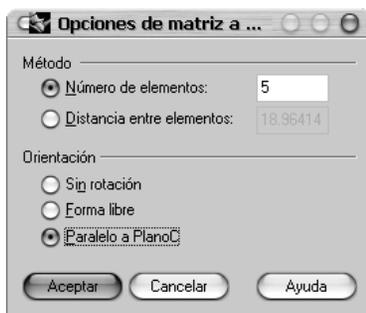


Para dibujar el perfil de la rosca:

- 1 Dibuje un triángulo con el comando **Polígono** para crear la rosca como se muestra en la ilustración.

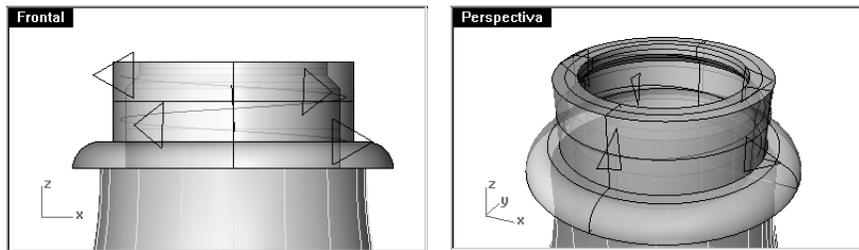


- 2 Seleccione el triángulo que ha creado.
- 3 En el menú **Transformar**, haga clic en **Matriz** y luego en **A lo largo de curva**.
- 4 Seleccione la hélice cerca de la parte inferior.
- 5 En el cuadro de diálogo **Opciones de matriz a lo largo de curva**, cambie el **Número de elementos** a **5**, haga clic en **ParaleloPlanoC** y luego en **Aceptar**.

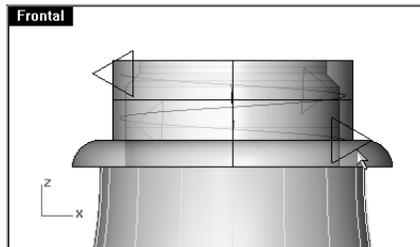


- 6 Haga clic en la vista **Superior**.

En este momento puede servirle de ayuda cambiar la vista perspectiva para que ver mejor las curvas de perfil.



- 7 Borre la primera y la última curva de perfil.



Las curvas de perfil restantes se utilizarán para crear una superficie.

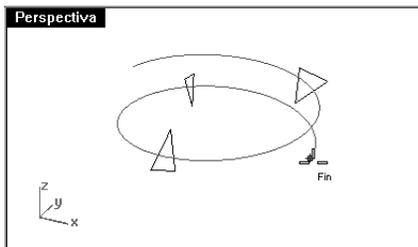
Para crear la superficie de la rosca:

- 1 Cambie a la capa **Botella Superior**.

Podrá ver mejor la hélice y las curvas de perfil si **Oculto** la parte superior de la botella.

Utilice el comando de **Barrido1** para crear una superficie que empieza en una punta de la hélice, atraviesa cada curva de perfil y termina en un punto en el otro extremo de la hélice.

- 2 En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.
- 3 Seleccione la hélice.
- 4 Para iniciar la superficie en un punto, cuando le solicite **Seleccione las curvas de sección transversal (Punto)**, escriba **P** y pulse **Intro**.
- 5 Utilice la referencia a objetos **Fin** para designar un extremo de la hélice.

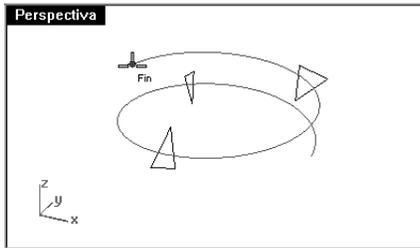


- 6 Seleccione las curvas de perfil en orden.



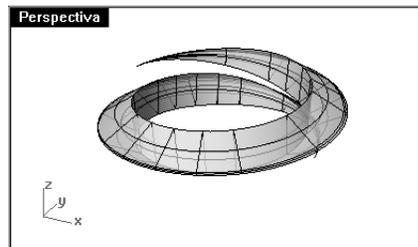
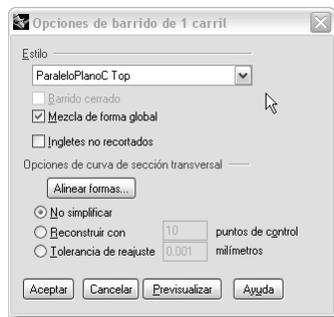
Barrido por 1 carril

- 7 Para terminar la superficie en un punto, escriba **P** y pulse **Intro**.
- 8 Utilice la referencia a objetos **Fin** para designar el otro extremo de la hélice.



- 9 Pulse **Intro**.

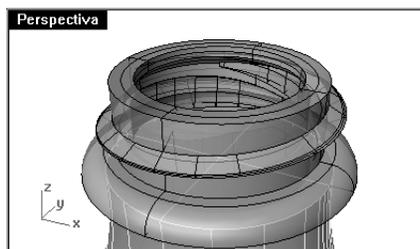
- 10 En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido de 1 carril**, cambie el **Estilo** a **Trazado Superior** y haga clic en **Aceptar**.



- 11 **Muestre** la botella.

- 12 Seleccione la rosca helicoidal y la parte superior de la botella.

- 13 Utilice el comando **Unión Booleana** (Menú: Sólido > Unión) para unir la rosca y la parte superior de la botella.



10

Importación y exportación de modelos

Rhino soporta diferentes formatos de importación y exportación y permite modelar en Rhino y exportar su modelo a otros programas. Para obtener una lista completa de las opciones de importación y exportación, consulte la Ayuda de Rhino. Busque "importación y exportación" en el índice.

Importación y exportación de información de archivos de Rhino

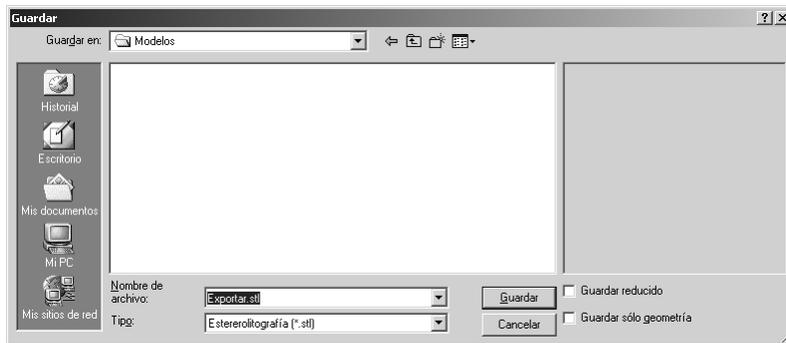
Cuando exporta a un formato como 3DS, STL o DWG, Rhino tiene que realizar una conversión de superficies suaves tipo NURBS a representaciones de mallas poligonales hechas de triángulos. Para hacer una buena aproximación de las superficies curvadas, Rhino puede utilizar muchos polígonos. La densidad de 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 realizar "Guardar como" y seleccionar un formato específico para exportar un modelo entero. Puede seleccionar algunos objetos y realizar "Exportar selección" y luego 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.

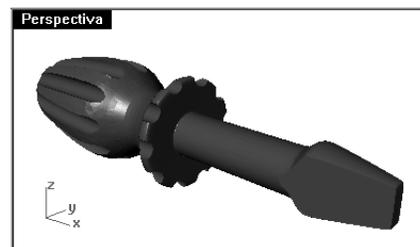
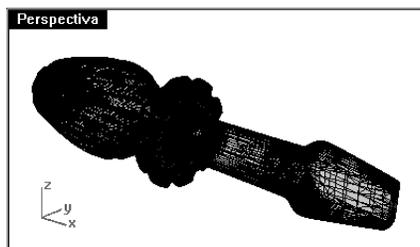
Ejercicio 62—Exportación de modelos

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 como**, cambie la opción **Tipo** a **Estereolitografía (*.stl)**.

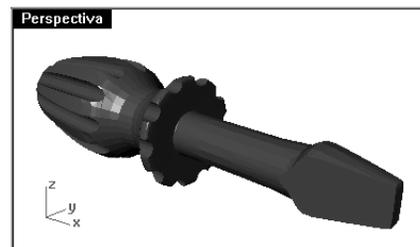
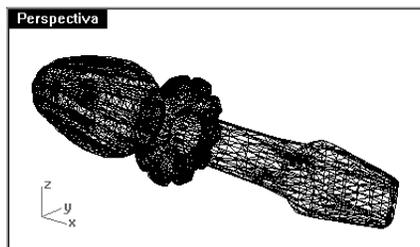


- 4 En el cuadro para insertar el nombre de archivo, escriba **Exportar** y haga clic en **Guardar**.
- 5 En **Opciones de exportación de malla STL**, cambie la tolerancia a **0.01** y haga clic en **Previsualizar**.



Sombreado plano de la malla.

- 6 Defina la tolerancia a **0.1**, haga clic en **Previsualizar** y luego haga clic en **Aceptar**.



Sombreado plano de la malla.

- 7 En el cuadro de diálogo **Opciones de exportación STL**, seleccione **Binario**, marque **Exportar objetos abiertos** y haga clic en **Aceptar**.

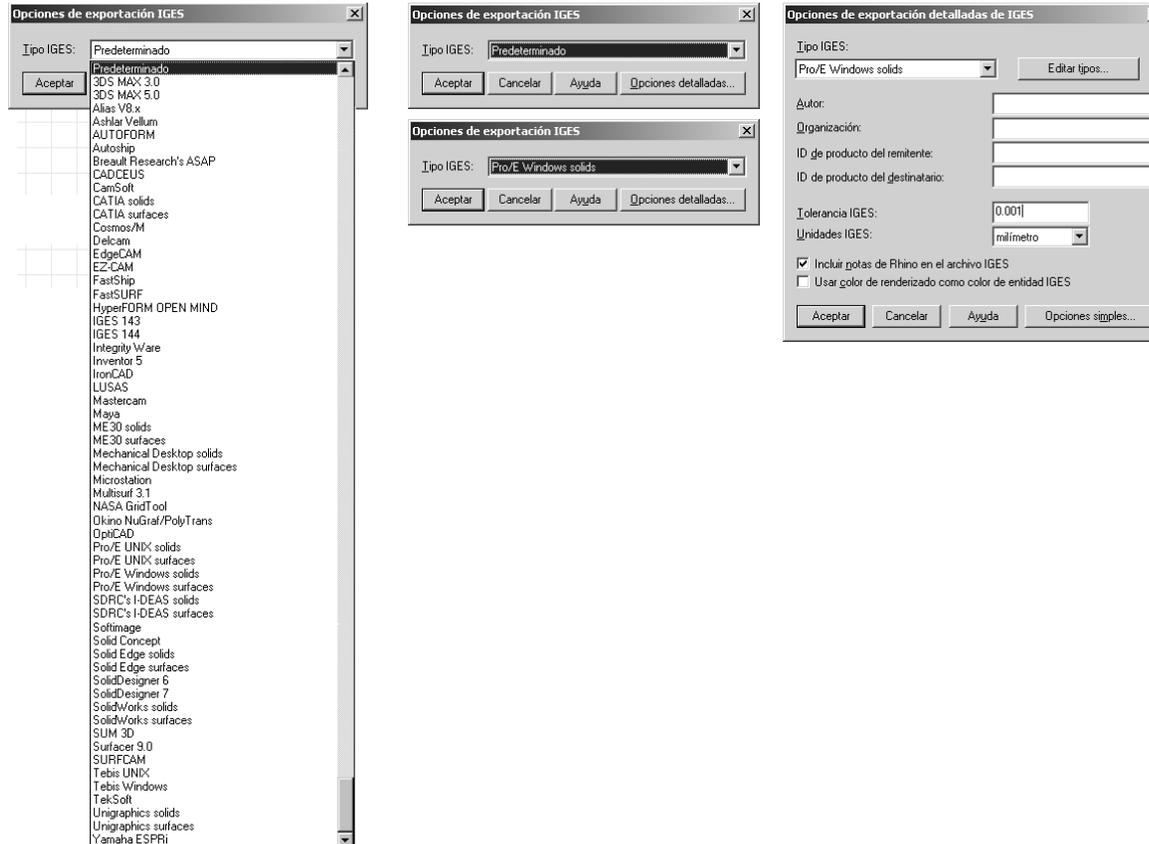
Las opciones de malla detalladas se comentan en mayor profundidad en las clases de formación de Nivel 2.

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**.

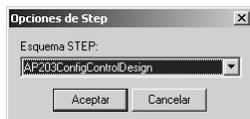
Las opciones detalladas permiten al usuario introducir más datos.



- 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

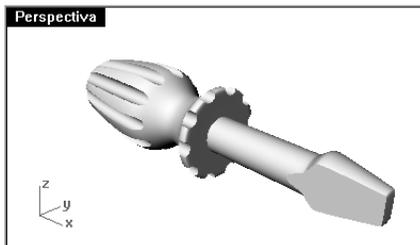
El renderizado sirve para mostrar su modelo como si fuera una foto. Mientras que el renderizador de Rhino puede ser bastante práctico para gran parte de su trabajo, es mejor utilizar una aplicación de renderizado como el plug-in Flamingo de Rhino para obtener resultados de mayor calidad. Flamingo está disponible como plug-in para Rhino 3.0. Visite la página www.es.flamingo3d.com para más información.

Este renderizador de Rhino utiliza color, 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 63—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 color al mango:

- 1 En el cuadro de diálogo **Capas**, haga clic en la columna **Materiales** de la capa **Mango**.

Notas:



Renderizar



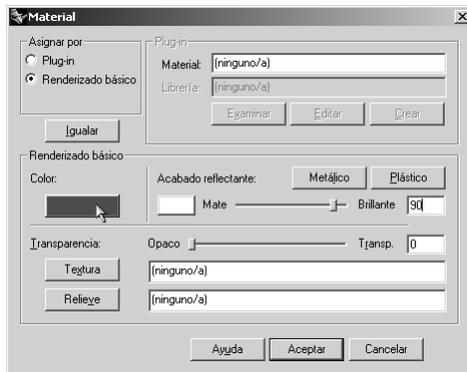
- 2 En el cuadro de diálogo **Material**, haga clic en **Renderizado básico**.

Para darle brillo al mango, modifique el parámetro del **Acabado brillante**.

Un brillo de 0, significa que el objeto no nada es brillante y no tendrá ningún tipo de brillo. Un valor bajo de brillo, hará que el foco de brillo sea pequeña y el objeto se verá ligeramente lustroso. A medida que se incrementa el valor del brillo, 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.

- 3 Cambie el valor de **Acabado brillante** a **90** y luego haga clic en el cuadro de **Color**.



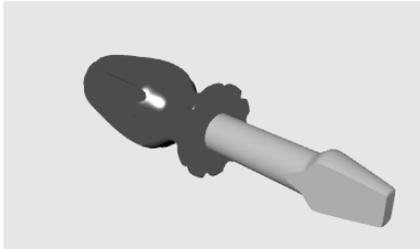
- 4 En el cuadro de diálogo **Seleccionar color**, seleccione un color como el **Rojo** y haga clic en **Aceptar**.



5 Repita los pasos anteriores para asignar un material a la capa **Filo**.

6 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.

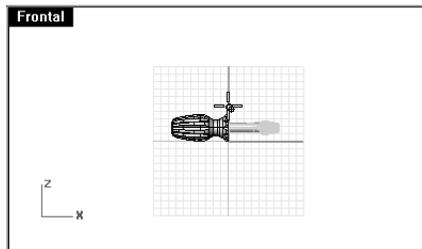
Aparecerá una ventana con la vista actual renderizada en colores, pero seguramente le faltarán detalles. Puede cerrar la ventana de renderizado sin estorbar a su modelo. La colocación de luces añadirá profundidad y detalle a la imagen renderizada.



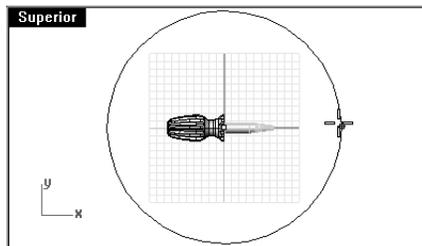
Para colocar una luz:

Empezaremos con la combinación estándar de iluminación. Más adelante, puede practicar realizando su propia combinación de luces.

- 1 Amplíe las vistas **Superior** y **Frontal**.
- 2 Cambie a la capa **Luces**.
- 3 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Crear foco**.
- 4 Designe un punto cerca del centro del destornillador y ligeramente por encima en la vista **Frontal**.



- 5 Designe un punto para que el círculo sea más grande que el destornillador en la vista **Superior**.



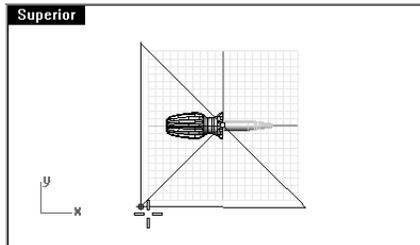
Notas:



Foco

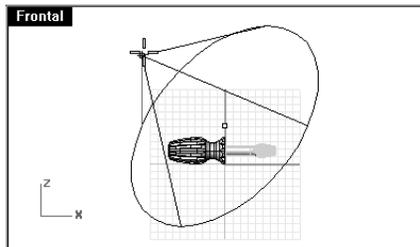
6 Mantenga pulsada la tecla Ctrl y designe un punto abajo y a la izquierda en la vista **Superior**.

De este modo se iniciará el modo elevación.



7 Haga clic por encima del objeto en la vista **Frontal**.

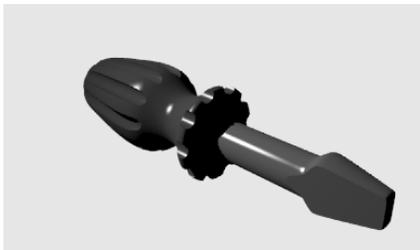
Ésta será la luz principal.



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 Aplique el zoom para reducir la vista **Superior**.

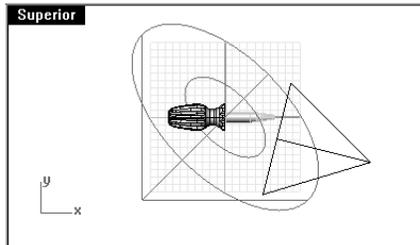
2 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Crear foco**.

3 Deseleccione un punto a la derecha y ligeramente debajo del destornillador en la vista **Superior**.

4 Designe un punto para que el círculo cubra la mitad del destornillador en la vista **Superior**.

5 Seleccione un punto a la derecha y ligeramente por debajo del objeto en la vista **Superior**.

Ésta será la luz secundaria (luz de relleno).



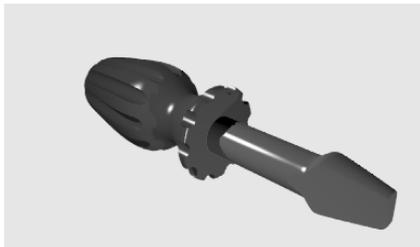
Para asignar propiedades a la luz:

- 1 Seleccione la nueva luz.
- 2 En el menú **Edición**, haga clic **Propiedades de objeto**.
- 3 En la página **Luz**, cambie la **Intensidad de sombra** a **30** 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**.

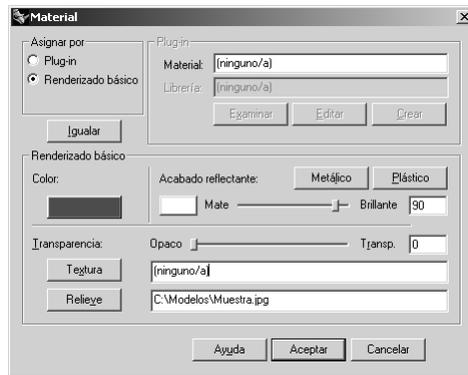


Para añadir una superficie con relieve al mango:

- 1 En el cuadro de diálogo **Capas**, haga clic en la columna **Materiales** de la capa **Mango**.



2 En el cuadro de diálogo **Material**, haga clic en **Relieve**.



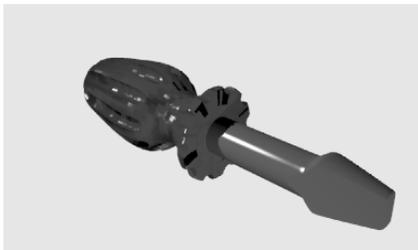
Puede utilizar cualquier archivo bitmap para escoger la textura. La superficie rugosa proviene de un patrón de luz y oscuridad de la imagen bitmap.

3 En el cuadro de diálogo de **Abrir bitmap**, seleccione **Patrón.jpg** y luego haga clic en **Abrir**.

4 Haga clic en **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo **Material**.

5 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.

La superficie del mango tendrá una apariencia rugosa.

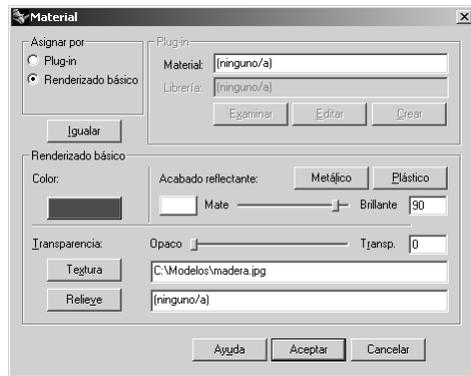


Para añadir una textura al mango:

1 En el cuadro de diálogo **Capas**, haga clic en la columna **Materiales** de la capa **Mango**.

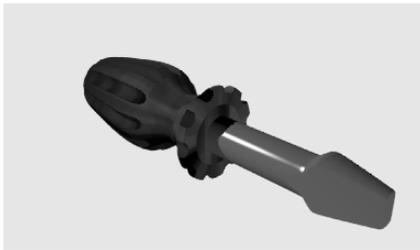
2 En el cuadro de diálogo **Material**, desactive la casilla **Relieve**.

3 En el cuadro de diálogo **Material**, haga clic en el botón **Textura**.



- 4 En el cuadro de diálogo de **Abrir bitmap**, seleccione **Madera.jpg** y luego haga clic en **Abrir**.
- 5 Haga clic en **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo **Material**.
- 6 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.

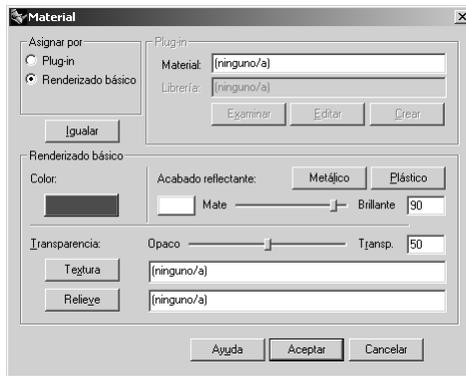
A la superficie del mango se le aplicará una textura de madera.



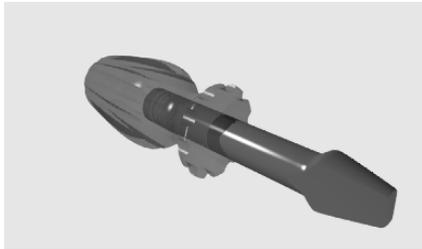
Para que el mango sea transparente:

- 1 En el cuadro de diálogo **Capas**, haga clic en la columna **Materiales** de la capa **Mango**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Material**, desactive la casilla **Textura**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Material**, cambie la **Transparencia** a **50**.

Notas:

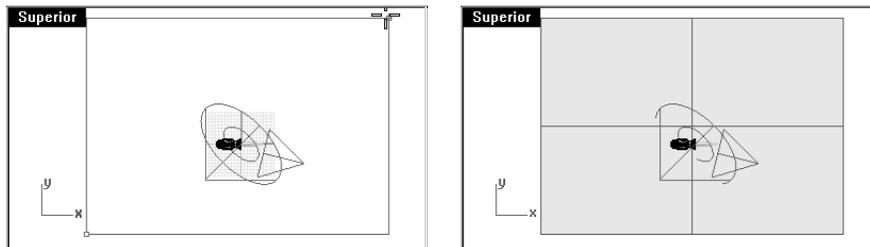


- 4 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.
El mango parecerá transparente.

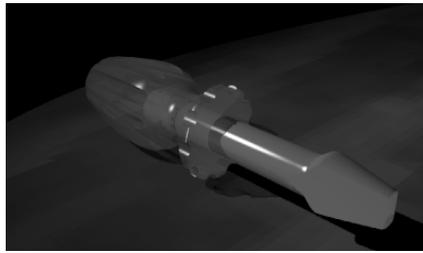
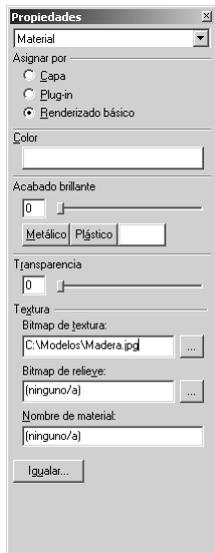


Para añadir una superficie como plano de suelo:

- 1 Utilice el comando **Plano** (Menú: Superficie > Plano > De esquina a esquina) para dibujar una superficie plana en la vista **Superior**.



- 2 Seleccione la superficie.
- 3 Utilice el comando **Propiedades** (Menú: Edición > Propiedades de objeto...) en la página **Material** y haga clic en **Renderizado básico**.
- 4 En la sección **Textura**, asigne el archivo **Madera.jpg** al plano.



Notas:

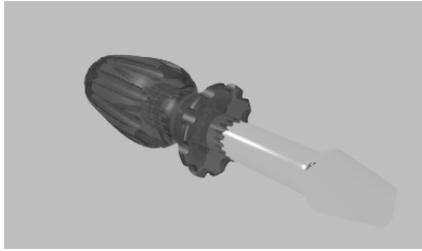
- 5 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.

Renderizar con Flamingo

En esta parte del ejercicio usará Flamingo para asignar materiales desde la librería de materiales y establecerá un entorno. Usará las mismas luces y el mismo modelo.

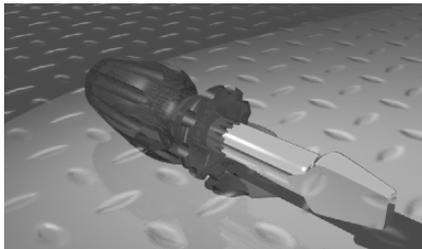
Para asignar un material:

- 1 Seleccione la superficie plana.
- 2 Utilice el comando **Ocultar** (Menú: Edición > Visibilidad > Ocultar) para ocultarlo.
- 3 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizador actual** y luego en **Trazado de rayos de Flamingo**.
- 4 En el cuadro de diálogo **Capas**, haga clic en la columna **Materiales** de la capa **Mango**.
- 5 En el cuadro de diálogo **Material**, haga clic en **Plug-in** y luego en **Examinar**.
- 6 En el cuadro de diálogo **Librería de materiales**, en la **librería Plásticos**, en la **carpeta Transparente**, seleccione un material y pulse **Aceptar**.
- 7 En el cuadro de diálogo **Material**, pulse **Aceptar**.
- 8 Repita este proceso con la capa **Filo**.
- 9 Escoja un material de metal brillante, como por ejemplo **Metal\ Acero\ Pulido\ Plano**.
- 10 **Renderice** el modelo.

**Para establecer un entorno:**

- 1 Utilice el comando **Opciones** (Menú: Herramientas > Opciones...) para configurar las opciones de entorno de Flamingo
- 2 En el cuadro de diálogo **Opciones de Rhino**, en la página **Flamingo**, haga clic en el botón **Entorno**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Entorno**, cambie a **Degradado de 3 colores**.
Utilice el valor predeterminado.
- 4 Active la casilla **Plano de suelo**.
- 5 En la página **Plano de suelo**, haga clic en el botón **Material** y seleccione un material para el plano de suelo, como **Metal\ Aluminio\ Satinado\ Chapa a cuadros**.
- 6 En el cuadro de diálogo **Entorno**, pulse **Aceptar**.
- 7 En el cuadro de diálogo **Opciones de Rhino**, pulse **Aceptar**.
- 8 **Renderice** el modelo.

Observe que también puede obtener reflejos.



El renderizado de **Flamingo** se detalla en más profundidad en el manual de formación de Nivel 2.
Para continuar practicando, utilice la canoa que creó en el ejercicio de la superficie de transición.

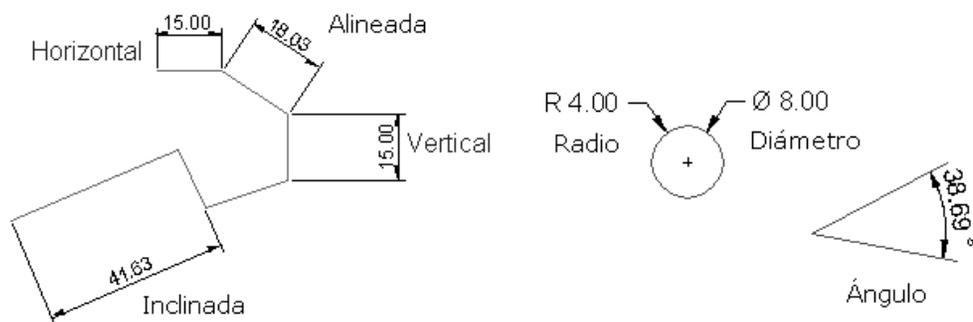
12 Cotas

Notas:

Cotas

Puede crear simple cotas simples en todas las vistas.

Tipos de cotas

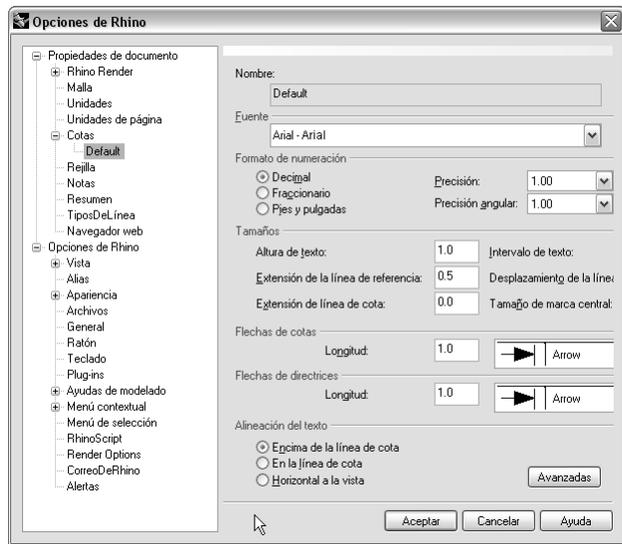


Botón	Comando	Descripción
	Cota	Crea una cota horizontal o vertical.
	CotaAlineada	Crea una cota alineada.
	CotaInclinada	Crea una cota inclinada.
	CotaDeÁngulo	Crea una cota angular.
	CotaDeRadio	Crea una cota de radio.

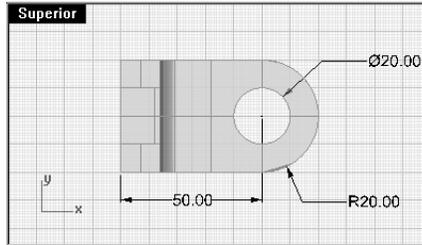
Botón	Comando	Descripción
	CotaDeDiámetro	Crea una cota de diámetro.
	Texto	Crea un texto de cota en 2D.
	Directriz	Dibuja una directriz.
	Propiedades	Editar izar cotas y texto.
	RecentrarTextoDeCota	Devuelve a su posición original el texto que se ha desplazado de su posición predeterminada.
	Dibujo2D	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 64—Acotación

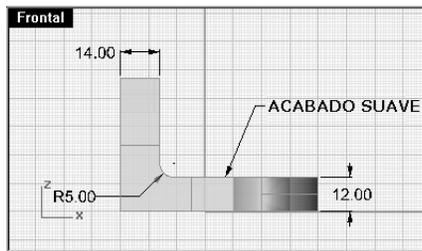
- 1 Abra el modelo **Cota.3dm**.
- 2 En el menú **Herramientas**, haga clic en **Propiedades**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Opciones de Rhino**, en la página **Cotas** haga los siguientes cambios.



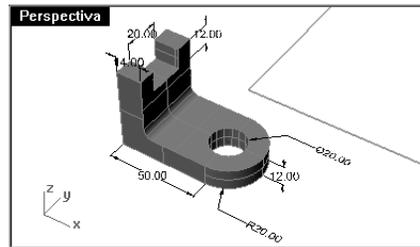
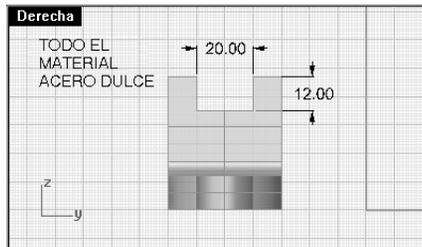
- 4 En el menú **Cota**, haga clic en **Cota lineal**.
- 5 Restrinja el cursor al extremo inferior izquierdo de la parte en la vista **Superior**.
- 6 Restrinja el cursor al extremo inferior derecho de la parte en la vista **Superior**.
- 7 Designe un punto debajo de la pieza en la vista **Superior**.



- 8 En el menú **Cota**, haga clic en **Cota de radio**.
- 9 Seleccione el cuadrante inferior izquierdo del arco en la vista **Frontal**.
- 10 Haga clic para colocar el texto de la cota.



- 11 Puede acotar el resto del dibujo mediante directrices, bloques de texto y cotas horizontales, verticales, de radio y de diámetro.



- 12 Guarde el modelo.

Notas:

Utilice los modos de referencia a objetos para situar el origen de la línea de referencia.

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.

Crear un dibujo 2D de un modelo 3D

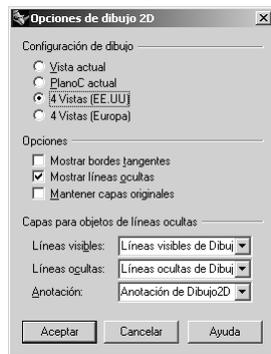
Rhino tiene la capacidad de generar un dibujo bidimensional a partir de un modelo tridimensional, proyectando la geometría al plano de coordenadas universales y alineando las vistas. Están disponibles las opciones para proyección de primer ángulo o de tercer ángulo. Además de las tres vistas ortográficas, 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.

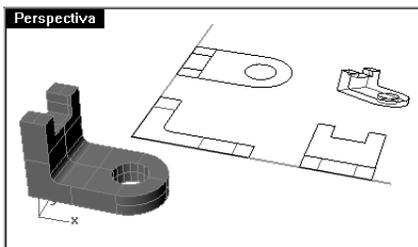
El comando **Dibujo2D** crea un dibujo bidimensional desde un modelo de una vista.

Ejercicio 65—Crear un dibujo 2D para exportar

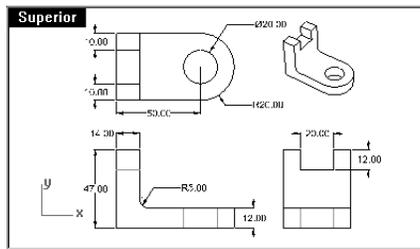
- 1 Abra el modelo **Dibujo2D.3dm**.
- 2 En el menú **Cota**, haga clic en **Crear dibujo 2D**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Opciones de dibujo 2D**, haga clic en **4 vistas (USA)** y en **Mostrar líneas ocultas**, y pulse **Aceptar**.



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**.

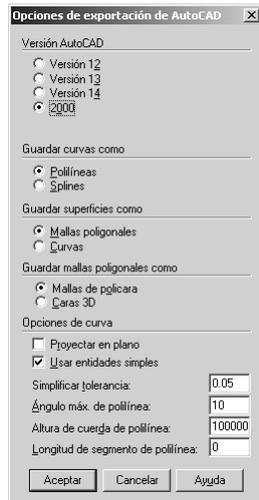


- 4 Inserte cotas en el dibujo 2D.



Para exportar el dibujo 2D a AutoCAD:

- 1 Seleccione la geometría 2D y las cotas.
- 2 En el menú **Archivo**, haga clic en **Exportar selección**.
- 3 Cambie la opción **Tipo** a **AutoCAD DWG**, el **Nombre del archivo** a **Soporte.dwg** y haga clic en **Guardar**.
- 4 En el cuadro de diálogo **Opciones de exportación de AutoCAD**, seleccione **AutoCAD 2000**, **Guardar curvas como polilíneas**, **Guardar superficies como mallas poligonales**, **Guardar mallas poligonales como mallas policaras**, marque la casilla **Usar entidades simples** y pulse **Aceptar**.



Las capas, las cotas y la geometría 2D se traducirán al formato.DWG de AutoCAD.

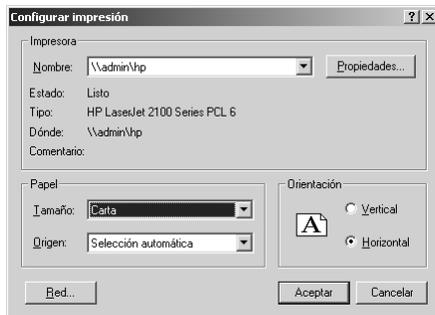
13 Impresión

Notas:

Es posible imprimir una imagen en modo alámbrico de su modelo directamente desde Rhino. El programa también ofrece opciones para escalar e imprimir en color. Podrá imprimir imágenes en la vista actual o todas las vistas. Rhino utiliza el formato de impresión de Windows. Aunque puede imprimir a escala, la eliminación de líneas ocultas no es compatible. Utilice el comando **Dibujo2D** para generar vistas sin líneas ocultas para imprimir.

Ejercicio 66—Imprimir

- 1 Abra el modelo **Impresión.3dm**.
- 2 Haga clic en la vista **Superior**.
- 3 En el menú **Archivo**, seleccione **Configurar impresión**.
- 4 En el cuadro de diálogo **Configurar impresión**, haga clic en **Horizontal**, ajuste otras opciones de su impresora o plotter, si es necesario, y pulse **Aceptar**.

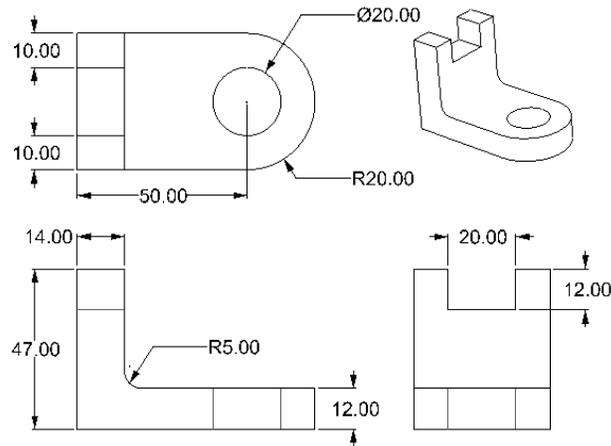


- 5 En el menú **Archivo**, haga clic en **Imprimir**.
- 6 En el cuadro de diálogo **Imprimir**, seleccione las siguientes opciones:
Debajo de **Área de impresión**, haga clic en **Vista**.
Debajo de **Imprimir a escala**, seleccione **Ajustar a ventana**.

Debajo de **Desplazar la impresión**, haga clic en **Centrar objetos en el papel**.

7 Haga clic en **Aceptar**.

Se imprimirá la vista **Superior**.



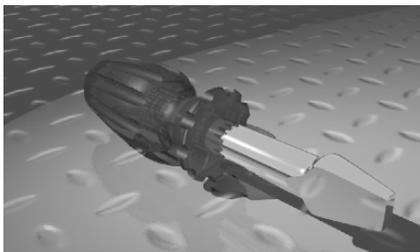
Para imprimir la vista actual a escala:

- 1 En el menú **Archivo**, haga clic en **Imprimir**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Impresión**, cambie la opción **Imprimir a escala** a **1:20** y luego pulse **Aceptar**.

Para imprimir una imagen renderizada:

- 1 **Abra** el modelo **Renderizado.3dm**:
- 2 En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.
- 3 En la ventana de renderizado, en el menú **Archivo**, haga clic en **Imprimir**.

La imagen renderizada se imprimirá en la impresora por defecto de Windows, que puede ser diferente a la que estableció en el cuadro de diálogo **Configurar impresión**.



Parte Cuatro:
Personalizar los espacios de trabajo
y las barras de herramientas

14

Configuración de Rhino

Opciones

El cuadro de diálogo **Opciones de Rhino** muestra las opciones de configuración relacionadas con el entorno de modelado. Utilícelo para activar o desactivar las opciones, o para redefinirlas.

Las **Propiedades de documento** se guardan con el modelo de Rhino. Las **Opciones de Rhino** se guardan en el registro de Windows y se aplican a *cada* modelo de Rhino.

Ejercicio 67—Configuración de opciones

Para cambiar las ayudas de modelado:

- 1 En el menú **Herramientas**, haga clic en **Opciones**.
- 2 Seleccione el cuadro de diálogo **Opciones de Rhino**, haga clic en **Ayudas de modelado**.

La página Ayudas de modelado controla las opciones de forzado a la rejilla, modo ortogonal, modo planar y referencias a objetos.

Las opciones se pueden activar o desactivar desde el cuadro de diálogo o desde la barra de estado. Para cambiar las opciones del modo ortogonal o de las referencias a objetos, escriba nuevos valores en las casillas. En un ejercicio anterior, cambiamos los valores del modo ortogonal a 30 grados.

En el área de las referencias a objetos, la opción **Proyectar referencias a objetos en PlanoC** proyecta el punto del forzado en el plano de construcción aunque el punto del forzado esté en espacio 3D.

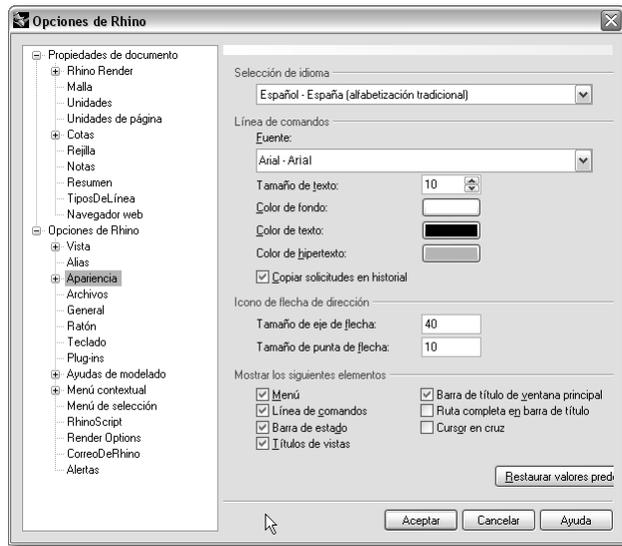
Para cambiar la apariencia de la pantalla de Rhino:

- 1 Haga clic en la página **Apariencia**.
La opción Apariencia controla la apariencia de la ventana de Rhino.
- 2 Haga clic en el rectángulo blanco al lado la opción **Color de fondo** y seleccione otro color.
- 3 Active la opción **Cursor en cruz**.

Notas:



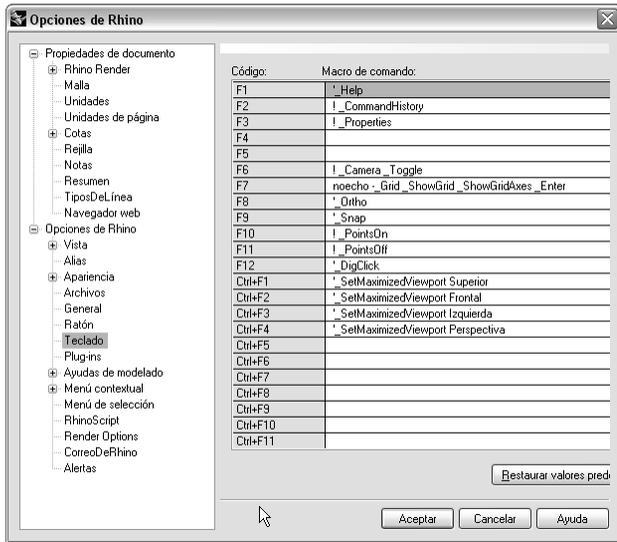
Opciones



Para cambiar o crear teclas de método abreviado:

1 Abra la página Teclado.

La página Teclado permite configurar las teclas método abreviado para los comandos de Rhino.



2 Escriba **DesactivarRefObj_Alternar** en la casilla junto a la tecla **F4**.

De este modo, la tecla de función le permitirá activar y bloquear las referencias a objetos permanentes.

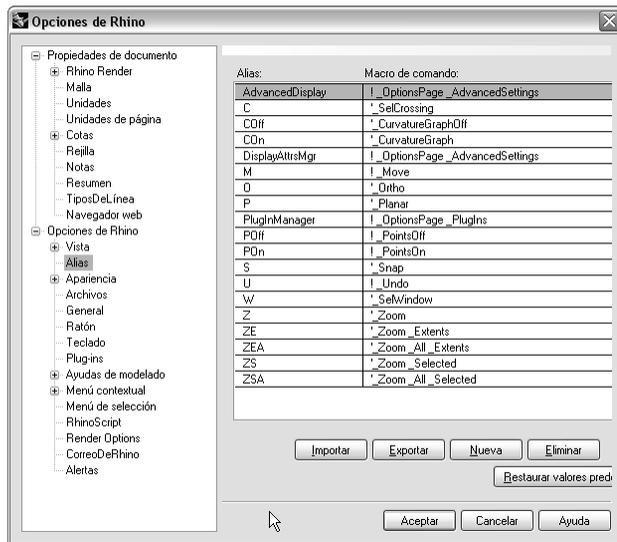
Para cambiar o crear alias de comandos:

1 Haga clic en la página **Alias**.

La página Alias permite al usuario crear alias personalizados de los comandos de Rhino.

2 Haga clic en **Nuevo**.

Un cursor se moverá en el área blanca del cuadro de diálogo.



3 Escriba **L** y pulse la tecla **Tab**.

4 Escriba **! Líneas**.

El signo de exclamación tiene la función de cancelar.

Cuando escriba **L** y pulse **Intro** en la línea de comandos, se ejecutará el comando **Líneas**.

Para cambiar las opciones de las vistas:

Haga clic en la página **Vista**.

La página Vista tiene opciones para configurar el encuadre, el zoom, la rotación y el redibujado.

Para cambiar las opciones generales:

Haga clic en la página **General**.

La página General controla el número de acciones de deshacer retenidas en memoria, los comandos de inicio, el límite de la lista de comandos más recientes, la opción de autoguardado y los comandos de no repetir y la densidad de isocurvas predeterminada para nuevas superficies.

Para configurar las opciones de archivo:

1 Haga clic en la página **Archivos**.

La página Archivos permite configurar la ubicación de los archivos de plantilla y de autoguardado.

2 Haga clic en **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo **Opciones**.

3 Pruebe el alias **Líneas** y el conmutador **DesactivarRefObj**.

Observe que su cursor ha cambiado.

Propiedades de documento

Las propiedades del documento son todas las opciones que se guardan con el modelo de Rhino.

Ejercicio 68—Propiedades de documento

Para cambiar la rejilla:

1 En el menú **Archivo**, haga clic en **Propiedades**.

2 Haga clic en la página **Rejilla**.

La página Rejilla permite configurar la rejilla, los ejes de la rejilla y los iconos de los ejes. Cambió el espaciado del forzado a la rejilla en un ejercicio anterior.

Para cambiar las opciones de renderizado:

1 Haga clic en la página **Renderizador de Rhino o Flamingo**.

La página Renderizador de Rhino controla casi todas las opciones de renderizado.

2 Haga clic en la página **Malla**.

Esta página controla las propiedades de malla. También repercute en el rendimiento.

Para configurar las unidades:

Haga clic en la página **Unidades**.

La página **Unidades** controla el sistema de unidades y los parámetros de tolerancia.



Propiedades de documento

15

Personalizar las barras de herramientas

La configuración de las barras de herramientas es la disposición en pantalla de las barras de herramientas que contienen botones de comandos. La configuración de la barras de herramientas se puede guardar en un archivo de grupo de barras de herramientas que se puede abrir y editar. Rhino viene con una configuración de barras de herramientas por defecto y guarda automáticamente la disposición de la barra activa antes de cerrar la sesión. Puede personalizar la disposición de las barras de herramientas y guardarlas para utilizarlas posteriormente.

Para borrar un archivo de grupo de barras de herramientas, tendrá que utilizar un administrador de archivos externo.

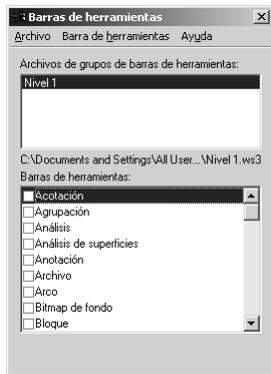
Ejercicio 69—Personalizar las barras de herramientas

- 1 Empiece un nuevo modelo.
- 2 En el menú **Herramientas**, haga clic en **Configurar barra de herramientas**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Barras de herramientas**, en el menú **Archivo**, haga clic en **Guardar como**.
- 4 En el cuadro de diálogo **Guardar grupo de barra de herramientas**, en el cuadro **Nombre de archivo**, escriba **Nivel 1** y haga clic en **Guardar**.

Se creará un nuevo archivo de grupo de barra de herramientas. Los archivos de grupos de barras de herramientas se guardan con la extensión .ws3. Utilizaremos este nuevo grupo de barras de herramientas para personalizar algunas opciones.

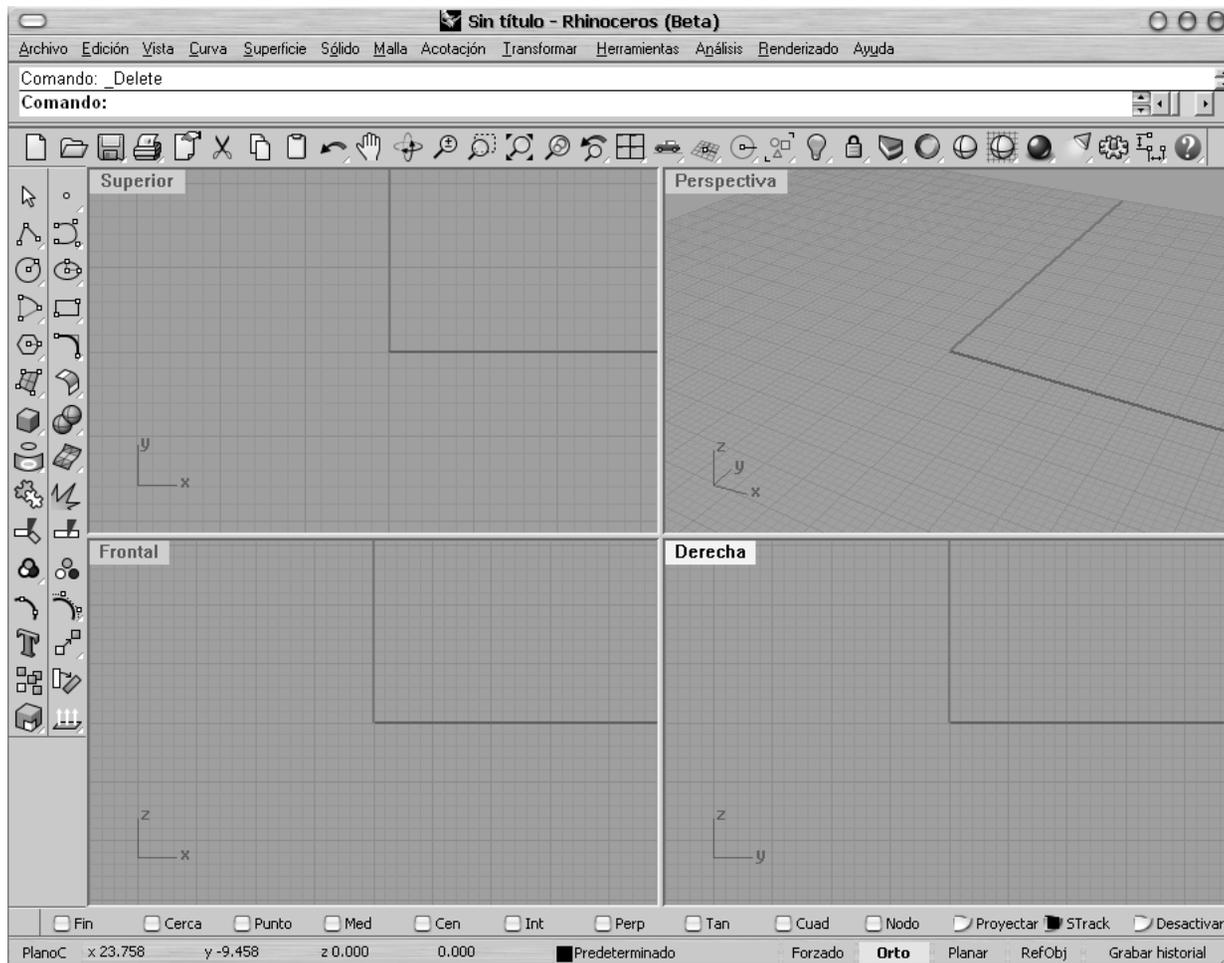
Para mostrar otra barra de herramientas:

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



- 2 En el cuadro de diálogo de **Herramientas**, marque **Herramientas para curvas** para mostrar la barra de herramientas.
- 3 En el cuadro de diálogo de **Barras de herramientas**, deseleccione la casilla **Herramientas para curvas** para ocultar la barra de herramientas.
- 4 Vuelva a mostrar la barra de herramientas **Herramientas para curvas** y haga clic en **Cerrar**.
- 5 Para anclar la barra de herramientas **Herramientas para curvas** a la derecha, arrástrela hasta el borde derecho hasta que se ponga verticalmente y suelte el botón del ratón.

Notas:



Notas:

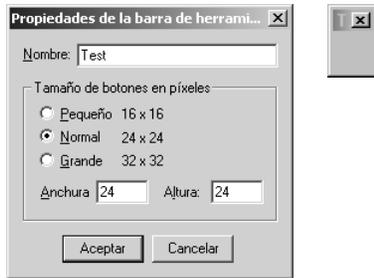
Para guardar la nueva disposición:

En el cuadro de diálogo **Barras de herramientas**, en el menú **Archivo** haga clic en **Guardar**.

Para crear una nueva barra de herramientas:

- 1 En el menú **Herramientas**, haga clic en **Configurar barra de herramientas**.
- 2 En el menú **Barras de herramientas**, en el menú **Barra de herramientas** haga clic en **Nuevo**.
- 3 En el cuadro de diálogo **Propiedades de barra de herramientas**, en la casilla **Nombre**, escriba **Test** y haga clic en **Aceptar**.

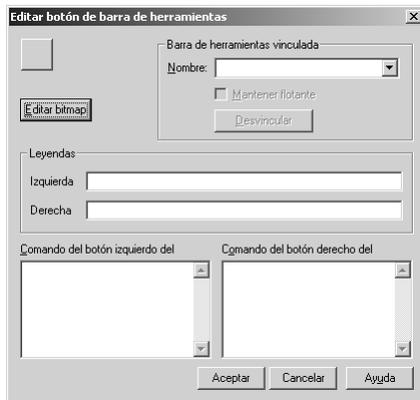
Se creará una nueva barra de herramientas con un icono en blanco añadido.



4 Cierre el cuadro de diálogo de **Barras de herramientas**.

Para editar el nuevo icono:

1 Mantenga pulsada la tecla **Mayús** y seleccione el icono en blanco con el botón derecho del ratón.



2 Para introducir las leyendas para los botones izquierdo y derecho del ratón, en el cuadro de diálogo **Editar botón de barra de herramientas**, debajo de **Leyendas**, en el cuadro de edición **Izquierda**, escriba **Cambiar último objeto en capa**.

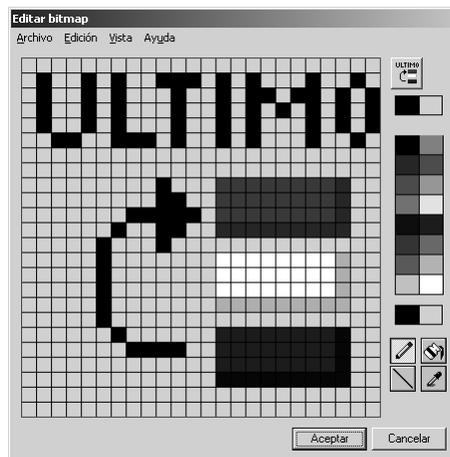
En el cuadro de diálogo **Derecha**, escriba **Cambiar todas las curvas en capa**.

3 En la casilla **Comando del botón izquierdo del ratón**, escriba **! SelÚltimo CambiarCapa**.

4 En el cuadro **Comando del botón izquierdo del ratón**, escriba **! SelCrv CambiarCapa**.



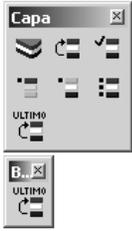
- 5 Haga clic en **Editar bitmap**.
- 6 En el cuadro de diálogo de **Editar bitmap**, dibuje la imagen para el icono y haga clic en **Aceptar**.



- 7 En el cuadro de diálogo **Editar botón de barra de herramientas**, haga clic en **Aceptar**.

Para copiar un botón de una barra de herramientas a otra:

- 1 En la barra de herramientas **Estándar**, despliegue la barra del icono **Capa**.
- 2 Mientras mantiene pulsada la tecla **Ctrl**, arrastre el botón que acaba de crear a la barra de capas y suéltelo.



Para añadir un icono a una barra de herramientas:

- 1 En el menú **Herramientas**, haga clic en **Configurar barra de herramientas**.
- 2 En el cuadro de diálogo **Barra de herramientas**, marque la barra de herramientas **Test** de la lista para mostrar la barra de herramientas.
- 3 Haga clic con el botón derecho en la barra de herramientas **Test** y seleccione **Añadir botón**.

Se añadirá un icono en blanco a la barra de herramientas **Test**.

- 4 **Cierre** el cuadro de diálogo.

Muchas funciones de la barra de herramientas están disponibles haciendo un clic derecho en el título de una barra de herramientas.

