



# Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Mecánica Centro de Cómputo



## **SOLIDWORKS 2016 NIVEL BASICO**



**Autor: José Luis Moreno Alegre**

# INTRODUCCIÓN

**SolidWorks 2016** está dirigido a todos los profesionales que desarrollan proyectos en **CAD** para el modelado mecánico que incluye muchas funcionalidades útiles para diseñadores e ingenieros. Así, el software permite:

- Crear dibujos en 2D con gran precisión.
- Diseñar en 3D centrándose en la innovación.
- Aceleración del proceso de diseño.
- Probar el producto en condiciones del mundo real antes de fabricarlo.

**SolidWorks Premium 2016** es una solución integral de diseño 3D que permite crear, validar, comunicar y gestionar el diseño de sus productos. Al incorporar potentes herramientas de diseño, entre las que se incluyen funciones de piezas, ensamblaje y dibujo líderes del sector, simulación, estimación de costes, el renderizado, la animación y la gestión de datos integrados, SolidWorks Premium consigue que el desarrollo y la puesta en común de las ideas de diseño sean más rápidos y sencillos, proporcionando una experiencia de diseño en 3D

Recuerde que un camino puede resultar muy largo, difícil y quizás inalcanzable si Ud. no se actualiza con la nueva tecnología que viene cambiando constantemente y hace que el desarrollo de las tareas sea más fácil de realizar e incrementar el nivel de productividad.

Déjese llevar por el mundo fascinante que se le brinda aquí en **INFOUNI** y verá que su vida se tornará más fácil de llevar, su línea de acción será cada vez más amplia y casi sin darse cuenta podrá solucionar esos problemas que en un momento determinado parecían difíciles de resolver.

Finalmente, el Autor espera que los temas que se desarrollen en el curso sean de vuestro total agrado y que el participante al terminar los temas aquí elaborados se encuentre satisfecho y con el deseo de avanzar cada día bajo nuestras enseñanzas.

**Autor: José Luis Moreno Alegre**

## **SolidWorks 2016: Características**

### **Productividad**

- Céntrese en el diseño, no en CAD.
- Obtenga la información que necesita más rápido.
- Trabaje de forma rápida y fácil gracias a una experiencia de usuario mejorada.

### **Optimización de su trabajo**

- Gestione estructuras de productos desde el principio.
- Acceda a la información desde cualquier parte.
- Documente los diseños para su fabricación y ensamblaje.

### **Reducción de los costos de operaciones**

- Imprima directamente desde SOLIDWORKS en impresoras en 3D.
- Calcule los costes del producto a medida que avanza en el diseño.
- Cree informes de inspección detallados para el control de calidad.
- Mejore la comprensión de la intención de diseño en el taller.
- Elija el mejor diseño para la fabricación de plásticos.

### **Supere los retos de diseño e ingeniería**

- Elabore diseños de sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado, así como de bandejas portacables, para mejorar la compatibilidad con la infraestructura de edificios.
- Desarrolle maquinaria de construcción y máquinas herramienta precisas con cadenas de rodillos automatizadas.
- Mejore la viabilidad de fabricación aplanando las superficies complejas.
- Cree diseños más ergonómicos y estilizados con redondeos asimétricos.

### **Requisitos del sistema**

#### **Sistema operativo**

- Windows 7 64 bits.

#### **Hardware**

- RAM 8 GB a más recomendado
- Espacio en disco 5 GB a más
- Tarjeta gráfica Tarjetas y controladores certificados
- Procesador Intel o AMD compatibles con SSE2. Se recomienda un sistema operativo de 64 bits.
- Medio de instalación Disco DVD o conexión a Internet de banda ancha

#### **Productos de Microsoft**

- Internet Explorer IE 9, 10, 11
- Excel y Word 2010, 2013

## TABLA DE CONTENIDO

### INTRODUCCION

¿Qué es SolidWorks?	6
El modelo de SolidWorks	6
Iniciando SolidWorks 2016	7
Interfaz de SolidWorks	8

### CROQUIZADO

Croquizado	10
Planos de referencia básicos	10
Entidades de croquis	10
Descripción de la ventana de edición de croquis	11
Entidad de croquis Círculo	11
Relaciones de croquis	12
Estado de un croquis	12
Cotas	13

### OPERACIONES BASICAS

Operación Extruir saliente base	15
PropertyManager	16
FeatureManager	16
Uso del mouse	17
Ver orientación	18
Selector de vistas	18
Estilos de visualización	19
Aplicar escena	19
Configuración de vista	19
Cómo croquizar en una cara plana	20
Operación Extruir corte	21
Editar el croquis y la operación	23
Líneas de inferencia (Relaciones automáticas)	26
Entidad de croquis línea	26
Sistema de unidades personalizadas	26
Ejemplos de relaciones de croquis	30
Agregar relaciones	31
Cotas angulares	33
Herramienta de croquis Redondeo	33
Ver relaciones de croquis	34
Entidad de croquis Rectángulo	35
Cómo cambiar el nombre de las operaciones	35
Cómo realizar una transición entre líneas y arcos	36
Áreas de visualización	36
Cómo utilizar el Asistente para taladro	37
Operación Redondeo	40
Editar color	41
Entidad de croquis Línea constructiva	42
Herramienta de croquis Simetría de entidades	42
Condiciones Inicial y final en una extrusión	43
Operación Cúpula	45
Aplicar material a una pieza	53
Aplicar apariencia a una pieza	53
Herramienta de croquis Simetría dinámica	54
Herramienta de croquis Recortar y extender	56
Cotas conducidas	57
Herramienta de croquis Equidistanciar entidades	61
Comando Medir	62
Copiar y pegar operaciones	64

## MODELADO DE PIEZAS

Agregar cotas diametrales	67
Operación Revolución	67
Entidad de croquis Arco	69
Herramienta de croquis Elipse	70
Operación Saliente Base Barrido	71
Herramienta de croquis Convertir entidades	74
Operación Proyectar curva	75
Operación Corte barrido	75
Operación Simetría	76
Geometría de Referencia	79
Creación de planos paralelos	79
Vista de sección	81
Entidad de croquis Ranura	82
Geometría de referencia Eje	84
Geometría de referencia Sistema de coordenadas	85
Creación de planos inclinados	88
Herramienta de croquis Matriz lineal	91
Operación Matriz circular	94
Herramienta de croquis Matriz circular	95
Extruir una operación lámina	98
Operación Vaciado	99
Operación Matriz Lineal	100
Operación Flexionar	103
Operación Corte de revolución	104
Operación Hélice y espiral	106
Entidad de croquis Texto	111
Operación Chaflán	112
Operación Envolver	113
Entidad de croquis Spline	114
Operación Recubrir	116
Creación de plano paralelo al plano en un punto	120
Operación Nervio	121
Redondeos completos	124

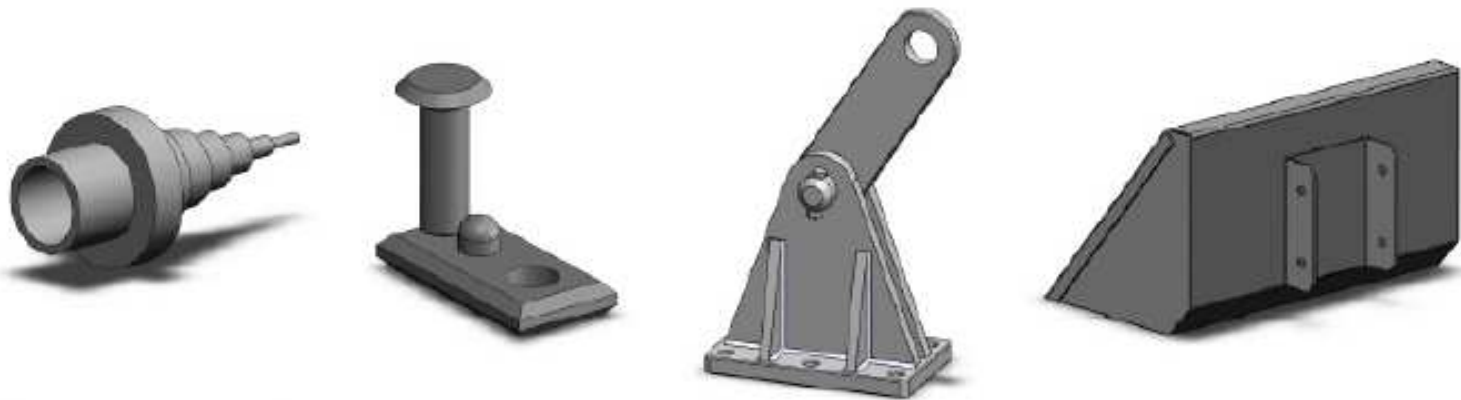
## MODELADO DE ENSAMBLAJE ASCENDENTE

Ensamblaje ascendente	125
Crear un nuevo documento de ensamblaje	125
Agregar el primer componente	126
Posición del primer componente	127
Gestor de diseño y símbolos del FeatureManager	127
Grados de libertad	127
Componentes	127
Agregar componentes	128
Establecer una relación de posición con otro componente	128
Establecer una relación coincidente	129
Establecer una relación distancia	131
Establecer una relación concéntrica	135
Establecer una relación paralela	136
Mover con sistema de referencia	139
Copiar componentes	141
Vista Explosionada	144
Animar una vista explosionada	147
Complemento SolidWorks Toolbox Library	148
Matriz de componente lineal	151
Matriz de componente circular	152
Simetría de componentes	153

## ¿Qué es SolidWorks?

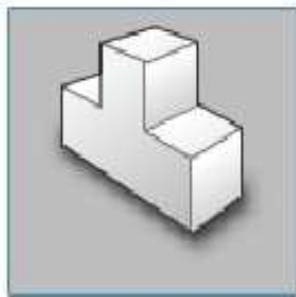
SolidWorks es un software de automatización de diseño. En SolidWorks, puedes esbozar ideas y experimentar con diferentes diseños para crear croquis 2D y 3D, modelos 3D y dibujos 2D utilizando la interfaz gráfica de usuario de Windows®.

SolidWorks es utilizado por estudiantes, diseñadores, ingenieros y otros profesionales para producir piezas, ensamblajes y dibujos simples y complejos.

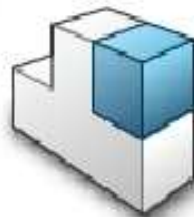


## El modelo de SolidWorks

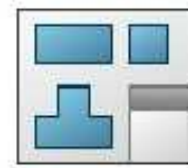
El modelo de SolidWorks consiste en:



Pieza



Ensamblaje



Dibujo

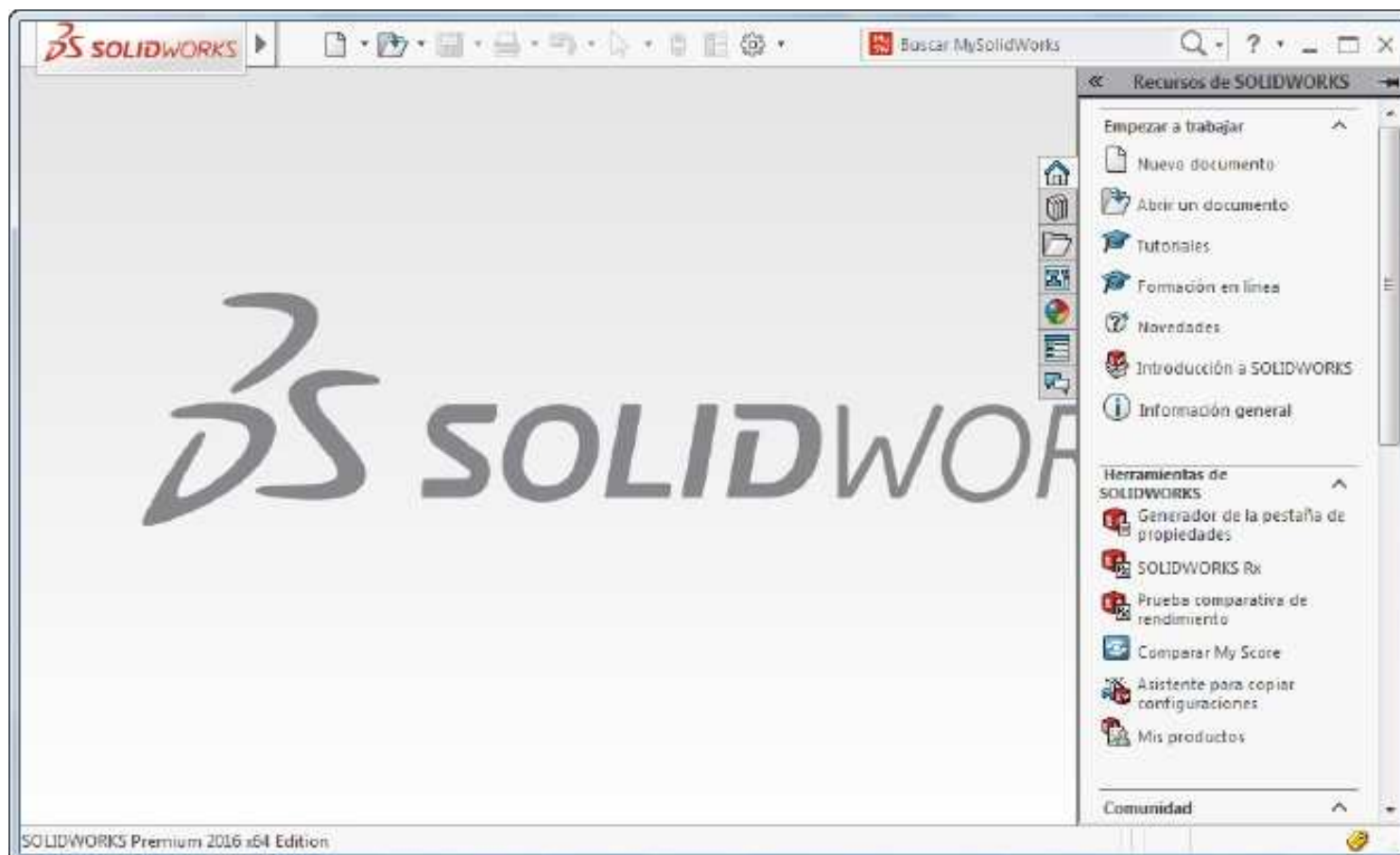
Una pieza es un objeto 3D individual formado por operaciones. Una pieza puede transformarse en un componente de un ensamblaje y puede representarse en 2D en un dibujo. Entre los ejemplos de piezas se encuentran los pernos, las espigas, las chapas, etc. La extensión de un nombre de archivo de pieza de SolidWorks es **.SLDPRT**. Las operaciones son las formas y funciones que construyen la pieza. La operación Base es la primera operación creada. Constituye la infraestructura de la pieza.

Un ensamblaje es un documento en el que las piezas, las operaciones y otros ensamblajes (subensamblajes) se encuentran agrupados en una relación de posición. Las piezas y los subensamblajes existen en documentos independientes del ensamblaje. Por ejemplo, en un ensamblaje, un pistón puede agruparse con otras piezas, como una varilla o un cilindro de conexión. Este nuevo ensamblaje puede utilizarse entonces como un subensamblaje en el ensamblaje de un motor. La extensión de un nombre de archivo de ensamblaje de SolidWorks es **.SLDASM**.

Un dibujo es una representación 2D de una pieza o un ensamblaje 3D. La extensión de un nombre de archivo de dibujo de SolidWorks es **.SLDDRW**.

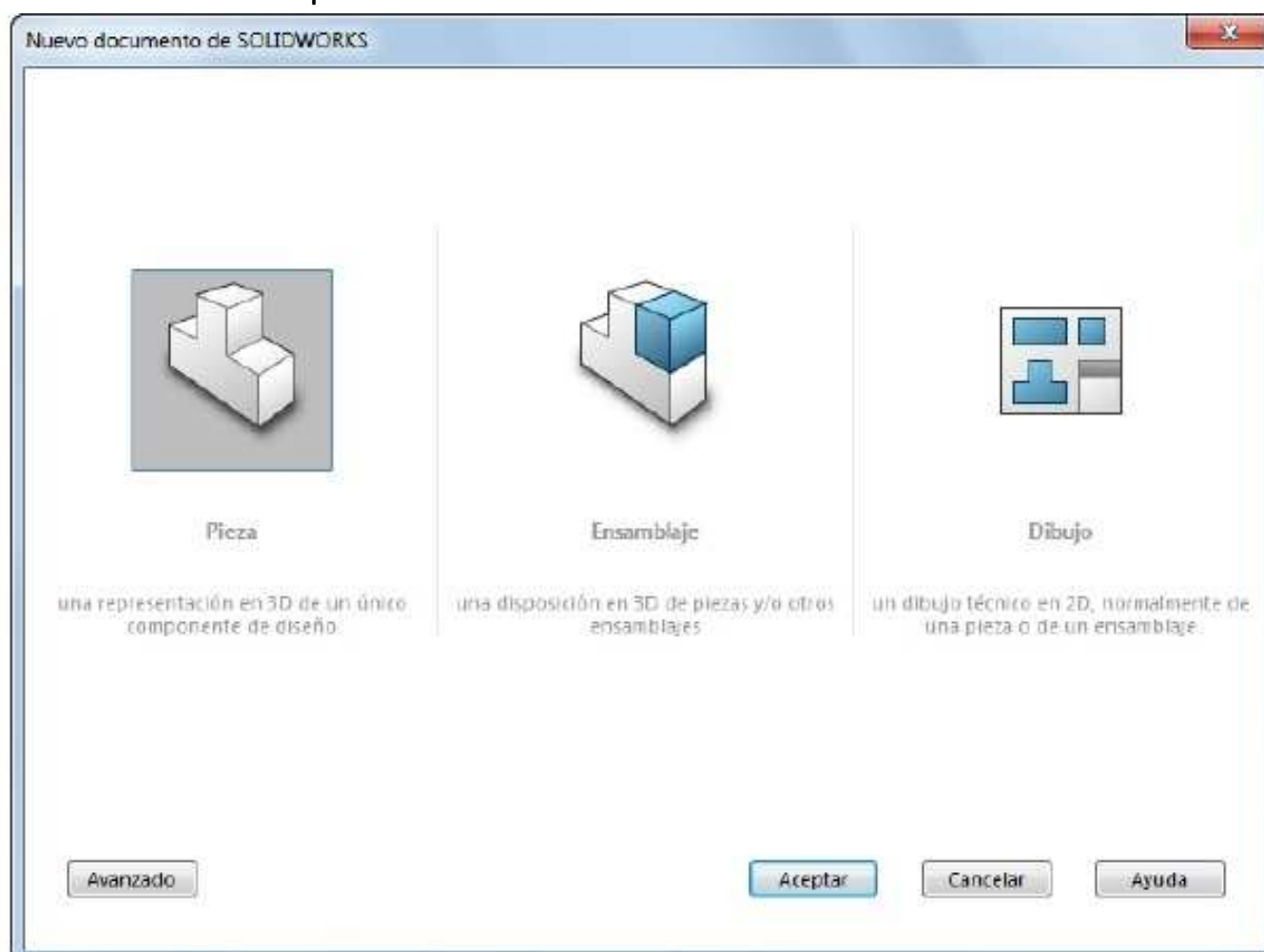
## Iniciando SolidWorks 2016

El inicio de la aplicación puede realizarse desde el Escritorio haciendo doble clic sobre el icono del acceso directo del programa. Después del inicio, se muestra la ventana de trabajo del programa. La pantalla puede parecer un poco diferente, lo que depende de la **configuración** por defecto del software y/o la computadora que está utilizando.



Para crear un archivo, haga clic en el **botón** Nuevo de la barra de herramientas o ubique el puntero del mouse sobre **Solidworks** y se mostrará la barra de menús y del menú **Archivo**, elija lo opción **Nuevo**.

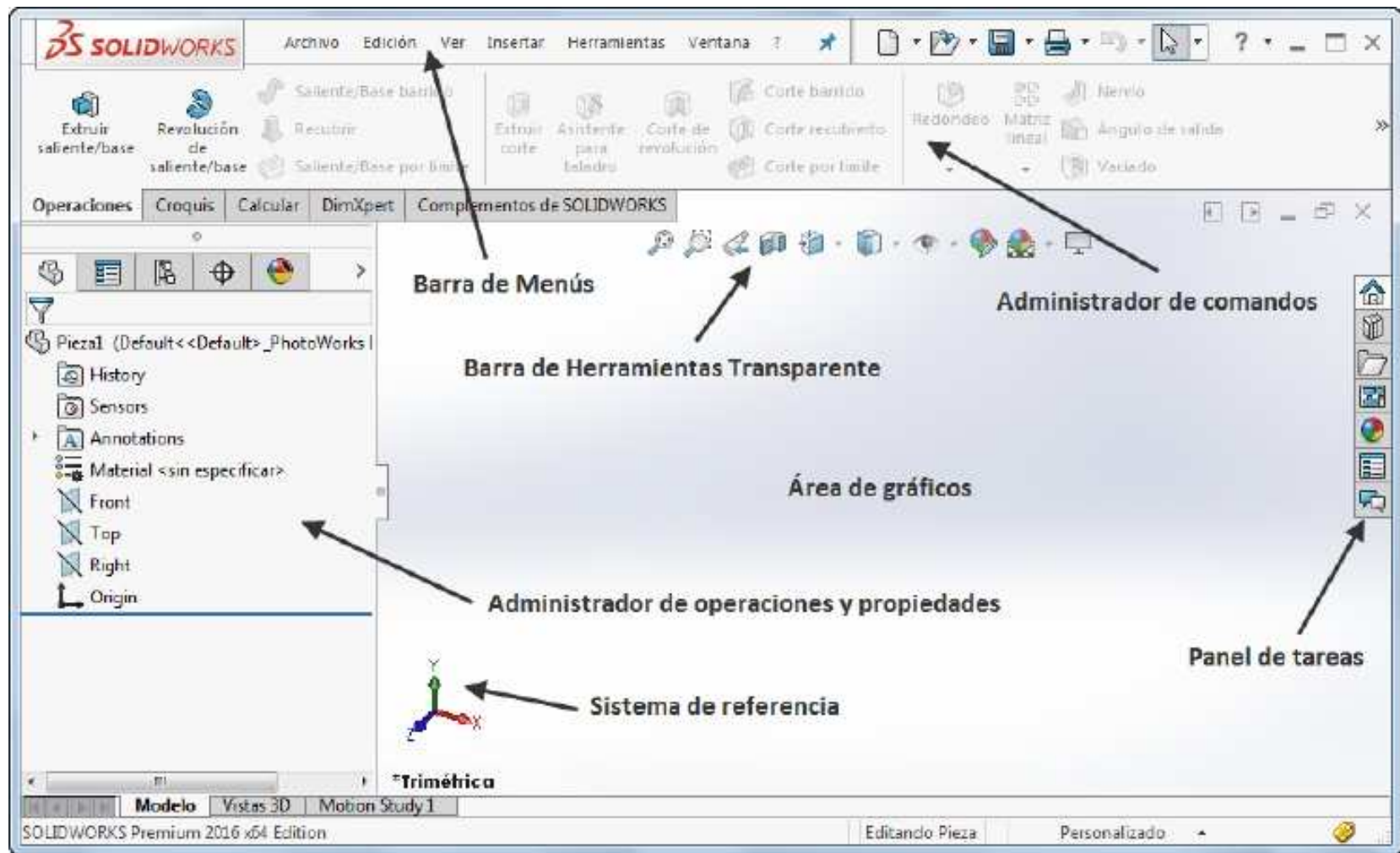
Es posible que se muestre la ventana **Estándar de unidades y acotación**; esta configuración se puede cambiar más adelante, haga clic en **Aceptar**. Aparece el cuadro de diálogo **Nuevo documento de SolidWorks**. El icono **Pieza** se encuentra marcado por defecto. Haga clic en **Aceptar**. También puede hacer **doble clic** en el botón **Pieza** para crear un nuevo documento.



## Interfaz de SolidWorks

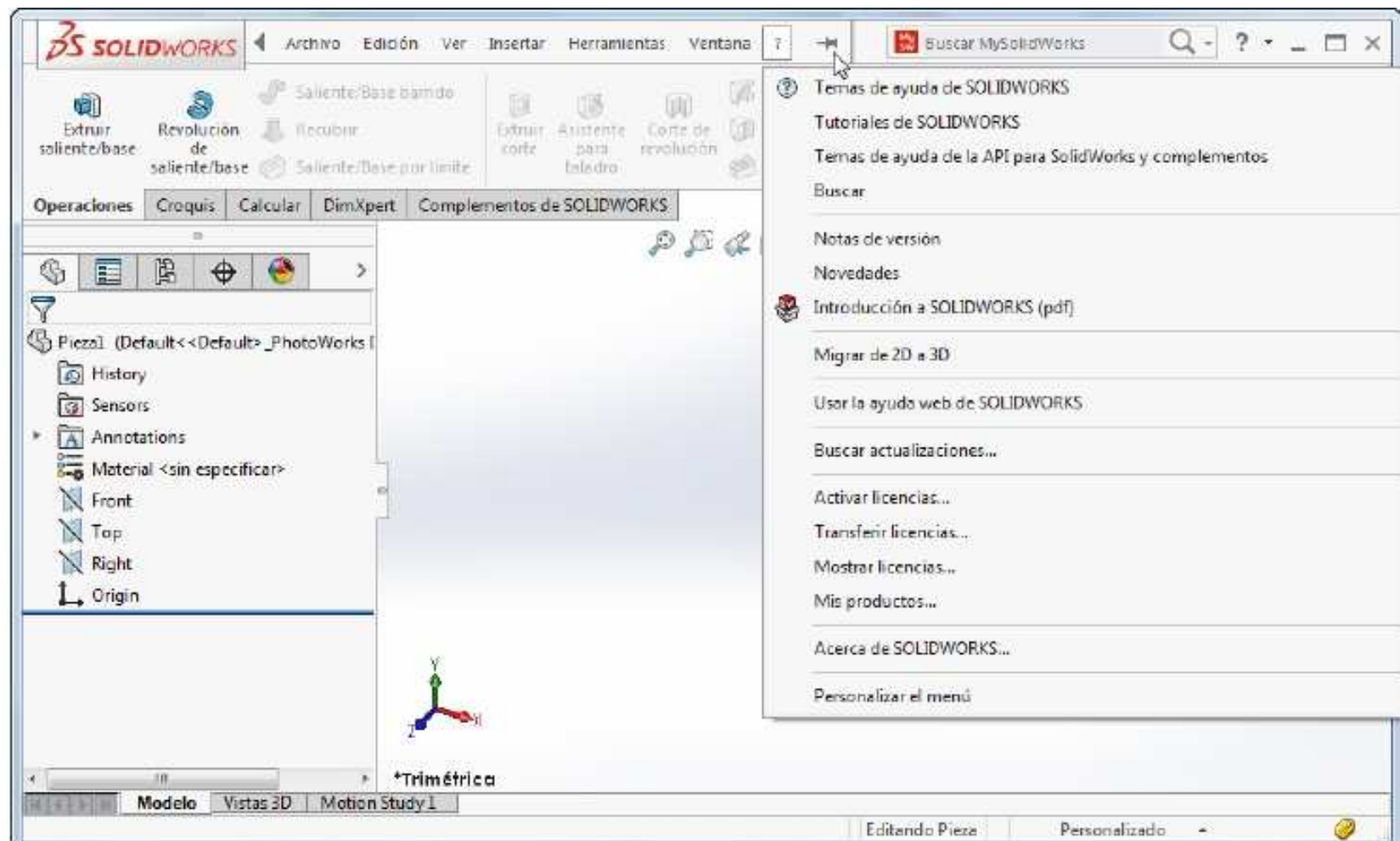
Una vez cargada la plantilla de documento de pieza, en entorno del programa existen varias áreas que se deben destacar, estas son:

### Descripción de la pantalla de SolidWorks



### Uso de los menús de SolidWorks

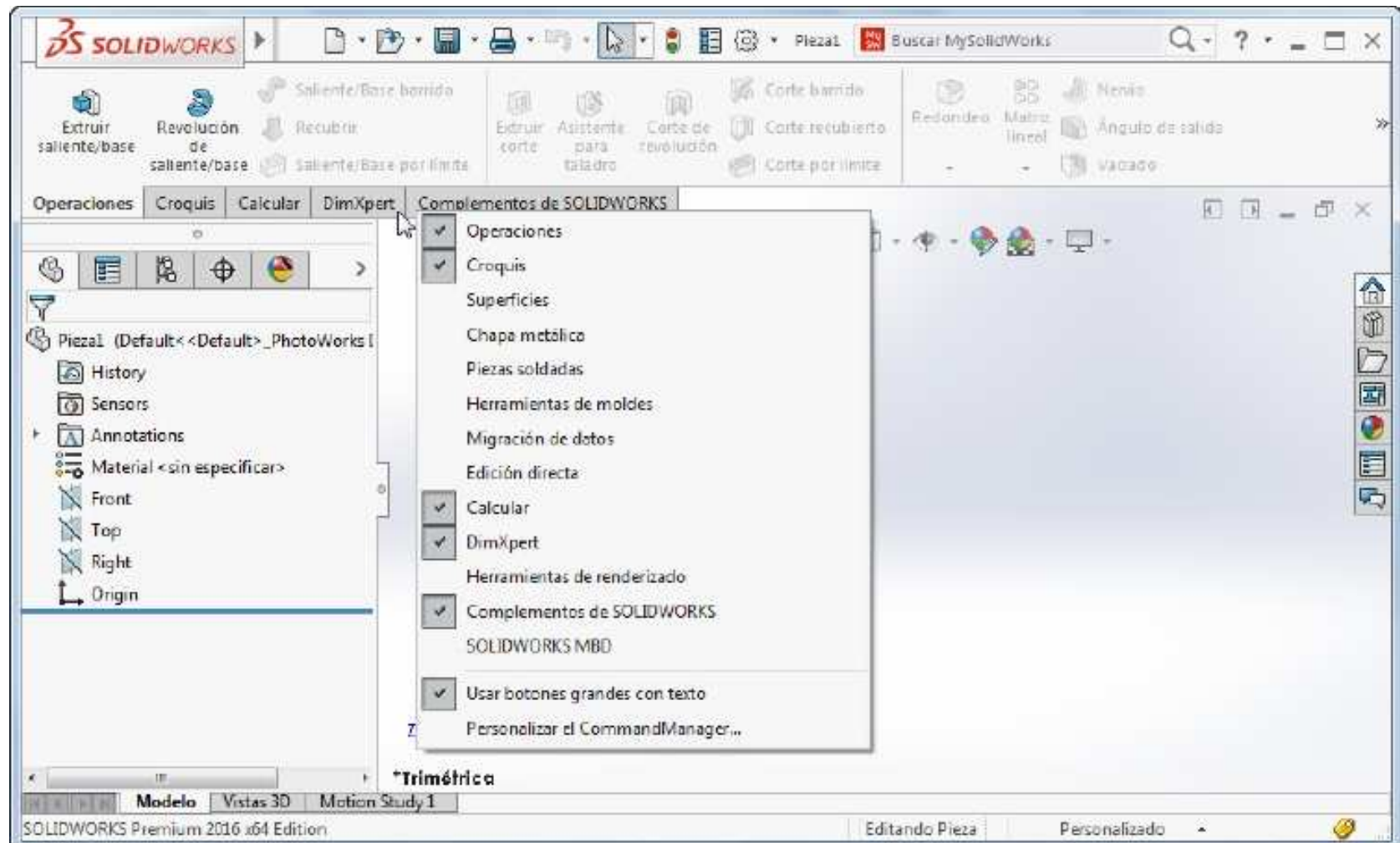
Al ubicar el puntero del mouse en **SolidWorks**, se muestra la barra de menús; si desea que la barra de menús se visualice en forma permanente puede hacer clic en el botón que se indica.





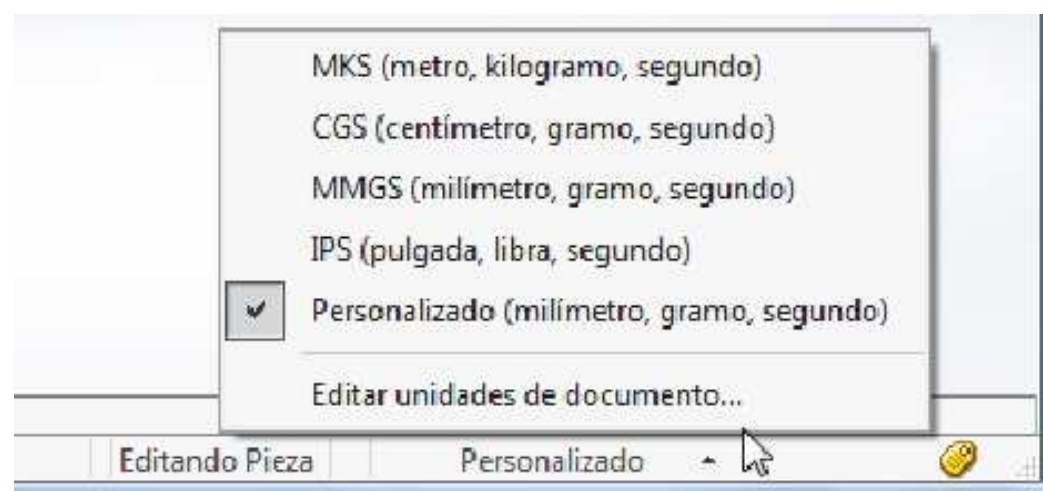
## Administrador de comandos

El administrador de comando agrupa todos los comandos comunes para una tarea particular como los de croquizar, modelar o dibujar junto con una útil descripción de texto de forma que encontrar un comando sea sencillo; pueden añadirse o eliminarse pestañas o personalizarse por completo para una tarea concreta o para adaptarse a las necesidades de un usuario específico.



Es importante también verificar con que sistema de unidades se está trabajando, **Solidworks** trabaja por defecto con el sistema en unidades milimétricas. Si desea personalizar el sistema de unidades elija la opción **Editar unidades de documento...**

Haga clic en la ficha **Propiedades del documento**, seleccionamos unidades de dibujo con las cuales deseamos trabajar y **Aceptar**.

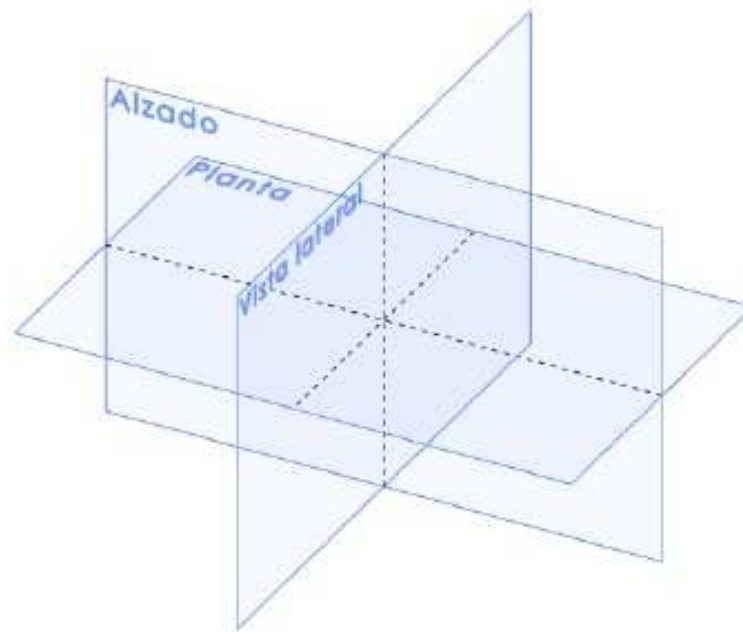


## Croquizado

El croquizado es el acto de crear un perfil de 2 dimensiones compuesto por geometrías de estructura alámbrica. Los tipos de geometría más comunes son líneas, arcos, círculos y elipses. El croquizado es dinámico, con información proporcionada por el cursor para que la tarea sea más fácil.

### Planos de referencia básicos

Para crear un croquis, debe elegir un plano sobre el cual croquizar. El sistema proporciona tres planos iniciales de manera predeterminada. Los mismos se denominan **Alzado**, **Planta** y **Vista lateral**.

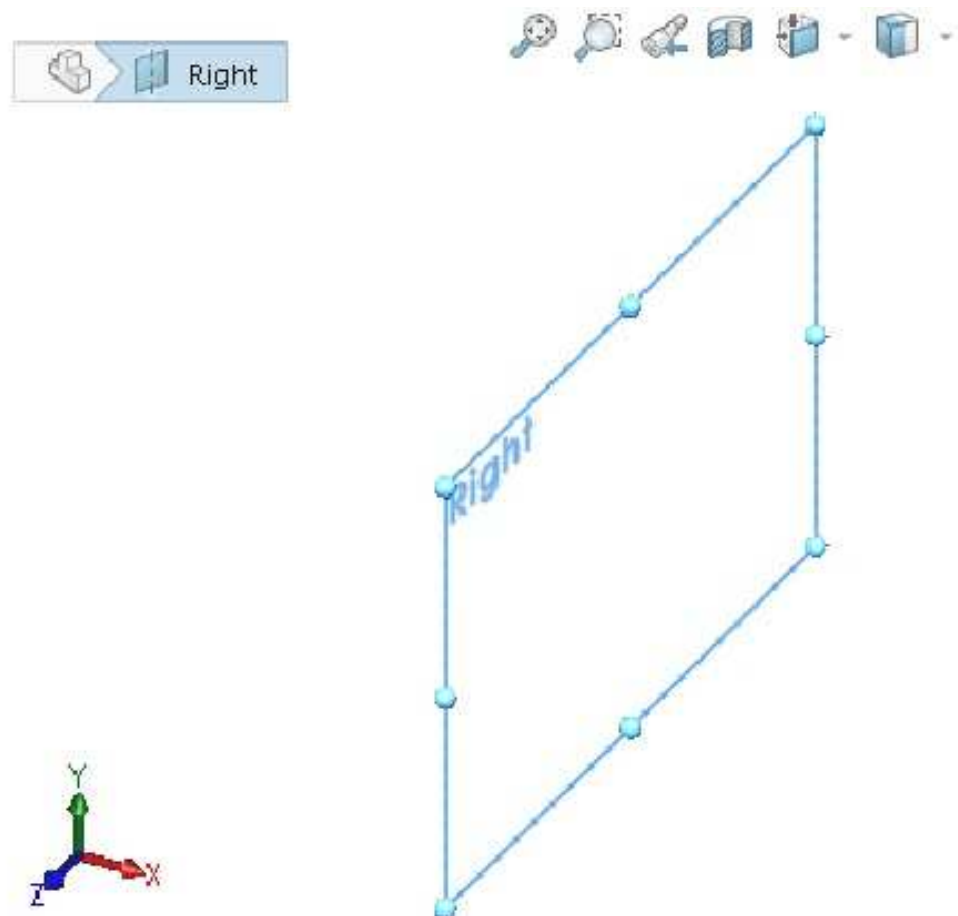
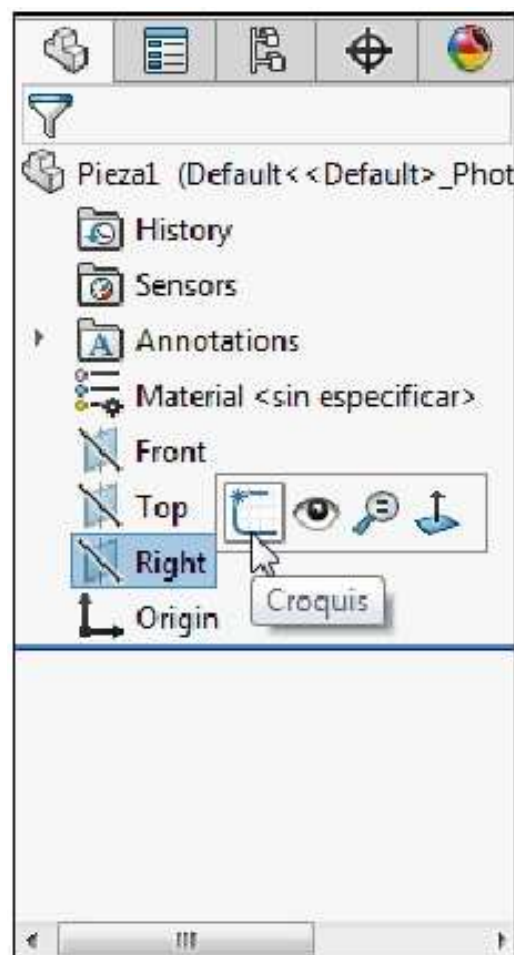


## Entidades de croquis

SolidWorks ofrece una completa variedad de herramientas de croquizar para la creación de geometría de perfiles. En esta lección, se utilizará solamente una de las formas más básicas: **Círculo**.

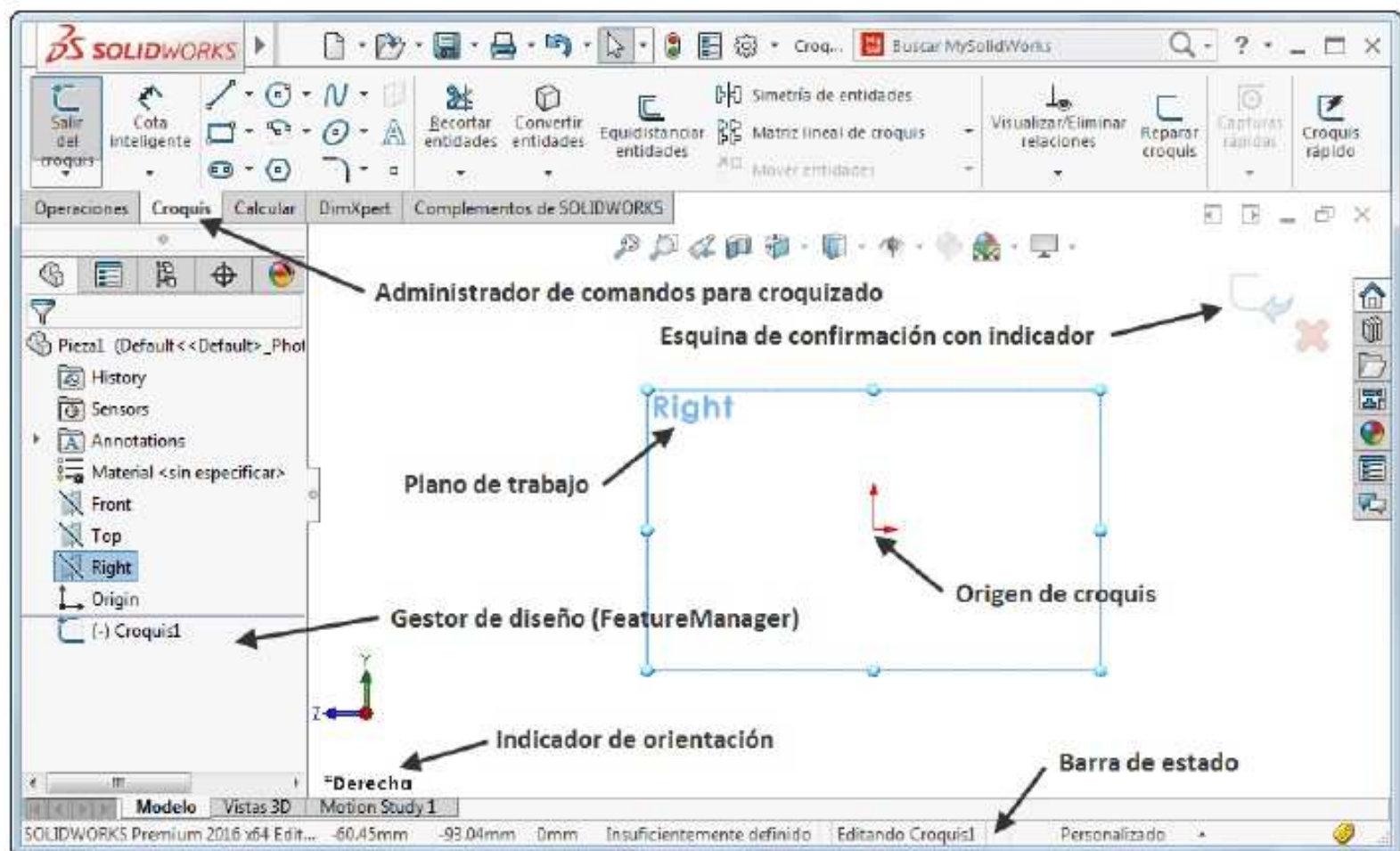
### Ejemplo 1

Definir un croquis en el plano **Vista lateral (Right Plane)**. Verificar el sistema de unidades en **MMGS**; es decir en milímetros.



\*Trimétrica

## Descripción de la ventana de edición de croquis

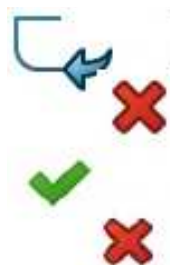


### Perspectiva general de la ventana de SolidWorks

- Aparece un **origen** de croquis en el centro de la zona de gráficos.
- Aparece la inscripción **Editando croquis** en la **barra de estado** que se encuentra en la parte inferior de la pantalla.
- Aparece **Croquis1 (Sketch1)** en el gestor de diseño del **FeatureManager**.
- La **Barra de estado** muestra la posición del cursor o de la herramienta de **croquizar** en relación con el origen del croquis.


### Indicador de croquis

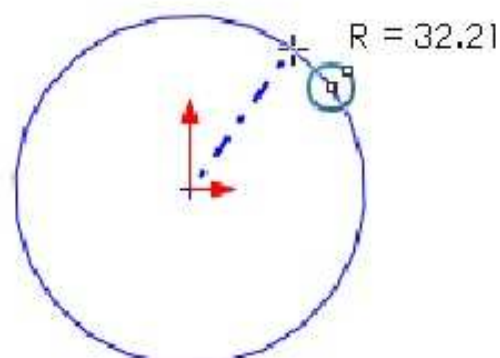
- Cuando un croquis se encuentra activo o abierto, aparece un símbolo en la esquina de confirmación que tiene un aspecto similar a la herramienta **Croquizar**. El mismo brinda un recordatorio visual del estado de actividad del croquis. Si hace clic en este símbolo, saldrá del croquis guardando sus cambios. Si hace clic en la **X** roja, saldrá del croquis descartando sus cambios.
- Cuando otros comandos se encuentran activos, la esquina de confirmación muestra dos símbolos: una marca de **verificación** y una **X**. La marca de **verificación** ejecuta el comando actual. La **X** cancela el comando.



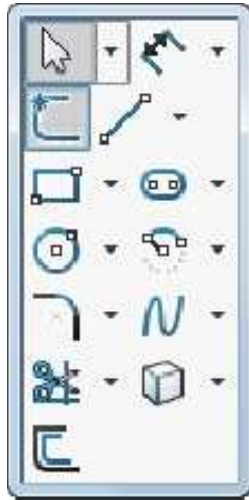
### Entidad de croquis Círculo - Croquizado básico

Bosquejar con la entidad de croquis un **Círculo** tal como se muestra. Usar diferentes métodos.

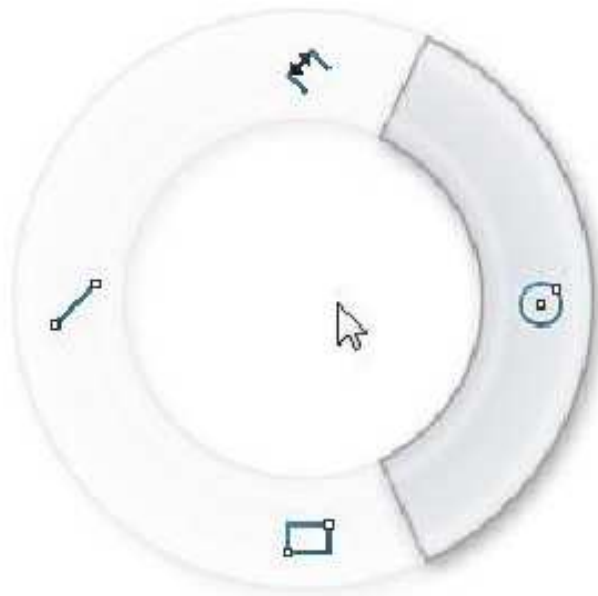
- ✓ En el Administrador de comandos para croquis, haga clic en el botón **Círculo** . Dibujar el Círculo desde el origen y aceptar la ventana de propiedades o presionar la tecla Esc.



- ✓ Presione la tecla S y se mostrara una barra flotante con entidades de croquis básicos.



- ✓ Haga un arrastre con el botón derecho del mouse para seleccionar una entidad de croquis.

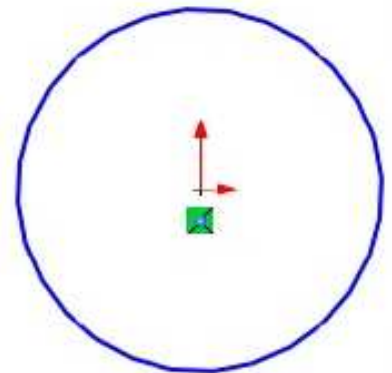


## Relaciones de croquis

Las Relaciones de croquis se utilizan para forzar un comportamiento en un elemento de croquis, capturando así la intención del diseño. Algunas son automáticas y otras pueden ser agregadas según se necesiten.

### Relaciones de croquis automáticas

Las relaciones automáticas son agregadas a medida que la geometría es croquizada. La información del croquis le avisa cuando las relaciones automáticas están siendo creadas. Puede cerrar el cuadro de diálogo Círculo o presionar la tecla Esc para continuar. Como se puede apreciar se ha colocado en el origen la relación de croquis automática de coincidencia, más adelante se tratara con amplitud las relaciones de croquis.



### Estado de un croquis

Los croquis pueden estar en uno de tres estados de definición en cualquier momento. El estado de un croquis depende de las relaciones geométricas entre la geometría y las cotas que la definen. Los tres estados son:

#### Insuficientemente definido

La definición del croquis es inadecuada, pero el croquis aún puede ser utilizado para crear operaciones. Esto resulta útil porque muchas veces en las primeras etapas del proceso de diseño, no hay suficiente información disponible para definir el croquis completamente. Cuando haya mayor información disponible, el resto de la definición puede ser agregada posteriormente. La geometría de croquis insuficientemente definida es de color **azul** (de manera predeterminada).

#### Completamente definido

El croquis cuenta con información completa. La geometría completamente definida es de color **negro** (de manera predeterminada). Como regla general, cuando una pieza se entrega para su fabricación, los croquis contenidos en ella deben estar completamente definidos.

## Definido en exceso

El croquis tiene cotas duplicadas o relaciones en conflicto y no debe ser utilizado hasta que sea reparado. Las cotas y las relaciones extrañas deben eliminarse. La geometría definida en exceso es de color **rojo** (de manera predeterminada).

## Colores adicionales

Existen varios colores y estados adicionales que pueden aparecer para la geometría del croquis. Los estados Colgante (marrón), No solucionado (rosa) y No válido (amarillo) indican errores que deben ser reparados.

## Cotas

Las cotas son otro modo de definir geometrías y capturar la intención del diseño en el sistema de SolidWorks. La ventaja de utilizar una cota reside en que la misma se utiliza tanto para visualizar el valor actual como para cambiarlo.

### Introducción: Cotas inteligentes



La herramienta Cota inteligente determina el tipo apropiado de cota basado en la geometría escogida, obteniendo una vista preliminar de la cota antes de crearla. Por ejemplo, si usted escoge un arco, el sistema creará una cota radial. Si escoge un círculo, obtendrá una cota de diámetro, mientras que si selecciona dos líneas paralelas creará una cota lineal entre ellas. En los casos en que la herramienta Cota inteligente no sea lo suficientemente inteligente, usted tendrá la opción de seleccionar puntos finales y mover la cota a diferentes posiciones de medición.

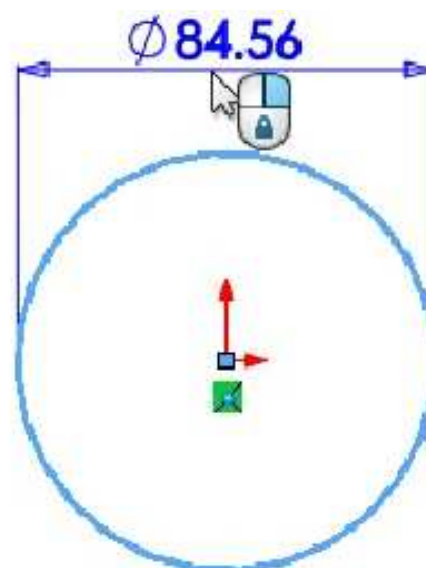
### Acotar: Selección y vista previa

Cuando usted elige la geometría de croquis mediante la herramienta de cota, el sistema crea una vista preliminar de la cota. Esta vista preliminar le permite ver todas las opciones posibles moviendo simplemente el mouse después de realizar las selecciones. Al hacer clic con el botón izquierdo del mouse, la cota se ubica en su posición y orientación actuales. Al hacer clic con el botón secundario del mouse, se bloquea sólo la orientación, permitiéndole mover el texto antes de colocarlo

finalmente haciendo clic con el botón izquierdo del mouse.

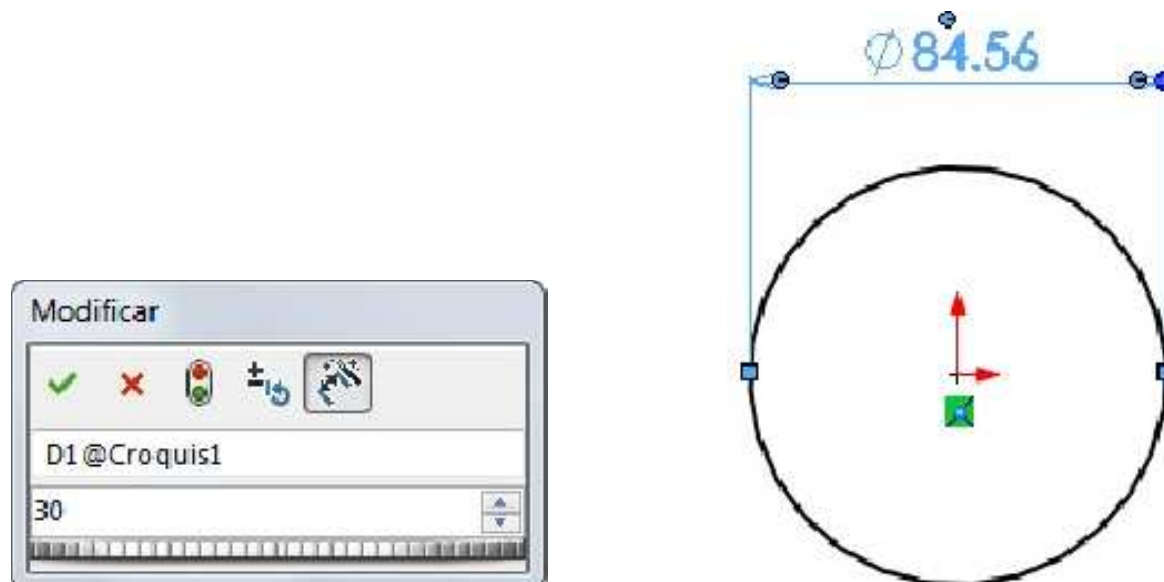
### Cómo agregar una cota de diámetro

Escoja la herramienta de cota desde alguna fuente y haga clic en el círculo. Haga clic una segunda vez para posicionar el texto de la cota arriba del círculo. La cota aparece con una herramienta Modificar mostrando el diámetro actual del círculo.

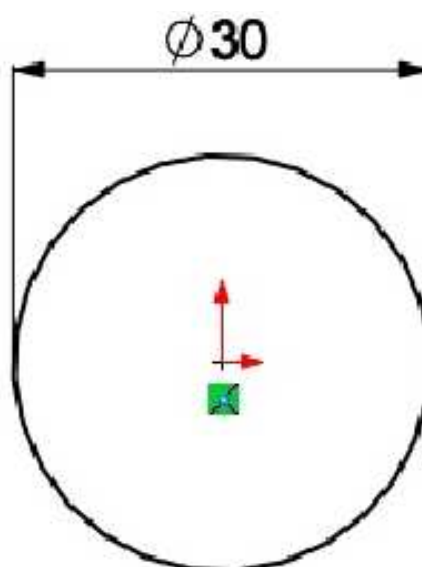


### Establecer el valor

Cambie el valor a **30** y haga clic en la opción **Guardar**. La cota hace que el diámetro del círculo sea de **Ø30mm**. Sugerencia Presionar Enter tiene el mismo efecto que hacer clic en el botón Guardar.

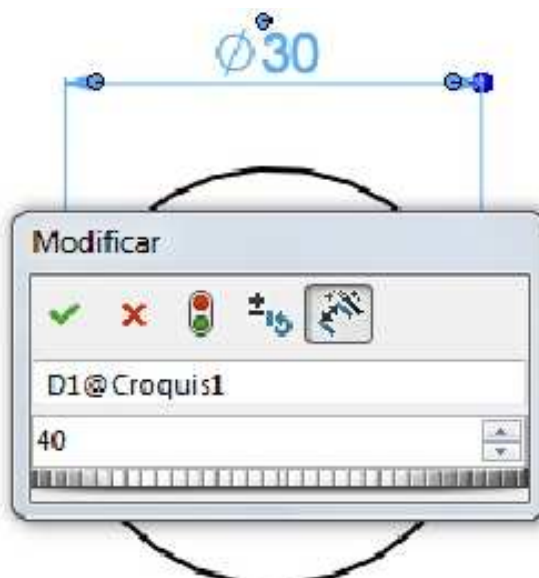


Debemos cerrar el cuadro de diálogo **Cota** (también se puede presionar la tecla **Esc**). Podemos acomodar la cota y aplicar el zoom (presionando la tecla **F**) sobre el modelo para ajustar el tamaño de la ventana. El resultado del croquis es como se muestra. En la línea de estado se muestra el mensaje Completamente definido.



### Cambiar de dimensión

Haga doble clic en la dimensión. El menú Modificar volverá a aparecer y usted puede cambiar la dimensión. Debemos dejar el valor de la cota en **30mm**.



## Operaciones

Una vez que terminamos de realizar el croquizado y dimensionarlo, el siguiente paso es realizar una operación; existen diversos tipos de operaciones (Extruir saliente/base, Revolución de saliente/base, Saliente/Base barrido, Recubrir, Saliente/Base por límite, Extruir corte, etc.) que se pueden aplicar al croquis, la primera operación de cualquier pieza se denomina operación Base. En este ejercicio, la operación Base se crea extruyendo el círculo croquizado.

### Operación Extruir saliente/base



Esta operación agregará material. Una vez que el croquis se haya completado, puede ser extruido para crear la primera operación. Existen diversas opciones para extruir un croquis incluyendo las condiciones finales, el ángulo de salida y la profundidad de la extrusión, que se expondrán más detalladamente en lecciones posteriores. Las extrusiones se realizan en una dirección normal al plano del croquis, en este caso el plano Vista lateral.

### Opciones de extrusión

Abajo se explican algunas de las opciones de Extrusión utilizadas más frecuentemente. Otras opciones serán analizadas en lecciones posteriores.

- **Tipo de condición final**

Un croquis puede ser extruido en una o en dos direcciones. Una o ambas direcciones pueden terminar en alguna profundidad especificada, hasta alguna geometría del modelo o extenderse por todo el modelo.

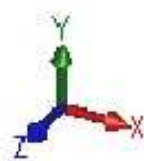
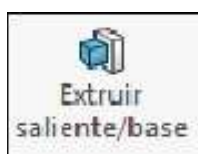
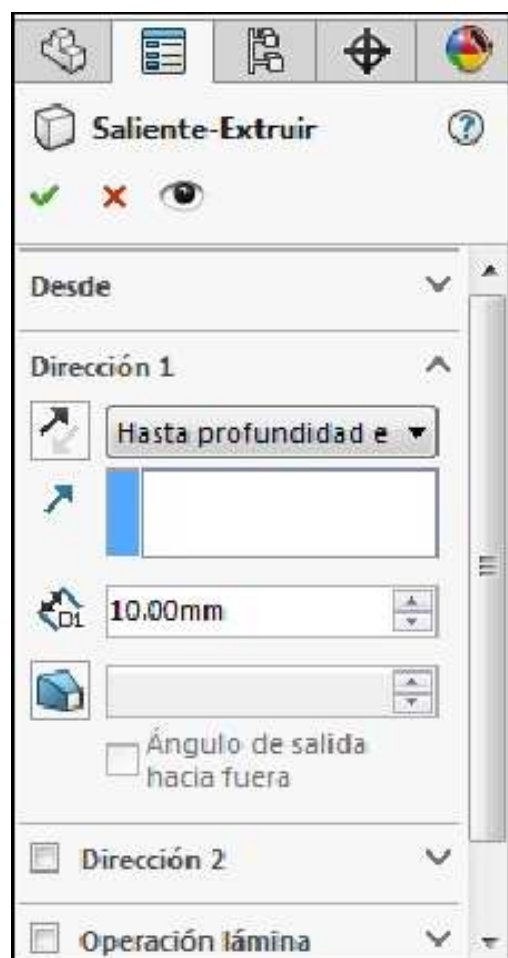
- **Profundidad**

La distancia para una extrusión de profundidad especificada o de plano medio. Por plano medio se entiende la profundidad total de la extrusión. Eso significaría que una profundidad de 50 mm para una extrusión de plano medio resultaría en 25 mm de cada lado del plano del croquis.

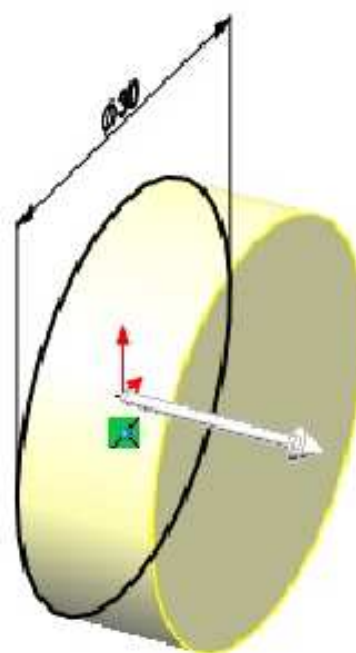
- **Ángulo de salida**

Aplica un ángulo de salida a la extrusión. El ángulo de salida de la extrusión puede ser hacia dentro (el perfil se hace más pequeño al extruirse) o hacia fuera.

El Croquis (Sketch) ya está listo, y lo podemos usar para tener una forma tridimensional. Activar la operación **Extruir saliente/base**. Cuando se utiliza esta herramienta, la vista del croquis cambia a **Trimétrica**, esto permite obtener una mejor visual de la pieza. En algunos casos puede ser necesario cerrar el croquis antes de efectuar la operación.



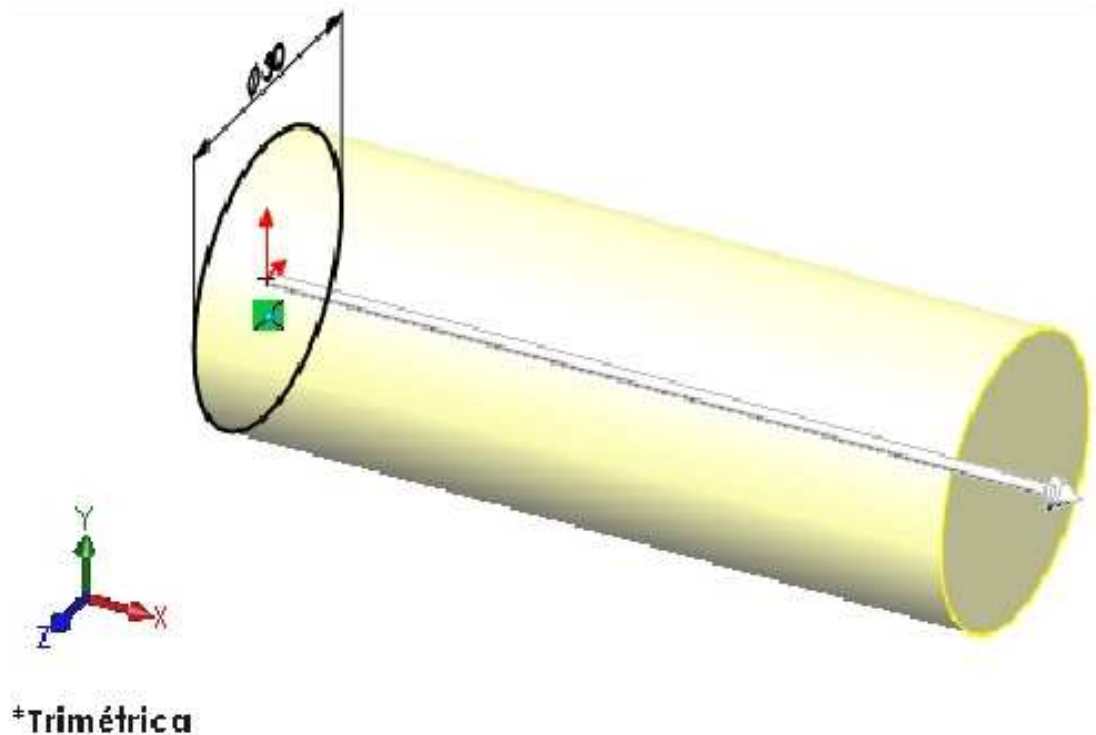
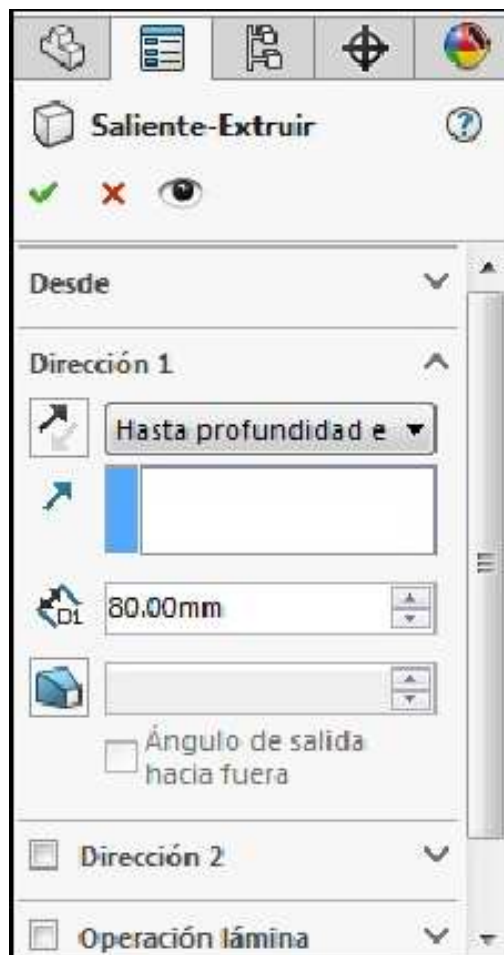
\*Trimétrica



## PropertyManager

Muestra las propiedades de un croquis o una operación para poder realizar modificaciones.

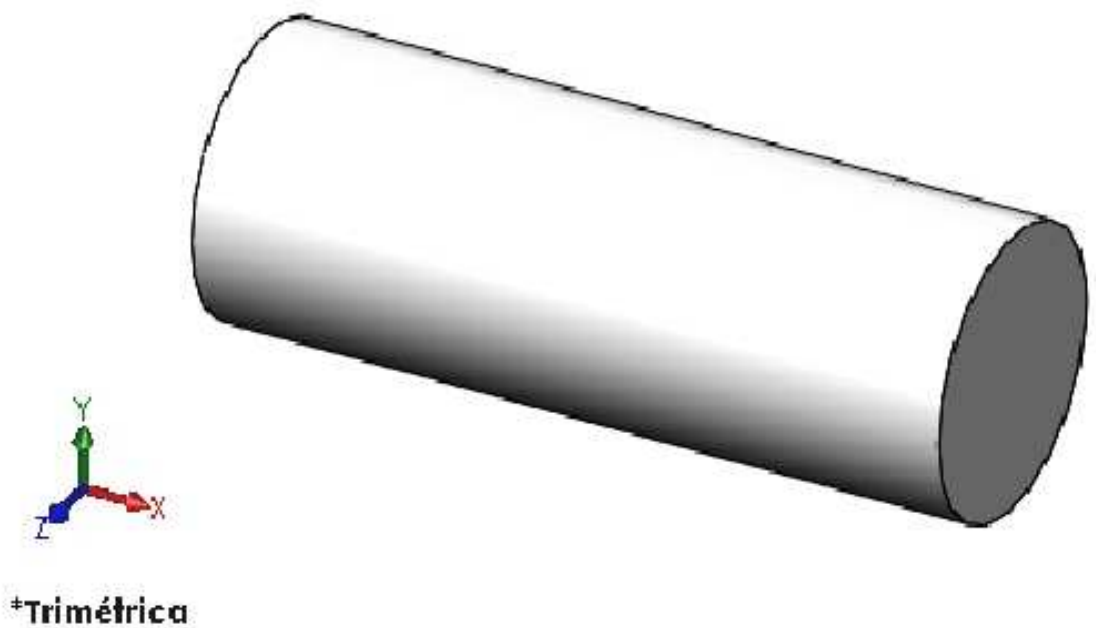
Aparece el **PropertyManager** Saliente-Extruir. Desde: Plano de croquis. Condición final: Hasta profundidad especificada. Dirección saliente. Ingrese una profundidad de **80mm**. **Aceptar** la operación.




## FeatureManager

Permite visualizar y controlar las operaciones del modelo en el orden que se crearon.

**Aceptar** la operación. La primera parte del eje esta lista. La nueva operación, **Saliente-Extruir1 (Extrude1)**, aparece en el gestor de diseño del **FeatureManager**.



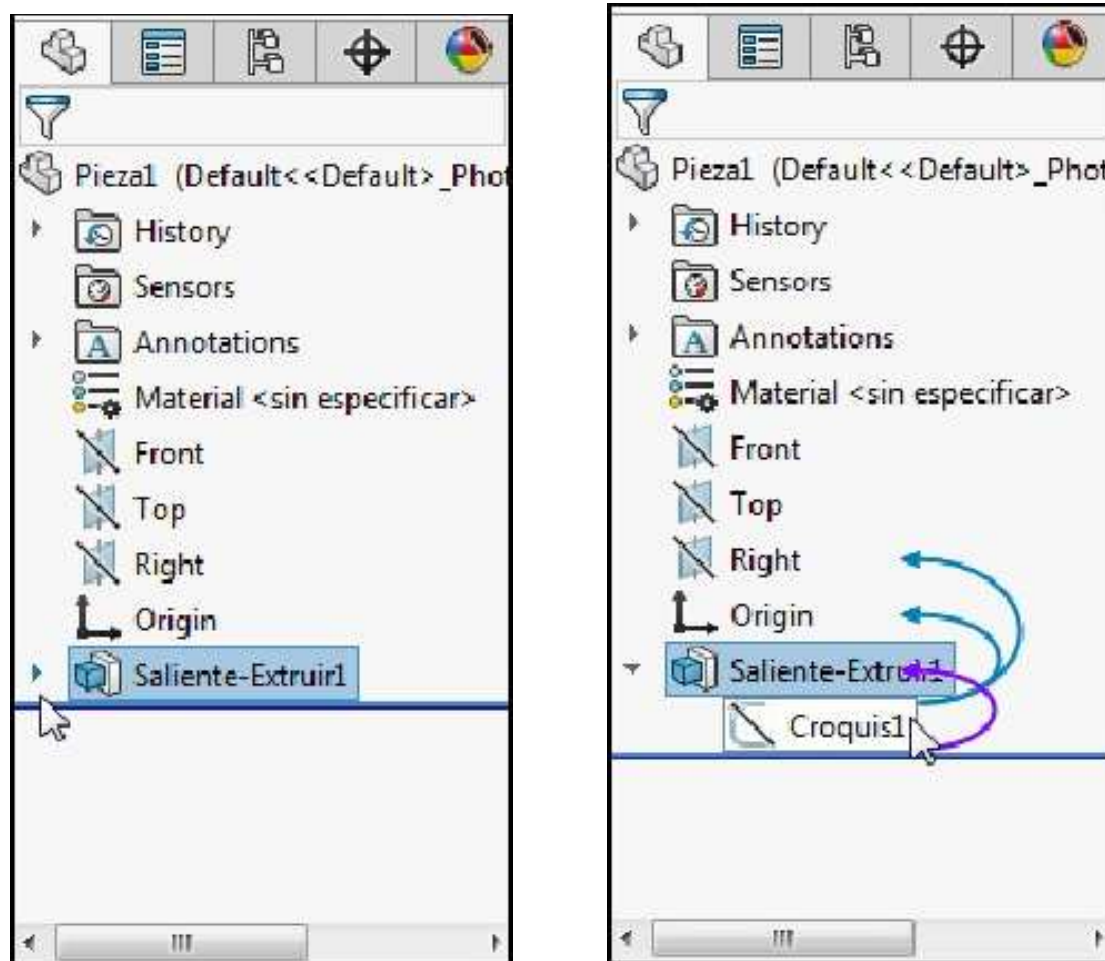


Haga clic en el botón desplegable  situado al lado de **Saliente-Extruir1 (Extrude1)** en el gestor de diseño del **FeatureManager**. Observe que el **Croquis1 (Sketch1)** utilizado para extruir la operación aparece ahora en la lista debajo de la operación. Podemos editar la operación o el croquis en forma individual.

En el gestor de operaciones del FeatureManager, al pasar el cursor por encima de una operación, el software muestra las flechas gráficas que comunican las relaciones complejas entre elementos.

Se denomina visualización de referencias dinámicas.

Las flechas azules muestran relaciones de operaciones padres. Las flechas moradas muestran relaciones de operaciones secundarias. Si una referencia no se puede mostrar porque una operación no se expande, la flecha apuntará a la operación que contiene la referencia y la referencia real aparecerá en un cuadro de texto a la derecha de la flecha.



Algunas veces la pieza que ha creado no encaja dentro de la pantalla o es posible que desee verla desde otro lado. En SolidWorks, sólo necesita la rueda de desplazamiento de su mouse para cambiar la vista.

## Uso del mouse

Practique el uso del mouse haciendo lo siguiente:

- ✓ **Para ampliar o reducir** gire la rueda de desplazamiento. La posición del cursor determina el lugar que ha ampliado.
- ✓ **Para girar** mantenga presionada la rueda de desplazamiento y mueva el mouse.



## Ver orientación

Es posible que tenga problemas para ubicar la pieza en la posición deseada; para corregir esto, haga clic en Ver Orientación en la parte superior de la pantalla. En el menú de funciones que aparece, usted puede elegir Trimétrica, Isométrica (Control + 7), etc.

Para cambiar la orientación actual de la vista se puede usar los siguientes atajos:

**Frontal** Control + 1

**Posterior** Control + 2

**Izquierda** Control + 3

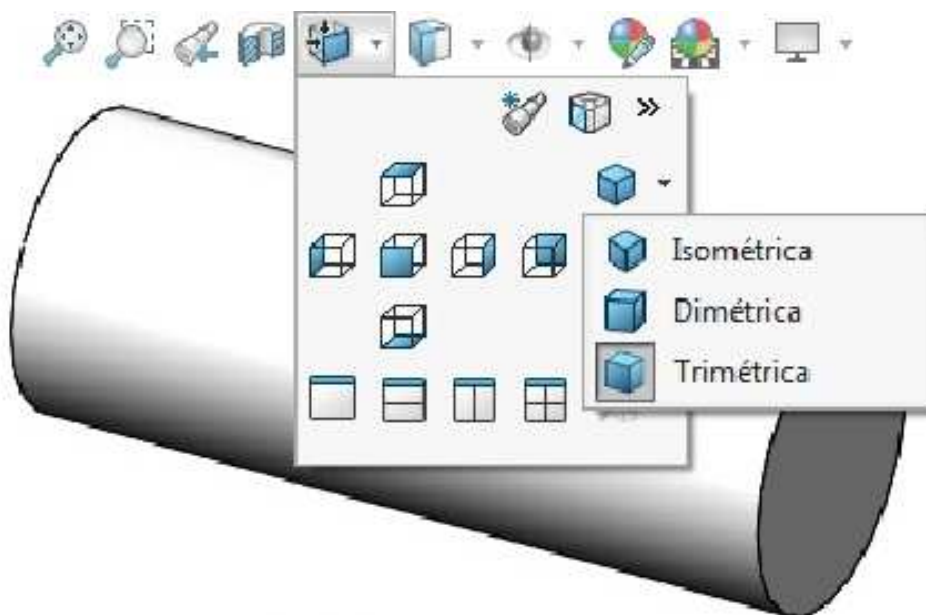
**Derecha** Control + 4

**Superior** Control + 5

**Inferior** Control + 6

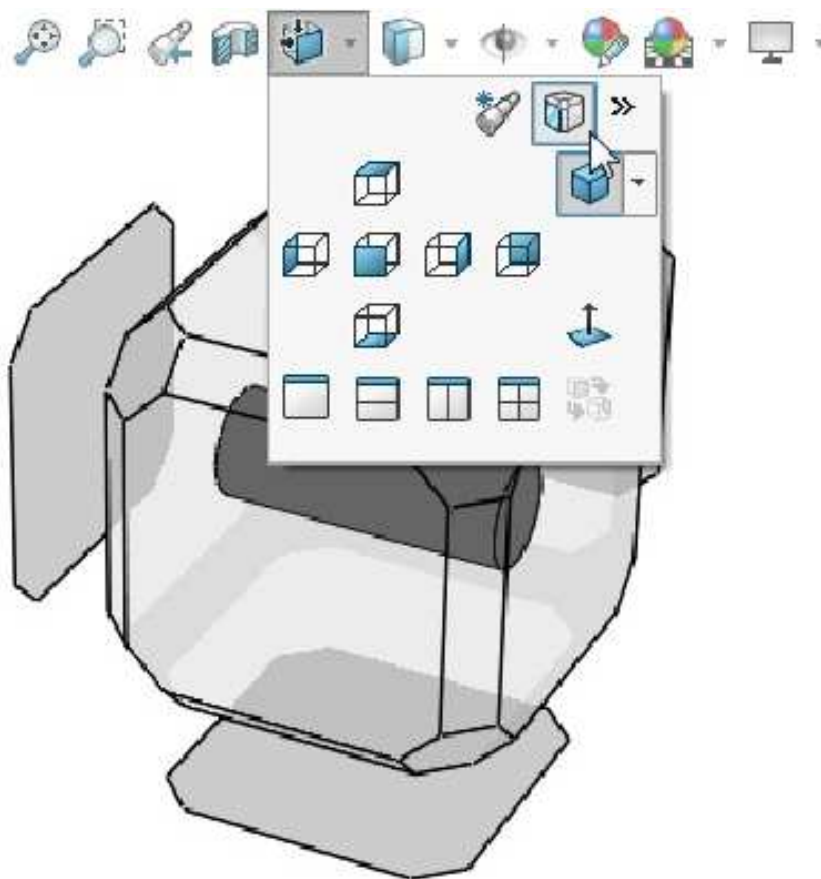
**Isométrica** Control + 7

**Normal a** Control + 8



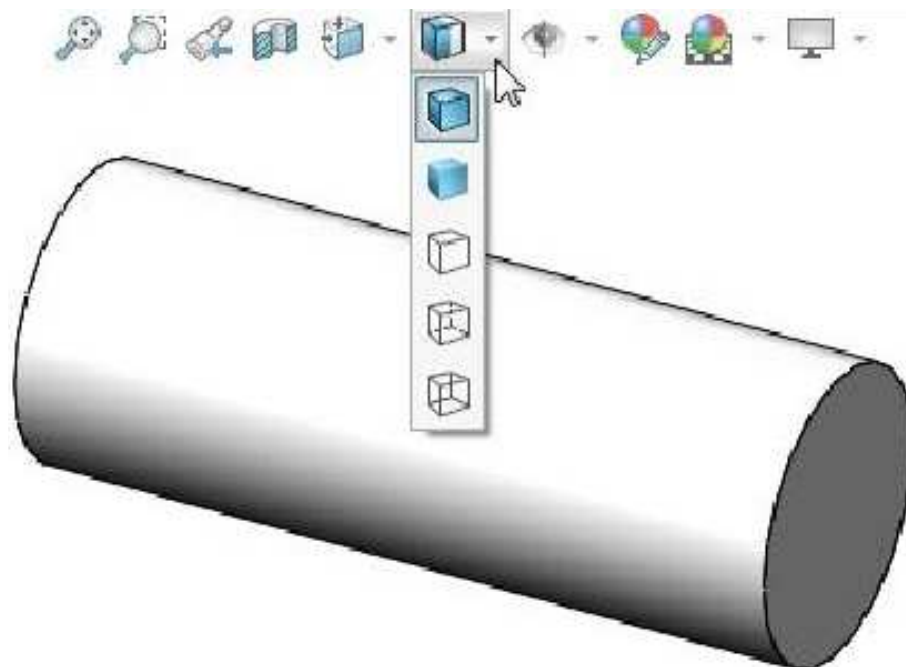
## Selector de vistas

Se incorporó a partir de la versión 2013 y se usa para elegir entre una variedad de orientaciones de vista estándar y no estándar se puede activar con la combinación (**Ctrl + SpaceBar**). Presione **Alt** para que aparezcan sólo las caras posteriores del Selector de vistas.



### Estilos de visualización

En Solidworks, las piezas se pueden visualizar de diferentes maneras; por ejemplo Sombreado con aristas, Sombreado, Sin líneas ocultas, Líneas ocultas visibles y Estructura alámbrica.



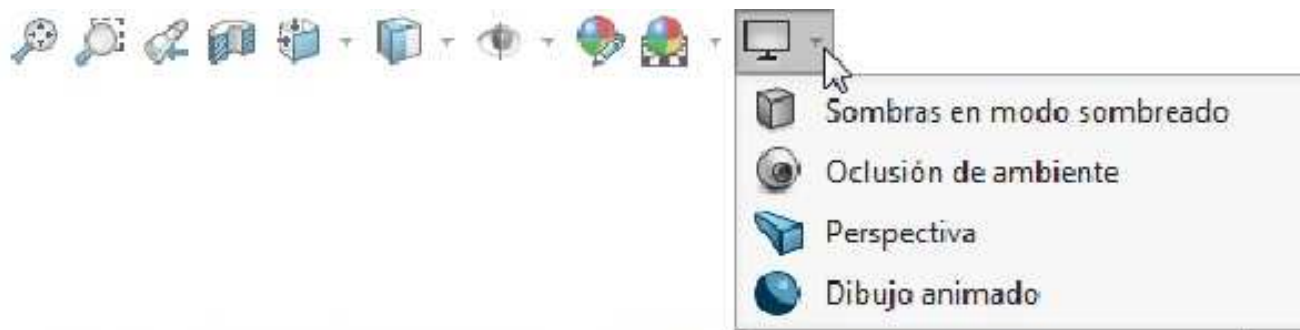
### Aplicar escena

En Solidworks, es posible aplicar diferentes tipos de escenas al modelo. En el menú desplegable podemos apreciar algunos de los tipos de escena, si deseamos agregar más escenas haga clic en la opción Gestionar Favoritos.



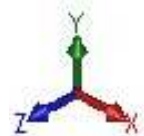
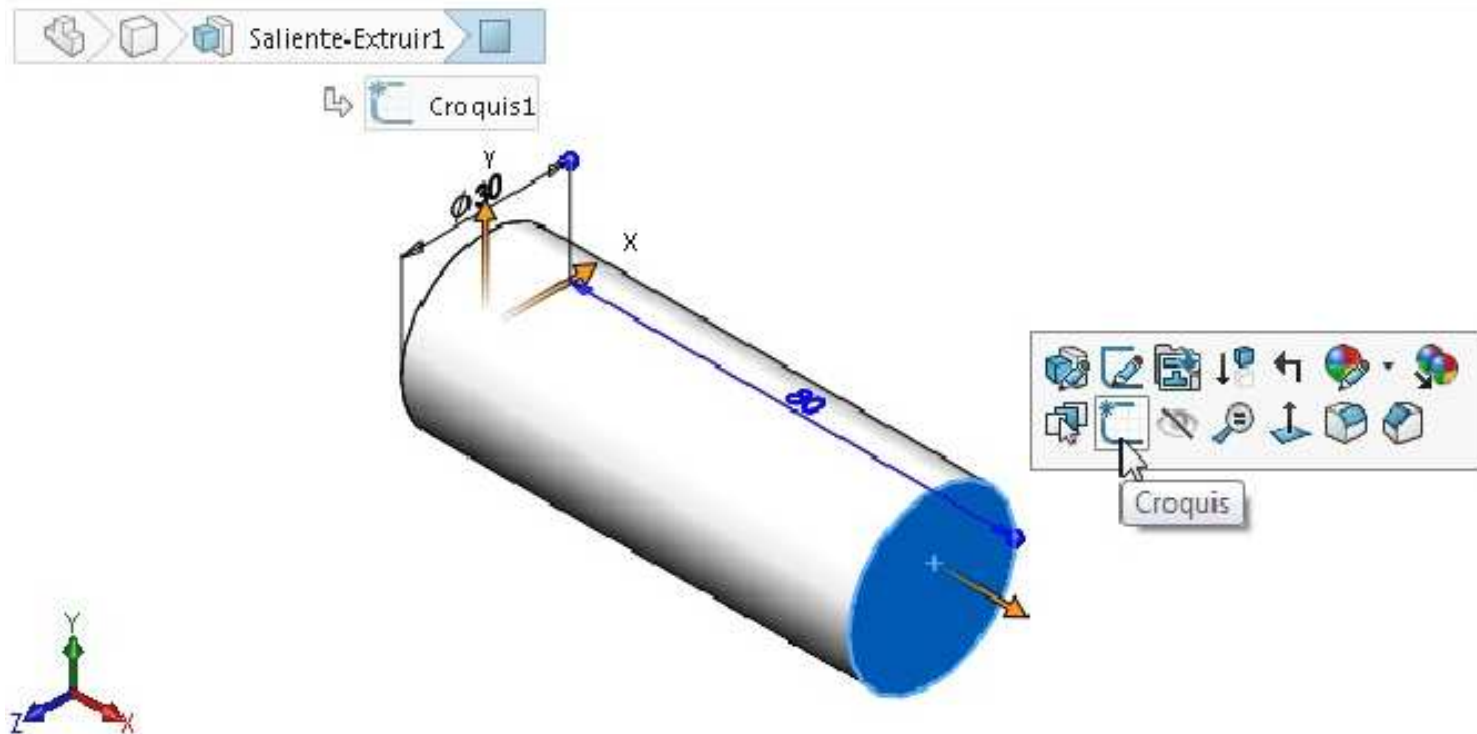
### Configuraciones de vista

En Solidworks, es posible aplicar diferentes configuraciones de vista al modelo. Usualmente están desactivados por cuestión de rendimiento.



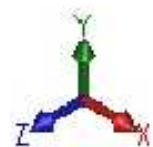
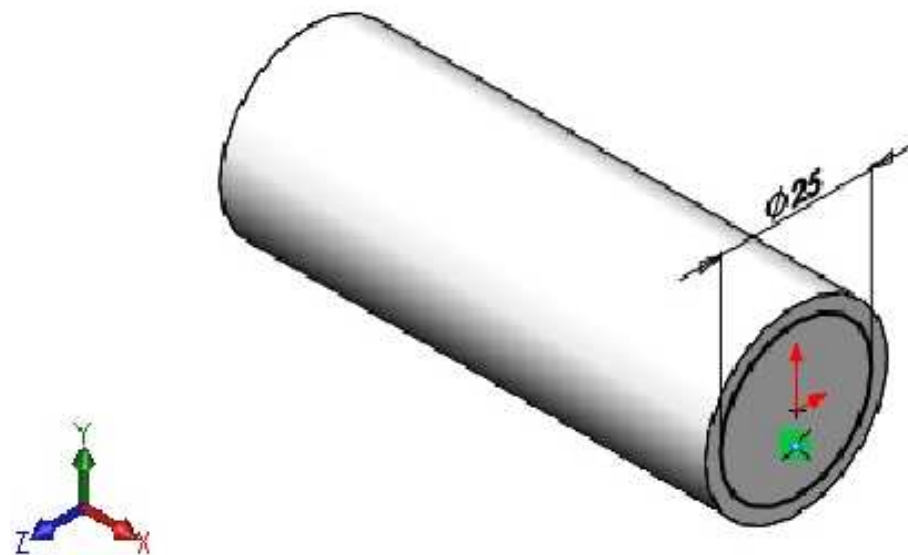
## Cómo croquizar en una cara plana

Cada cara plana del modelo puede utilizarse como plano de croquis. Simplemente seleccione la cara y elija la herramienta Croquis. Cuando es difícil seleccionar las caras porque están en la parte posterior del modelo o están oscurecidas por otras caras, la herramienta Seleccionar otra puede utilizarse para elegir una cara sin reorientar la vista. En este caso, se utiliza la cara plana en la parte frontal de la pieza.



\*Isométrica

A continuación, vamos a cambiar el diámetro. Bosquejar un círculo de diámetro  $\text{Ø}25\text{mm}$  en el plano **frontal** del eje. Asegúrese de no seleccionar el borde en vez del plano.



\*Isométrica

### Operación Extruir corte

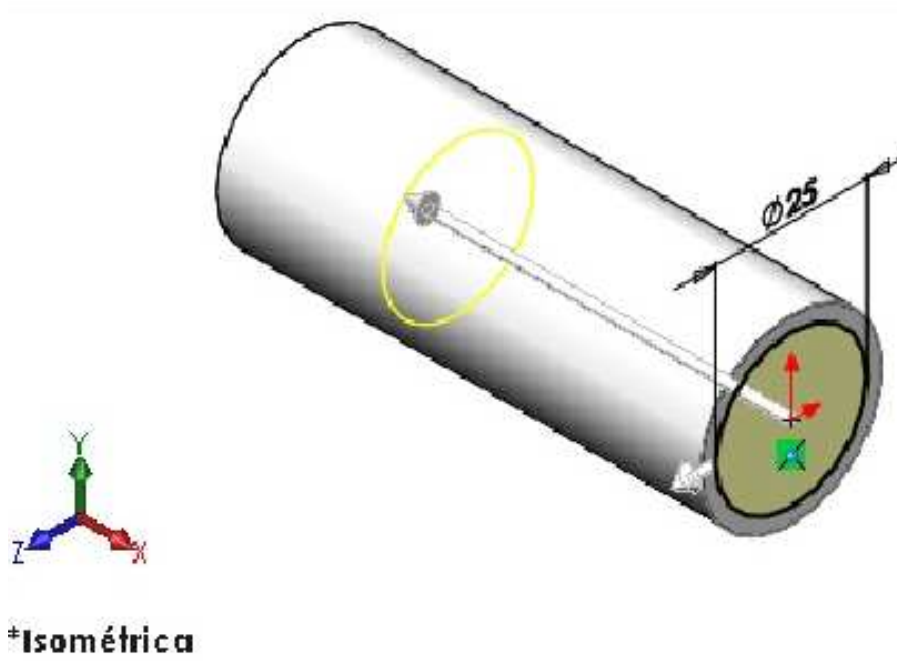
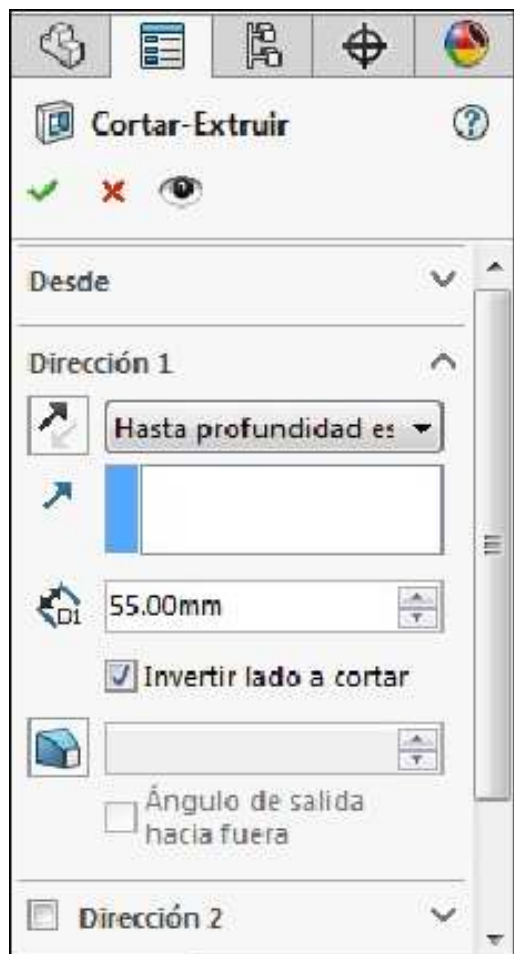


Es el momento de crear un corte para representar la supresión de material. Las operaciones Cortar se crean del mismo modo que los salientes; en este caso, con un croquis y una extrusión.

El procedimiento para crear una operación Extruir corte es idéntico al utilizado para crear un saliente. La única diferencia es que un corte elimina material mientras que un saliente lo agrega. Fuera de esta distinción, las operaciones son las mismas.

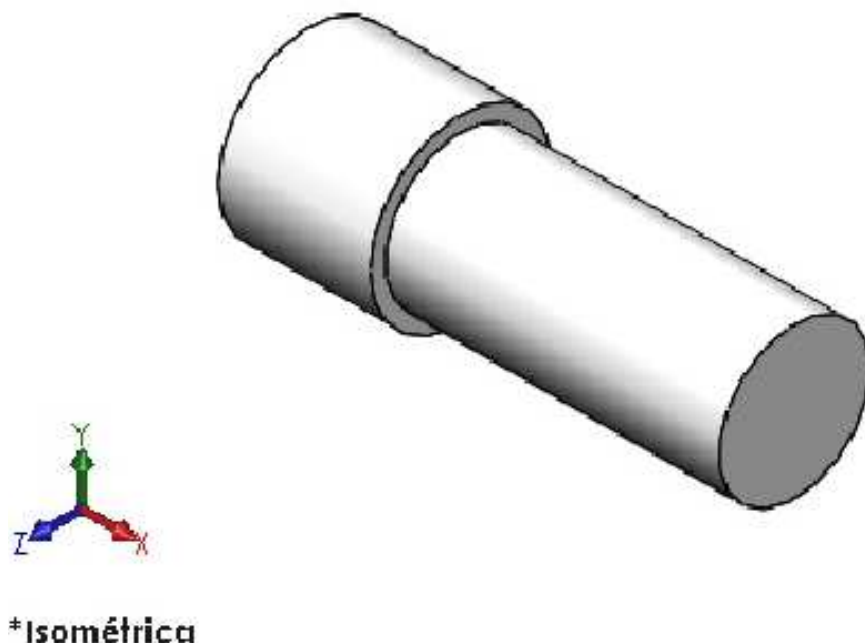
#### Primer corte

Activar la operación **Extruir corte**. Considerar una profundidad de **55mm**, activar la casilla Invertir lado a cortar asegurarse que el material que se retira es el de la parte exterior del círculo, no del interior. **Aceptar** la operación.



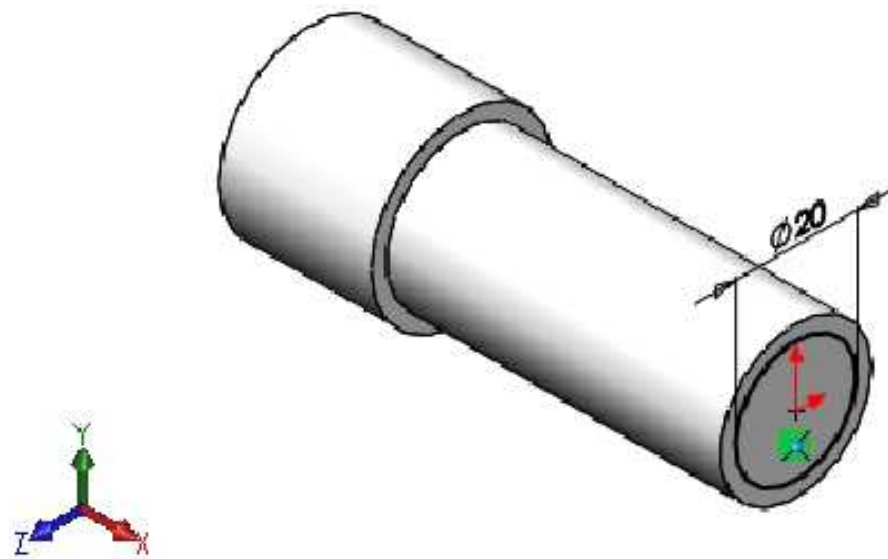
#### El primer corte esta hecho

Vamos a realizar el segundo corte exactamente de la misma manera. Ahora vamos a acelerar los pasos para hacerlo.



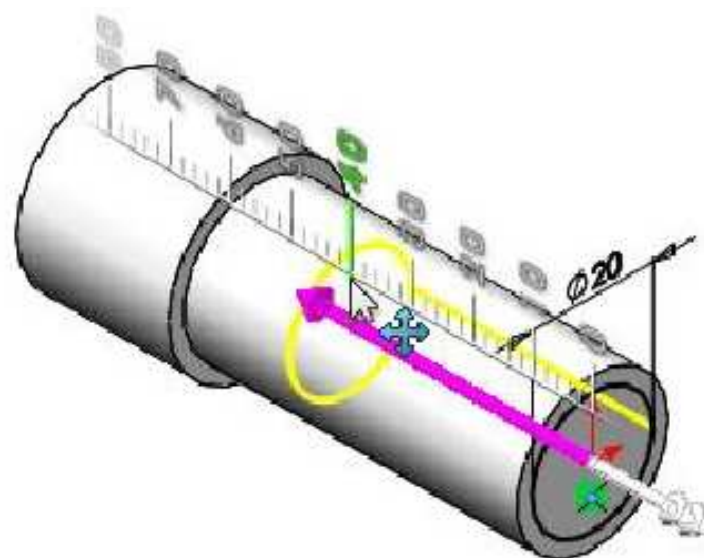
**Segundo corte**

En la cara que se muestra dibujar un Círculo desde el origen y acótelo con un diámetro de  $\varnothing 20\text{mm}$ .

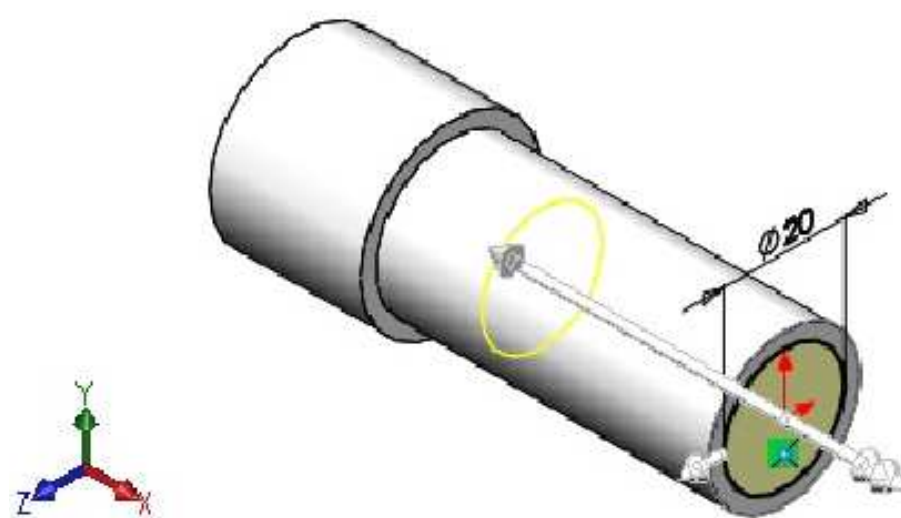


\*Isométrica

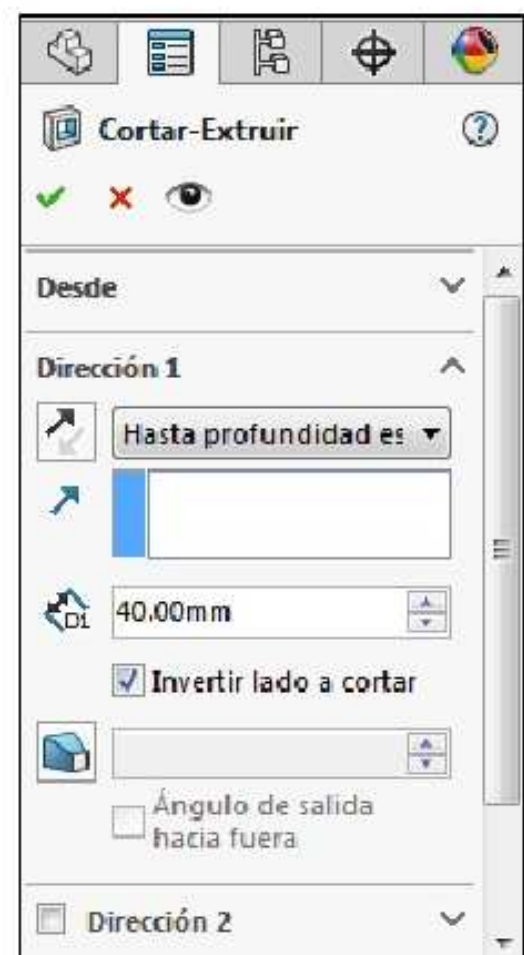
Activar la operación **Extruir corte**. Ajuste la profundidad de **40mm** arrastrando la flecha hacia la parte interna. Tan pronto como usted comienza a arrastrar una regla aparece. Suelte el botón del mouse tan pronto como la dimensión lee **40**.



Verificar que el lado a cortar sea el correcto. **Aceptar** la operación.

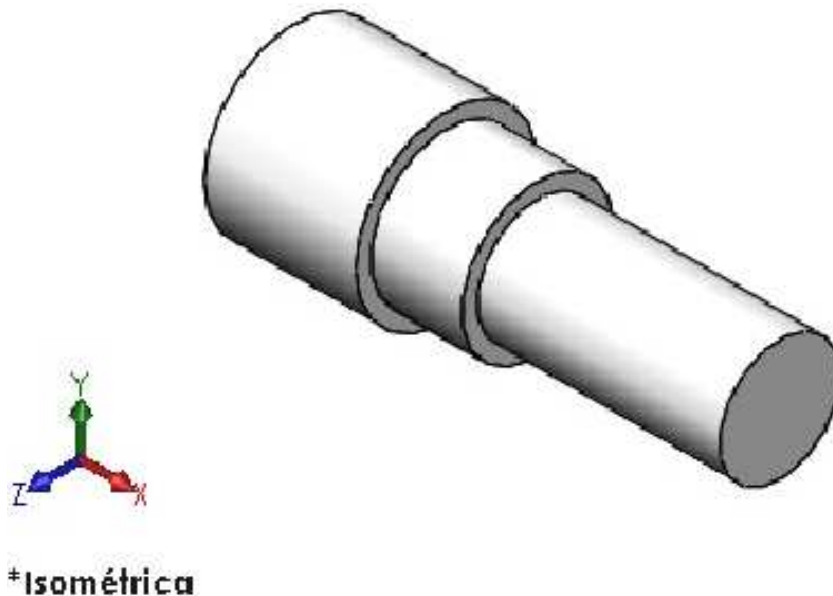


\*Isométrica



### El segundo corte esta hecho

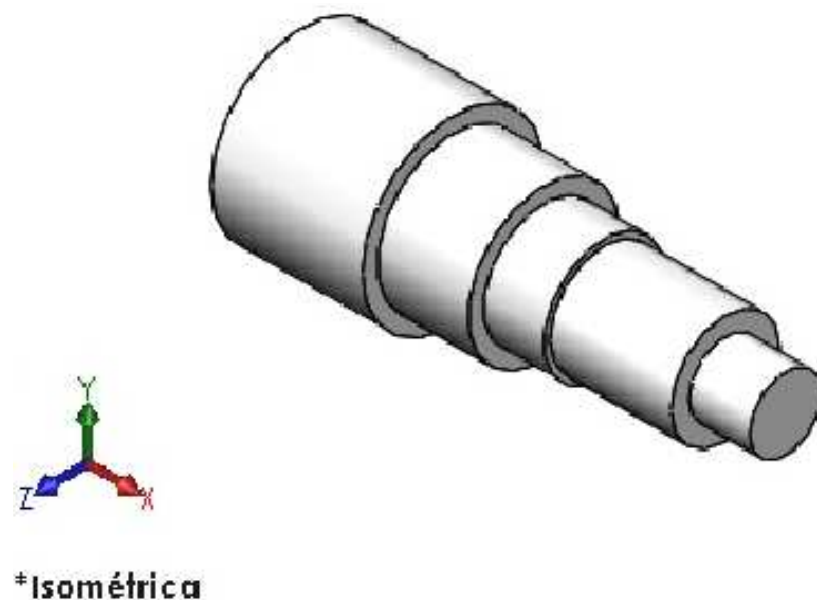
Guardar la pieza (**Ctrl+S**) con el nombre **Eje** como nombre de archivo. La extensión **.SLDPRT** se agrega al nombre del archivo.



Usted necesita hacer dos cortes más de la misma manera, sólo las dimensiones son diferentes ahora:

- El Tercer corte tiene un diámetro de **Ø18mm** y una longitud de **30mm**.
- El Cuarto corte tiene un diámetro de **Ø12mm** y una longitud de **10mm**.

Al terminar de realizar el Tercer y Cuarto corte, el aspecto de la pieza será como se muestra:

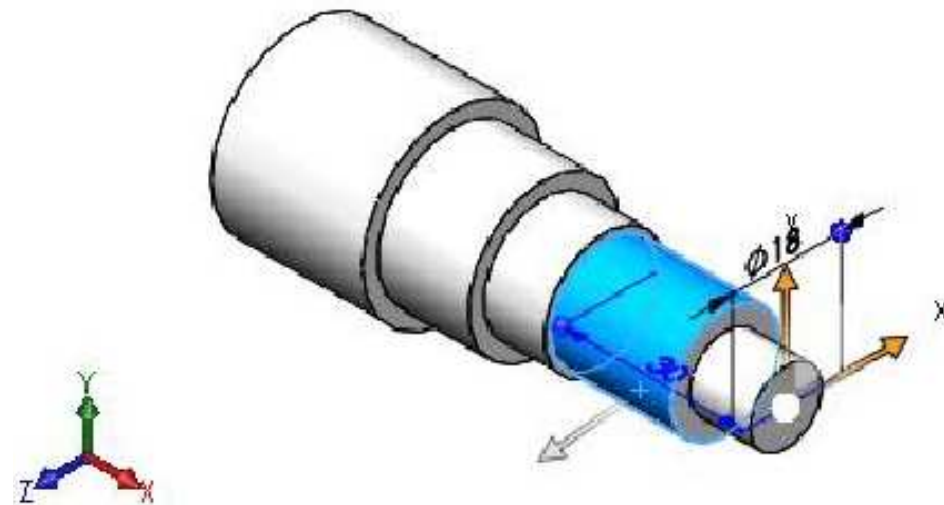


### Editar el croquis y la operación

Ahora nos damos cuenta que las dimensiones del Tercer corte son incorrectas. Dice **Ø18x30mm**, pero debe ser **Ø16x25mm**.

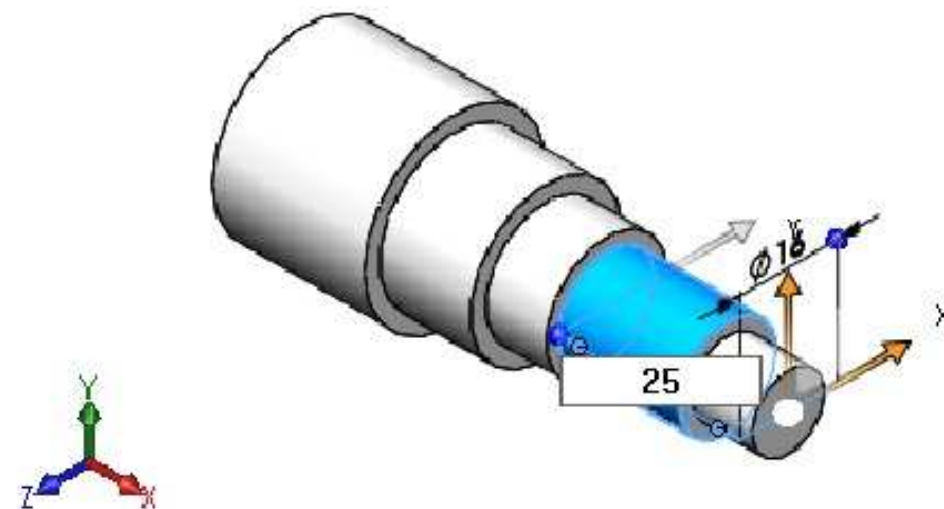
En SolidWorks existen dos formas para editar un croquis y una operación como se verá a continuación:

Podemos editar el croquis y la operación mediante el **FeatureManager** o haciendo clic en la pieza en el Tercer corte. Las dimensiones de la pieza aparecerán: **Ø18** y **30**.



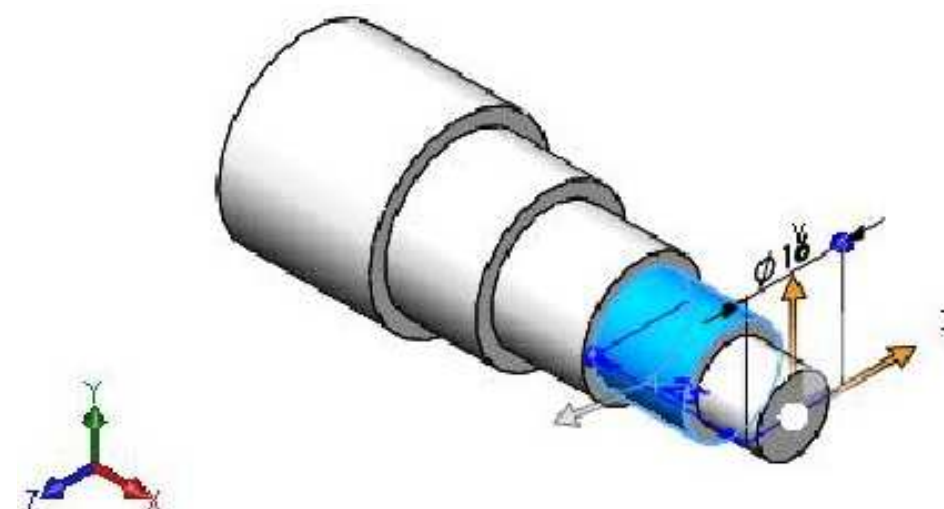
\*Isométrica

Ahora procederemos a cambiar las dimensiones por  $\text{Ø}16 \times 25$ , solo tiene que hacer clic sobre la dimensión, cambiarla y presionar Enter para Aceptar. Guardar (**Control+S**) los cambios realizados en la pieza.



\*Isométrica

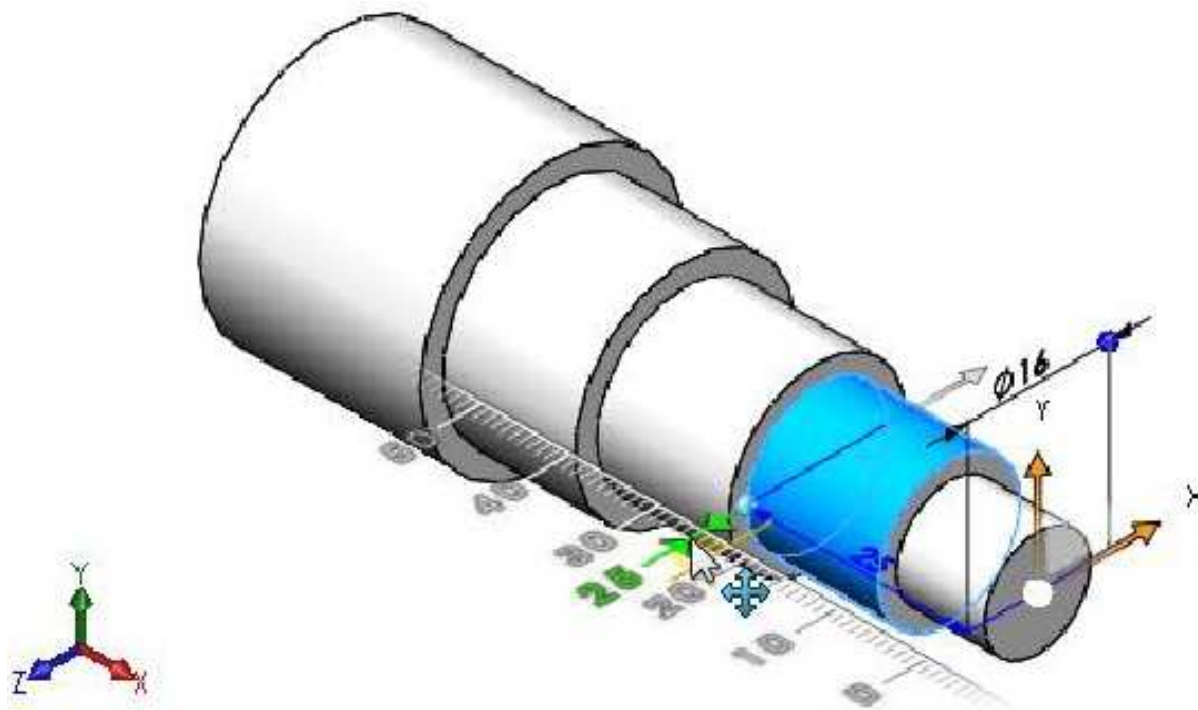
Teniendo el Tercer corte seleccionado, ahora veremos cómo cambiar las dimensiones con un simple arrastre. En la parte izquierda de la dimensión te darás cuenta de una pequeña esfera azul.



\*Isométrica

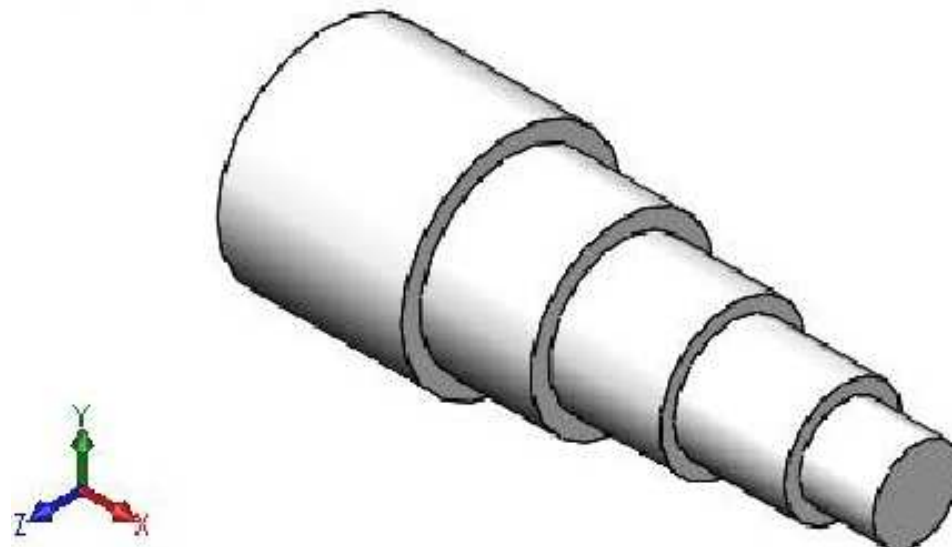


Haga clic sobre está con el fin de arrastrarlo, el cursor debe mantenerse al **lado de la regla** para obtener la dimensión correcta. Ampliar el **Zoom** con la rueda del mouse para que la regla sea lo suficientemente precisa, cuando esto ocurra suelte el clic del mouse.



\*Isométrica

Ahora hemos cambiado la longitud y el diámetro del **tercer corte**. No se olvide de guardar los cambios realizados, por último cerrar la pieza.



\*Isométrica

## Líneas de inferencia (Relaciones automáticas)

Además de los símbolos que indican que una relación **Horizontal** o **Vertical** se está agregando automáticamente a la línea, también aparecerán líneas de inferencia discontinuas para ayudarle con la alineación respecto de la geometría existente. Estas líneas incluyen vectores, líneas perpendiculares, horizontales, verticales, tangentes y centros existentes.

### Entidad de croquis Línea

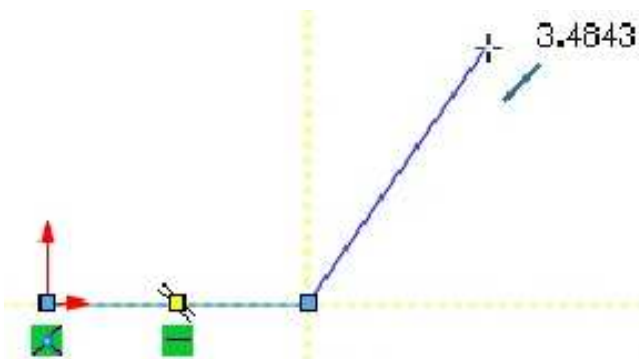


Croquiza una línea.

#### Ejemplo 2

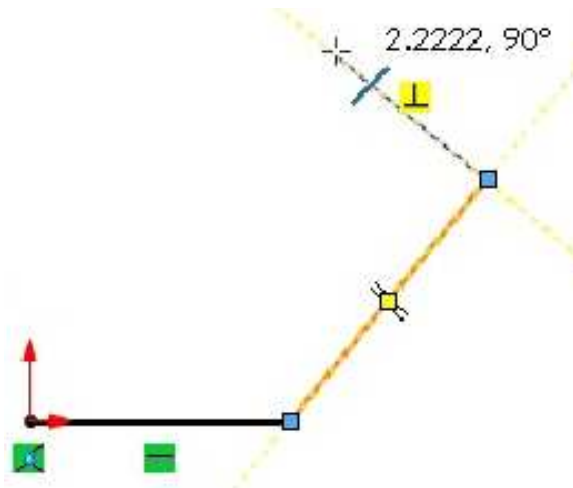
Abrir un nuevo documento de pieza. **Configurar** las propiedades del documento, del menú **Herramientas** elija **Opciones**. En **Sistema de unidades** elija **Personalizado**, en **Unidades básicas** considerar la **Longitud** en **pulgadas** y especificar **4** decimales.

En el plano **Alzado (Front Plane)** bosquejar con la entidad de croquis Línea la línea horizontal e inclinada tal como se muestra.



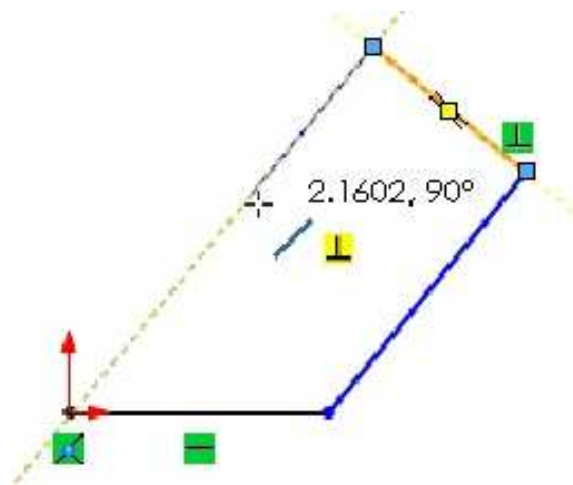
### Líneas de inferencia

Moverse en una dirección perpendicular a la línea anterior produce la visualización de las líneas de inferencia. Se crea una relación Perpendicular entre esta línea y la última. El símbolo del cursor indica que está capturando una relación perpendicular.



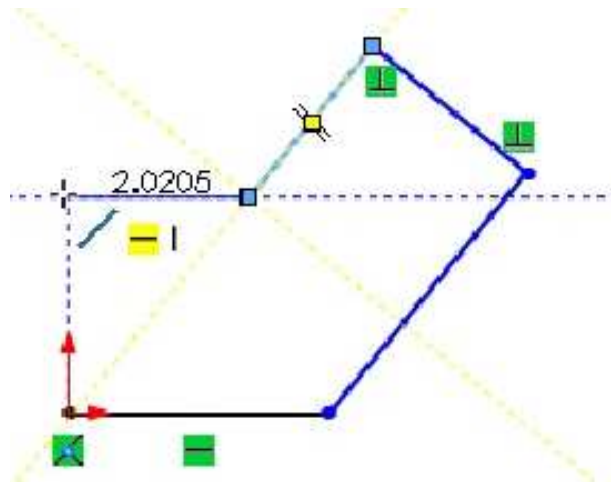
### Perpendicular

Se crea otra línea perpendicular desde el último punto final. Una vez más, se captura automáticamente una relación perpendicular.

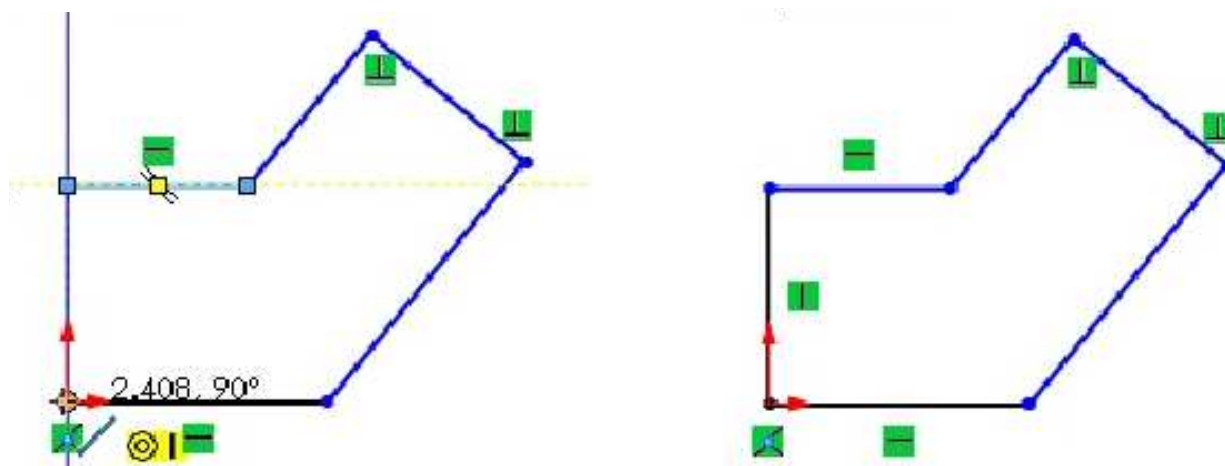


### Referencia

Algunas inferencias son estrictamente para referencia y no crean relaciones. Aparecen en azul. Esta referencia se utiliza para alinear verticalmente el punto final con el origen.

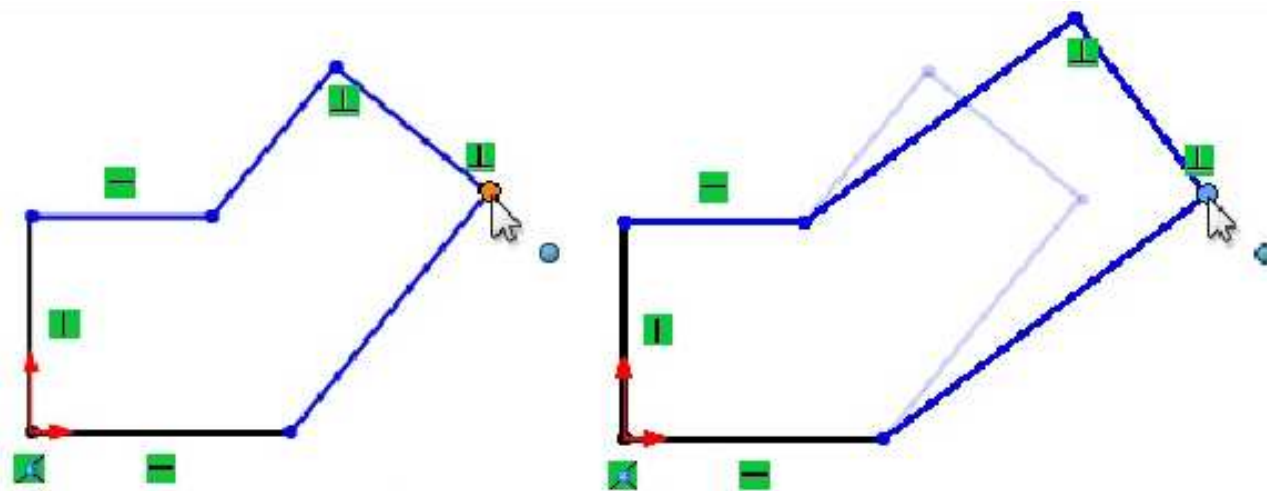


Finalmente cierre el croquis con una línea final conectada al punto inicial de la primera línea. El bosquejo quedará tal como se muestra.



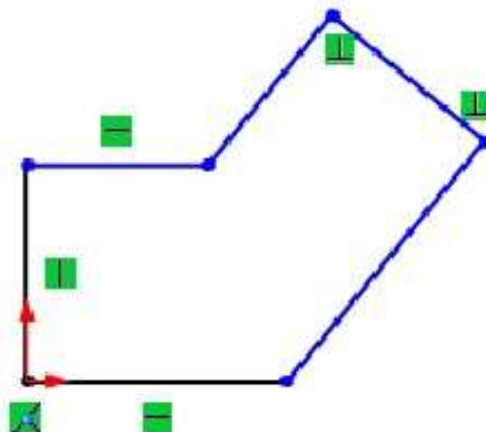
### Arrastrar

La geometría insuficientemente definida (azul) puede ser arrastrada a nuevas ubicaciones. La geometría completamente definida no lo permite.



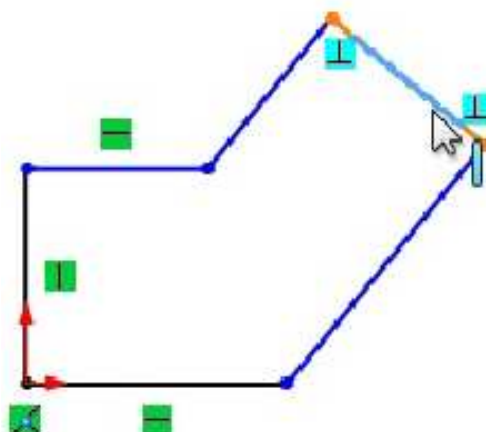
### Deshacer el cambio

Deshaga el último comando haciendo clic en la opción Deshacer. Puede ver una lista de los últimos comandos (y seleccionar en la misma) haciendo clic en el menú de la flecha abajo. El acceso directo del teclado para Deshacer es **Ctrl+Z**.



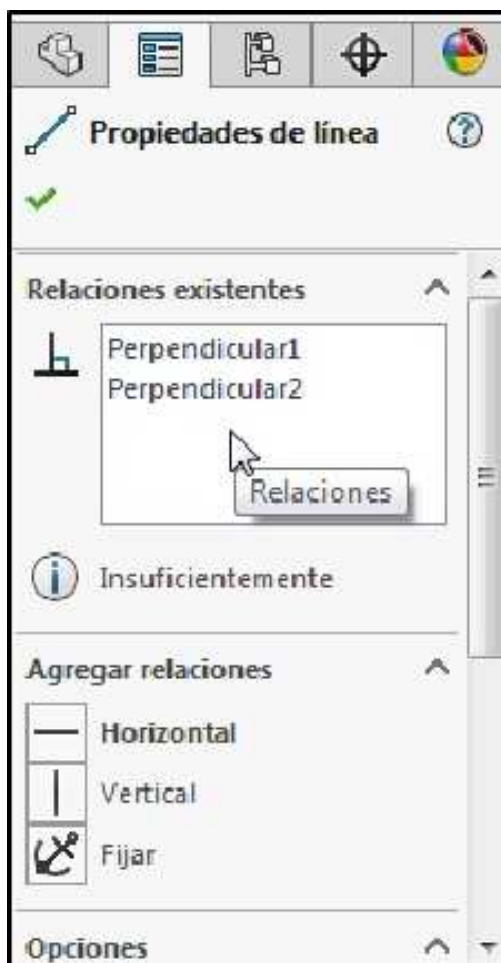
### Visualizar las relaciones asociadas con una línea

Haga doble clic en la línea con el ángulo superior extremo. Aparecen símbolos que identifican las líneas perpendiculares a la línea que ha seleccionado.



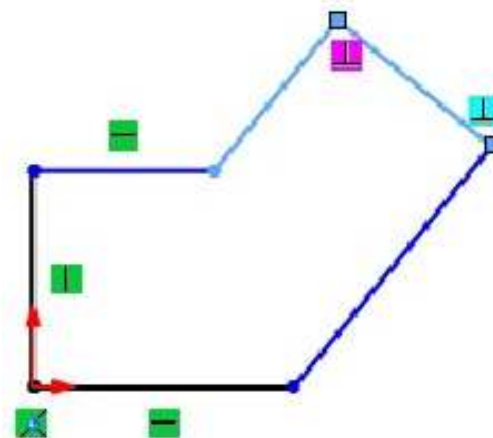
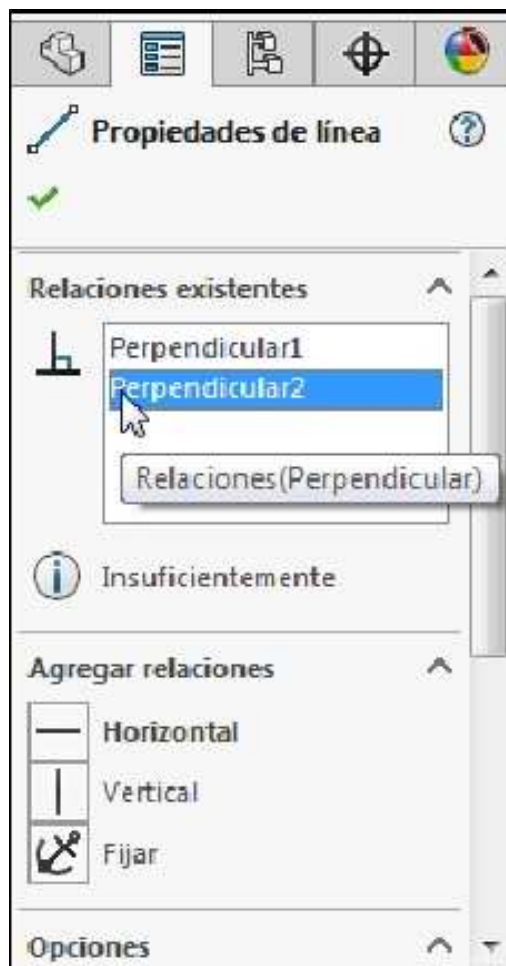
### PropertyManager

Cuando usted hace doble clic en la línea, el **PropertyManager** se abre. El cuadro Relaciones en el PropertyManager también enumera las relaciones geométricas asociadas con la línea seleccionada.



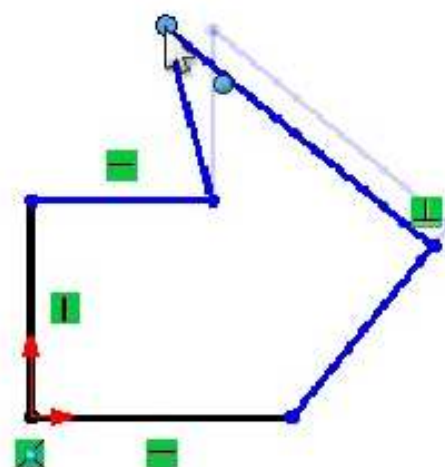
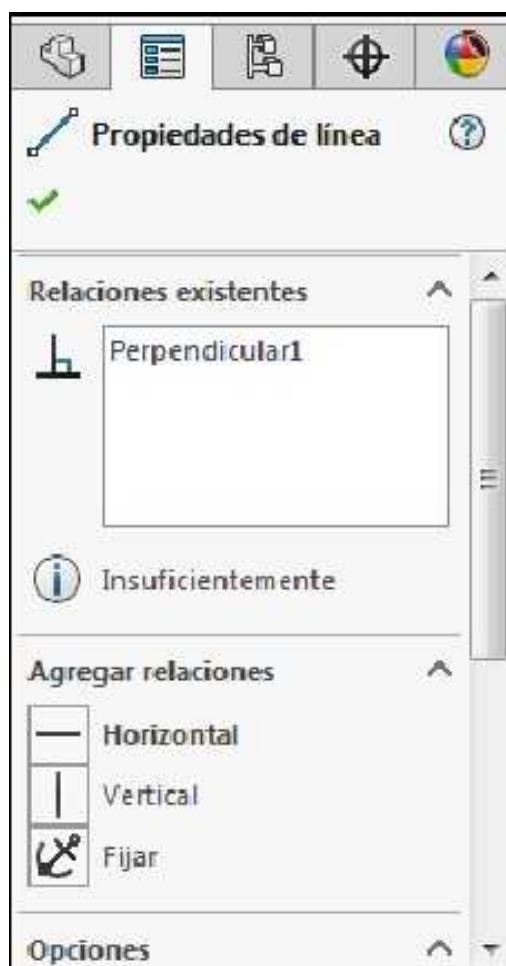
### Eliminar la relación

Elimine la relación superior haciendo clic en la misma, ya sea en el símbolo o en el PropertyManager, y presionando la tecla Supr. Si se selecciona el símbolo, el mismo se vuelve de color y muestra la entidad o las entidades que controla.



### Arrastrar el punto final


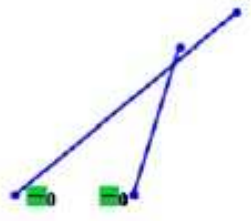

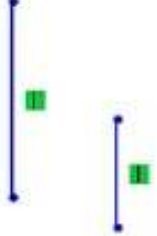
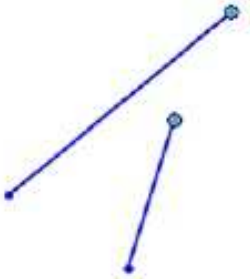
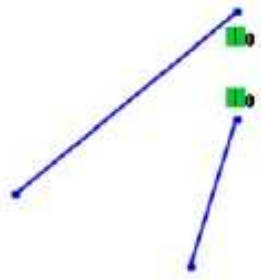
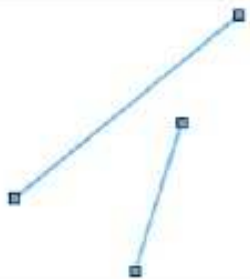
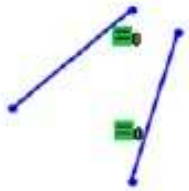
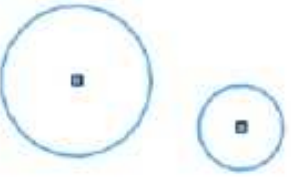
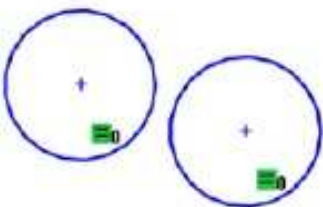
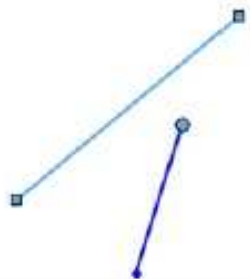
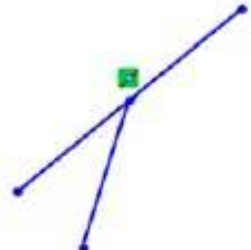
Dado que la línea ya no está limitada a ser perpendicular, cuando arrastre el croquis éste se comportará de forma diferente.



### Ejemplos de relaciones de croquis

Existen diversos tipos de Relaciones de croquis. Cuáles de ellas son válidas dependerá de la combinación de geometría que usted haya seleccionado. Las selecciones pueden ser la entidad misma, los puntos finales o una combinación de ambos elementos. Según la selección, se dispone de un conjunto limitado de opciones. A continuación se indican algunos ejemplos de relaciones de croquis. No es un listado completo de todas las relaciones geométricas. A lo largo del desarrollo de este curso se presentarán ejemplos adicionales.

Relación	Antes	Después
<b>Coincidente</b> entre una línea y un punto final.		
<b>Fusionar</b> entre dos puntos finales.		
<b>Paralela</b> entre dos líneas.		
Relación	Antes	Después
<b>Perpendicular</b> entre dos líneas.		
<b>Colineal</b> entre dos líneas.		
<b>Horizontal</b> aplicado a una o más líneas.		

Relación	Antes	Después
Horizontal entre dos puntos finales.		
Vertical aplicado a una o más líneas.		
Vertical entre dos puntos finales.		
Relación	Antes	Después
Igual entre dos líneas.		
Igual entre dos arcos o círculos.		
Punto medio entre una línea y un punto final.		

### Agregar relaciones

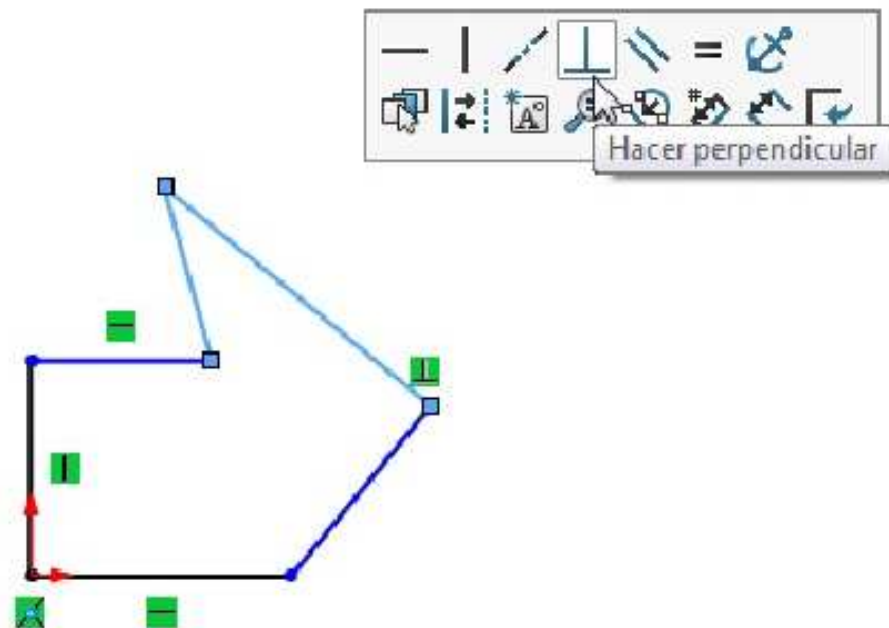
Agregar Relaciones se utiliza para crear una relación geométrica como paralela o colineal entre dos elementos del croquis.

### Cómo seleccionar objetos múltiples

Utilice el botón izquierdo del mouse para seleccionar objetos. ¿Cómo se hace para seleccionar más de un objeto a la vez? Cuando se seleccionan objetos múltiples, SolidWorks respeta las convenciones estándar de Microsoft® Windows: Ctrl-seleccionar. Mantenga presionada la tecla Ctrl mientras selecciona los objetos.

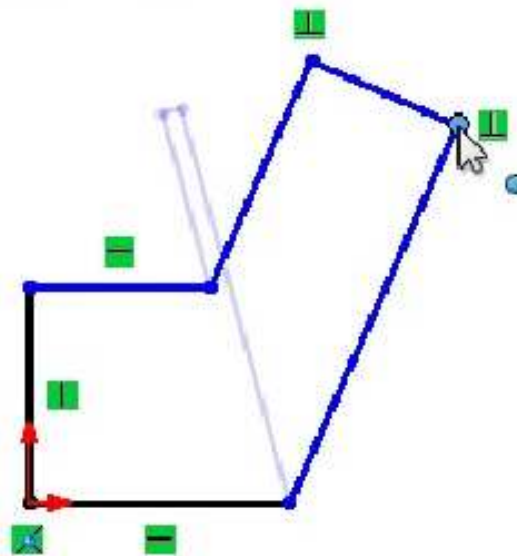
### Agregar una relación

Presione **Ctrl** y seleccione las dos líneas (también puede usar las convenciones estándar de Microsoft® Windows). El PropertyManager muestra sólo aquellas relaciones válidas para la geometría seleccionada. Elija **Perpendicular** y Aceptar del cuadro de dialogo Propiedades o presionar la tecla Esc.



### Arrastrar el croquis

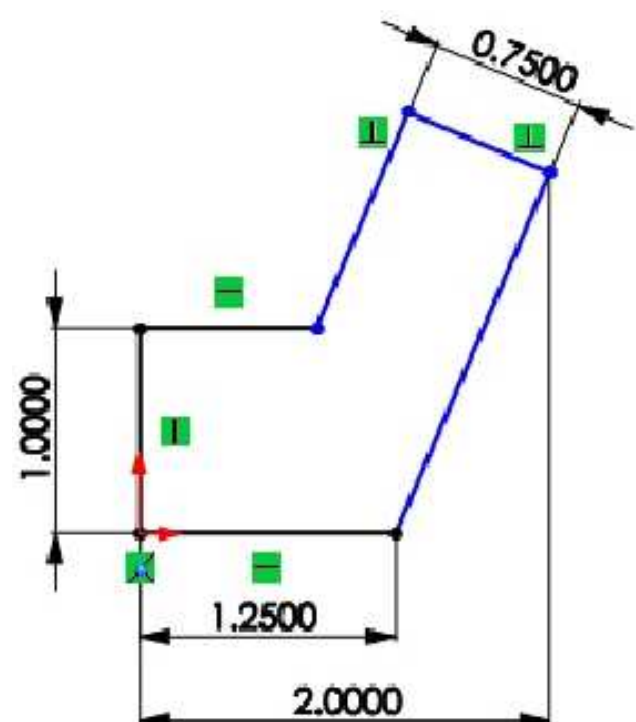
Arrastre el croquis hasta que vuelva aproximadamente a su forma original. Aceptar el cuadro de dialogo o presionar la tecla Esc.



### Cotas lineales

Agregue cotas lineales adicionales al croquis, según se indica.

**Sugerencia de acotación** Cuando acote un croquis, comience primero con la cota más pequeña y continúe con las demás hasta llegar a la más grande.

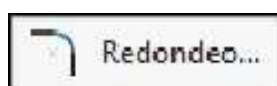
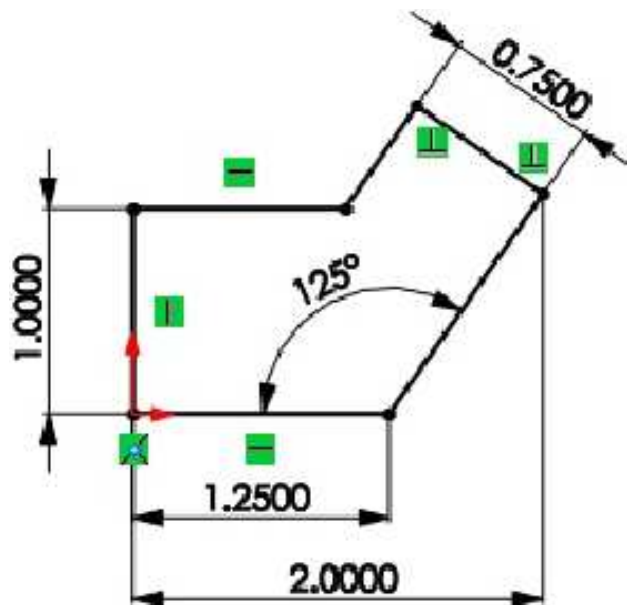




### Cotas angulares

Pueden crearse cotas angulares utilizando la misma herramienta de cota que se utiliza para crear cotas lineales, de diámetro y radiales. Seleccione dos líneas no colineales y no paralelas, o seleccione tres puntos finales no colineales.

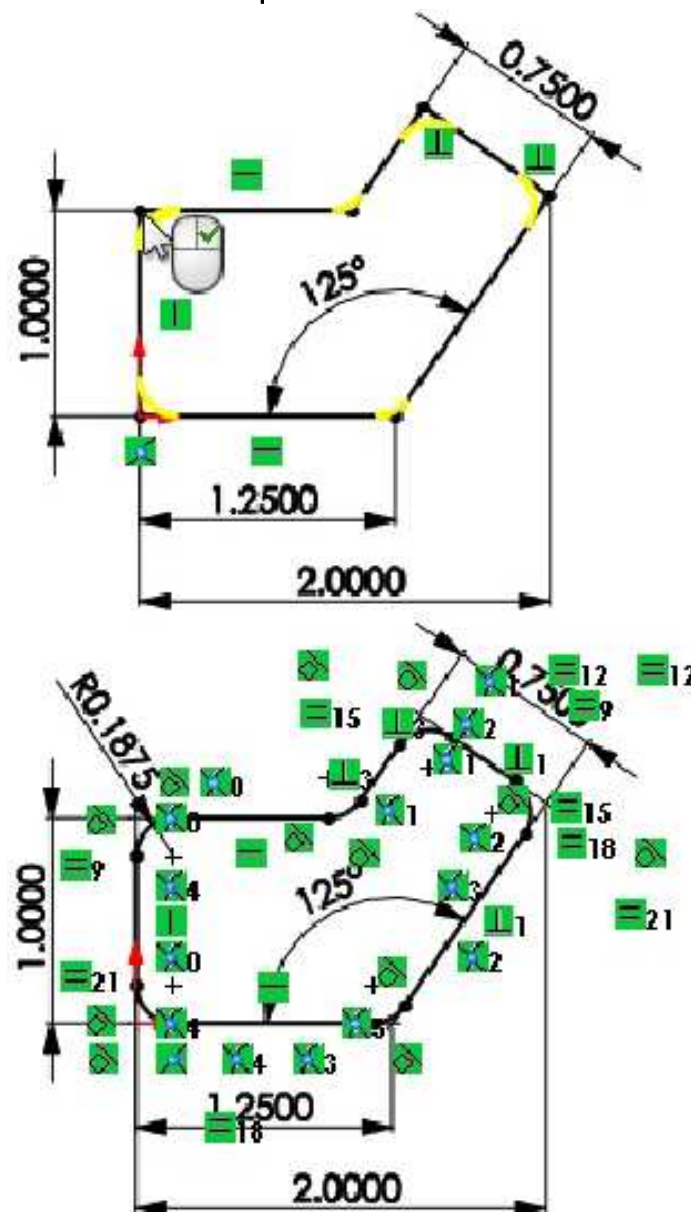
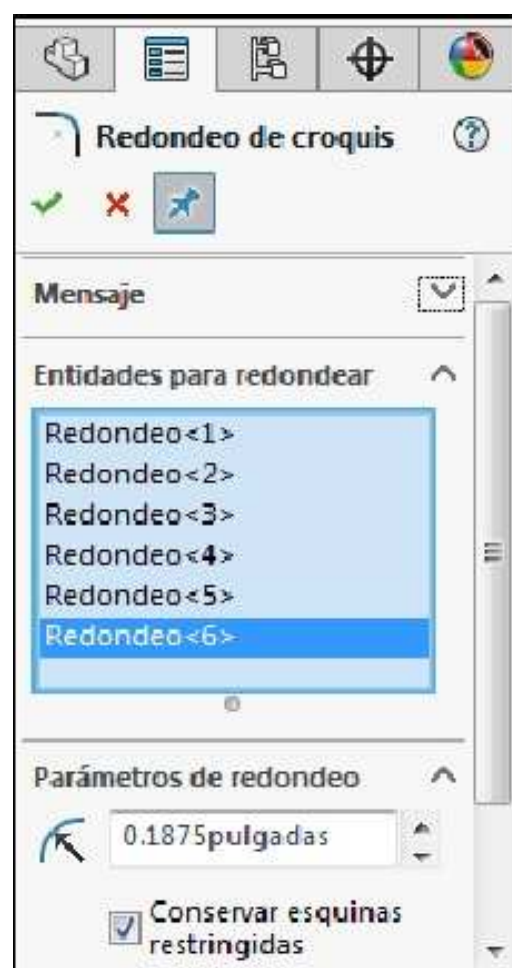
Según el lugar donde coloque la cota angular, usted puede obtener el ángulo interior o el exterior, el ángulo agudo o el obtuso.



### Herramienta de croquis Redondeo

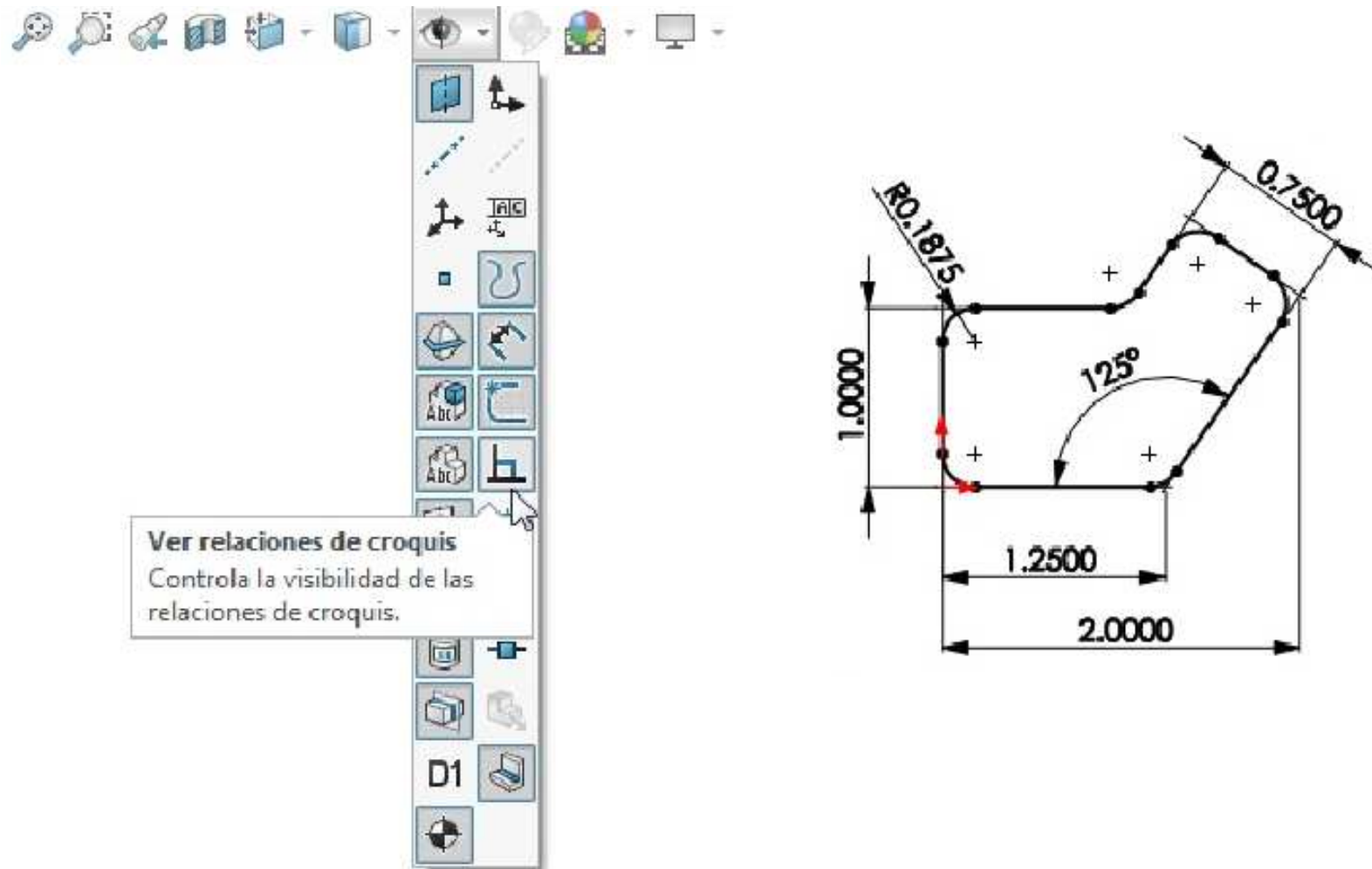
Los redondeos de croquis se utilizan para redondear esquinas vivas de un croquis. Un redondeo de croquis puede ser aplicado a un croquis que ya esté completamente definido.

Haga clic en **Redondeo de croquis** y establezca el Radio en **0.1875"**. Seleccione todos los puntos finales del croquis. Haga clic en **Aceptar** dos veces. El croquis terminado deberá quedar tal como se muestra.

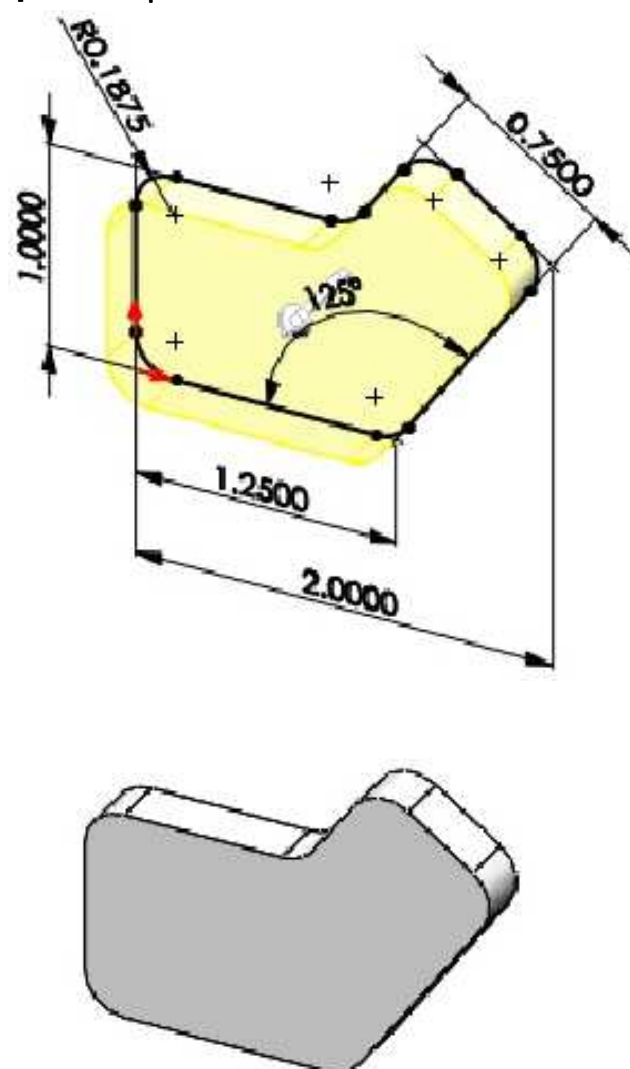


### Ver relaciones de croquis

Por cuestiones de claridad, ocultaremos las relaciones de croquis tal como se muestra.

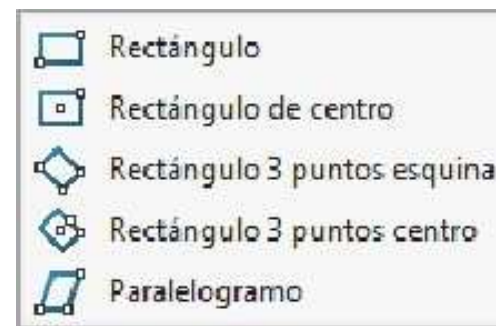


Activar la operación **Extruir saliente/base**. Condición final: **Hasta profundidad especificada**. Dirección saliente. Ingrese una profundidad de **0.25pulgadas**. **Aceptar** la operación. **Guardar** el modelo con el nombre **Chapa** y cerrar el documento de pieza.



## Entidad de croquis Rectángulo

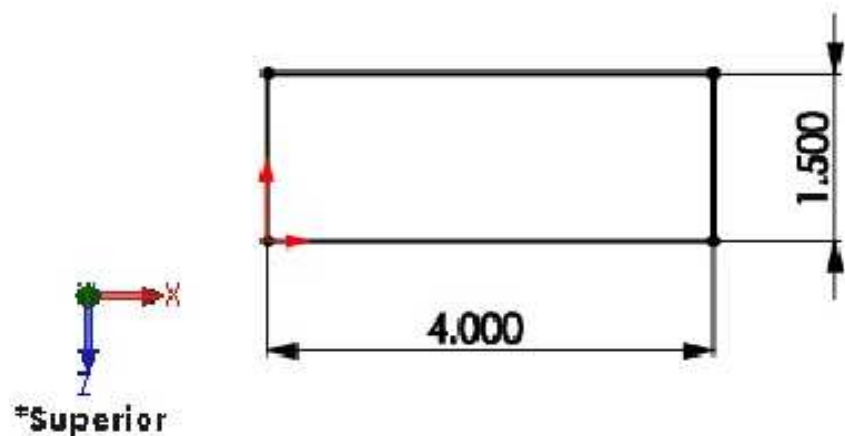
Croquiza un Rectángulo. Existen diferentes tipos de rectángulo, los iremos viendo en el desarrollo del curso.



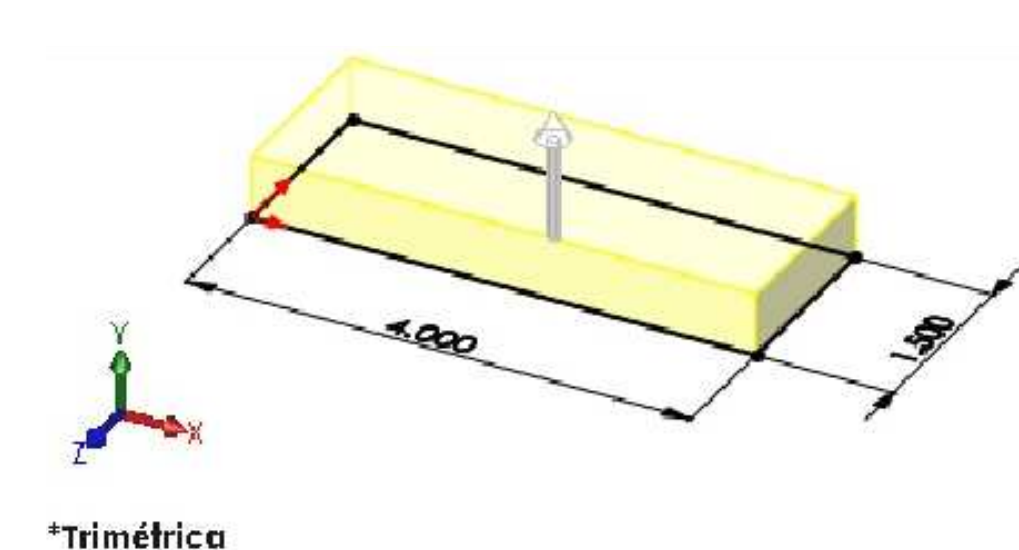
### Ejemplo 3

Configurar el Sistema de unidades en **pulgadas** y especificar **3** decimales.

En el plano de **Planta (Top Plane)** bosquejar con la entidad de croquis un **Rectángulo** tal como se muestra. El croquis está **completamente definido**.



Activar la operación **Extruir saliente/base**. Extruya el rectángulo **0.5"** hacia arriba. **Aceptar** la operación.



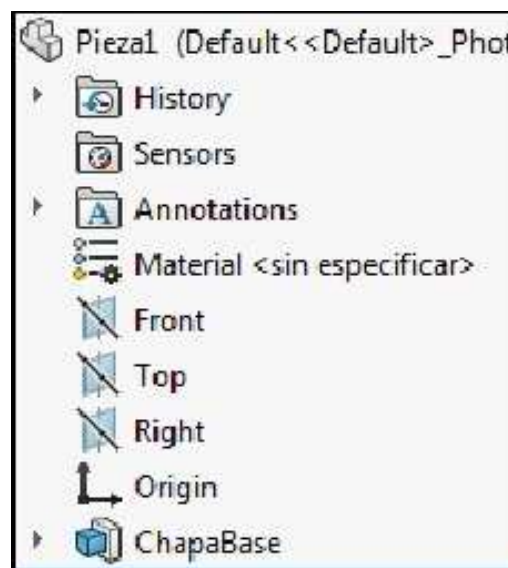
## Cómo cambiar el nombre de las operaciones

Es posible cambiar el nombre de cualquiera de las operaciones que aparecen en el gestor de diseño del FeatureManager (al lado de la pieza en sí). Cambiar el nombre de las operaciones es una técnica útil para buscar y editar operaciones en etapas posteriores del modelo. Correctamente elegidos, los nombres lógicos le ayudan a organizar su trabajo y facilitan la tarea cuando otra persona debe editar o modificar su modelo.

### Cambiar el nombre de la operación

Es una buena práctica cambiar el nombre de las operaciones que usted crea, asignándoles nombres con cierto significado. En el gestor de diseño del FeatureManager, haga un doble clic muy lento para editar la operación **Saliente-Extruir1**. Cuando el nombre está resaltado y puede editarse, escriba **ChapaBase** como el nuevo nombre de la operación. Todas las operaciones del sistema de SolidWorks pueden ser editadas del mismo modo.

**Sugerencia** En lugar de hacer un doble clic lento, puede seleccionar el nombre y presionar **F2**.

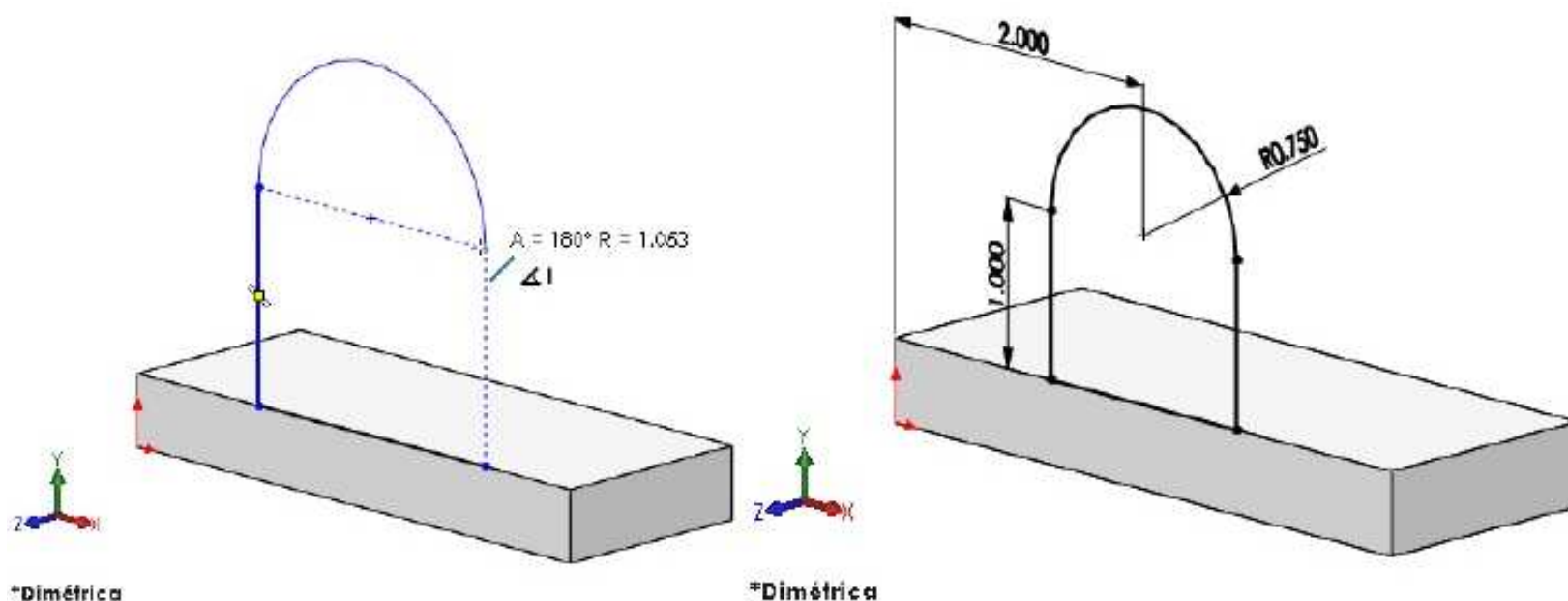


## Cómo realizar una transición automática entre líneas y arcos

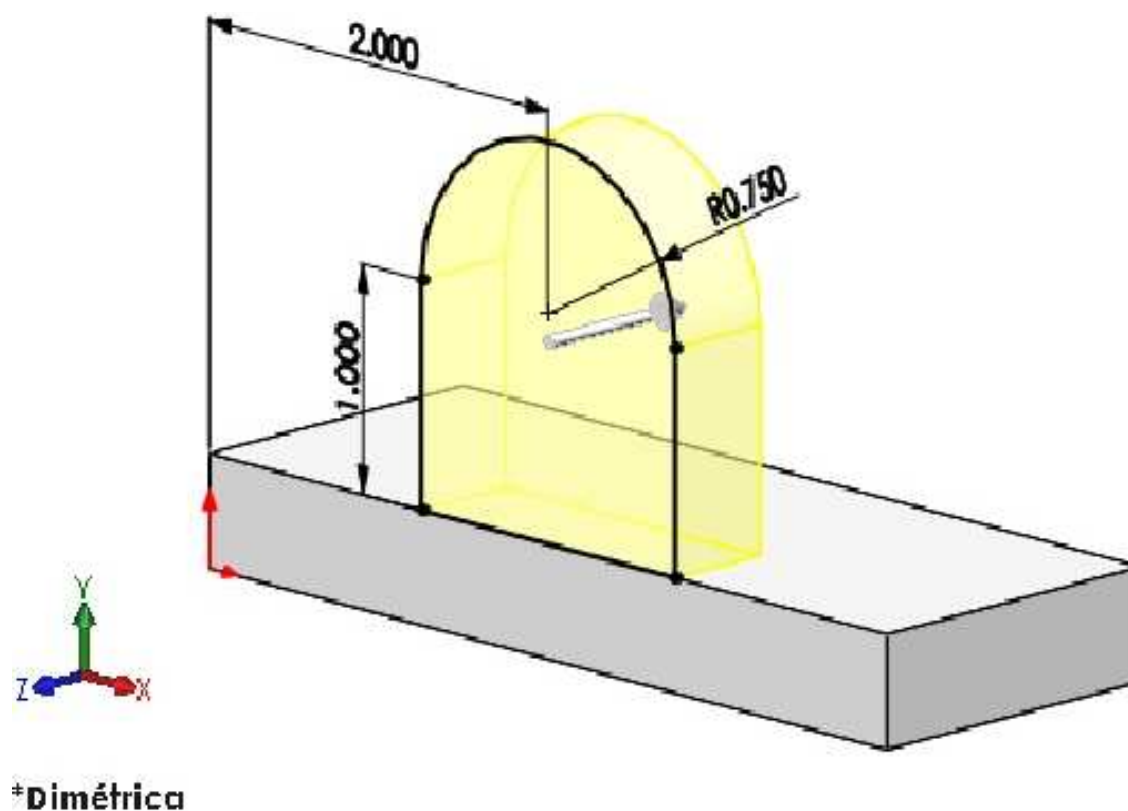
Cuando utiliza la herramienta **Línea**, puede pasar de croquizar una línea a croquizar un arco tangente y luego volver a croquizar una línea, sin seleccionar la herramienta **Arco tangente**. Puede hacerlo moviendo el cursor como se ha descrito antes o presionando la tecla **A** del teclado.

### Insertar nuevo croquis

En el plano **Frontal** de la pieza bosquejar con la entidad de croquis **Línea** y **Arco tangente** el croquis que se muestra. El croquis está **completamente definido**.



Activar la operación **Extruir saliente/base**. Extruya el croquis **0.5"** hacia adentro. **Aceptar** la operación.



### Cambiar el nombre de la operación

Cambiar el nombre de la operación **Saliente-Extruir2** por **Saliente**. **Guardar** el modelo con el nombre **Básica**.

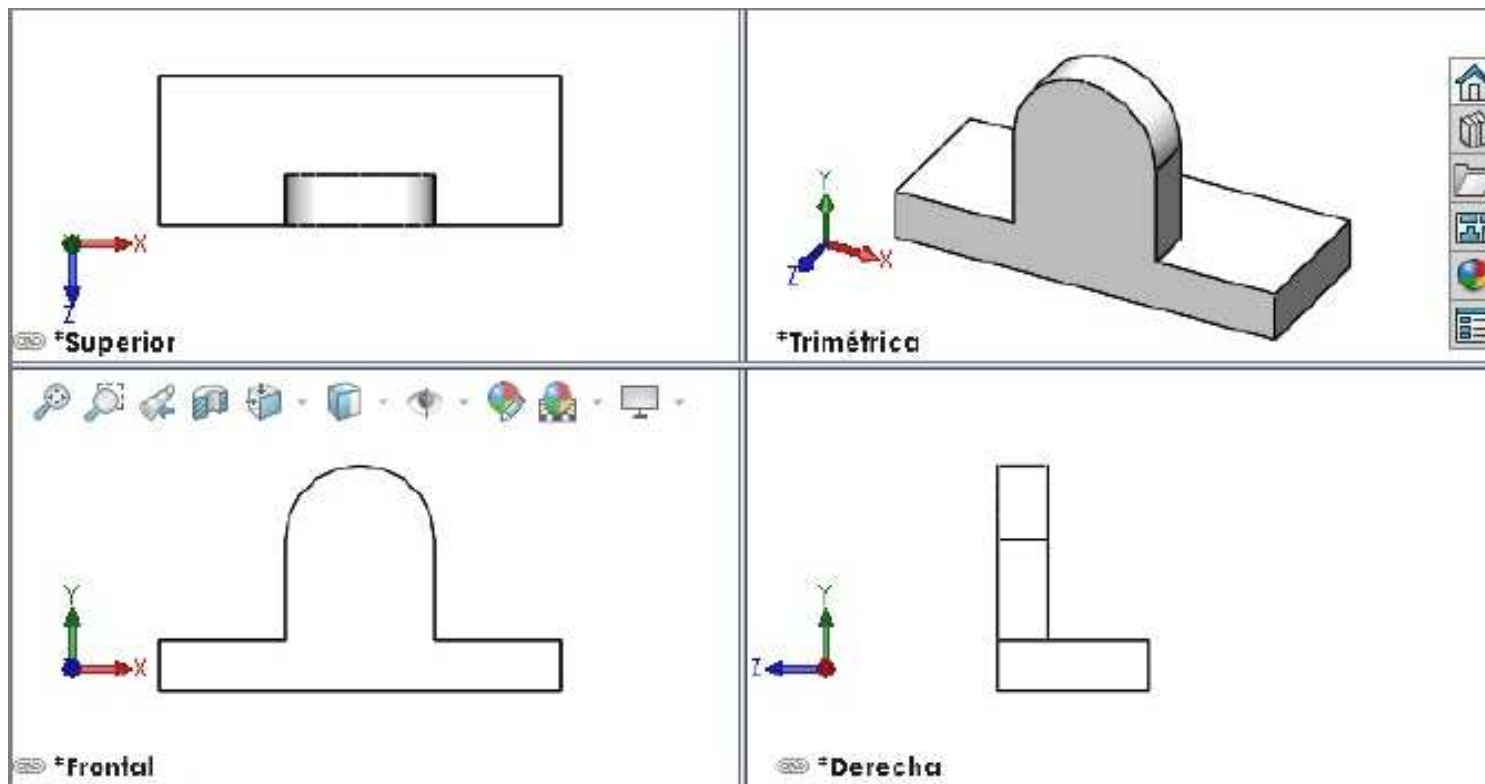
### Áreas de visualización

Las **áreas de visualización** se pueden utilizar para ver y editar un modelo en varias orientaciones de vista al mismo tiempo. Los iconos del área de visualización incluyen: **Vista única**, **Dos vistas** (horizontal y vertical), **Cuatro vistas** y **Vincular vistas**. **Vincular vistas** une las vistas para aplicarles el zoom y desplazarlas.

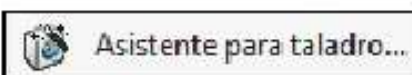
Todas las áreas de visualización contienen un menú emergente de la vista en la esquina inferior izquierda. Este menú muestra la orientación de vista actual (Personalizada para todo lo que no sea una vista estándar) y contiene un menú para cambiar la orientación de vista.

**Cuatro áreas de visualización**

Haga clic en **Cuatro vistas** para dividir la ventana de gráficos en cuatro áreas de visualización del mismo tamaño. Las herramientas de visualización se muestran en el área de visualización activa.



**Cómo utilizar el Asistente para taladro**



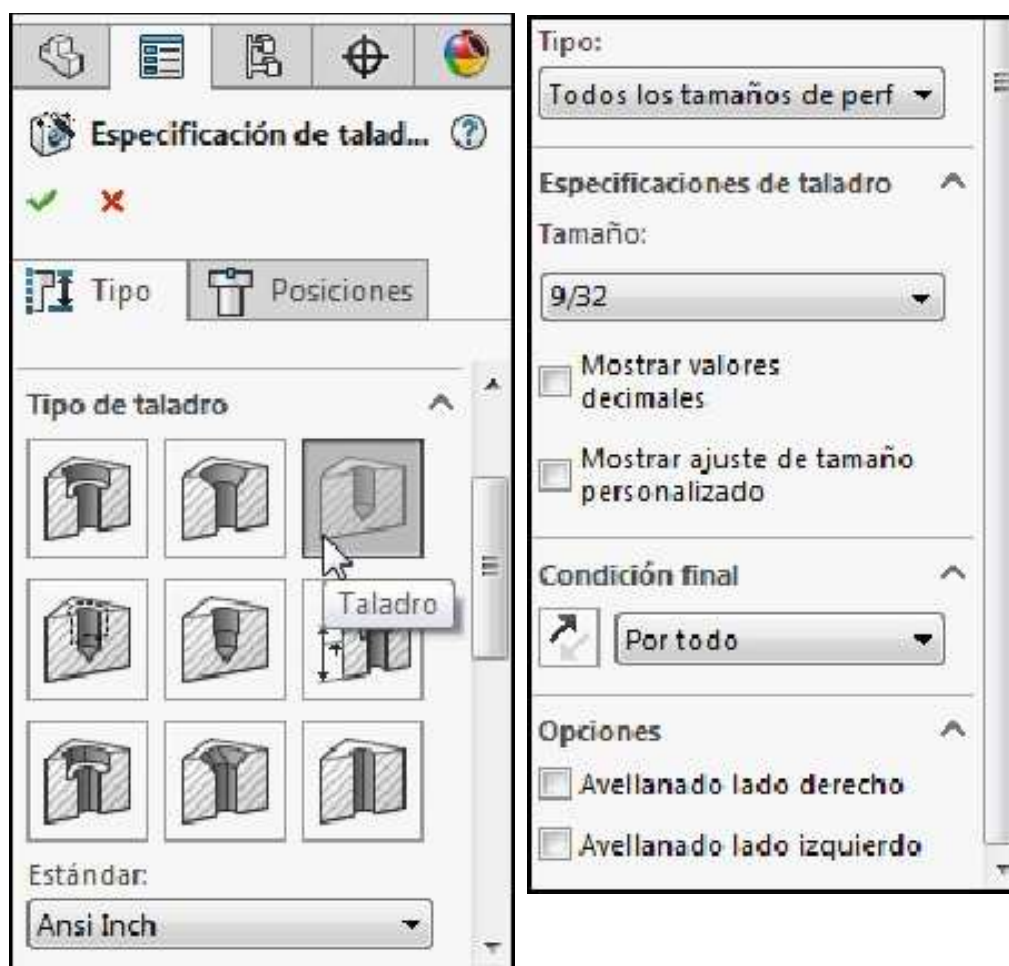
El **Asistente para taladro** se utiliza para crear taladros especializados en un sólido. Puede crear taladros simples, cónicos, refrentados y avellanados utilizando un procedimiento paso a paso. En este ejemplo, se utilizará el **Asistente para taladro** para crear un taladro estándar.

**Cómo crear un taladro estándar**

Puede elegir la cara en la que va a insertar el taladro y luego definir las cotas del taladro y ubicarlo utilizando el **Asistente para taladro**. Uno de los aspectos más intuitivos del **Asistente para taladro** es que le permite especificar el tamaño del taladro mediante el cierre que va dentro del mismo.

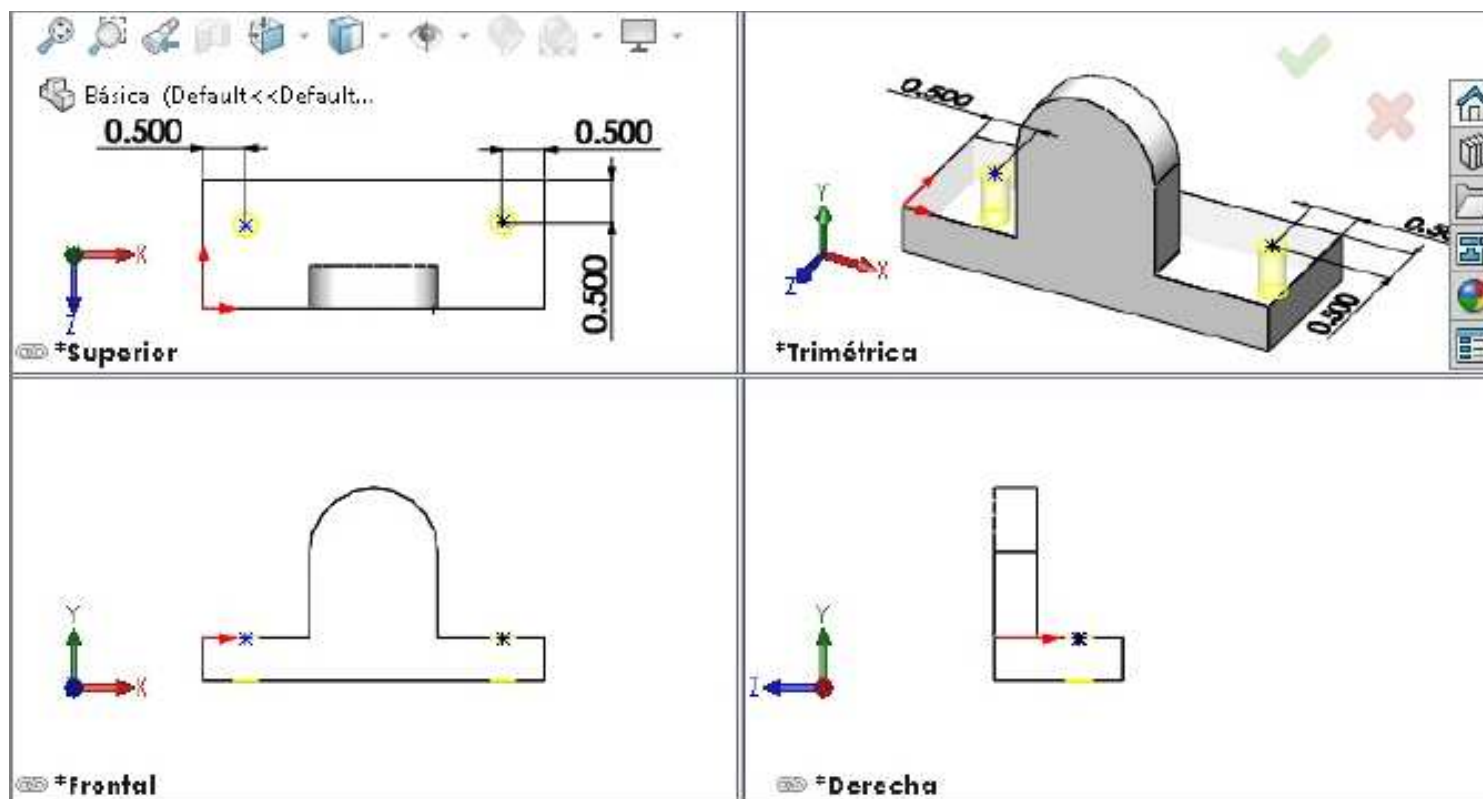
**Sugerencia** También puede colocar taladros en planos de referencia y caras no planas. Por ejemplo, puede crear un taladro en una cara cilíndrica.

Activar la operación **Asistente para taladro**. En Tipo de taladro elija **Taladro**, en Estándar **Ansi Inch**, en Tipo **Todos los tamaños de perforadores**. En Tamaño **9/32**, Condición final **Por todo**.



**Agregar posiciones del taladro:** Active la pestaña **Posiciones**, seleccione la cara superior y ubique 2 puntos para los agujeros tal como se indica. El croquis está completamente definido. **Aceptar** la operación.

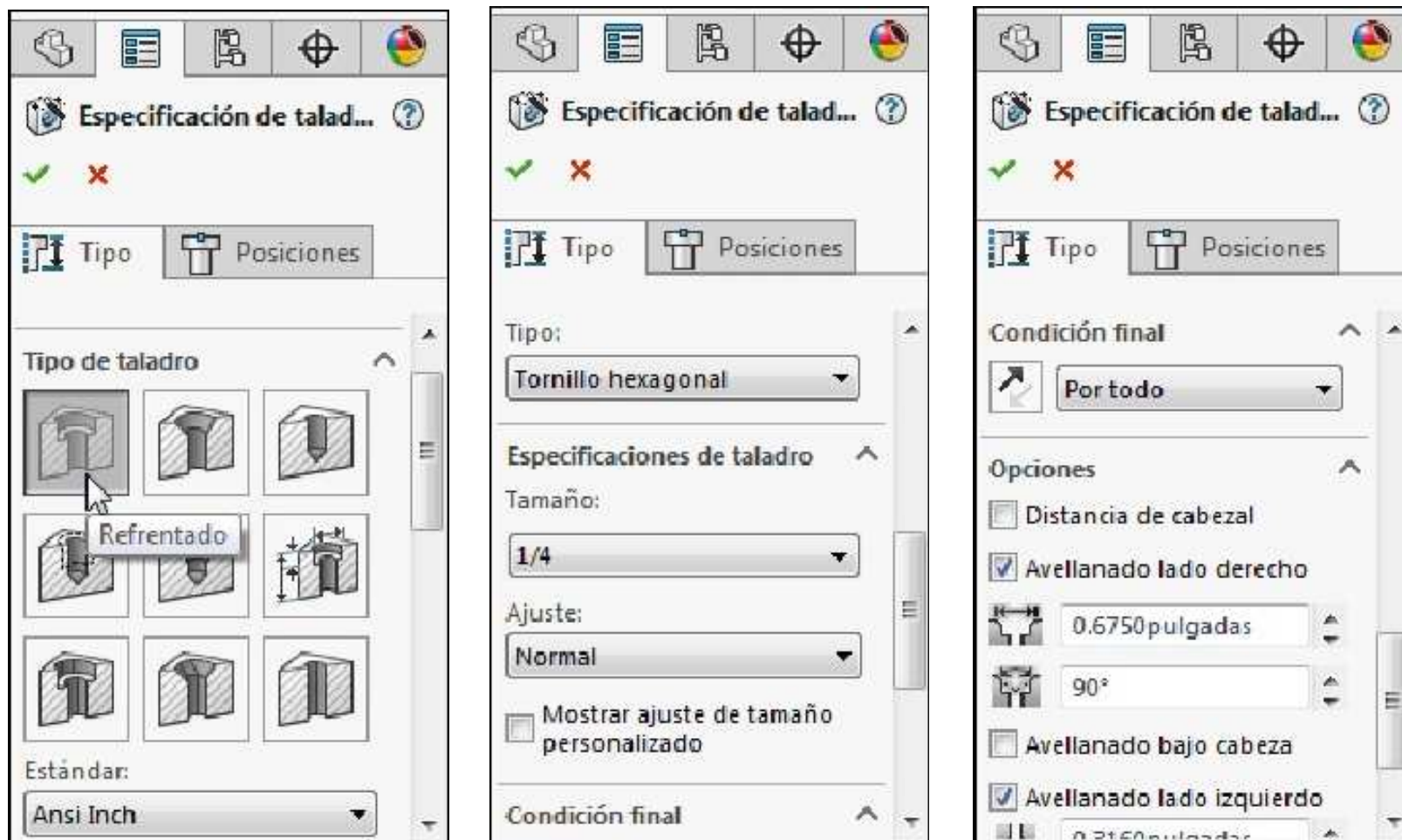
La operación debe quedar tal como se muestra. **Guardar** los cambios realizados en el modelo.



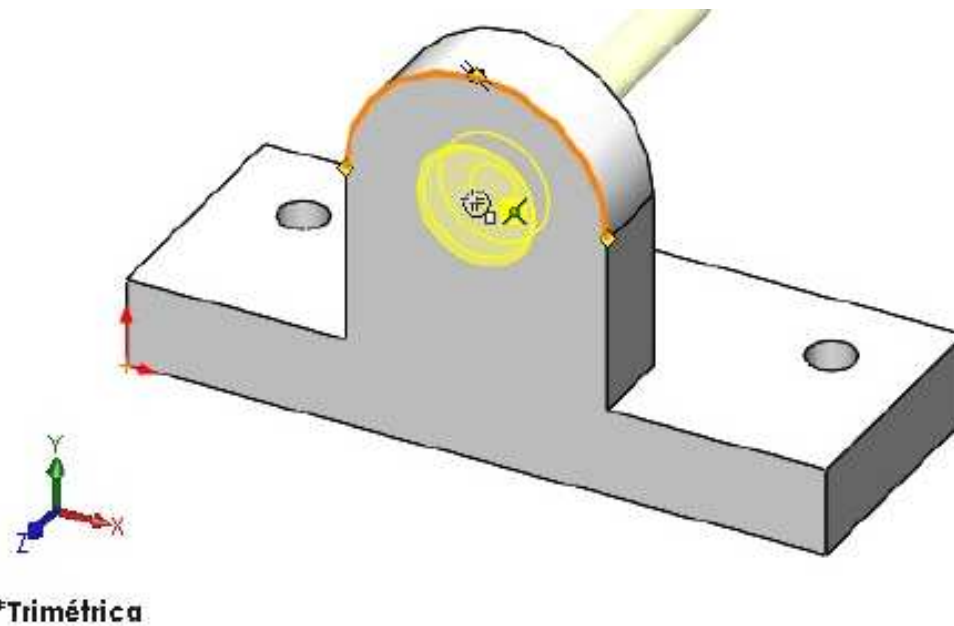
Ubicarse en **Vista única** para volver a la vista original. Cambiar la orientación de vista a **Trimétrica**.

**Taladro de refrentado**

En este modelo es necesario un taladro de **refrentado**. Se usará la cara frontal del modelo y una relación para colocar el taladro. Activar el **Asistente para taladro**. En Tipo de taladro elija **Refrentado**, en Estándar **Ansi Inch**, en Tipo **Tornillo hexagonal**. En Tamaño **1/4**, Condición final **Por todo**.

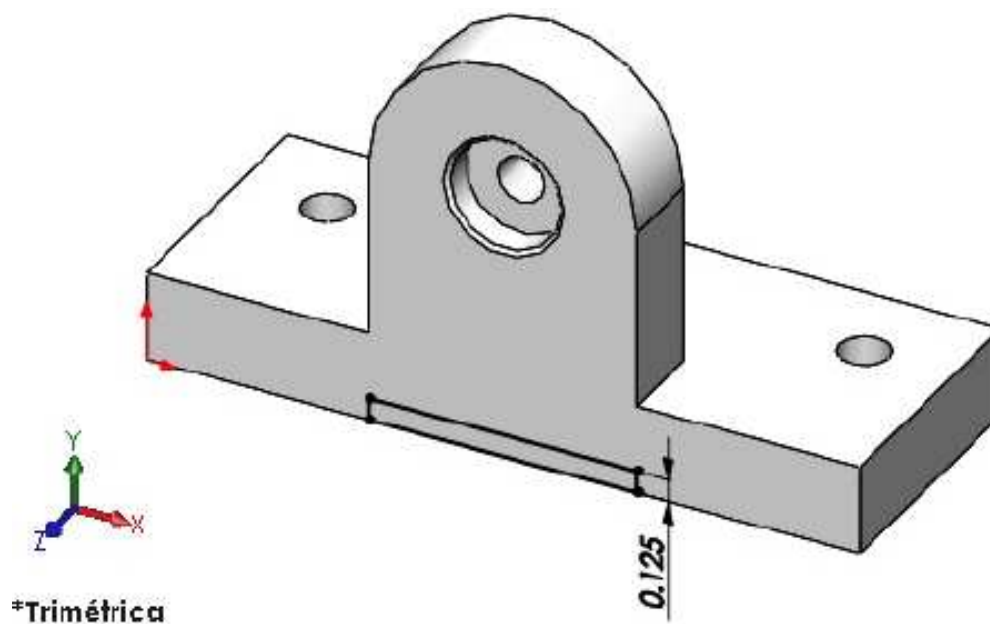


**Agregar la posición del taladro:** Active la pestaña **Posiciones**, seleccione la cara frontal y ubique el taladro tal como se indica. El croquis está completamente definido. **Aceptar** la operación.



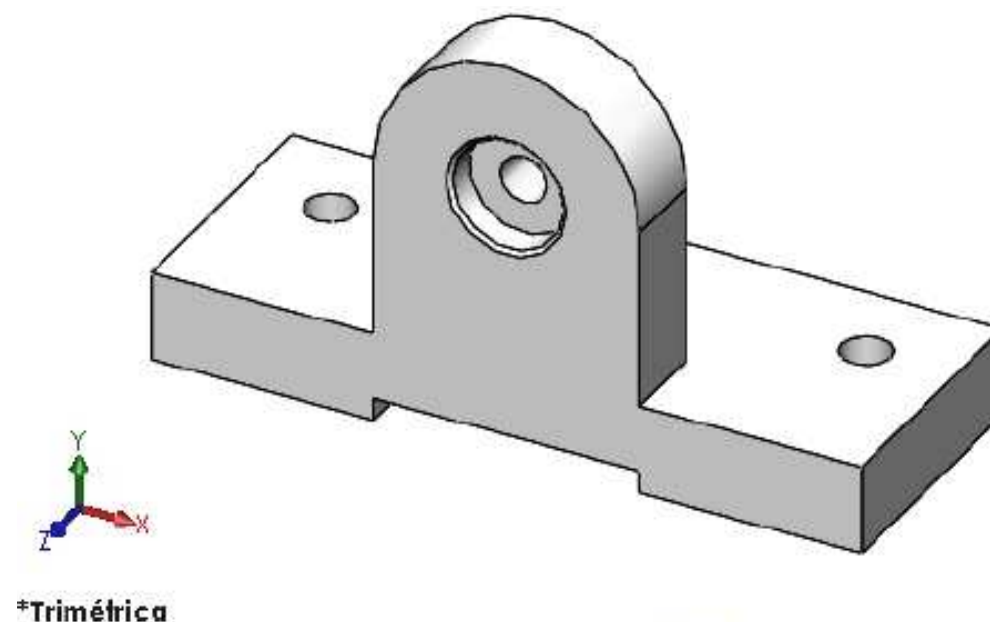
### Insertar nuevo croquis

En el plano **Frontal** de la pieza bosquejar con la entidad de croquis **Rectángulo** el croquis que se muestra, aplicar las relaciones de croquis necesarias para que el croquis quede **completamente definido**.



### Operación Cortar

Activar la operación **Extruir corte**. En Condición final elija **Por todo**. **Aceptar** la operación. Este tipo de condición final siempre realiza un corte a través del modelo entero, sin importar hasta dónde.



### Cambiar el nombre de la operación

Cambiar el nombre de la operación **Cortar-Extruir1** por **RanuraInferior**. **Guardar** los cambios realizados en el modelo.

## Redondeos

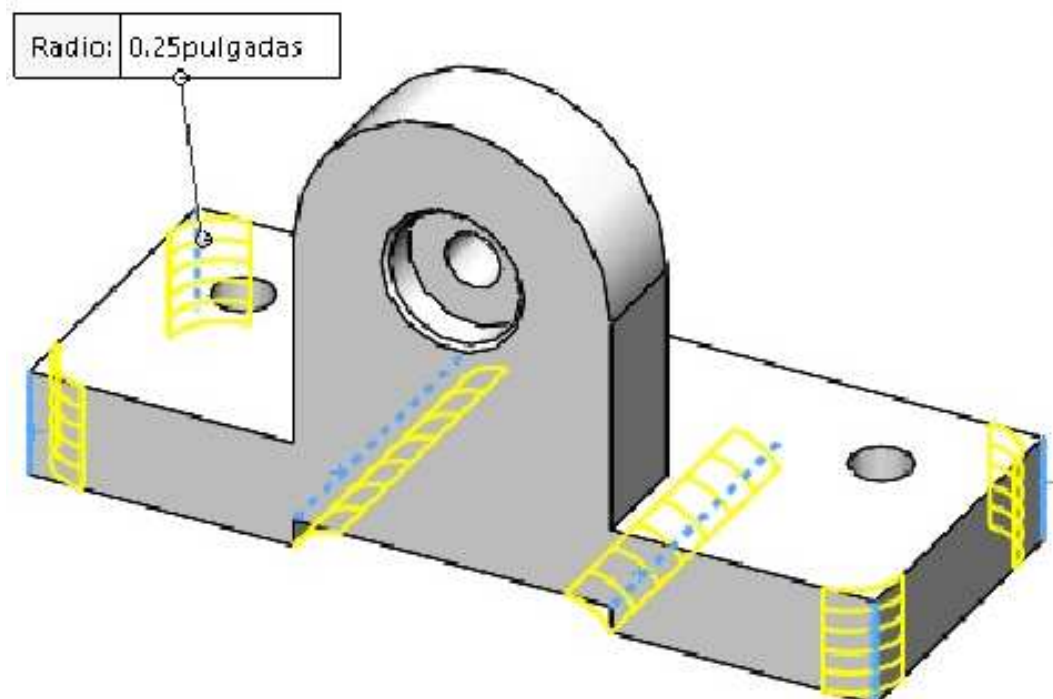
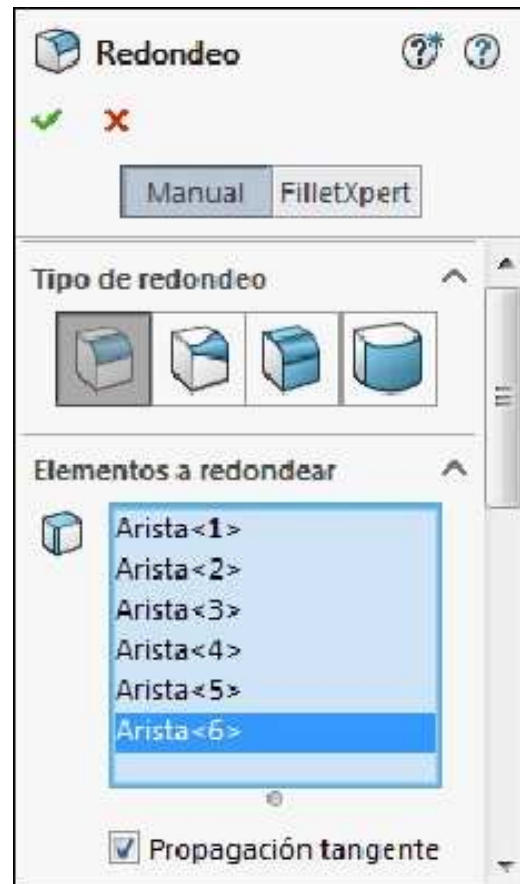
Redondeo se refiere tanto a los redondeos como a los redondos. La distinción está dada por las condiciones geométricas, no por el comando en sí. Los redondeos se crean en las aristas seleccionadas. Las aristas pueden ser seleccionadas de diversos modos. Existen opciones para redondeos de radio variable o fijo y propagación de arista tangente. Tanto los redondeos (agregar volumen) como los redondos (eliminar volumen) se crean con este comando. La orientación de la arista o de la cara determina cuál se utiliza.

### Operación Redondeo

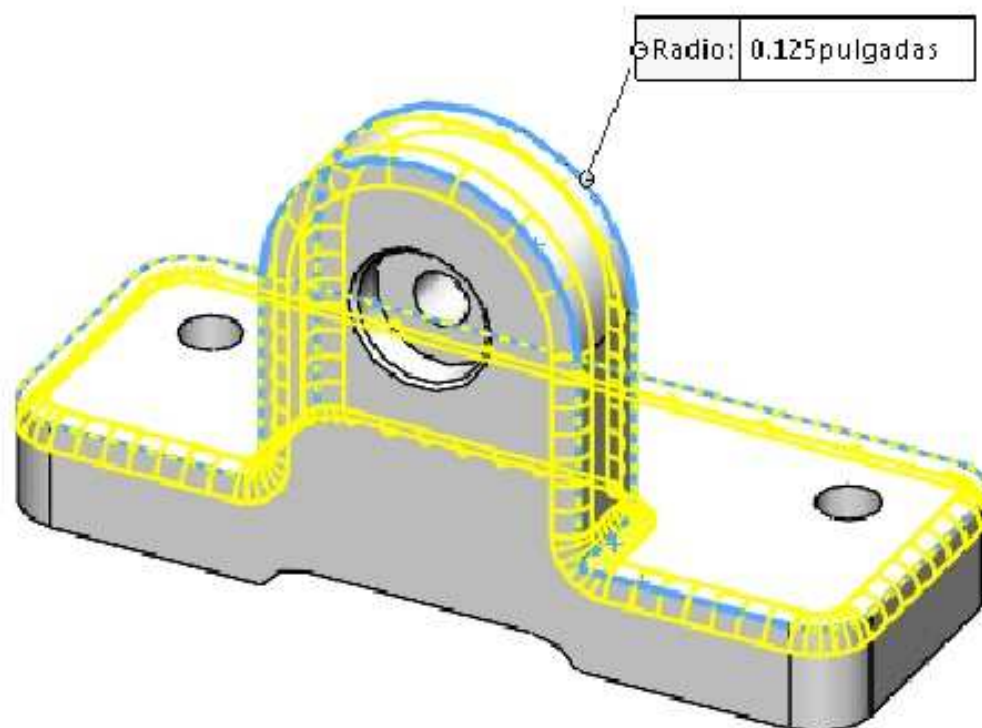
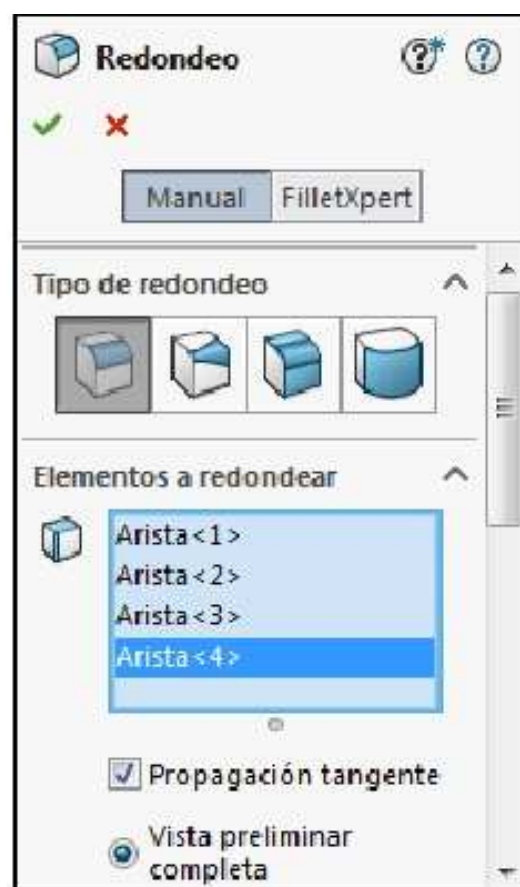


Creará una cara interna o externa redonda a lo largo de una o más aristas en una operación de sólido o de superficie.

Activar la operación **Redondeo**. Especificar el valor del radio de redondeo por **0.25"**. Seleccione las seis aristas que se muestran. **Aceptar** la operación.



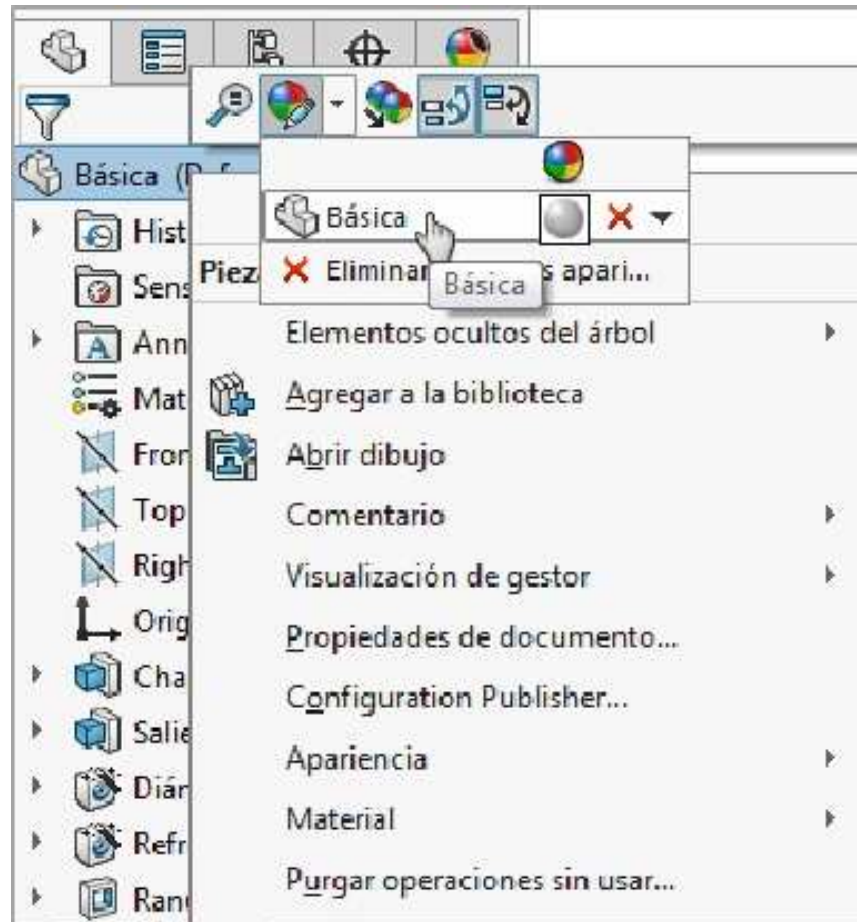
Nuevamente activar la operación **Redondeo**. Especificar el valor del radio de redondeo por **0.125"**. Seleccione las aristas que se muestran. **Aceptar** la operación.





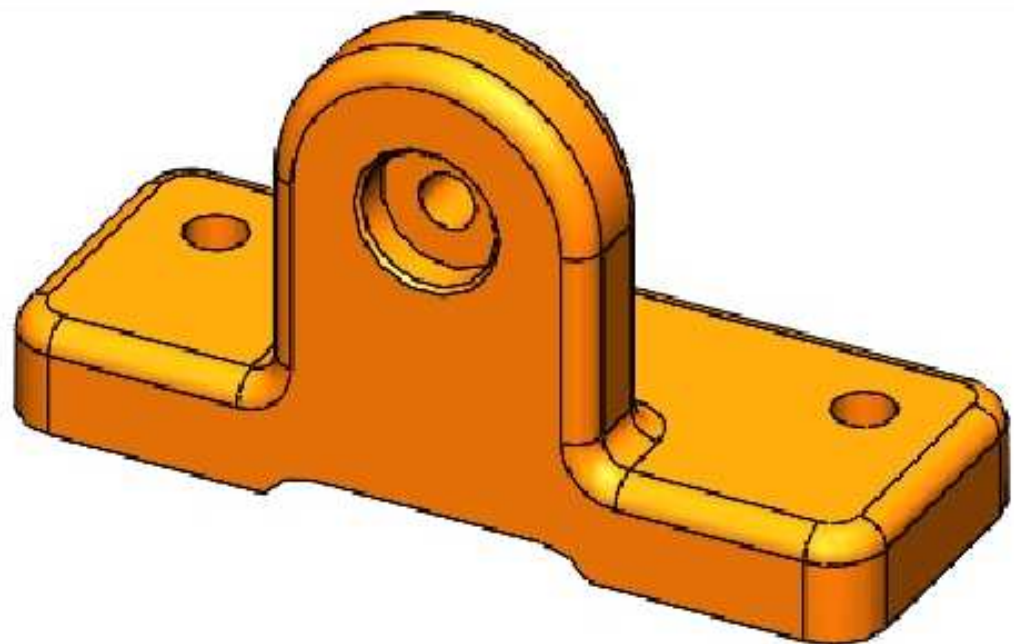
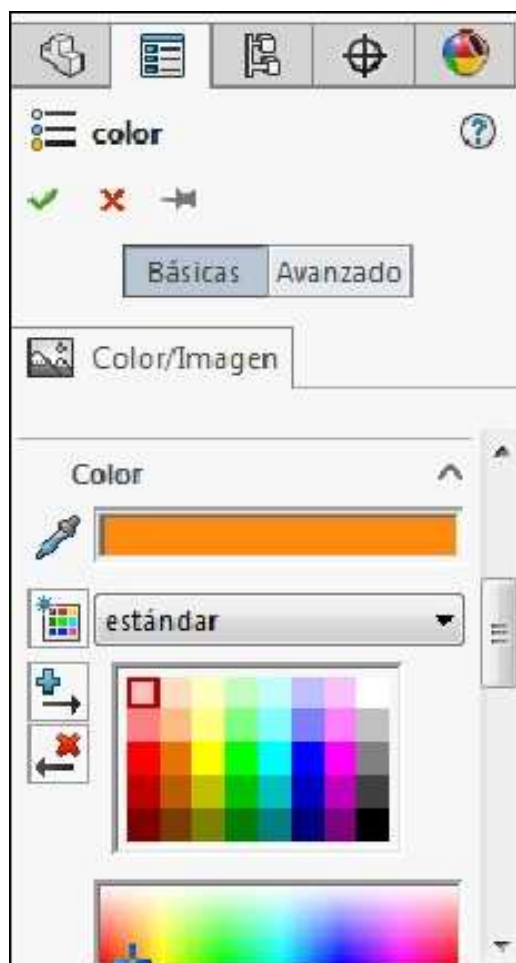
## Editar color

Utilice **Editar color** para cambiar el color y las propiedades ópticas de los gráficos. También se pueden crear **Muestras** de color para colores definidos por el usuario.

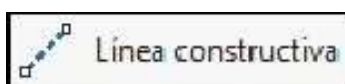


### Seleccionar muestra

Seleccione la muestra estándar y uno de los colores. **Aceptar** el cuadro color. La pieza debe quedar tal como se muestra. **Guardar** los cambios realizados en el modelo.



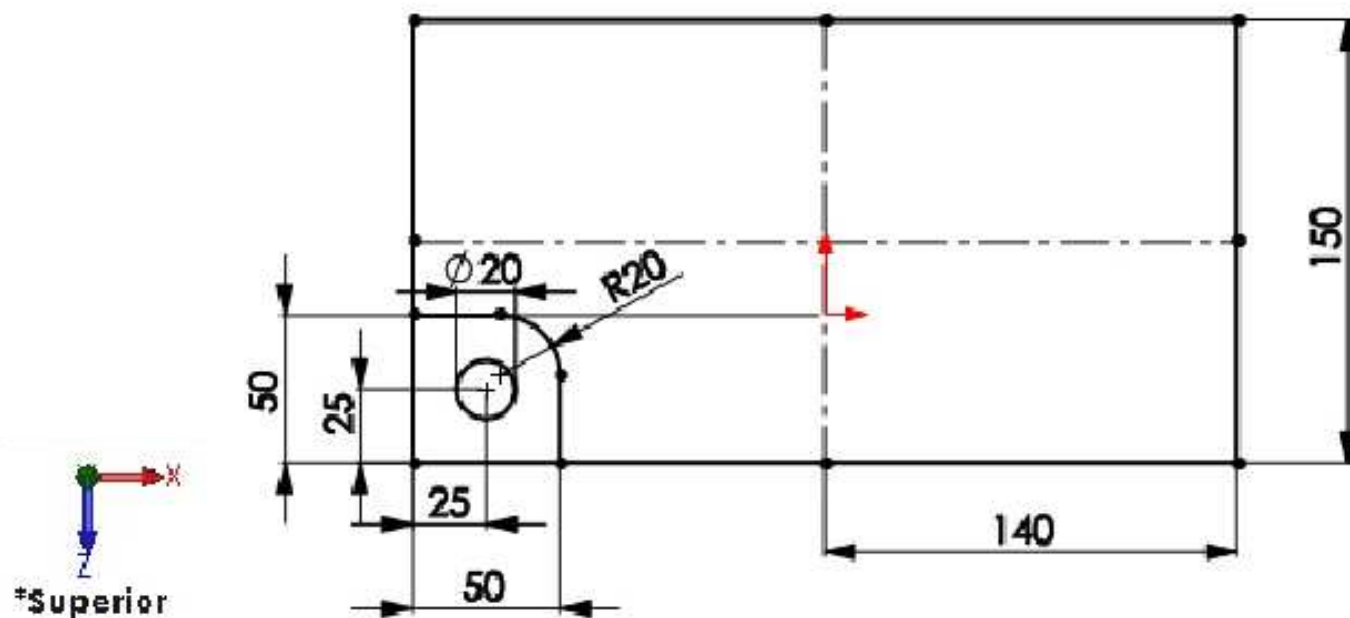
### Entidad de croquis Línea constructiva



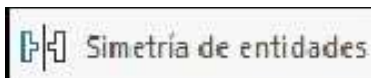
**Insertar línea constructiva** se utiliza para crear una línea de referencia en un croquis. La línea constructiva puede ser vertical, horizontal o tener un ángulo arbitrario dependiendo de cómo se utilicen las inferencias. Debido a que la línea constructiva es considerada una geometría de referencia, no es necesario que esté completamente definida en el croquis.

#### Ejemplo 4

Abrir un nuevo documento de pieza y crear el siguiente croquis en el plano de **Planta (Top Plane)**, sistema de unidades **MMGS**. Verificar que el croquis quede **completamente definido**.

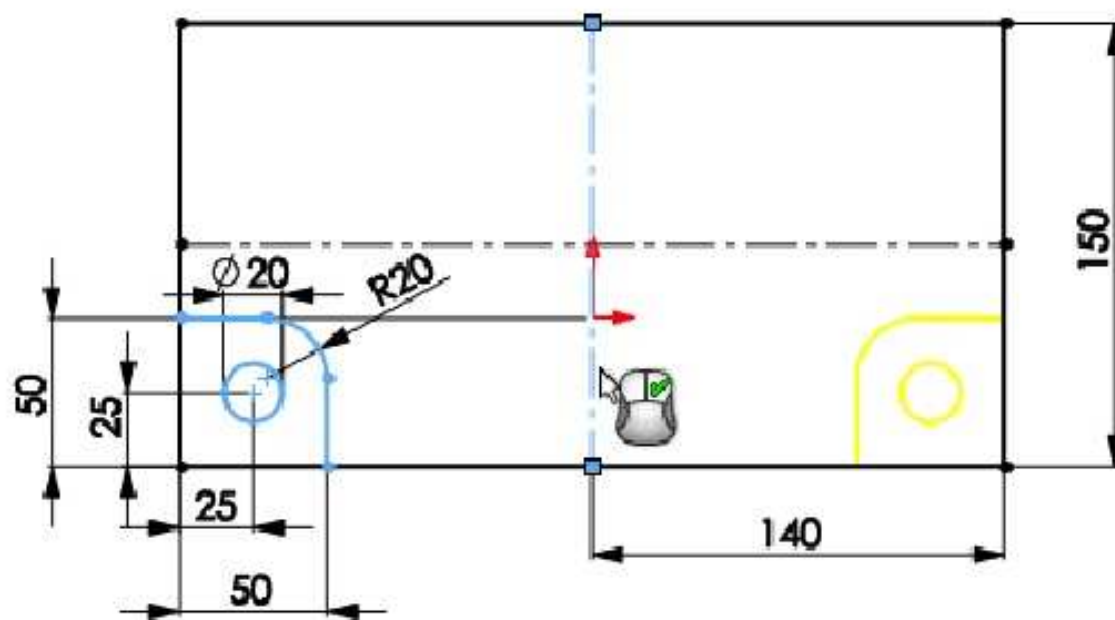
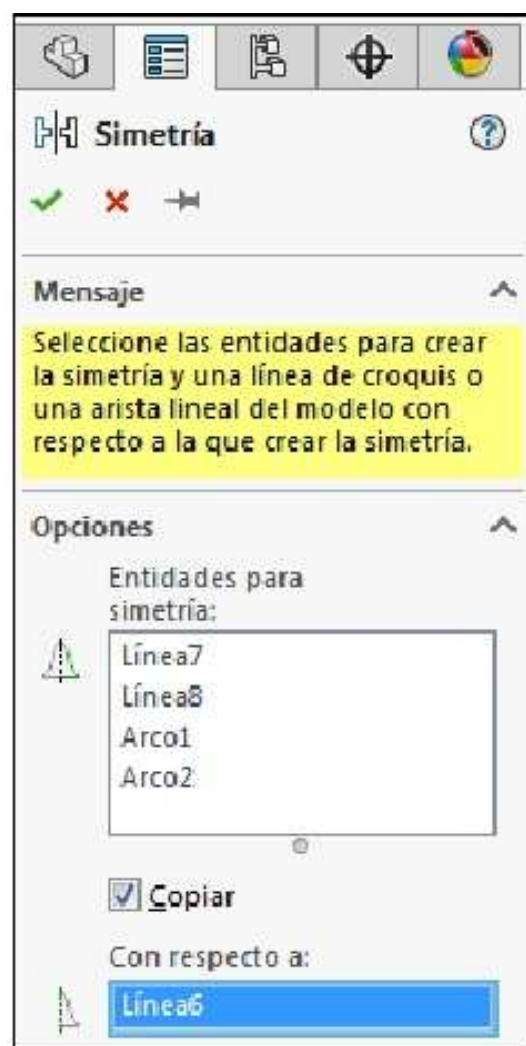


### Herramienta de croquis Simetría de entidades

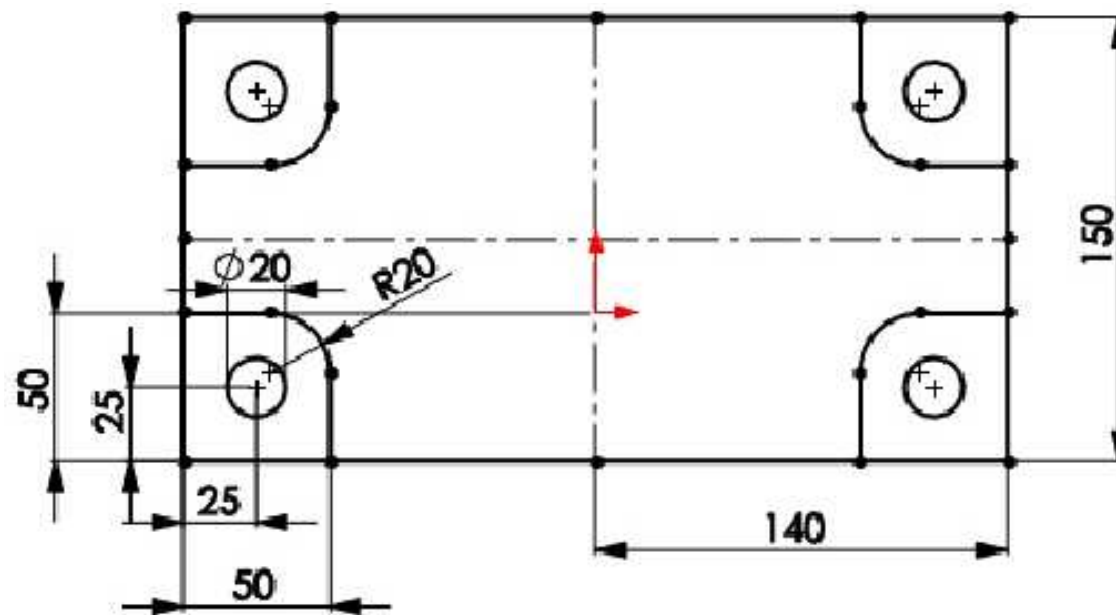


Creará simetría de entidades seleccionadas con respecto a una línea constructiva.

Aplicar **Simetría de entidades**, seleccionar las entidades para la simetría, activar el cuadro **Con respecto a** y seleccionar la línea simétrica tal como se muestra en la figura.

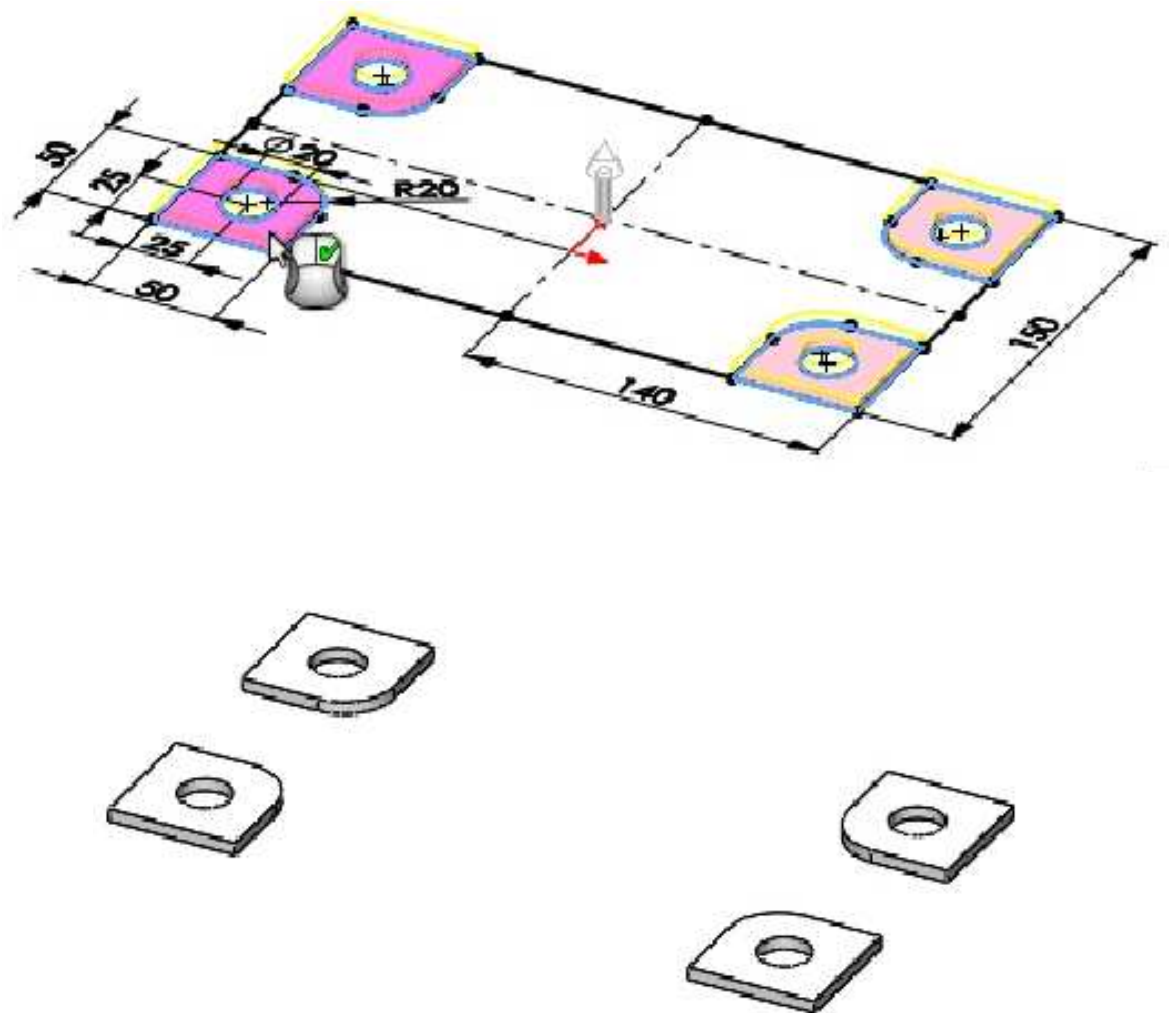
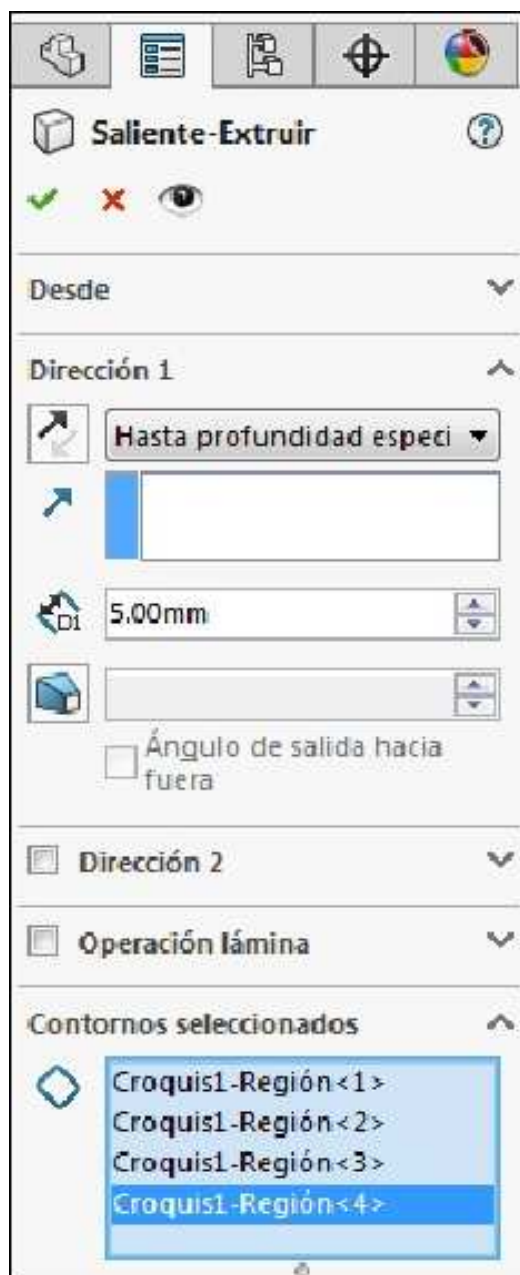


Aplicar nuevamente la Simetría de entidades para que el dibujo quede tal como se muestra.

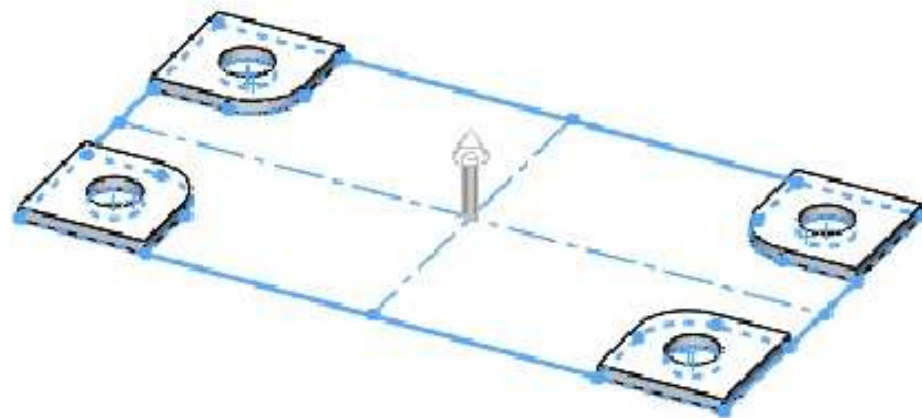


### Condiciones Inicial y final en una extrusión

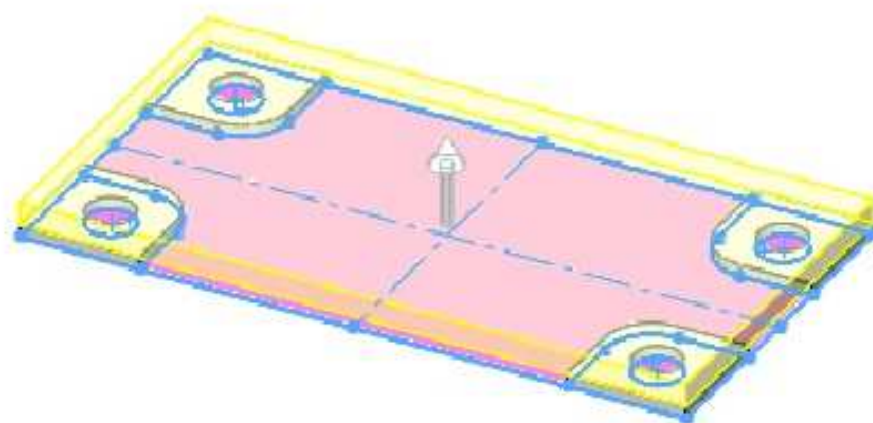
Activamos la operación **Extruir saliente/base**. **Condición final:** Hasta profundidad especificada. **Dirección** hacia arriba. **Profundidad:** 5mm. Seleccionamos los contornos cerrados mostrados. **Aceptar** la operación. **Guardar** el modelo con el nombre **Brazo de Torque**.



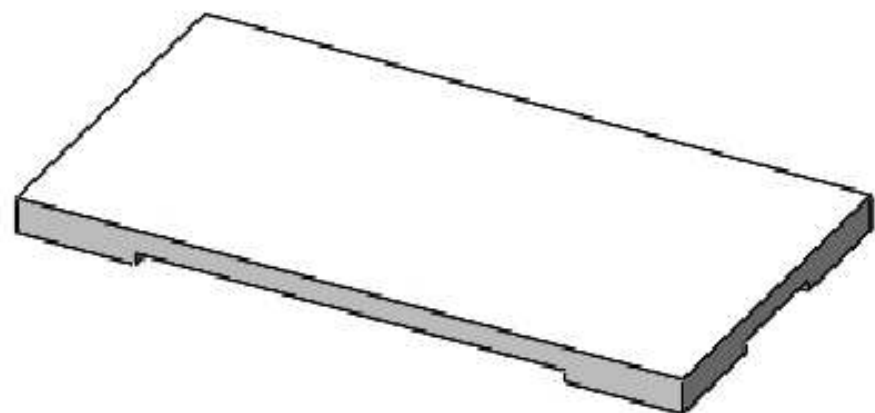
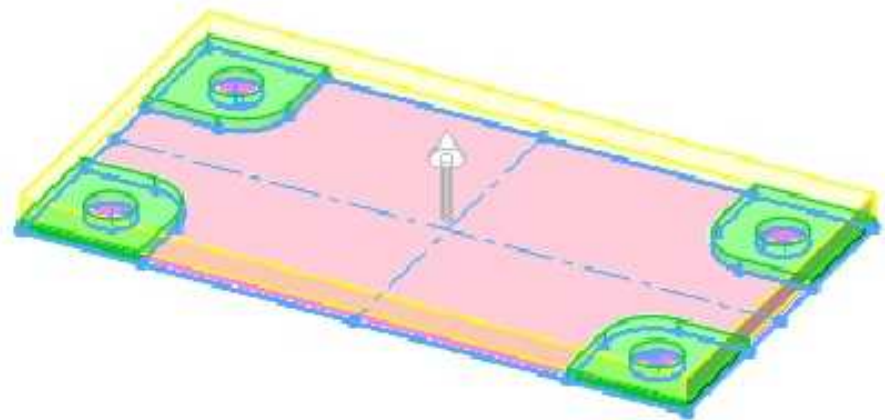
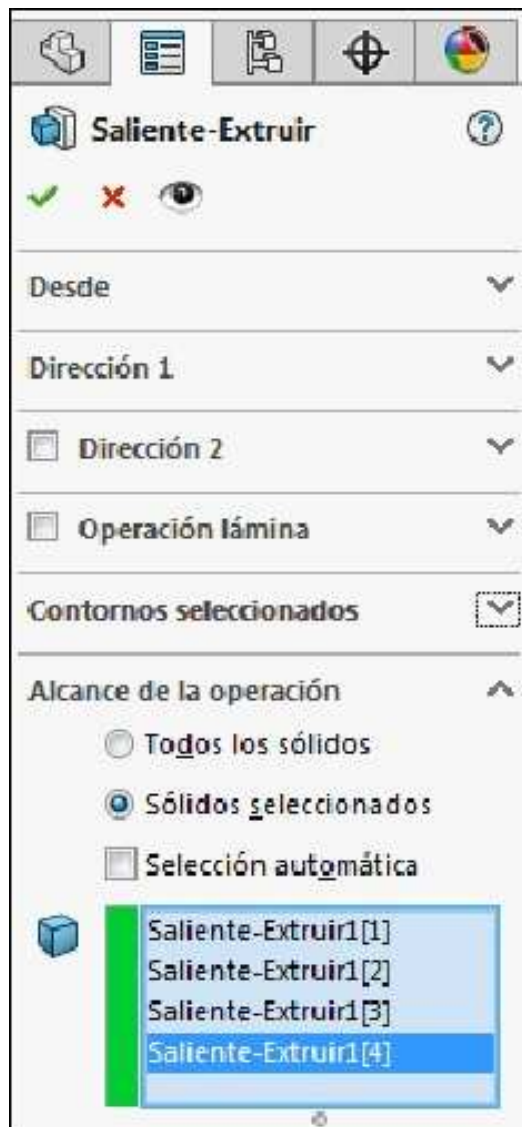
Con el mismo croquis seleccionado activamos la operación **Extruir saliente/base**. En **Condición inicial: Equidistancia** y le asignamos un valor de **5mm**. Como **Condición final: Hasta profundidad especificada**, una **profundidad de 10mm** hacia arriba.



En **Contornos seleccionados**, seleccionar las nueve regiones que se muestran.



En **Alcance de la operación** activado **Sólidos seleccionados**, desactivar el casillero de verificación **Selección automática** y seleccionar los cuatro salientes. **Aceptar** la operación. El resultado es el que se muestra. **Guardar** los cambios en el modelo.

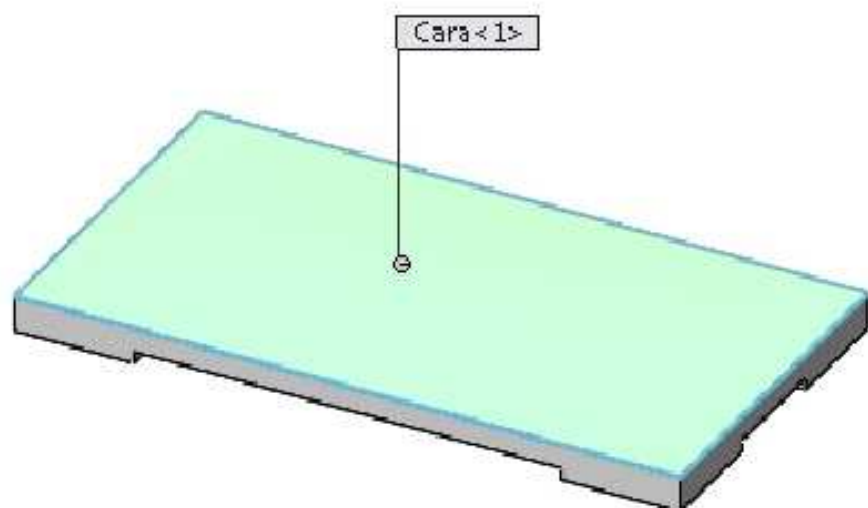
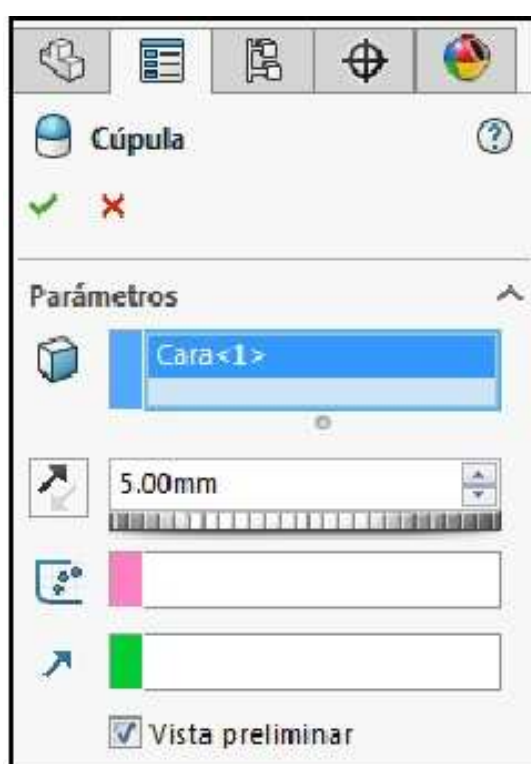


### Operación Cúpula

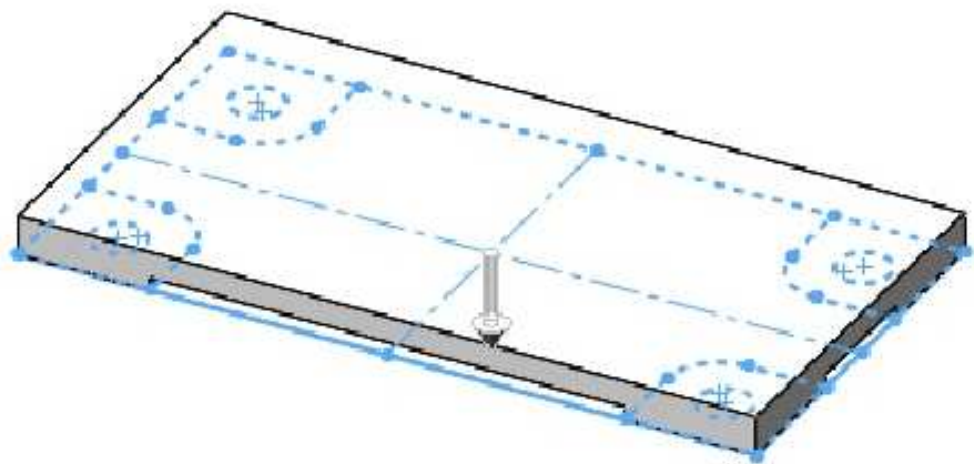


Agrega una o varias cúpulas en las caras planas o no planas seleccionadas.

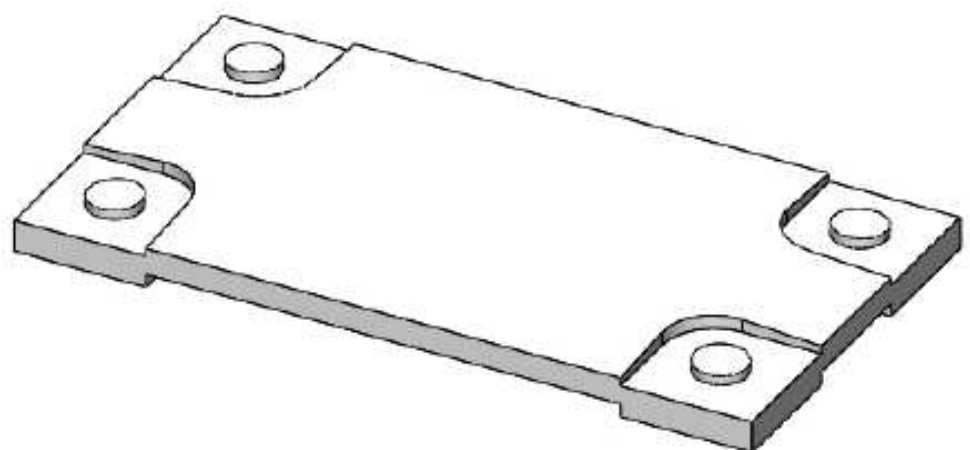
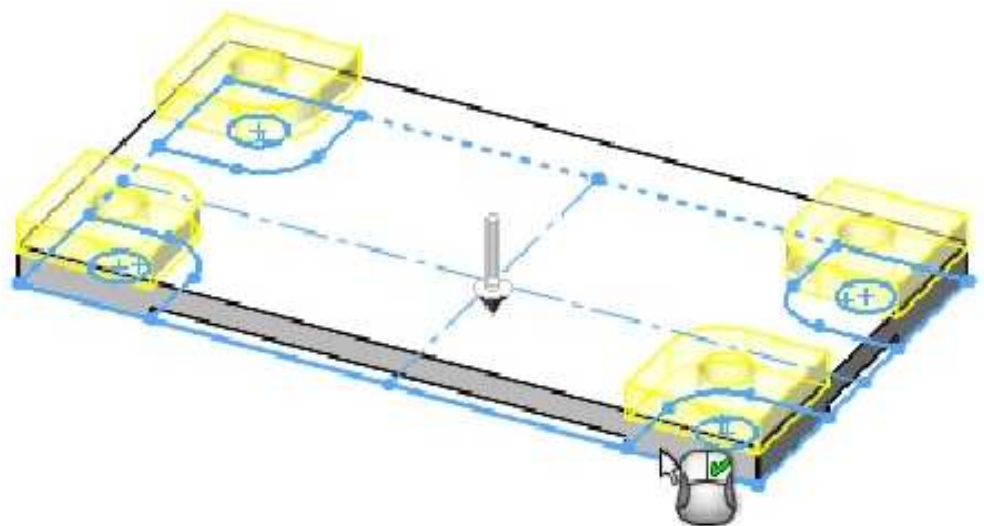
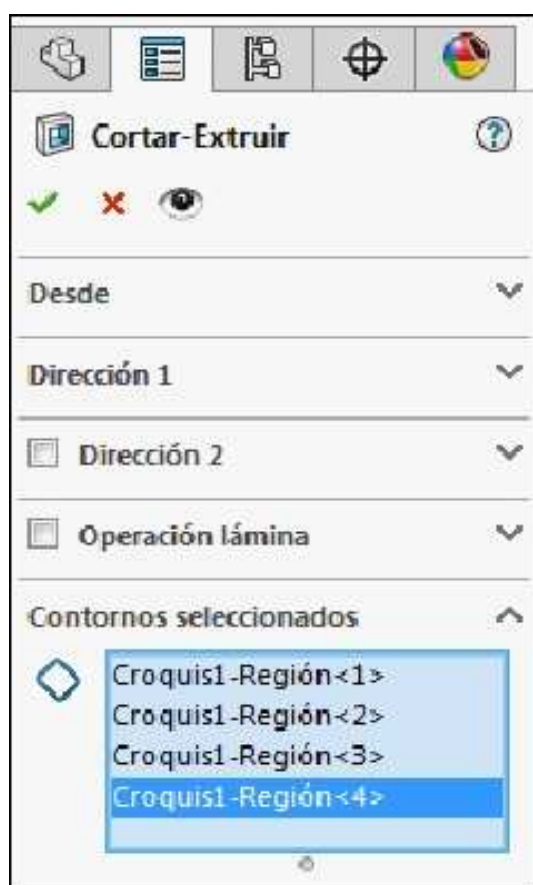
Del Menú Insertar/Operaciones/Cúpula. En el cuadro **Caras para cúpula** seleccionar la cara superior de la pieza. En **Distancia** especificar **5.00mm**. **Aceptar** la operación. Si nos ubicamos en la vista Frontal, se puede apreciar el efecto que causa la operation.



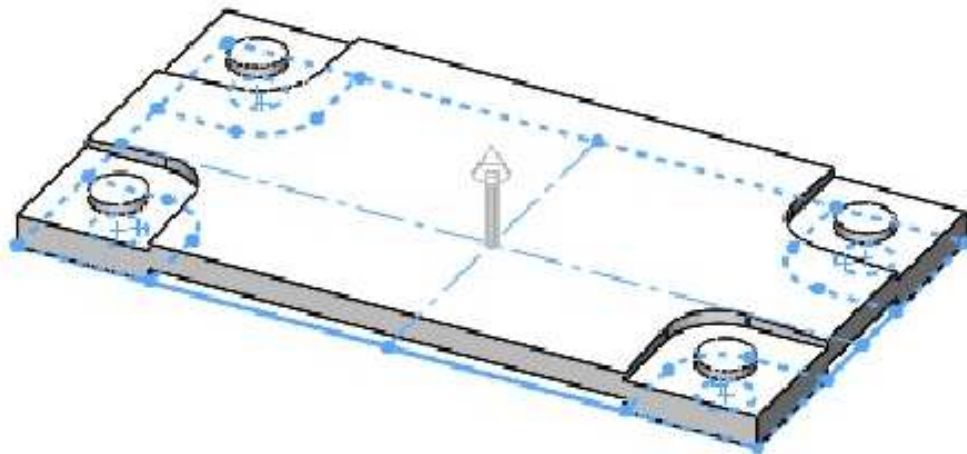
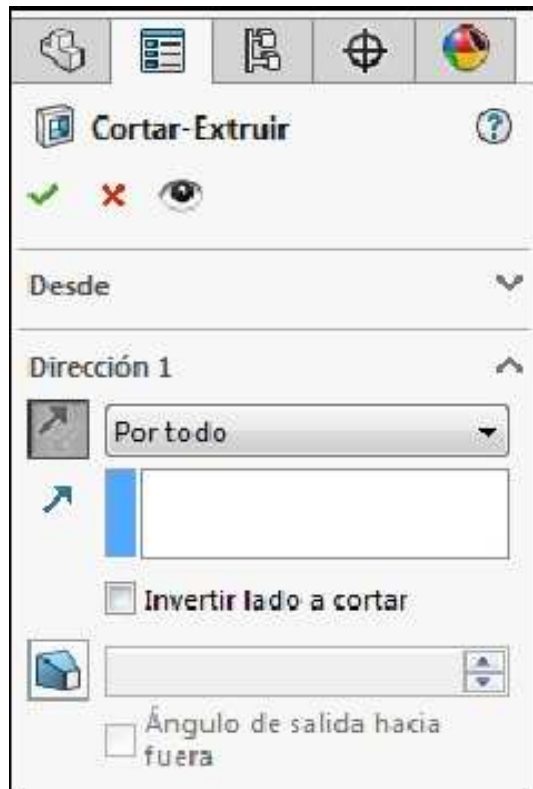
Con el mismo croquis seleccionado activamos la operación **Extruir corte**. En **Condición inicial: Equidistancia** y le asignamos un valor de **25mm**. Como **Condición final: Hasta profundidad especificada**. **Dirección** hacia abajo. **Profundidad de 13mm**.



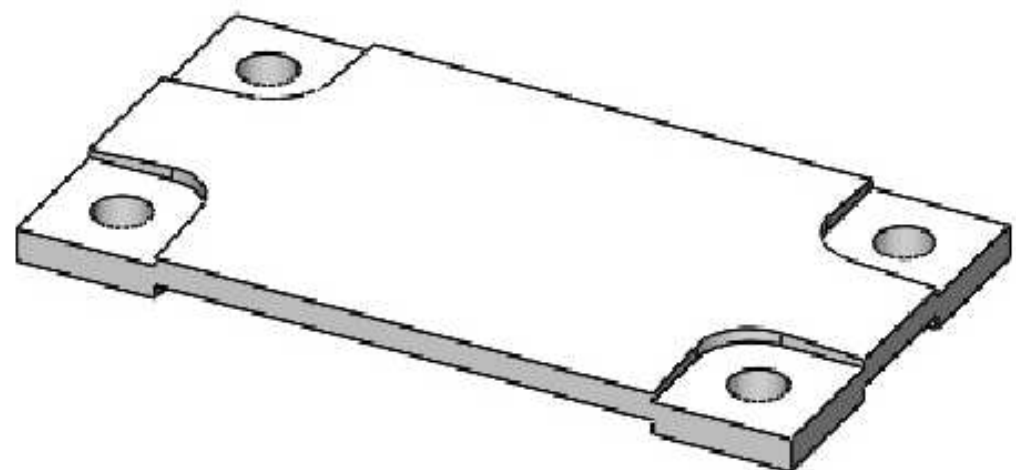
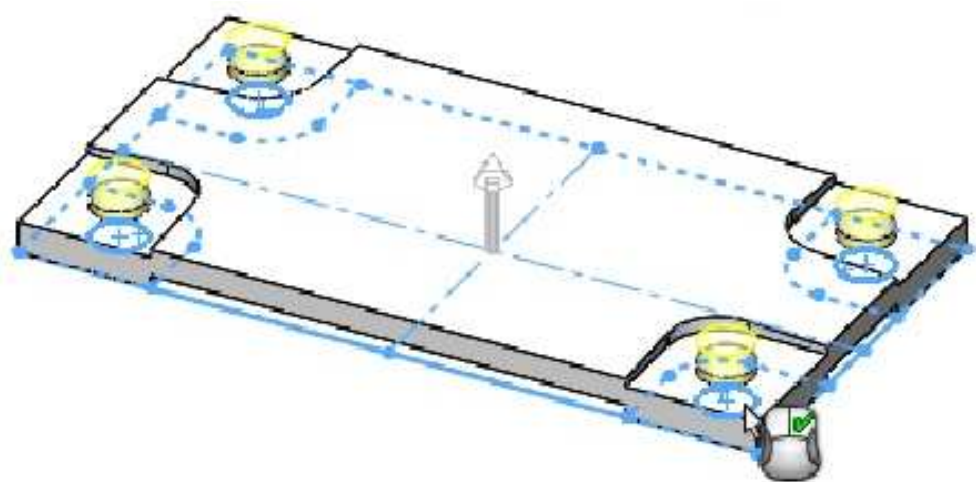
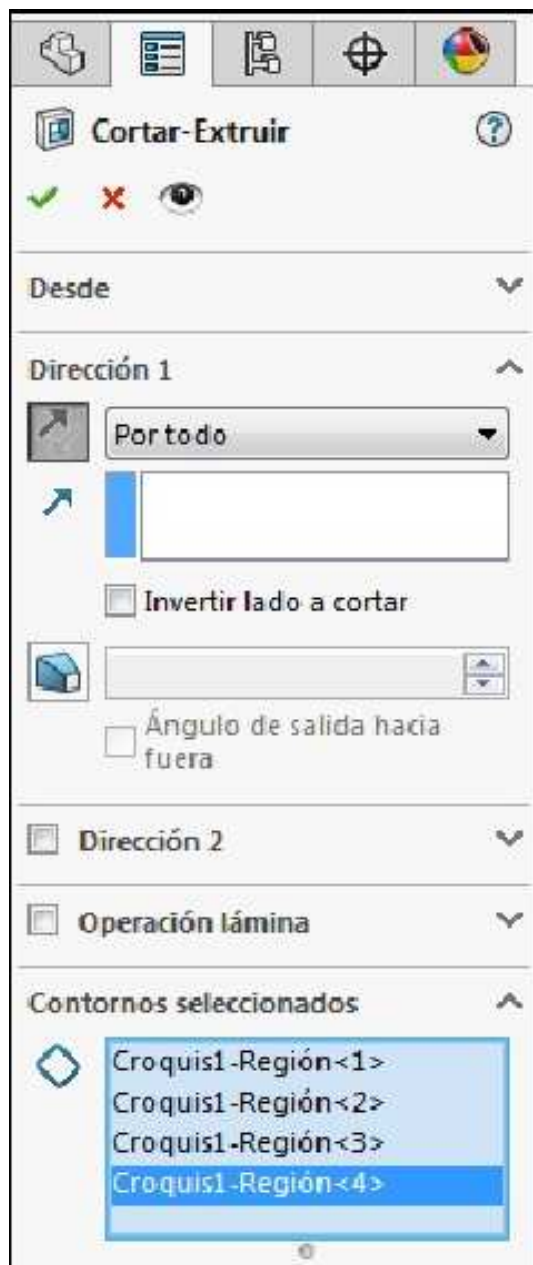
En el cuadro **Contornos seleccionados** seleccionar las cuatro regiones que se indican. **Aceptar** la operación.



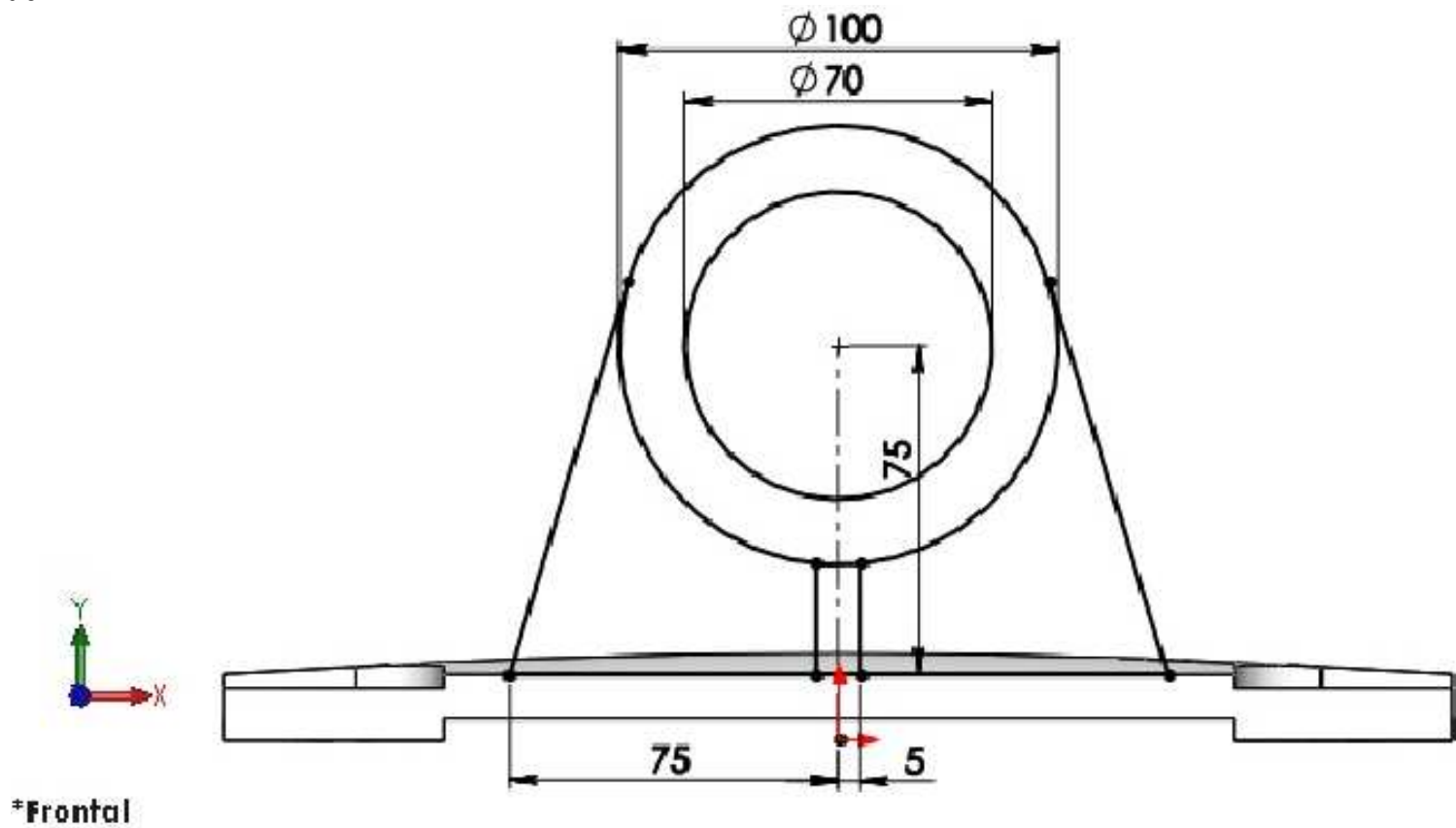
Otra vez con el mismo croquis seleccionado activamos la operación **Extruir corte**. En **Condición final: Por todo**. **Invertir la dirección** del corte para que sea hacia arriba.



En el cuadro **Contornos seleccionados**, seleccionar las **cuatro regiones circulares** mostradas. **Aceptar la operación**. El modelo queda tal como se muestra. **Guardar** los cambios.

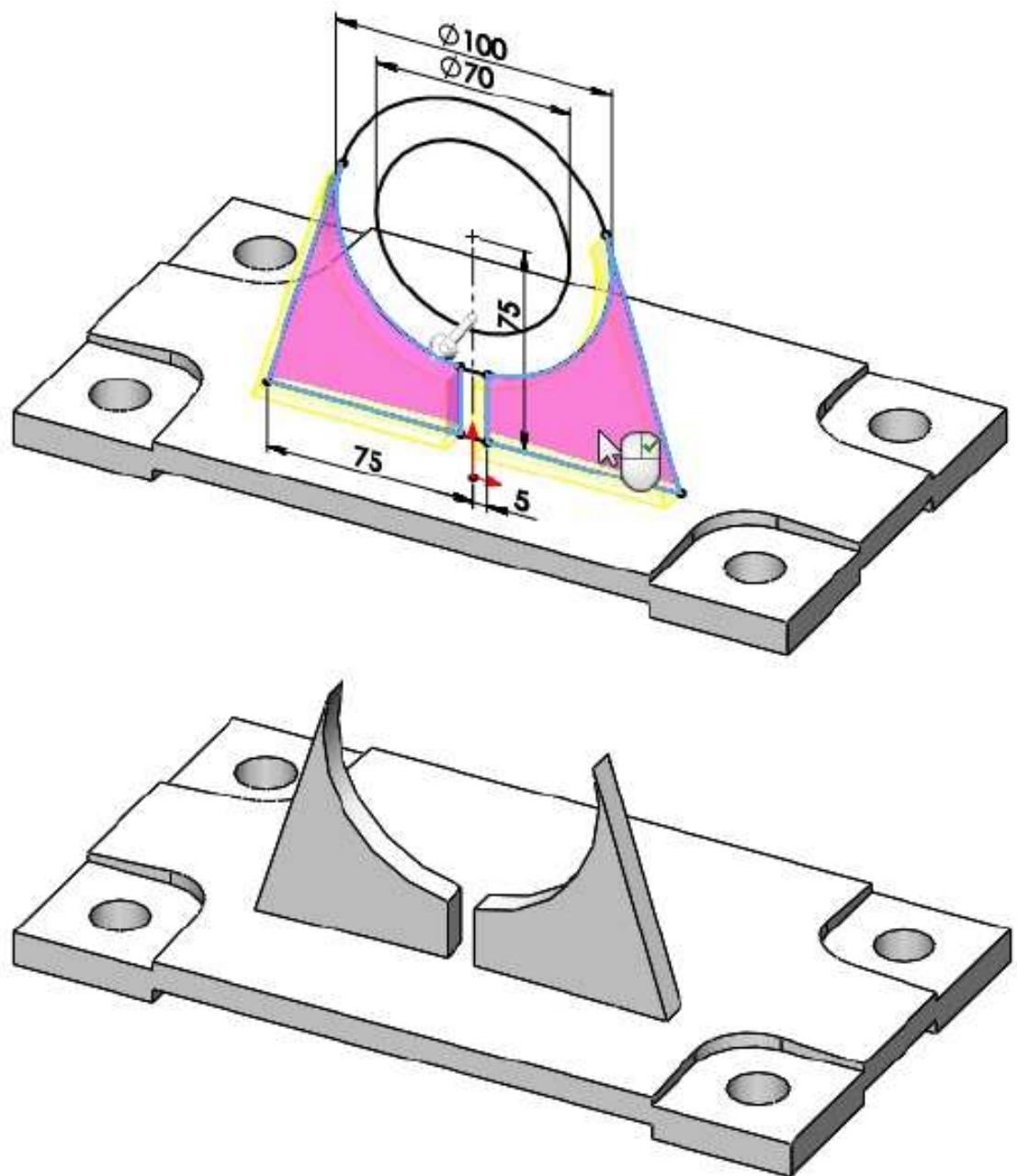
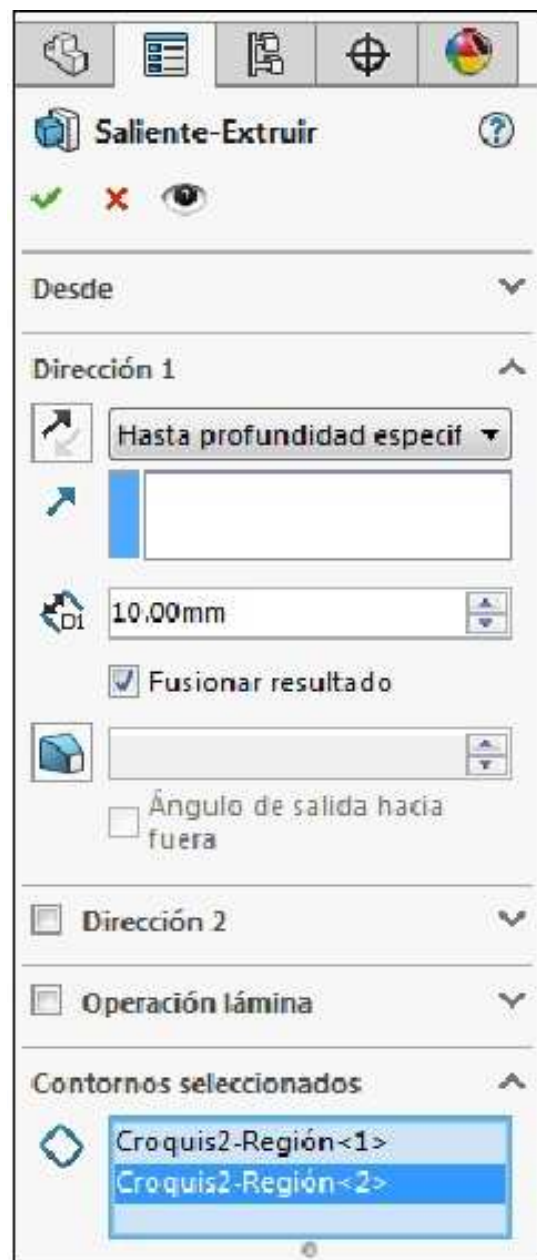


Crear el siguiente croquis en el plano **Alzado (Front Plane)**, verificar que el croquis quede completamente definido.



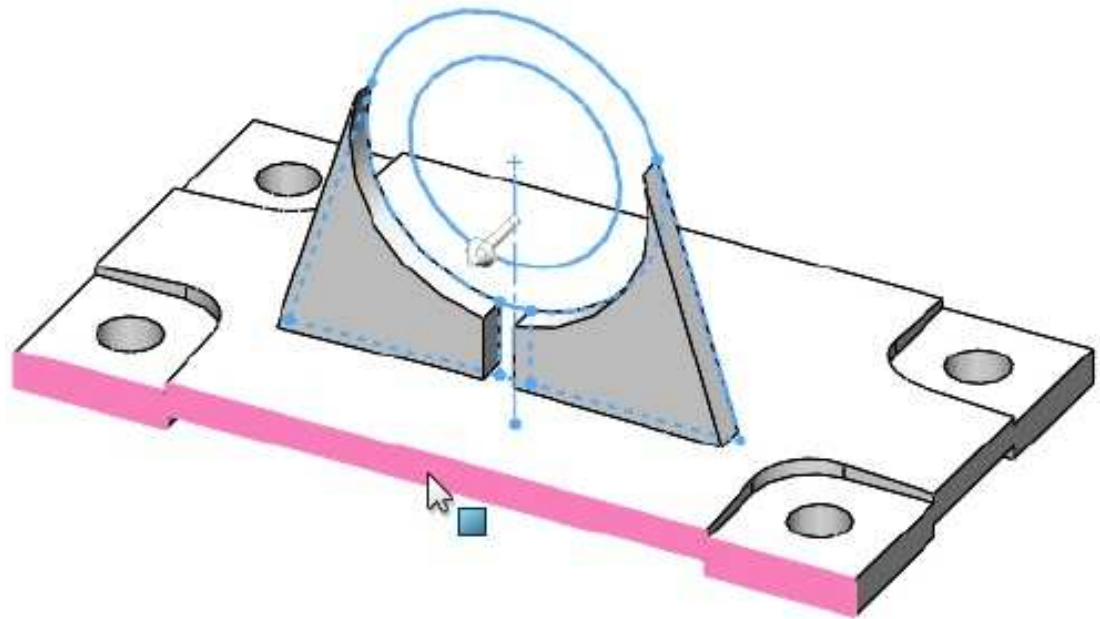
\*Frontal

Aplicar la operación **Extruir Saliente/base**. En **Condición final**: Hasta profundidad especificada. La dirección debe ser **hacia adelante**. **Profundidad: 10mm**. Seleccionar las dos regiones cerradas que se muestran. **Aceptar** la operación.

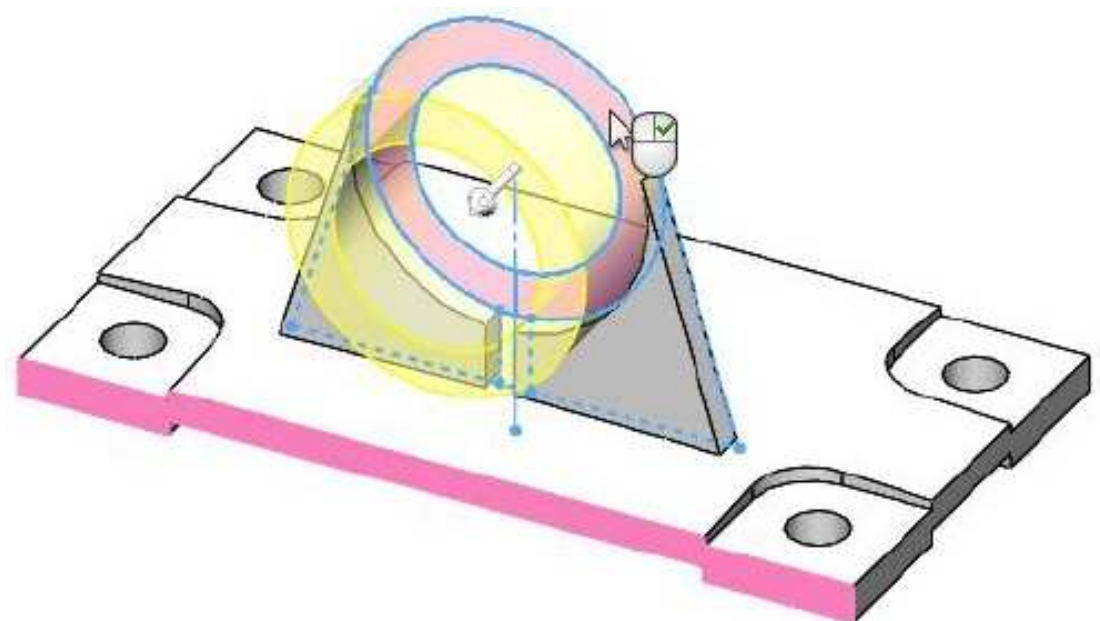
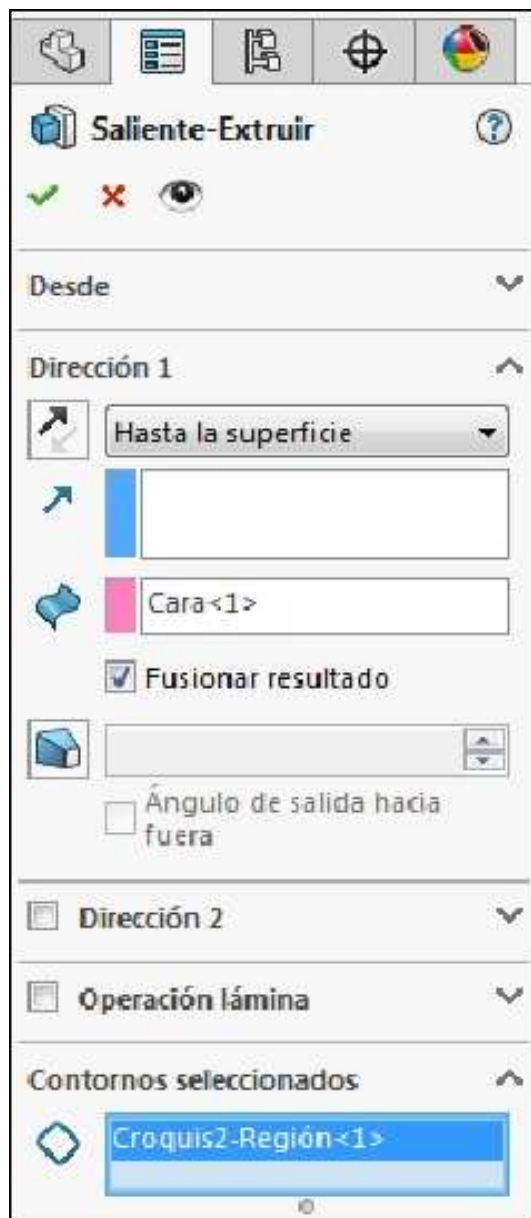




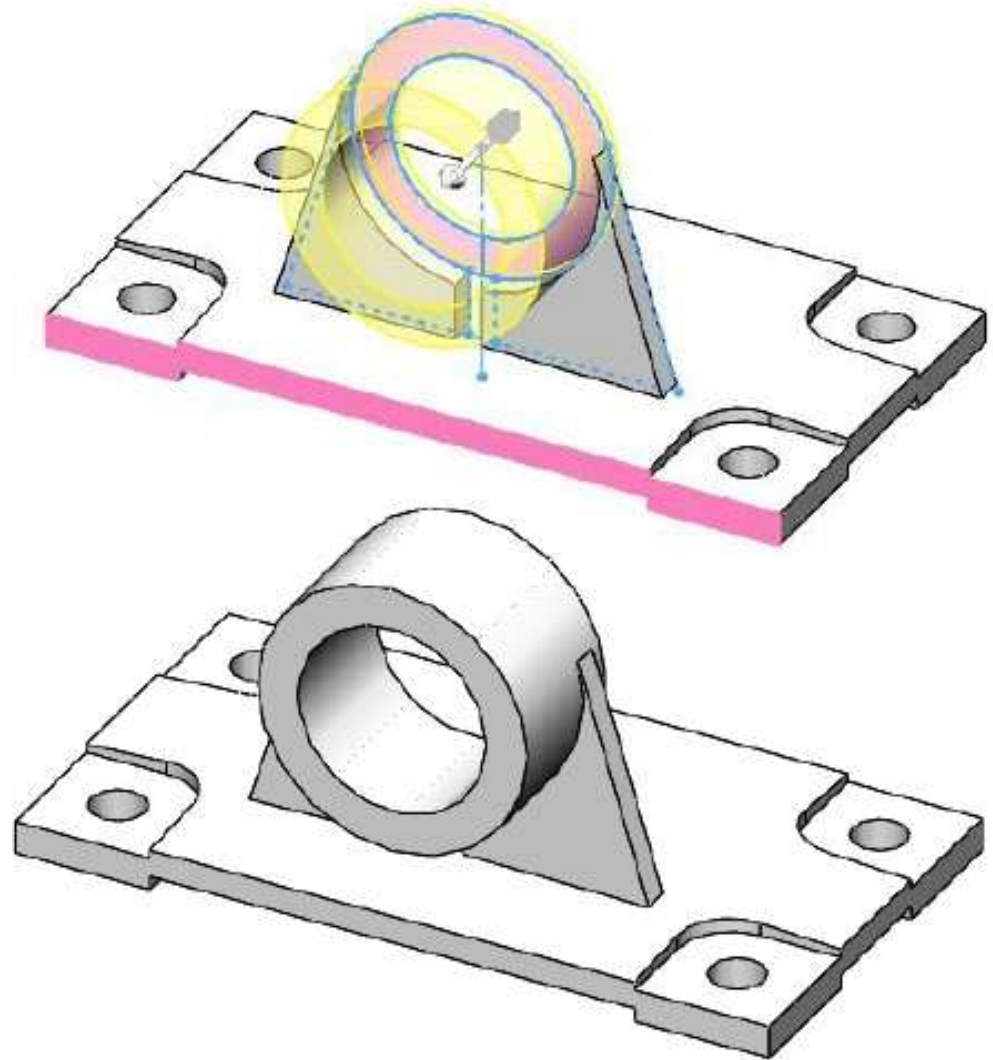
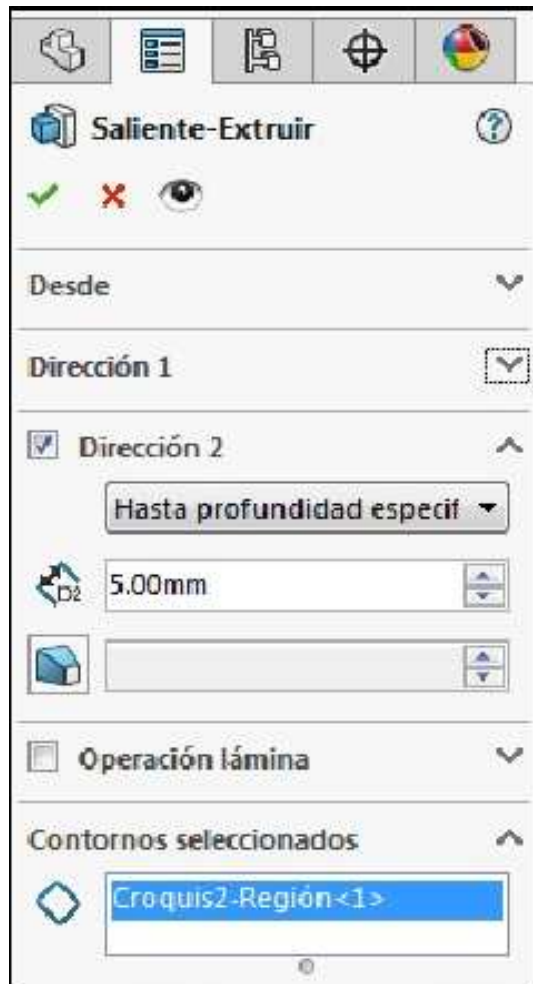
Con el mismo croquis seleccionado aplicar la operación **Extruir Saliente/base**. En **Condición final**: Hasta la superficie. Activar el cuadro **Cara/plano** y seleccionar la superficie frontal de la base tal como se muestra.



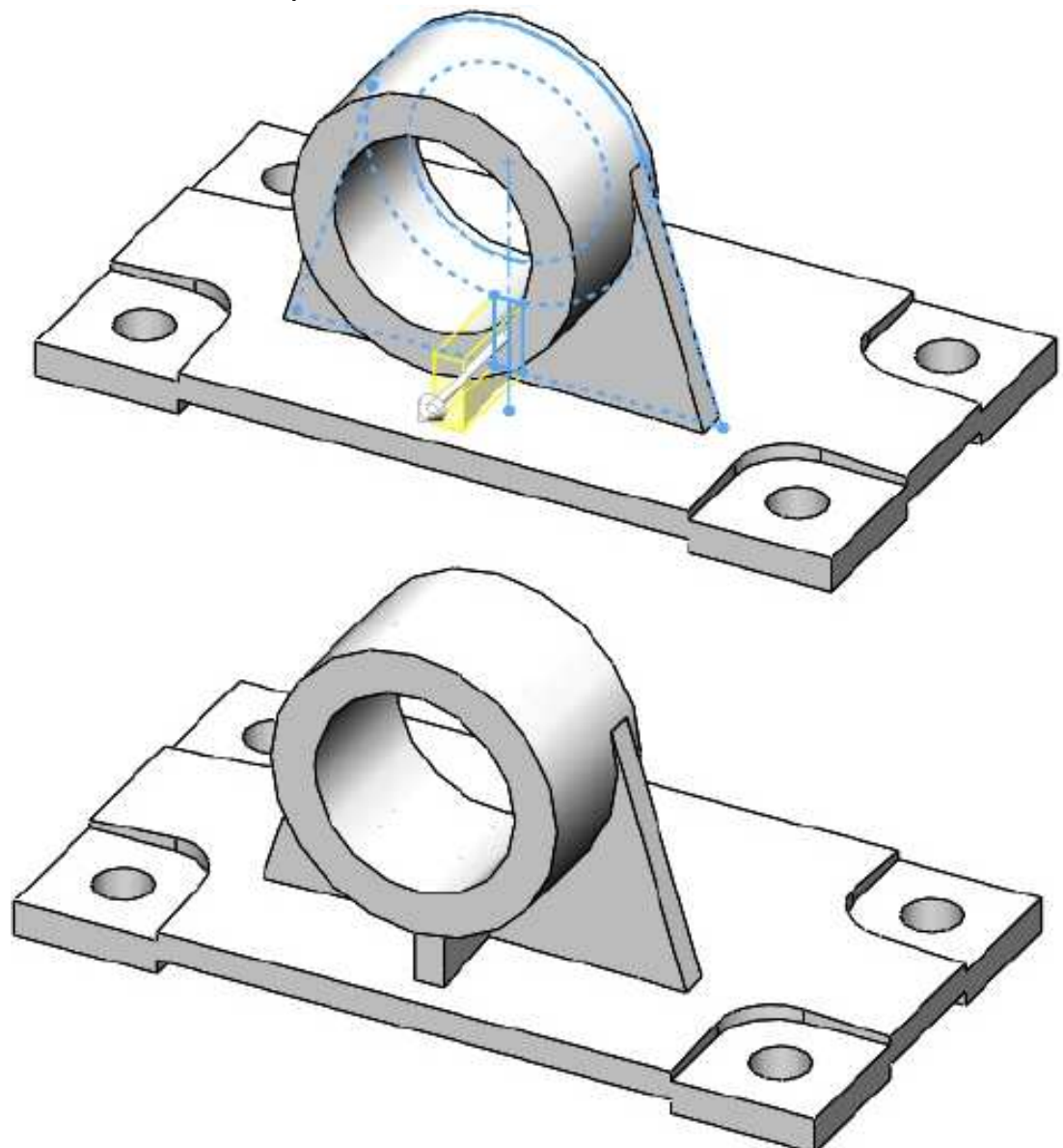
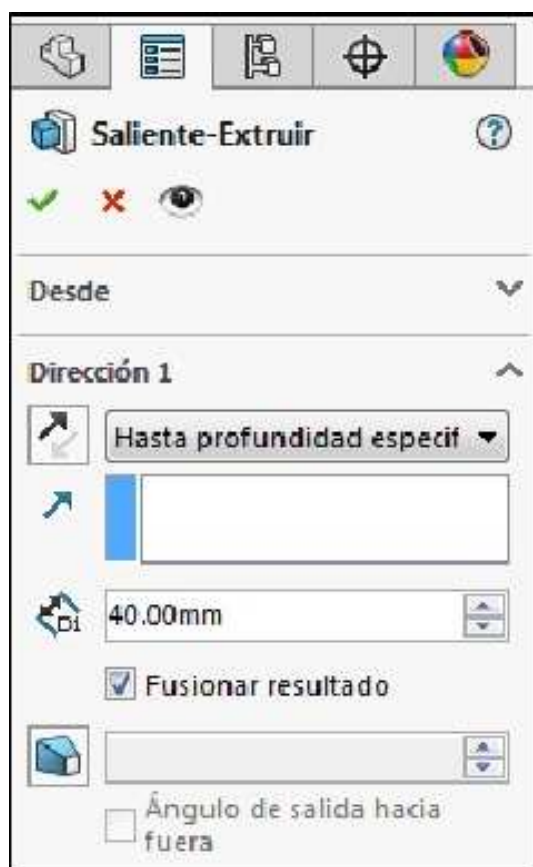
Activar el cuadro **Contornos seleccionados** y seleccionar la región formada por el anillo circular que se muestra. La dirección debe ser **hacia adelante**.



Activar el cuadro **Dirección 2**. En **Condición final**: Hasta profundidad especificada. Profundidad **5.00mm**. **Aceptar** la operación.

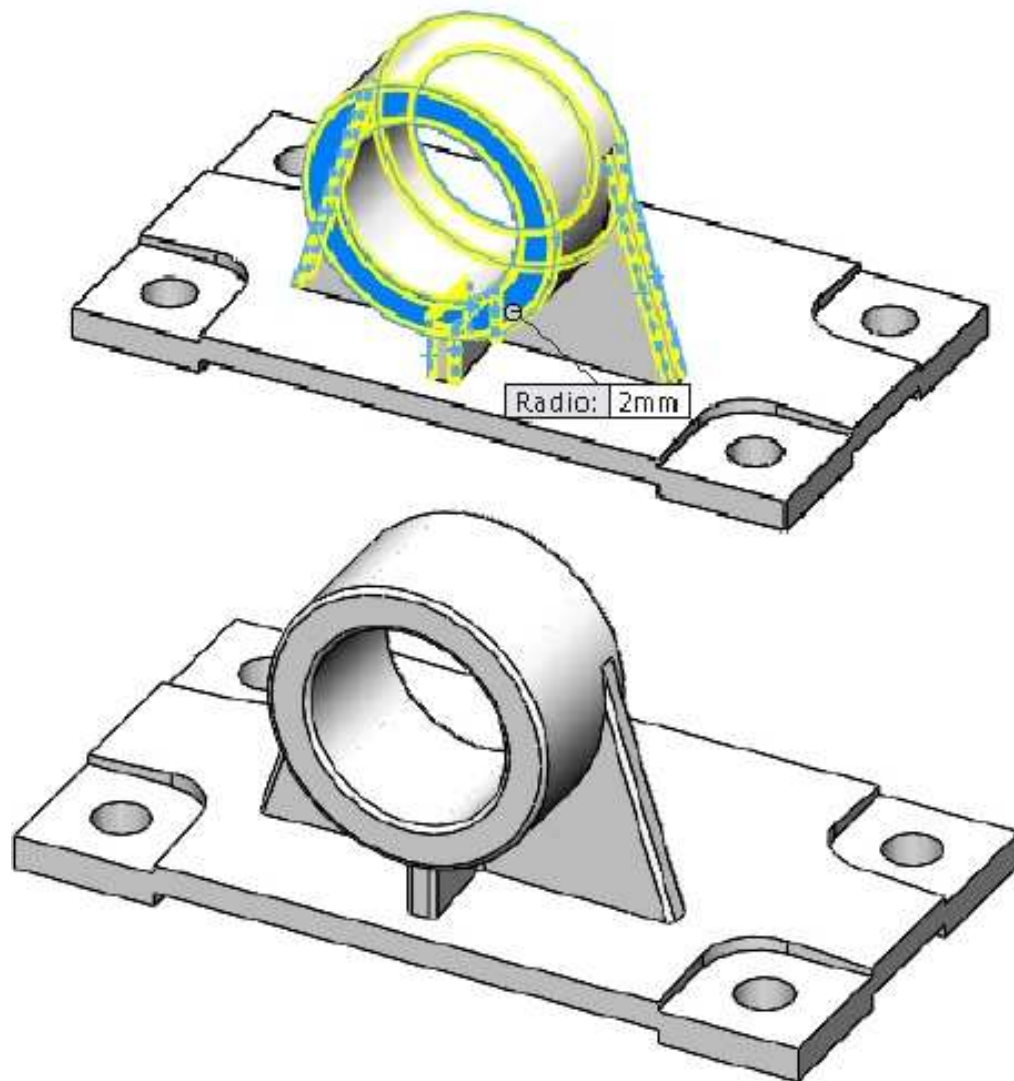
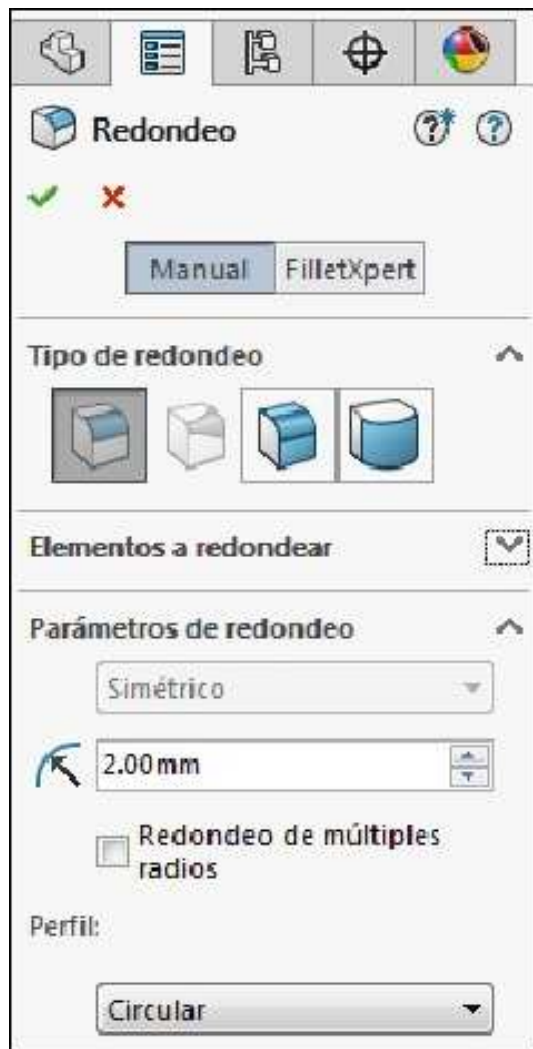


Con el mismo croquis seleccionado aplicar la operación **Extruir Saliente/base**. En **Condición final**: Hasta profundidad especificada. La dirección debe ser **hacia adelante**. Profundidad: **40mm**. Seleccionar la región pequeña central. **Aceptar** la operación. El modelo debe quedar como se muestra. **Guardar** los cambios.



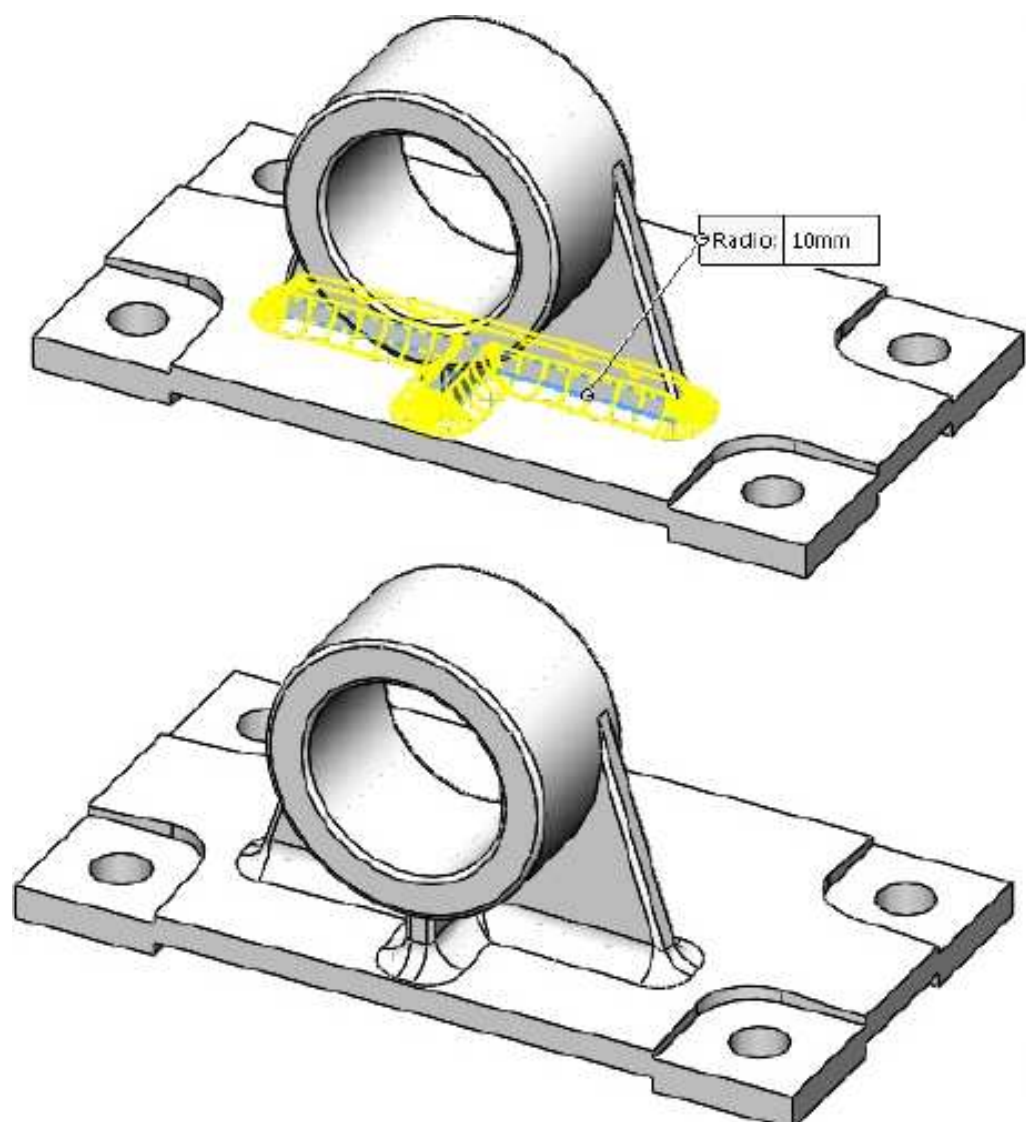
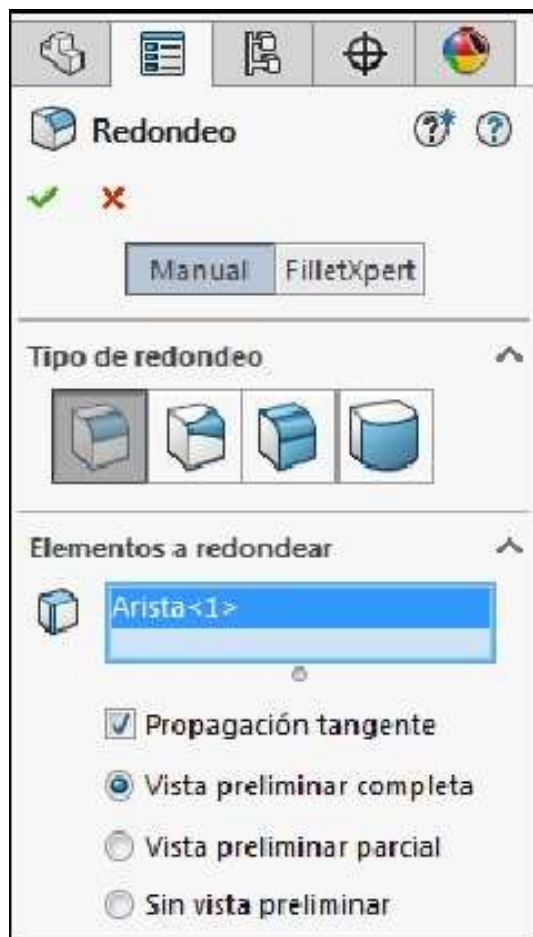
**Primer redondeo**

Activar la operación **Redondeo**. Especificar un radio de redondeo de **2mm**. Seleccionar las 2 caras y 9 aristas que se muestran. **Aceptar** la operación.



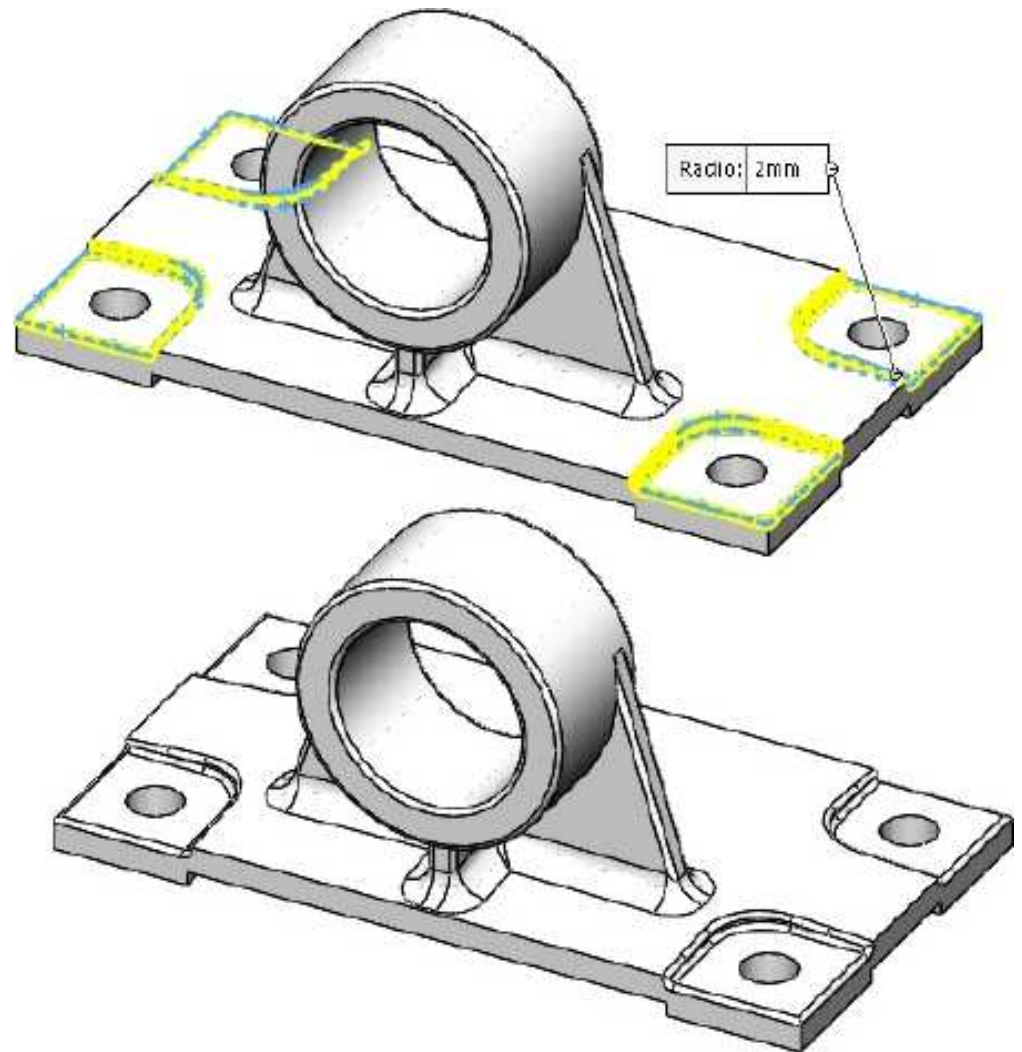
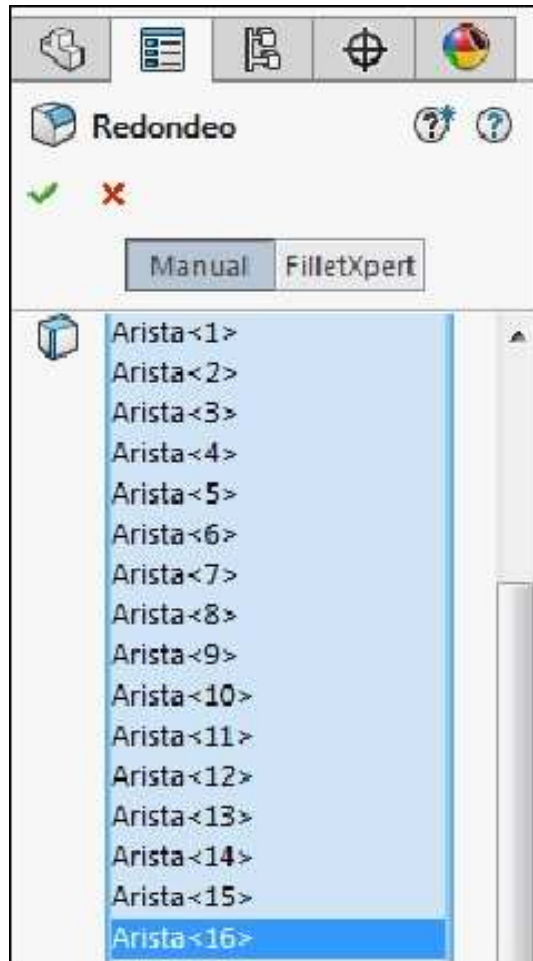
**Segundo redondeo**

Activar la operación **Redondeo**. Especificar un radio de redondeo de **10mm**. Seleccionar la arista que se muestra. **Aceptar** la operación.



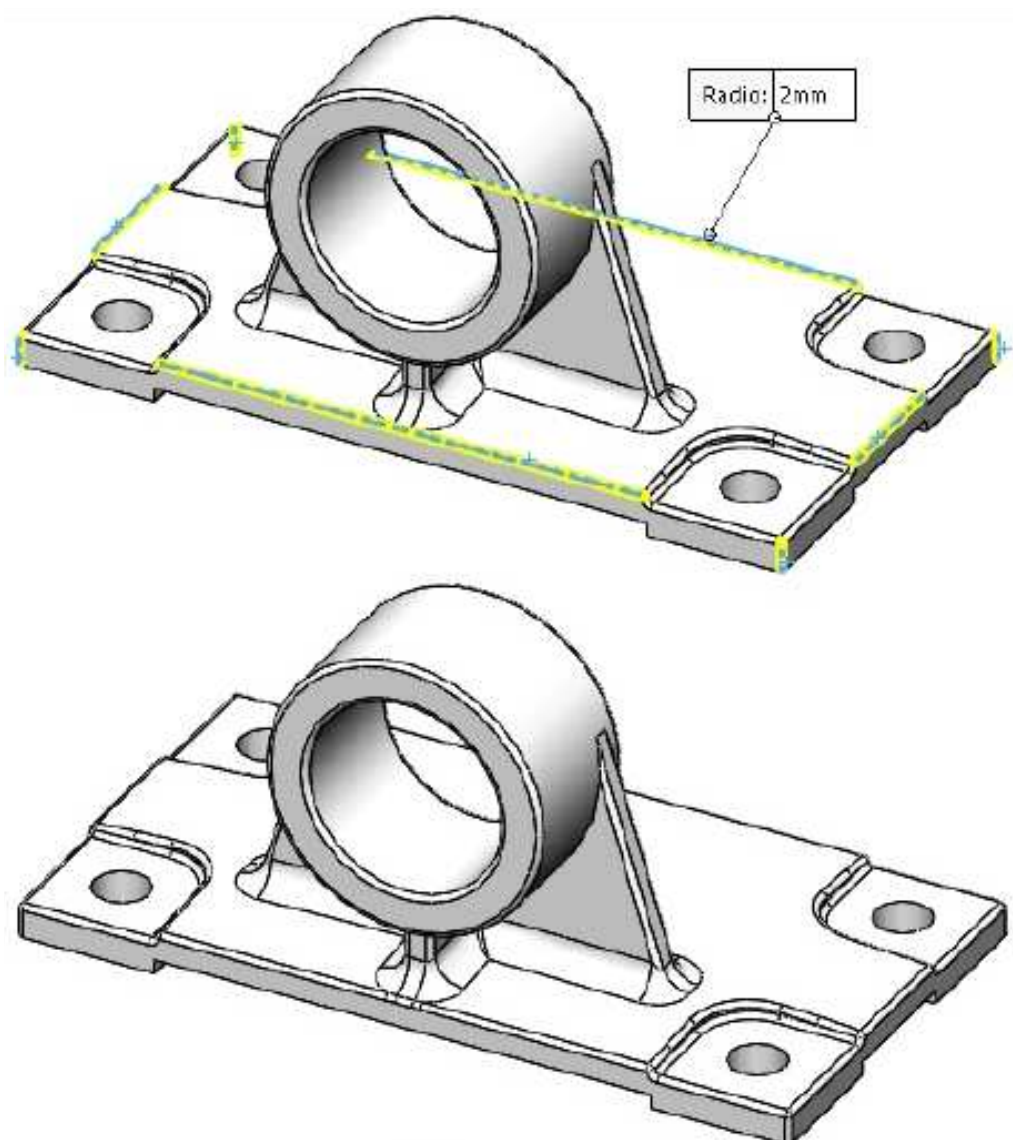
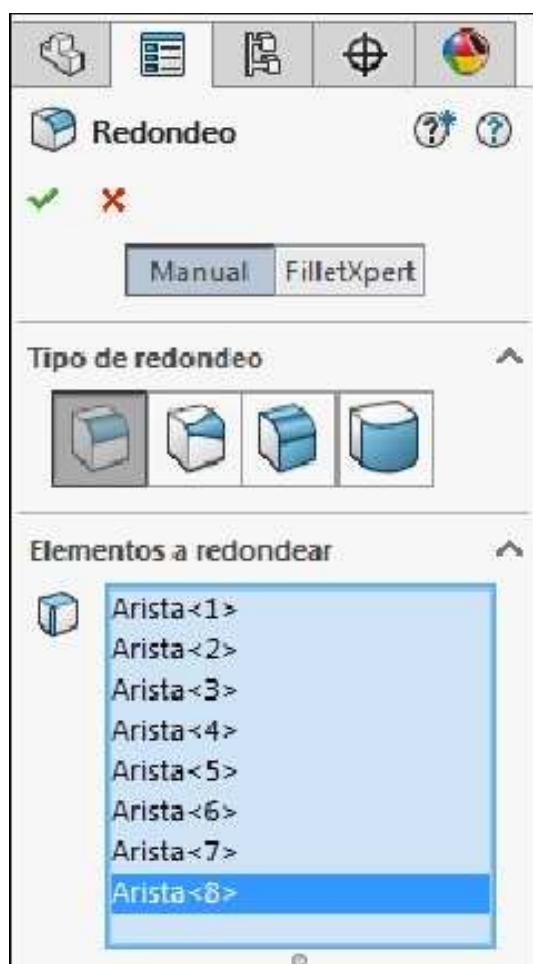
**Tercer redondeo**

Activar la operación **Redondeo**. Especificar un radio de redondeo de **2mm**. Seleccionar las aristas que se muestran. **Aceptar** la operación.



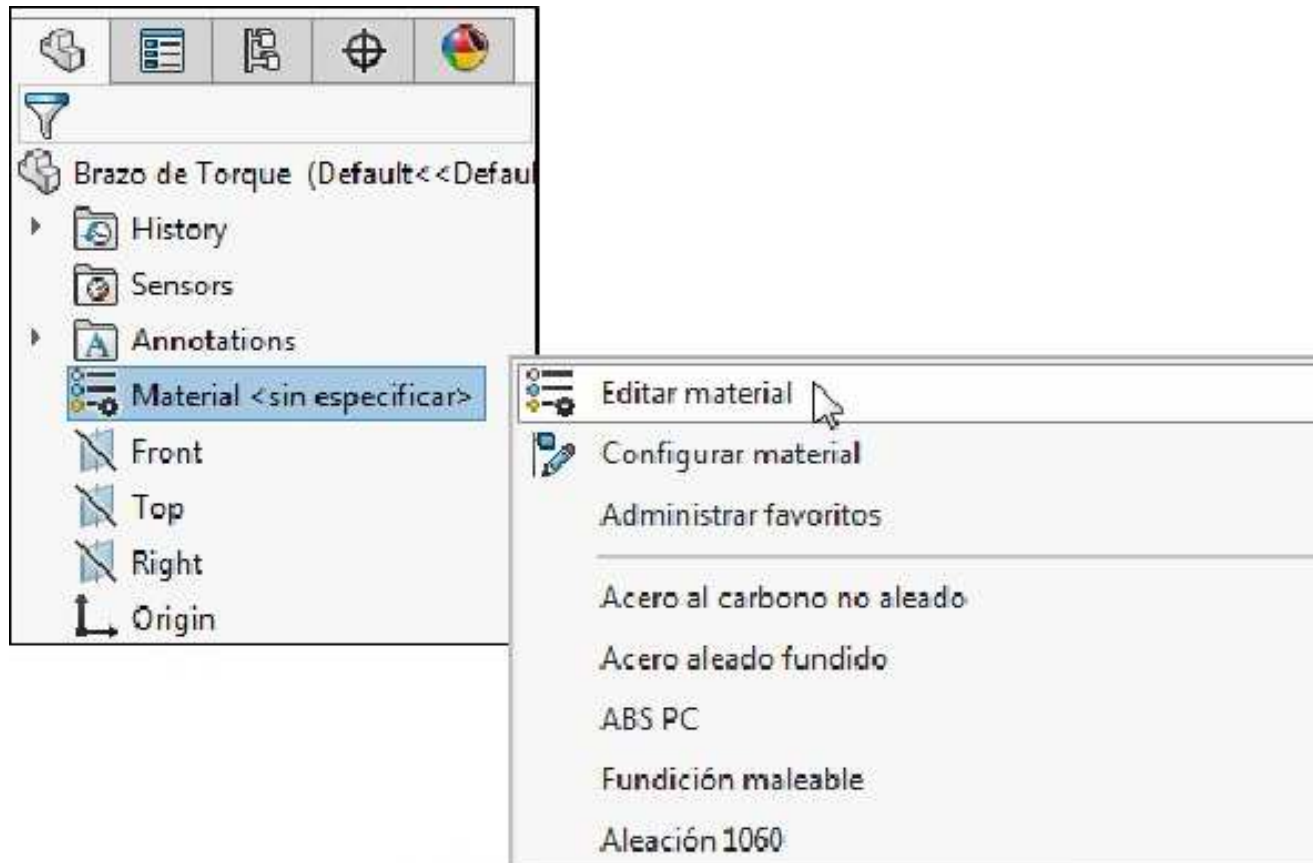
**Cuarto redondeo**

Activar la operación **Redondeo**. Especificar un radio de redondeo de **2mm**. Seleccionar las aristas que se muestran. **Aceptar** la operación.



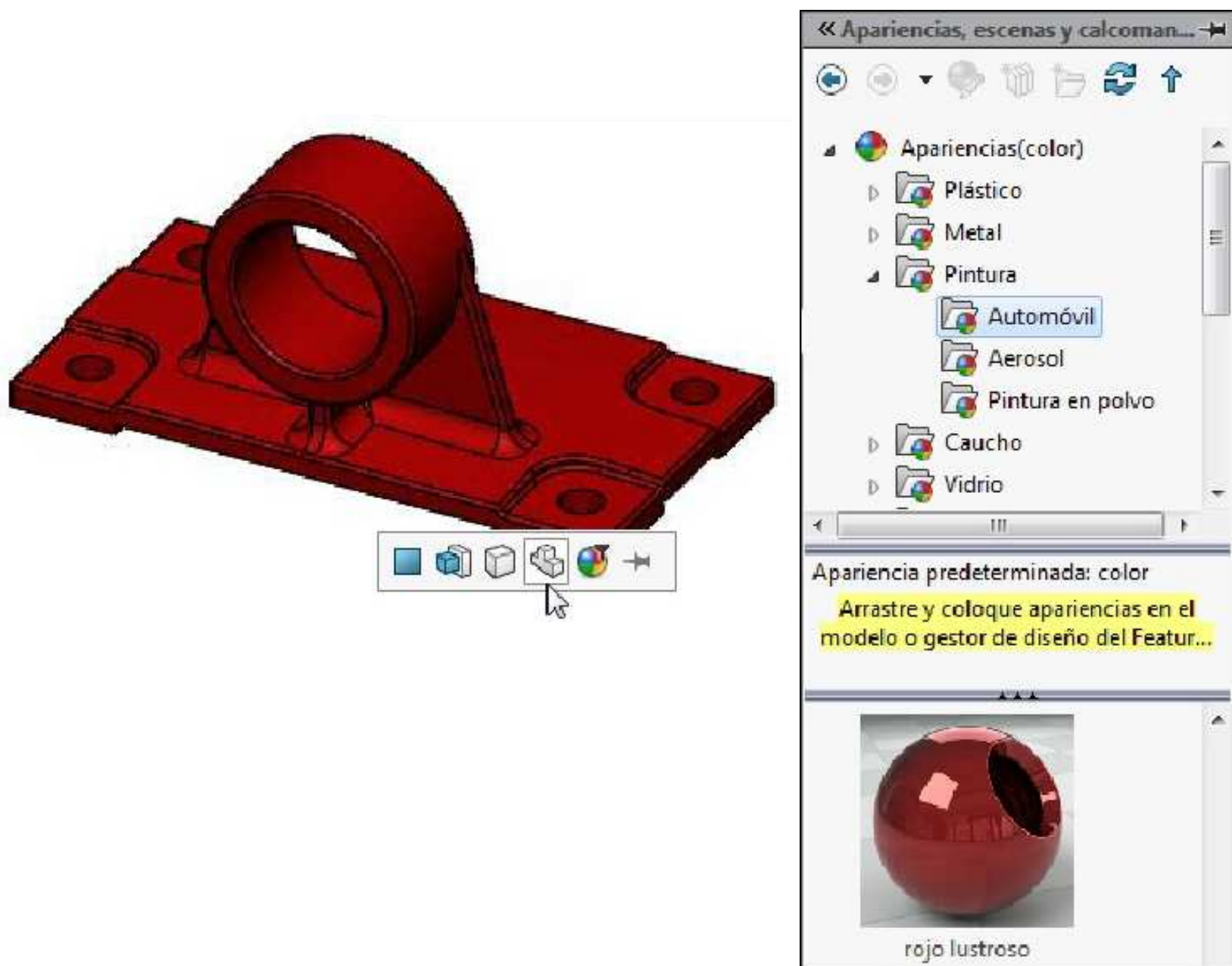
## Aplicar material a una pieza

Asignar el material **Hierro/Fundición gris** a la pieza.



## Aplicar apariencia a una pieza

Activar **Apariencias, escenas y calcomanías** en el panel de tareas y seleccionar **Pintura/Automóvil/Rojo lustroso**.



### Herramienta de croquis Simetría dinámica



Para crear simetría, es necesario una línea, una arista lineal o una línea constructiva. La línea se activa antes de croquizar la geometría a partir de la cual se va a crear simetría. La herramienta de croquis simetría dinámica, crea simetría de entidades dinámicamente con respecto a una línea constructiva.

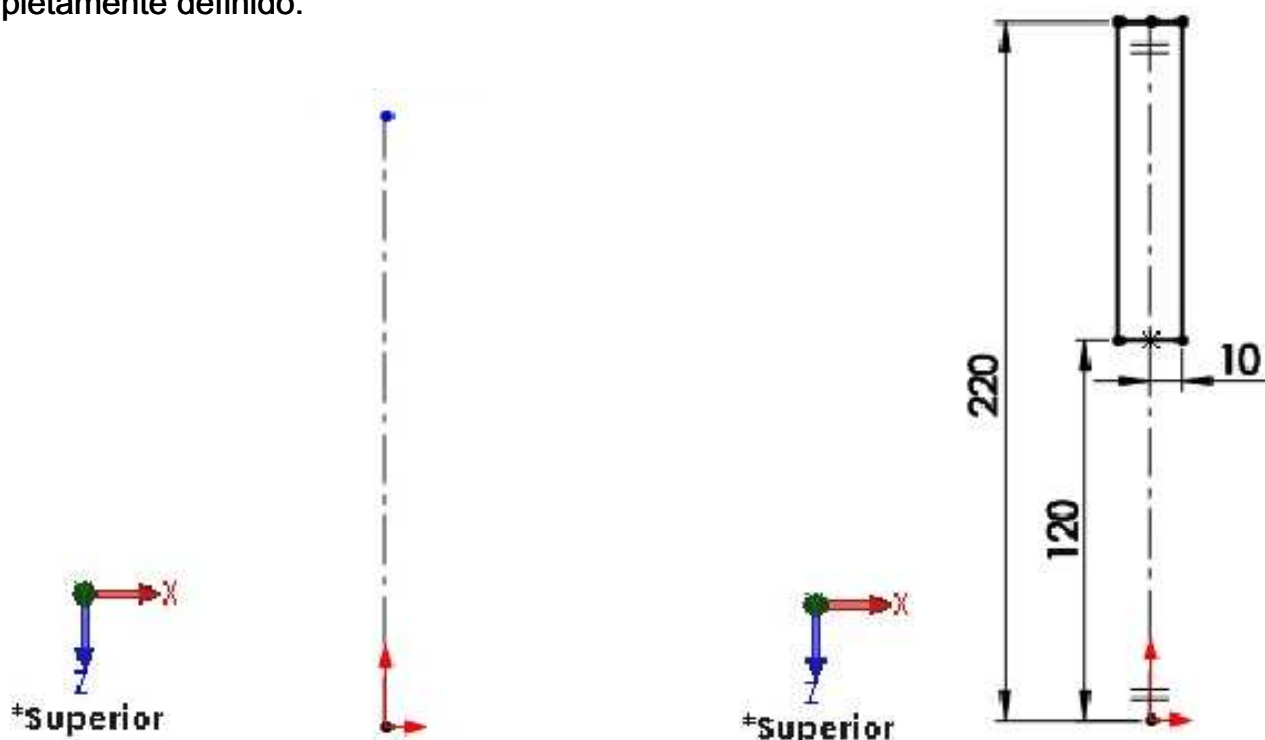
#### Simetría mientras se croquiza

La geometría simétrica se puede crear en tiempo real mientras se croquiza. El método **Simetría dinámica** permite crear simetría *antes* de croquizar.

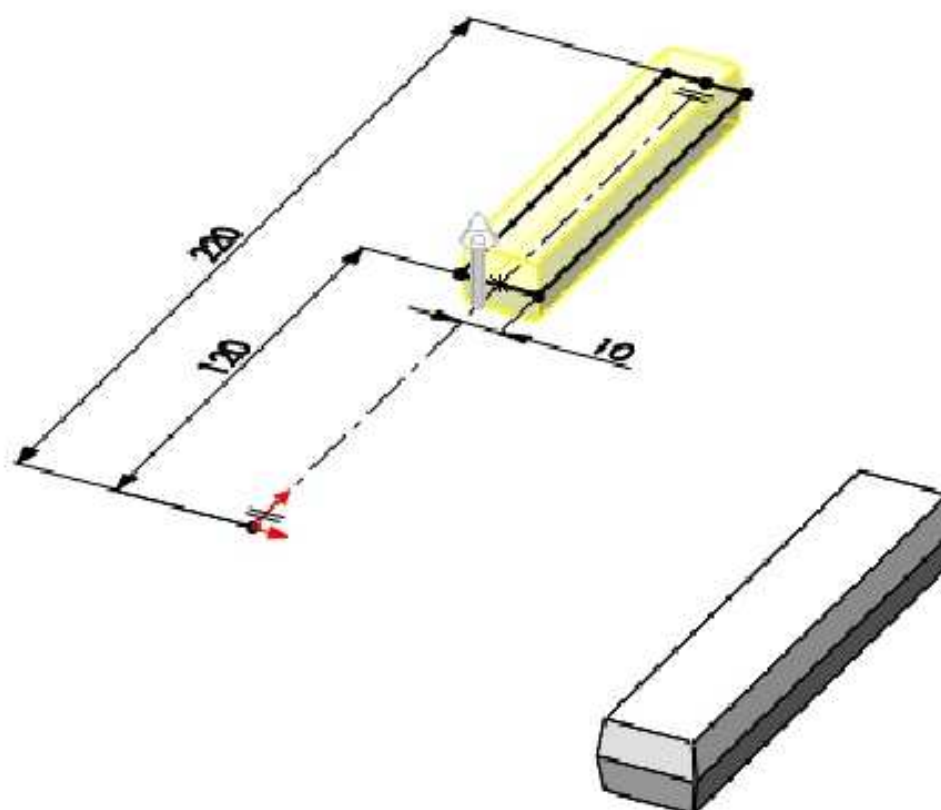
#### Ejemplo 5

Abrir una nueva pieza especificando el sistema de unidades en **MMGS**. En el plano Planta (**Top Plane**) croquice una línea constructiva en dirección vertical desde el origen. La longitud no es importante.

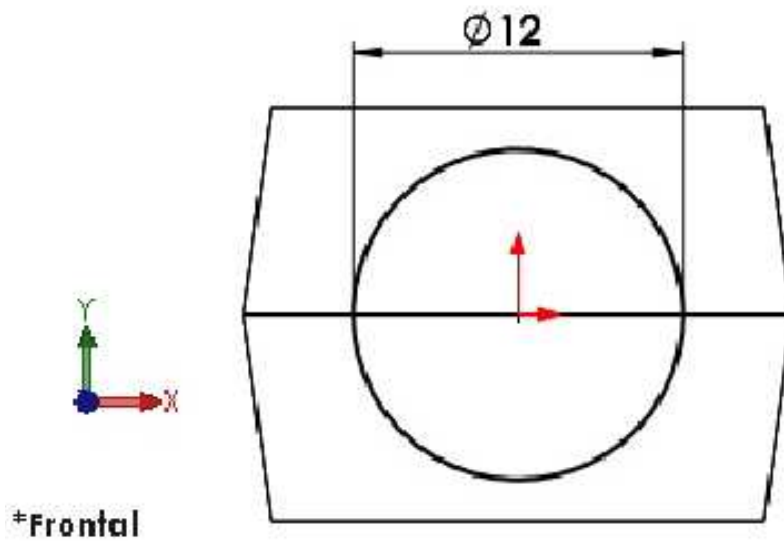
Usando la herramienta Simetría dinámica bosqueje el croquis tal como se muestra. El croquis debe quedar completamente definido.



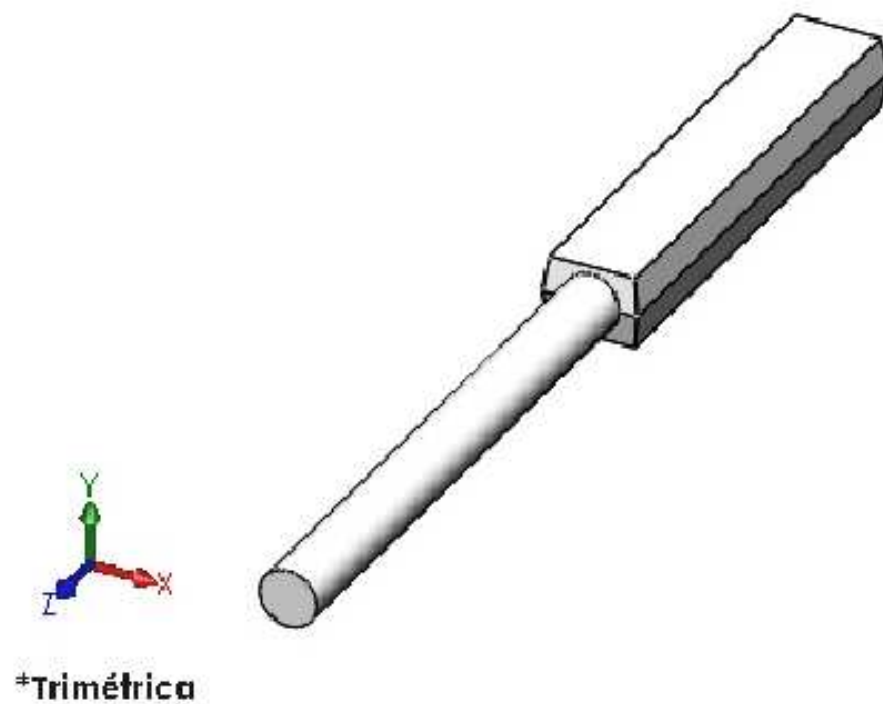
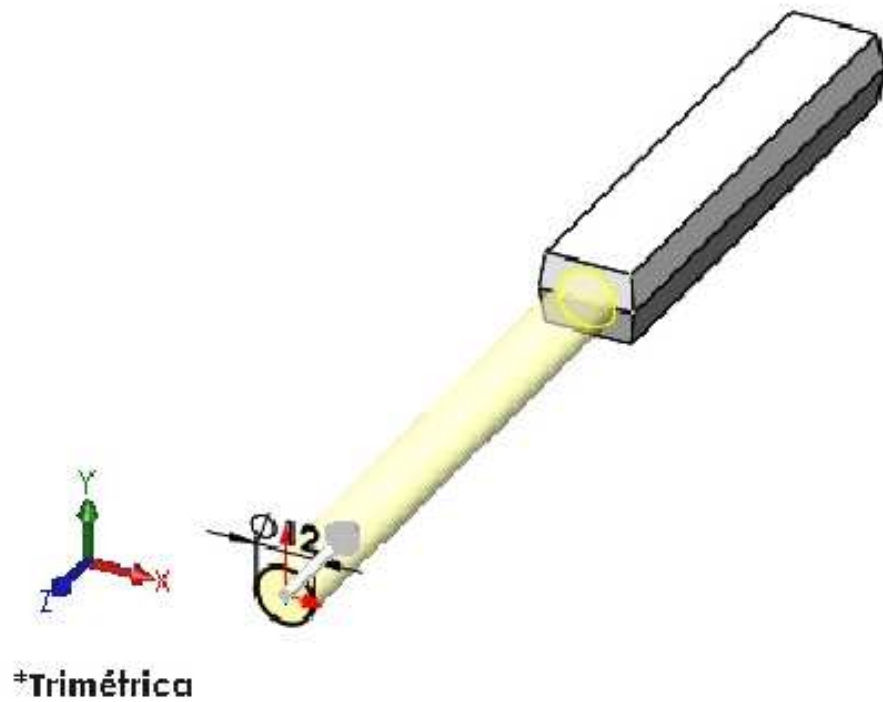
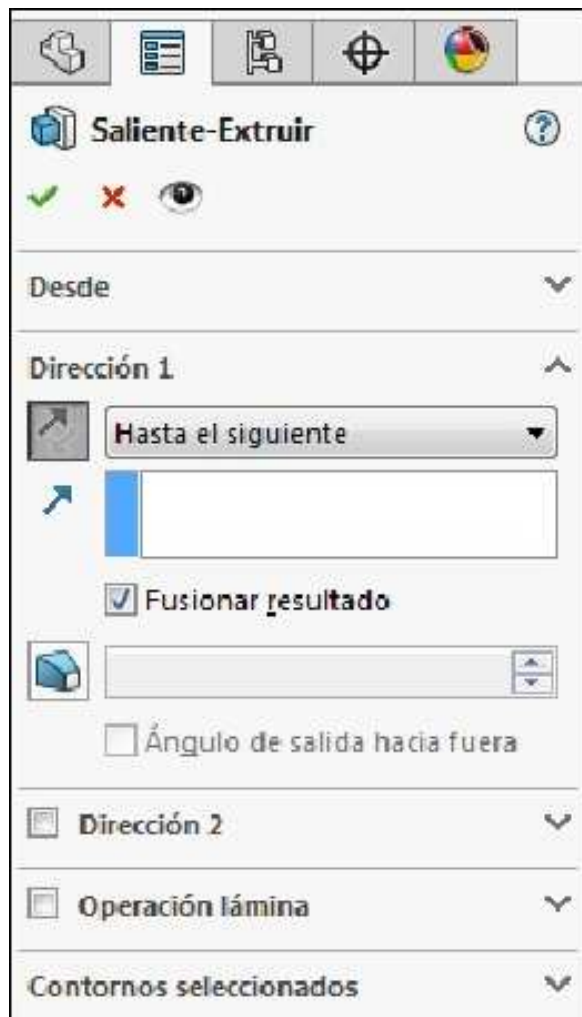
Activar la operación **Extruir saliente/base**. En Condición final: **Plano medio**. Profundidad **15mm**. Ángulo de salida **8°**. **Aceptar** la operación. **Guardar** el modelo con el nombre **Cuerpo de Trinquete**. Cambiar el nombre de la operación Saliente-Extruir1 por **Asa**.



En el plano **Alzado (Front Plane)** bosquejar el siguiente croquis tal como se muestra. El croquis debe quedar **completamente definido**.



Activar la operación **Extruir saliente/base**. En **Dirección 1** activar **Invertir dirección**. En **Condición final: Hasta el siguiente**. **Aceptar** la operación. Cambiar el nombre de la operación **Saliente-Extruir2** por **Transición**. **Guardar** los cambios en el modelo.



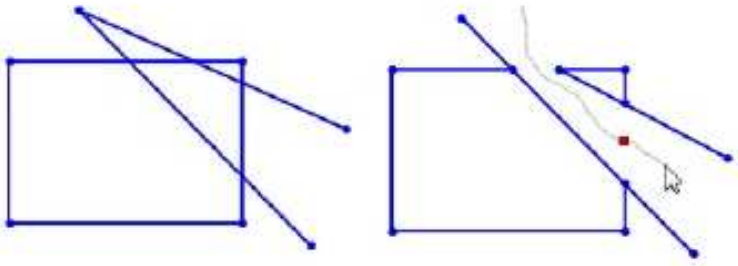
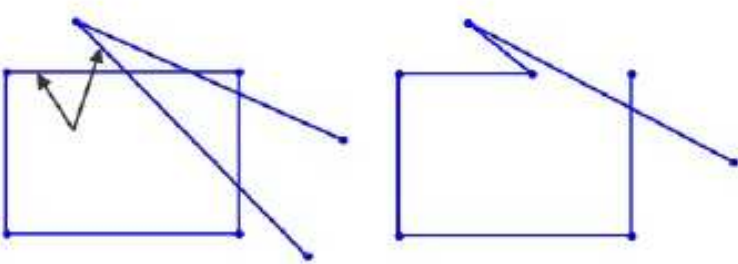
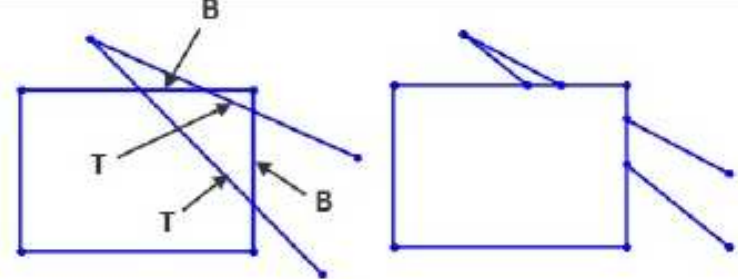
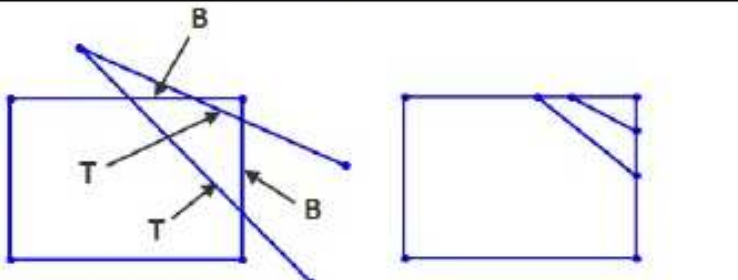
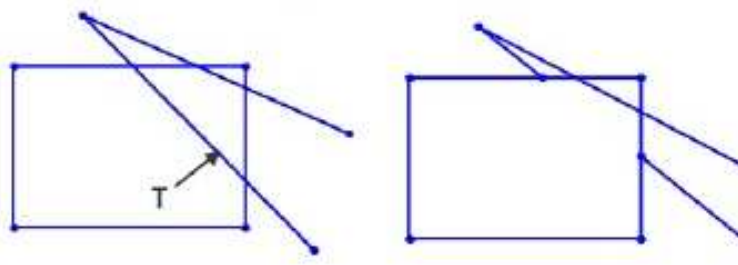
### Herramienta de croquis Recortar y extender

Las entidades de croquis pueden recortarse utilizando la opción **Recortar**. En este ejemplo, las porciones superpuestas de los círculos se eliminarán. Hay varias opciones de recorte: **Recorte inteligente**, **Esquina**, **Recortar dentro de límite**, **Recortar fuera de límite** y **Recortar hasta más cercano**. También se pueden alargar utilizando la opción **Extender**. Estas opciones se explican a continuación.



La opción **Recortar** puede utilizarse para acortar la geometría de croquis.

#### Ejemplos de Recortar

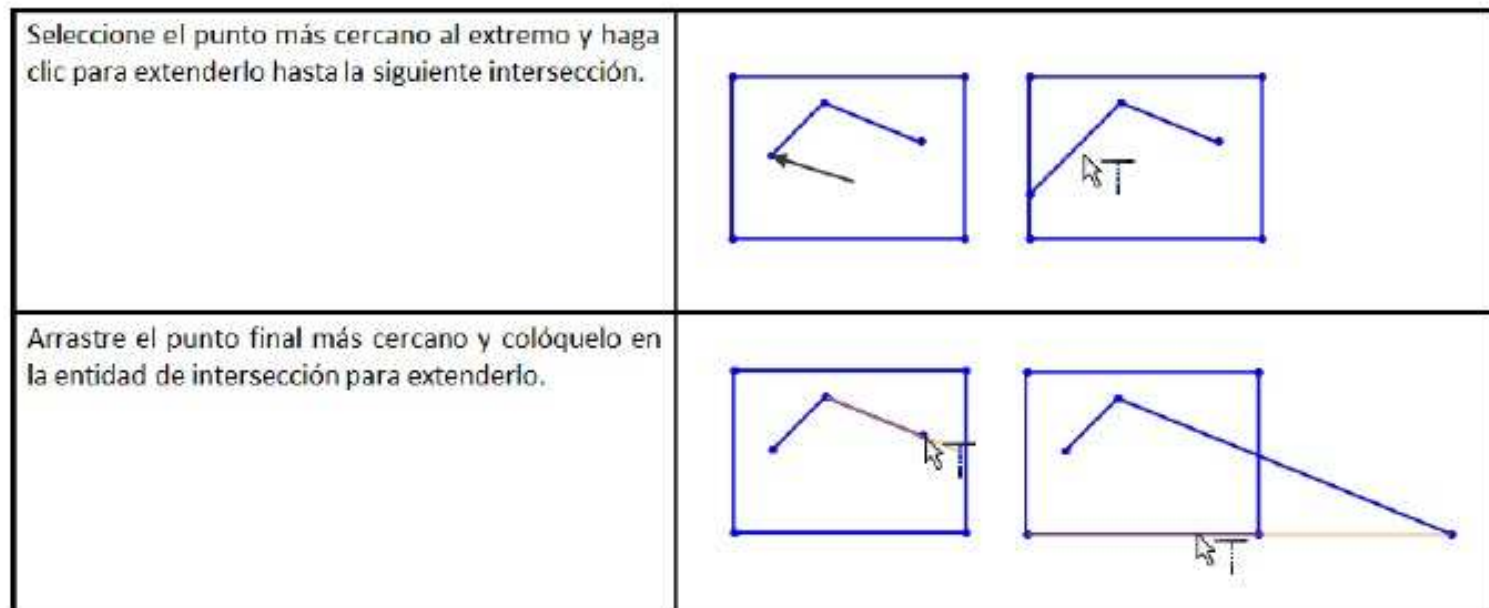
<p>La opción <b>Recorte inteligente</b> elimina la parte de una entidad que se arrastra entre intersecciones o hasta un punto final.</p>	
<p>La opción <b>Esquina</b> se utiliza para recortar manteniendo la geometría seleccionada en una intersección común.</p>	
<p>Utilice la opción <b>Recortar dentro de límite</b> para mantener las partes <i>externas</i> si la geometría está contra un límite. Seleccione los dos límites (B) primero y, a continuación, las piezas de geometría que se van a recortar (T).</p>	
<p>Utilice la opción <b>Recortar fuera de límite</b> para mantener las partes <i>internas</i> si la geometría está contra un límite. Seleccione los dos límites (B) primero y, a continuación, las piezas de geometría que se van a recortar (T).</p>	
<p>Utilice la opción <b>Recortar hasta más cercano</b> para recortar la geometría seleccionada hasta la intersección más cercana o eliminar una parte de la geometría que aparece entre los límites.</p>	



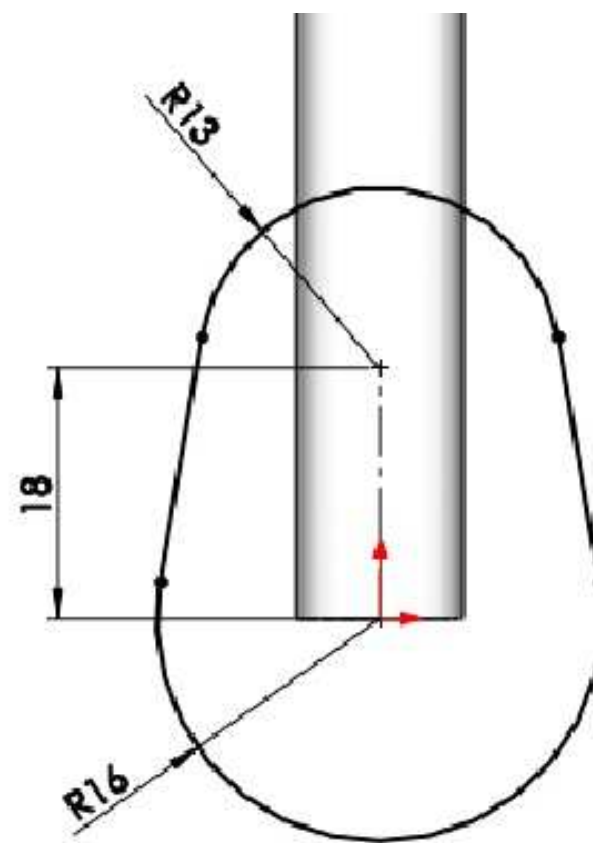
La opción **Extender** puede utilizarse para alargar la geometría de croquis.



### Ejemplos de Recortar



En el plano de **Planta (Top Plane)** bosquejar el siguiente croquis tal como se muestra. El croquis debe quedar **completamente definido**. Usar el método de recorte inteligente para que el croquis quede tal como se muestra.



### Cotas conducidas

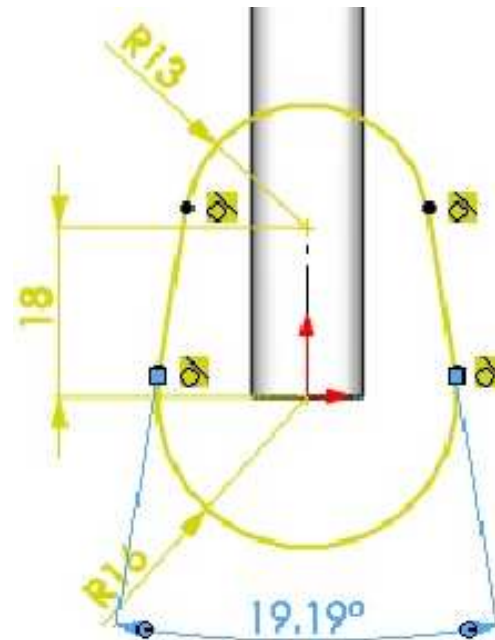
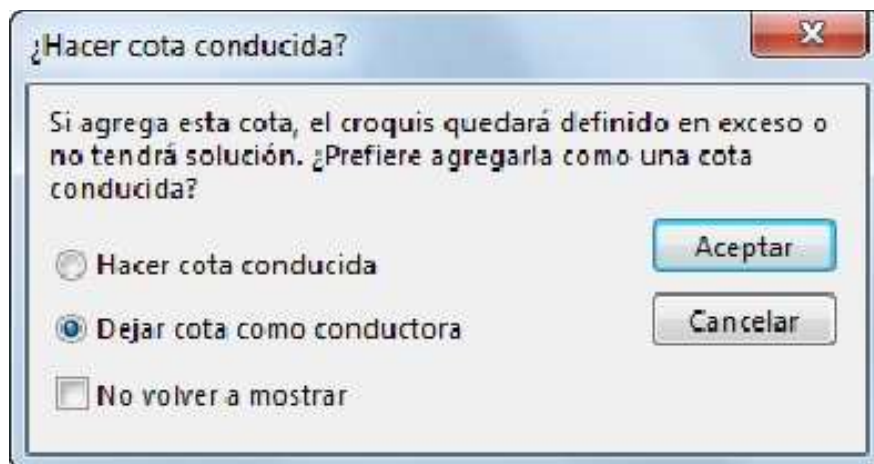
En cualquier croquis, pueden crearse **Cotas de referencia** o **conducidas**. SolidWorks le guía hacia la creación de este tipo siempre y cuando las cotas se agreguen a geometría que ya esté completamente definida. Una cota **Conducida** se indica mediante una diferencia de color. La cota conducida siempre mostrará el valor apropiado pero nunca podrá utilizarse para forzar un cambio en el modelo.

### Croquis definidos en exceso

Si el estado de los cambios del croquis pasa a ser de completamente definido ha definido en exceso, aparecerá una herramienta de diagnóstico. Esta herramienta se puede utilizar para reparar el croquis. Asimismo, se pueden reparar otros estados inadecuados.

### Mensaje conducido

Acotar las líneas inclinadas. El siguiente mensaje le brinda la opción de establecer la cota como conductora o conducida. Seleccione **Dejar cota como conductora** y haga clic en **Aceptar**. El croquis pasa a ser **Definido en exceso**.



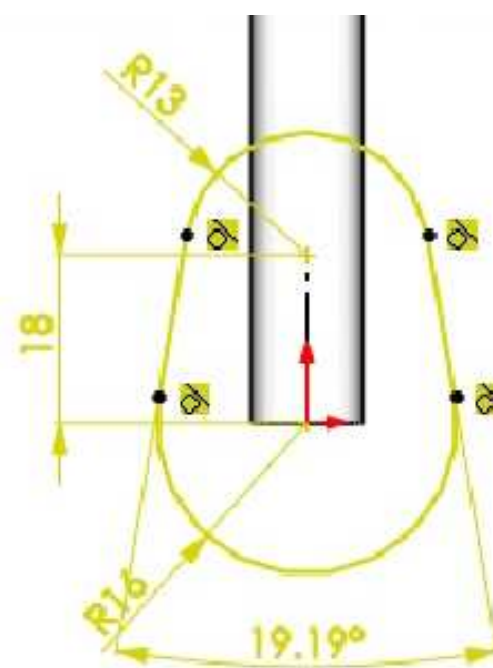
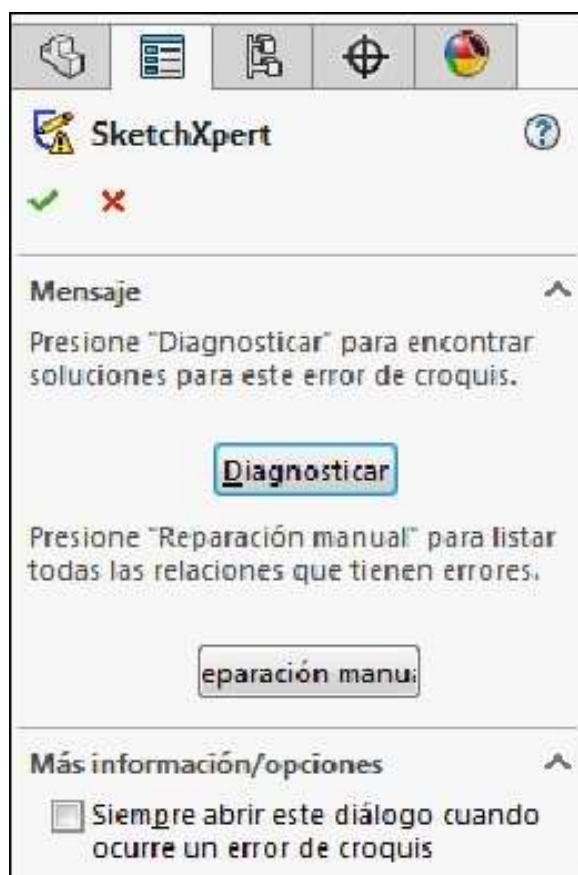
### Definido en exceso

Cuando el croquis pasa a ser Definido en exceso, aparece un mensaje en la esquina inferior derecha de la pantalla. Haga clic en el botón **Definido en exceso**.



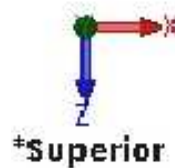
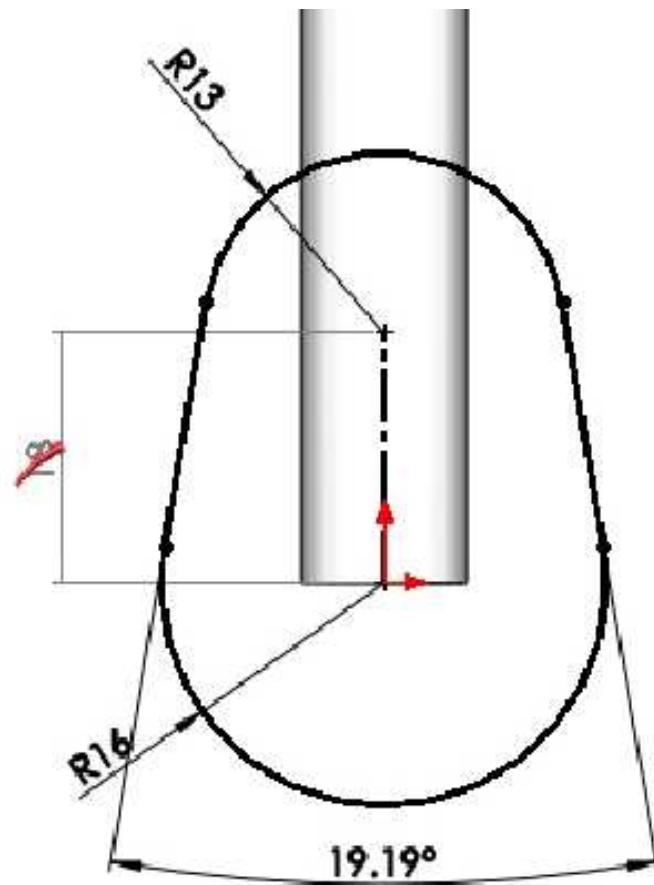
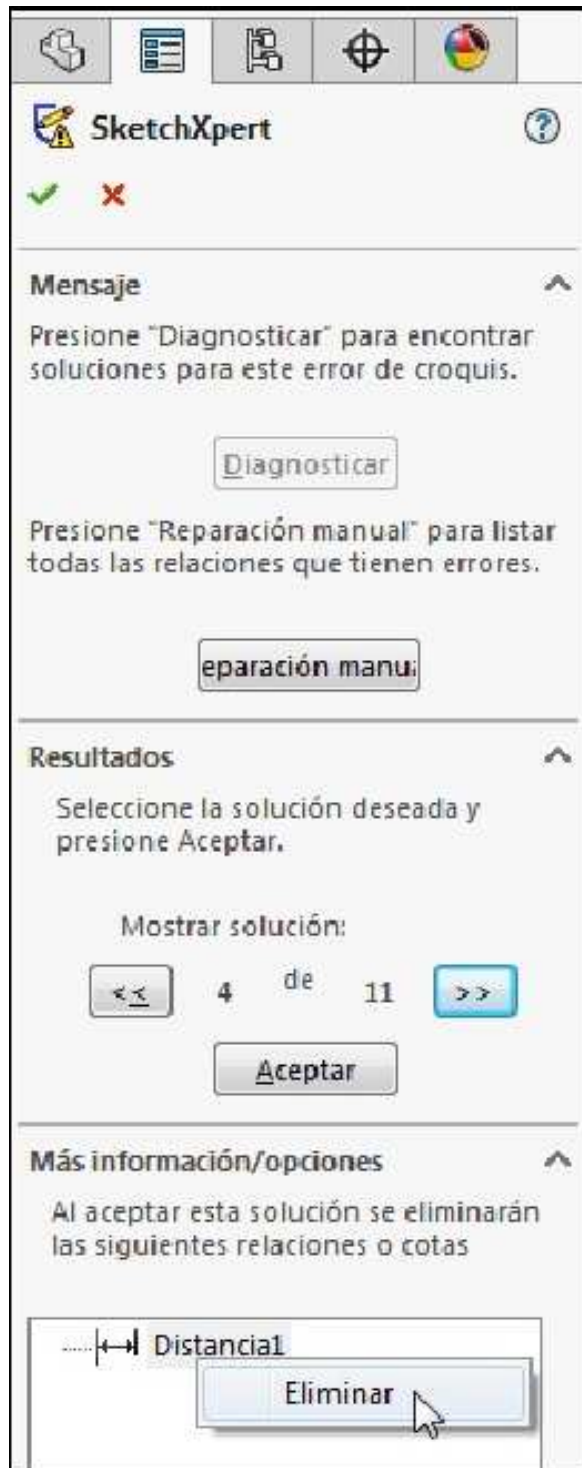
### Diagnosticar

Haga clic en **Diagnosticar** para determinar los posibles conjuntos de soluciones con el fin de resolver el estado definido en exceso. La eliminación de uno de estos conjuntos suprimirá el estado definido en exceso.

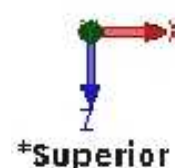
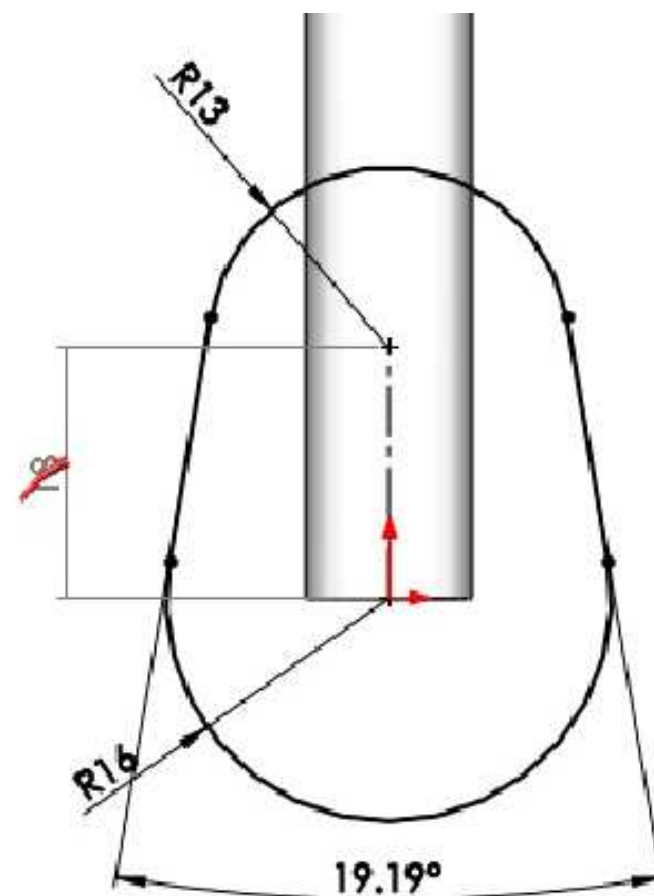
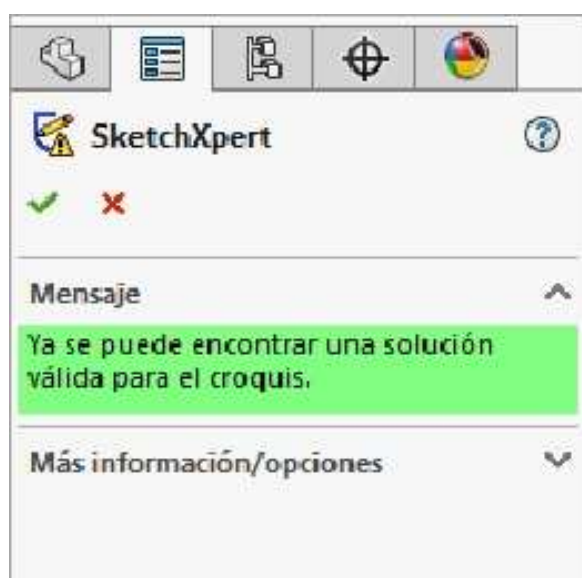


**Eliminar**

Seleccione la relación Distance1 (Distancia1) y haga clic en **Eliminar**.

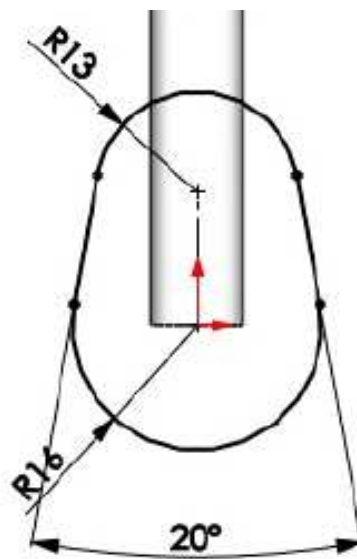


**Aceptar el PropertyManager SketchXpert.**

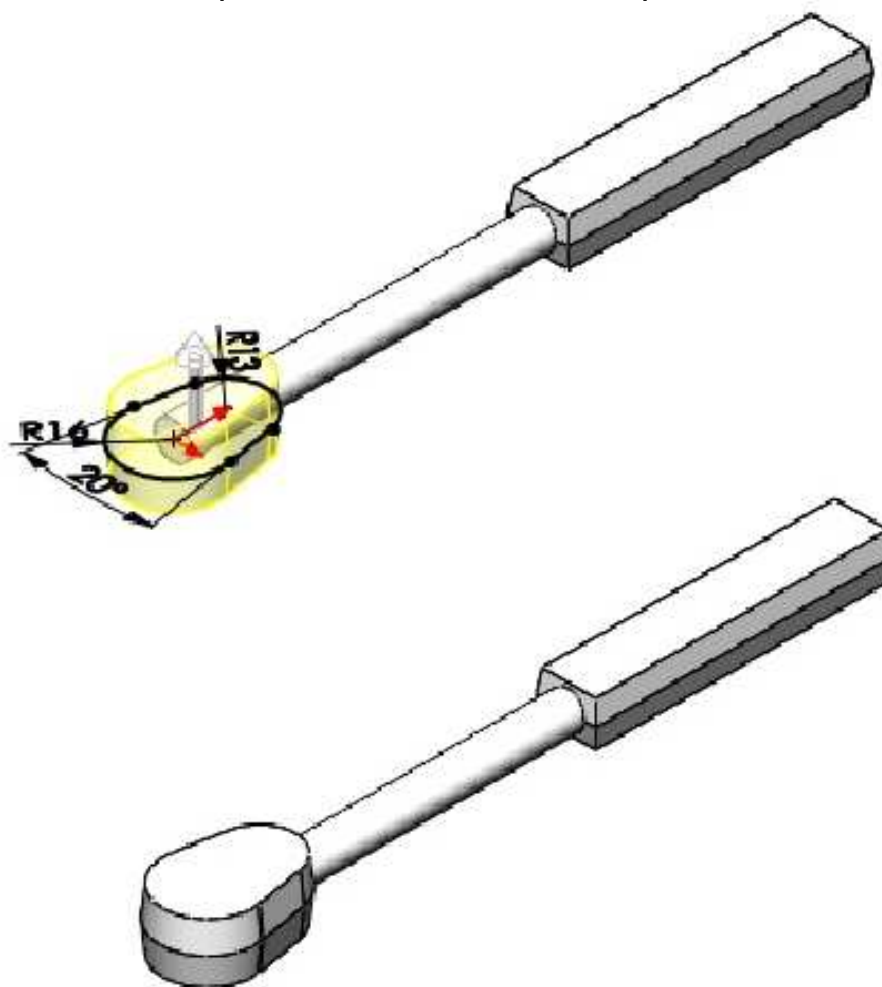
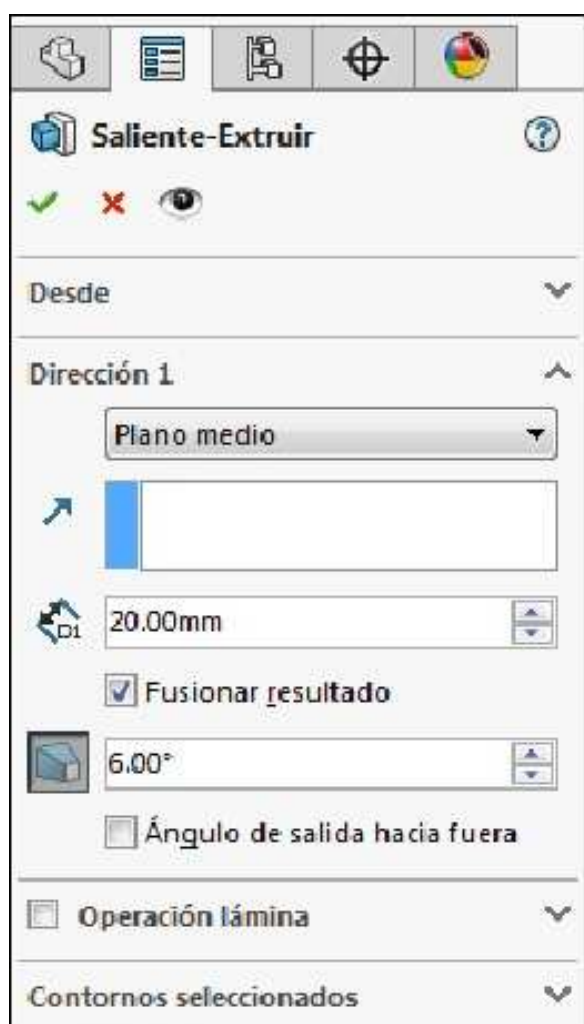


**Conflicto solucionado**

Establezca la cota de ángulo en **20** grados.

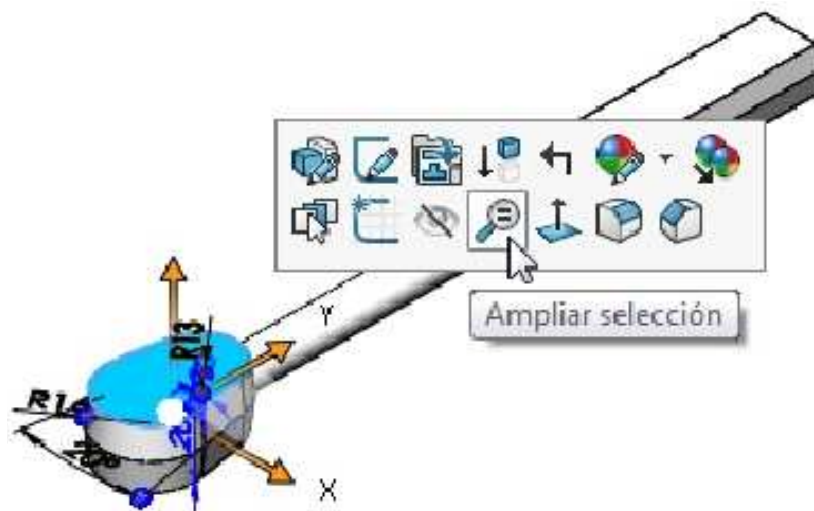


Activar la operación **Extruir saliente/base**. En **Condición final: Plano medio**. Profundidad **20mm**. **Ángulo de salida 6°**. **Aceptar** la operación. Cambiar el nombre de la operación **Saliente-Extruir3** por **Cabeza**. **Guardar** los cambios en el modelo.

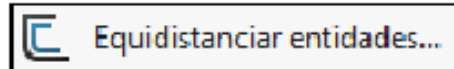


**Seleccionar la cara y el zoom**

Seleccione la cara superior de **Cabeza** y haga clic en **Ampliar selección**. La cara completará la ventana de gráficos.



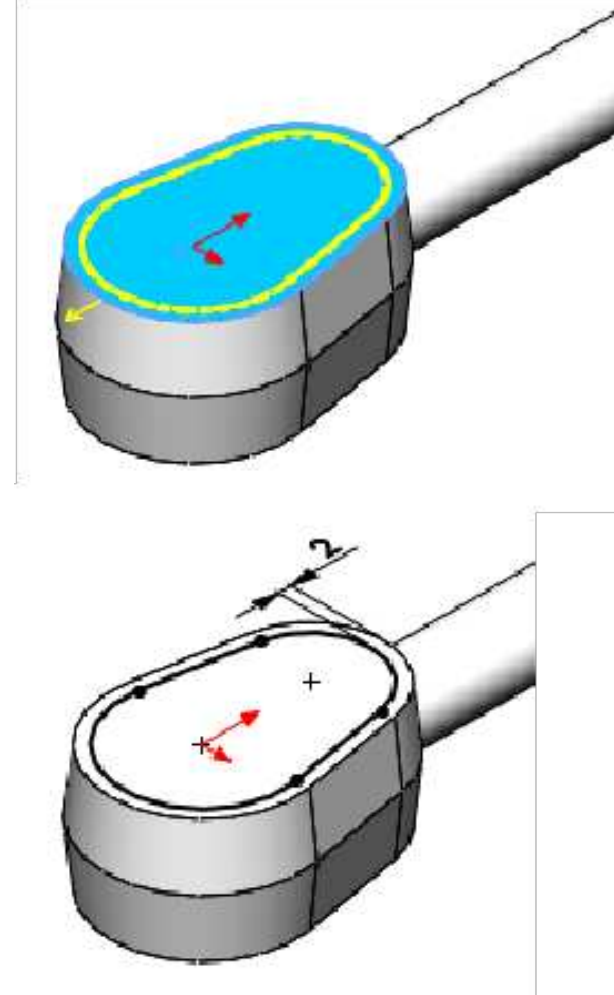
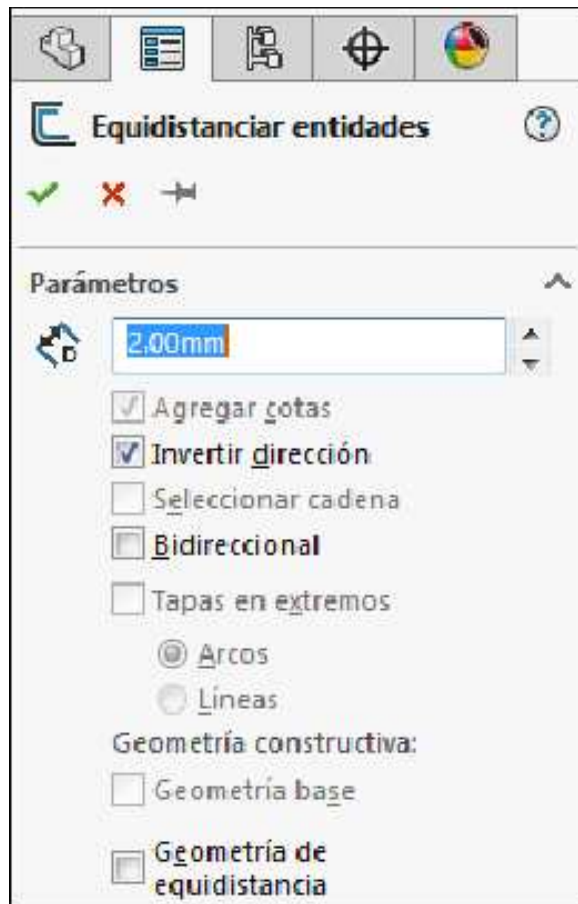
## Herramienta de croquis Equidistanciar entidades



El comando **Equidistanciar entidades** se utiliza para crear copias de las aristas del modelo en un croquis. Estas copias se equidistanan del original en alguna cantidad especificada.

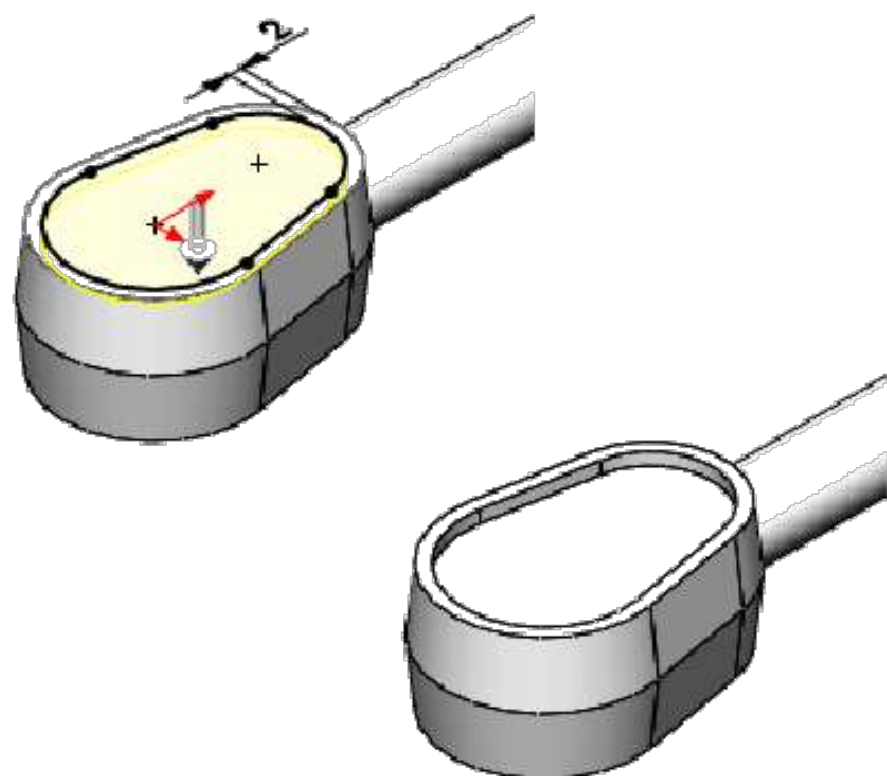
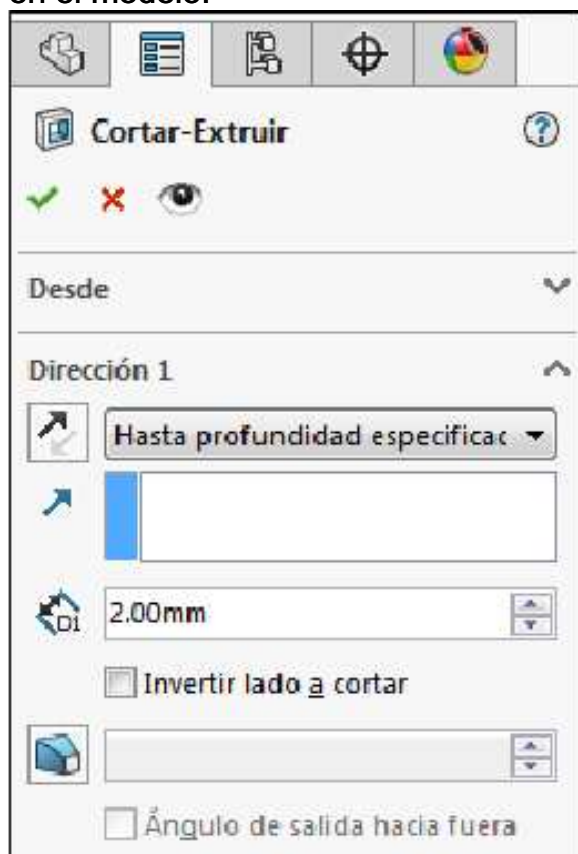
### Equidistanciar los límites de la cara

Crear un croquis en la cara que se muestra. Con la cara todavía seleccionada, haga clic en la herramienta **Equidistanciar entidades** en la barra de herramientas. Establezca el valor de la distancia en **2 mm** e **Invierta** la dirección de ser necesario, moviendo la equidistancia hacia el interior. **Aceptar**.

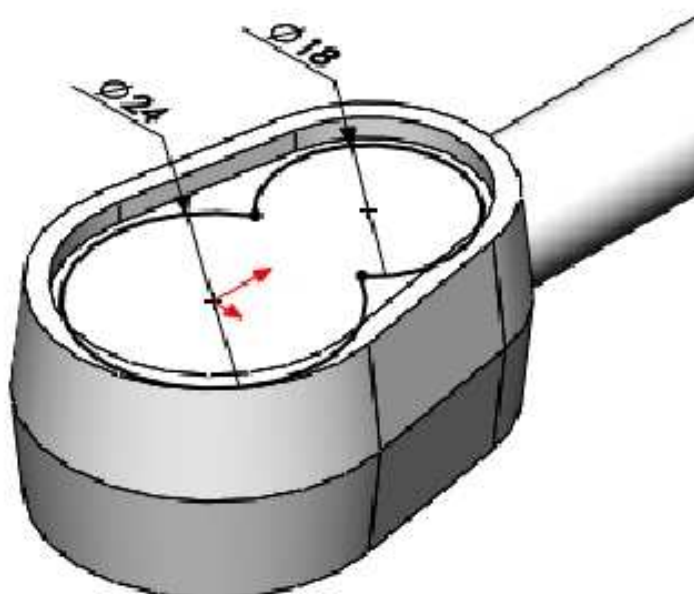


## Cortar

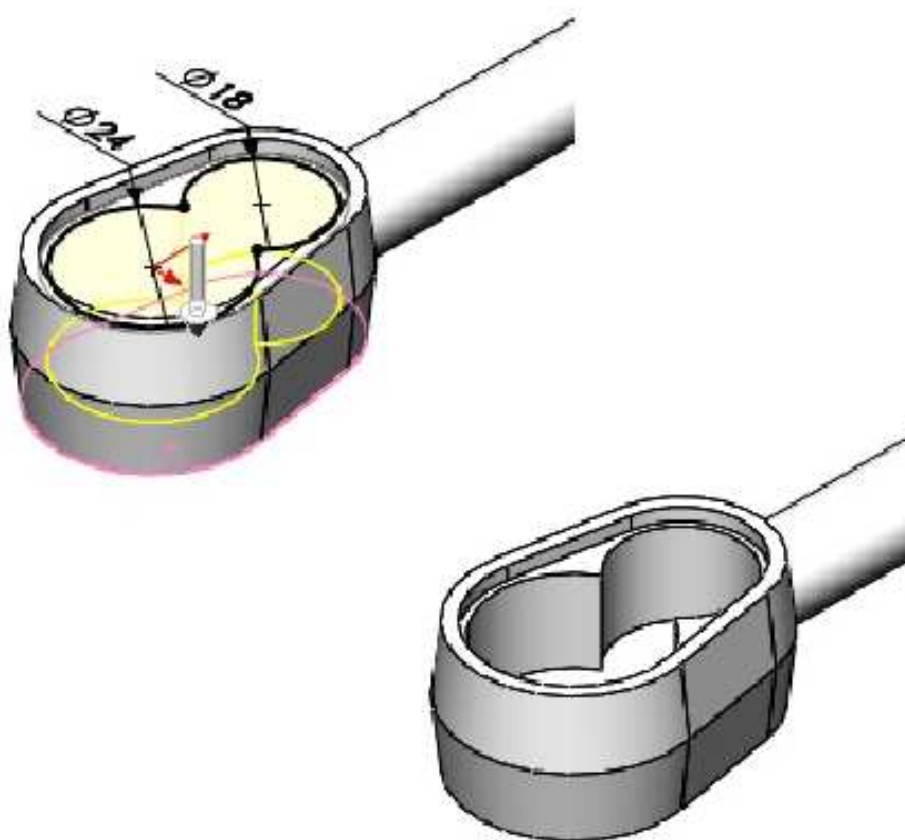
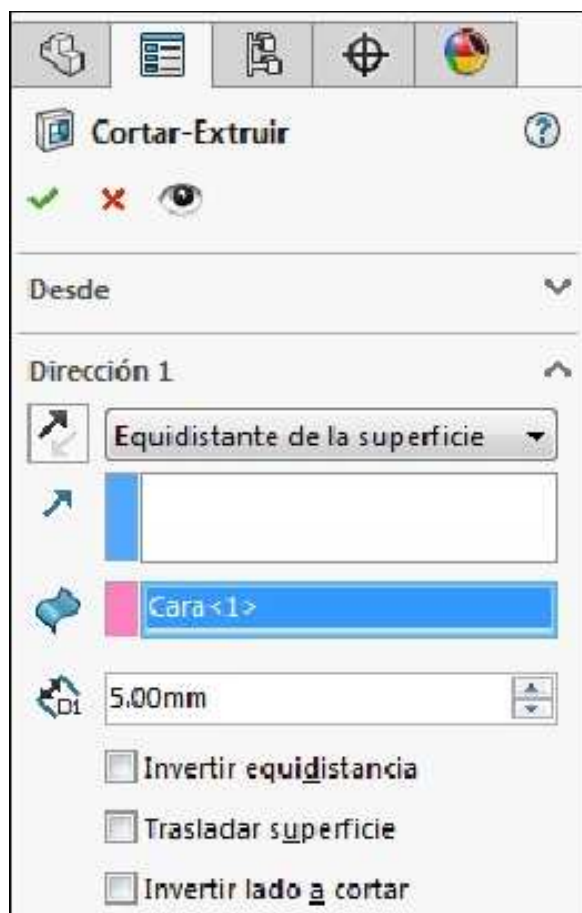
Activar la operación **Extruir corte**. En **Condición final: Hasta profundidad especificada**. Profundidad 2mm. **Aceptar** la operación. Cambiar el nombre de la operación **Cortar-Extruir1** por **Entrante**. **Guardar** los cambios en el modelo.



Crear un croquis en la cara que se muestra. Usar la herramienta **Recortar entidades**. Agregar cotas para que el croquis quede **completamente definido**.



Activar la operación **Extruir corte**. En **Condición final: Equidistante de la superficie**. En el cuadro **Cara/plano** seleccionar la cara inferior. Equidistancia **5mm**. **Aceptar** la operación. Cambiar el nombre de la operación **Cortar-Extruir2** por **Cavidad**. **Guardar** los cambios en el modelo.



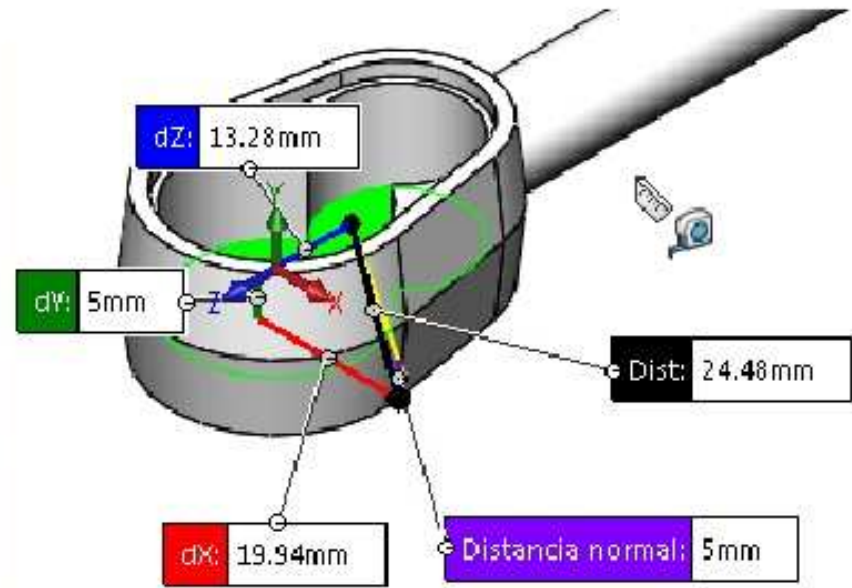
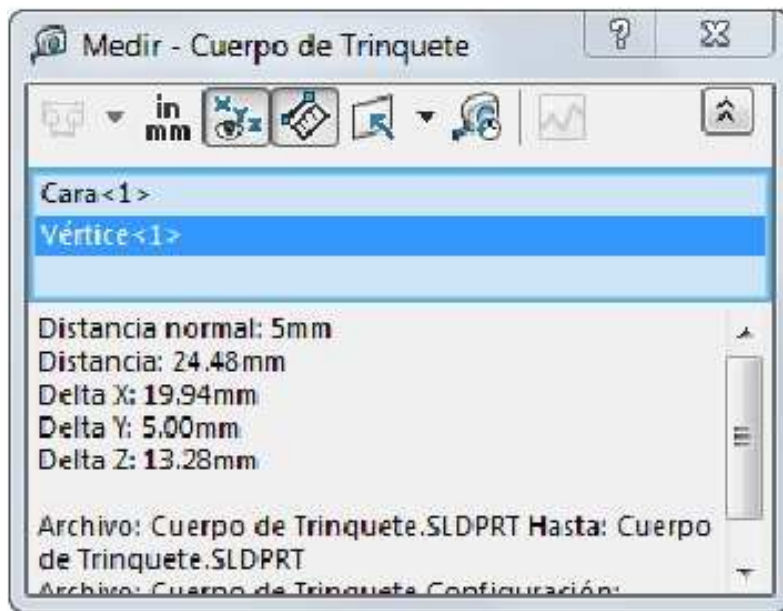
### Comando Medir



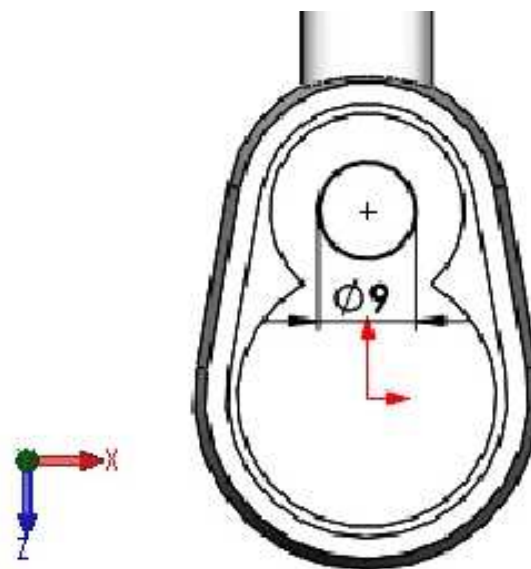
El comando **Medir** puede calcular distancias, longitudes, áreas de superficie, ángulos, círculos y ubicaciones X, Y, Z de vértices seleccionados. En el caso de círculos y arcos, están disponibles las cotas centrales, mínimas y máximas tal como se muestra a continuación.

#### Medir entre la cara y el vértice

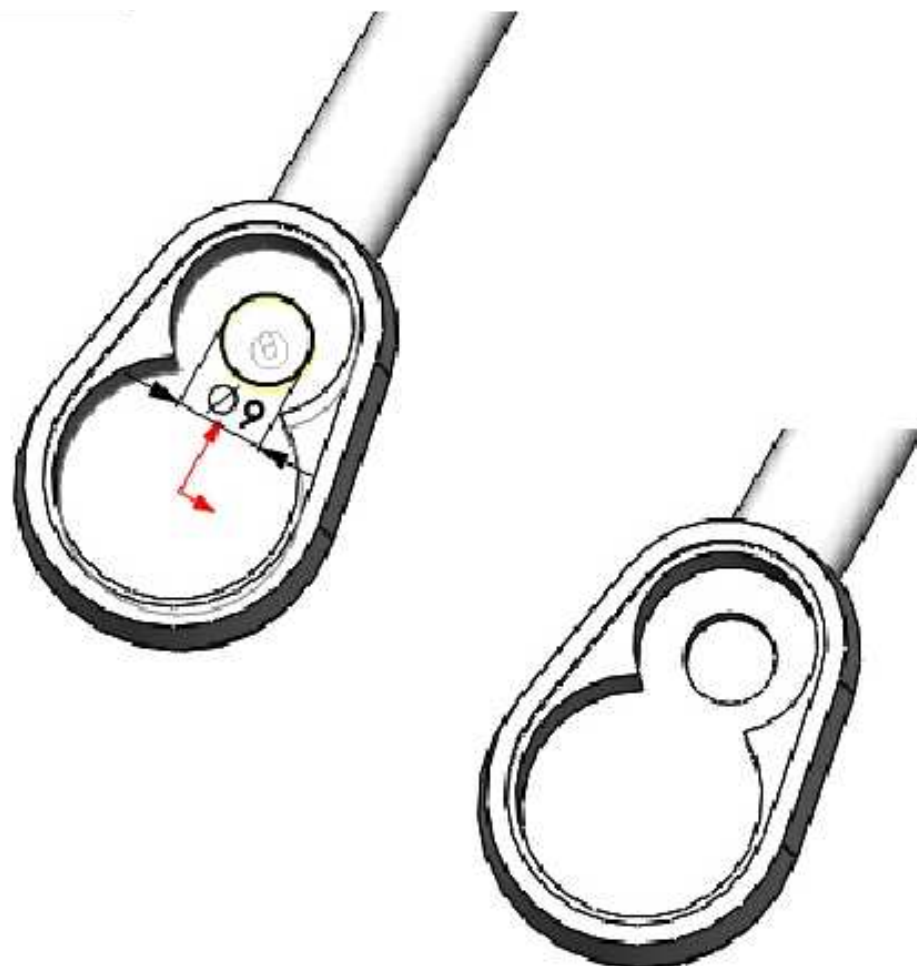
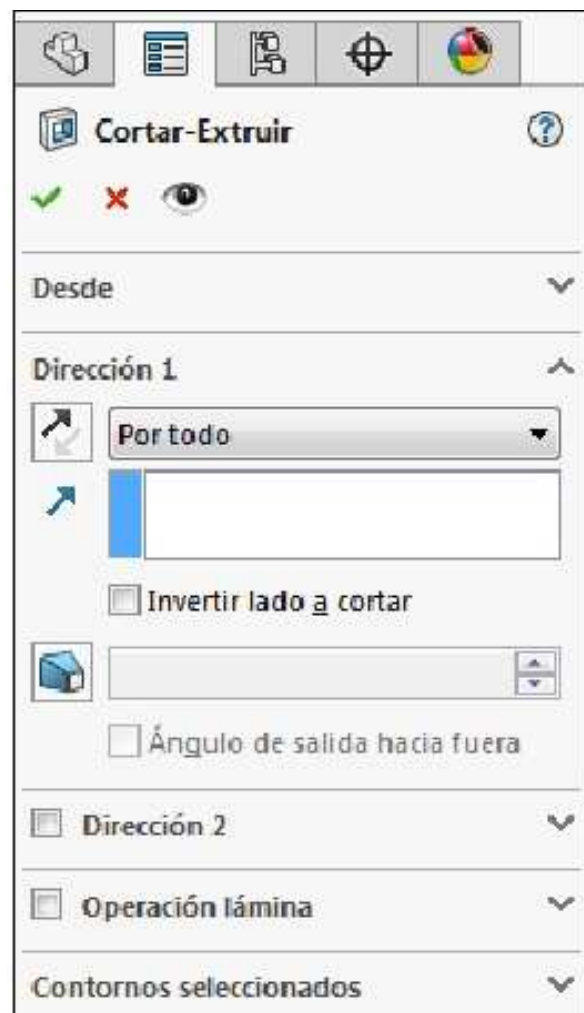
Con la herramienta **Medir**, seleccione la cara y el vértice que se muestran. La **Distancia normal** es **5mm**. Se visualiza información de las selecciones combinadas.



Crear un croquis en la cara que se muestra.

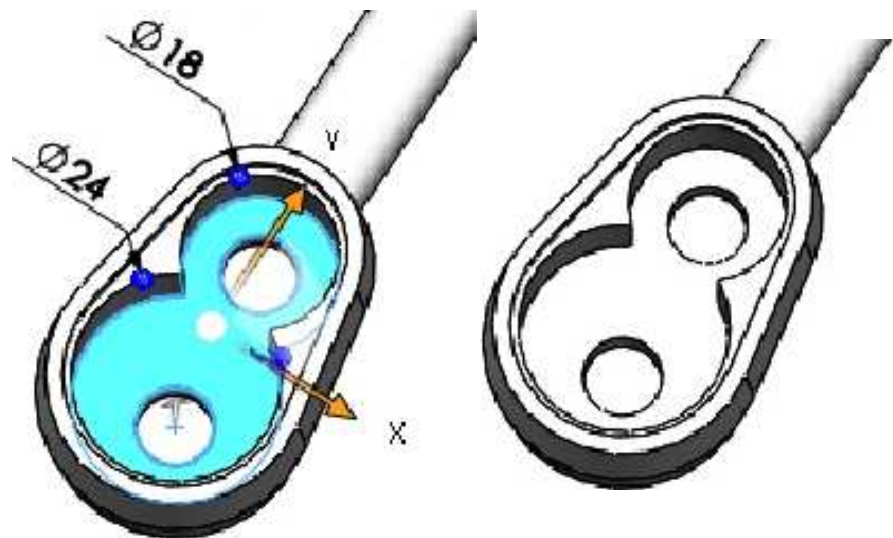


Activar la operación **Extruir corte**. En **Condición final: Por todo**. **Aceptar** la operación. Cambiar el nombre de la operación **Cortar-Extruir3** por **Taladro de rueda**. **Guardar** los cambios en el modelo.



### Copiar y Pegar operaciones

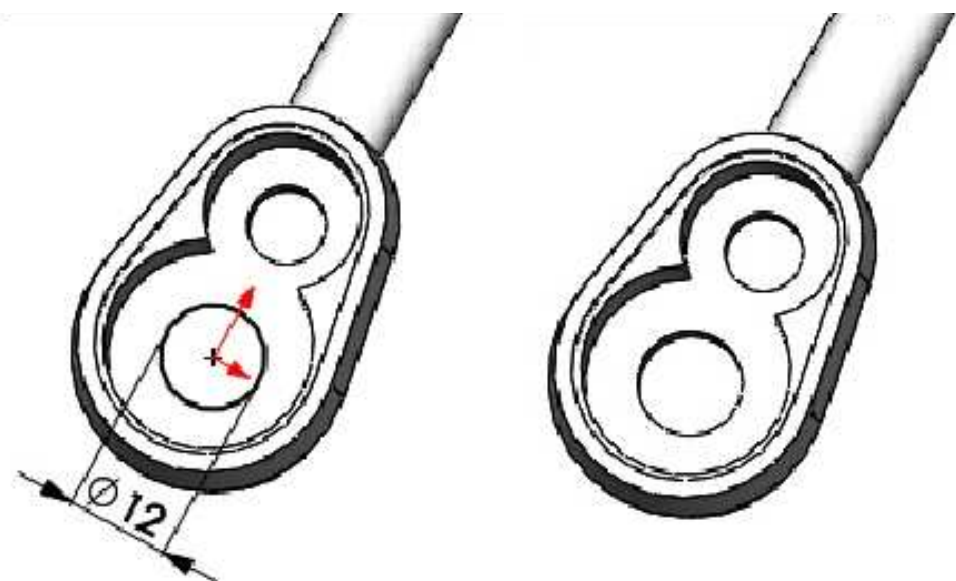
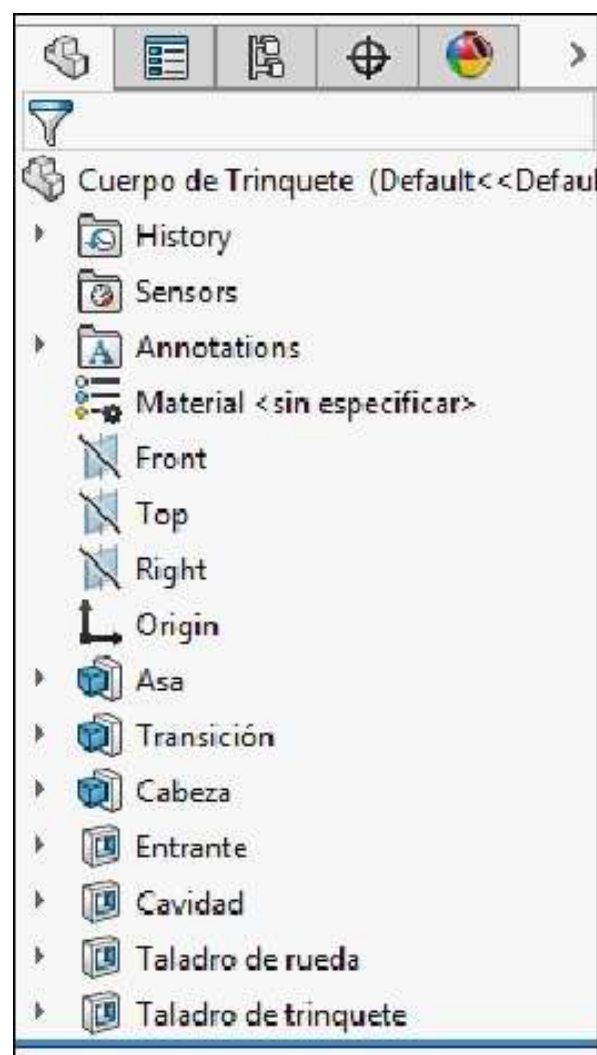
Copie la operación **Taladro de rueda** en la cara que se muestra.



### Editar el croquis de la operación copiada

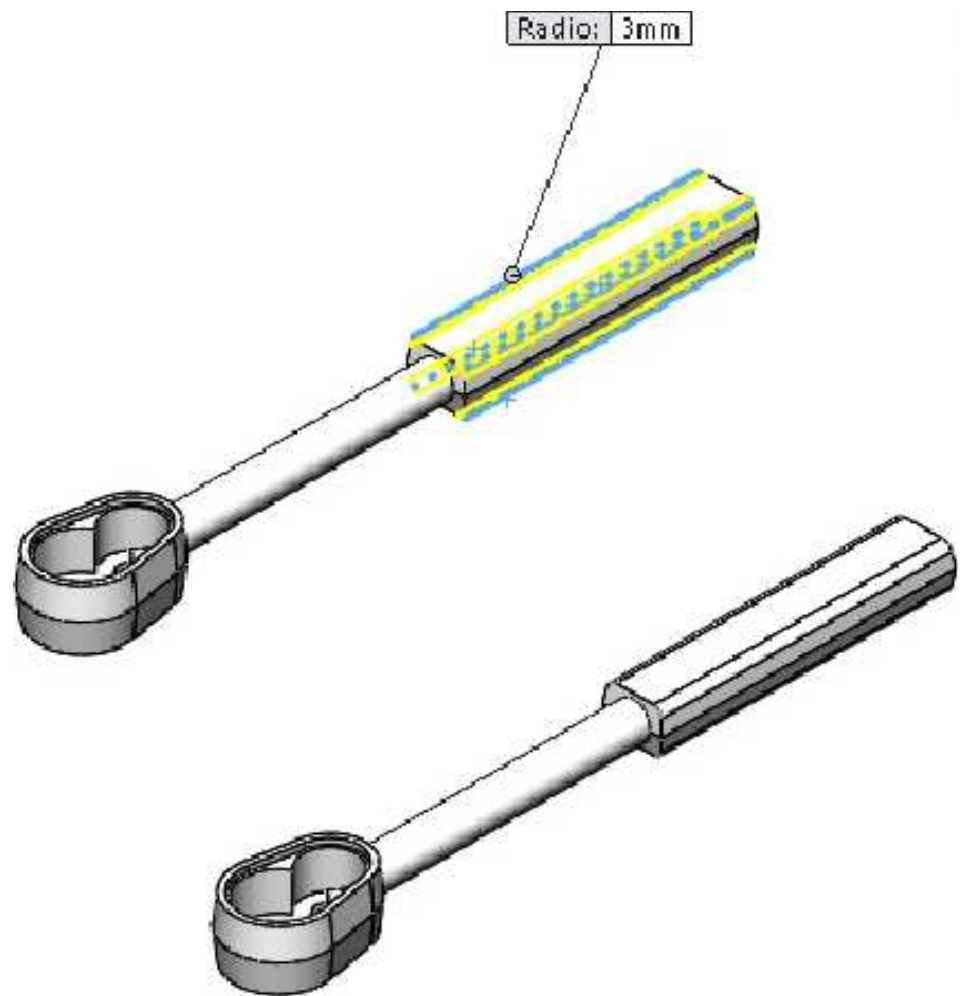
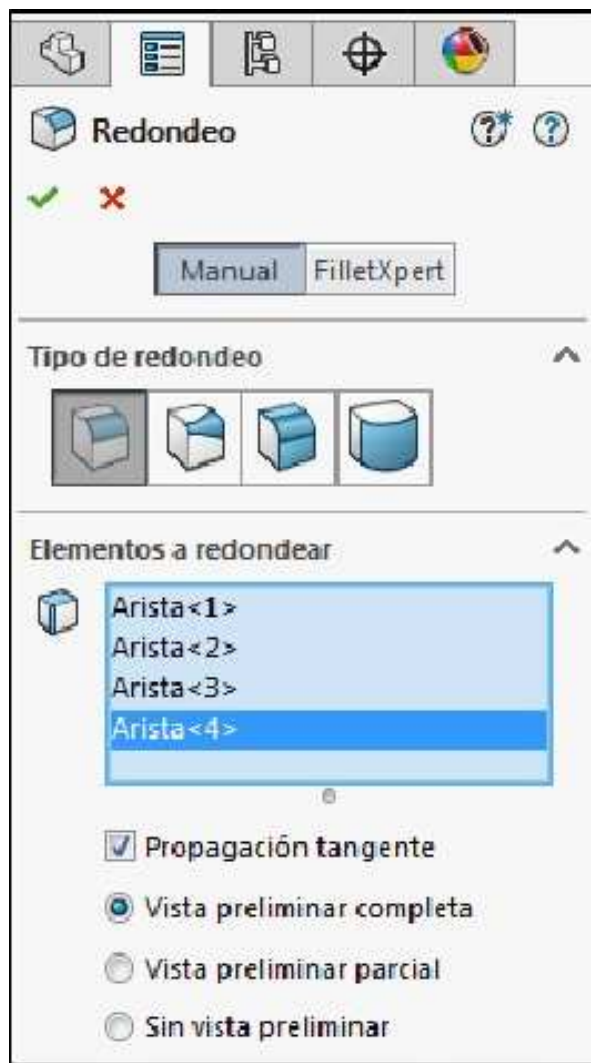
La operación copiada incluye tanto la operación como su croquis. El croquis define la forma y el tamaño del perfil así como la ubicación. Haga clic con el botón derecho del mouse en la operación o su croquis y seleccione **Editar croquis**. Establecer la relación y edite la cota como se muestra. **Salir** del croquis.

Cambiar el nombre de la operación **Cortar-Extruir4** por **Taladro de trinquete**. **Guardar** los cambios en el modelo.

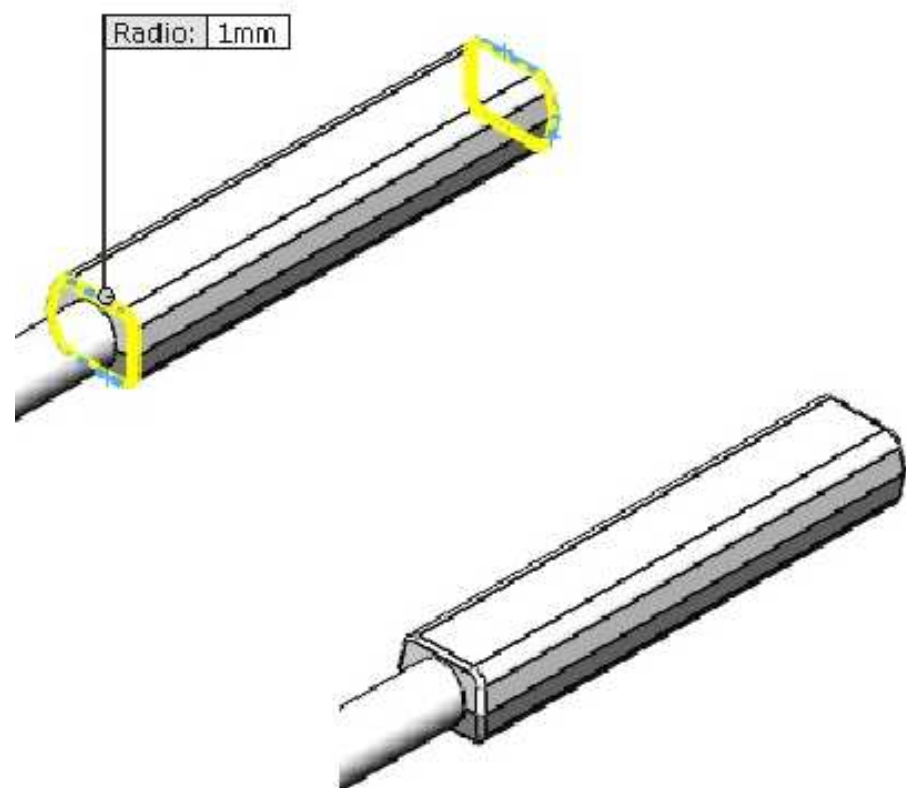
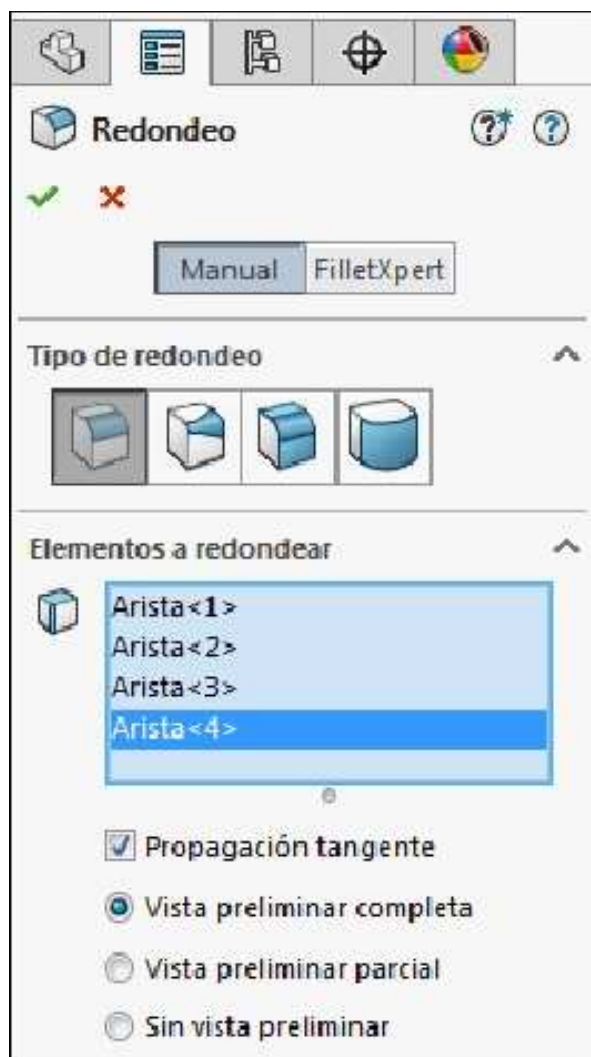




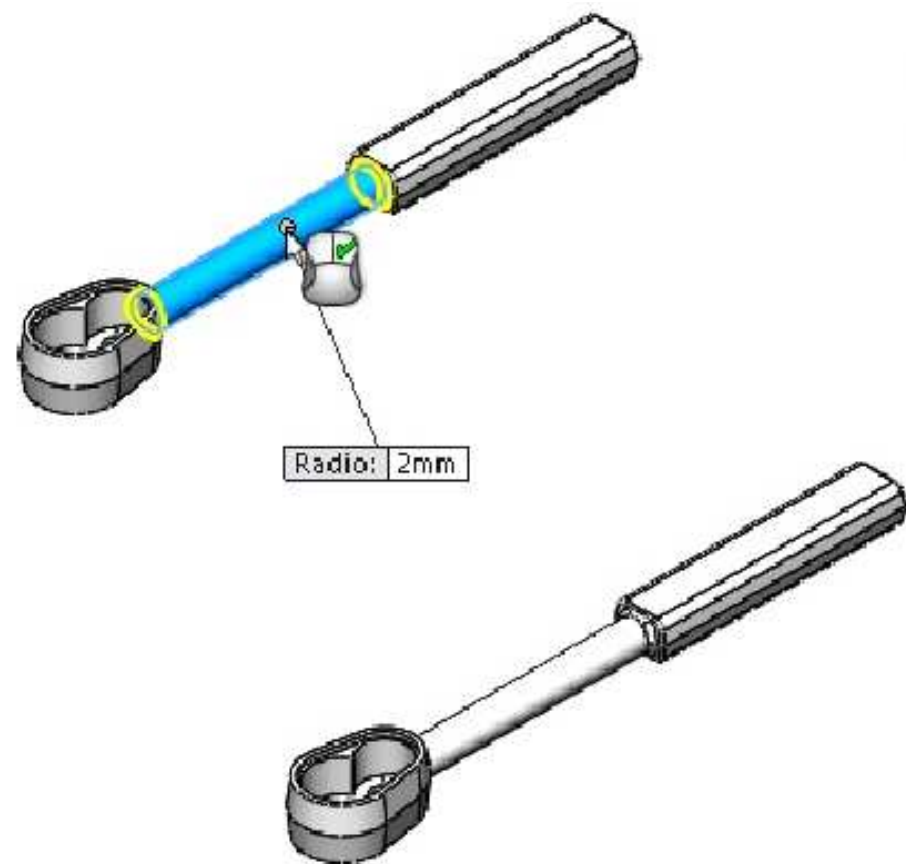
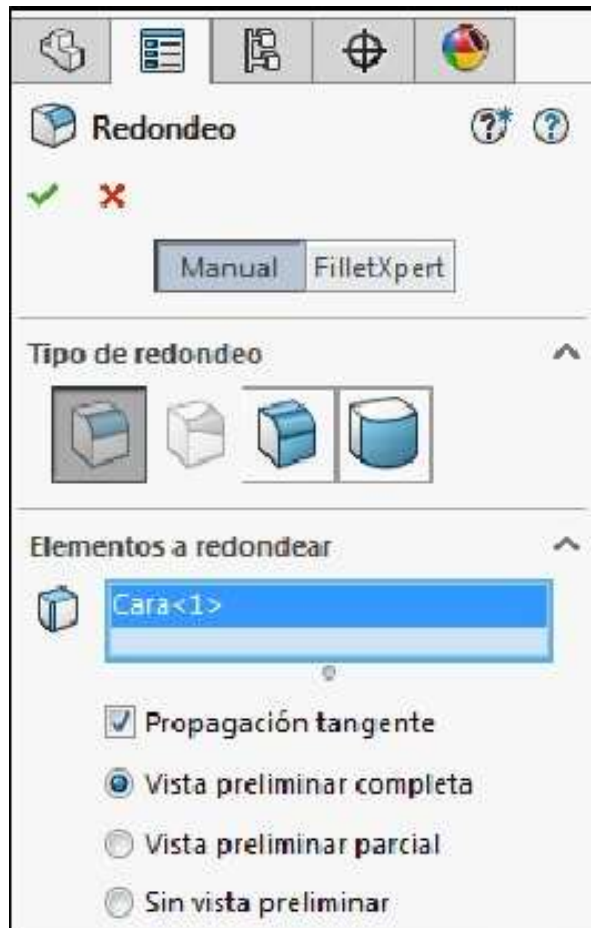
Agregue redondeos con radio **3mm** en las aristas tal como se muestra a continuación. Cambiar el nombre de la operación por **Redondeos de asas**.



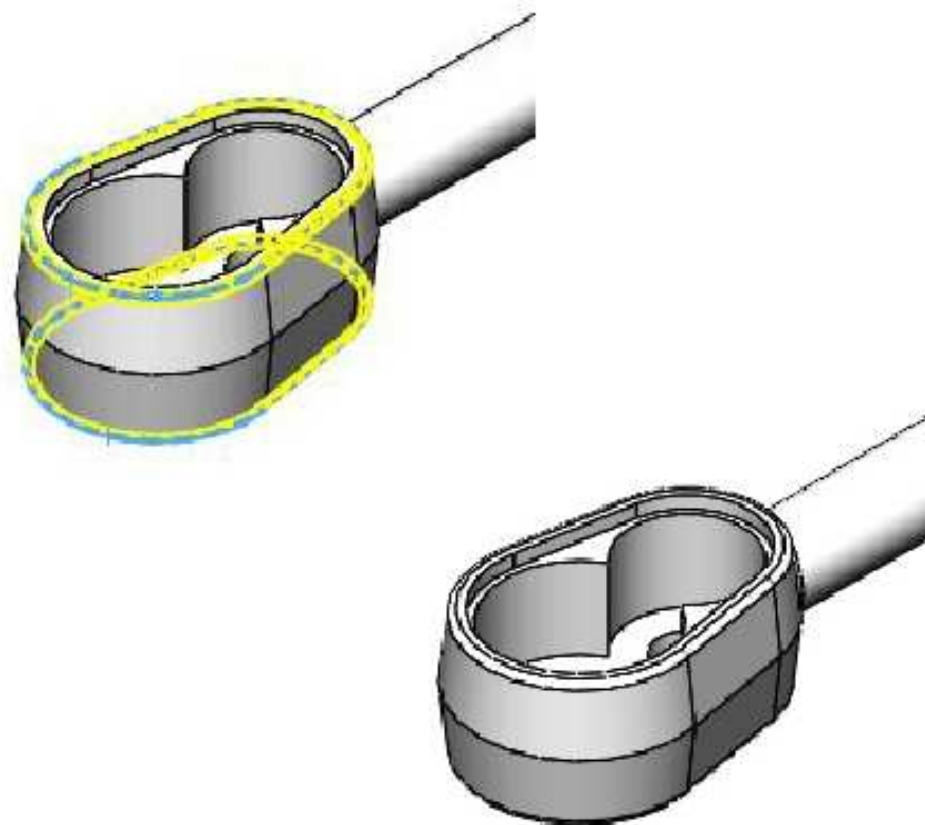
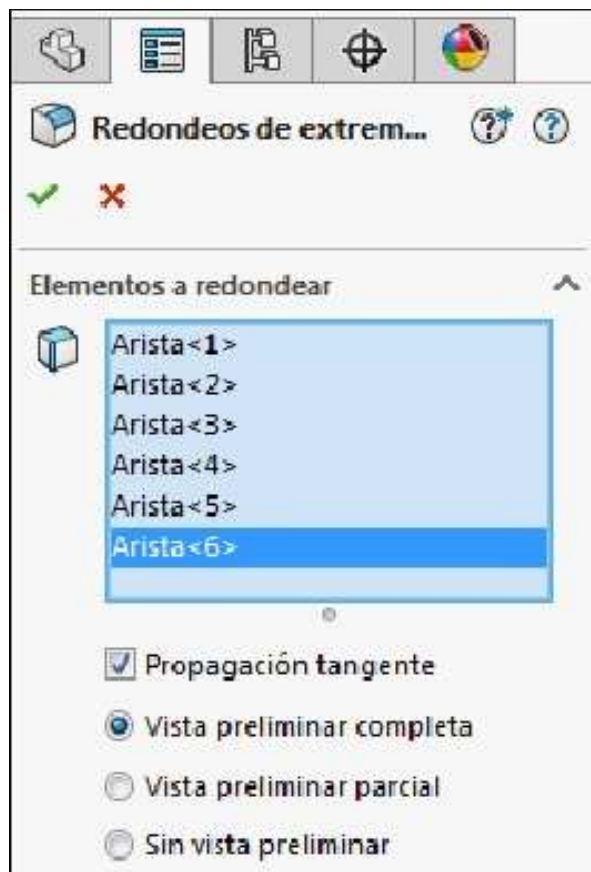
Agregue redondeos con radio **1mm** en las aristas tal como se muestra a continuación. Cambiar el nombre de la operación por **Redondeos de extremos de asas**.



Agregue redondeos con radio **2mm** en las aristas tal como se muestra a continuación. Cambiar el nombre de la operación por **Redondeos de asas de transición**.



Edite la operación **Redondeos de extremos de asas** para incluir aristas adicionales. **Guardar** los cambios en el modelo.

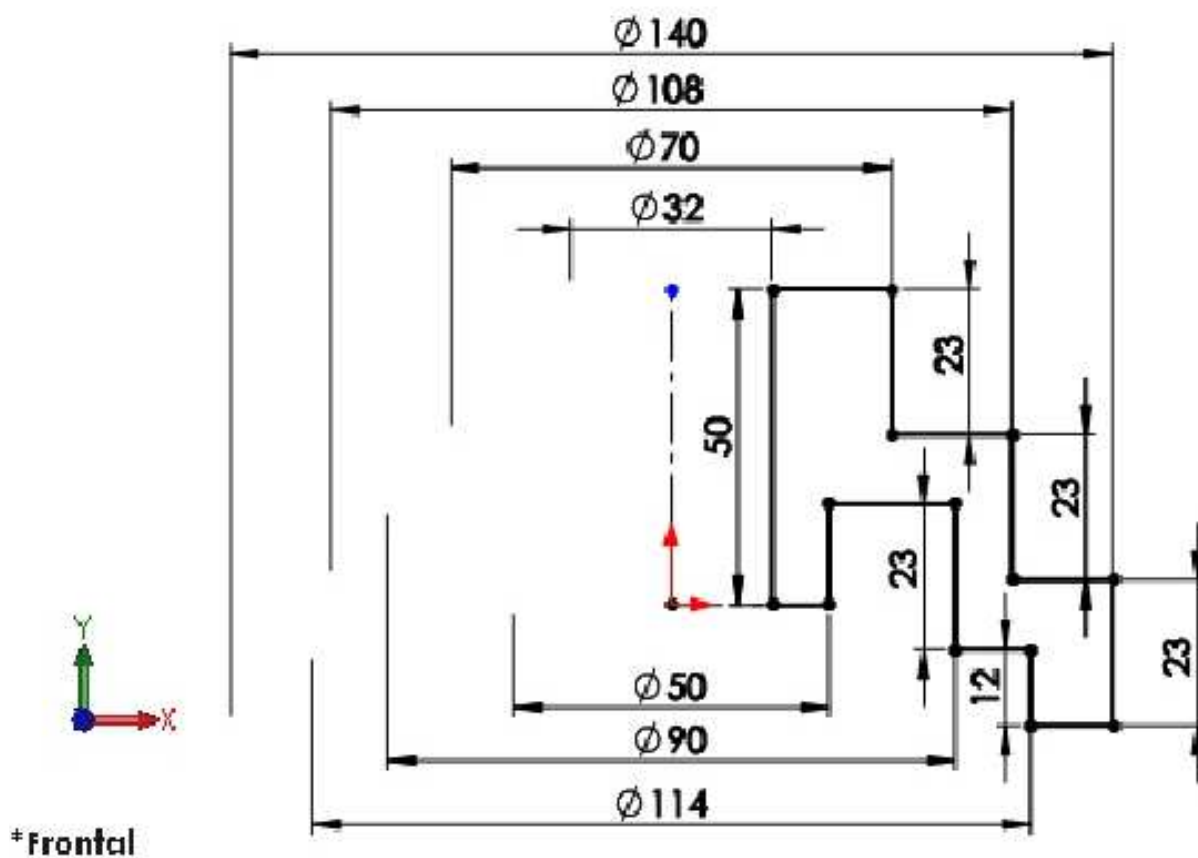


**Ejemplo 6**

Abrir un nuevo documento de pieza y crear el siguiente croquis en el plano de Alzado (**Front Plane**). Acote el croquis para que quede **Completamente definido**. Unidades en mm.

**Agregar cotas diametrales**

Usar cota inteligente y seleccione la primera línea vertical de la derecha y la línea constructiva, ubicar la cota en el lado opuesto de la línea seleccionada y verá como se genera automáticamente la cota diametral.

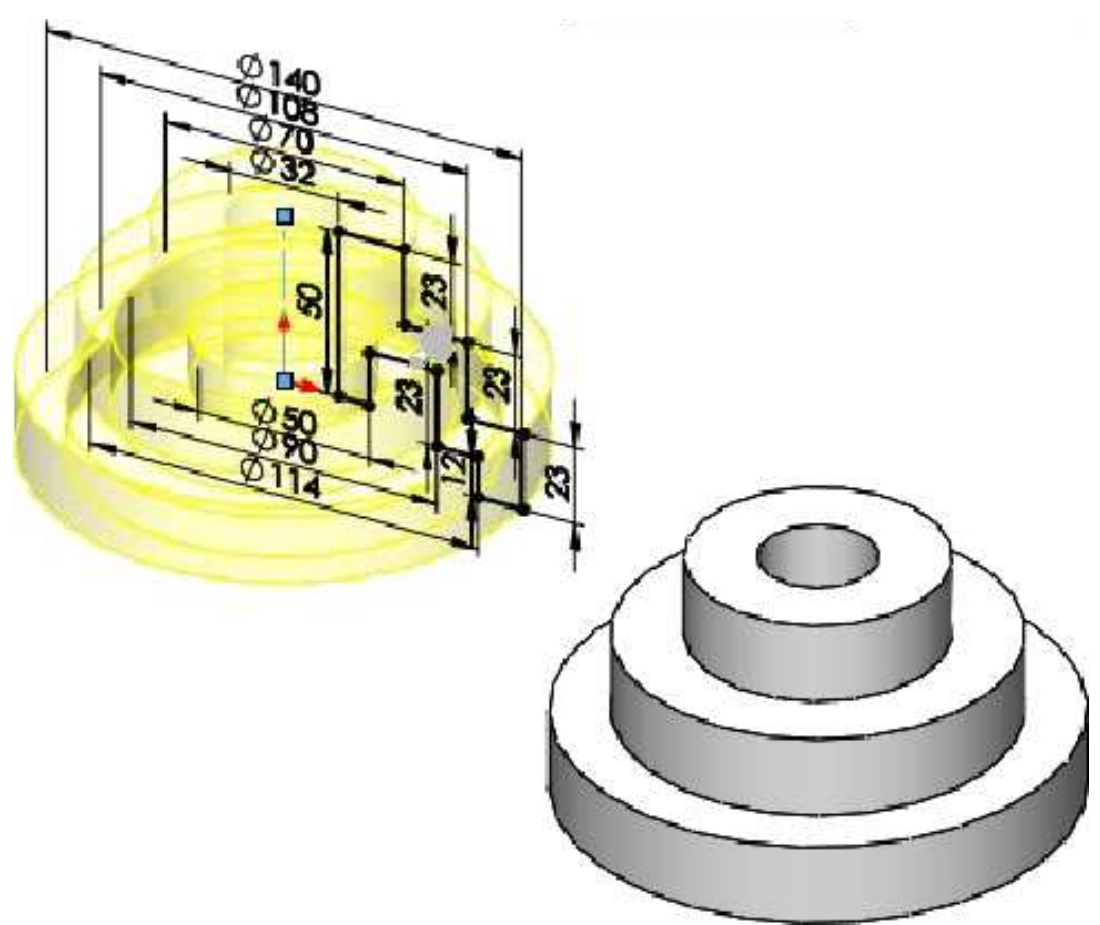
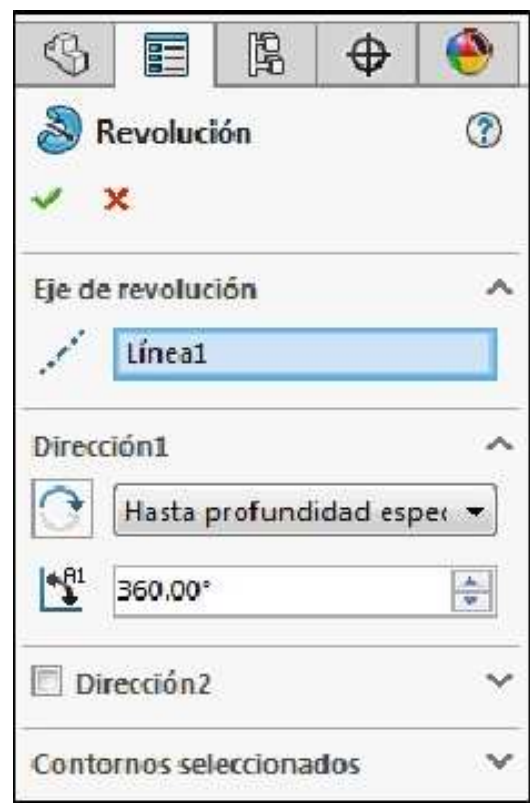


**Operación Revolución de saliente/base**

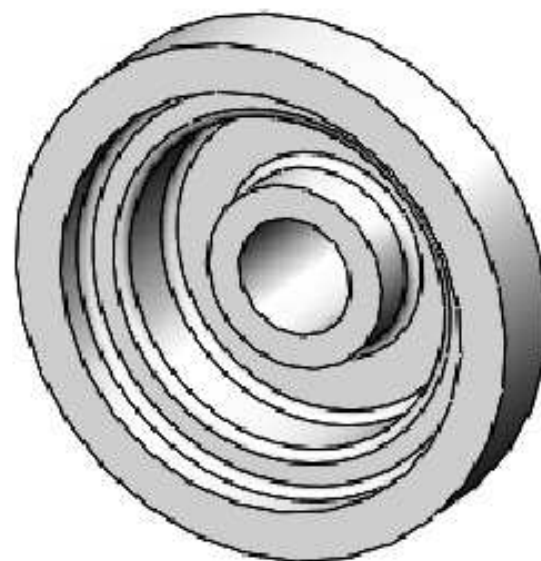
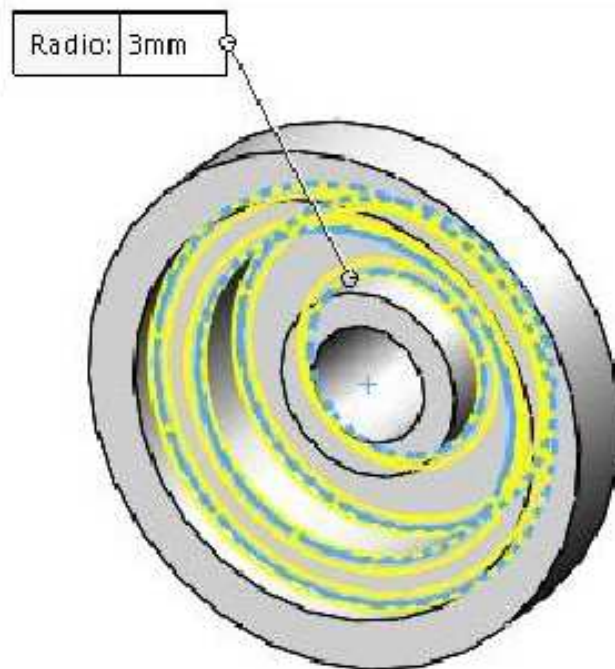
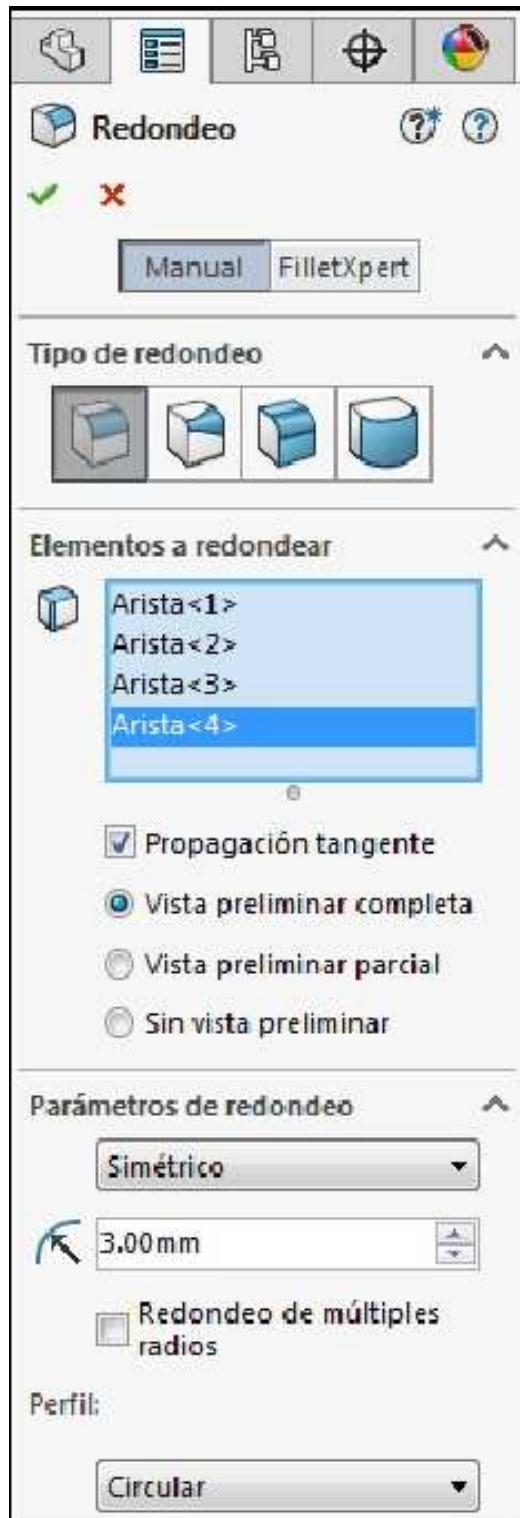


Crea una revolución de un croquis o de contornos de croquis seleccionados con respecto a un eje para crear una operación sólida.

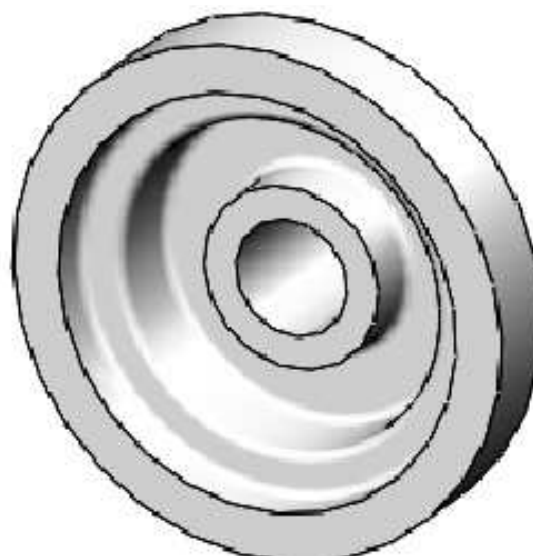
Aplique la operación **Revolución de saliente/base** con el eje de revolución la línea vertical constructiva. **Aceptar** la operación. **Guardar** el modelo con el nombre **Polea escalonada**.



Activar la operación **Redondeo**. Especificar el valor del radio de redondeo por **3mm**. Seleccione las cuatro aristas que se muestran. **Aceptar** la operación.



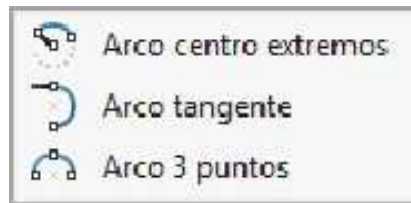
**NOTA:** si desea eliminar las aristas que aparecen por efecto de los redondeos, vaya al menú principal y seleccione:



**Entidad de croquis Arco**

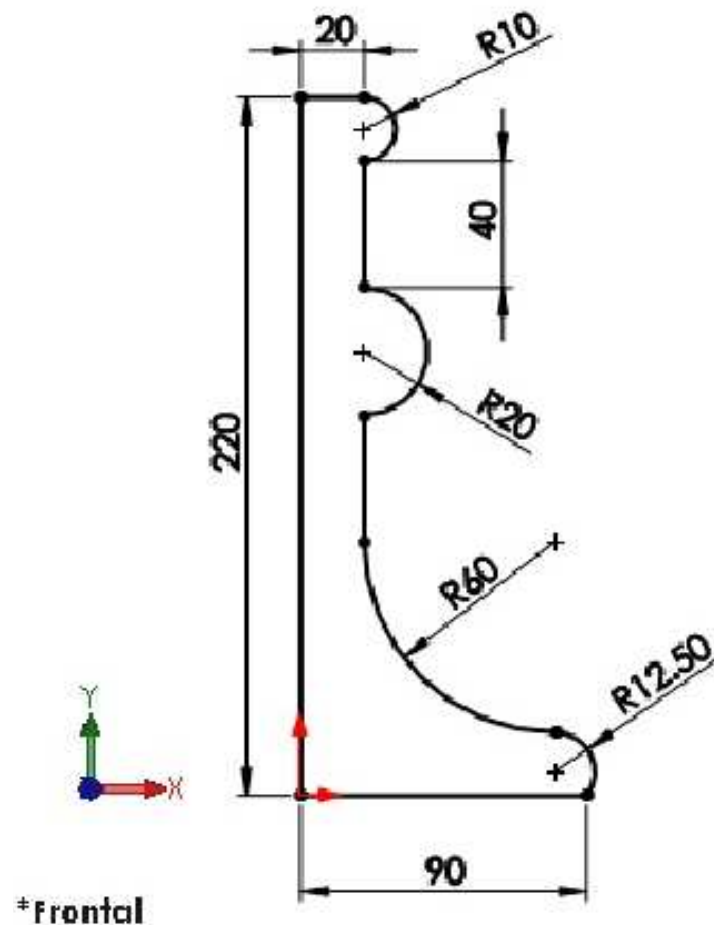


Croquiza un arco. Existen 3 tipos de arco que los usaremos en el ejemplo siguiente.

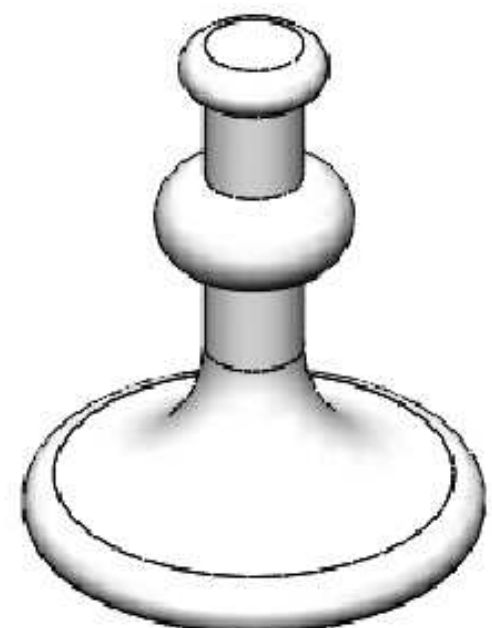
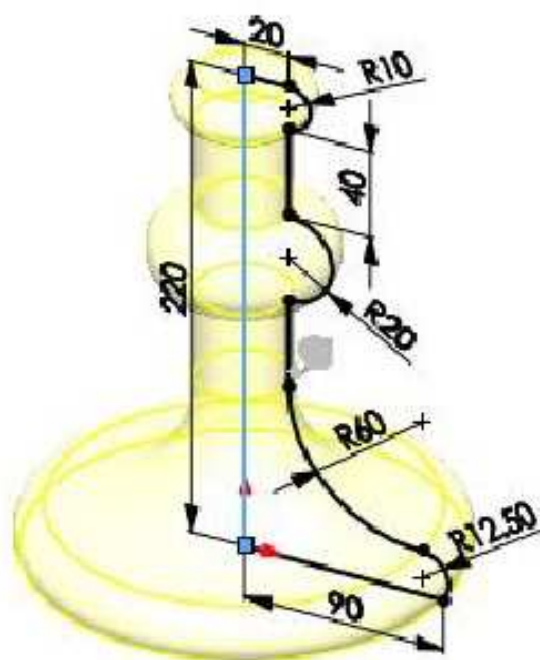
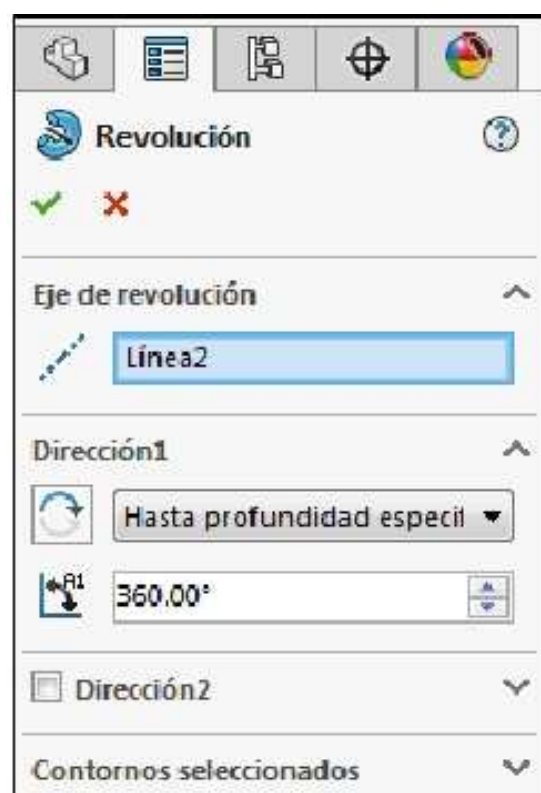


**Ejemplo 7**

Abrir un nuevo documento de pieza y crear el siguiente croquis en el plano Alzado (**Front Plane**). Acote el croquis para que quede **Completamente definido**. Unidades en mm.



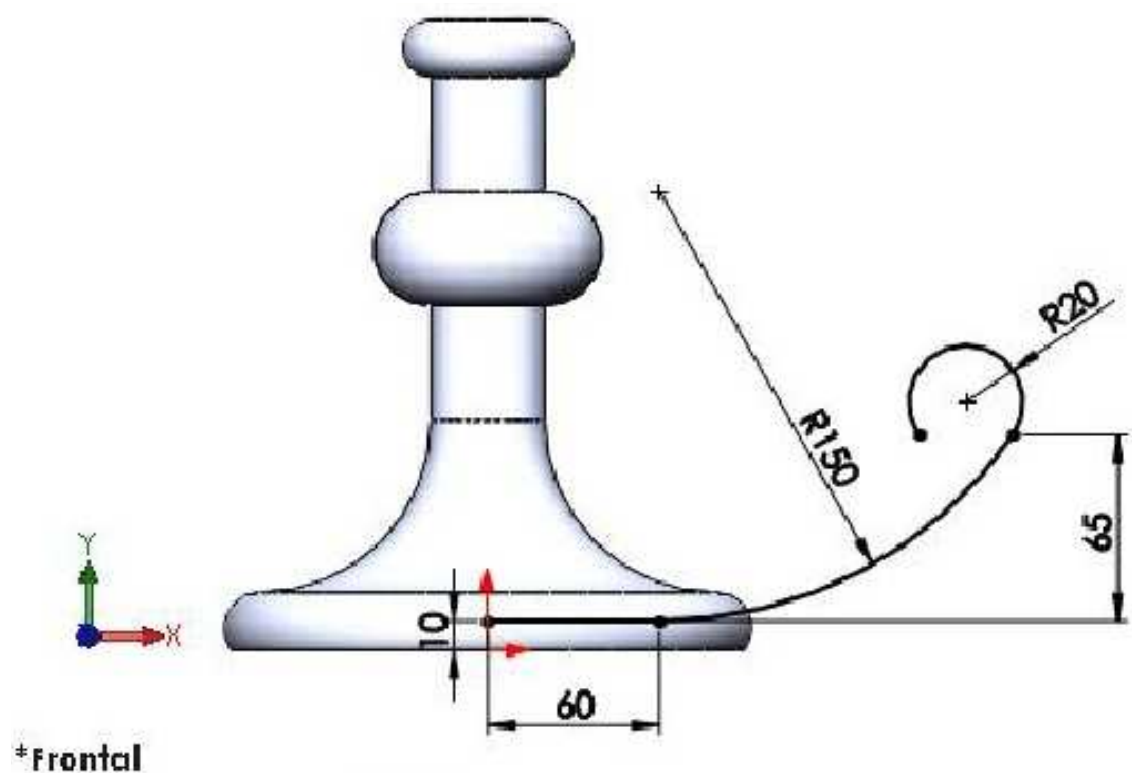
Aplique la operación **Revolución de saliente/base** con el eje de revolución la línea vertical. **Aceptar** la operación. **Guardar** el modelo con el nombre **Candelabro**.



**Croquizar el trayecto de barrido**

Un barrido es una operación base, saliente o un corte que se crea al mover una sección a lo largo de un trayecto. En este ejemplo, creará el **asa** del **candelabro** utilizando un barrido. Primero, croquice el trayecto de barrido. El trayecto puede ser una curva abierta o una curva cerrada que no se entrecruza consigo misma. Ni el trayecto, ni la operación de barrido resultante se deben entrecruzar consigo mismos.





Crear el siguiente croquis en el plano Alzado (**Front Plane**). Acote el croquis para que quede **Completamente definido**. **Salir** del croquis.



**Herramienta de croquis Elipse** 

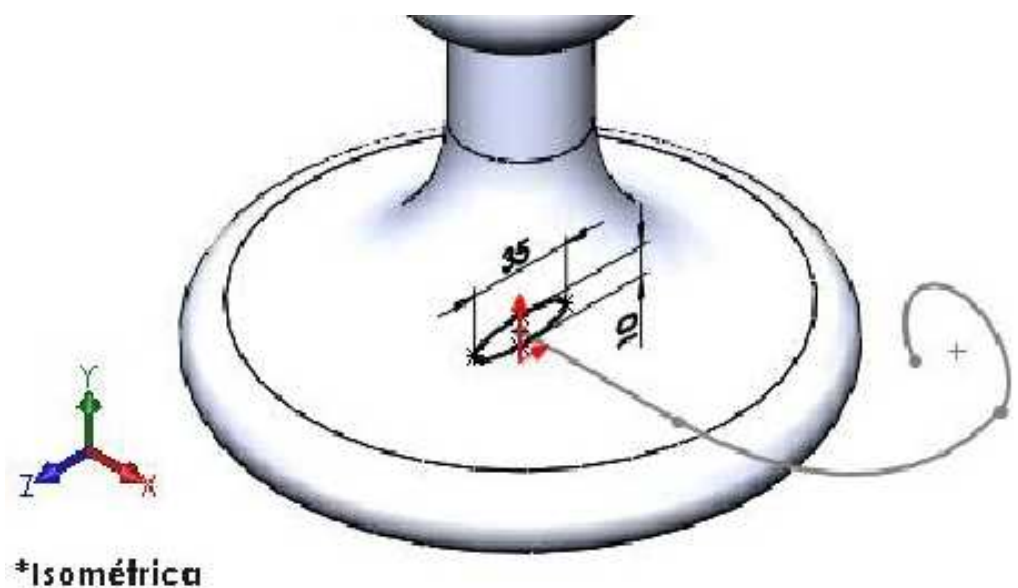
Croquiza una elipse completa. Seleccione el centro de la elipse y, a continuación, arrastre para configurar los ejes mayor y menor.

Existen los siguientes tipos que se muestran y que pueden ser útiles para algunas aplicaciones.

-  Elipse
-  Elipse parcial
-  Parábola
-  Cono

**Croquizar la sección del barrido**

En el plano Vista lateral (**Right plane**) realice el siguiente croquis, aplicar relaciones hasta que quede **completamente definido**. **Salir** del croquis. Ahora tenemos listo el perfil y la trayectoria.



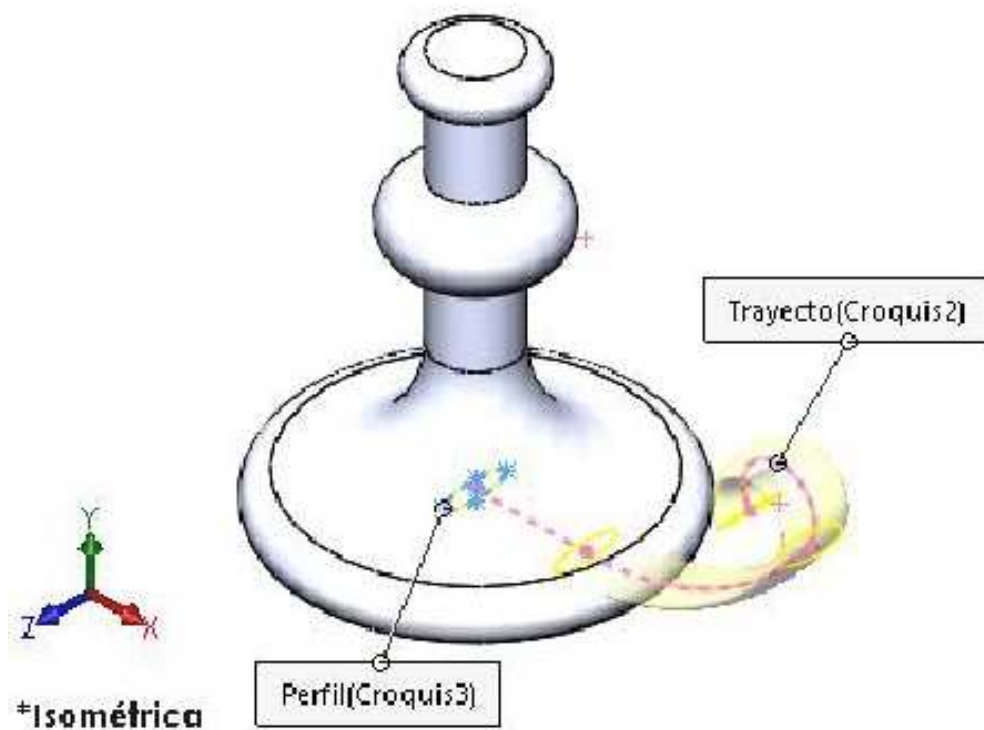
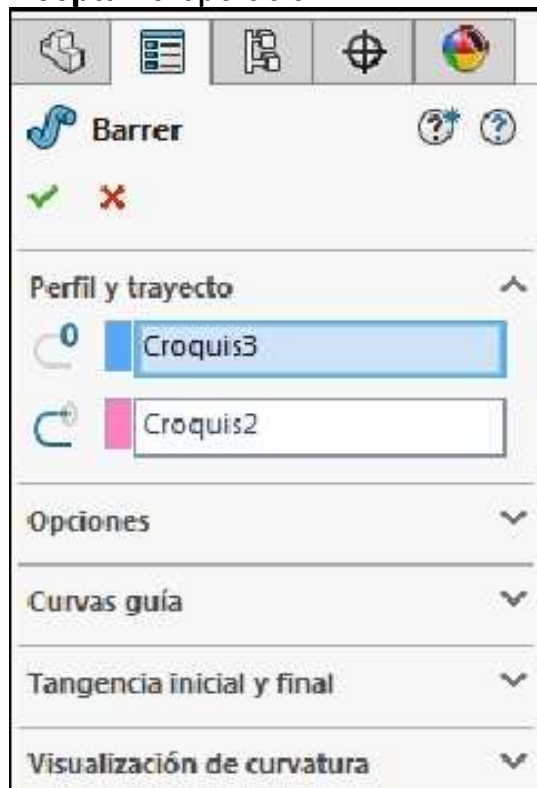
### Operación Saliente/Base barrido



Barre un perfil cerrado a lo largo de una trayectoria abierta o cerrada para crear una operación sólida.

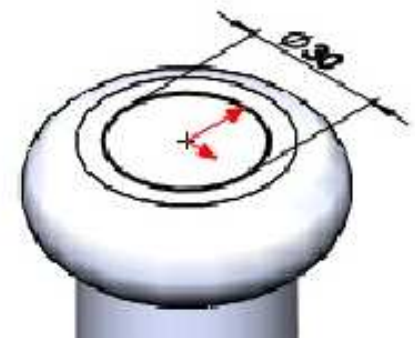
#### Crear el barrido

A continuación, combine los dos croquis para crear el **barrido**. Realizar la operación **Saliente/Base barrido**. **Aceptar** la operación.

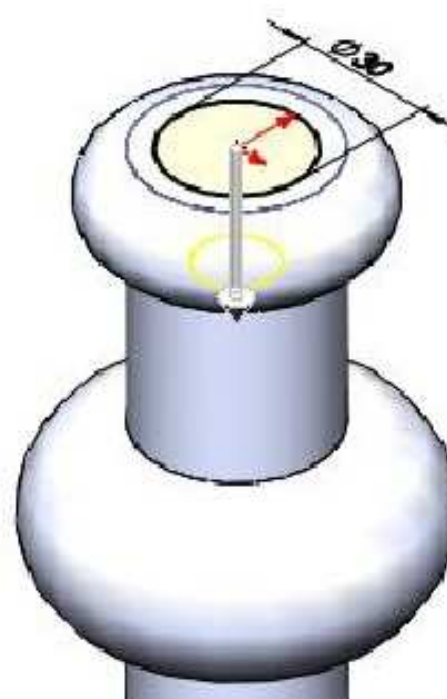
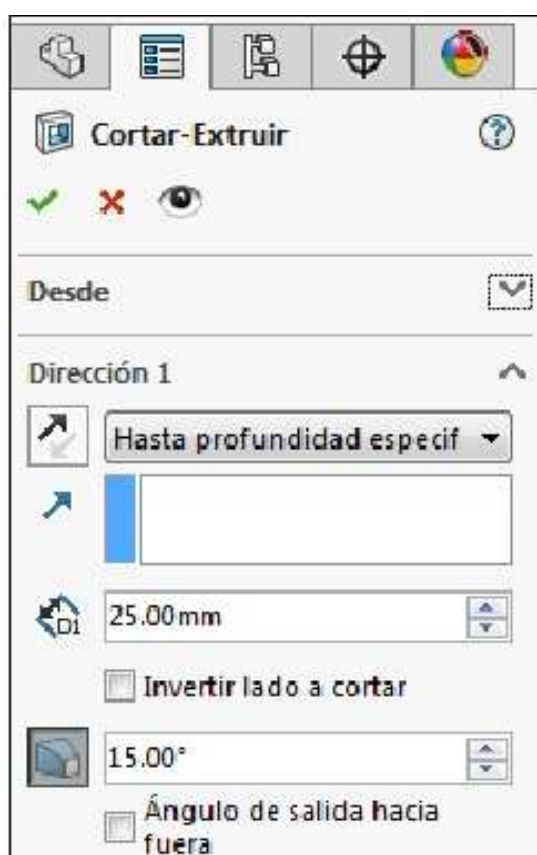


#### Crear el corte

Cree un corte para sostener una vela. Dibuje un croquis en la cara superior del candelabro tal como se muestra en la figura de la derecha.

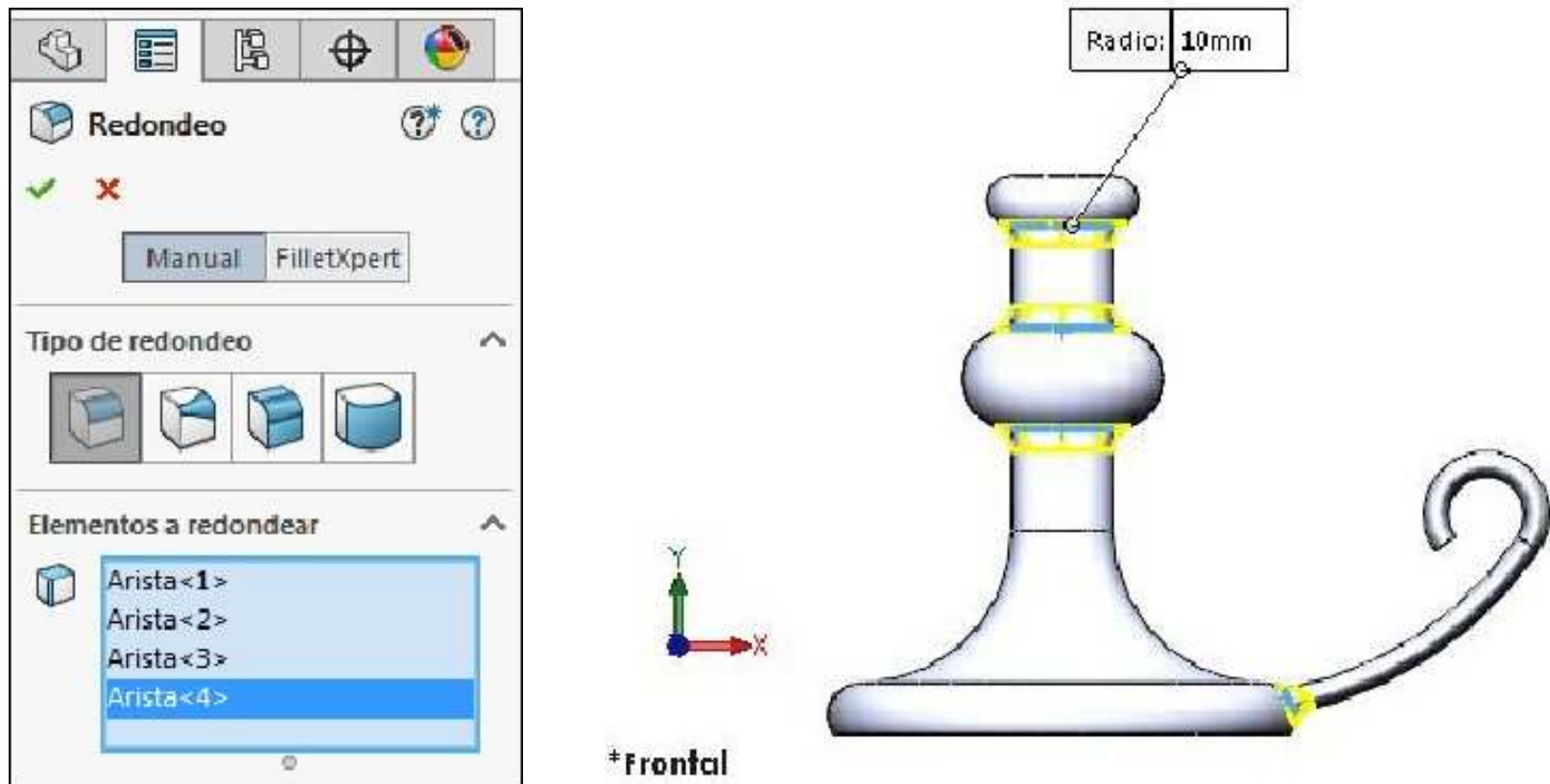


Realizar la operación **Extruir corte**. Considerar una profundidad de **25mm** y un **Ángulo de salida de 15°**. **Aceptar** la operación.



### Agregar los redondeos

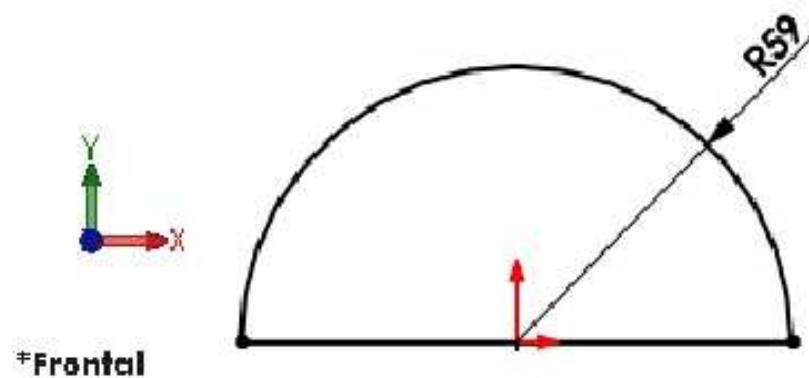
Agregue redondeos para suavizar algunas de las aristas en la pieza. Considerar un radio de redondeo de **10mm**. Se puede usar redondeo **Manual**.



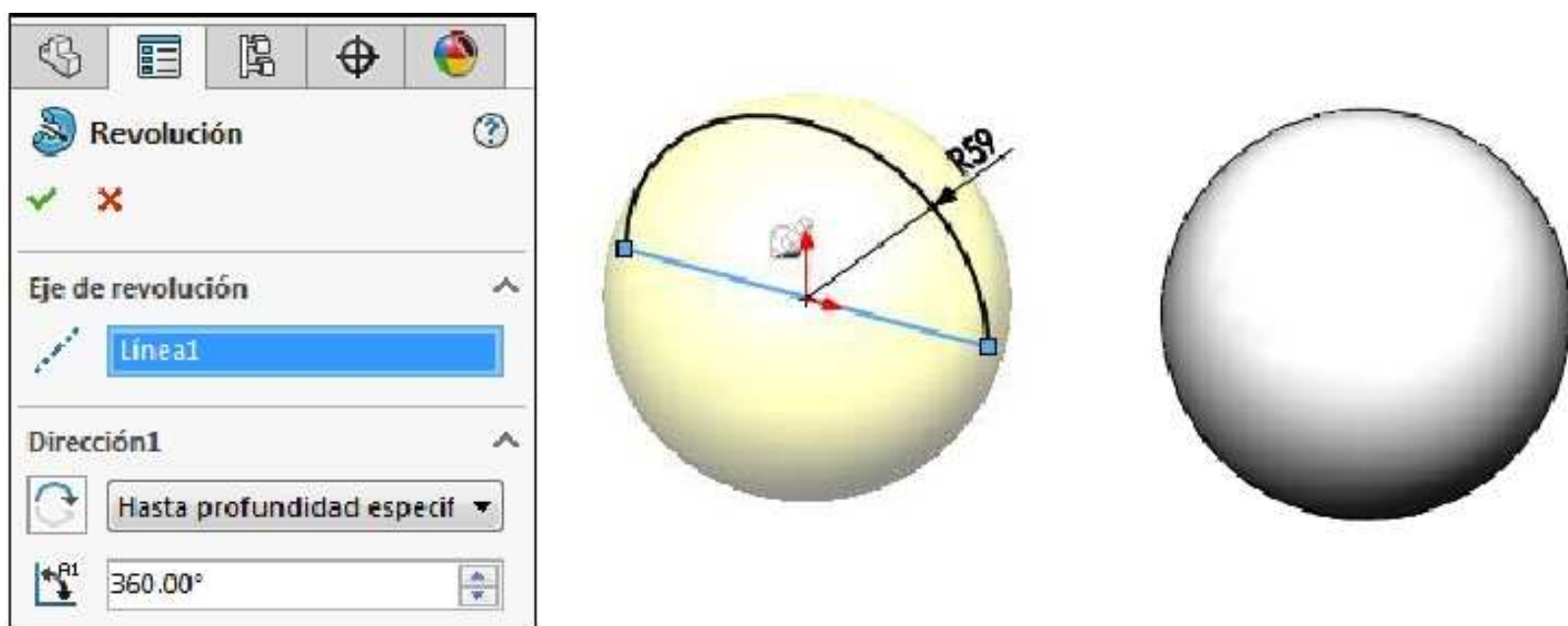
Por último aplicar material **Cobre**. **Guardar** los cambios realizados en el modelo.

### Ejemplo 8

Abrir un nuevo documento de pieza y crear el siguiente croquis en el plano Alzado (**Front Plane**). Acote el croquis para que quede **Completamente definido**. Unidades en mm.

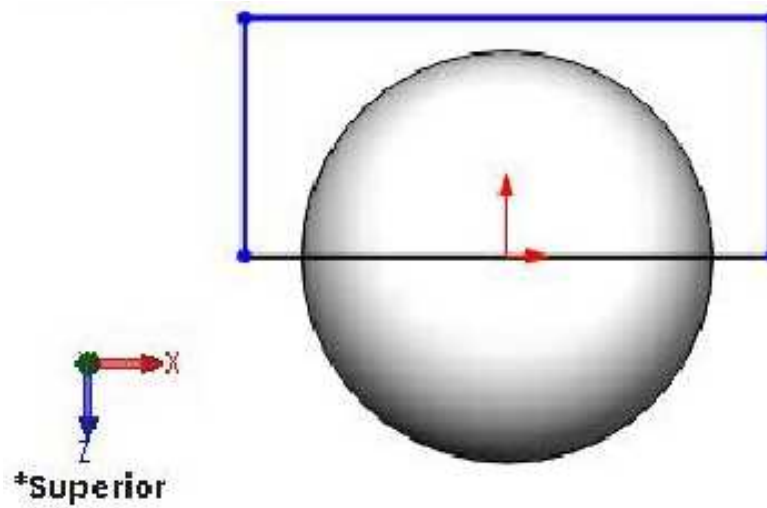


Aplicar la operación **Revolución de saliente/base**. **Aceptar** la operación. **Guardar** el modelo con el nombre **Pelota de Tenis**.

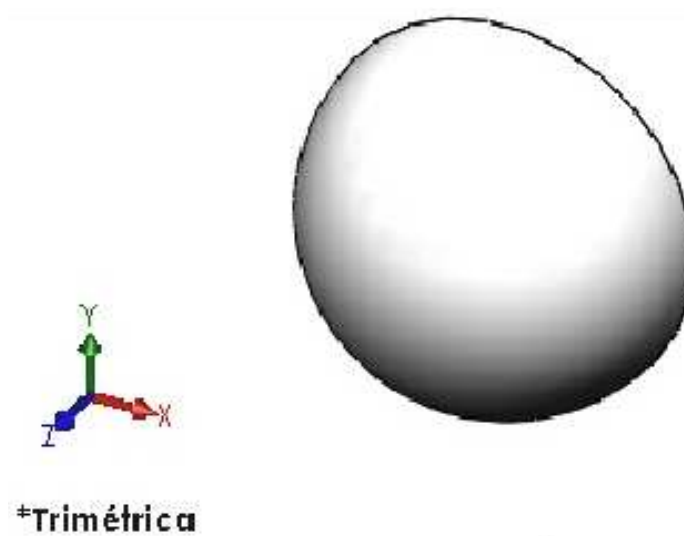
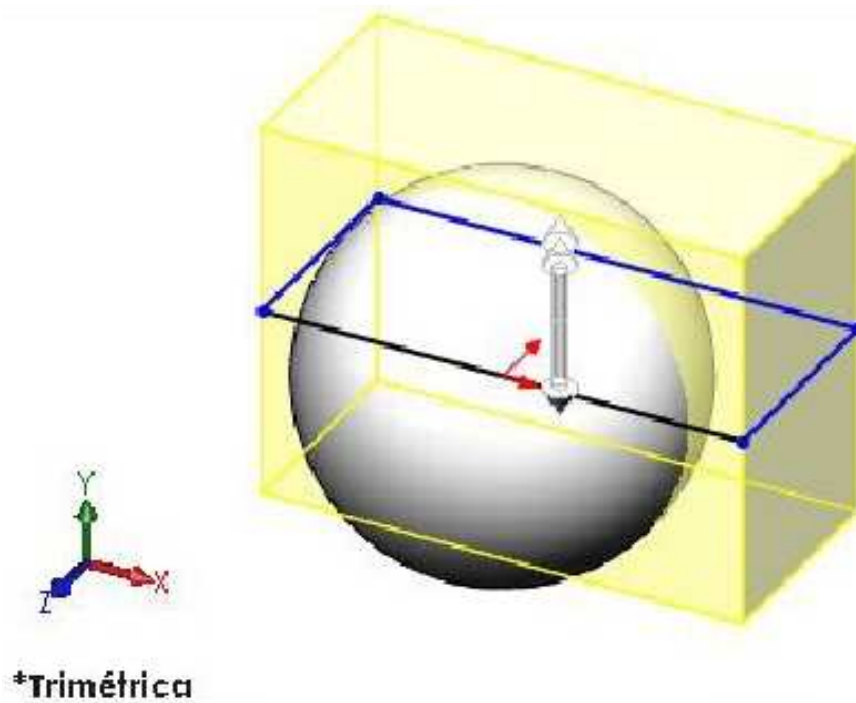
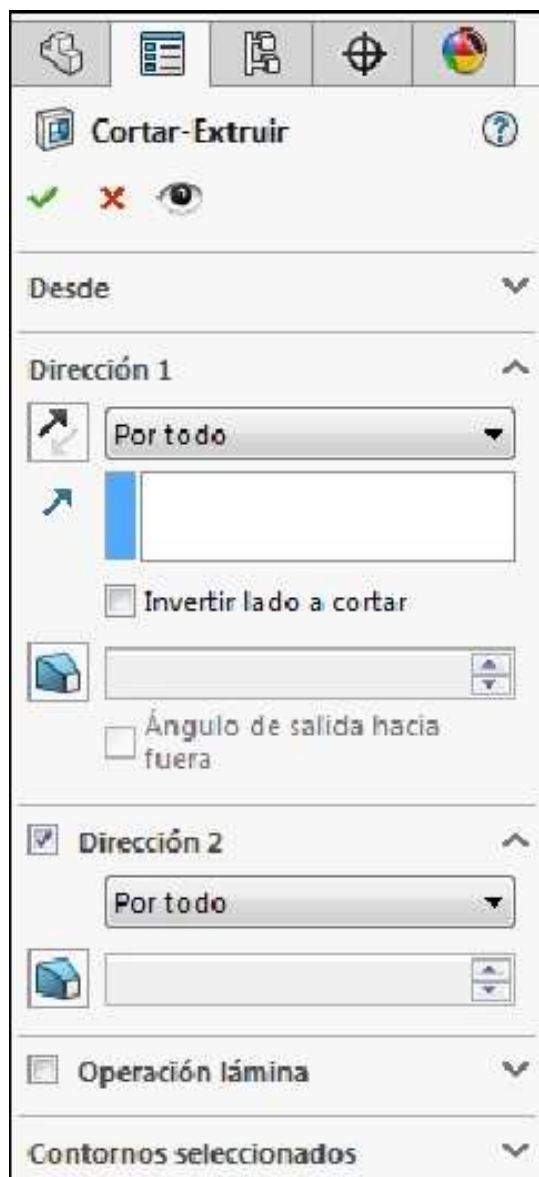




Crear el siguiente croquis en el plano de Planta (Top Plane). No es necesario que el croquis quede **Completamente definido**.



Aplicar la operación **Extruir corte** tal como se muestra.

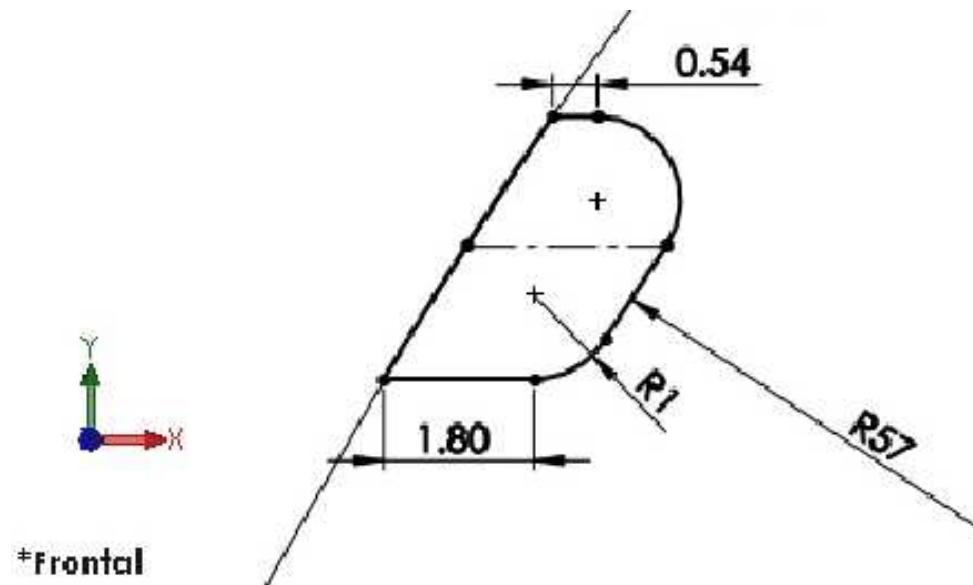
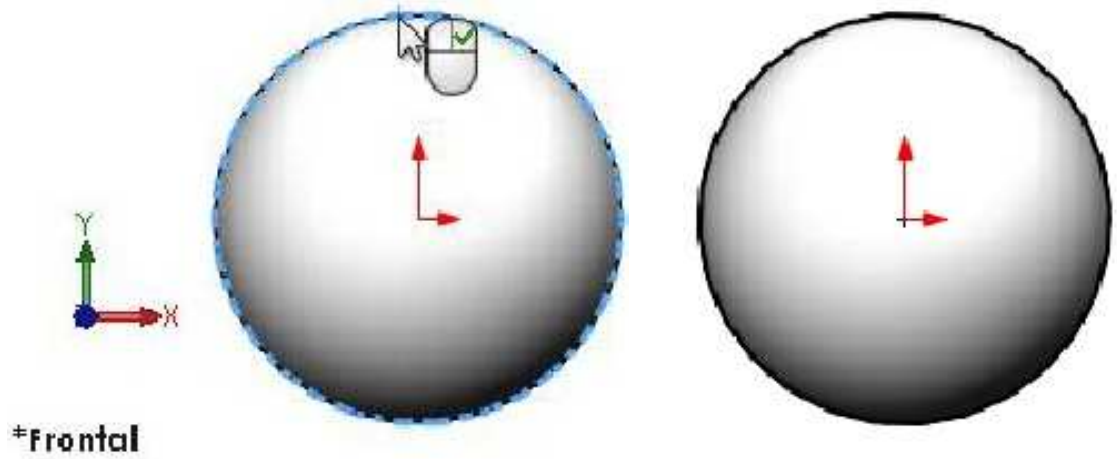
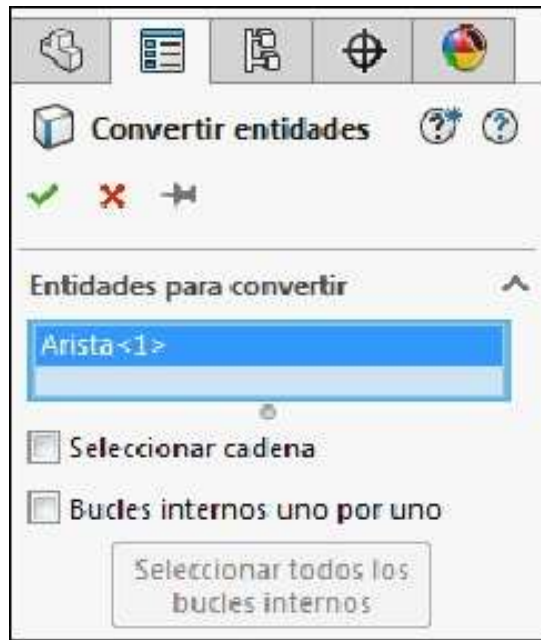


**Herramienta de croquis Convertir entidades**

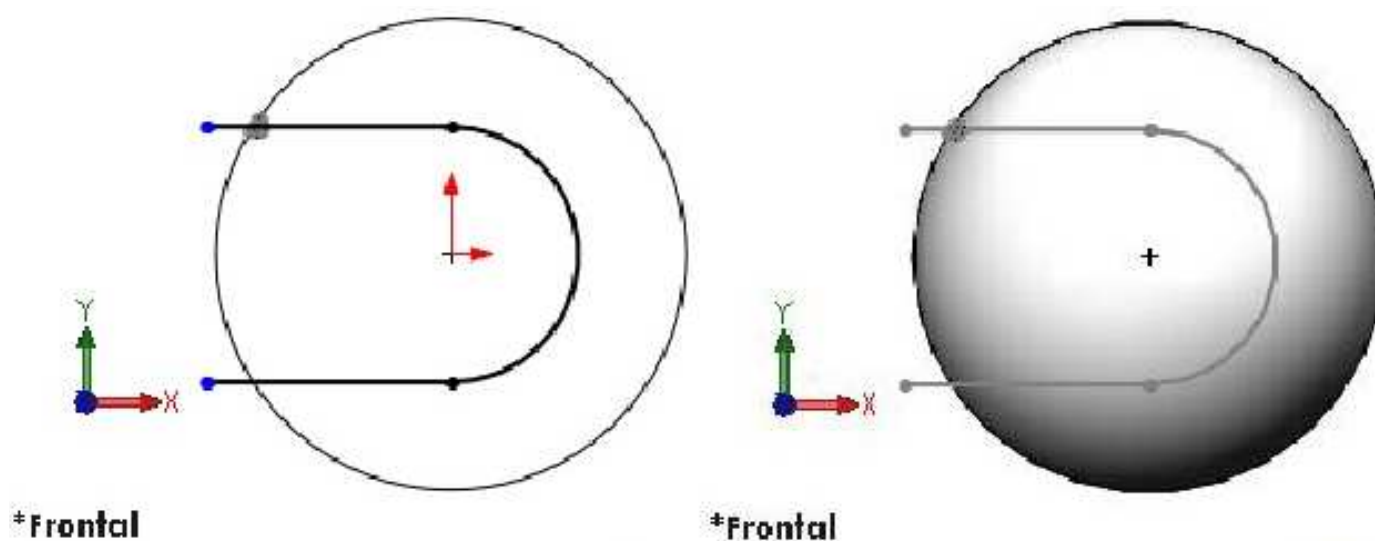


Convierte las aristas del modelo o las entidades de croquis seleccionadas en segmentos de croquis.

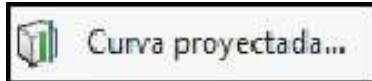
Crear el siguiente croquis en el plano Alzado (**Front Plane**). Acote el croquis para que quede **Completamente definido**. **Salir** del croquis.



Crear el siguiente croquis en el plano Alzado (**Front Plane**). **No** es necesario que el croquis quede **Completamente definido**. **Salir** del croquis.

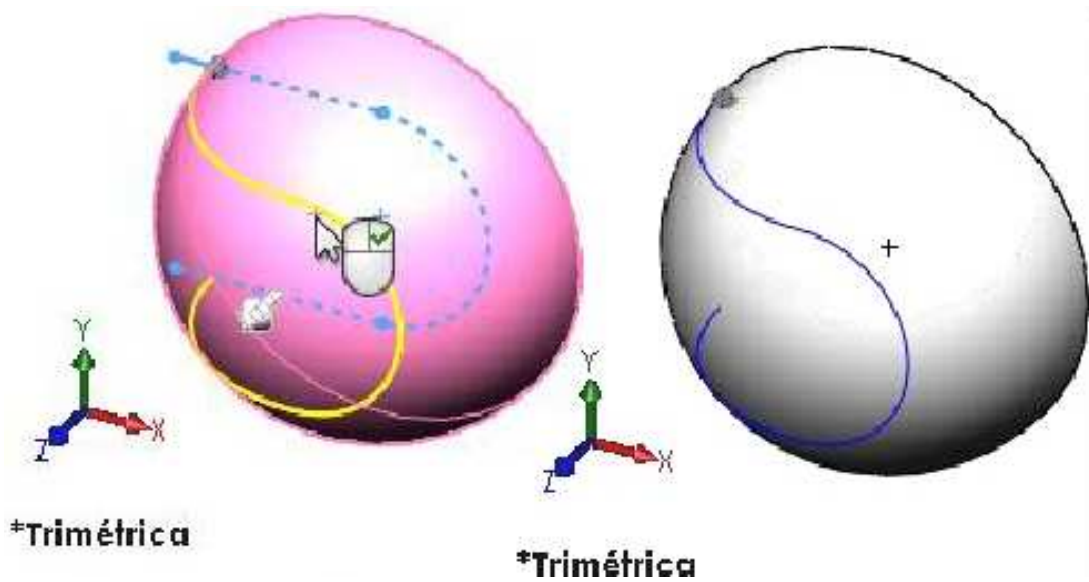
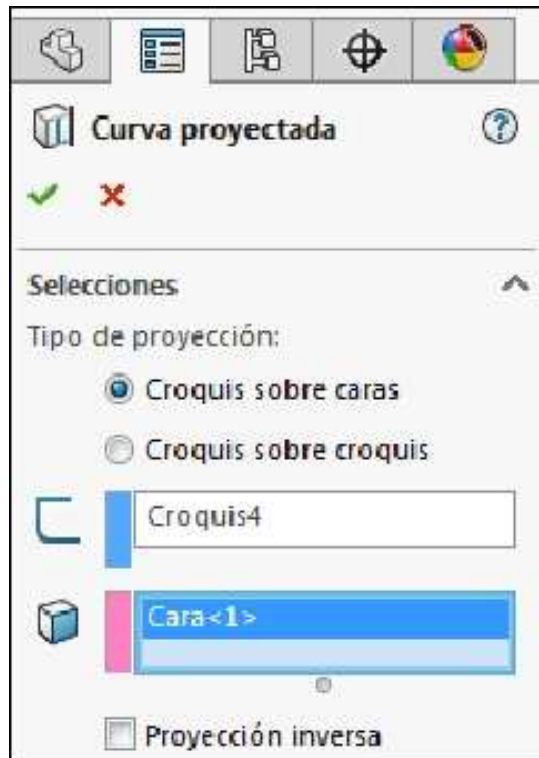


### Operación Proyectar curva



Proyecta una curva croquizada sobre una cara o croquis.

Activar la operación **Proyectar curva** para que el croquis se proyecte sobre la curva de la pelota. **Aceptar** la operación.

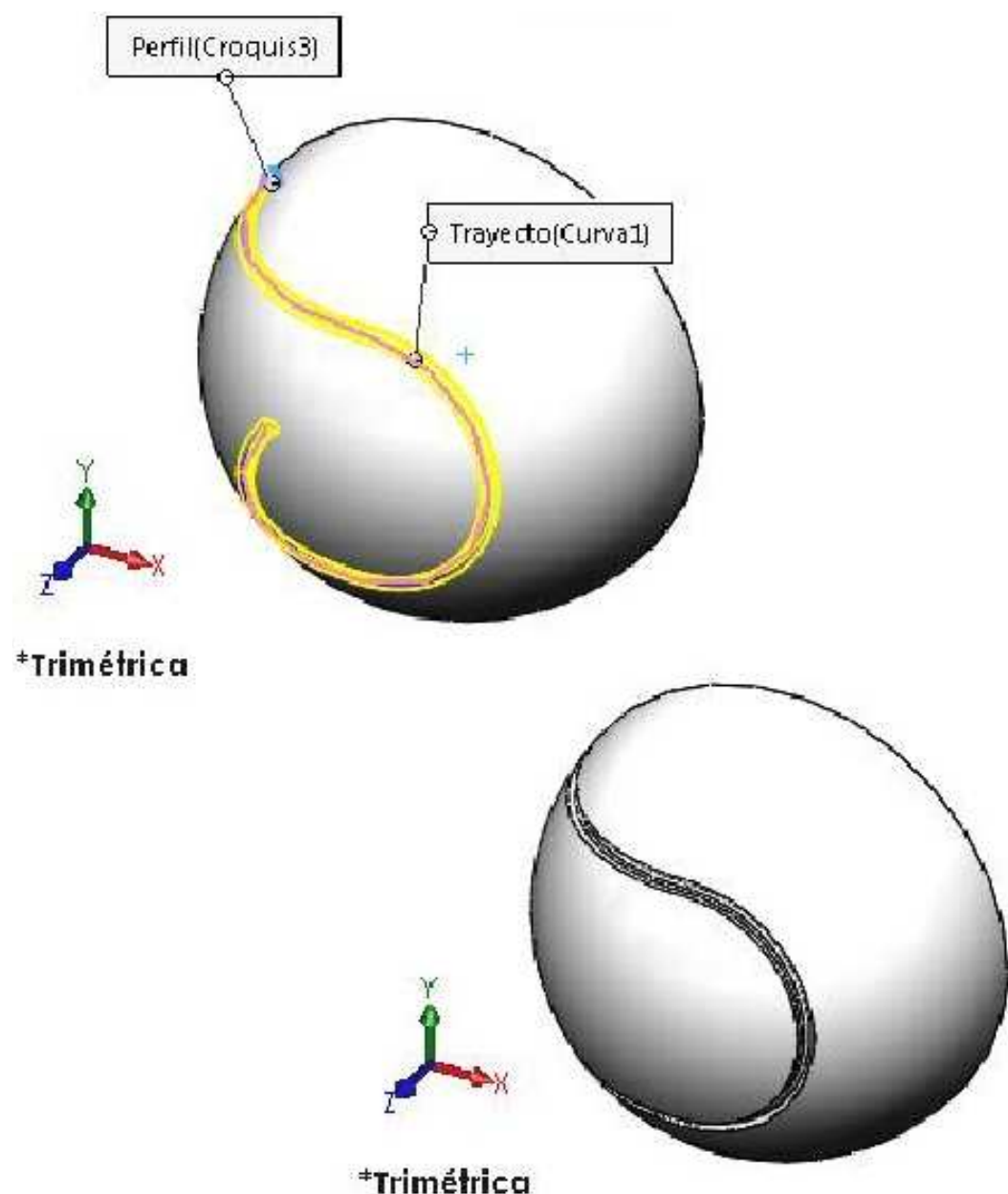
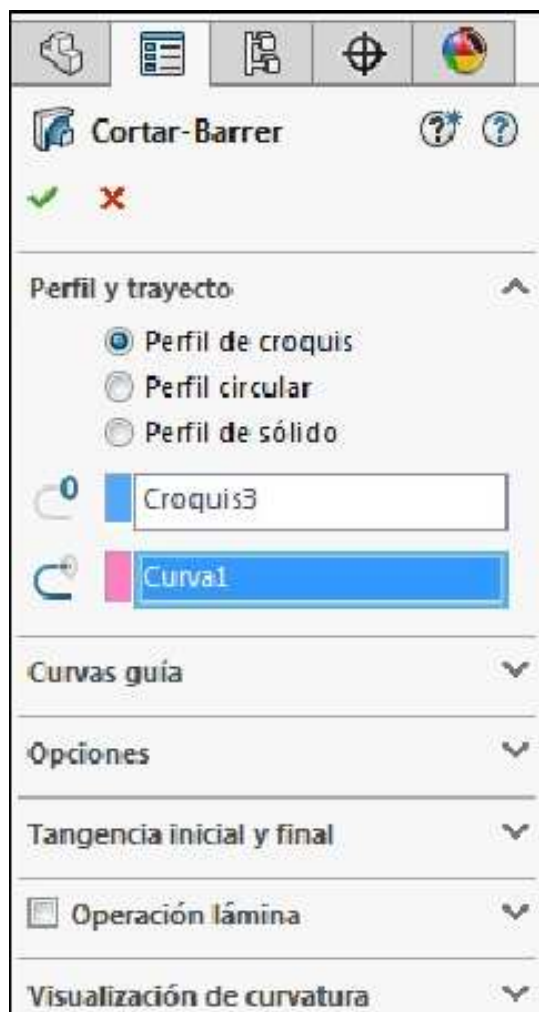


### Operación Corte barrido



Corta un modelo sólido al barrer un perfil cerrado a lo largo de una trayectoria abierta o cerrada.

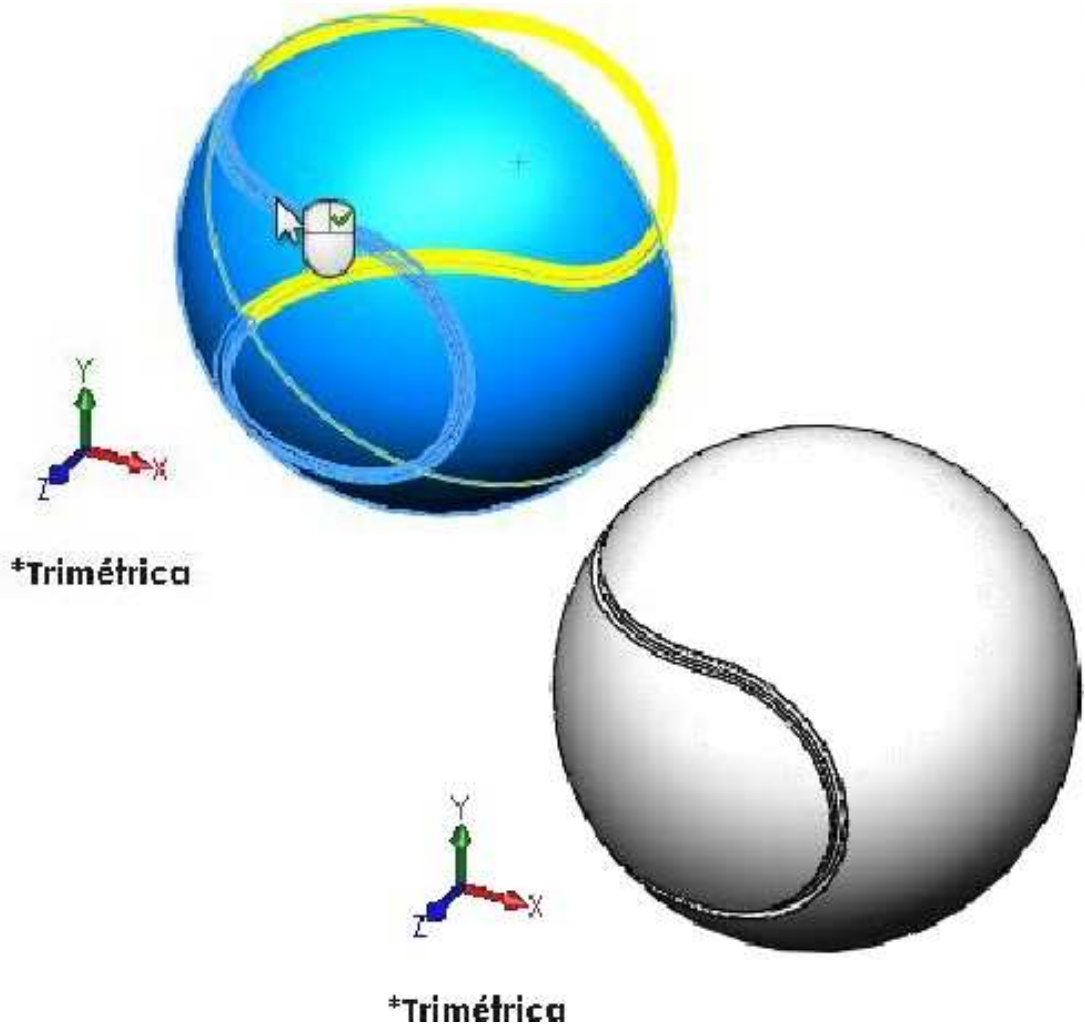
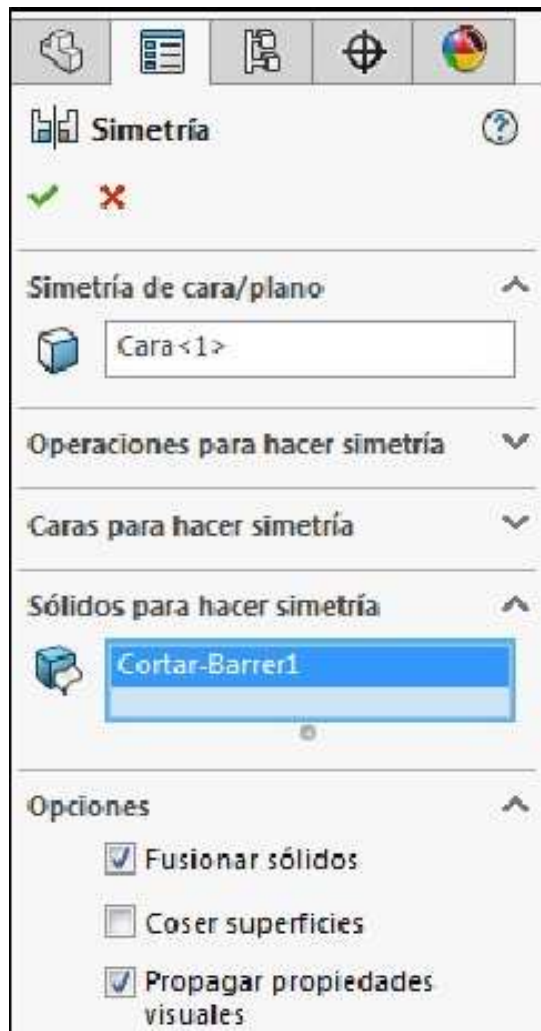
Aplicar la operación **Corte barrido** para que el modelo quede tal como se muestra. **Aceptar** la operación.



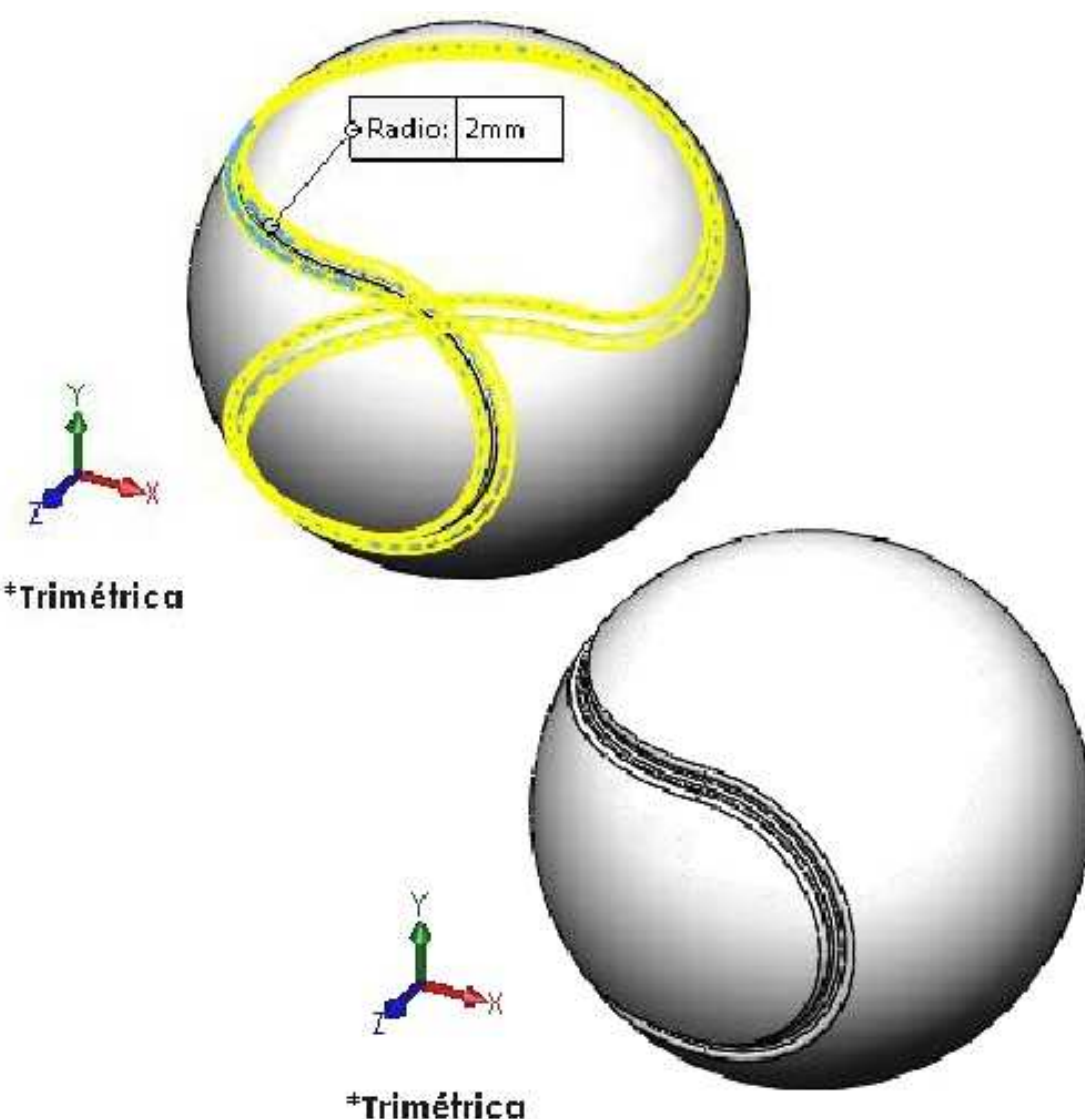
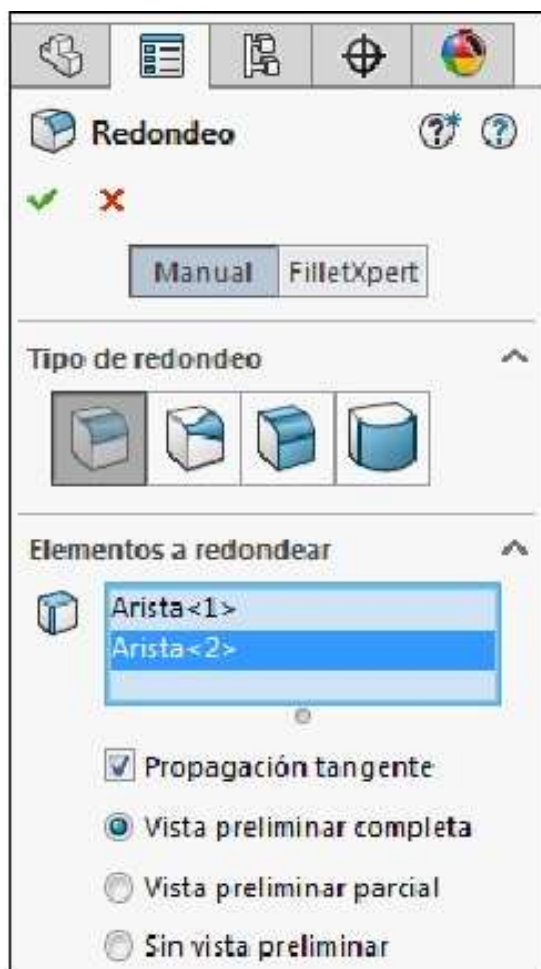
## Operación Simetría Simetría...

Hace simetría de operaciones, caras y sólidos con respecto a una cara o a un plano.

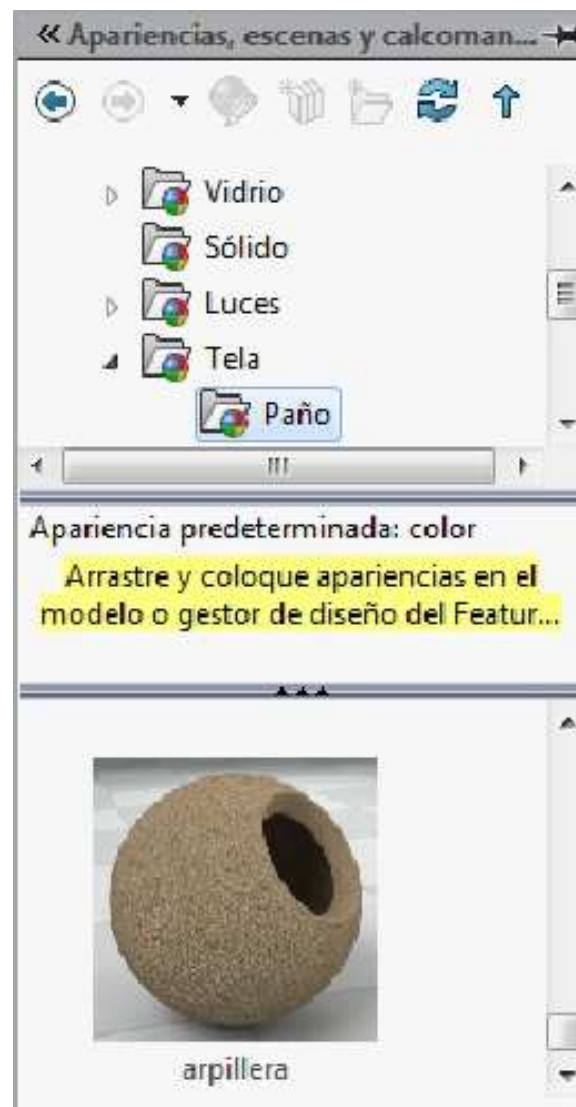
Aplicar la operación **Simetría** para que el modelo quede tal como se muestra. **Aceptar** la operación.



Aplicar la operación **Redondeo** considerar un radio de 2mm. Aceptar la operación.

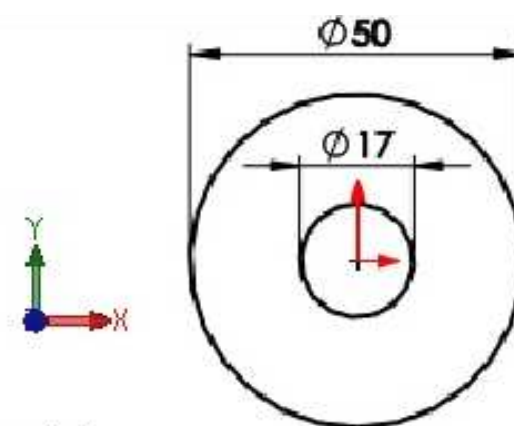


Por último aplicar una apariencia de tela **Arpillera**.



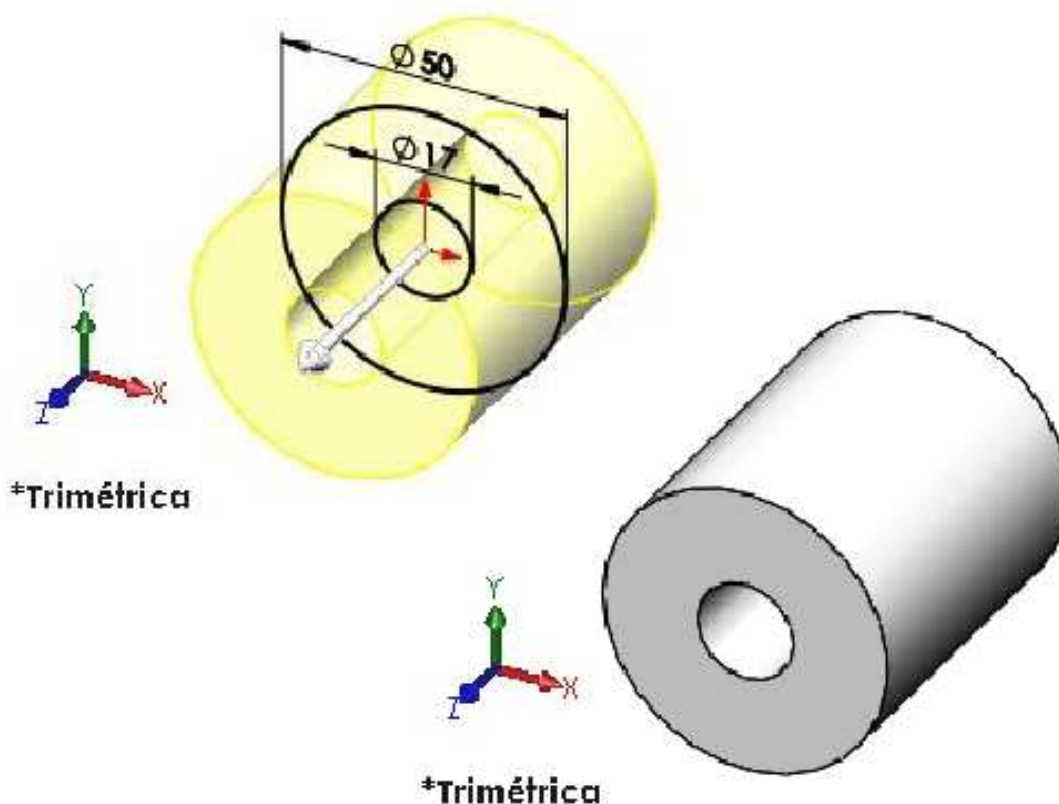
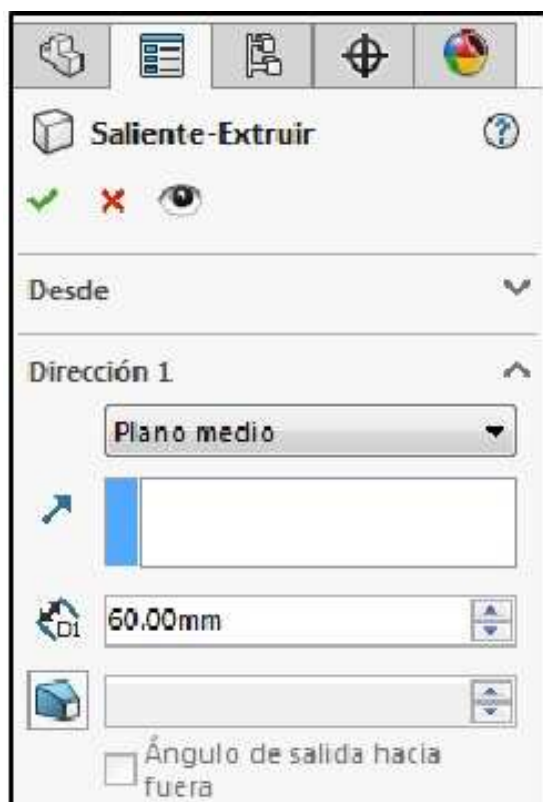
**Ejemplo 9**

Abrir un nuevo documento de pieza y crear el siguiente croquis en el plano Alzado (**Front Plane**). Acote el croquis para que quede **Completamente definido**. Unidades en **mm**.

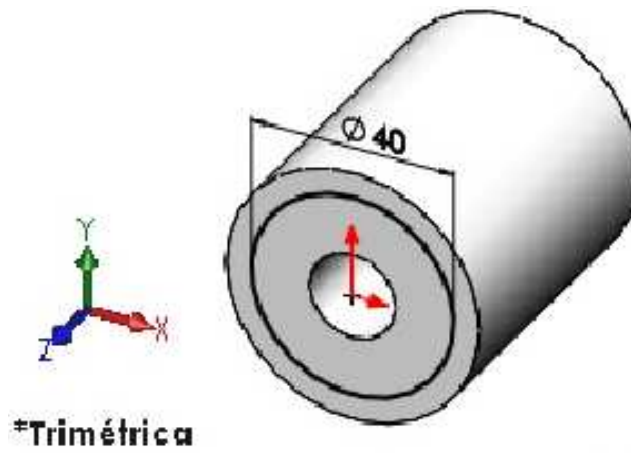


\*Frontal

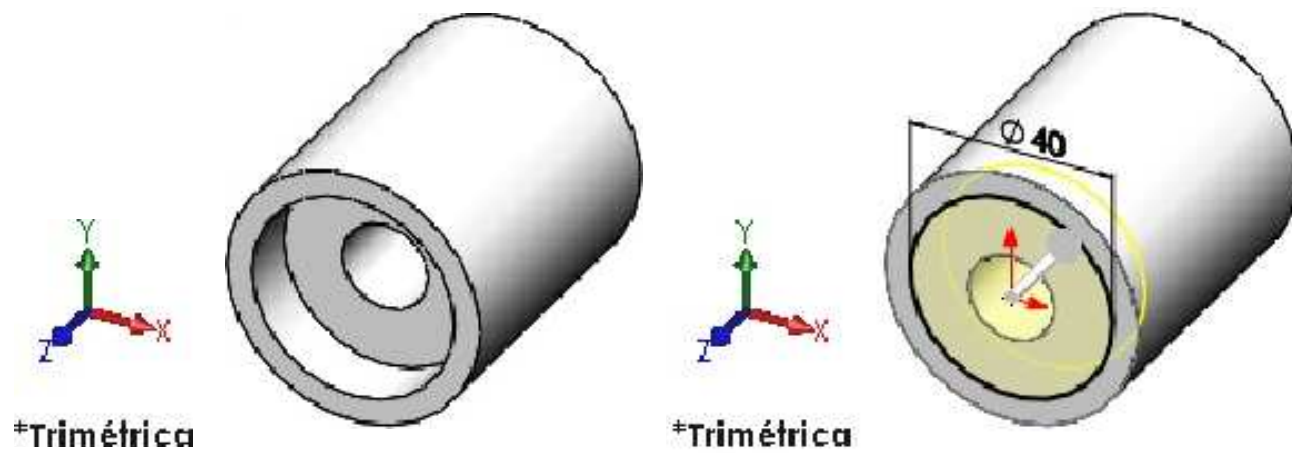
Activar la operación **Extruir saliente/base**. Condición final: **Plano medio**. Ingrese una profundidad de **60mm**. **Aceptar** la operación.



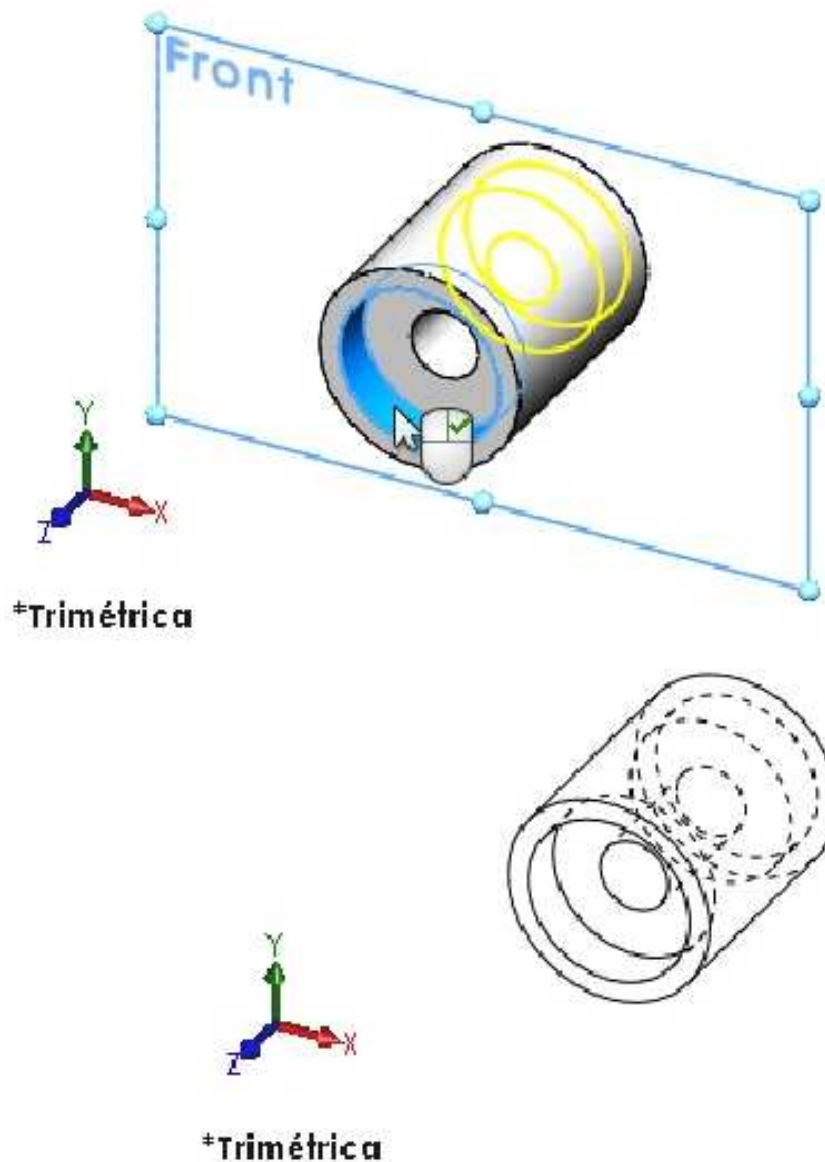
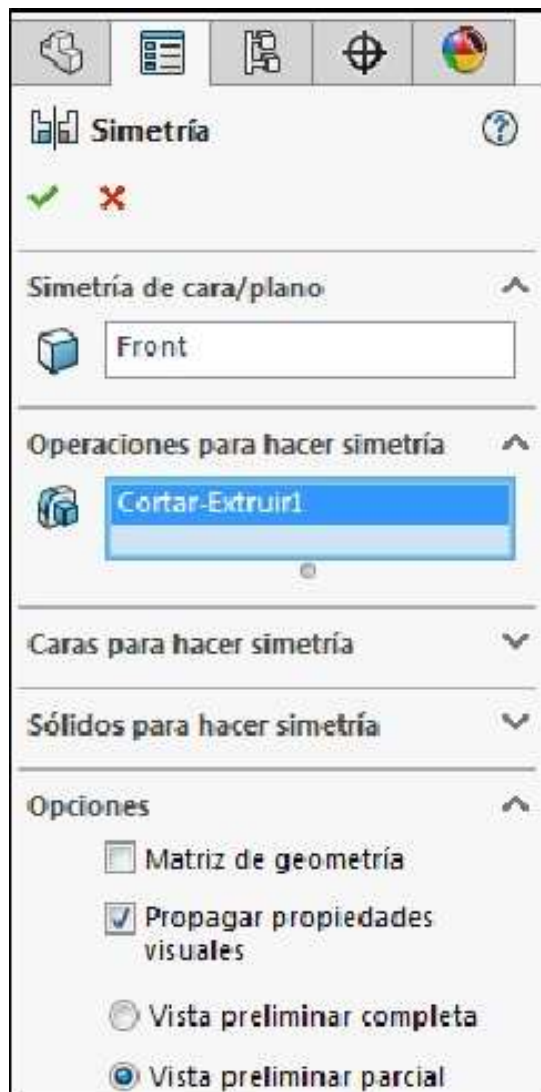
Crear el **croquis** en la cara que se muestra.



Aplicar la operación **Extruir corte**. Considerar una profundidad de **12mm**. Verificar que el lado a cortar sea el correcto. **Aceptar** la operación.



Aplicar la operación **Simetría** para obtener el corte en el otro lado de la pieza. **Aceptar** la operación.

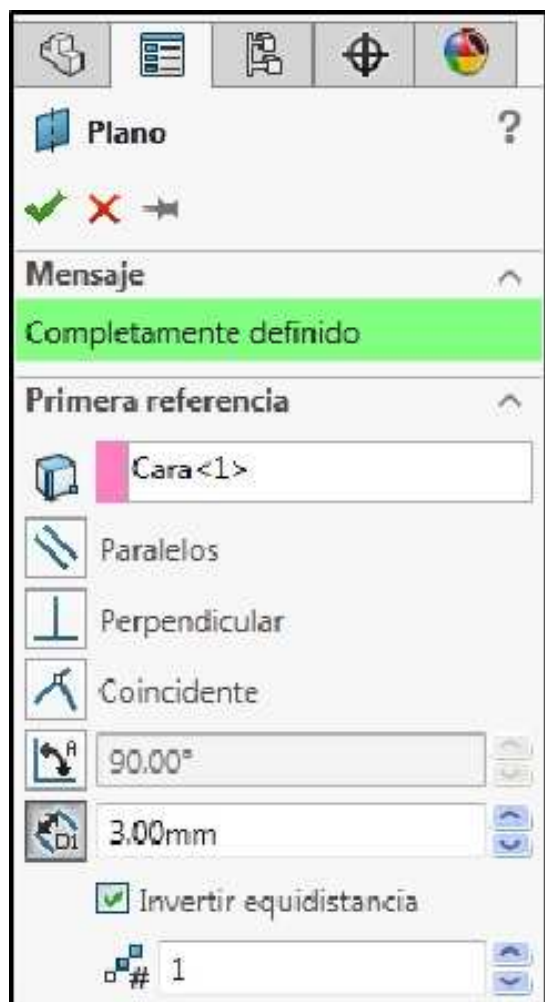


### Geometría de Referencia

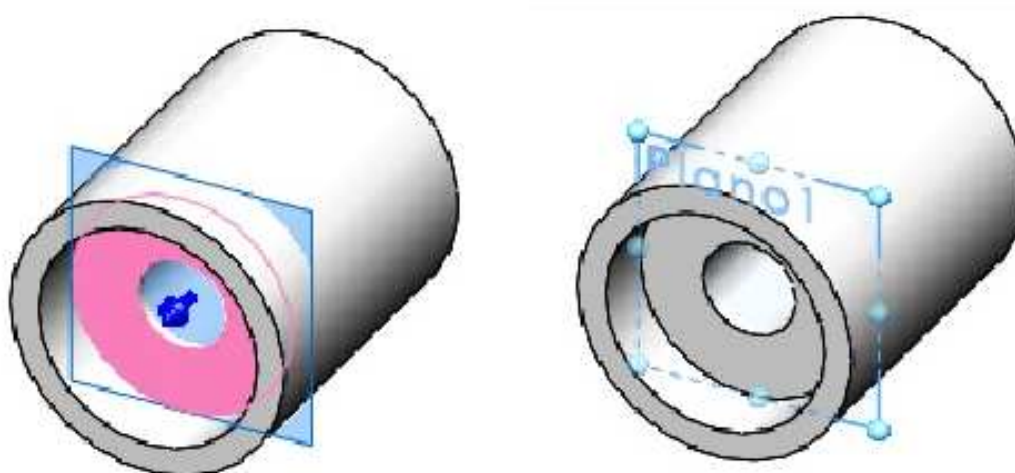
Son aquellas opciones que propone el programa para crear entes o lugares geométricos que permiten un trabajo más sencillo a la hora de diseñar piezas o de reproducir dibujos. Son utilizadas tanto en los croquizados como así en muchas funciones del programa, ya que solucionan problemas del modelado de piezas. Como por ejemplo matrices circulares de piezas excéntricas, creación de extrusiones planas sobre caras circulares, etc.

### Creación de planos paralelos

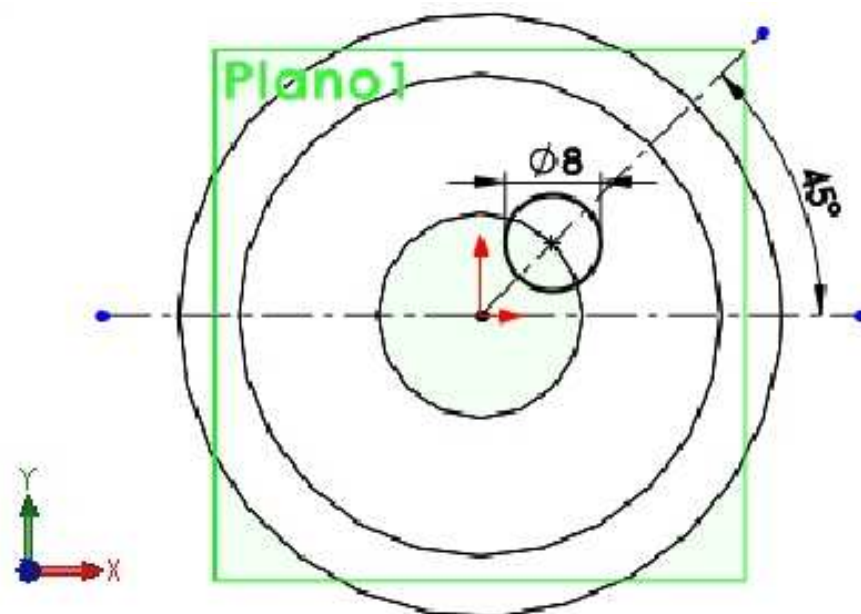
Cuando desea crear un plano nuevo, el programa le pide hasta tres referencias. Para el caso de planos paralelos, sólo hace falta una sola referencia.



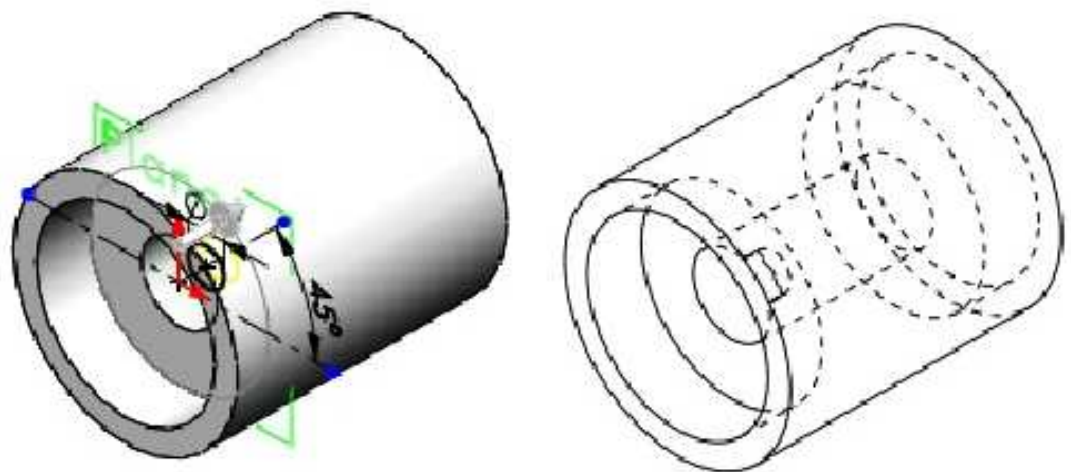
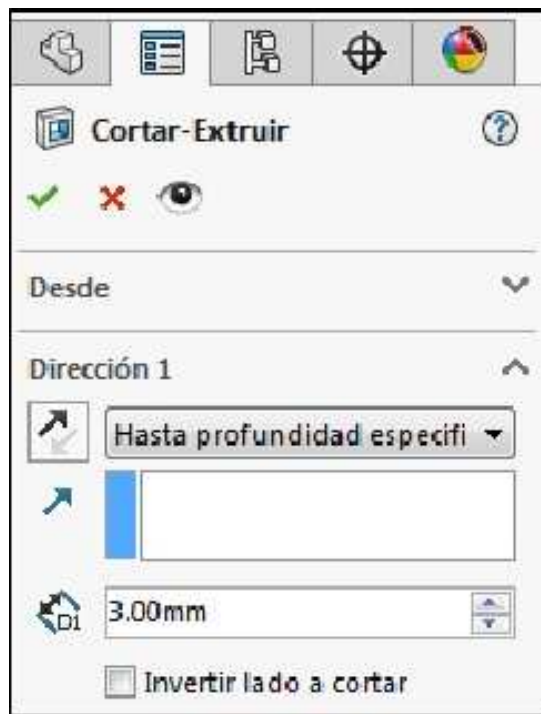
Aplicar la operación **Geometría de referencia: Plano**, tomaremos como referencia la cara de fondo de la extrusión. Considerar una equidistancia de **3mm** hacia el centro de la pieza. **Aceptar** la operación.



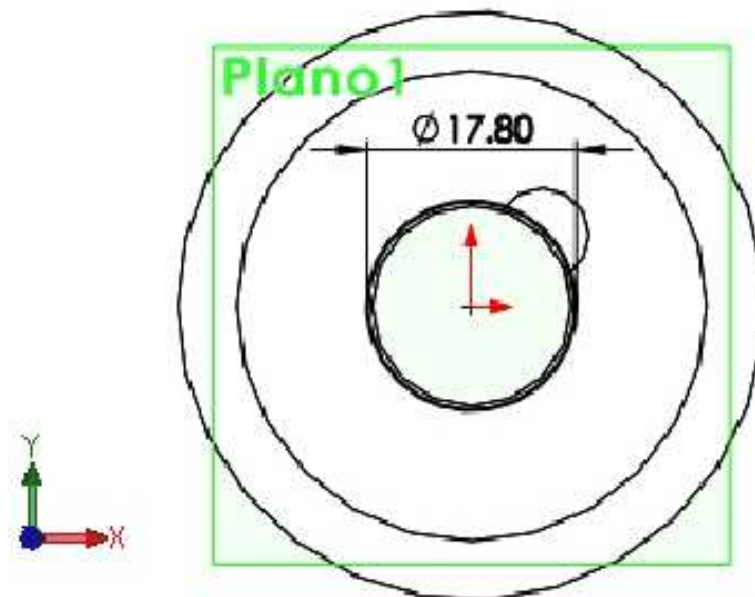
Realizar el siguiente croquis sobre la cara que usamos de referencia.



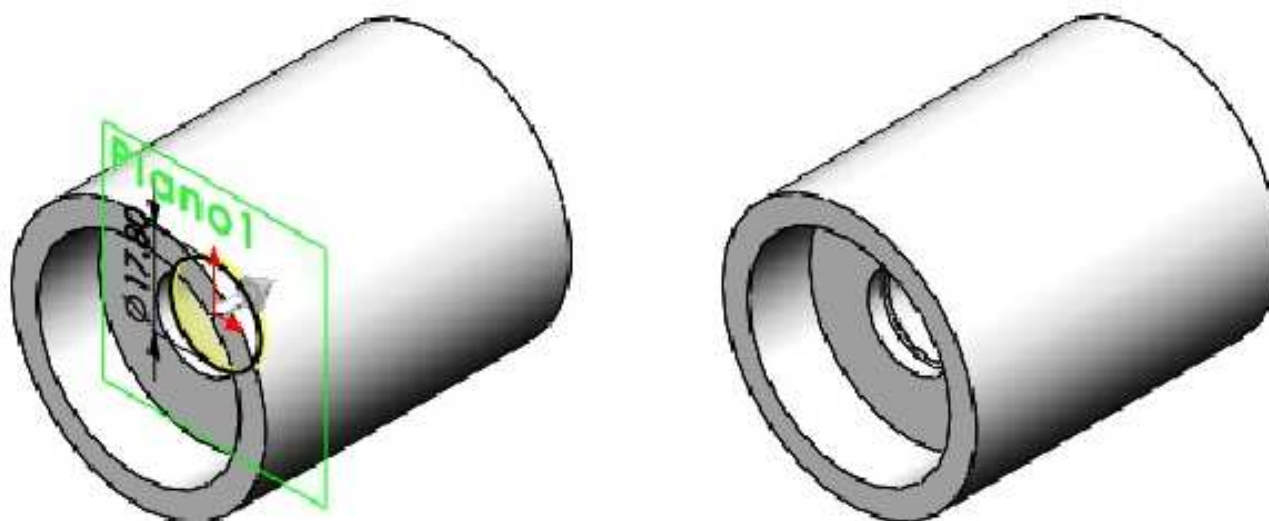
Aplicar la operación **Extruir corte**. Considerar una profundidad de **3mm**, de esa manera quedará sobre el Plano que generamos previamente. **Aceptar** la operación.



Ahora sobre el Plano que generamos realizamos el siguiente croquis:

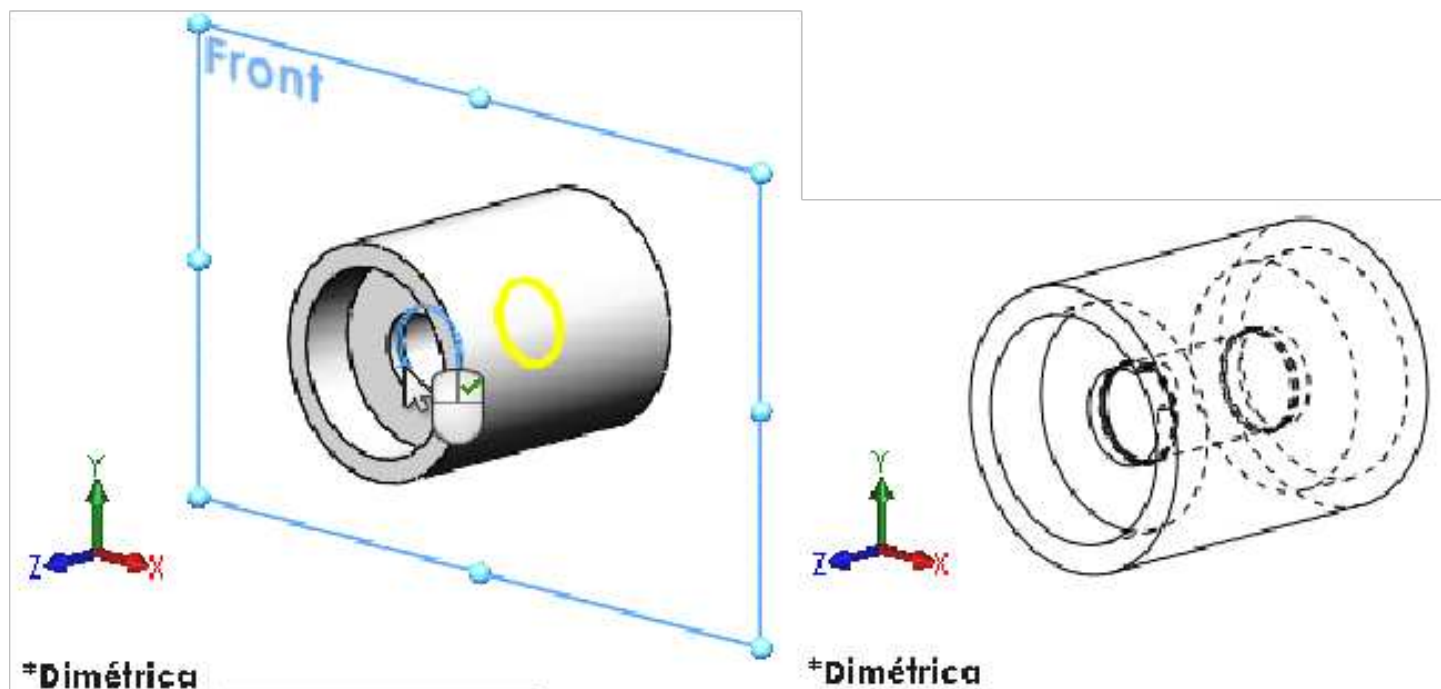


Aplicar la operación **Extruir corte**. Considerar una profundidad de **1.1mm**. **Aceptar** la operación.





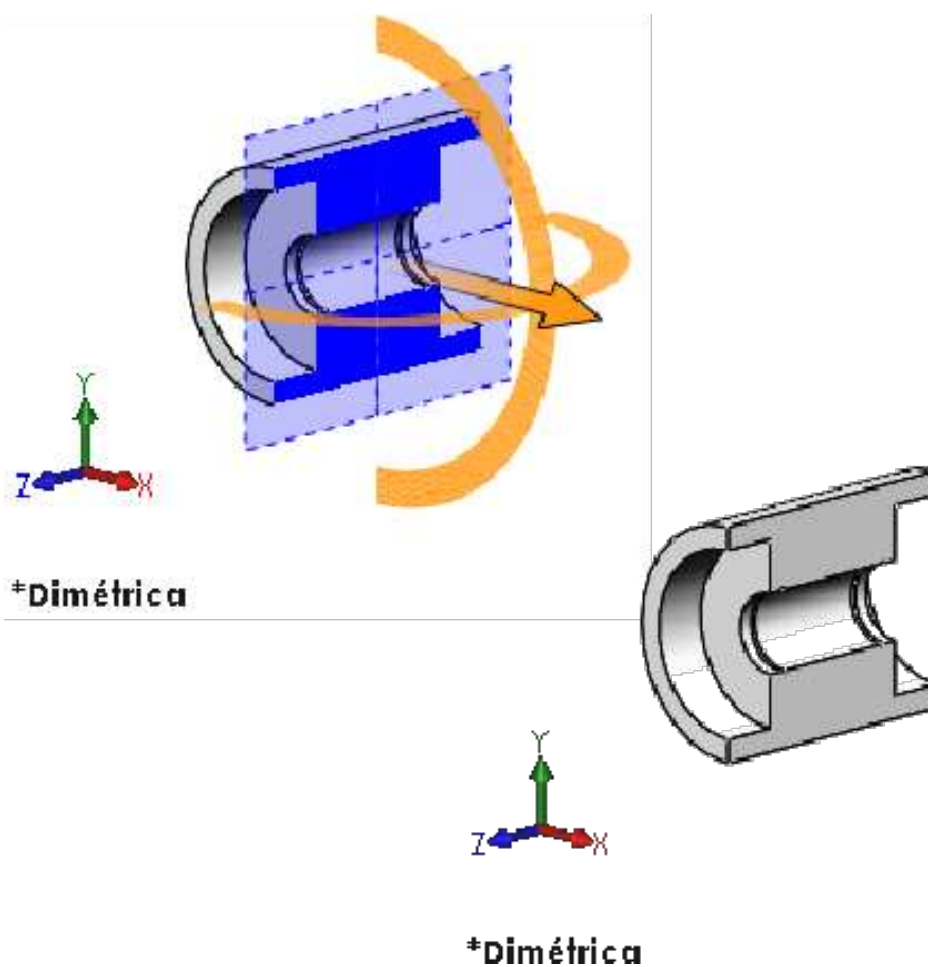
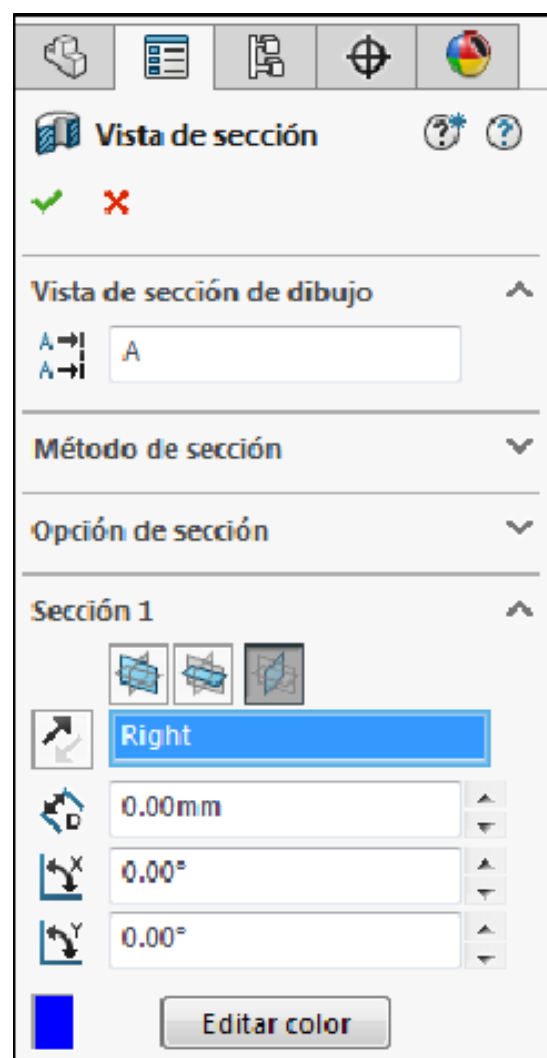
Y por último haremos una simetría para poder lograr las dos ranuras para anillos de retención.



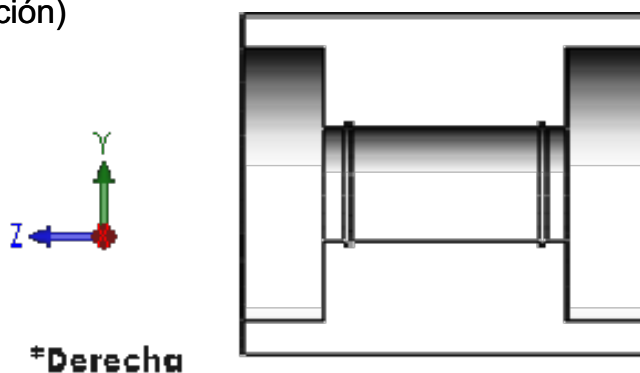
**Vista de Sección**  Vista de sección

Visualiza una vista de sección de una pieza o ensamblaje utilizando uno o varios planos de sección transversal.

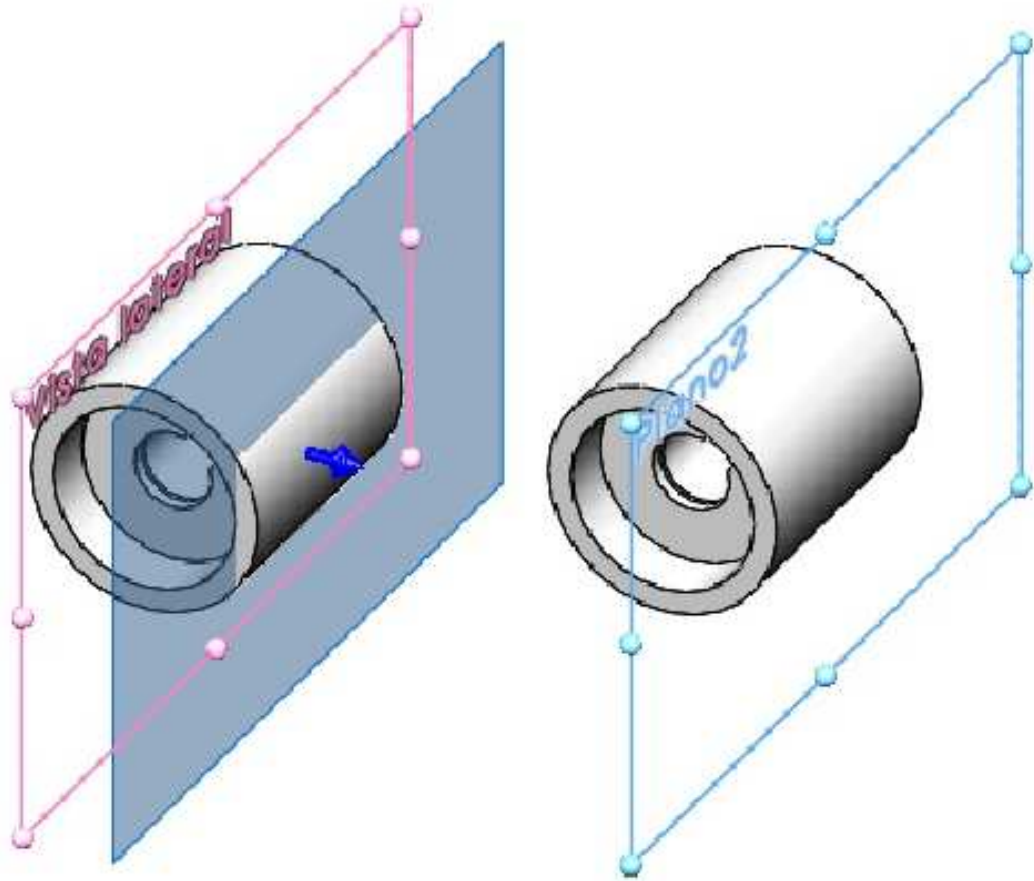
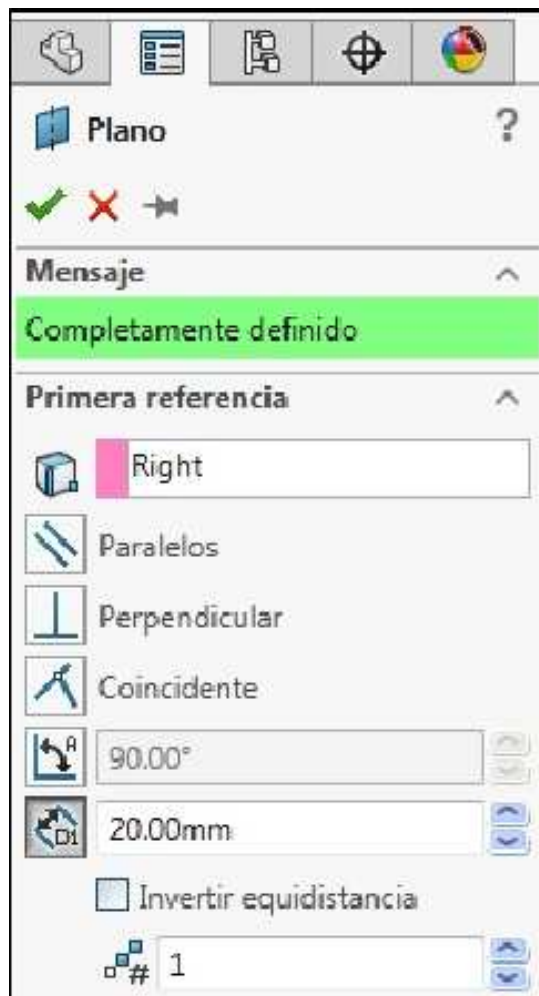
Aplicar el comando **Vista de sección** para visualizar el modelo como se muestra a continuación.



Ahora nos ubicamos en la vista **Derecha** del modelo, de esta manera la sección debería quedarnos así: (Desactivar la Vista de sección)



Ahora generaremos un segundo plano paralelo al plano de la **Vista lateral (Rightane)** a una distancia de **20mm**. **Aceptar** la operación.

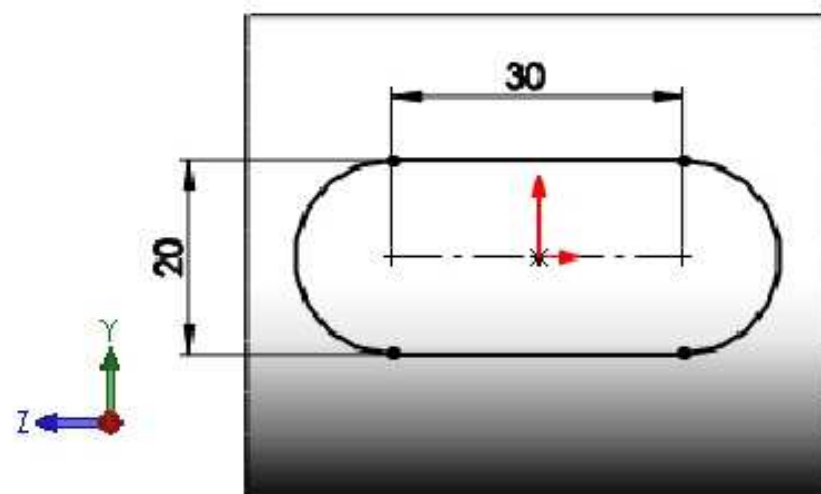


**Entidad de croquis Ranura**

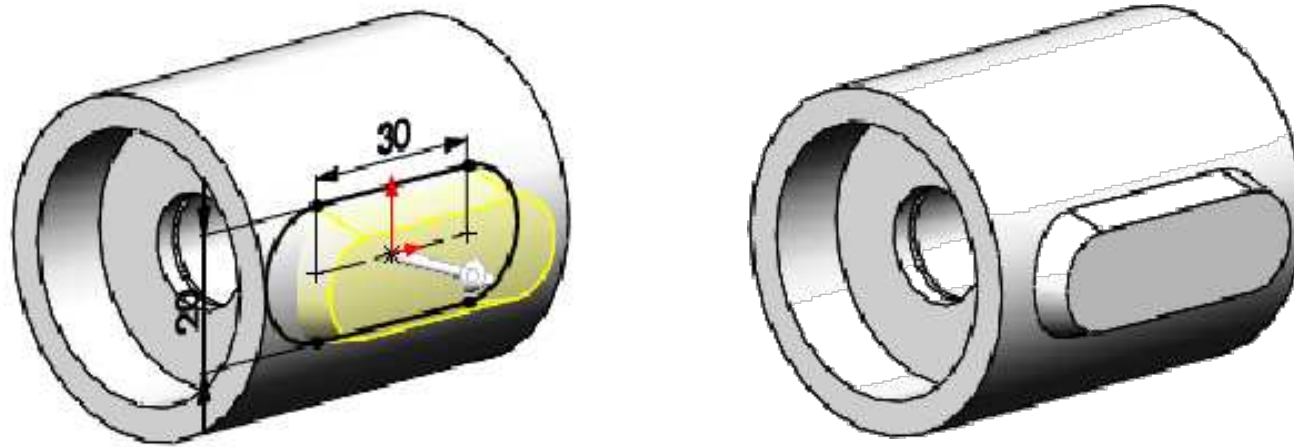
Croquiza una ranura recta centro extremo. Existen diferentes tipos de ranura los cuales se verán más adelante.

- Ranura recta
- Ranura recta centro extremo
- Ranura de arco 3 puntos
- Ranura de arco centro extremos

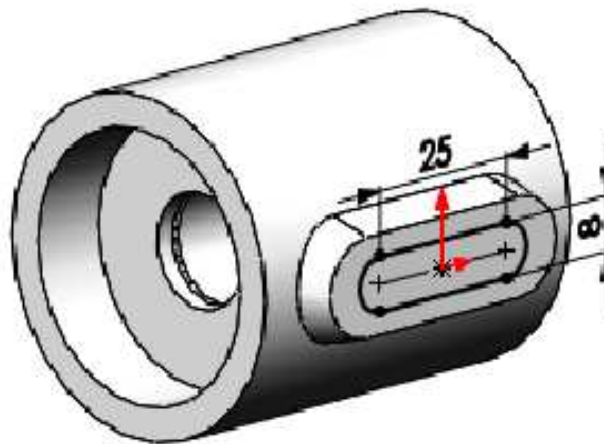
Una vez generado el plano, realizaremos el siguiente croquis sobre él mismo:



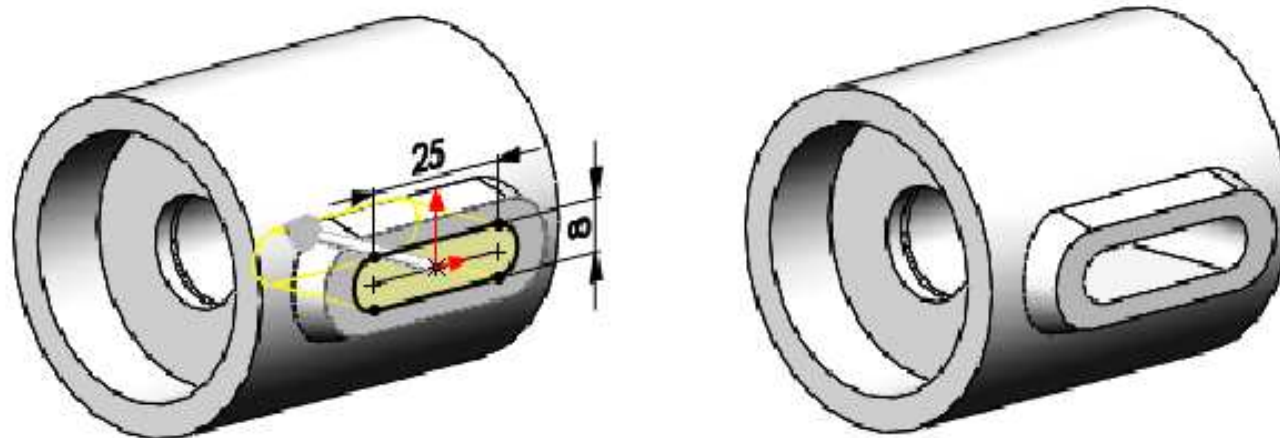
Y realizaremos una extrusión plana, considerar una profundidad de **10mm** y le agregaremos un **ángulo de salida** hacia adentro de **15°** **Aceptar** la operación. Se debería obtener un resultado así:



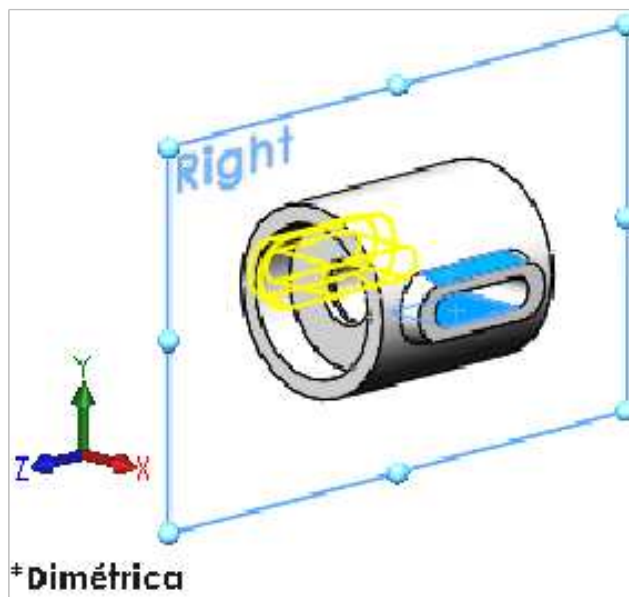
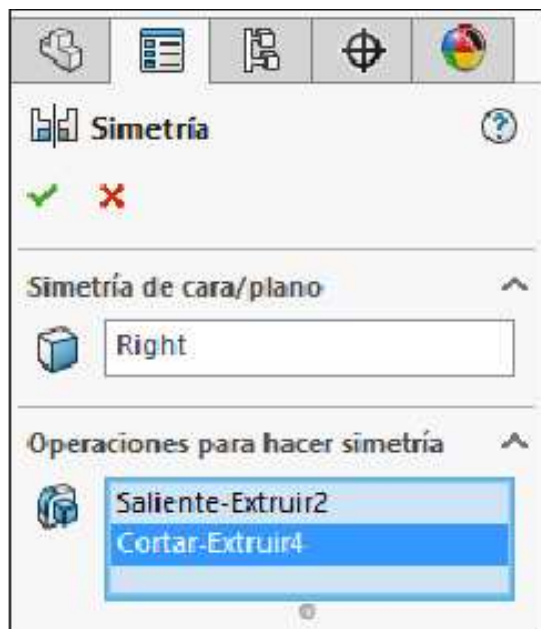
Realizar el siguiente croquis en la cara que se muestra.



Luego haremos la extrusión de corte a una profundidad de **20mm**.



A continuación haremos una operación de simetría, y obtendremos así la pieza final:

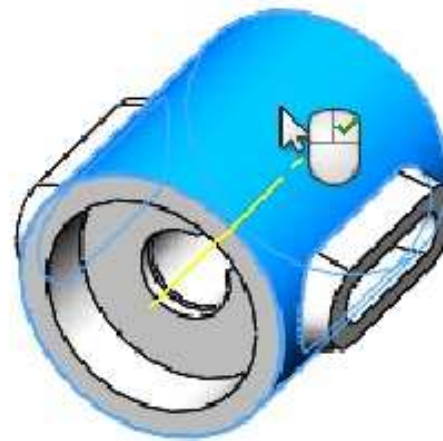
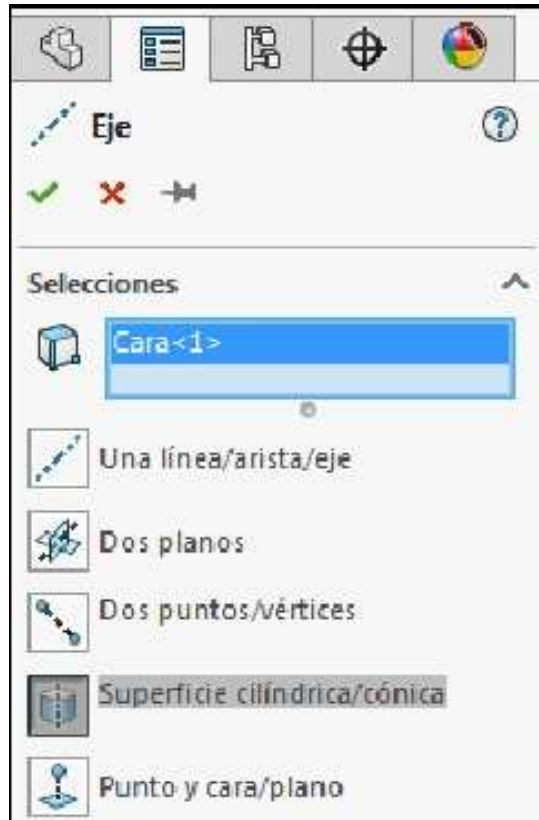


**Geometría de referencia Eje**

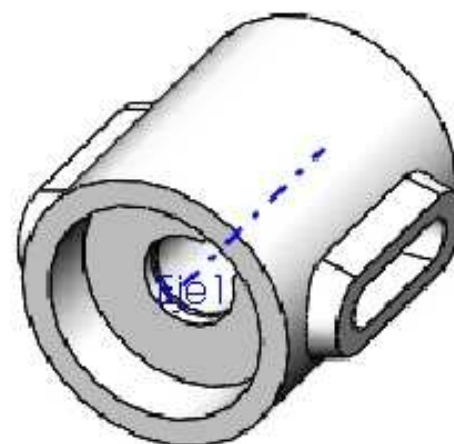
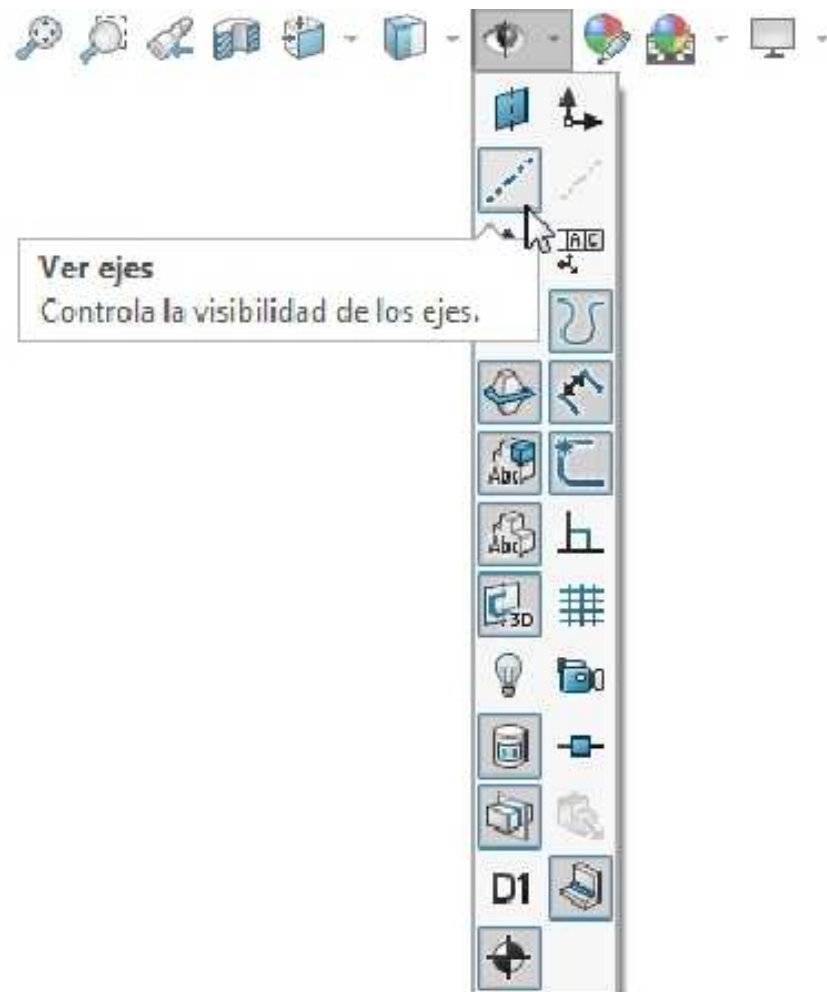


Agrega un eje de referencia.

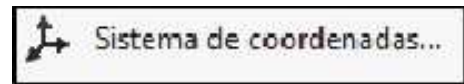
Aplicar la operación **Geometría de referencia: Eje**, tomaremos como referencia cualquier cara circular de la pieza. **Aceptar** la operación. De esta manera tendremos el eje de revolución como ayuda o posible referencia en caso de ser necesario.



Para visualizar el eje usar las opciones de visibilidad.

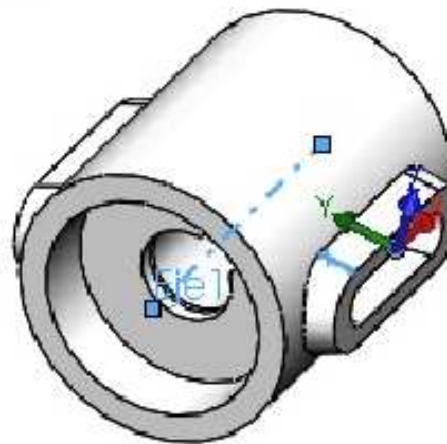


**Geometría de referencia Sistema de coordenadas**

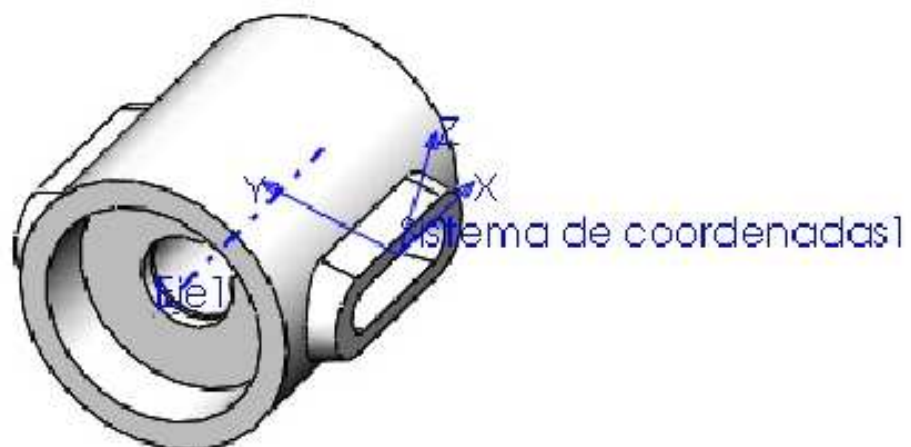


Define un sistema de coordenadas para una pieza o ensamblaje.

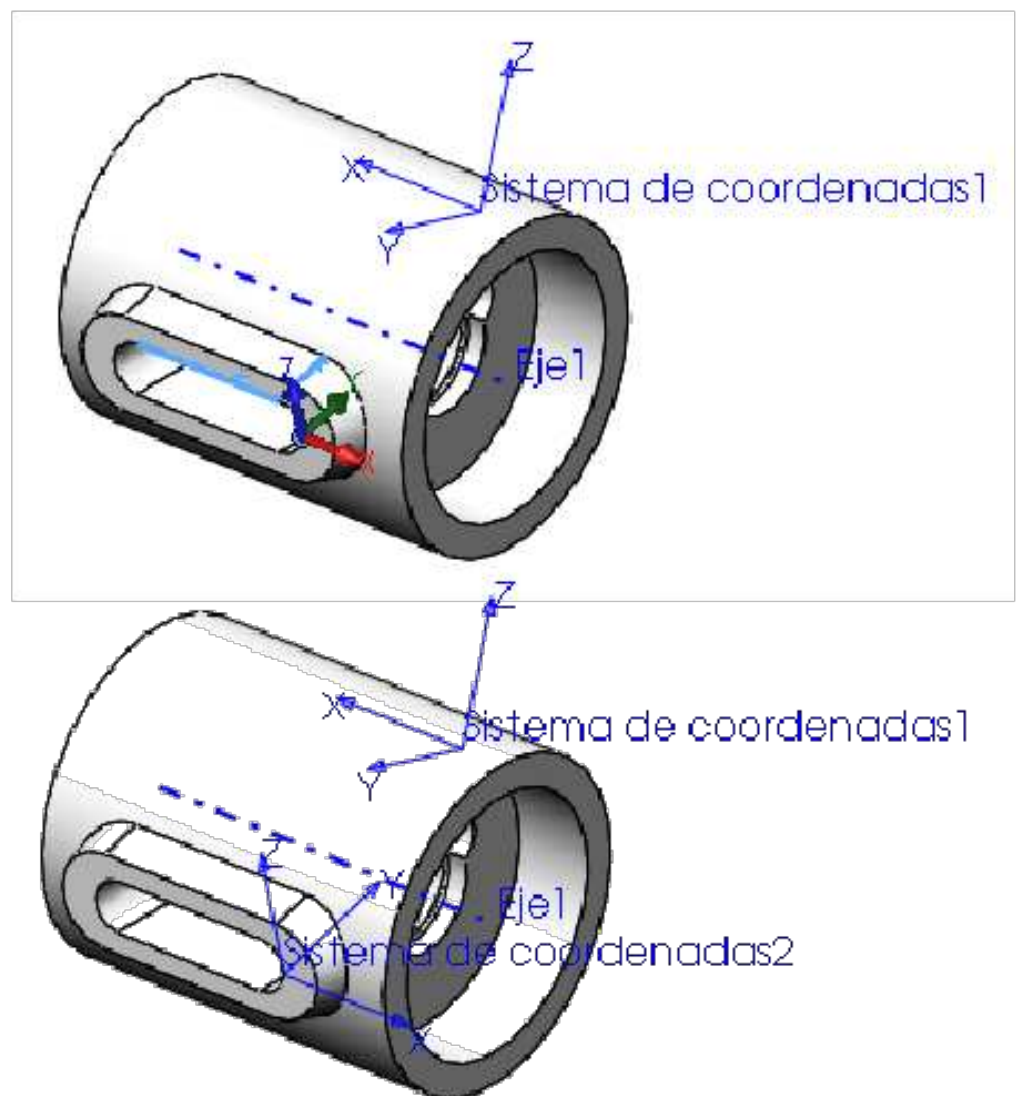
Aplicar la operación **Geometría de referencia: Sistema de coordenadas**, en el cuadro Origen seleccionar el punto indicado. En Eje X: seleccionar el Eje 1. En Eje Y seleccionar la arista que se indica. **Aceptar** la operación.



Para visualizar el sistema de coordenadas usar las opciones de visibilidad.

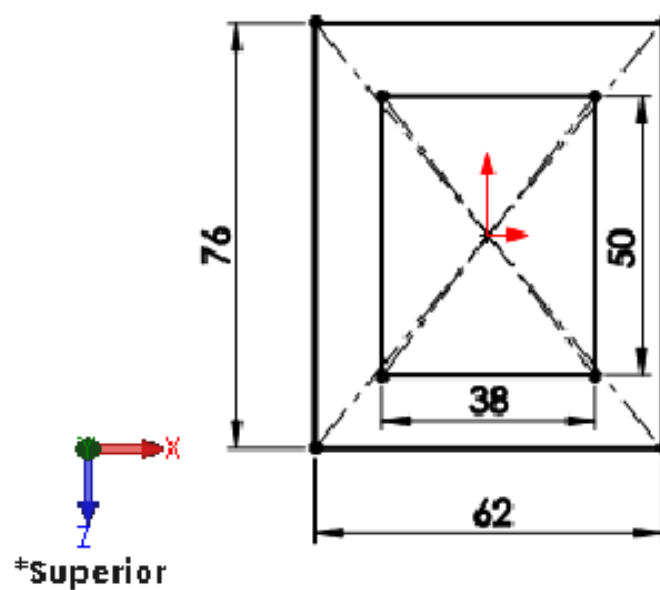


Repetiremos el proceso para el otro lado:

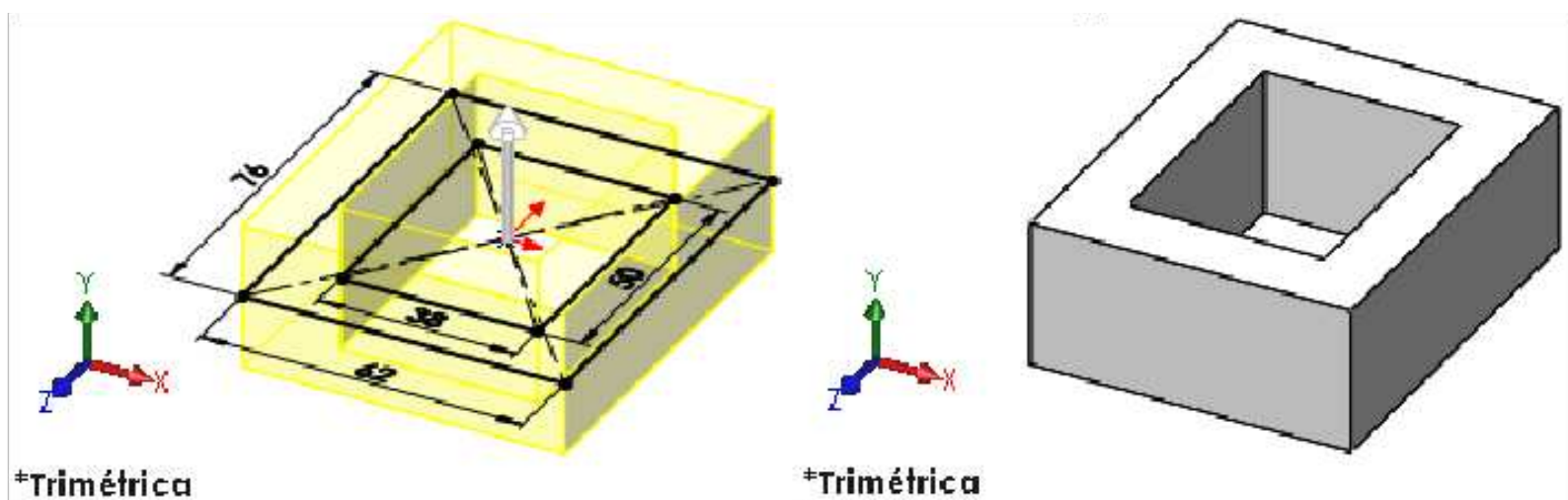


**Ejemplo 10**

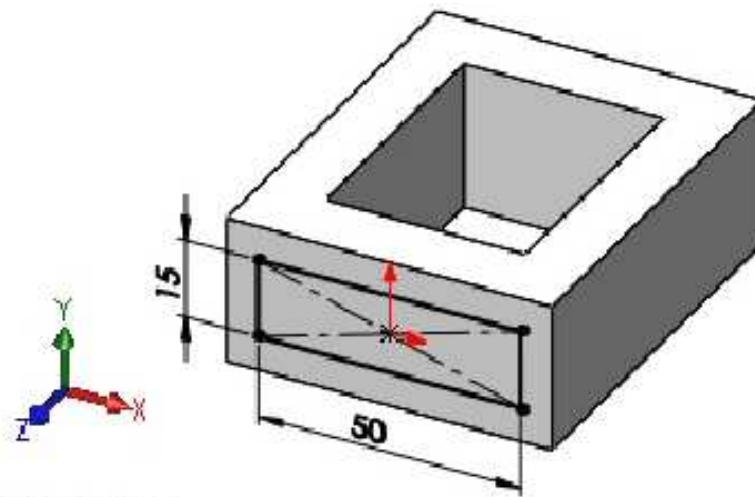
Abrir un nuevo documento de pieza y crear el siguiente croquis en el plano de Planta (**Top Plane**). Acote el croquis para que quede **Completamente definido**. Unidades en mm.



Activar la operación **Extruir saliente/base**. Condición final: **Plano medio**. Ingrese una profundidad de **28mm**. **Aceptar** la operación. **Guardar** el modelo con el nombre **Base conectora**.

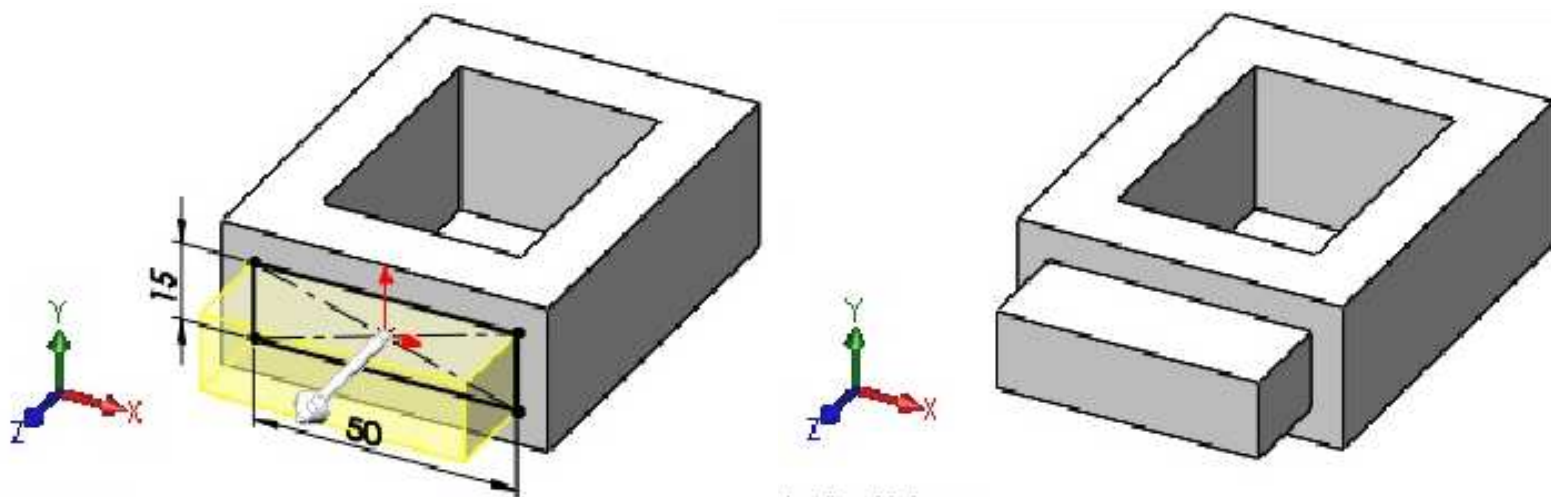


Crear el croquis en la cara que se muestra.



\*Trimétrica

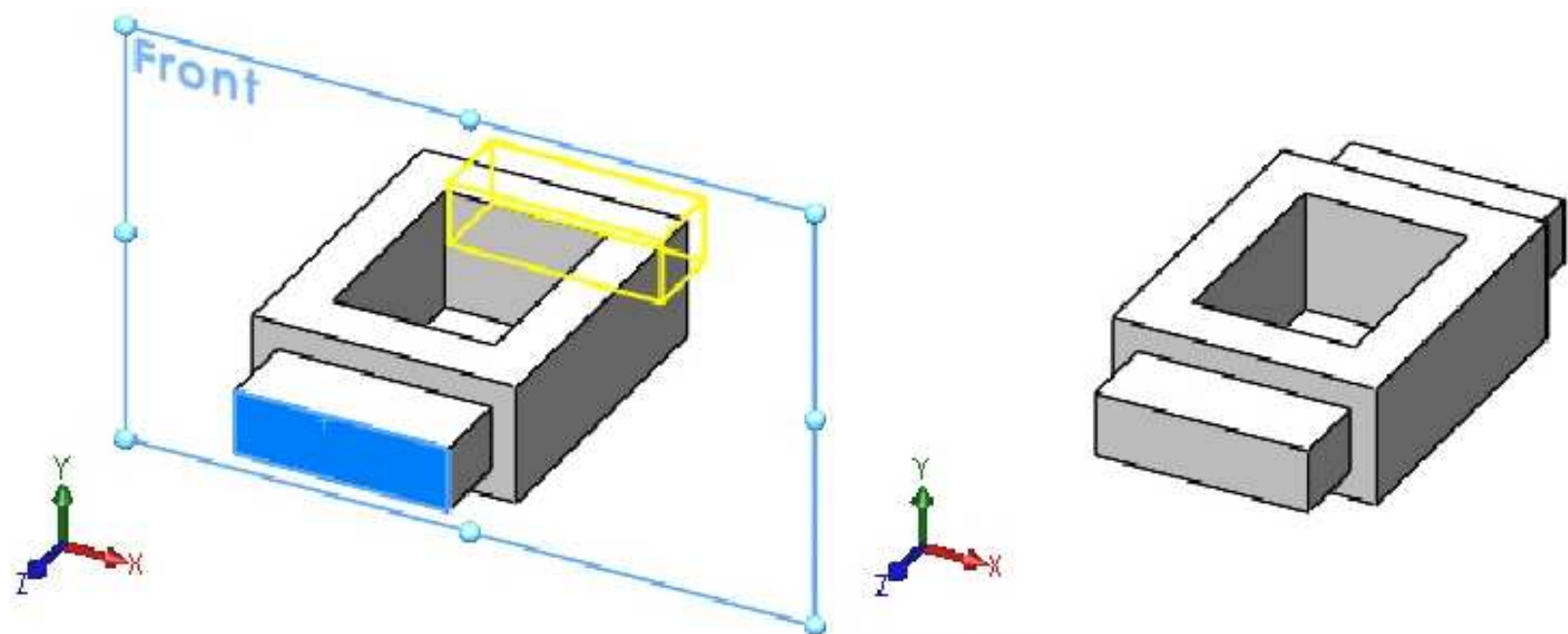
Activar la operación **Extruir saliente/base**. Condición final: **Hasta la profundidad especificada**. Ingrese una profundidad de **19mm**. **Aceptar** la operación.



\*Trimétrica

\*Trimétrica

Aplicar la operación **Simetría** para obtener la extrusión en el otro lado de la pieza. **Aceptar** la operación.



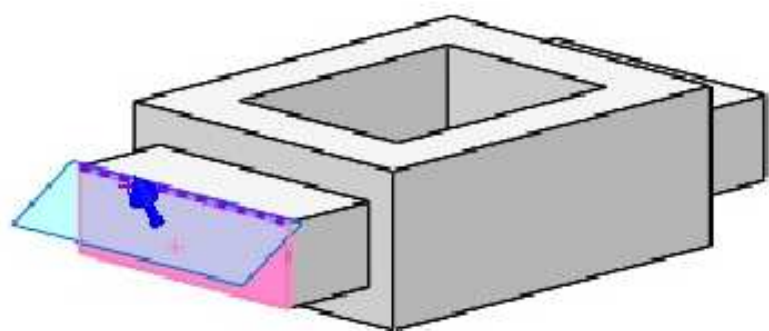
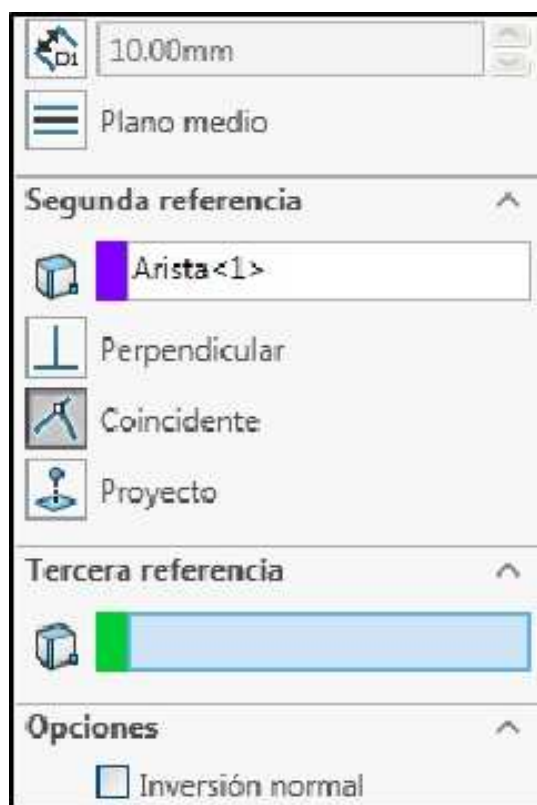
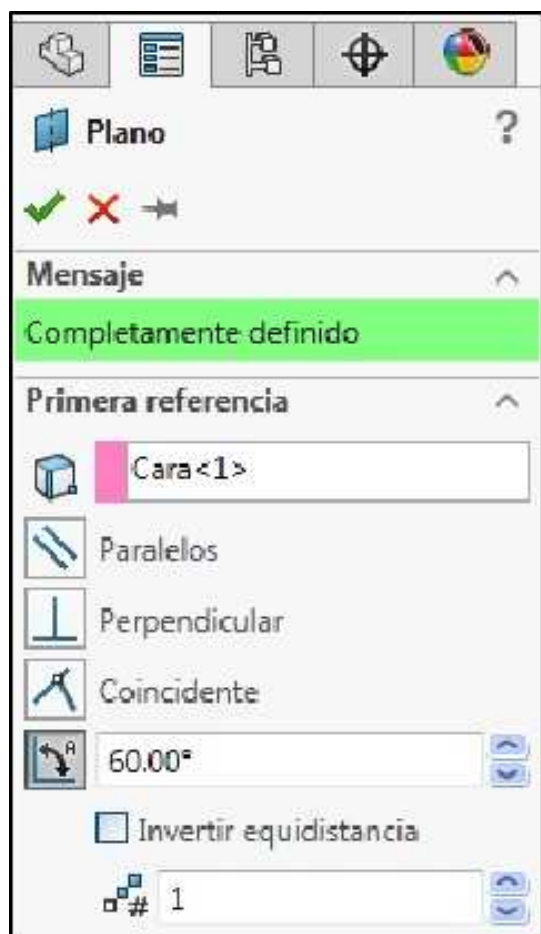
\*Trimétrica

\*Trimétrica

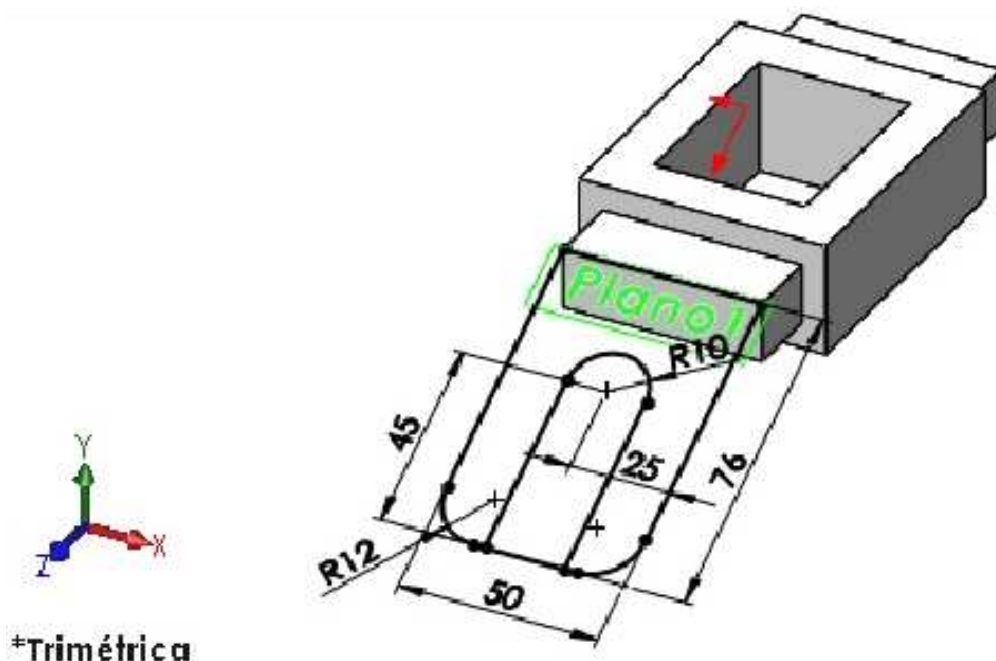
### Creación de planos inclinados

Para estos casos, se necesitan dos referencias. Por lo general, se toma un plano (o cara de la pieza) y una arista, la cual servirá de pivote para definir el ángulo del plano nuevo.

Aplicar la operación **Geometría de referencia: Plano**, Seleccione la cara externa de uno de los salientes y la arista superior. Luego, active la casilla del ángulo y coloque el adecuado para definir los parámetros del plano. (NOTA: fíjese desde dónde el programa mide el ángulo, no siempre lo toma en el mismo sentido sino que depende de las referencias que utilice). **Aceptar** la operación.

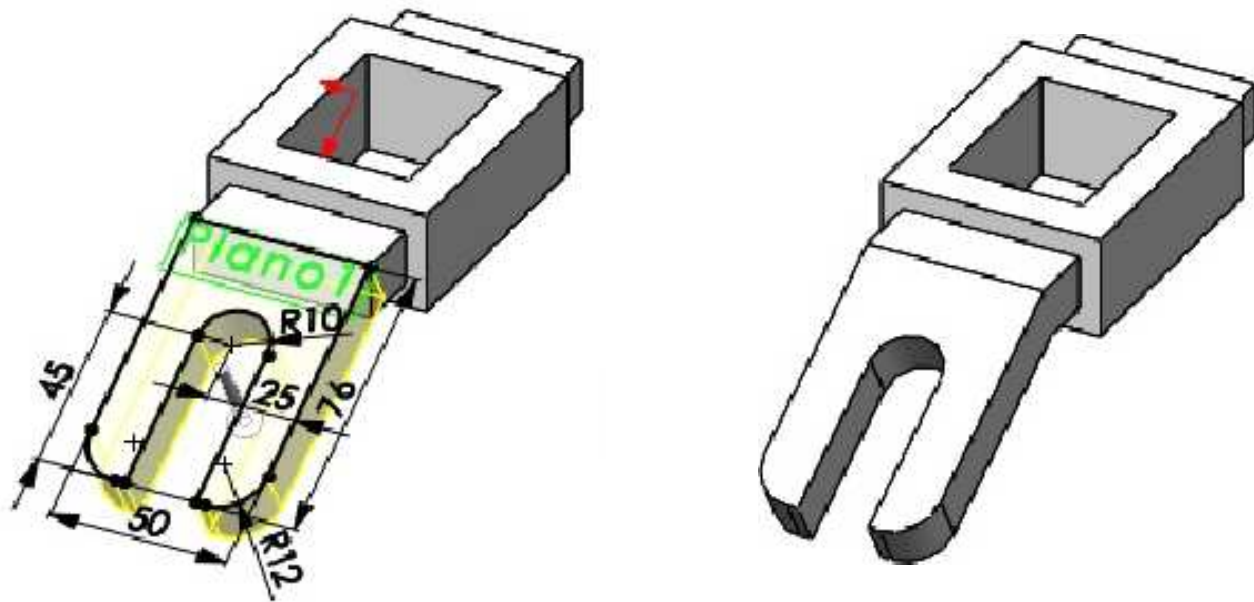


Realizar el siguiente croquis sobre el plano inclinado creado.





Activar la operación **Extruir saliente/base**. Condición final: **Hasta la profundidad especificada**. Activar **Invertir dirección**. Ingrese una profundidad de **15mm**. **Aceptar** la operación.



Para crear la placa inclinada del otro lado, repita el procedimiento. Asegure que las referencias que tomará para crear el plano inclinado sean las adecuadas. Activar la geometría de referencia **Plano**. Usar el método **seleccionar otra** para seleccionar la cara oculta.

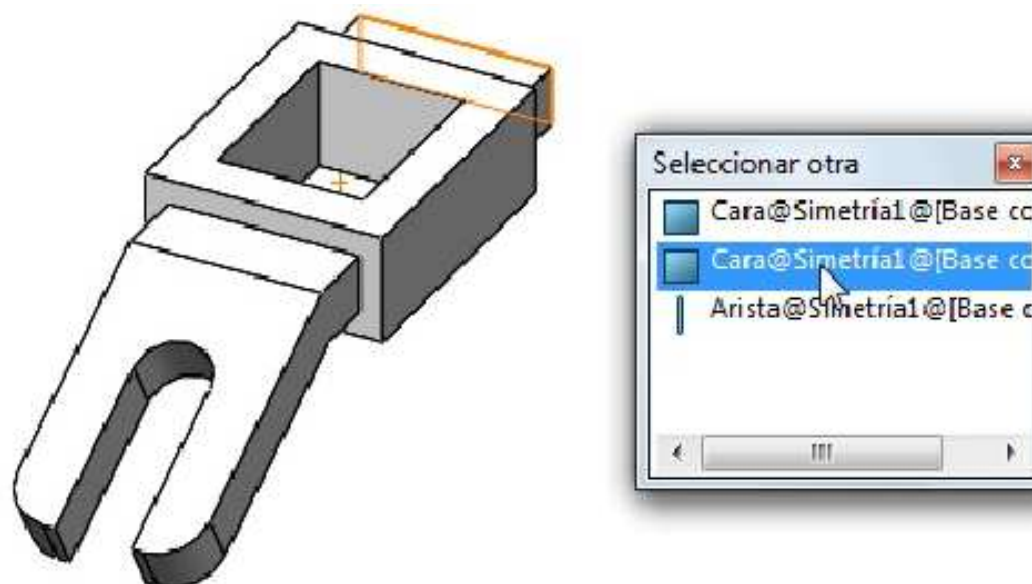
Seleccionar la cara oculta y la arista inferior. Activar el ángulo y especificar **60°**. **Aceptar** la operación.

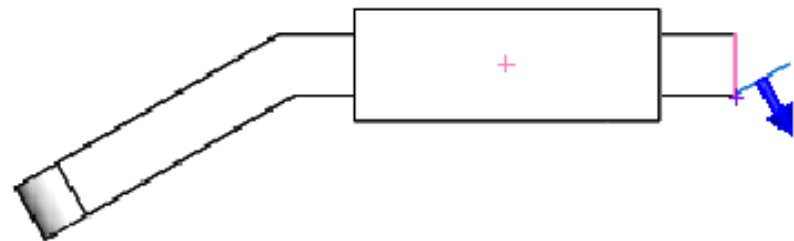
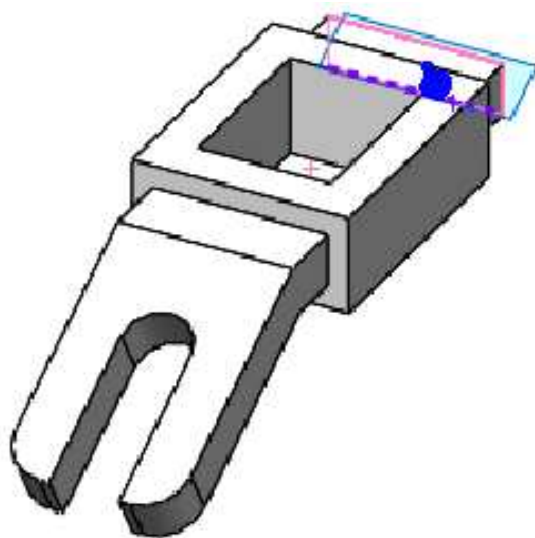
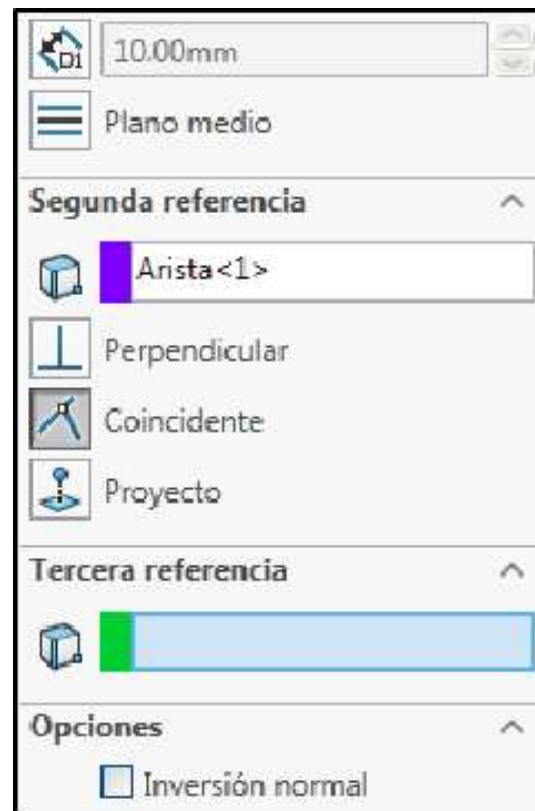
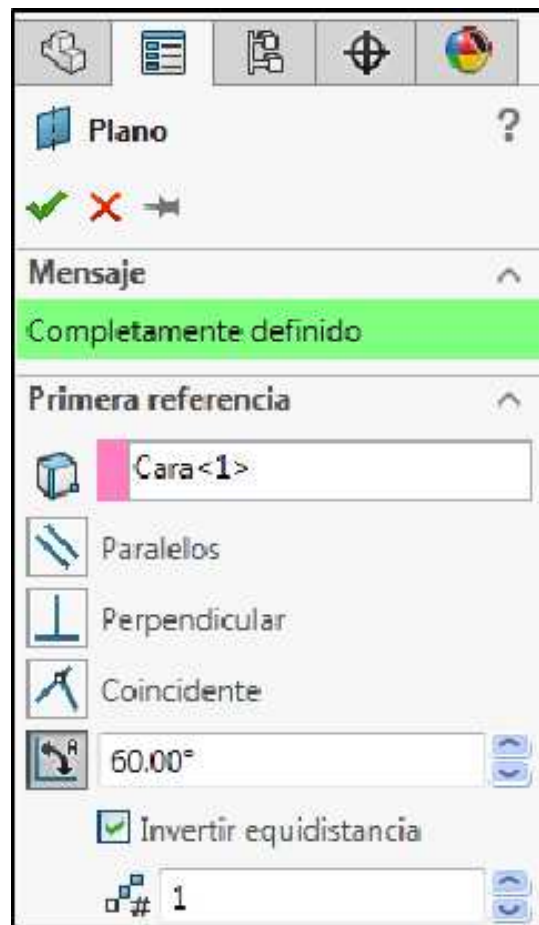


\*Trimétrica

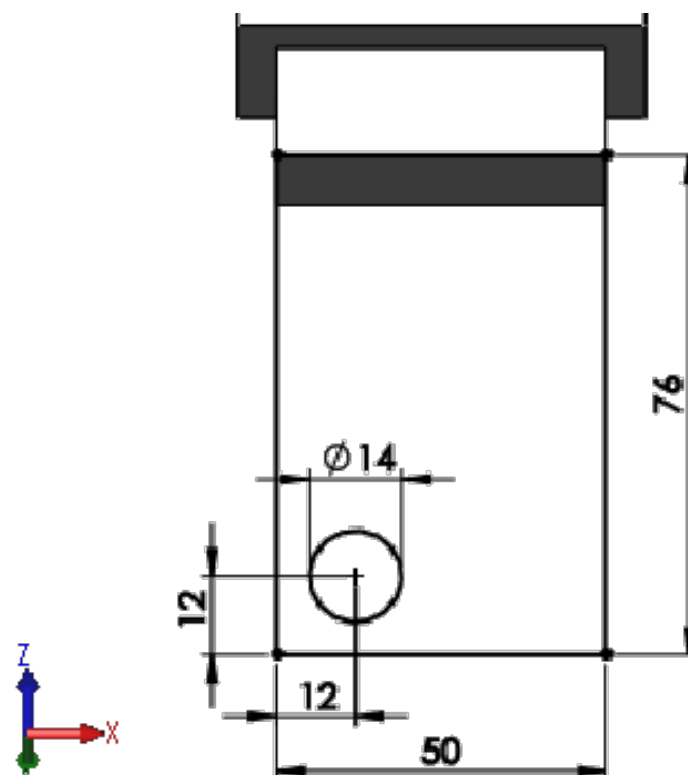


\*Trimétrica





Realizar el siguiente croquis sobre el plano inclinado creado. Cambiar la orientación en vista **Normal** (**Control+8**) al plano de trabajo.



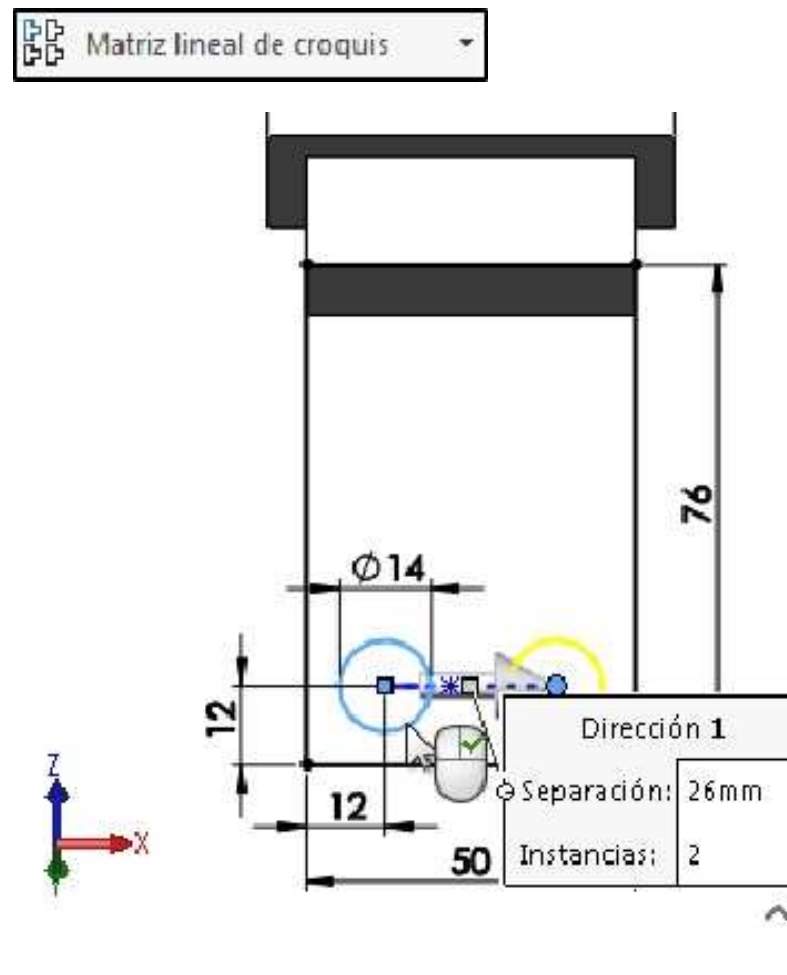
### Herramienta de croquis Matriz lineal



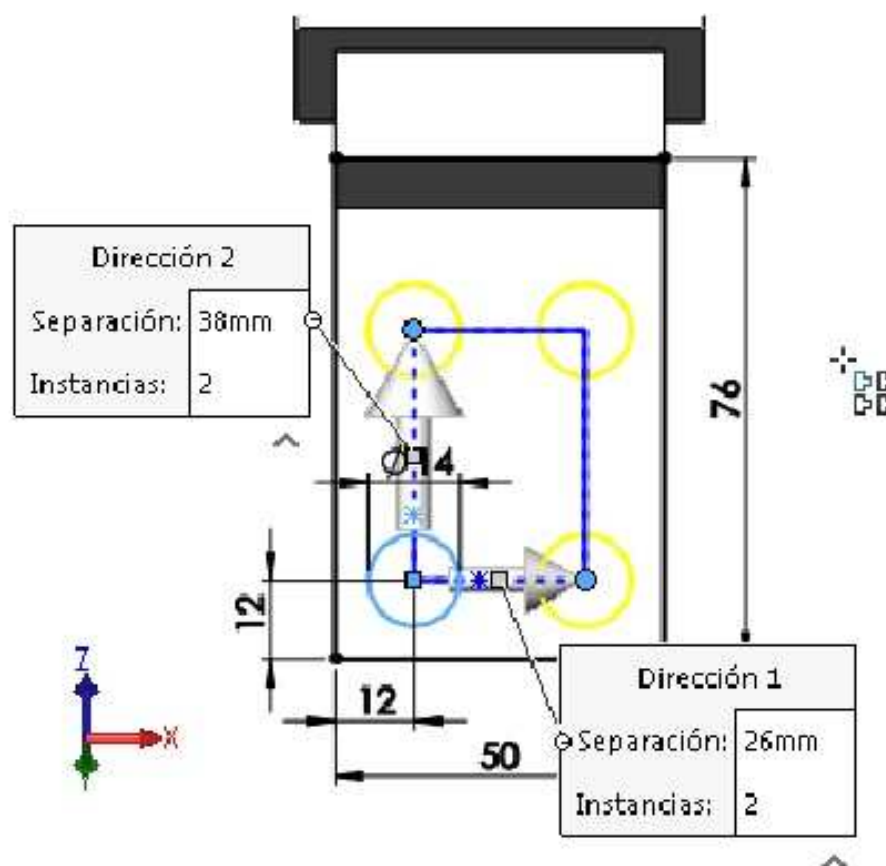
Agrega una matriz lineal de entidades de croquis.

A continuación usaremos la herramienta de croquis **Matriz lineal** tal como se muestra. Activar el cuadro En entidades para la matriz y seleccionar el círculo.

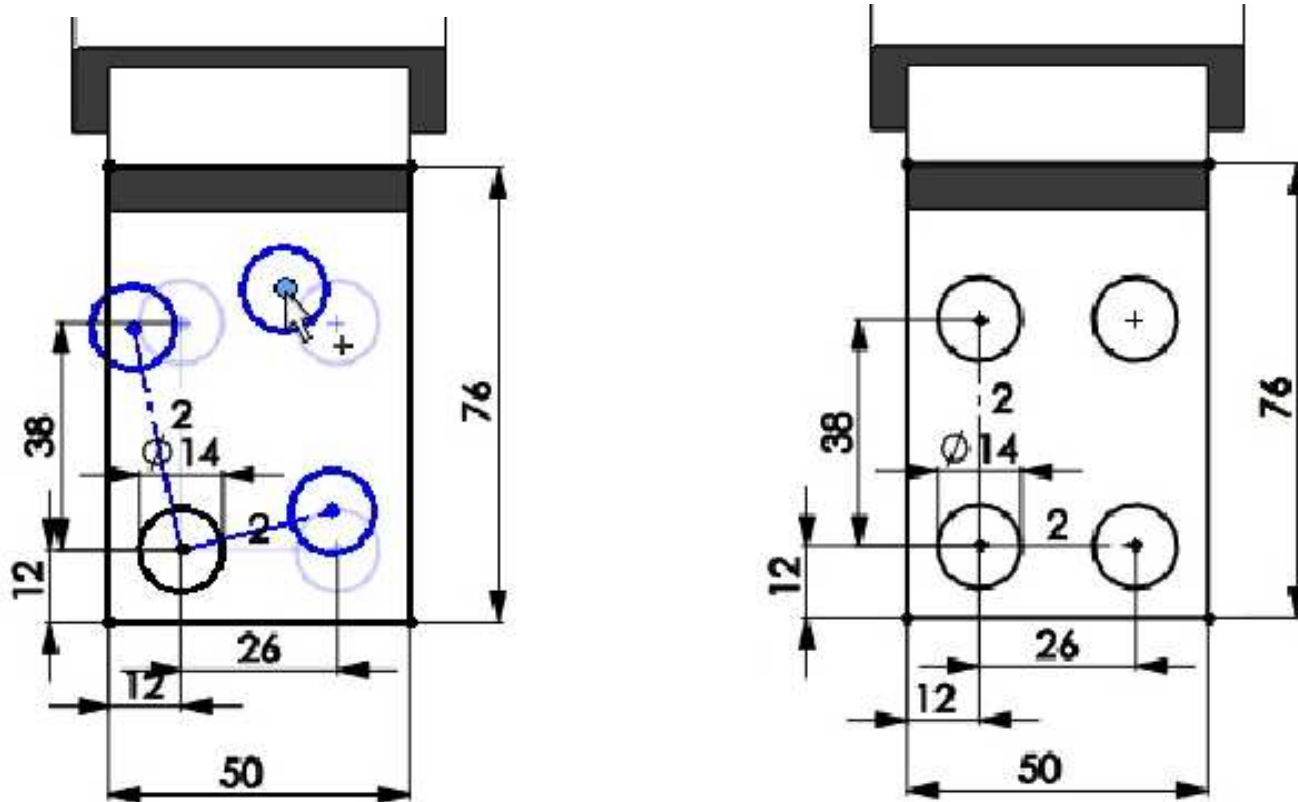
En **Dirección 1** especificar una separación de **26mm**. Número de instancias **2**. Activar el casillero **Acotar espacio de X**.



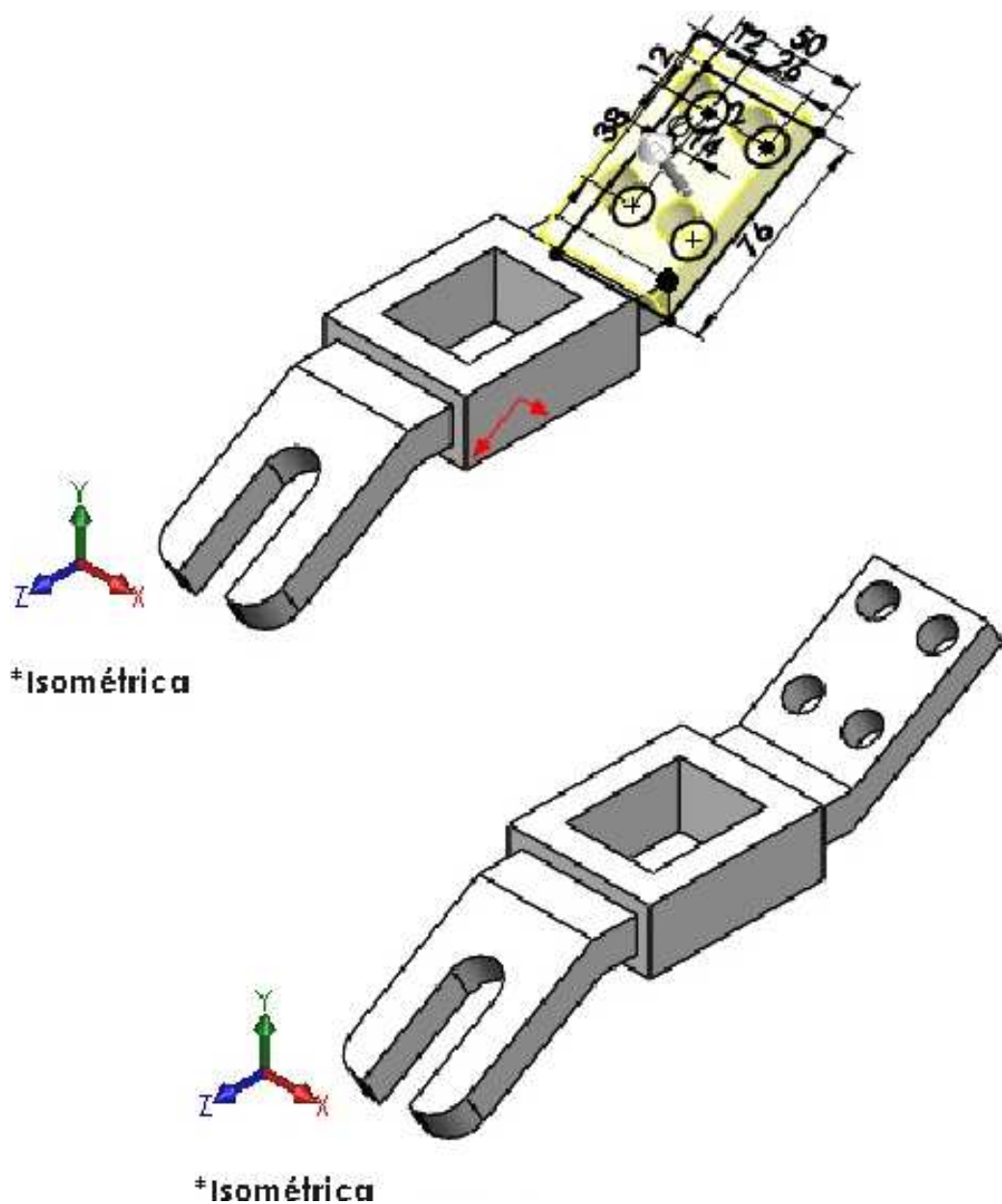
En **Dirección 2** especificar el Número de instancias **2**. Separación de **38mm**. Activar el casillero **Acotar espacio de Y**. **Aceptar**.



Mover un punto de un elemento de la matriz tal como se muestra. Seleccionar la línea constructiva vertical y agregar la relación vertical. Seleccionar la línea constructiva horizontal y agregar la relación horizontal. El croquis debe quedar **completamente definido**.

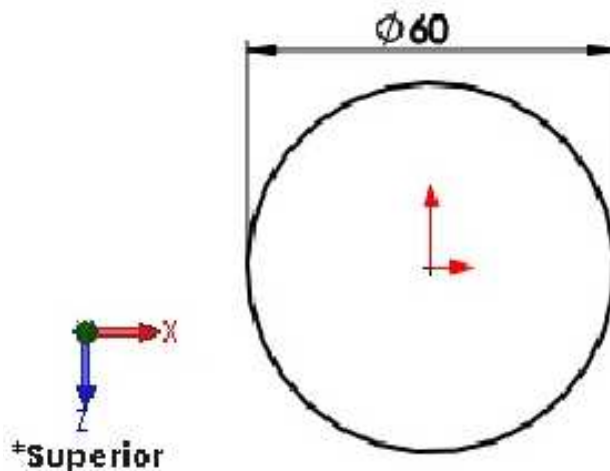


Activar la operación **Extruir saliente/base**. Condición final: **Hasta el vértice**. Seleccionar el vértice para que el modelo quede como se muestra. **Aceptar** la operación.

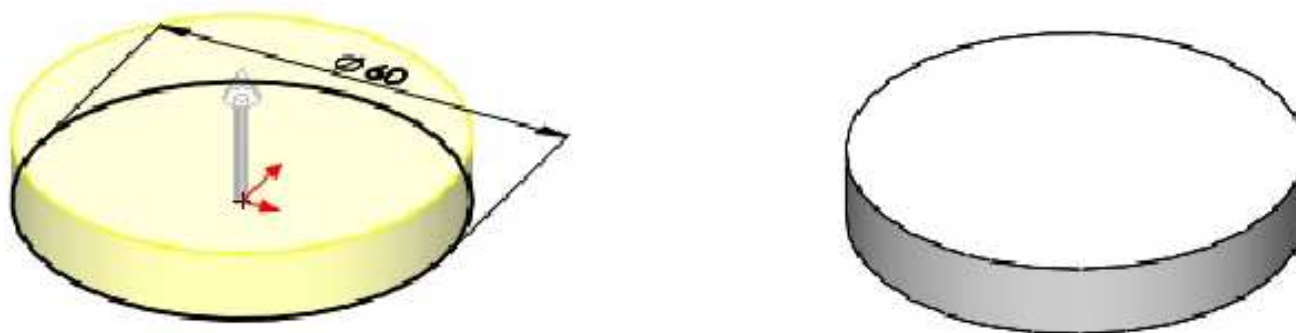


**Ejemplo 11**

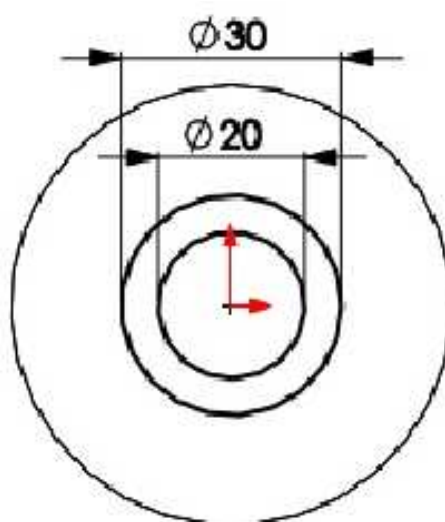
Abrir un nuevo documento de pieza y crear el siguiente croquis en el plano de Planta (**Top Plane**). Acote el croquis para que quede **Completamente definido**. Unidades en mm.



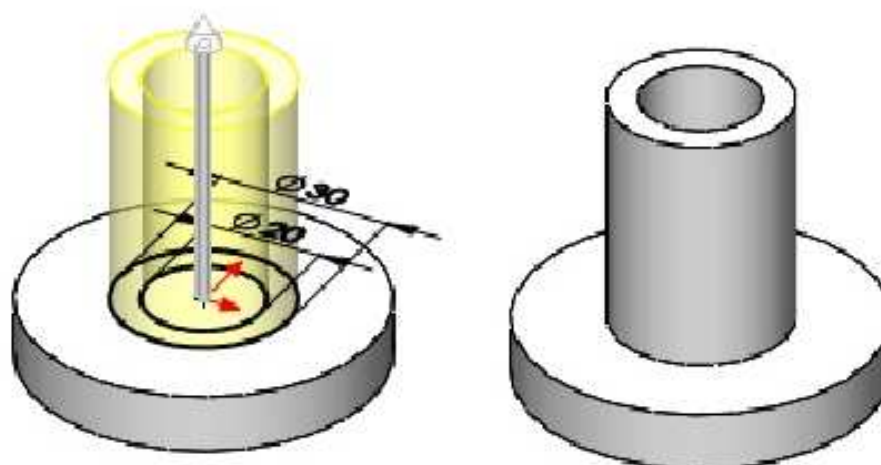
Activar la operación **Extruir saliente/base**. Ingrese una profundidad de **10mm**. **Aceptar** la operación. **Guardar** el modelo con el nombre **Brida de unión y soporte**.



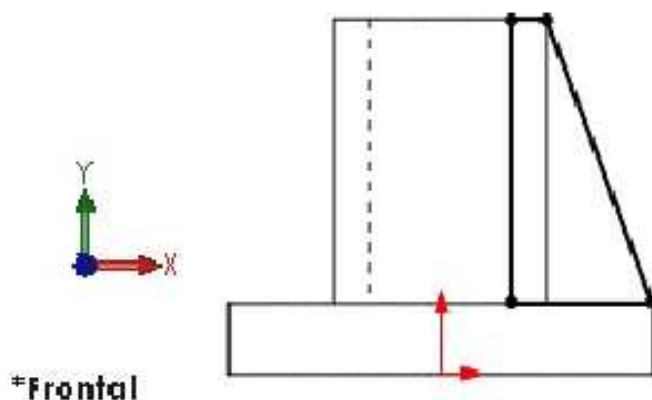
En la cara superior del disco dibujar el siguiente croquis.



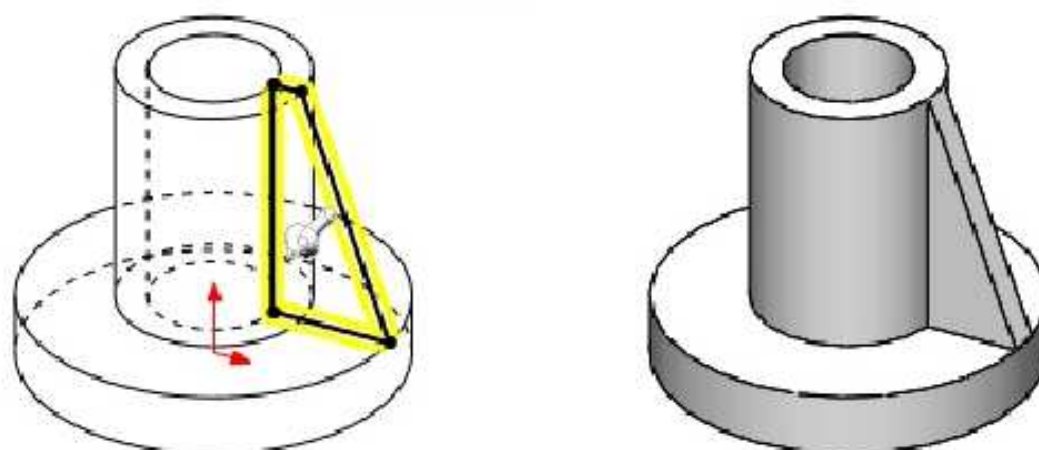
Extruya un cilindro hueco, concéntrico al disco con una profundidad de **40mm** tal como se muestra.



Croquice una geometría como la mostrada en el plano **Alzado**.



Extruir la aleta triangular. Condición final: **Plano medio**. Ingrese una profundidad de **5mm**. **Aceptar** la operación.

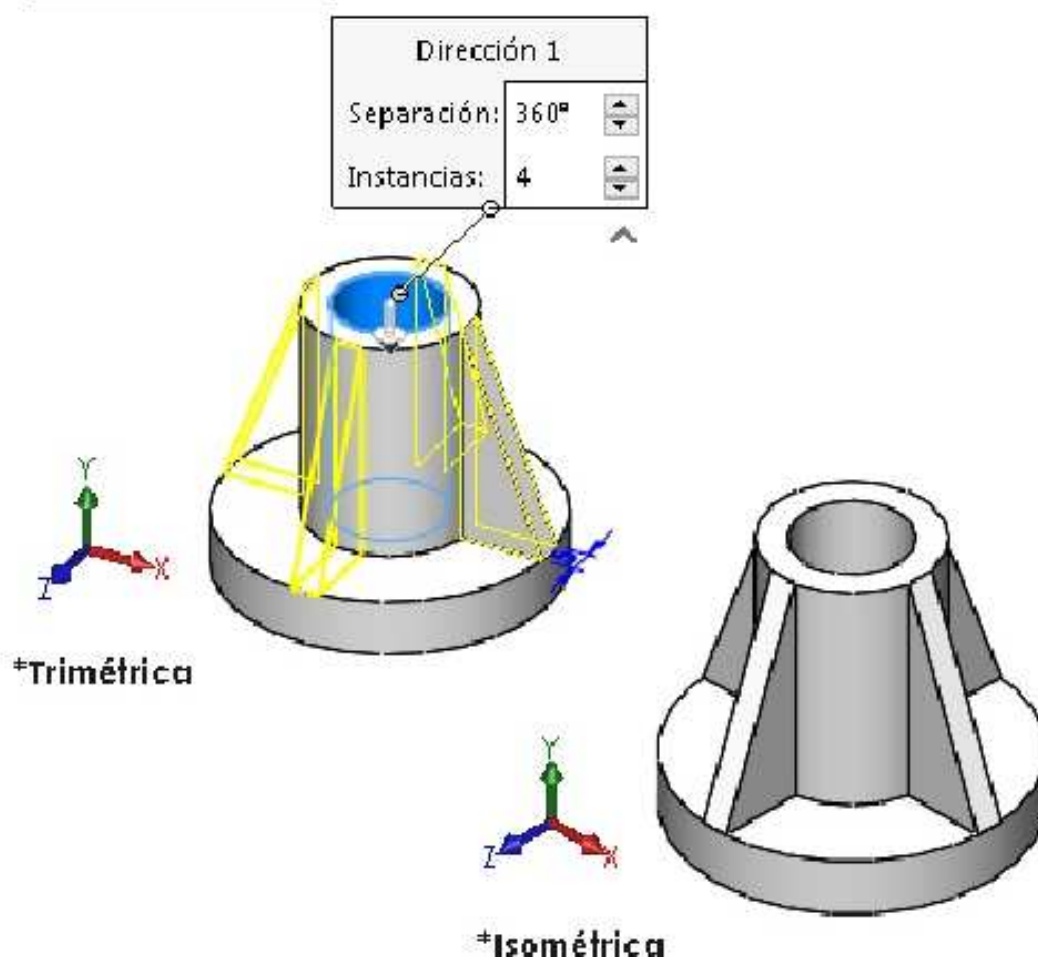
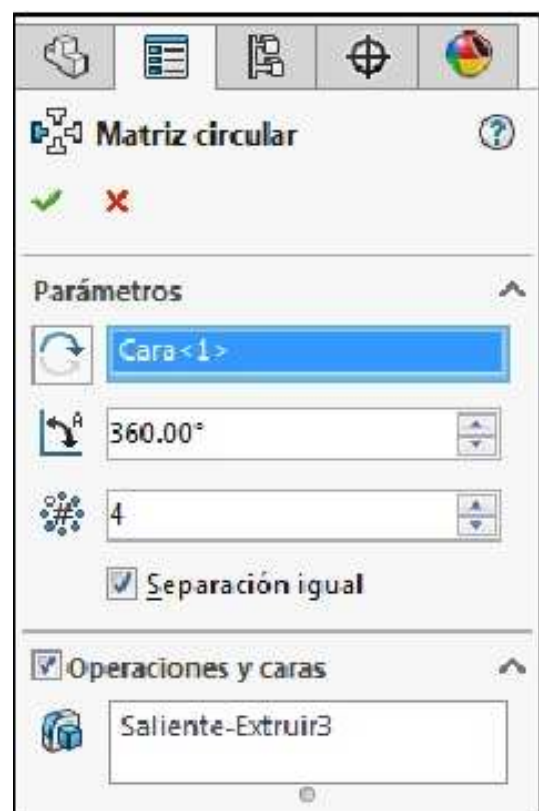


### Operación Matriz circular

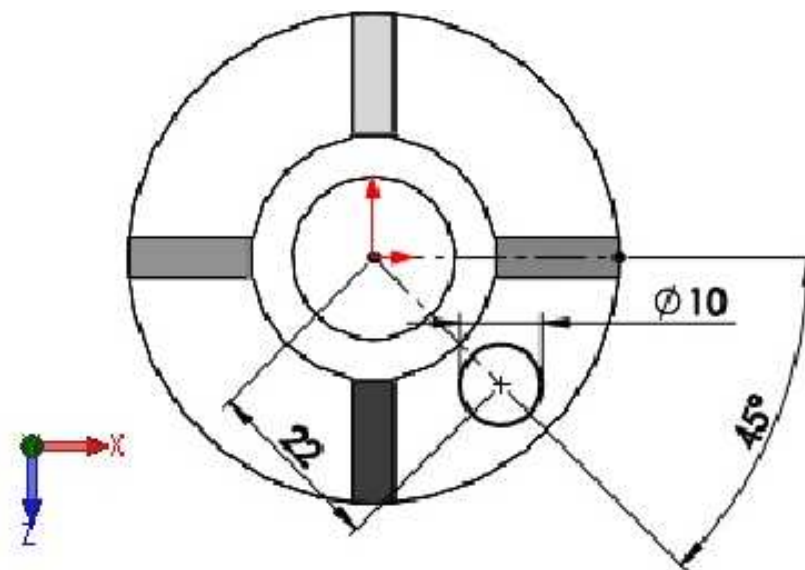


Crea una matriz de operaciones, caras y sólidos con respecto a un eje.

Ahora, utilizando la operación de **Matriz circular**, cree las repeticiones de la aleta. Para ello, en operaciones para la matriz seleccione la operación que deseamos repetir. Activar el cuadro **Eje de matriz** y seleccionar la cara cilíndrica que se muestra. Número de instancias **4**. El casillero **Separación igual** activado. **Aceptar** la operación.



Para crear los agujeros en la cara superior del disco dibujamos el siguiente croquis. Ubicarse en la vista Normal (Control+8) a la cara de trabajo.

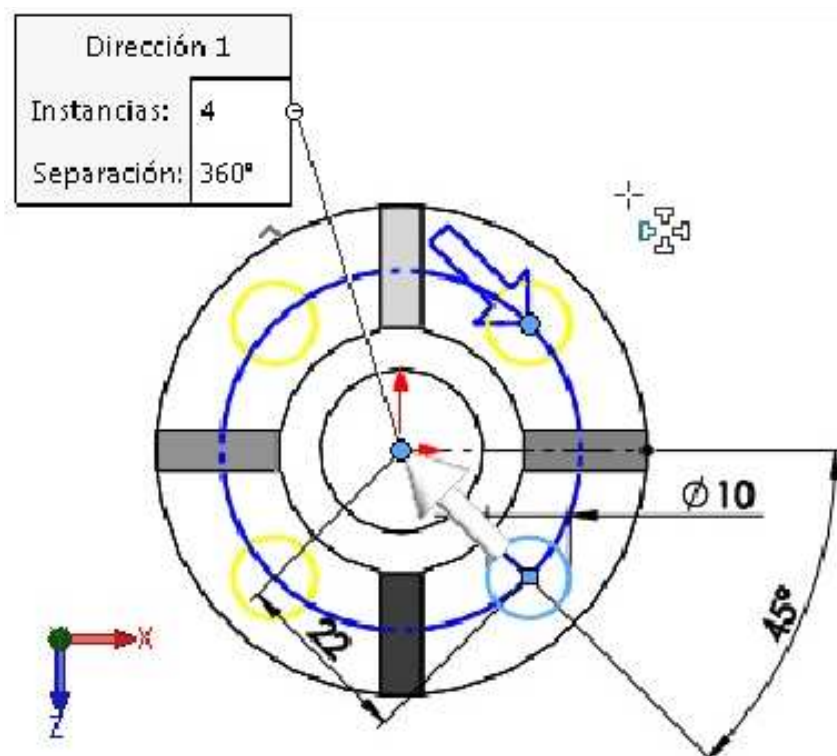
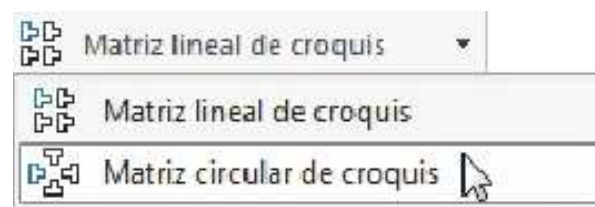


### Herramienta de croquis Matriz circular

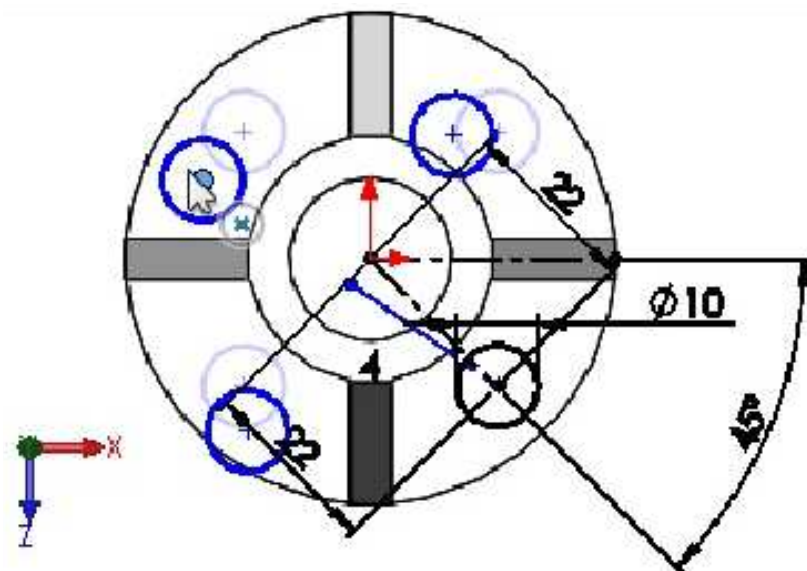


Agrega una matriz circular de entidades de croquis.

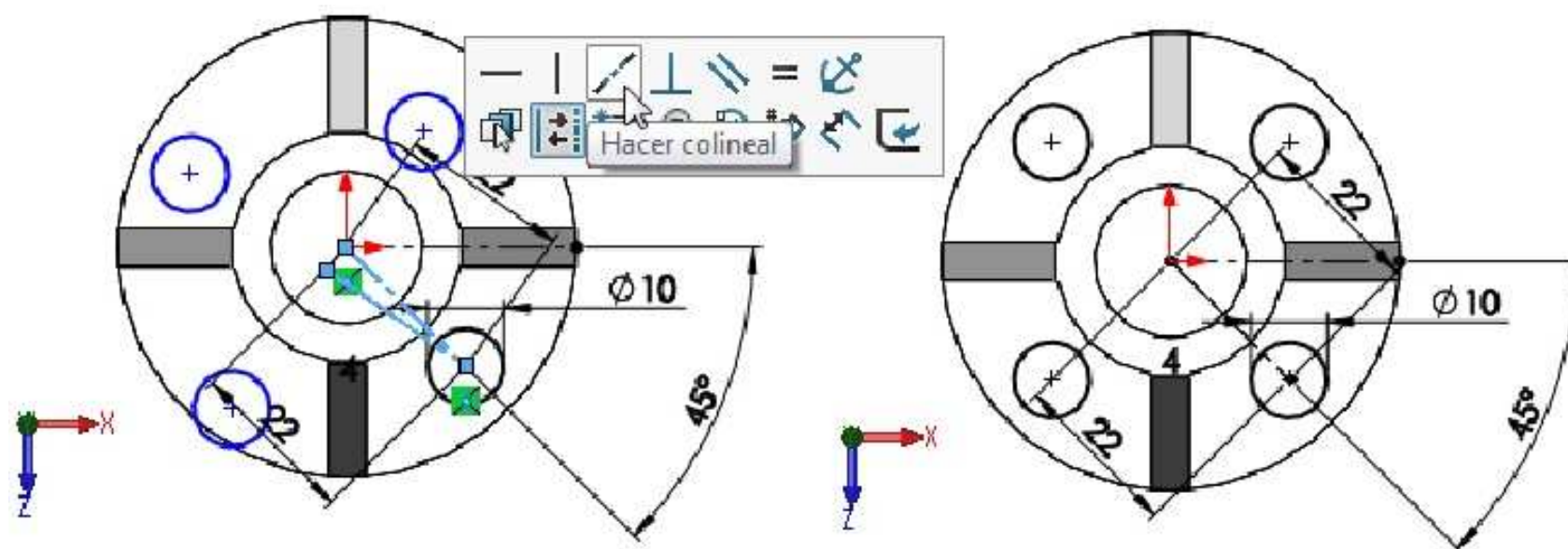
A continuación usaremos la herramienta de croquis **Matriz circular** tal como se muestra. Seleccionar el círculo como **entidad para la matriz**. Se muestra el número de instancias por defecto 4. Activar el casillero **Radio de cota**. **Aceptar**.



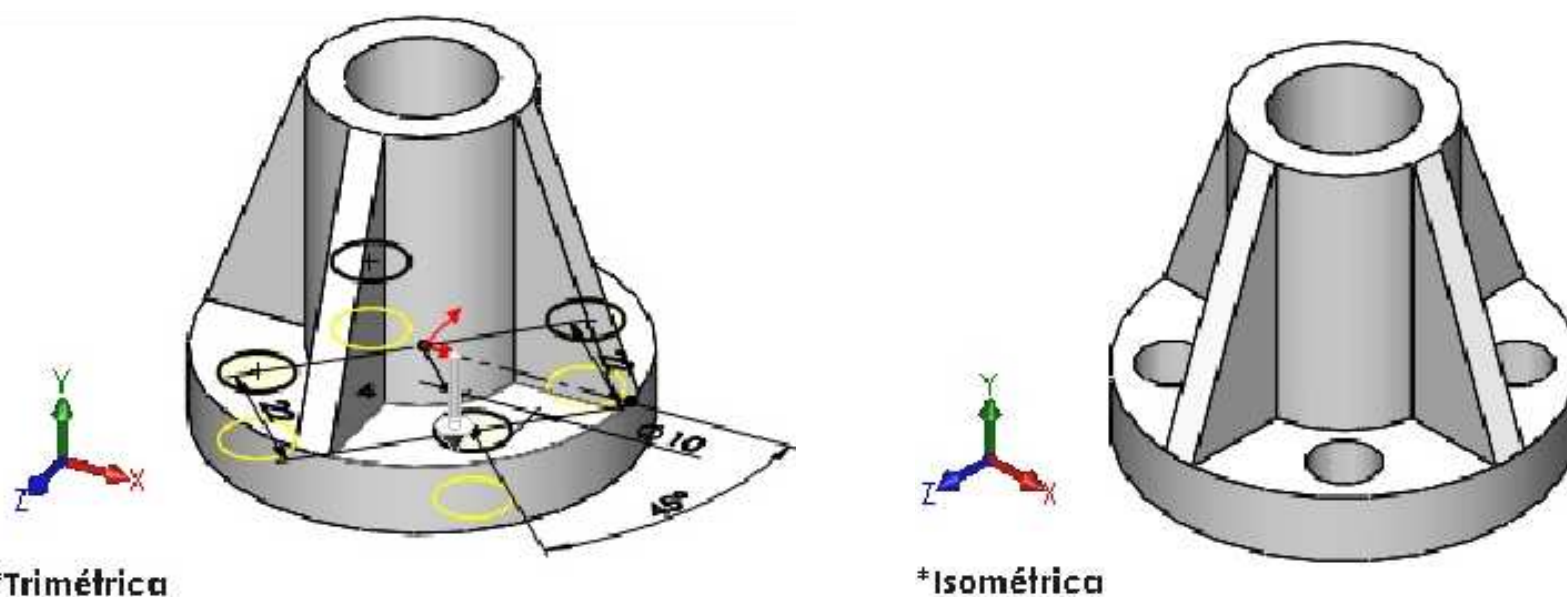
Arrastrar un centro de cualquier círculo de la matriz tal como se muestra.



Seleccionar las dos líneas constructivas que se observan y agregar la relación colineal. El croquis debe quedar completamente definido.



Activar la operación **Extruir corte**. En condición final: **Por todo**. **Aceptar** la operación.

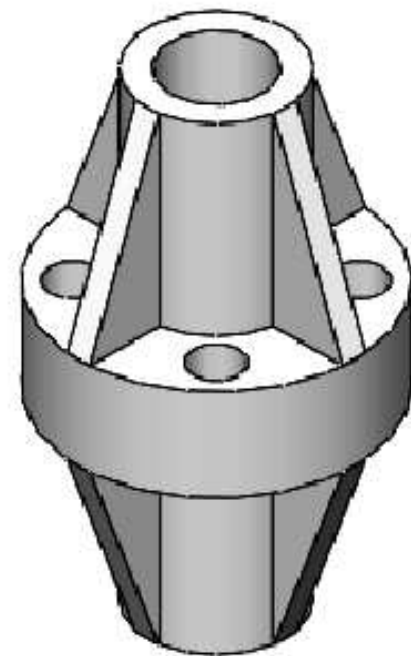
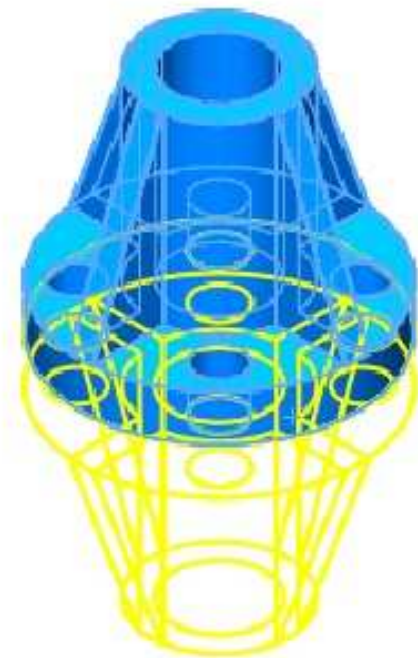
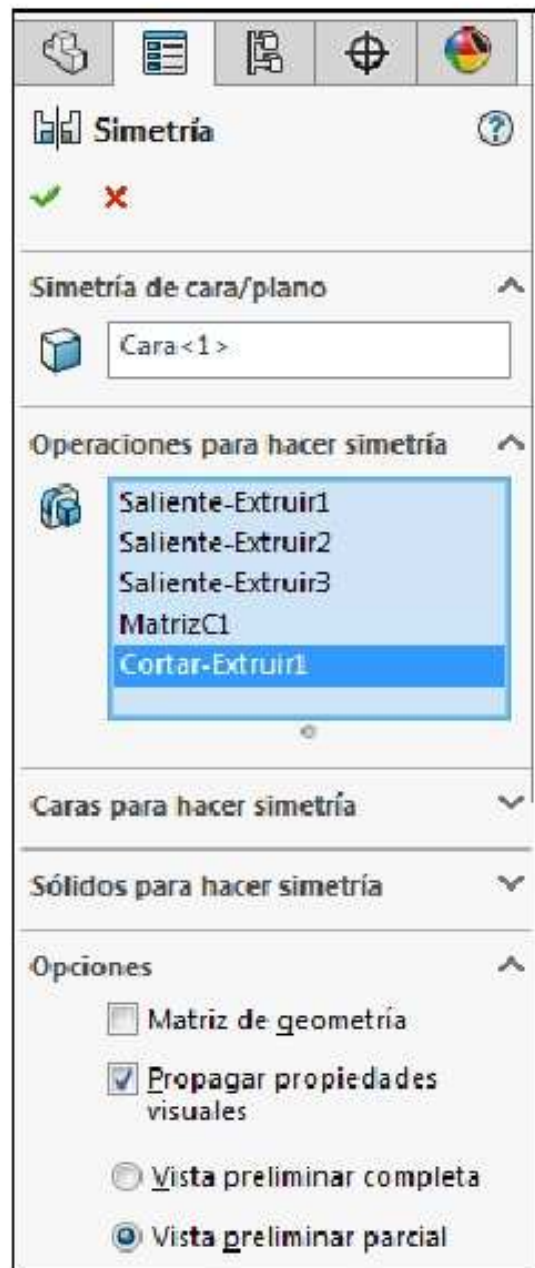


\*Trimétrica

\*Isométrica

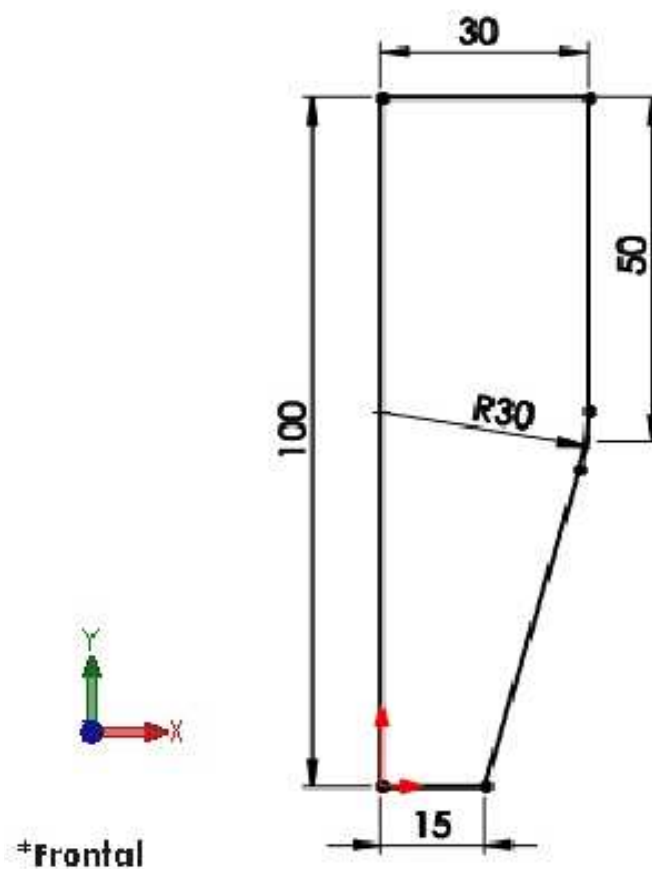
Ahora, se realizará una operación de simetría para toda la pieza anterior. Para el plano (o cara) que servirá como referencia para la simetría, seleccione la cara inferior de la base. Despliegue el árbol de trabajo y seleccione las operaciones de interés tal como se muestra. **Aceptar** la operación.



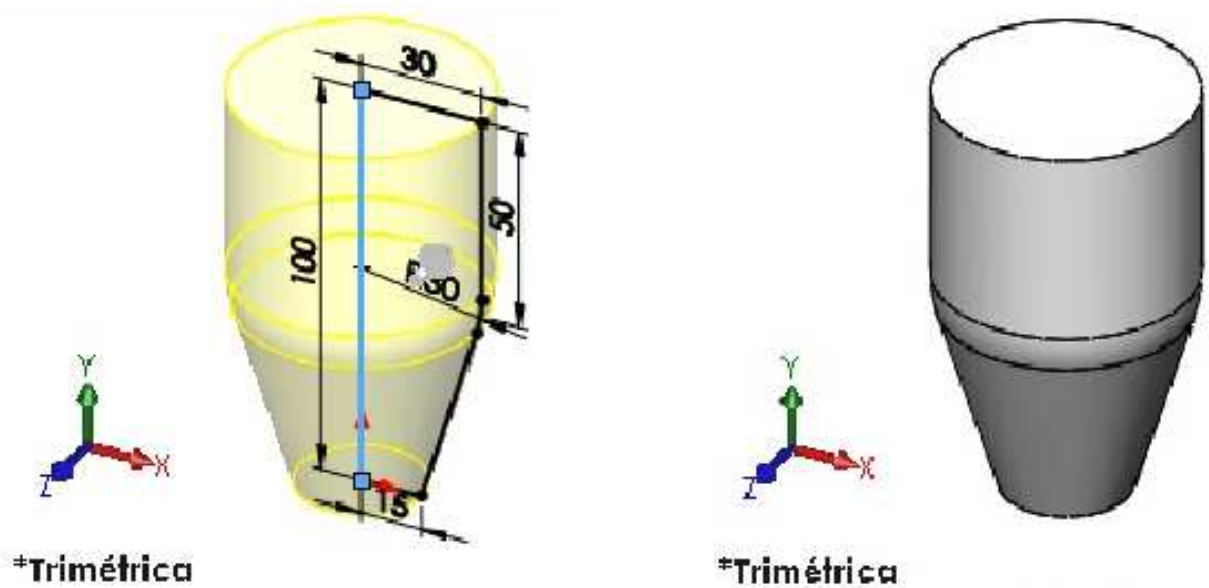


**Ejemplo 12**

Abrir un nuevo documento de pieza y crear el siguiente croquis en el plano Alzado (**Front Plane**). Acote el croquis para que quede **Completamente definido**. Unidades en mm.

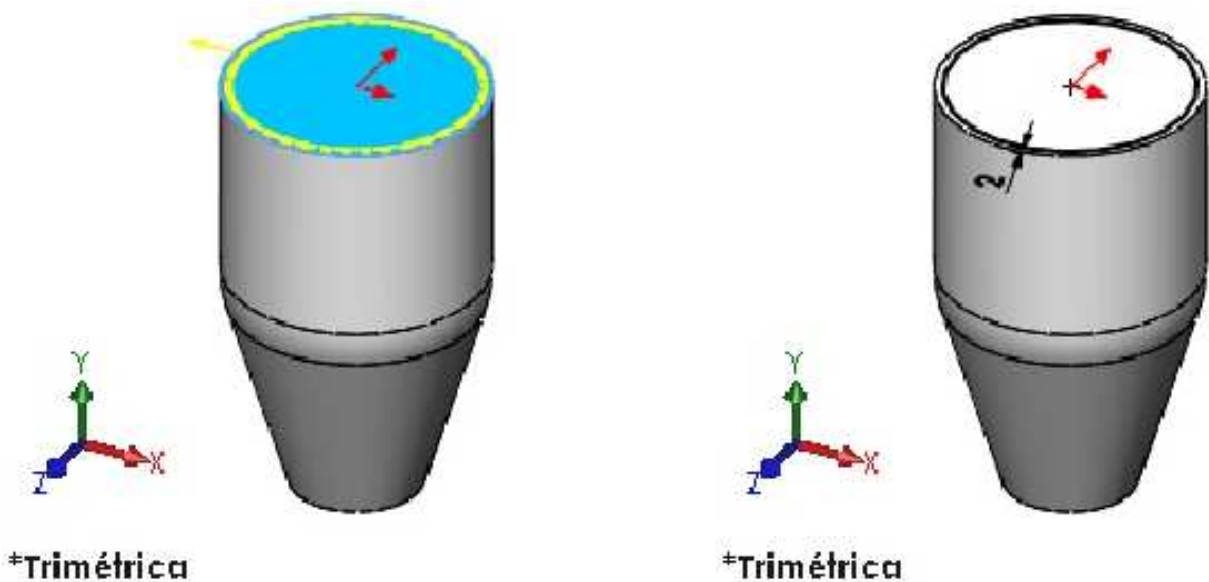


Aplique la operación de **Revolución de saliente/base** tal como se muestra. **Guardar** la pieza con el nombre **Receptáculo**.

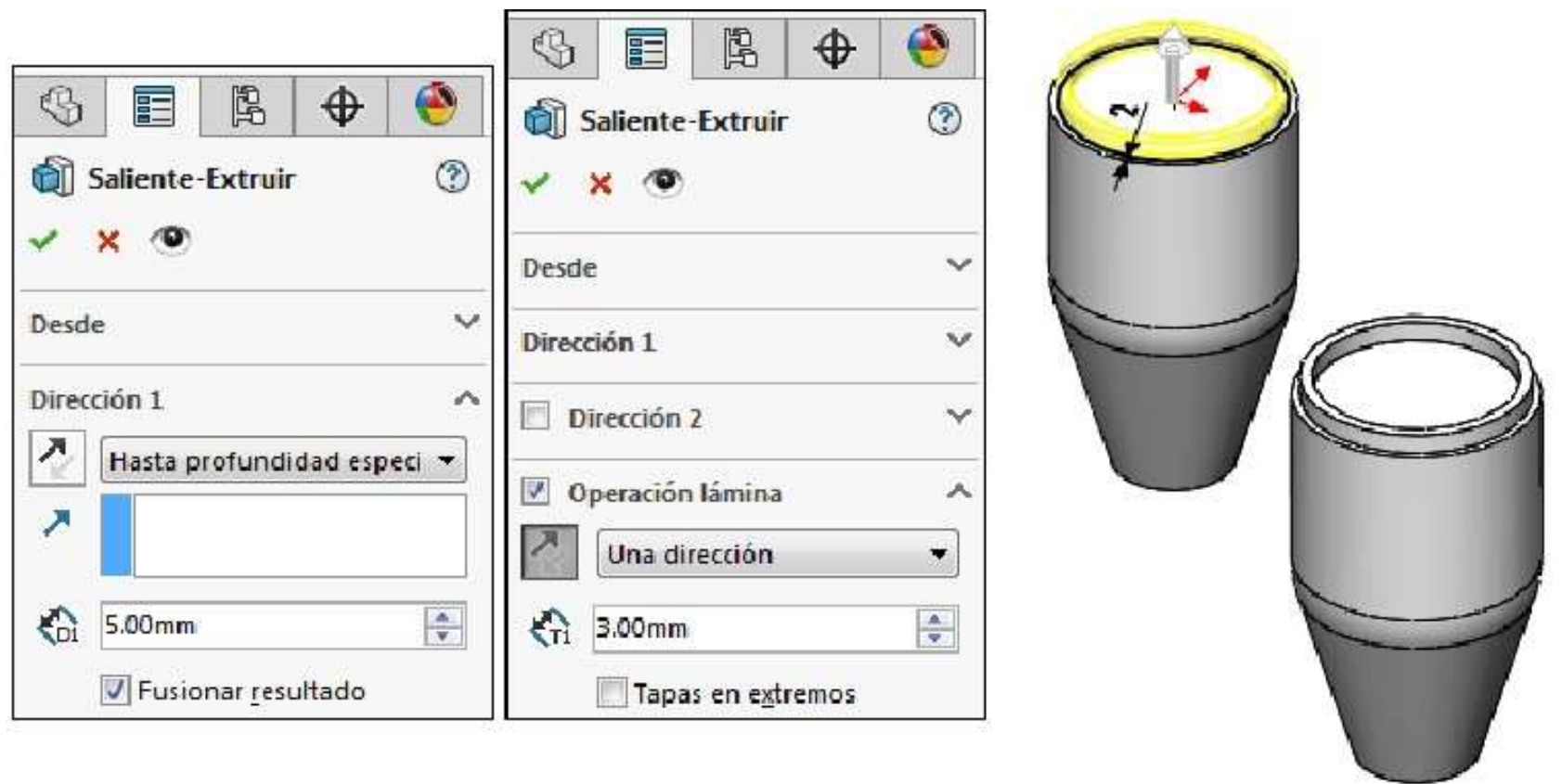


**Extruir una operación lámina**

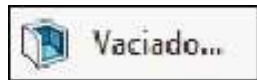
Ahora cree una extrusión de pared lámina para la cápsula del micrófono. Cree un croquis en la cara superior de la pieza tal como se muestra a continuación.



Aplique la operación **Extruir saliente/base**. Especifique una **Profundidad de 5mm**. Active la casilla de verificación **Operación lámina** y configure el **Espesor** en **3mm**. Activar el botón **Invertir dirección**. **Aceptar** la operación.



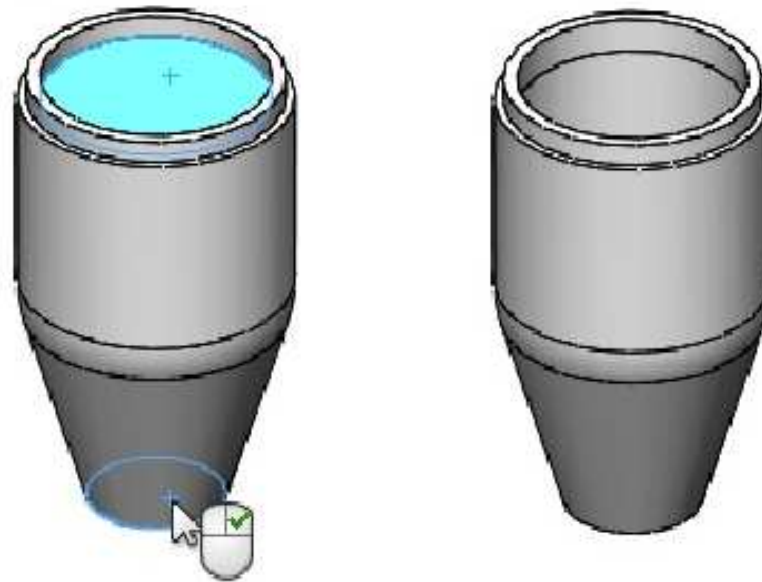
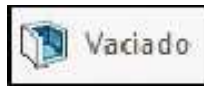
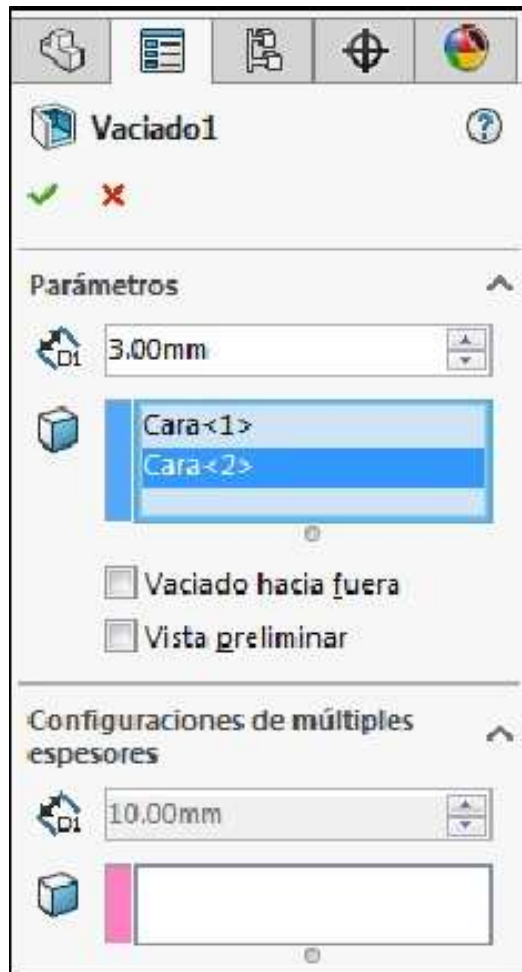
### Operación Vaciado



Elimina material de un sólido para crear una operación de pared lámina.

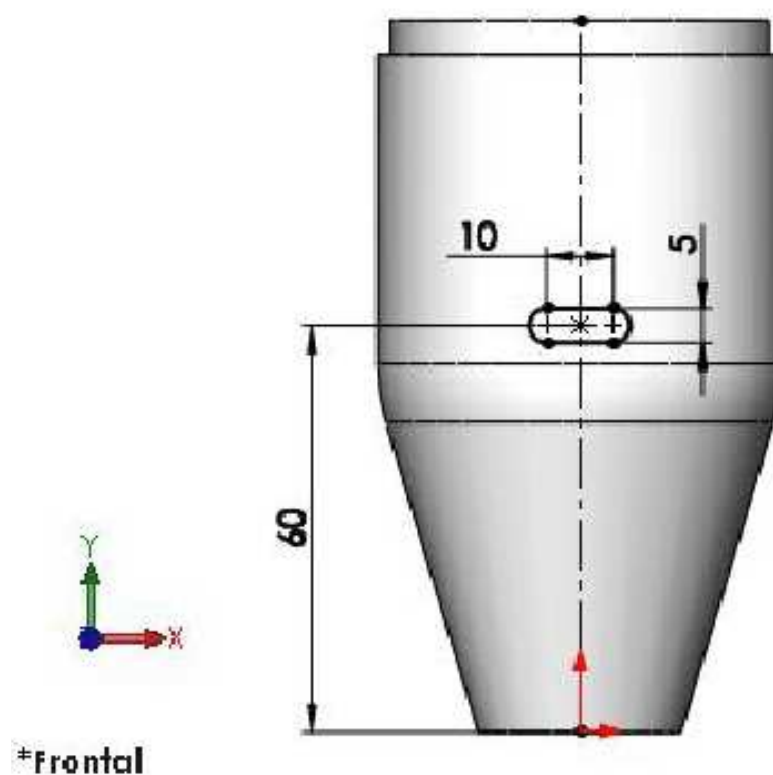
#### Vaciar la pieza

Elimine el material del interior de la pieza. Efectué la operación **Vaciado**, considerar un espesor de **3mm**. Seleccionar las caras que se muestran. **Aceptar** la operación.

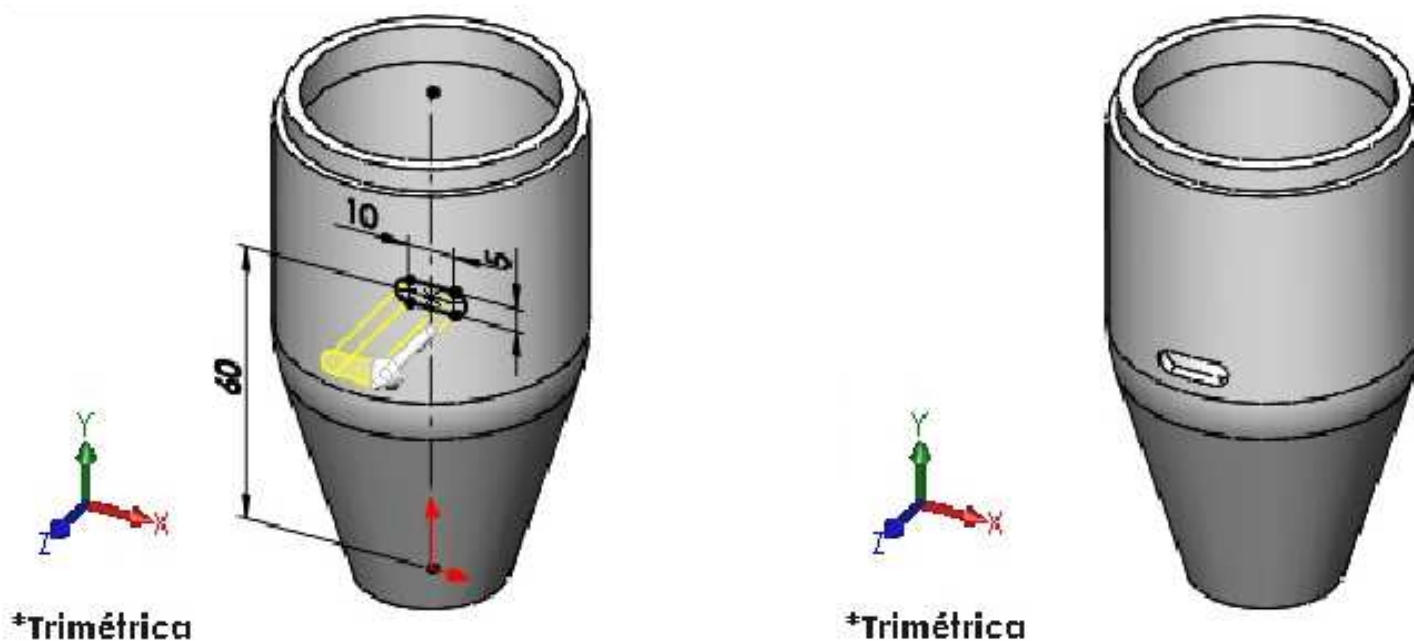


#### Crear un corte ranura

A continuación, creará el perfil de una ranura en un plano de referencia. En el plano **Alzado (Front Plane)** crear el siguiente croquis.



Aplicar la operación **Extruir corte**. En Condición final: **Port todo**. Haga clic en el botón **Invertir dirección** para que el corte quede como se muestra. **Aceptar** la operación.



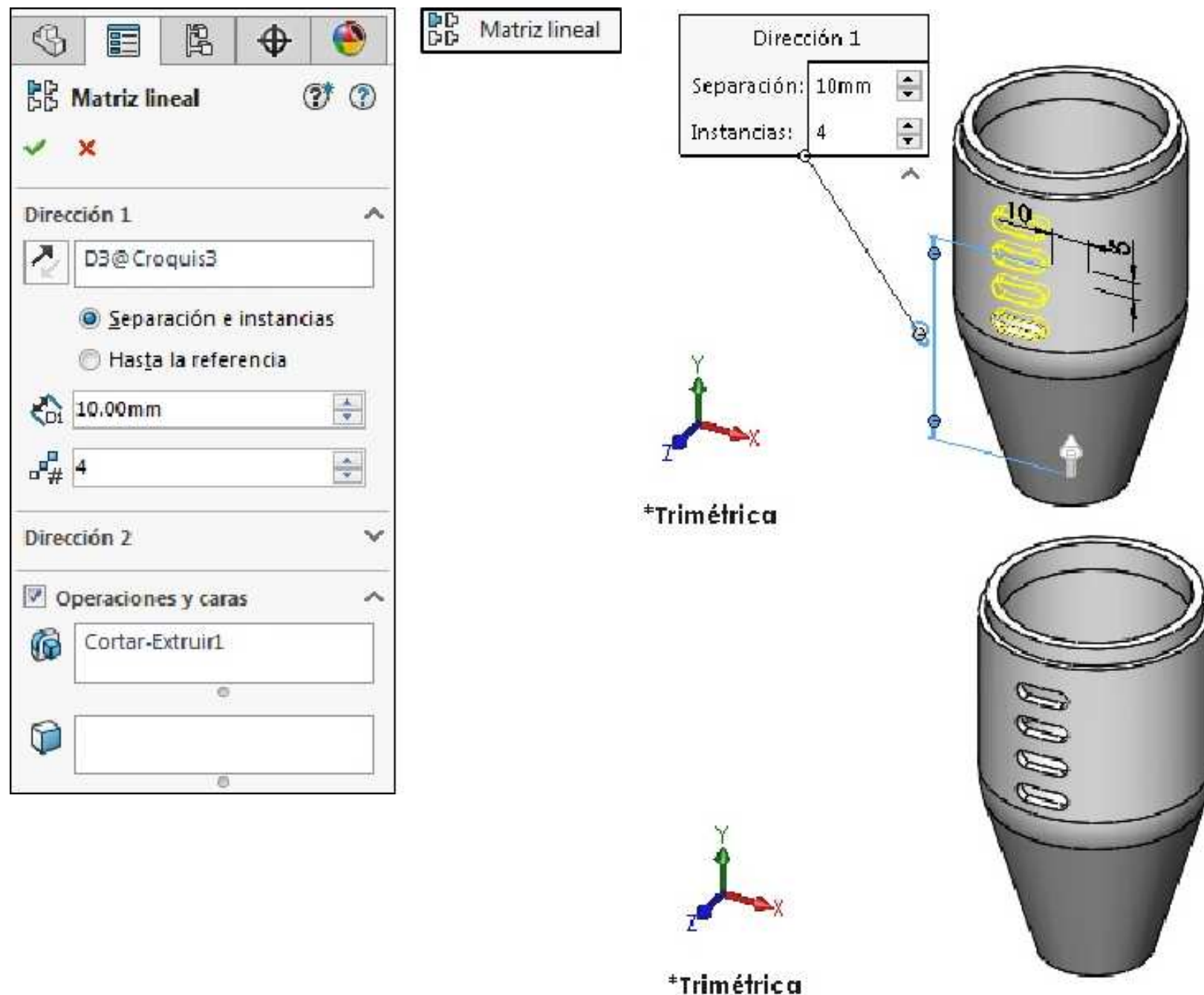
**Operación Matriz Lineal**



Crea una matriz de operaciones, caras y sólidos en una o dos direcciones lineales.

A continuación, cree una matriz lineal del **corte ranurado**. Utilizará una cota vertical para especificar la dirección en la que desea crear la matriz lineal.

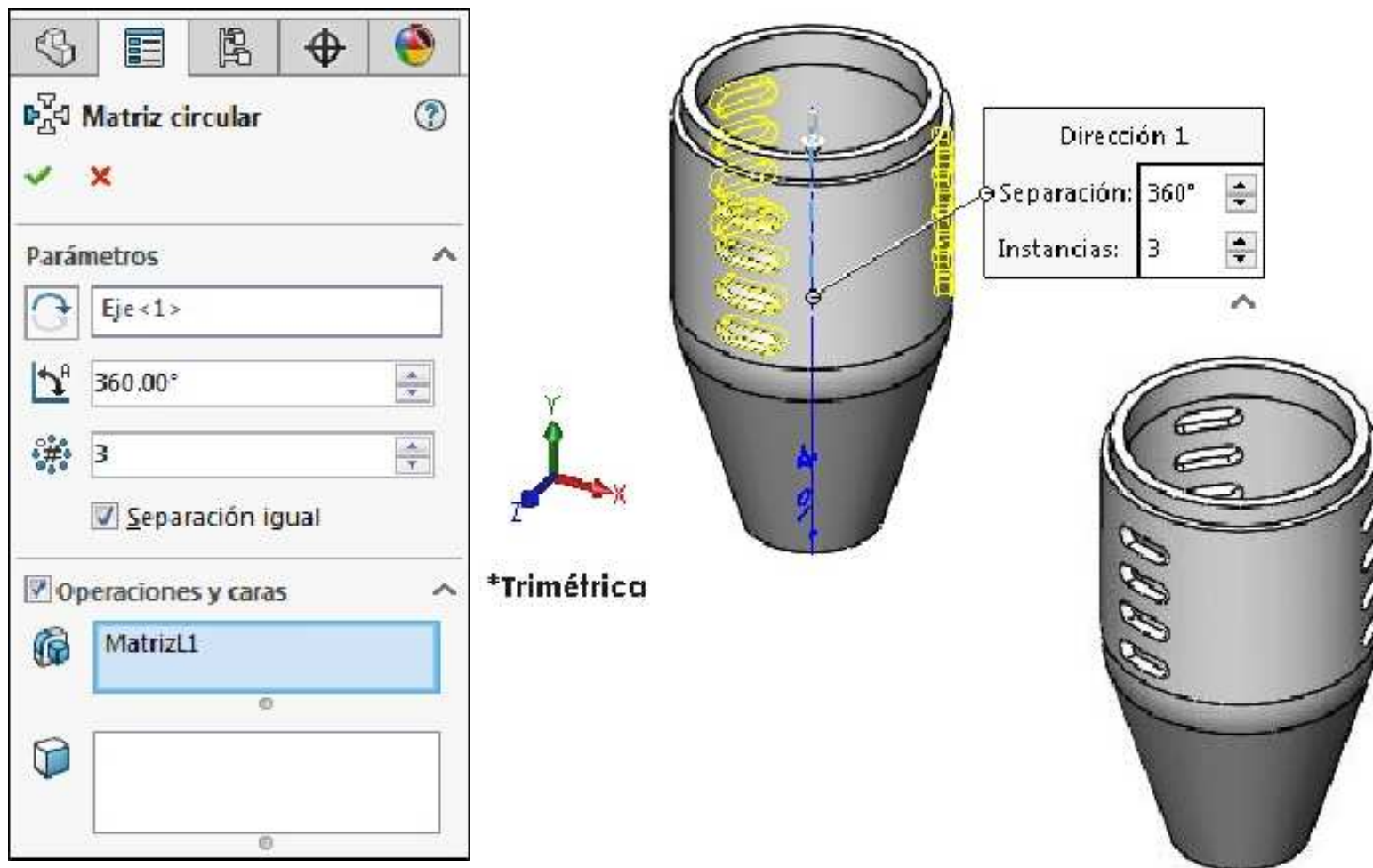
Aplicar la operación **Matriz lineal**. En Dirección de la matriz seleccionar la **cota vertical**, separación **10mm**. Número de instancias **4**. **Aceptar** la operación.



**Crear una matriz circular a partir de una matriz lineal**

Ahora creará una matriz circular a partir de la matriz lineal utilizando un eje temporal como eje de revolución.

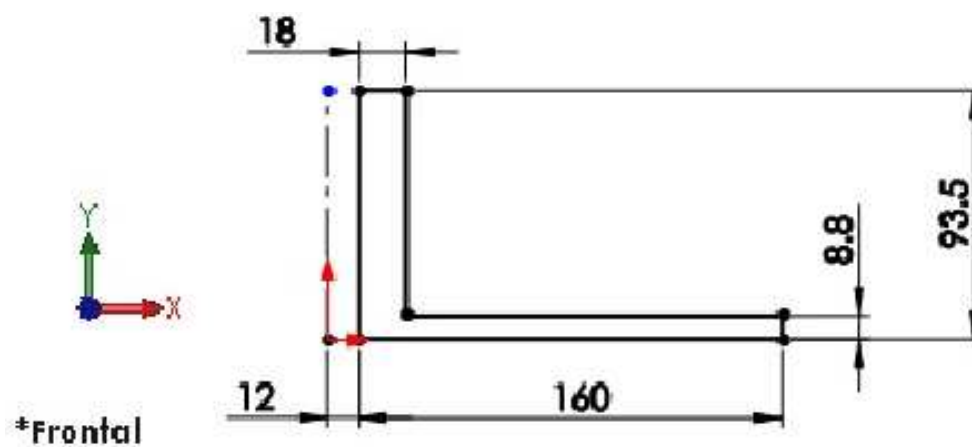
Visualizar el **eje temporal** y aplicar la operación **Matriz circular**. En el cuadro **operaciones para la matriz** debe estar seleccionada la matriz lineal. En el cuadro **Eje de matriz** seleccionar el **eje temporal**. Número de instancias **3**. **Aceptar** la operación.



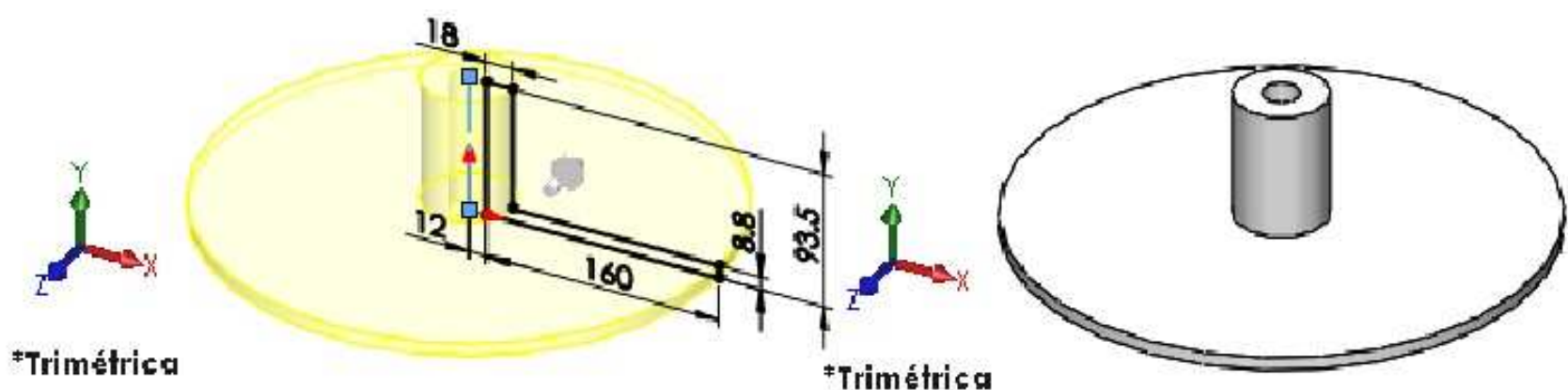
**Guardar** los cabios y cerrar el documento.

**Ejemplo 13**

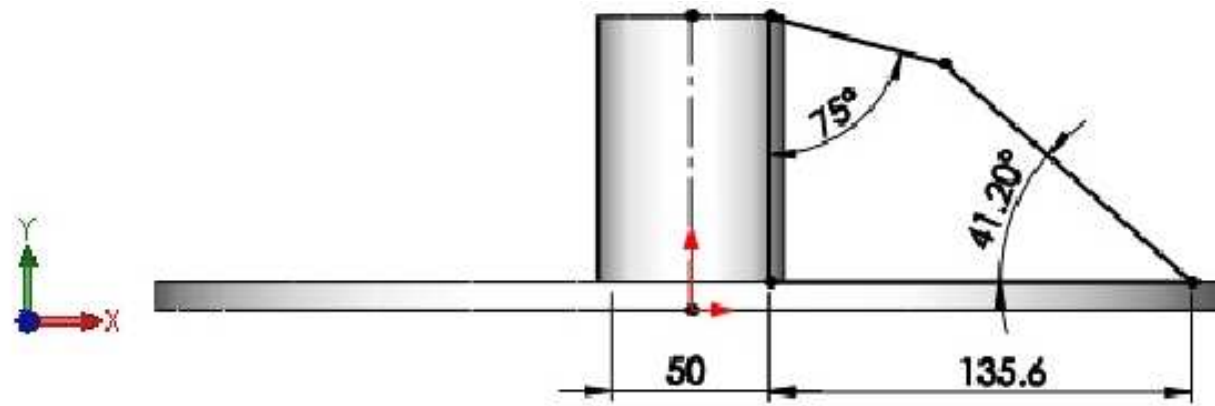
Abrir un nuevo documento de pieza y crear el siguiente croquis en el plano **Alzado (Front Plane)**. Acote el croquis para que quede **Completamente definido**. Unidades en mm.



Aplicar la operación **Revolución de saliente/base** tal como se muestra. **Guardar** el archivo con el nombre **Turbina Rotor**.

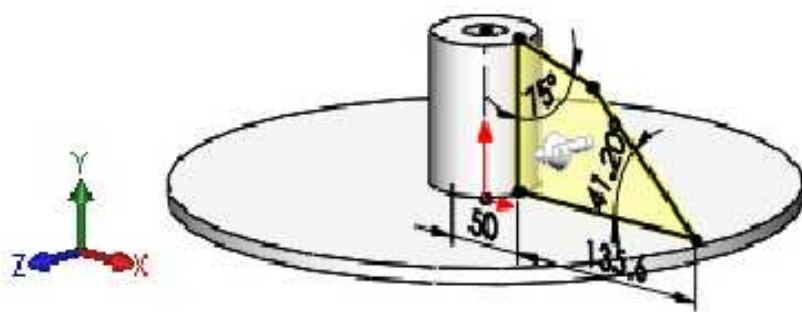


Crear el siguiente croquis en el plano Alzado (**Front Plane**). Acote el croquis para que quede **Completamente definido**.

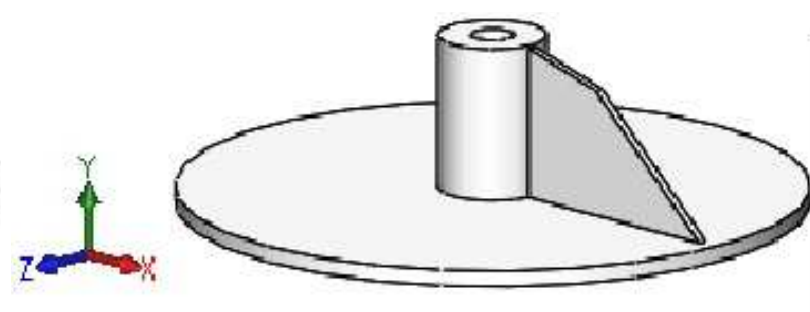


\*Frontal

Aplicar la operación **Extruir saliente/base**. Considerar una profundidad de **5mm** y condición final **Plano medio**. **Aceptar** la operación.

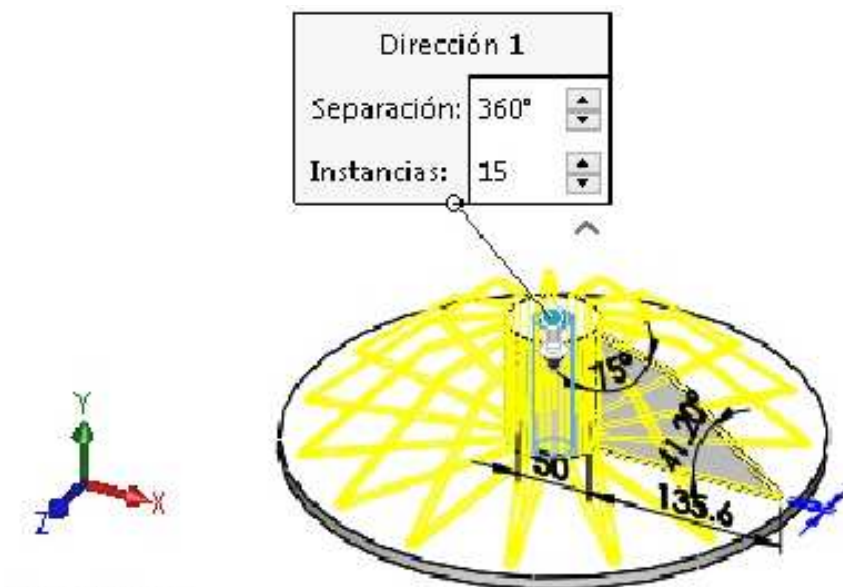


\*Dimétrica

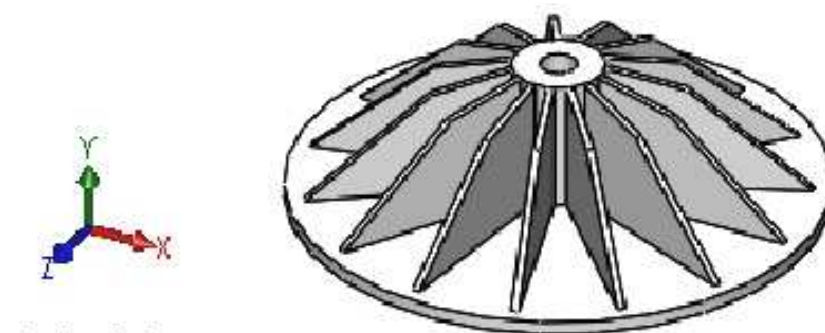


\*Dimétrica

Aplicar la operación **Matriz circular**. En Número de instancias considerar **15**.



\*Trimétrica



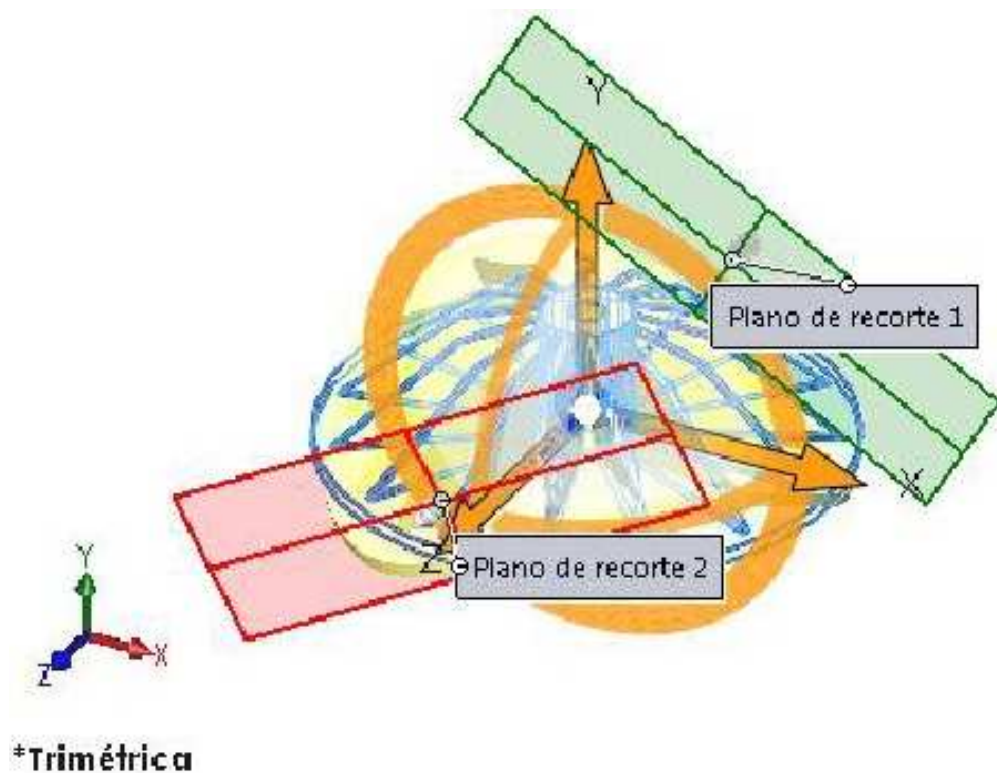
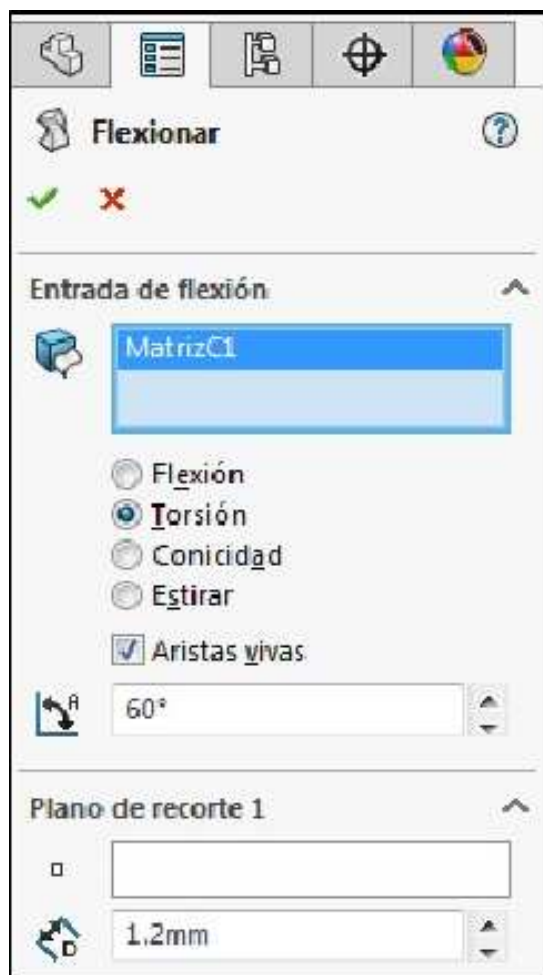
\*Trimétrica

### Operación Flexionar

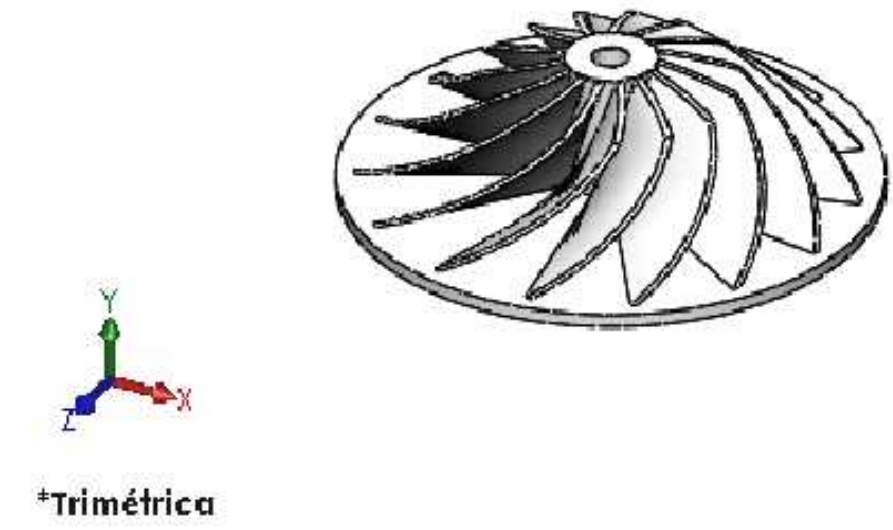
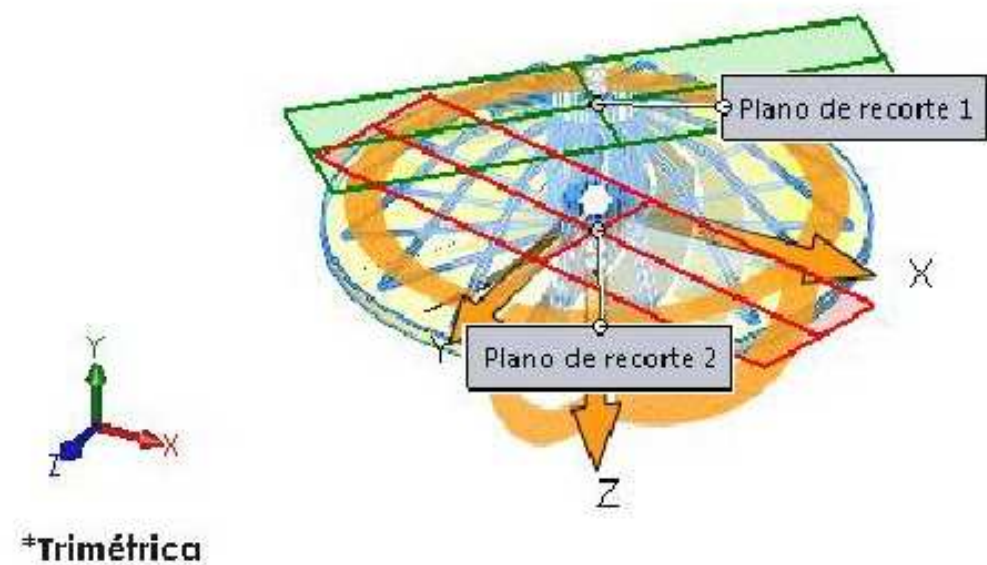


Flexiona sólidos y conjuntos de superficies.

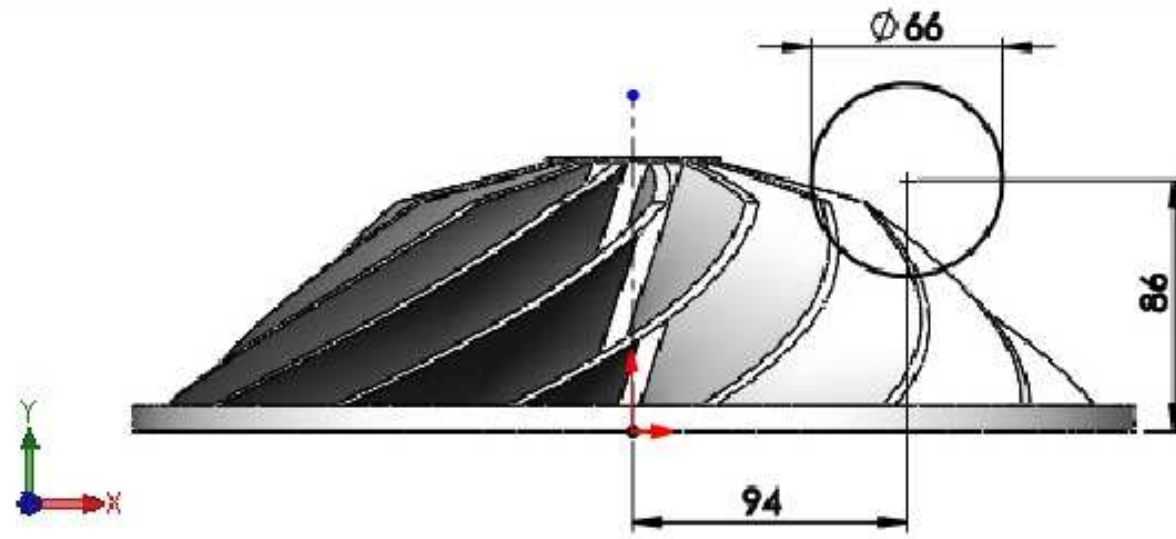
Aplicar la operación **Flexionar**. En **Entrada de flexión**: En Sólidos para flexionar seleccione la **matriz**. Activar la opción **Torsión**. Considerar un **Ángulo de torsión de 60°**. En Plano de recorte 1: especificar una **Distancia de recorte para Plano 1 de 1.2mm**.



Origen de giro Y 22.52mm. Ángulo de giro X 90°. **Aceptar** la operación.



Crear el siguiente croquis en el plano **Alzado (Front Plane)**. Acote el croquis para que quede **Completamente definido**.



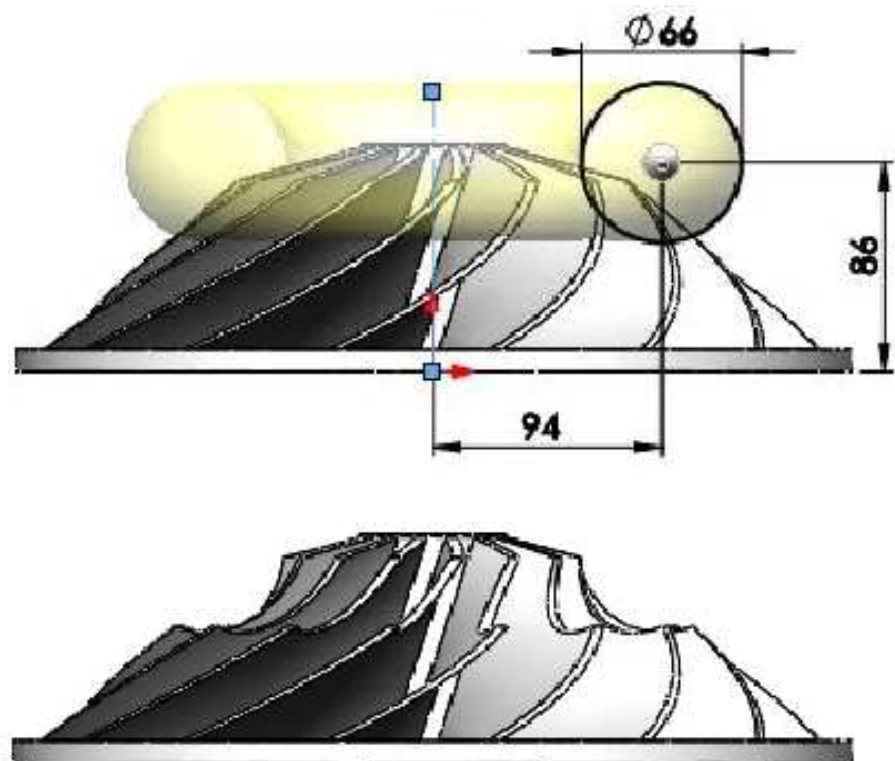
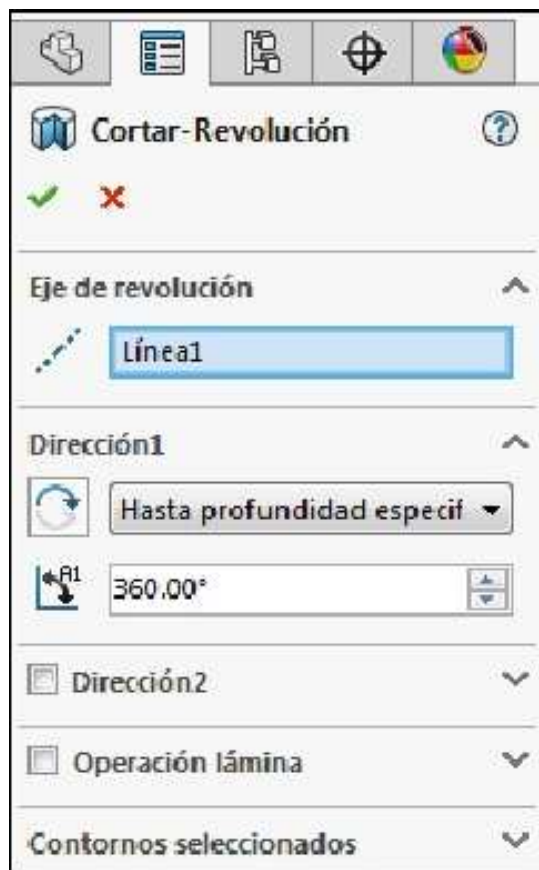
\*Frontal

### Operación Corte de revolución



Corta un modelo sólido al hacer una revolución n de un perfil croquizado con respecto a un eje.

Aplicar la operación **Corte de revolución**. El eje de revolución será la **línea constructiva**. **Aceptar** la operación.



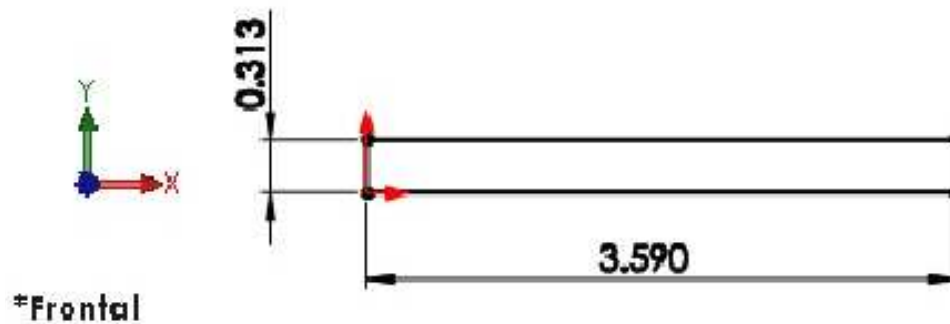
Por último aplicar el material **Acero inoxidable (ferrítico)**.



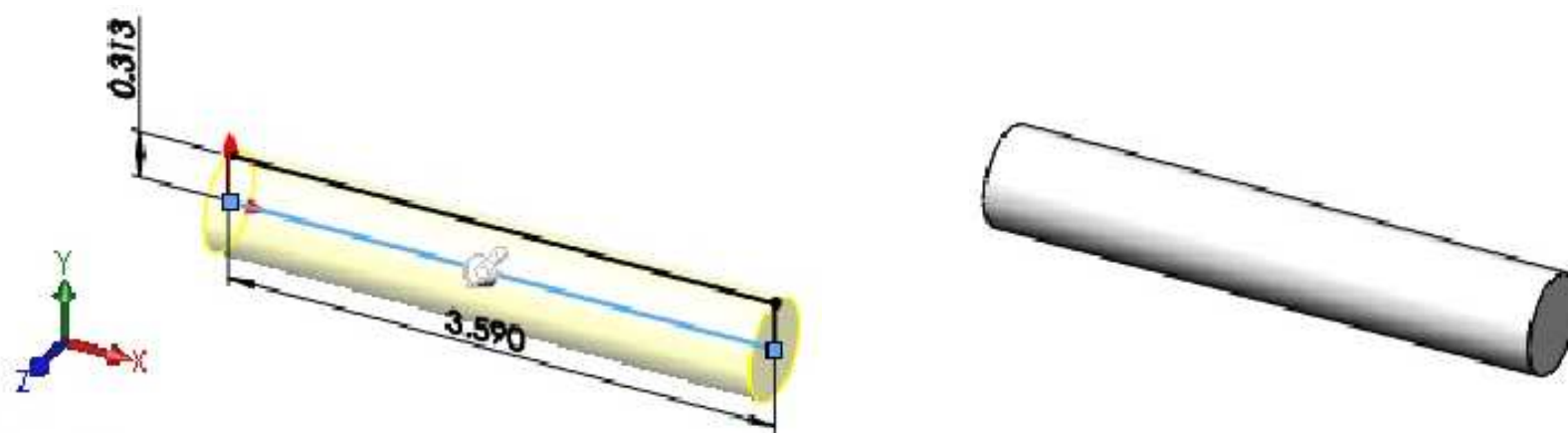


**Ejemplo 14**

Abrir un nuevo documento de pieza. Configurar el sistema de unidades en **pulgadas**. Crear el siguiente croquis en el plano **Alzado (Front Plane)**.

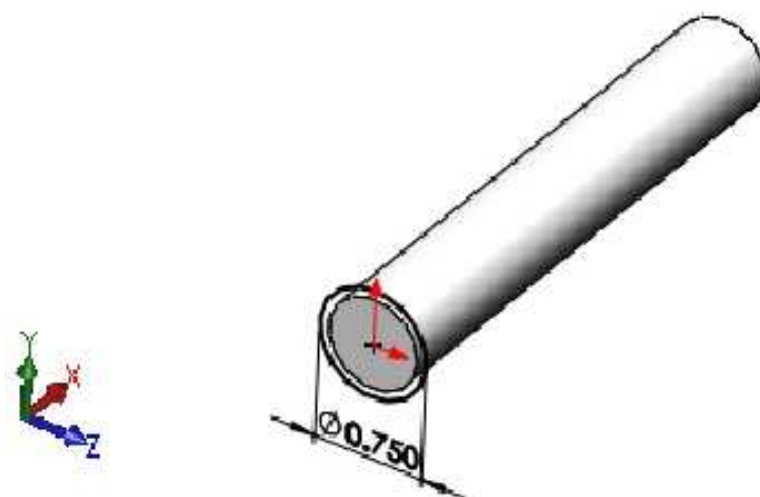


Aplicar la operación de **Revolución de saliente/base** para que quede tal como se muestra. Guardar el documento de pieza con el nombre **Cortador Vertical**.

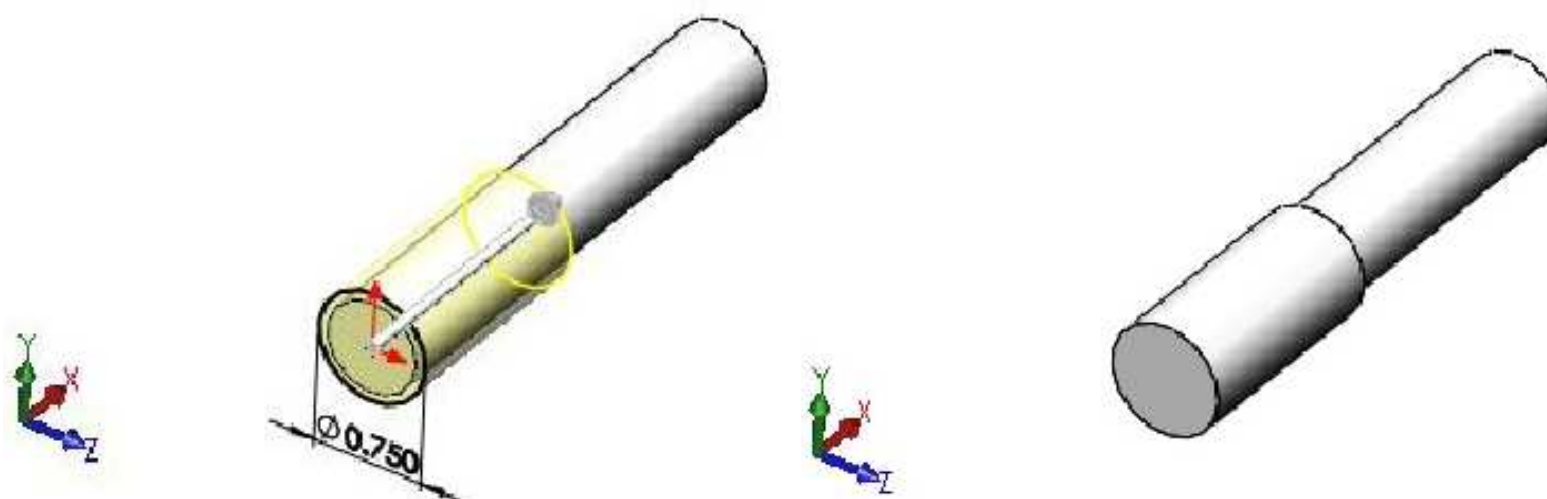


\*Trimétrica

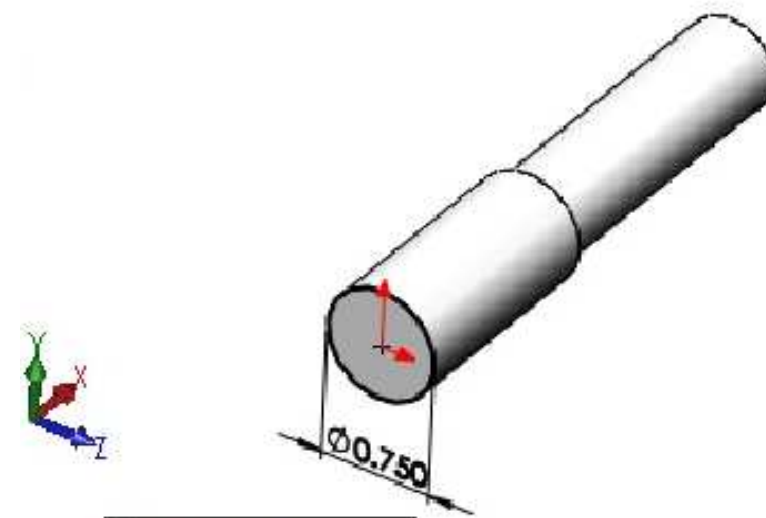
En la cara posterior de la pieza crear el siguiente croquis como se muestra.



Aplicar la operación **Extruir saliente/base** con una profundidad de **1.5"**. Invertir la dirección. **Aceptar** la operación.



Como siguiente paso en la cara posterior realizar el siguiente croquis.



### Operación Hélice y espiral



Agrega una curva helicoidal o espiral desde un círculo croquizado.

Sobre el croquis dibujado aplicar la operación **Hélice y espiral** con las siguientes características: En Definido por: **Altura y N° de revoluciones**. Parámetros: **Paso constante**, Alto **1.5"**, activar **Invertir dirección**, Revoluciones **0.75**, Ángulo inicial **225°**. **Aceptar** la operación.

**Hélice/Espiral**

Definido por: **Altura y N° de revoluciones**

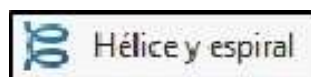
Parámetros

- Paso constante
- Paso variable
- Alto: 1.500pulgadas
- Invertir dirección
- Revoluciones: 0.75
- Ángulo inicial: 225.00°
- Sentido de las agujas del reloj
- Sentido inverso al de las agujas del reloj

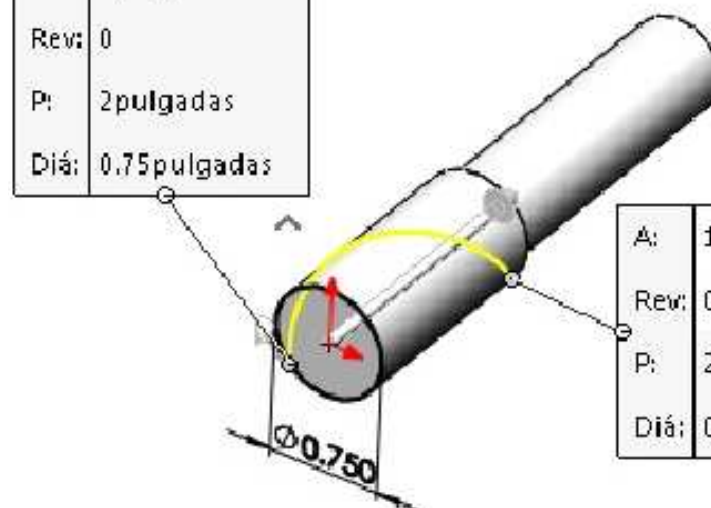
Hélice en ángulo

0.00°

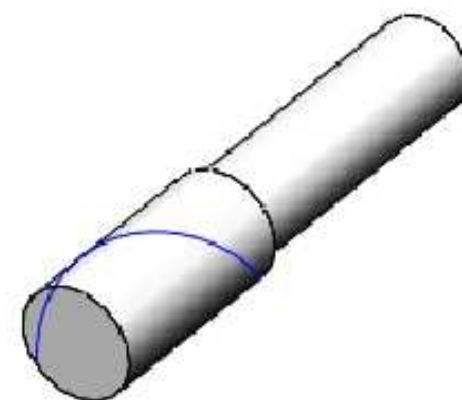
En ángulo hacia afuera



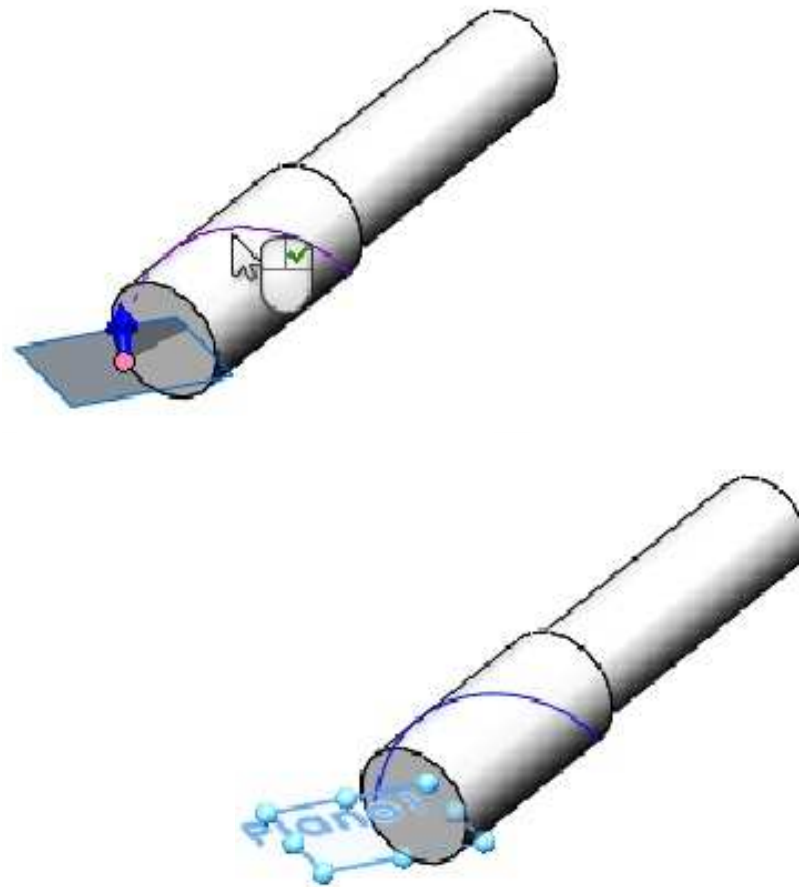
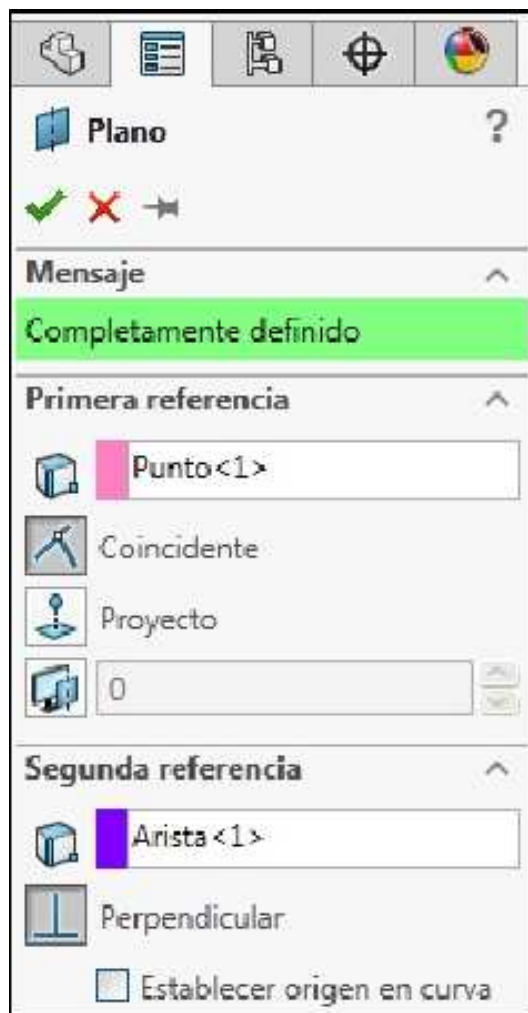
A:	0pulgadas
Rev:	0
P:	2pulgadas
Diá:	0.75pulgadas



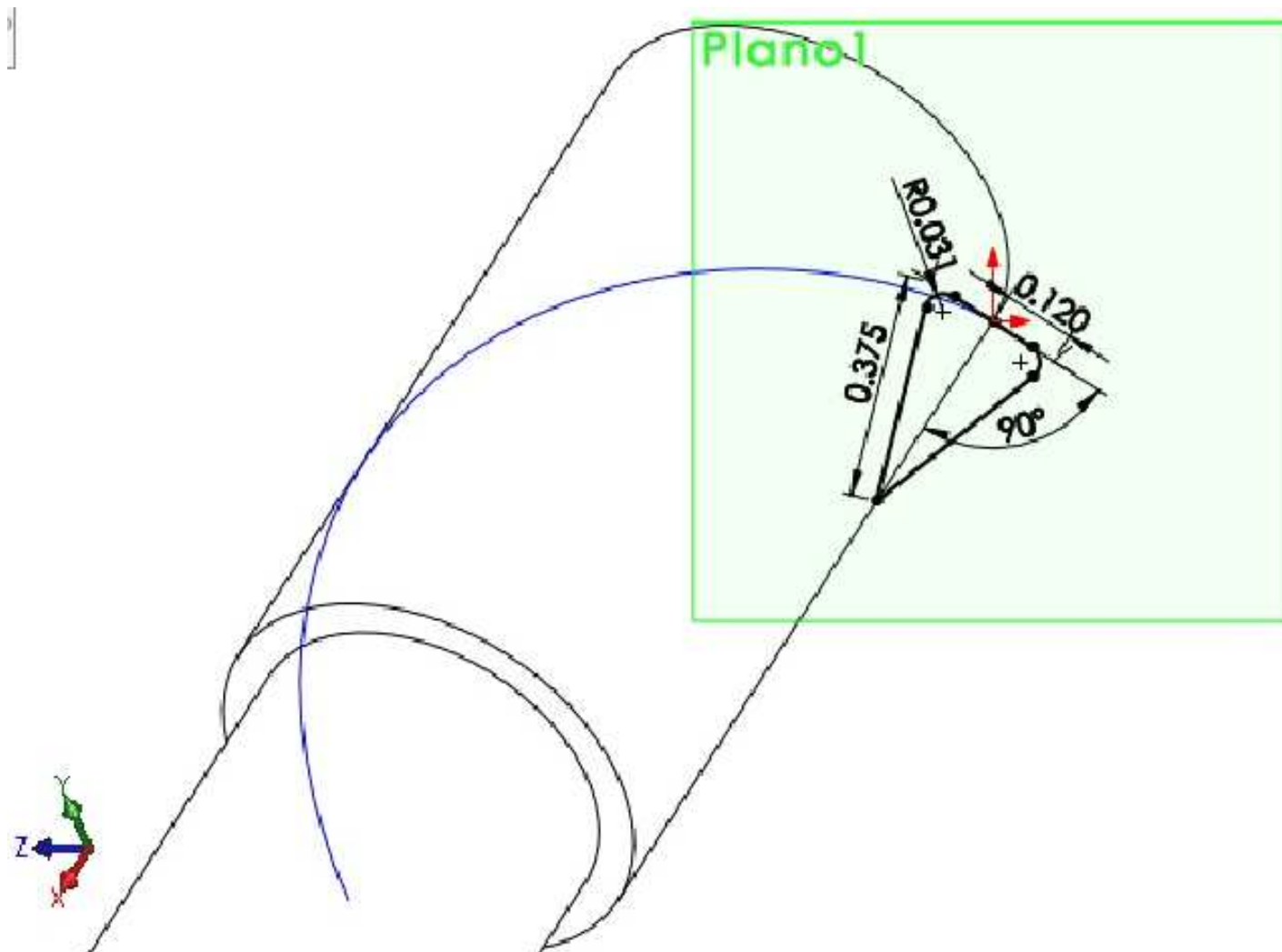
A:	1.5pulgadas
Rev:	0.75
P:	2pulgadas
Diá:	0.75pulgadas



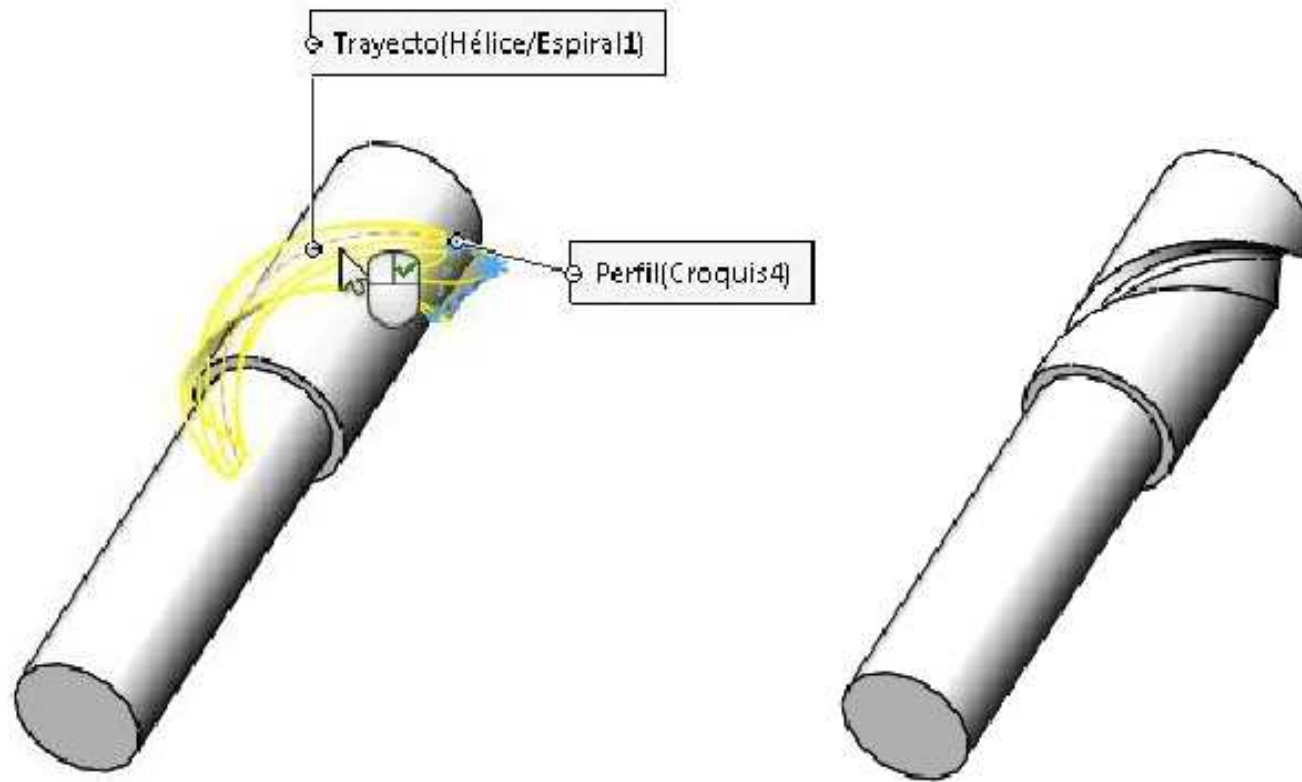
A continuación crearemos un plano de trabajo en la **Hélice** tal como se muestra.



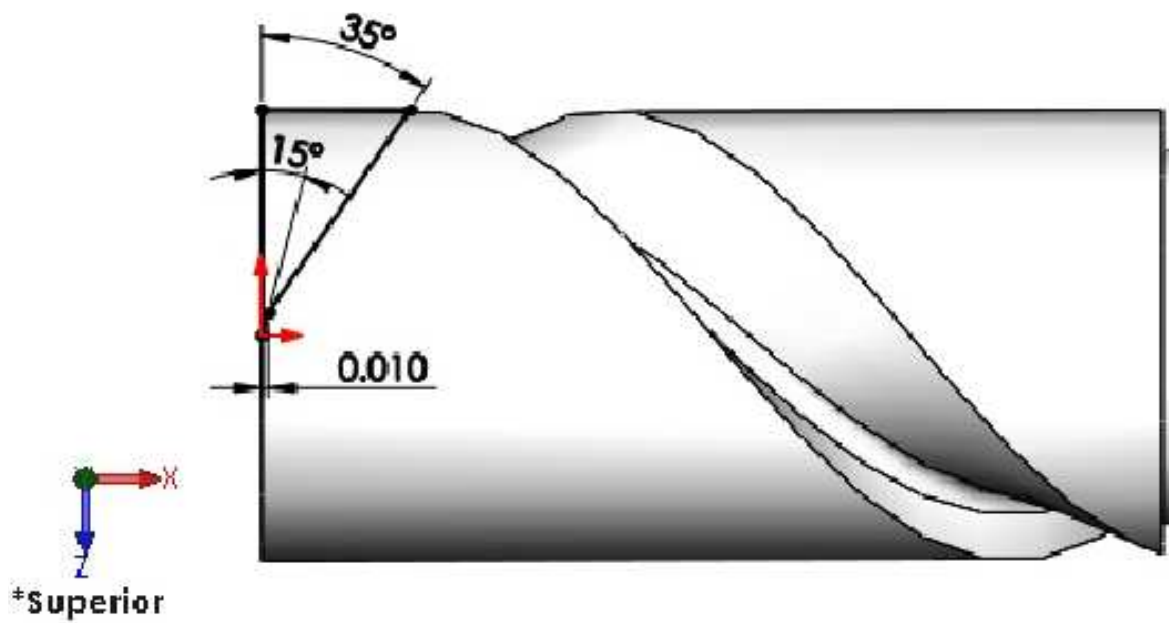
En el plano creado en el paso anterior dibujar el siguiente croquis. **Salir del croquis.**



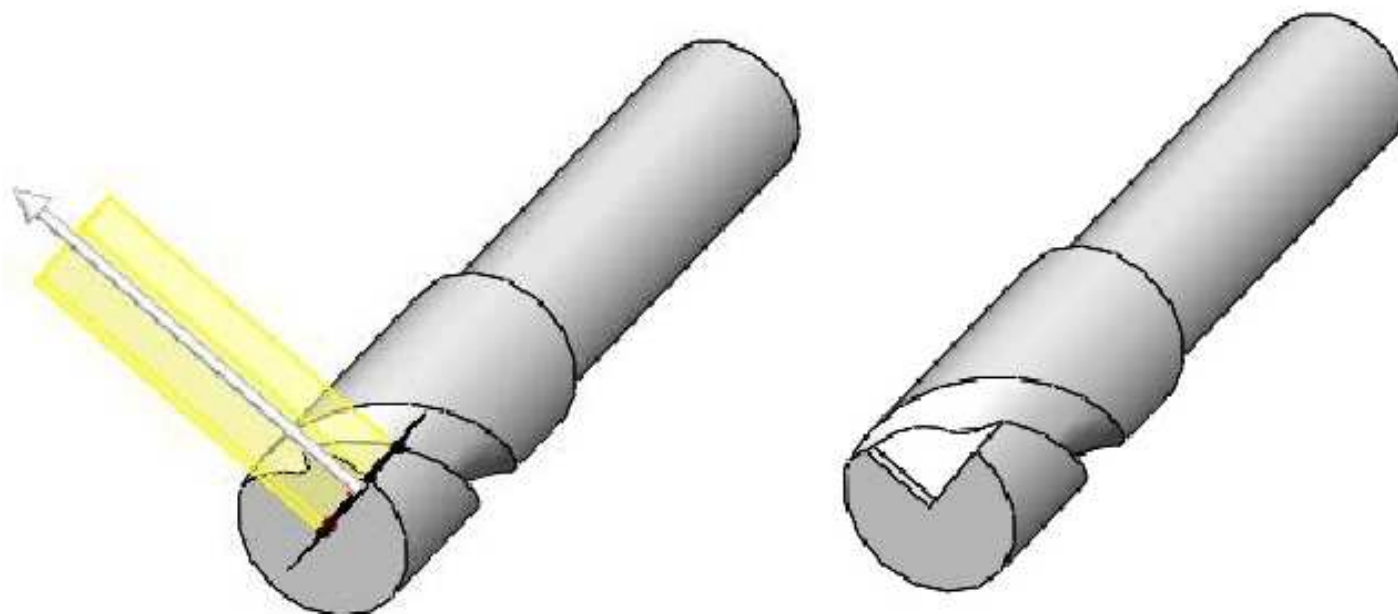
Realizar la operación de **Corte barrido** como se muestra. En el cuadro **Perfil** seleccionar el croquis. En el cuadro **Ruta** seleccionar la operación **Hélice/Espiral**. **Aceptar** la operación.



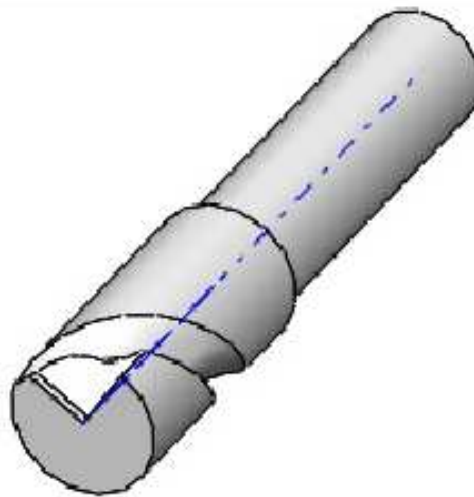
En el plano de **Planta (Top Plane)** dibujar el siguiente croquis.



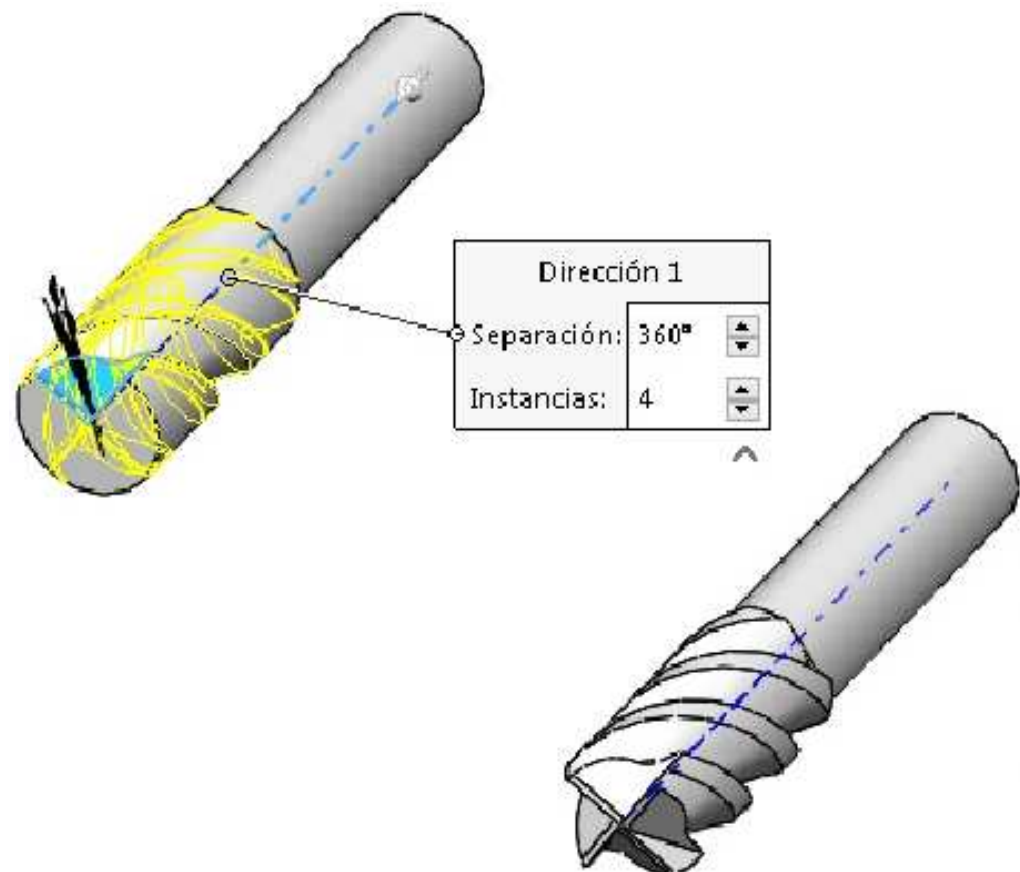
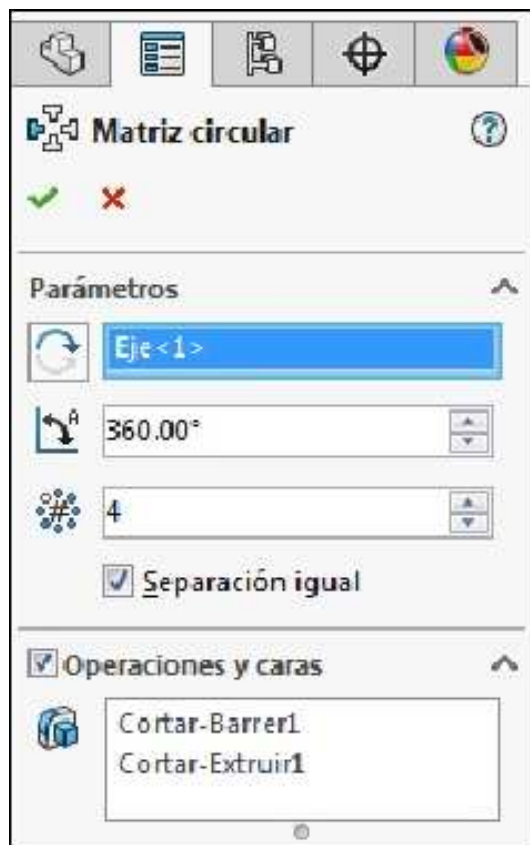
Realizar la operación de **Extruir corte** como se muestra.



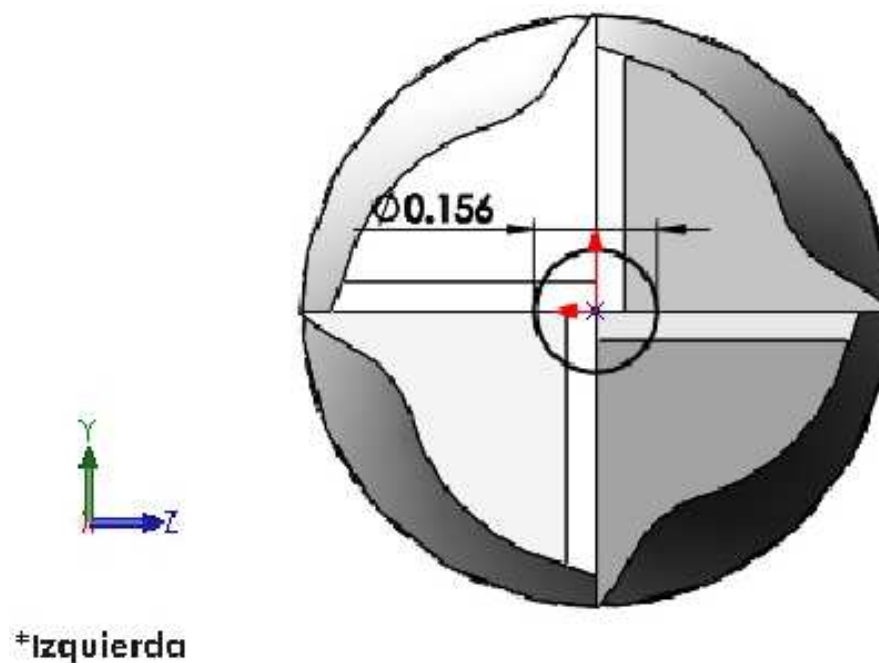
Visualizar los ejes temporales.



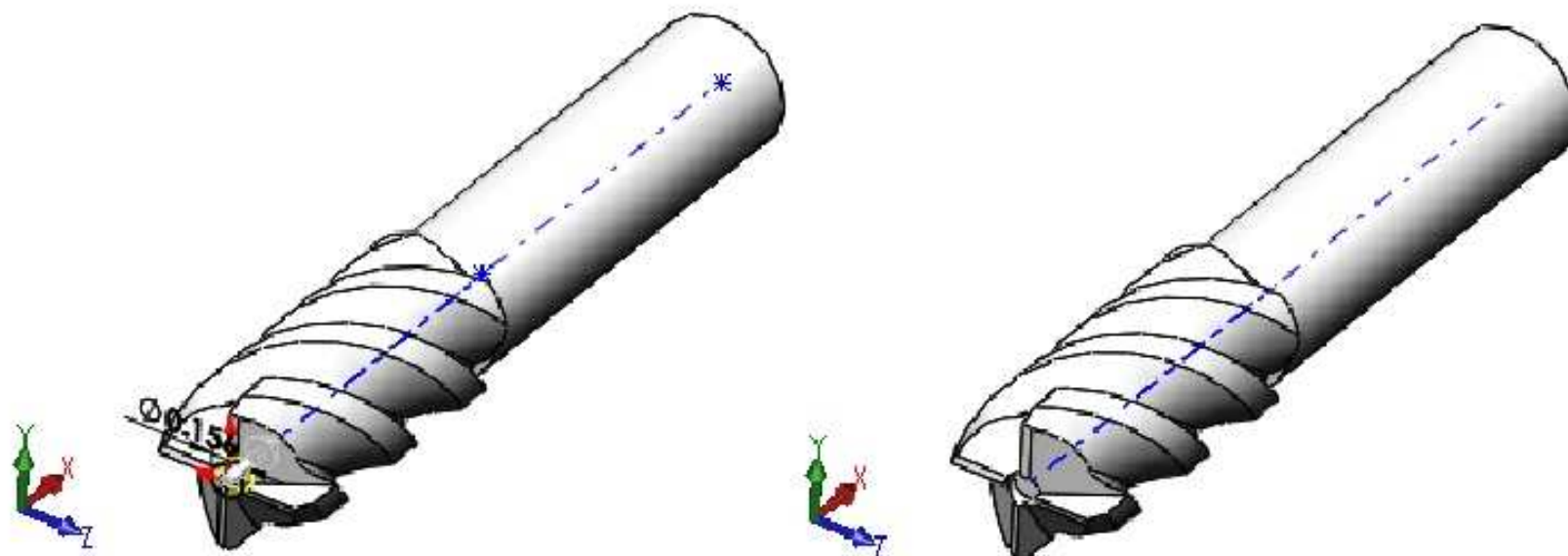
Realizar la operación de **Matriz circular**. En operaciones para la matriz seleccionar **Cortar-barre1** y **Cortar-extruir1**. Activar el cuadro **Eje para la matriz** y seleccionar el eje temporal. En Número de instancias **4**. **Aceptar** la operación.



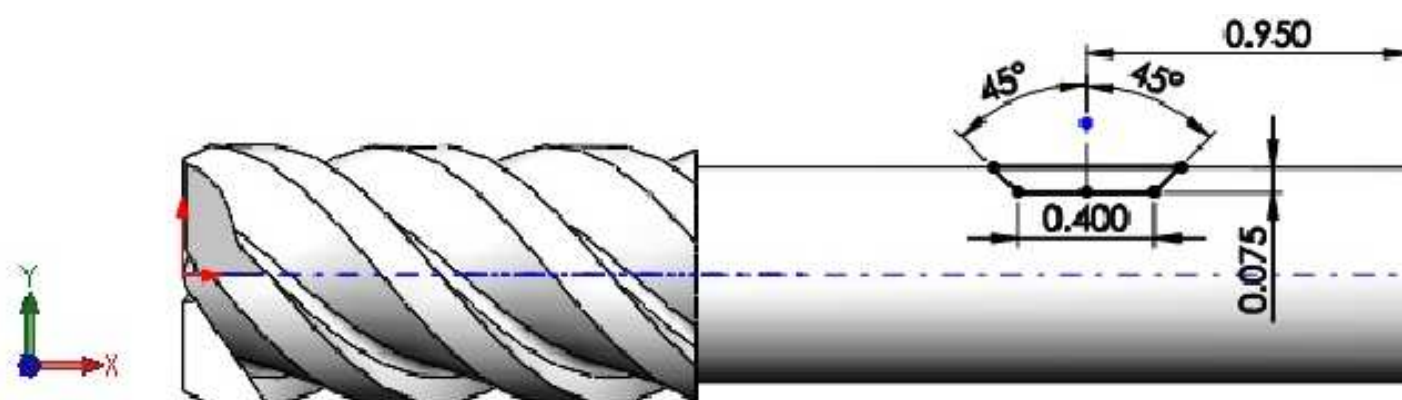
Crear el siguiente croquis en el plano **Vista lateral**.



Realice la operación **Extruir corte** con una profundidad de 0.075”.

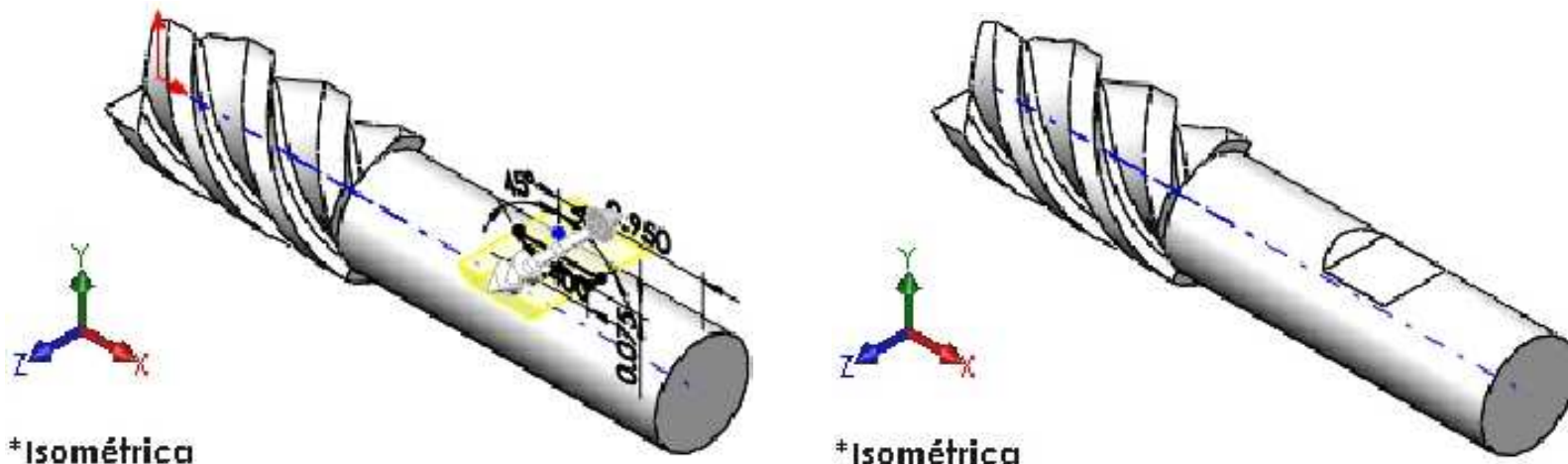


En el plano **Alzado (Front Plane)** crear el siguiente croquis.



\*Frontal

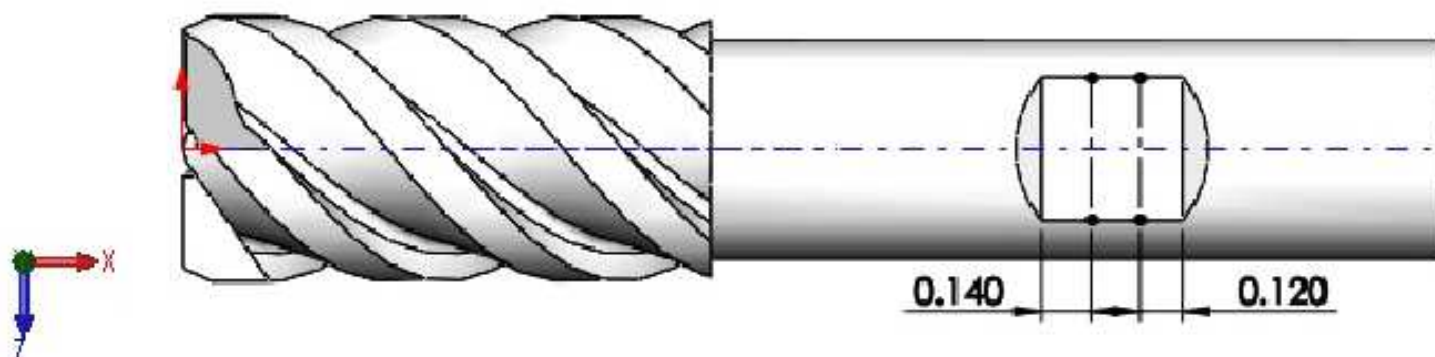
Realizar la operación **Extruir corte** para que la pieza quede como se muestra.



\*Isométrica

\*Isométrica

Crear un croquis en el plano que se muestra.

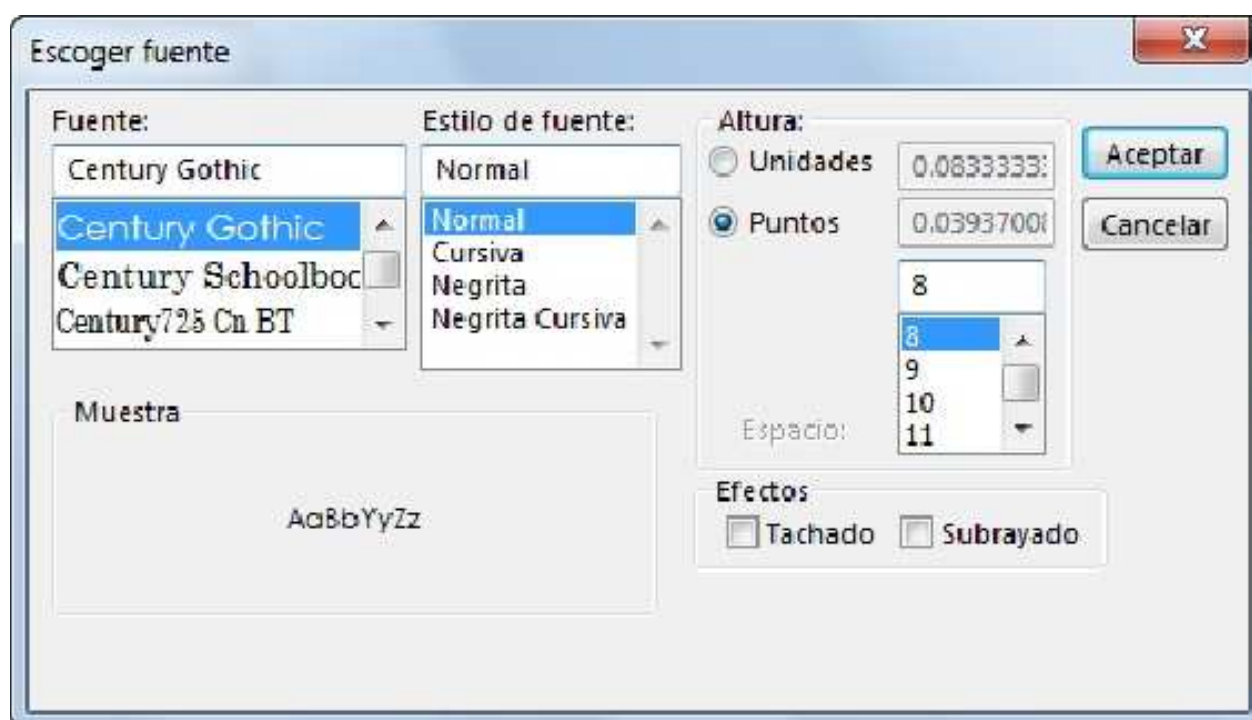
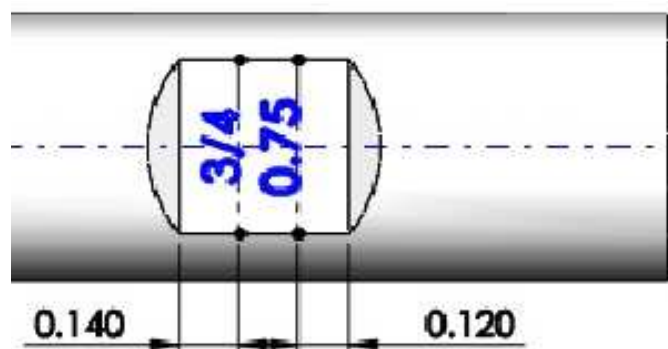
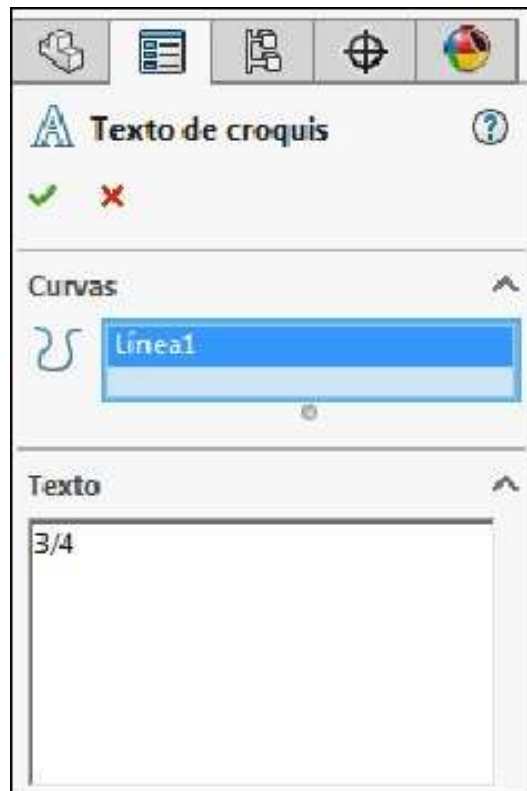


### Entidad de croquis Texto

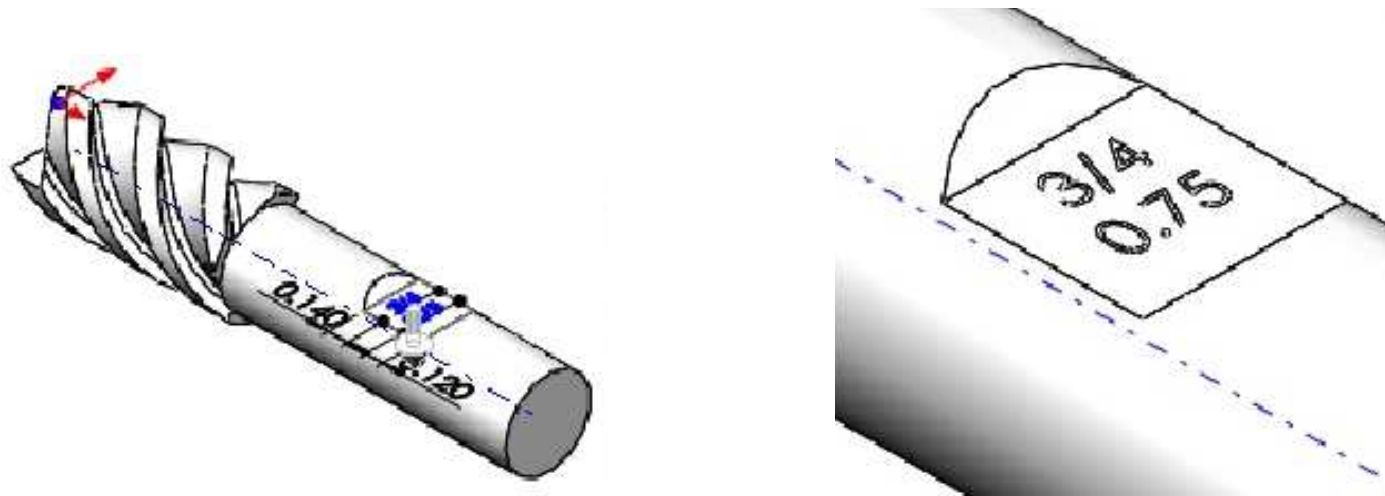


Croquiza texto. Se puede croquizar texto sobre caras, curvas, aristas y entidades de croquis.

Activar la entidad de croquis **Texto**, seleccionar la línea constructiva. En el cuadro texto escribir **3/4**, activar el botón **Centrar**. Desactivar el casillero Utilizar la fuente del documento. Haga clic en el botón **Fuente...** y escoger la fuente y la altura de **8 puntos** aceptando los cambios. **Aceptar** la operación.



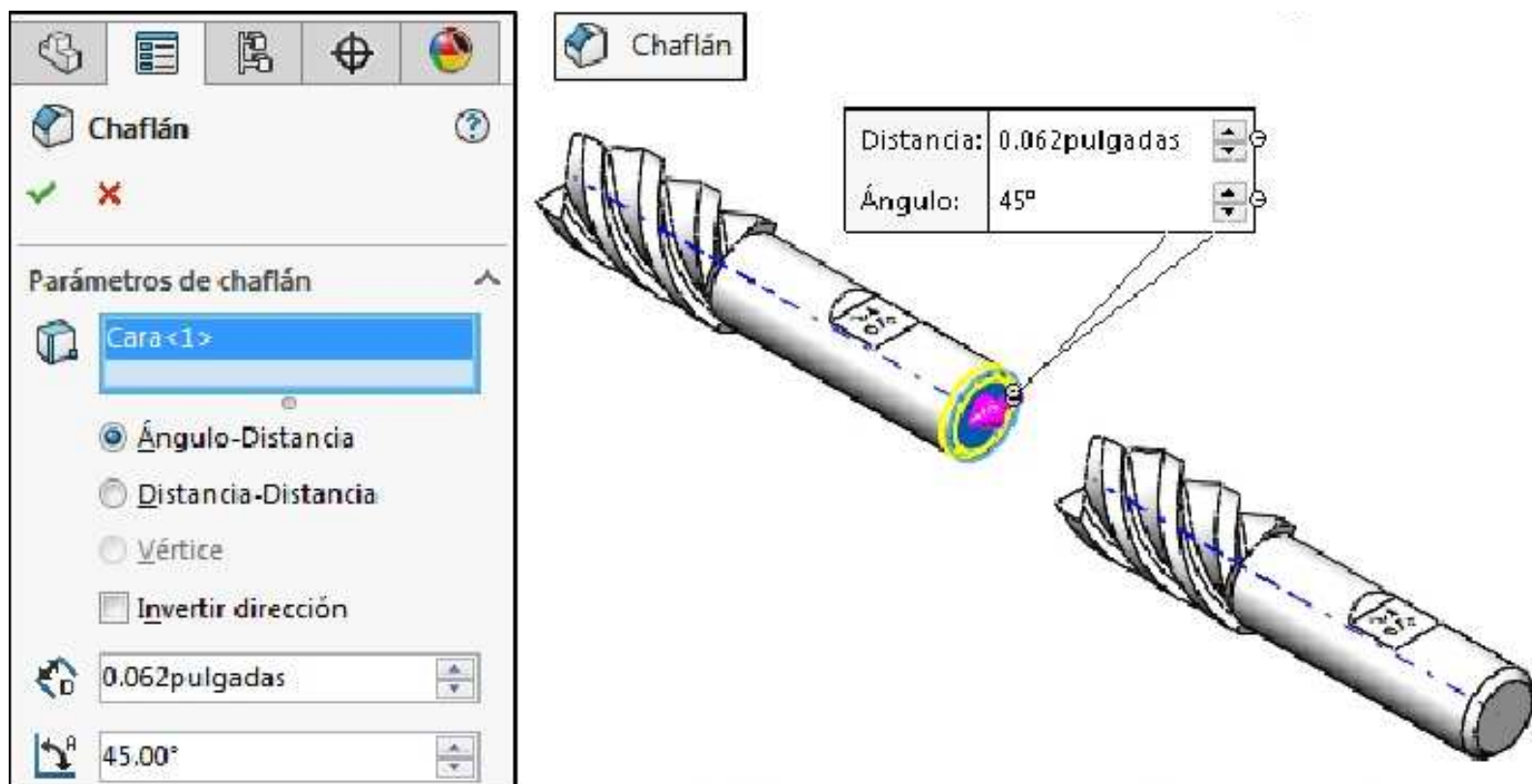
Realizar la operación **Extruir corte**, considerar una profundidad de **0.001"**.



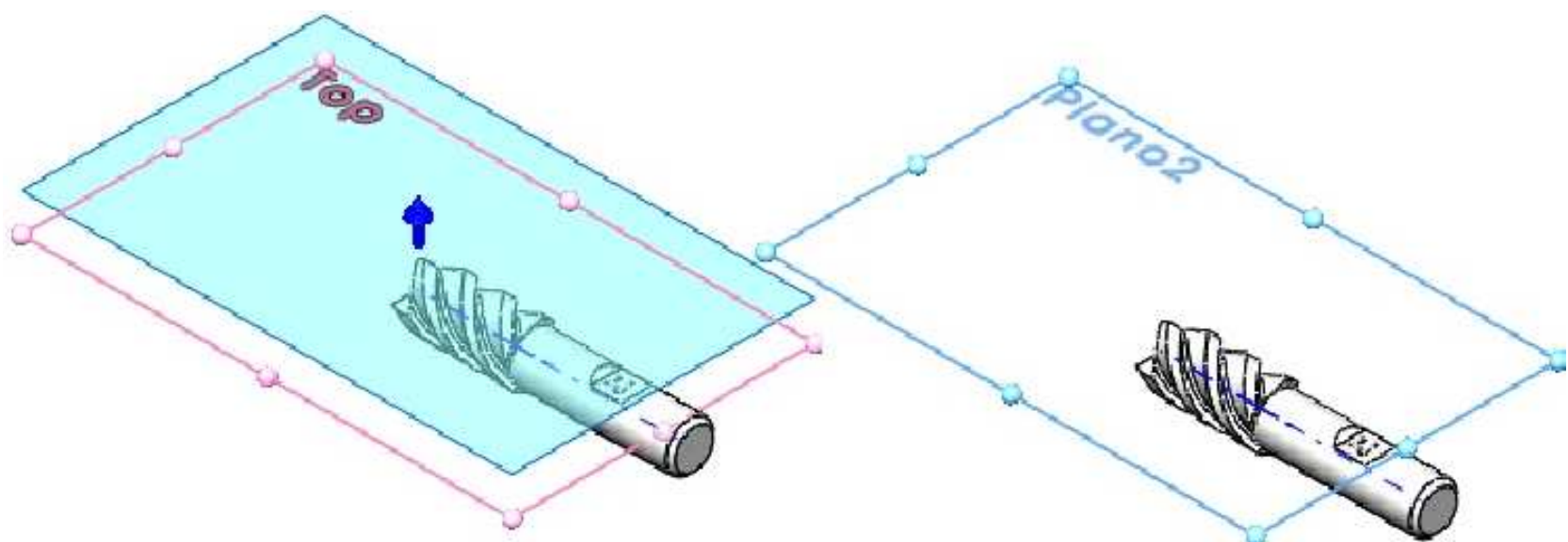
### Operación chaflán



Crea una operación en bisel a lo largo de una arista, una cadena de aristas tangentes o un vértice. Finalmente aplicar la operación **Chaflán**, considerar una distancia de **0.062"** y un **Ángulo de 45°**.

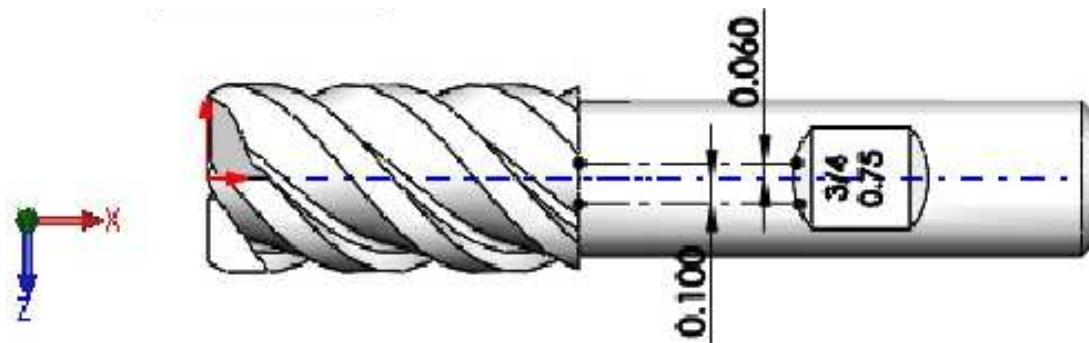


Crear un plano paralelo al plano de **Planta (Top Plane)** a una distancia de **0.5pulgadas** hacia arriba.

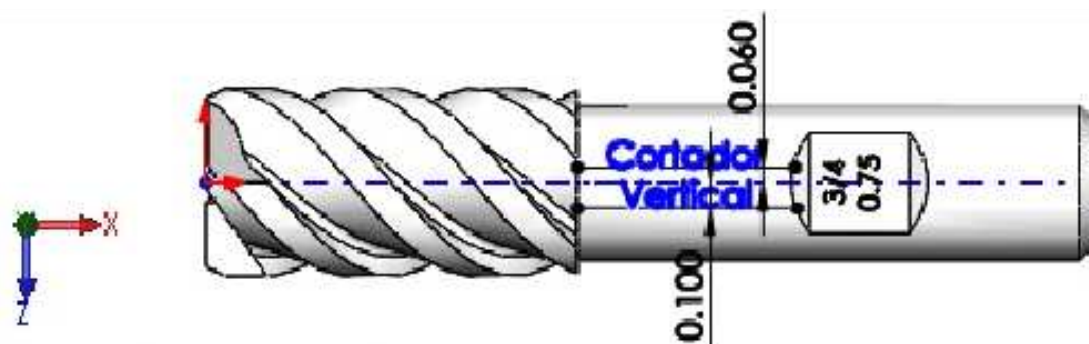




Dibujar el siguiente croquis en el plano creado en el paso anterior.



Activar la entidad de croquis **Texto**, seleccionar la línea constructiva. Activar el botón **Centrar**. Desactivar el casillero Utilizar la fuente del documento. Haga clic en el botón **Fuente...** y escoger la fuente y la altura en **10 puntos** aceptando los cambios. **Aceptar. Salir** del croquis.

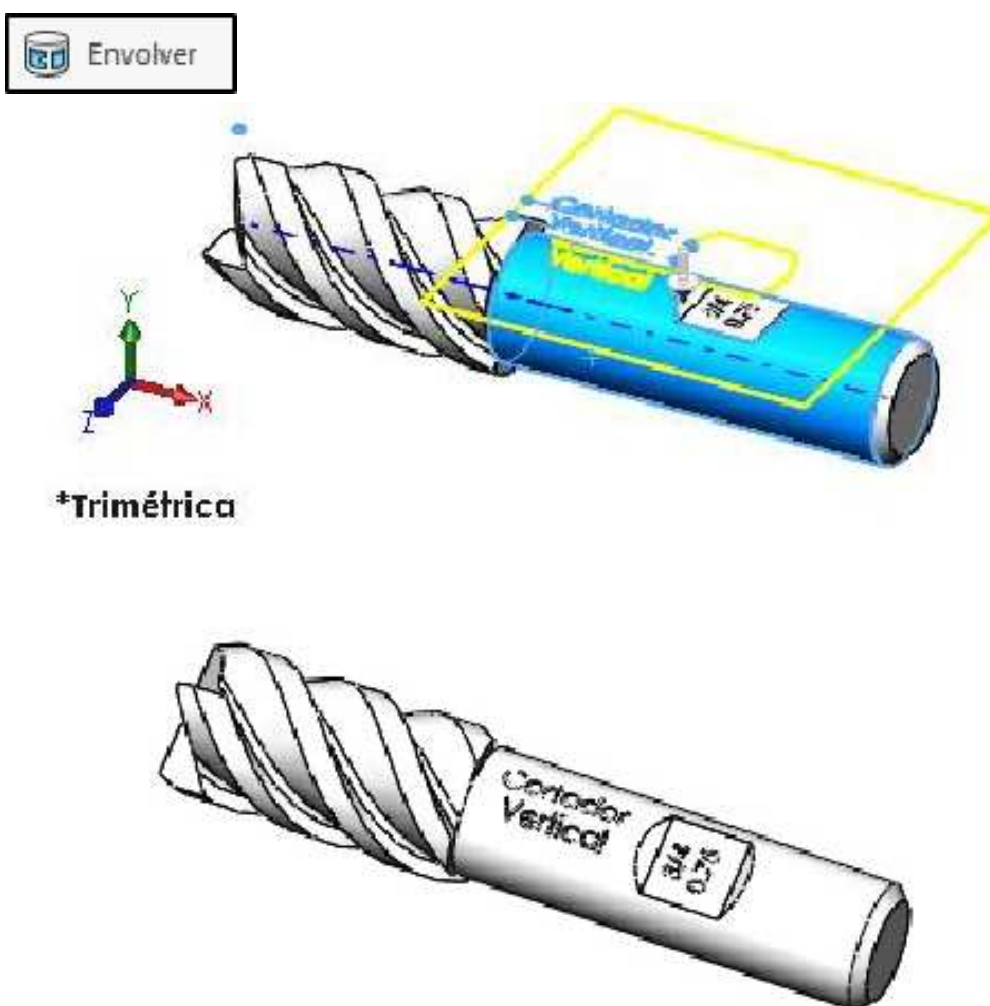
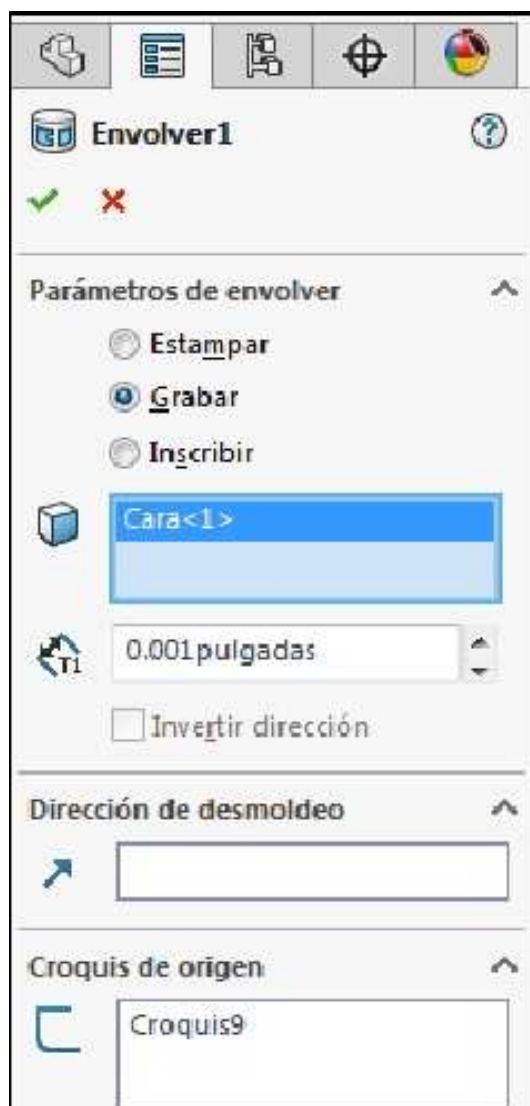


### Operación Envolver



Envuelve contornos cerrados de croquis para formar una cara.

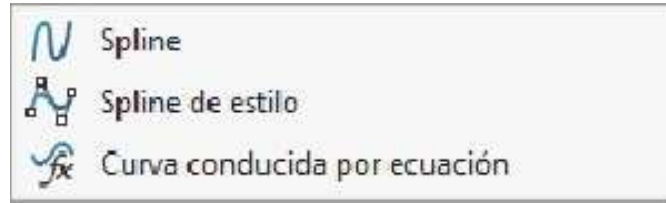
Aplicar la operación **Envolver** para colocar el texto en la cara que se indica. En **Croquis de origen** seleccionar el último croquis creado. En **Parámetros de envolver** elegir la opción **Grabar**. En el cuadro **Cara para croquis envolvente** seleccionar la cara curva. En **Profundidad** especificar **0.001pulgadas**. **Aceptar** la operación.



Asignar el material **Acero aleado** a la pieza. **Cerrar** la pieza.

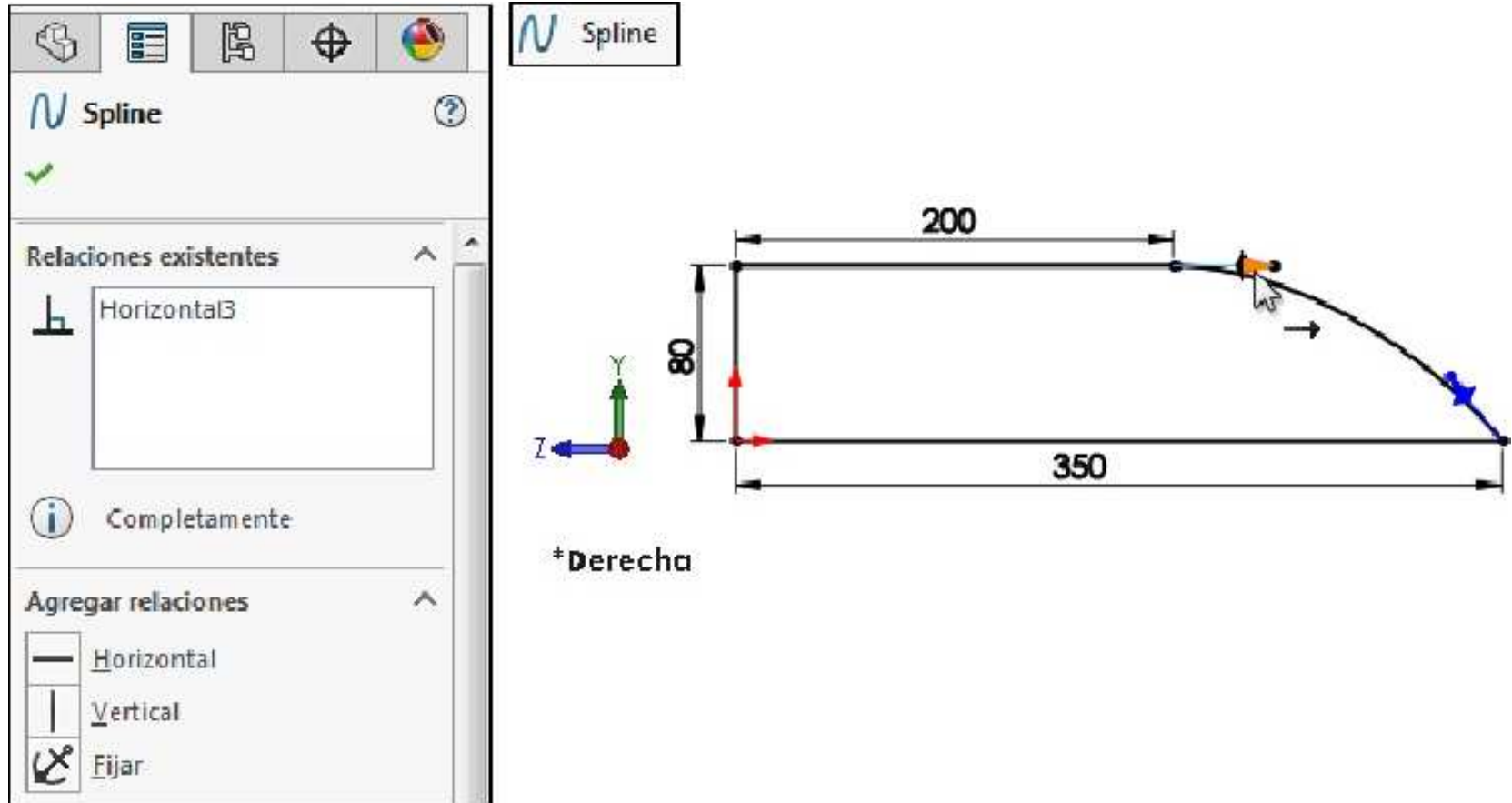
**Entidad de croquis Spline** 

Croquiza una spline. Haga clic para agregar los puntos de la spline que dan forma a la curva. Existen tipos como las que se muestran:

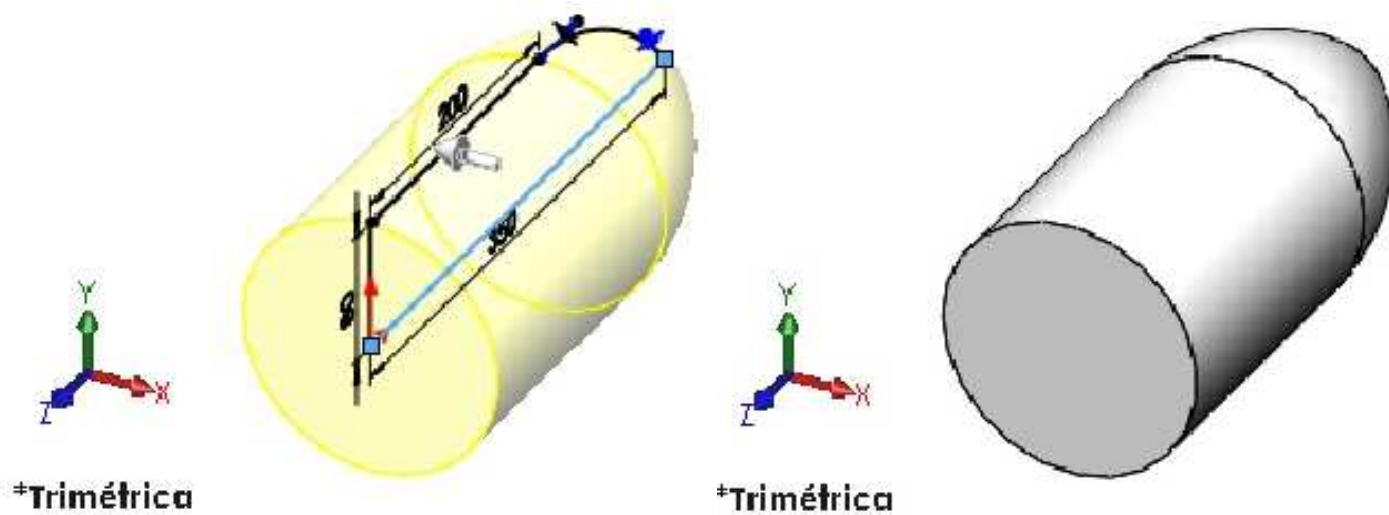


**Ejemplo 15**

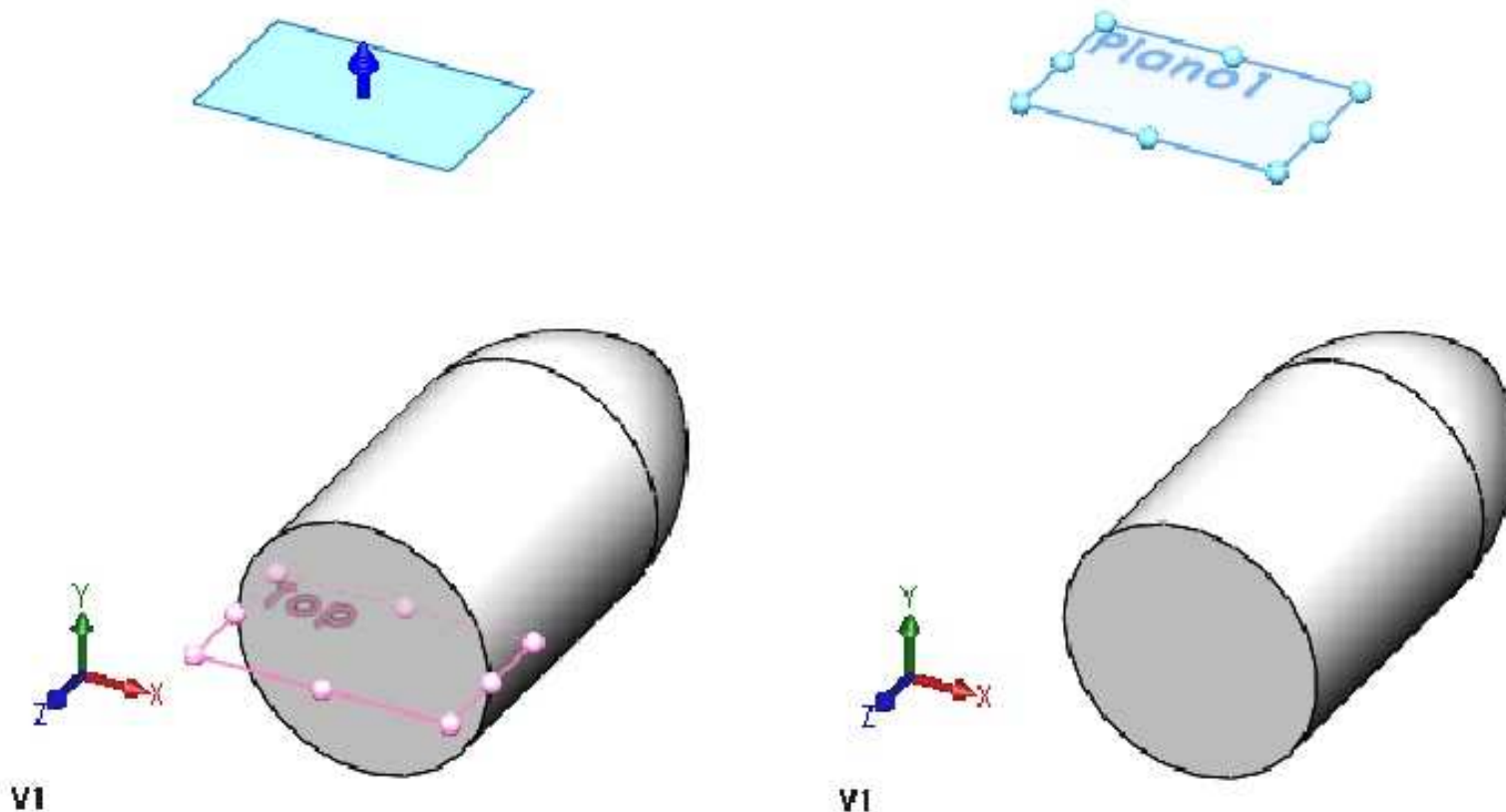
Abrir un nuevo documento de pieza y crear el siguiente croquis en el plano **Vista lateral (Right Plane)**. Unidades en **mm**.



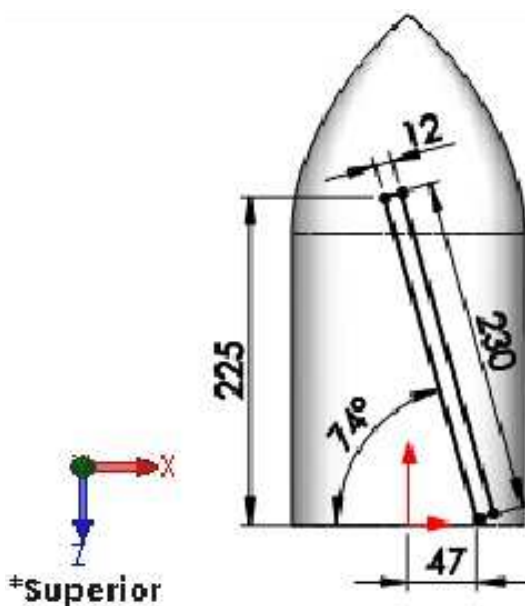
Aplique la operación **Revolución de saliente/base** con el eje de revolución la línea inferior. **Guardar** el documento de pieza con el nombre **Propulsor**.



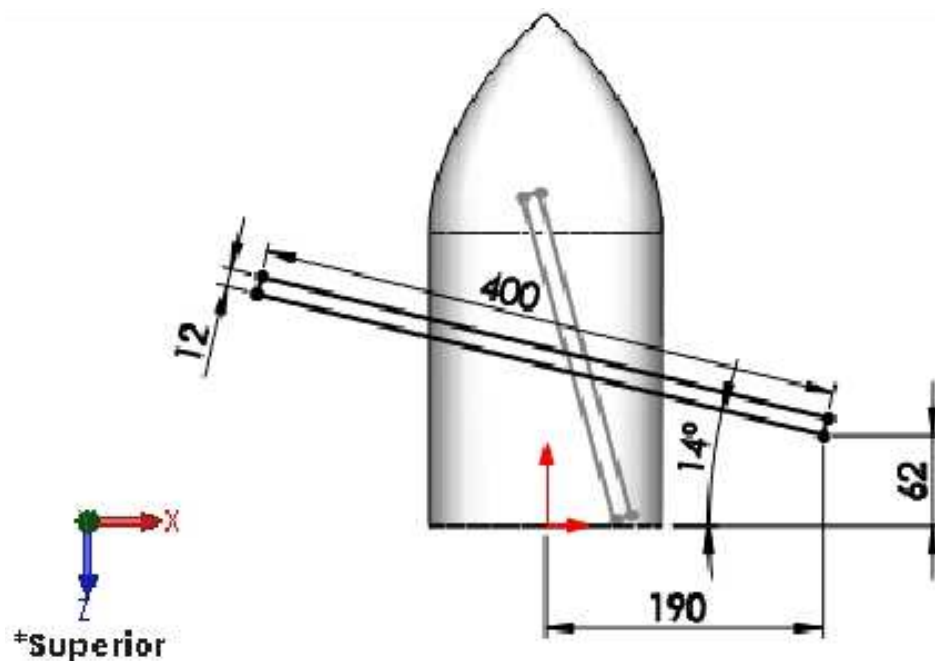
Crear un plano a 360mm sobre el plano de **Planta (Top Plane)**.



Crear un croquis en el plano de **Planta (Top Plane)** tal como se muestra, usar el tipo **Rectángulo 3 puntos esquina**. **Salir** del croquis.



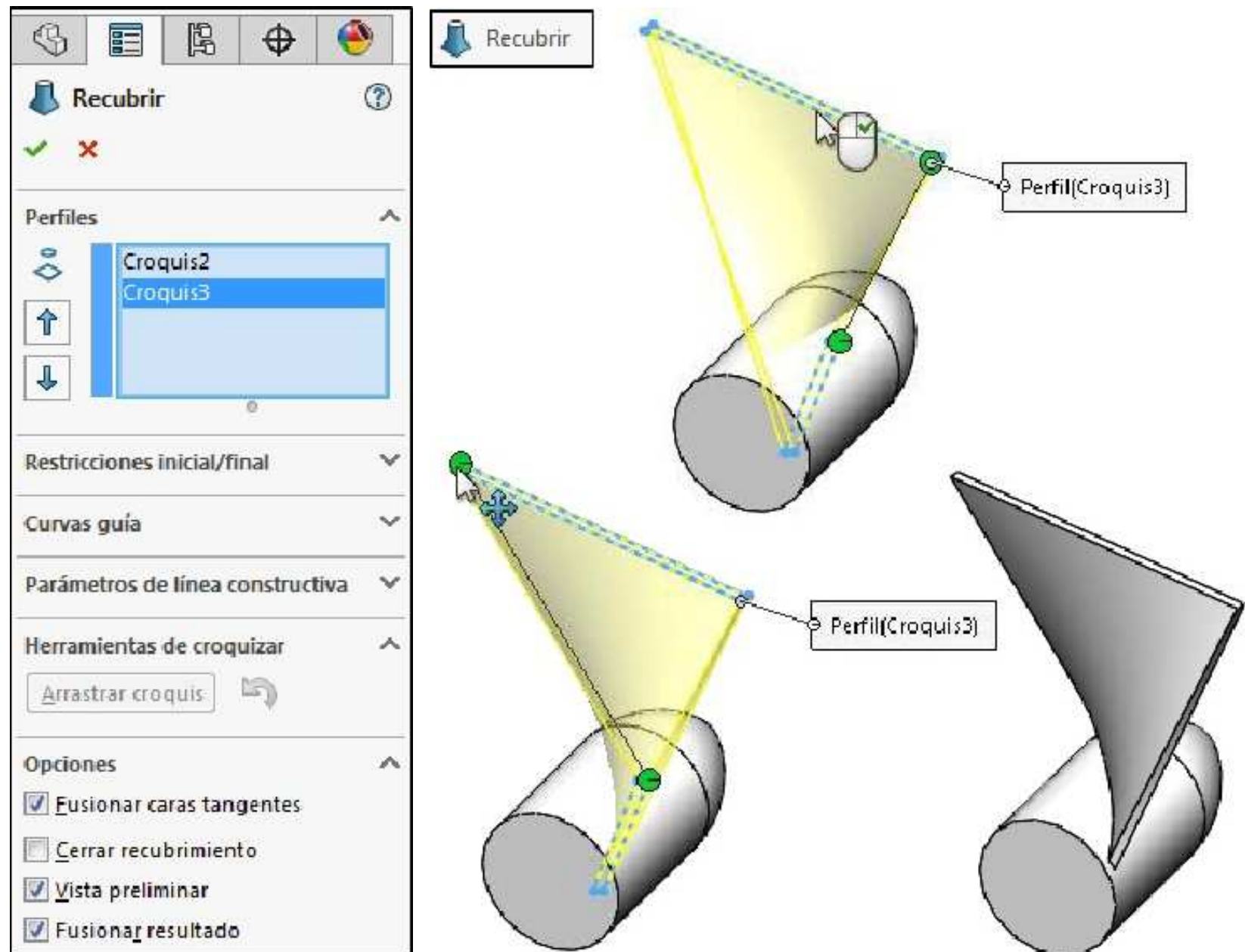
Crear un nuevo croquis en el plano creado anteriormente tal como se muestra. **Salir** del croquis.



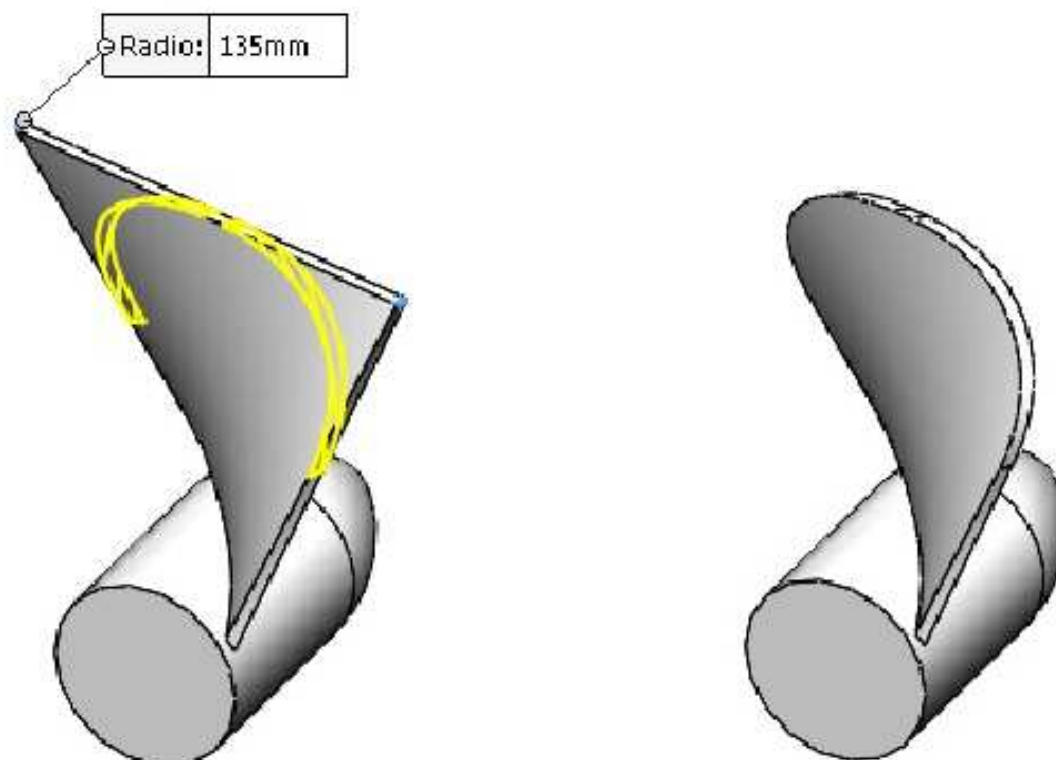
**Operación Recubrir**

Agrega material entre dos o más perfiles para crear una operación sólida.

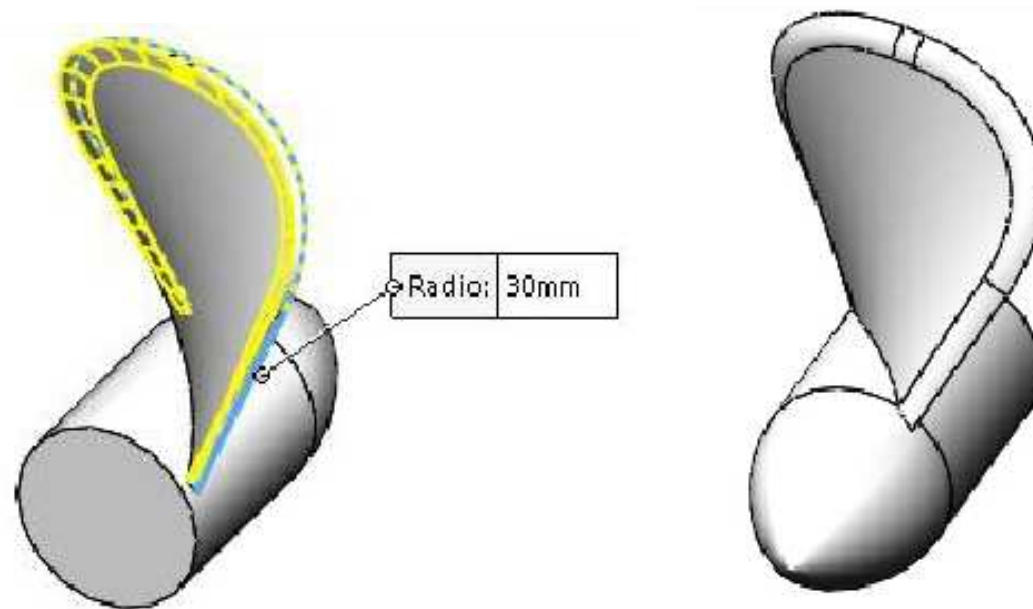
Aplique la operación **Recubrir**. En el cuadro **Perfiles**, seleccione los dos croquis creados anteriormente. Usar las esferas verdes para que el sólido quede tal como se muestra. **Aceptar** la operación.



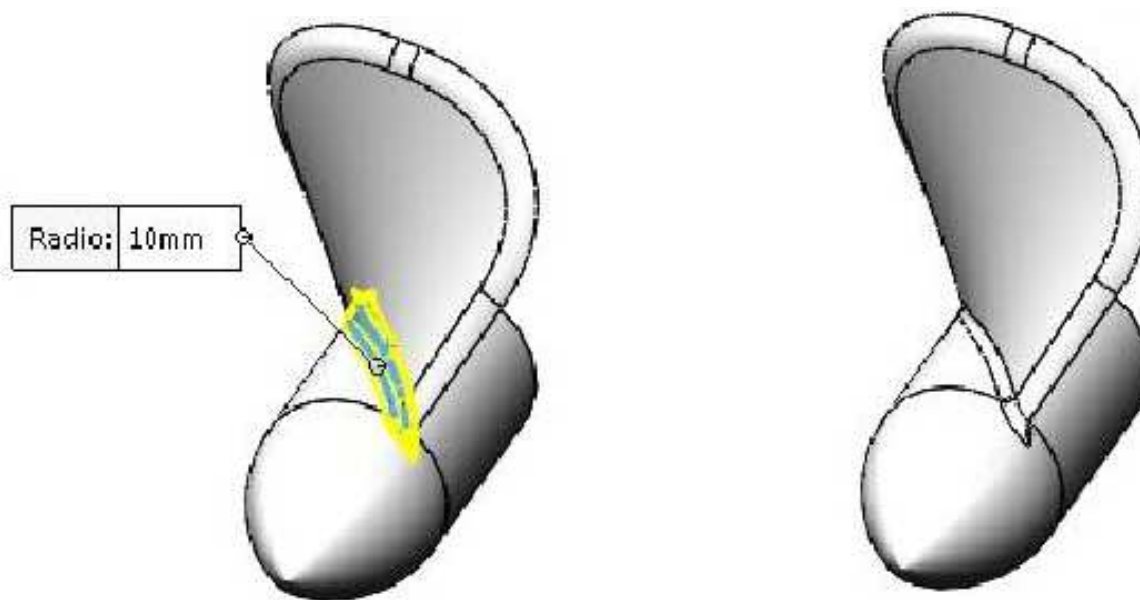
Redondee las dos esquinas que se indican con un radio de **135mm**. **Aceptar** la operación.



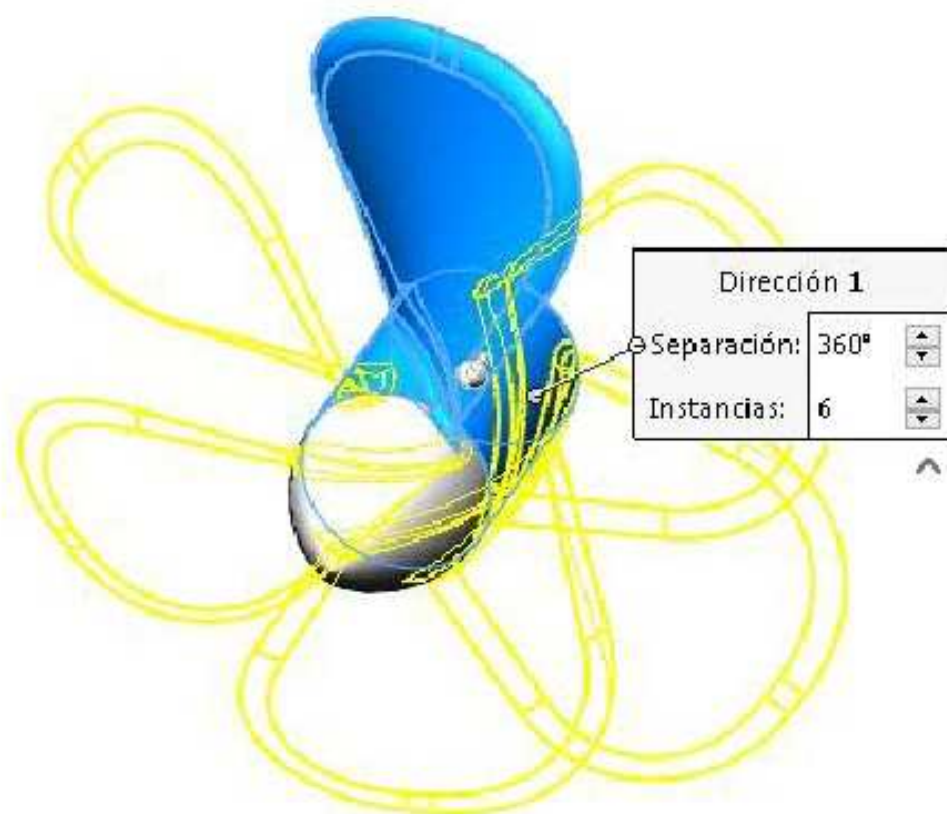
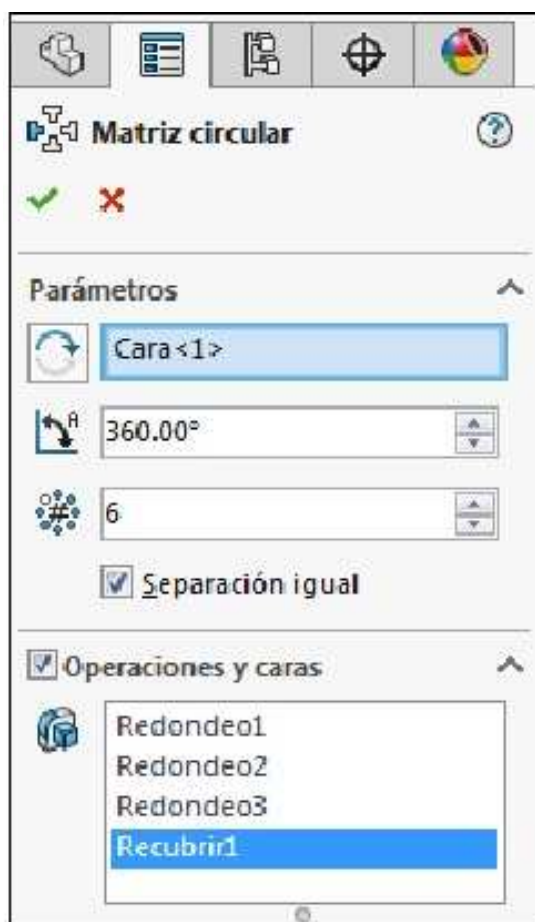
Redondee la arista exterior con un radio de **30mm** tal como se muestra. **Aceptar** la operación.

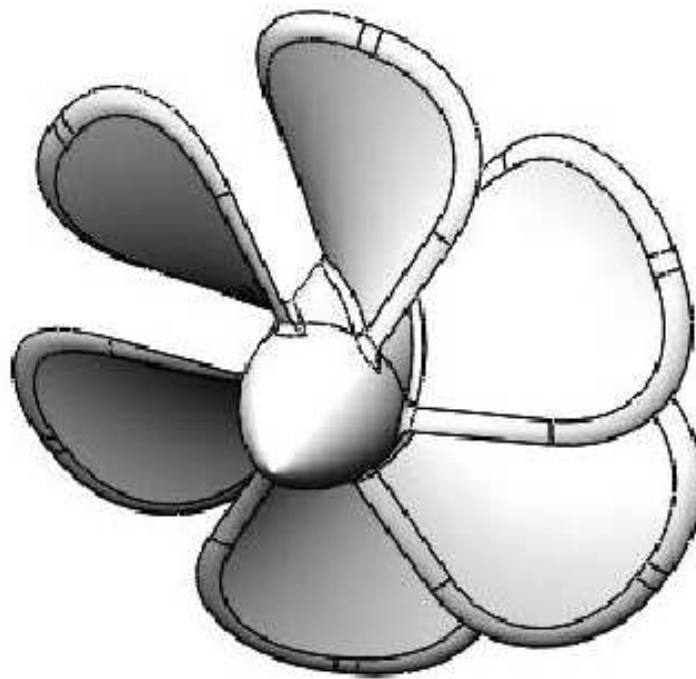


Redondee las aristas de conexión con un radio de **10mm** tal como se muestra. **Aceptar** la operación.

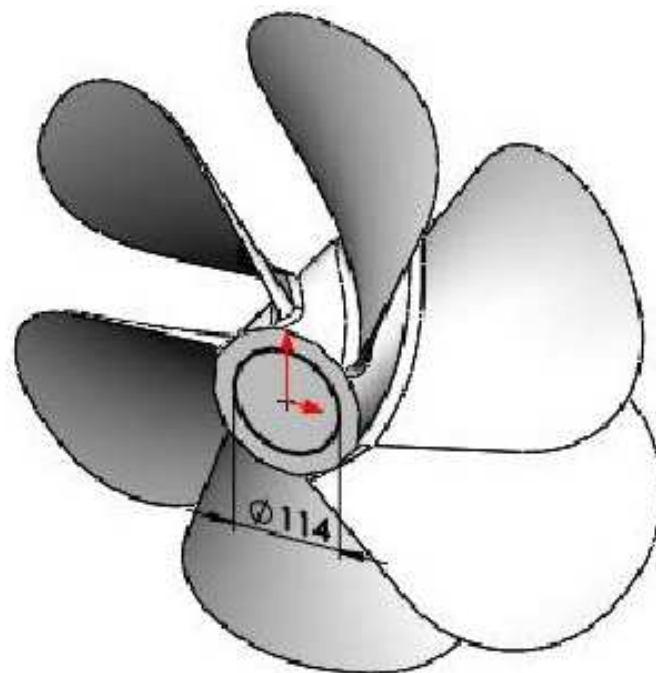


A continuación realizaremos una matriz circular alrededor del eje temporal de manera tal que el modelo quede tal como se muestra. **Aceptar** la operación.

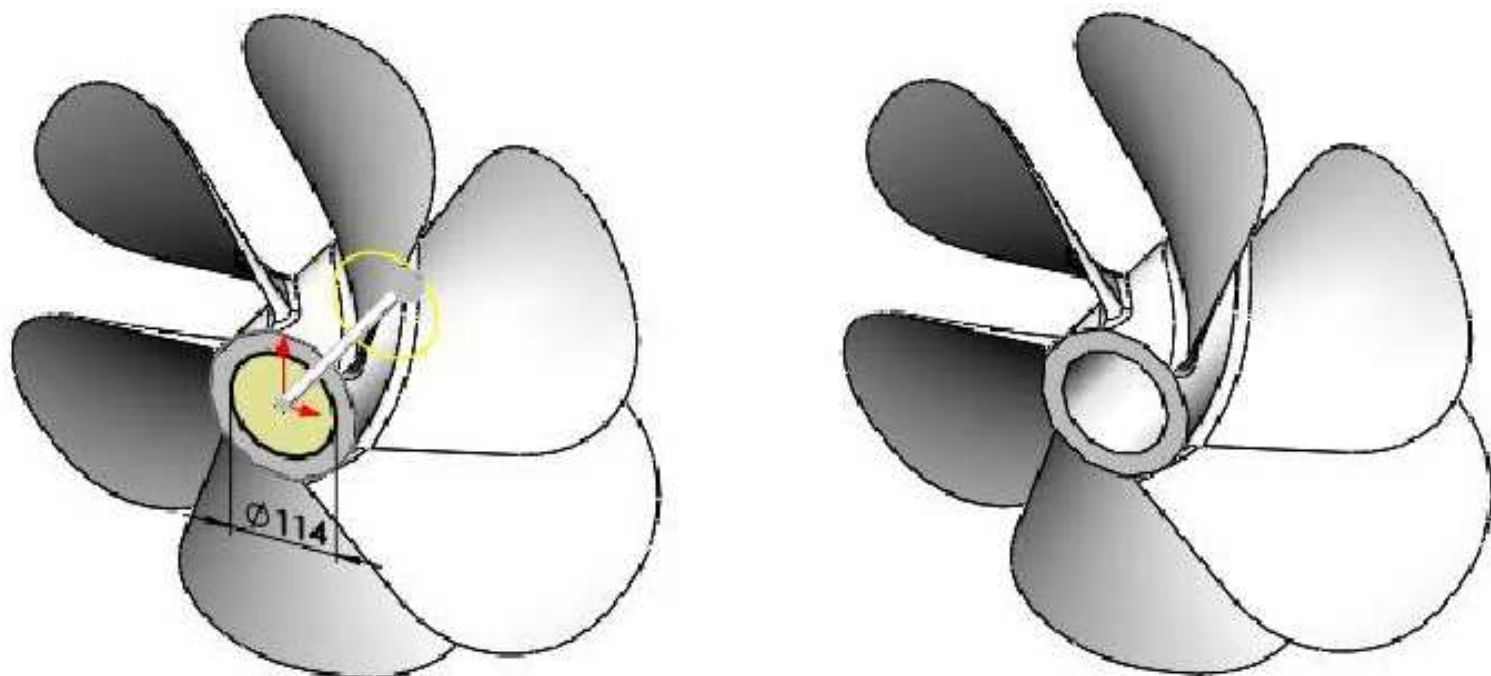




Crear el siguiente croquis en la cara que se indica.

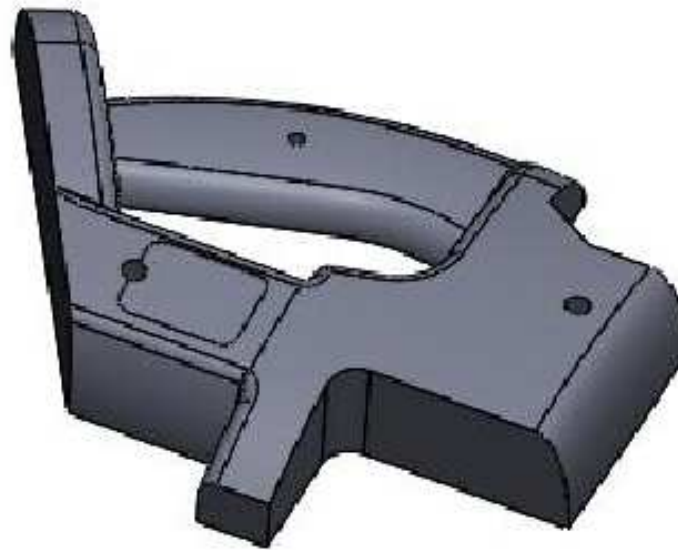


A continuación realizar un corte con una profundidad de **210mm**. **Aceptar** la operación. Por último aplicar el material **1023 Chapa de acero al carbono (SS)**. **Guardar** los cambios y cerrar el documento.

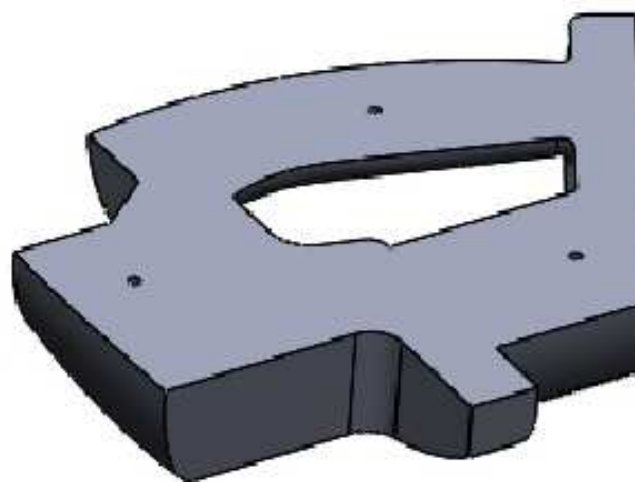


**Ejemplo 16**

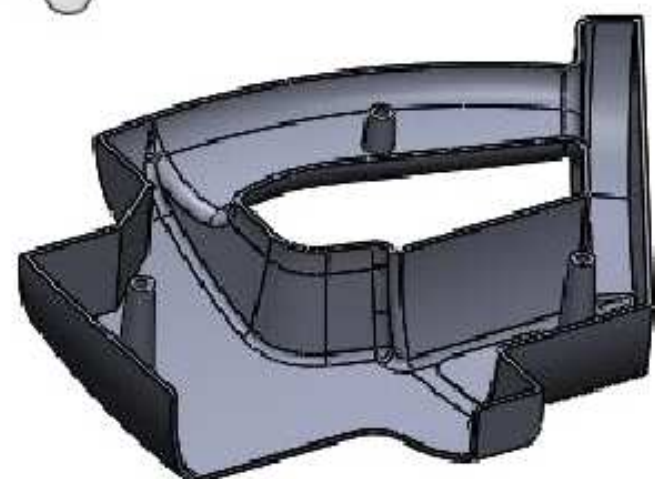
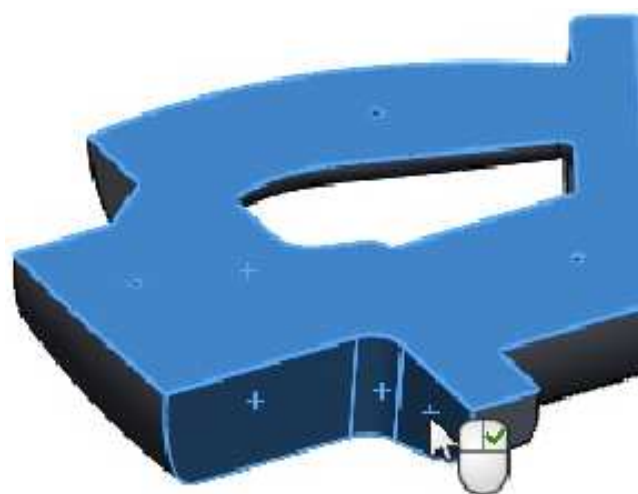
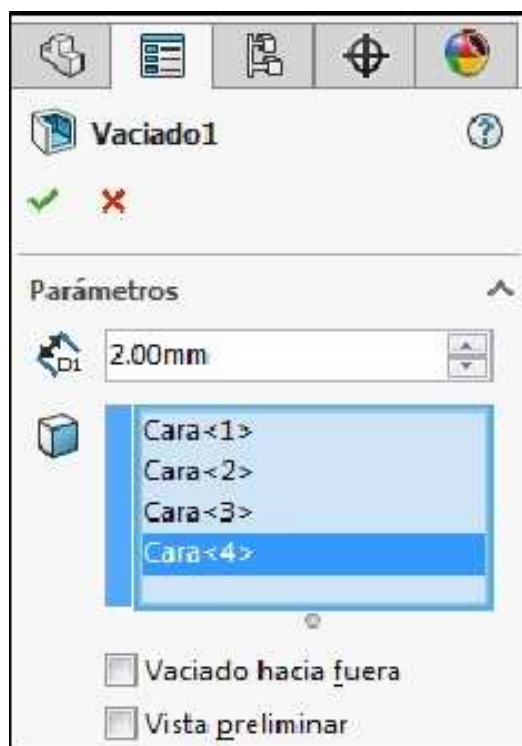
Abra la pieza **Shelling&Ribs**.



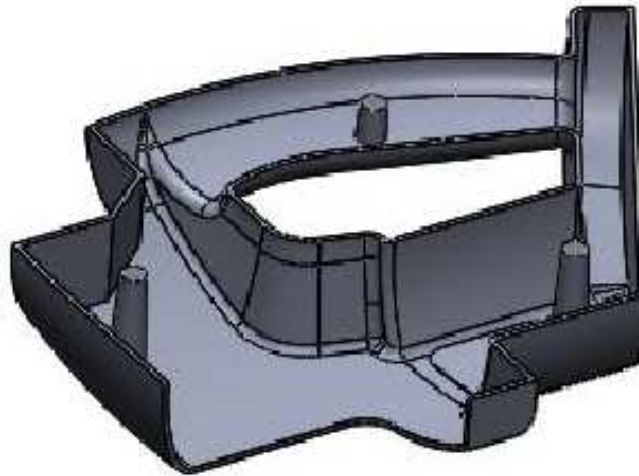
**Girar** la pieza a la posición que se indica.



Efectué la operación **Vaciado**, considerar un espesor de **2mm**. Seleccionar las caras que se muestran. **Aceptar** la operación.

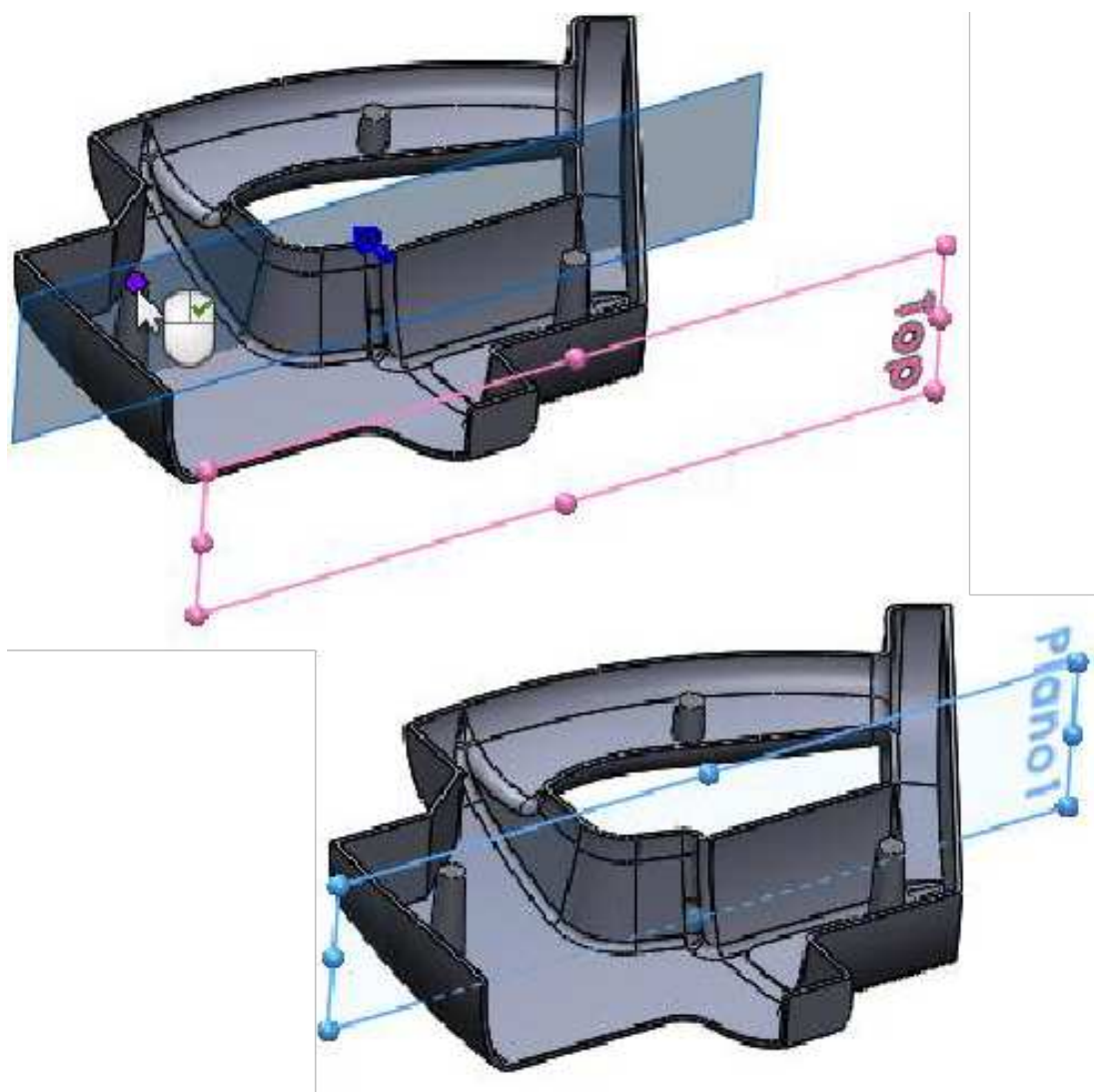
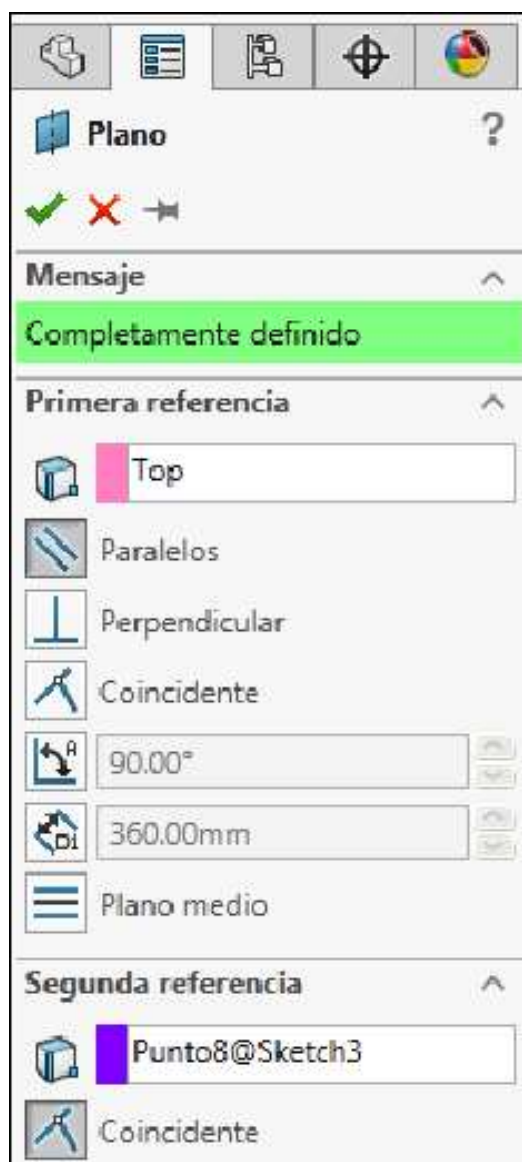


Muestre el croquis de la operación **Stand Offs**.

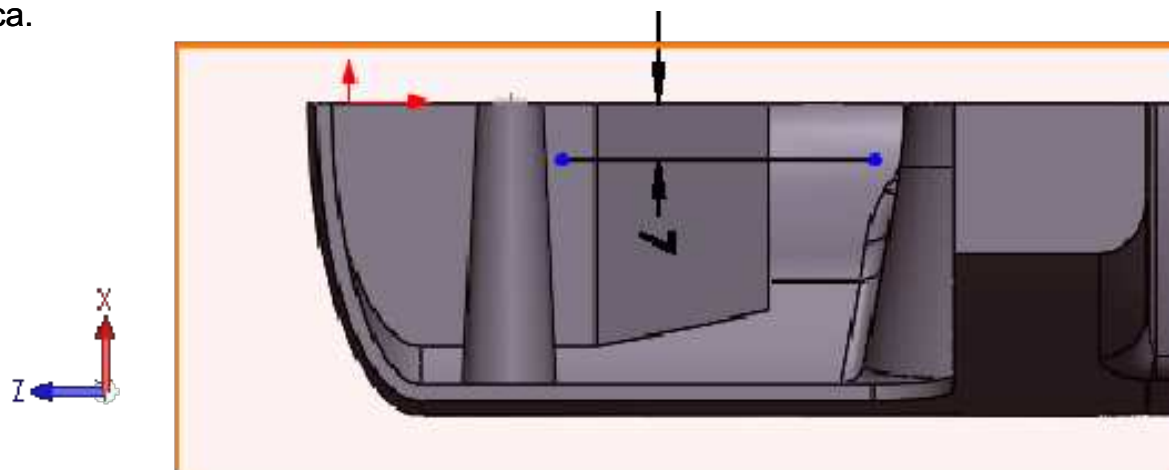


### Creación de plano paralelo al plano en un punto

Aplicar la operación **Geometría de referencia: Plano**, tomaremos como primera referencia el plano de **Planta (Top plane)** y como segunda referencia el punto que se muestra. **Aceptar** la operación.

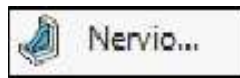


Crear el siguiente croquis en el plano creado. Activar la vista **Normal a (Ctrl +8)** y utilice la combinación de teclas **Alt +Flecha (derecha)** para girar la vista. Croquice una línea, insuficientemente definida y acotada según se indica.



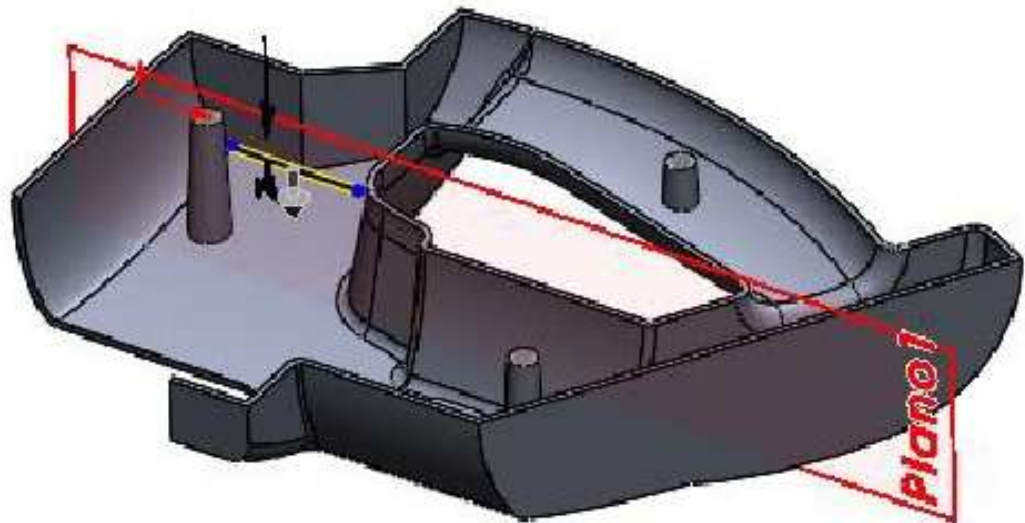
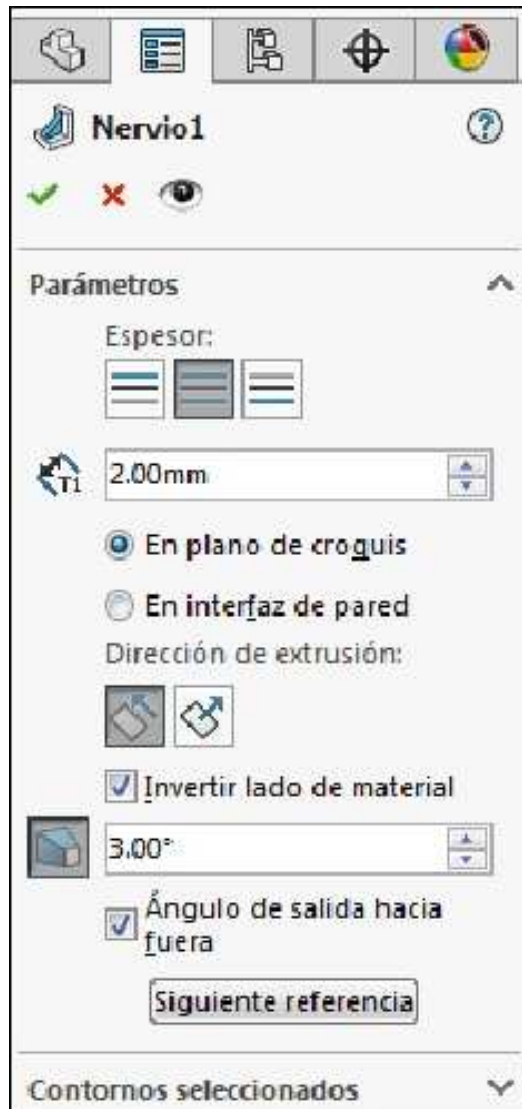


## Operación Nervio

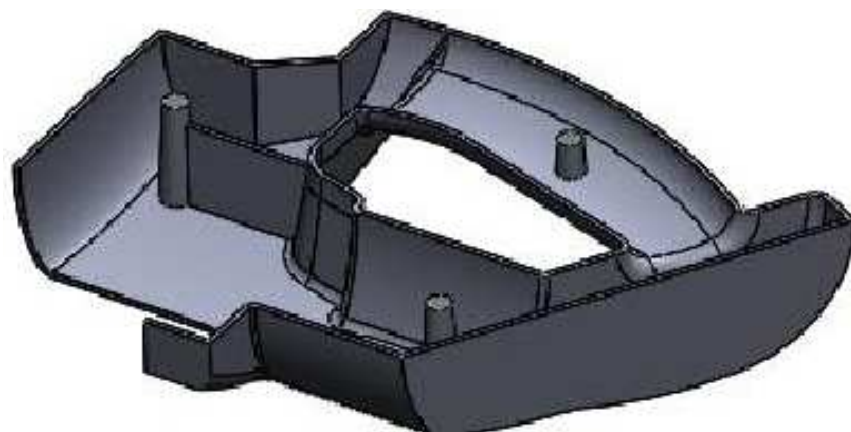
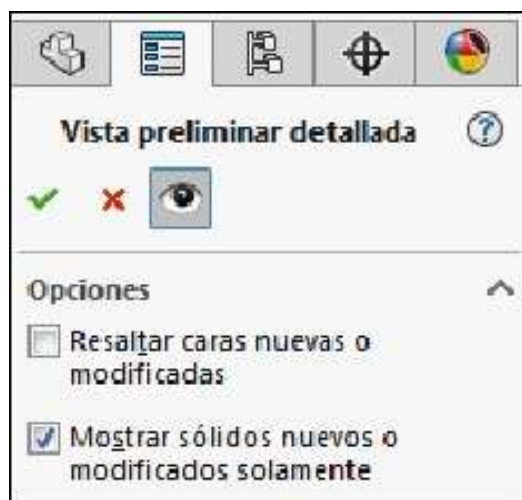
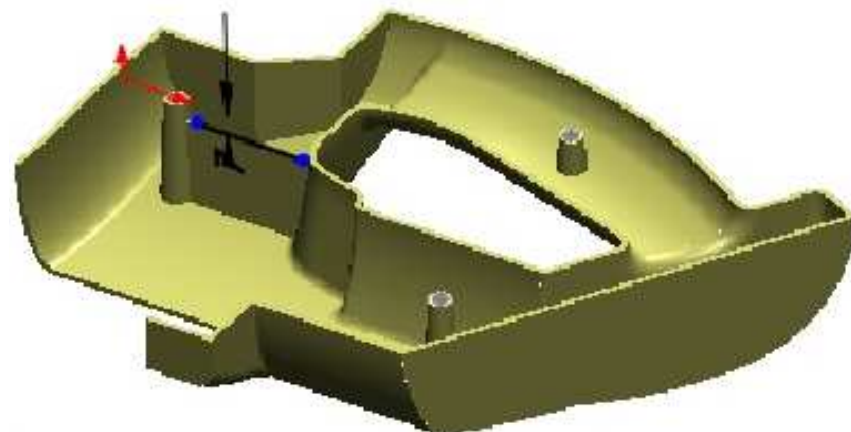
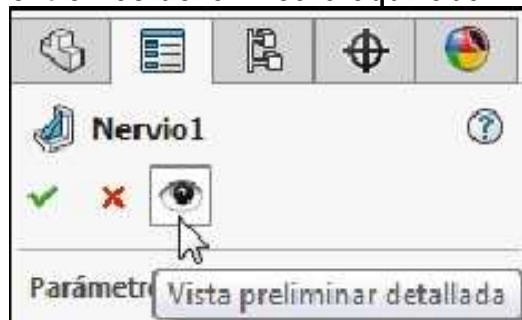


Agrega un soporte de pared lámina a un sólido.

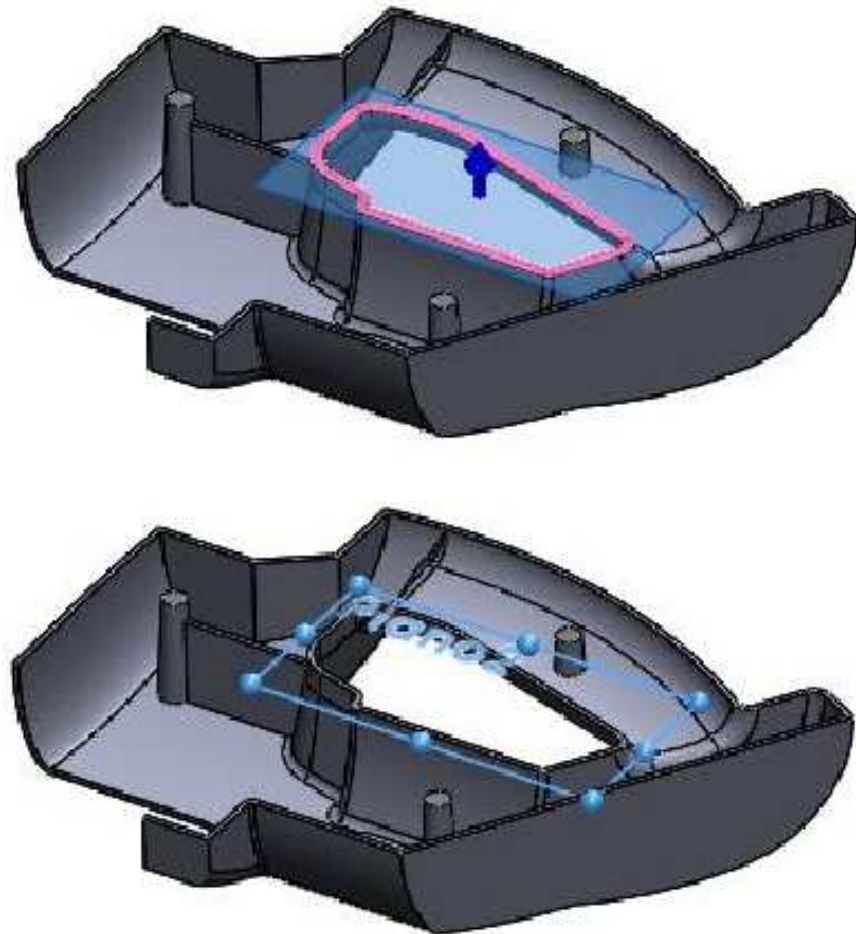
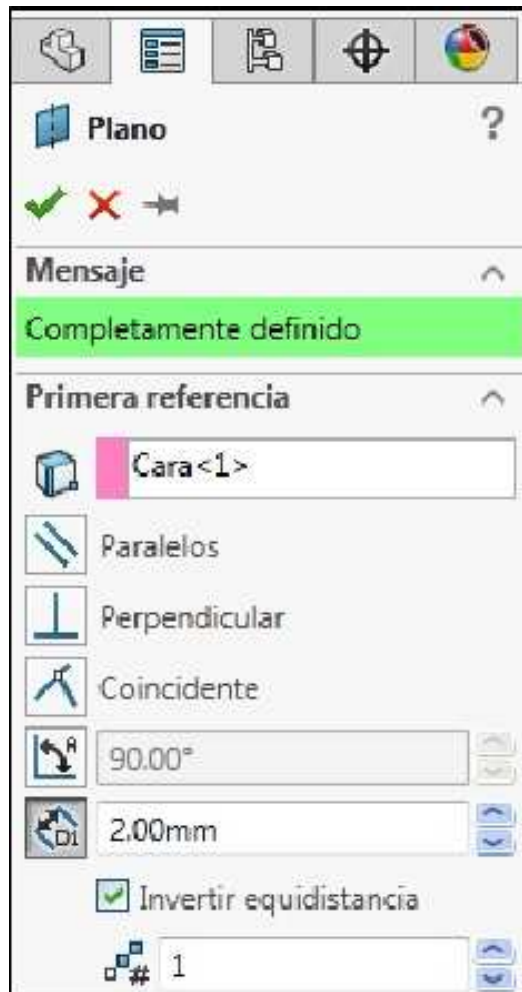
Aplique la operación **Nervio**. Configurar los parámetros: Espesor **ambos lados**. Espesor de nervio **2mm**. Dirección de extrusión **Paralelo al croquis**. Activar **Invertir lado del material**. Ángulo de salida **3°** hacia fuera.



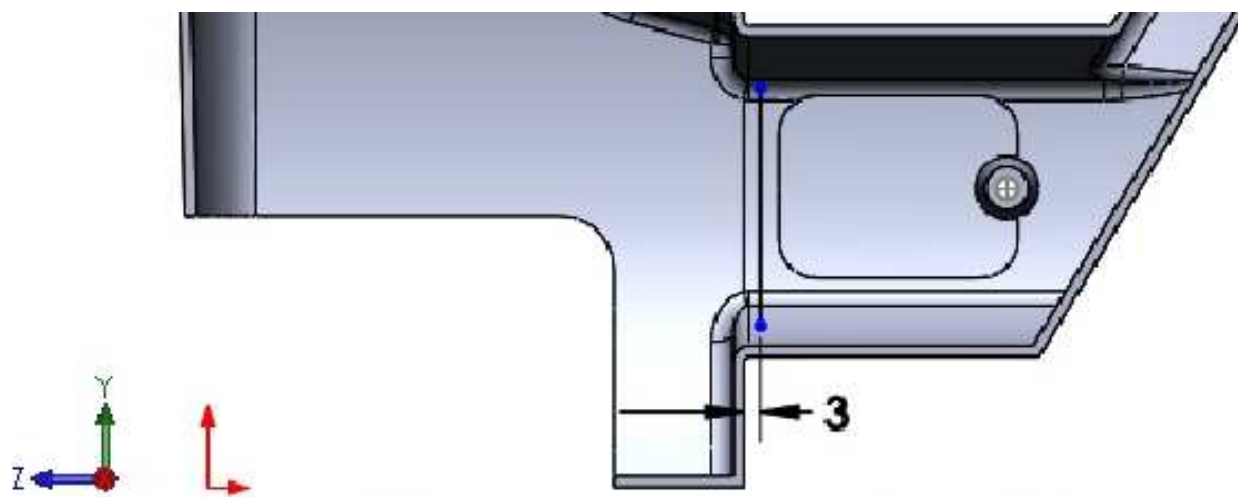
Haga clic en **Vista preliminar detallada** y desactive **Resaltar caras nuevas o modificadas** para obtener una vista preliminar del nervio. El nervio finalizado se extiende hacia abajo a la cara inferior y a lo largo de ambos extremos de la línea croquizada. **Aceptar** la operación.



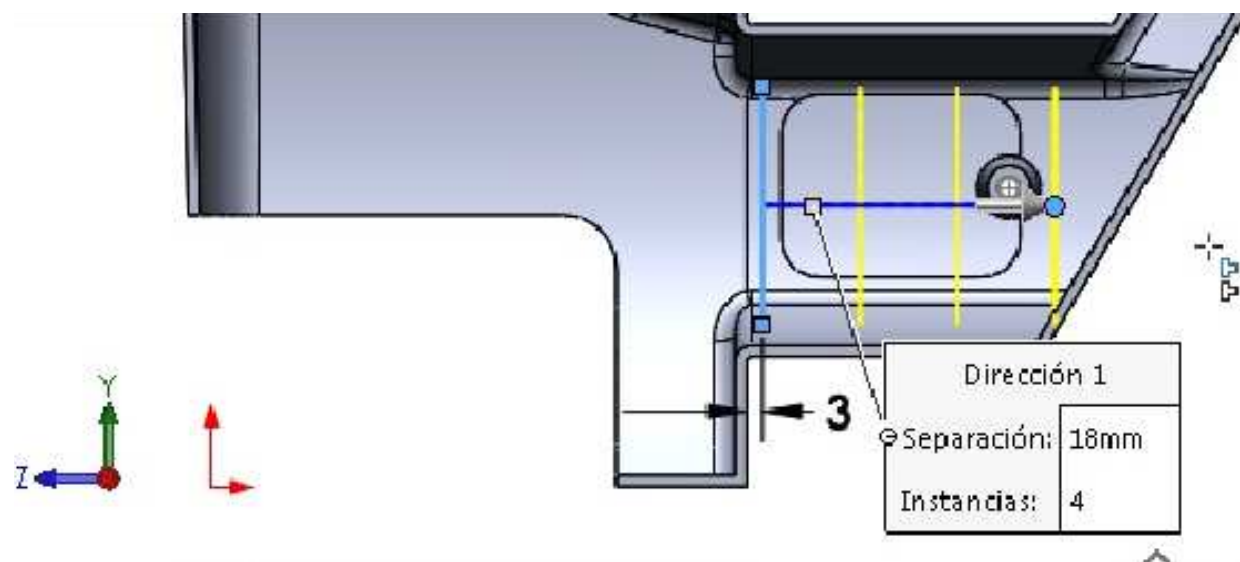
Aplicar la operación **Geometría de referencia: Plano**, tomaremos como primera referencia el espesor de la cara con una equidistancia de **2mm** hacia el interior. **Aceptar** la operación.



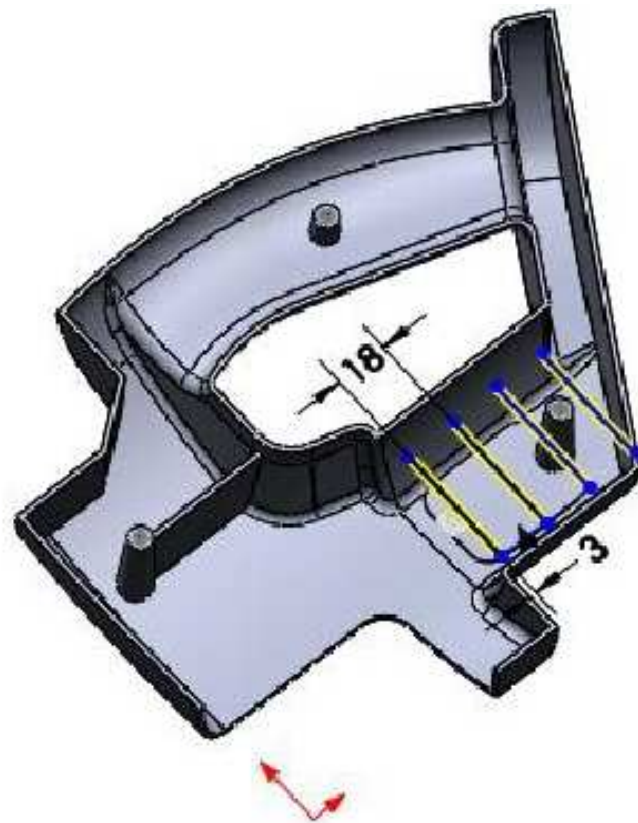
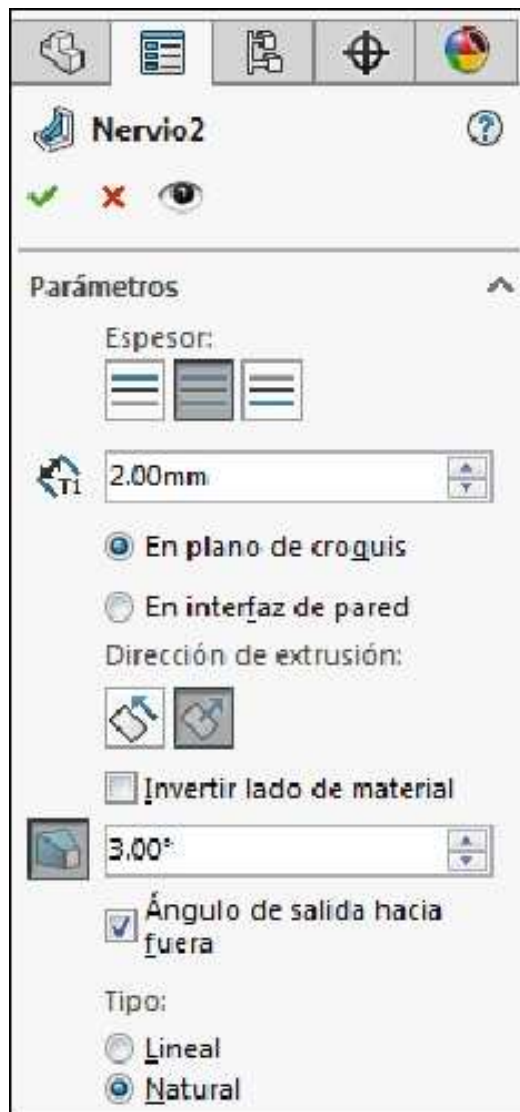
Mediante el nuevo plano, croquee una línea vertical para representar un nervio. Agregue la cota, pero deje el croquis insuficientemente definido.



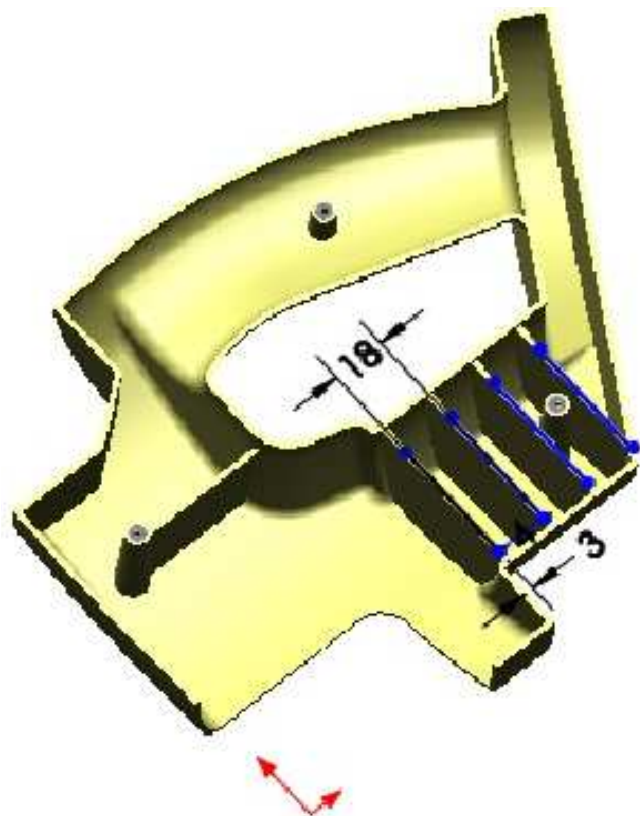
Aplicar la herramienta de croquis **Matriz lineal de croquis** tal como se muestra.



Aplique la operación **Nervio**. Configurar los parámetros: Espesor **ambos lados**. Espesor de nervio **2mm**. Dirección de extrusión **Normal al croquis**. Desactivar **Invertir lado del material**. Ángulo de salida **3°** hacia fuera.



Haga clic en **Vista preliminar detallada** y desactive **Resaltar caras nuevas o modificadas** para obtener una vista preliminar del nervio. El nervio finalizado se extiende hacia abajo a la cara inferior y a lo largo de ambos extremos de las líneas croquizadas. **Aceptar** la operación.

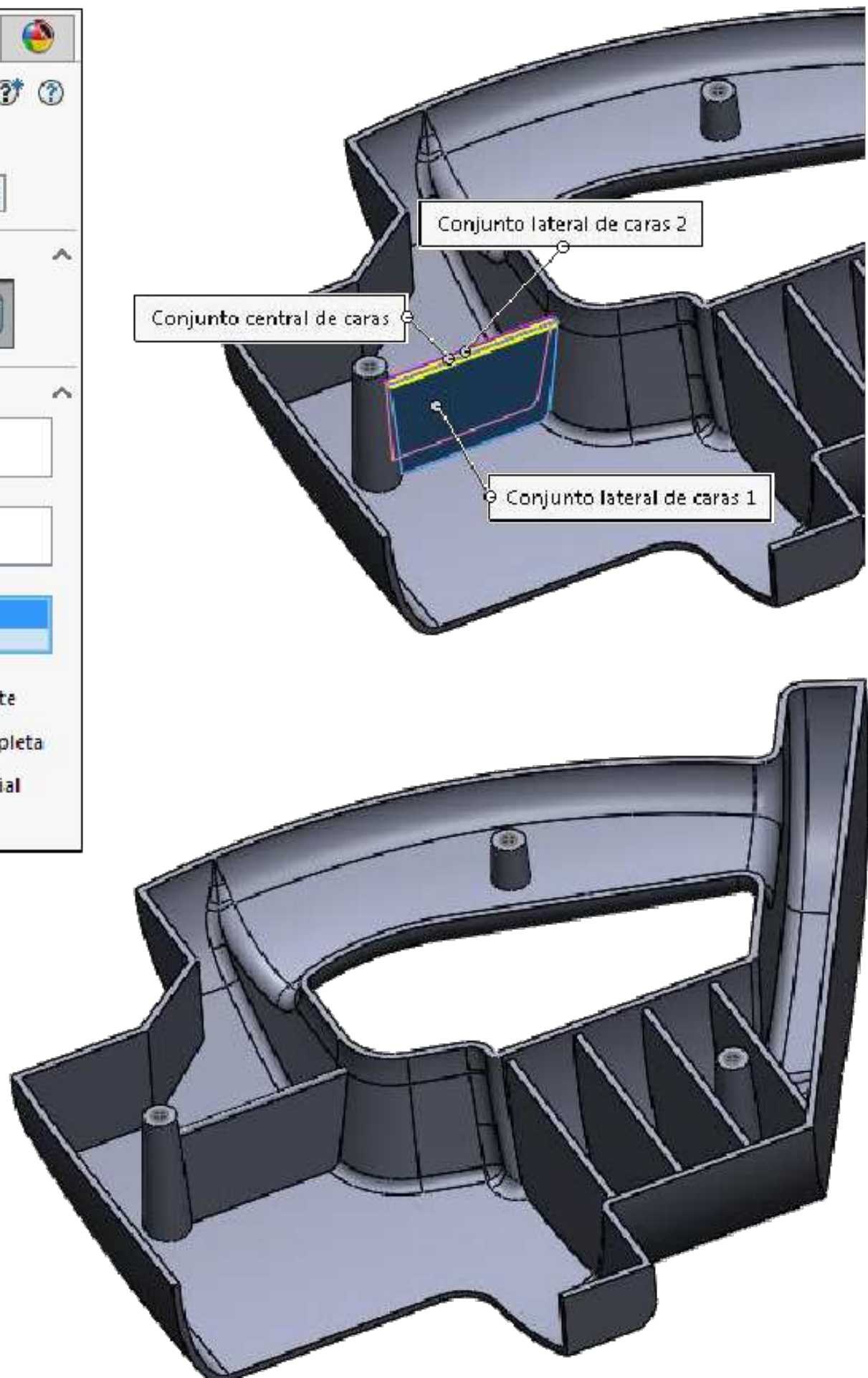
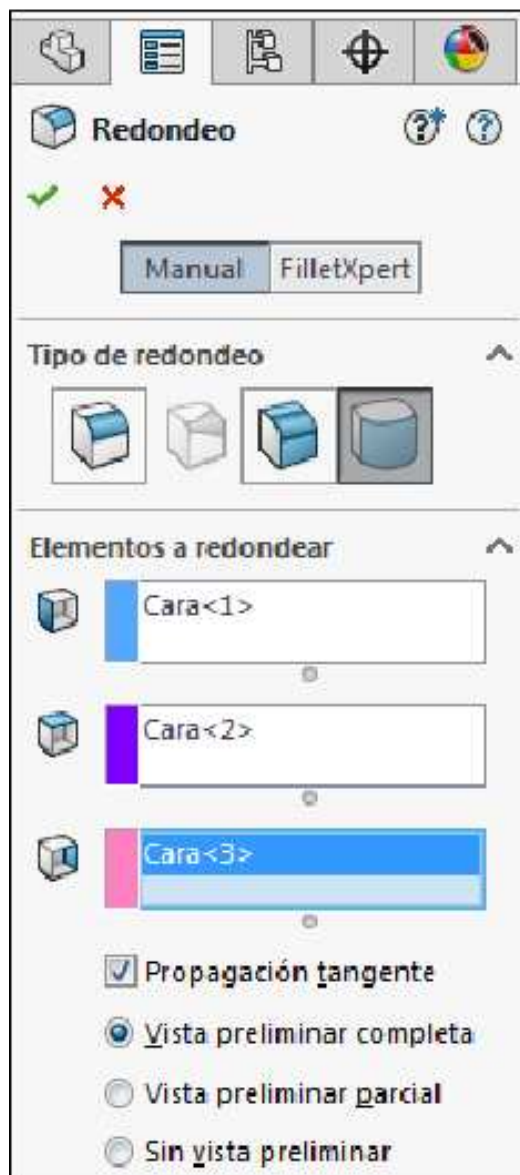


## Redondeos completos

La opción **Redondeo completo** crea un redondeo tangente a tres conjuntos de caras adyacentes. Cada conjunto de caras contiene más de una cara. Sin embargo, dentro de cada conjunto de caras, las caras deben ser tangentes sin interrupción.

Un redondeo completo no necesita un valor de radio. El radio se determina por la forma de las caras seleccionadas.

Aplique la operación **Redondeo**. En Tipo de redondeo seleccionar **Redondeo completo**. Seleccionar las caras que se muestran. **Aceptar** la operación.



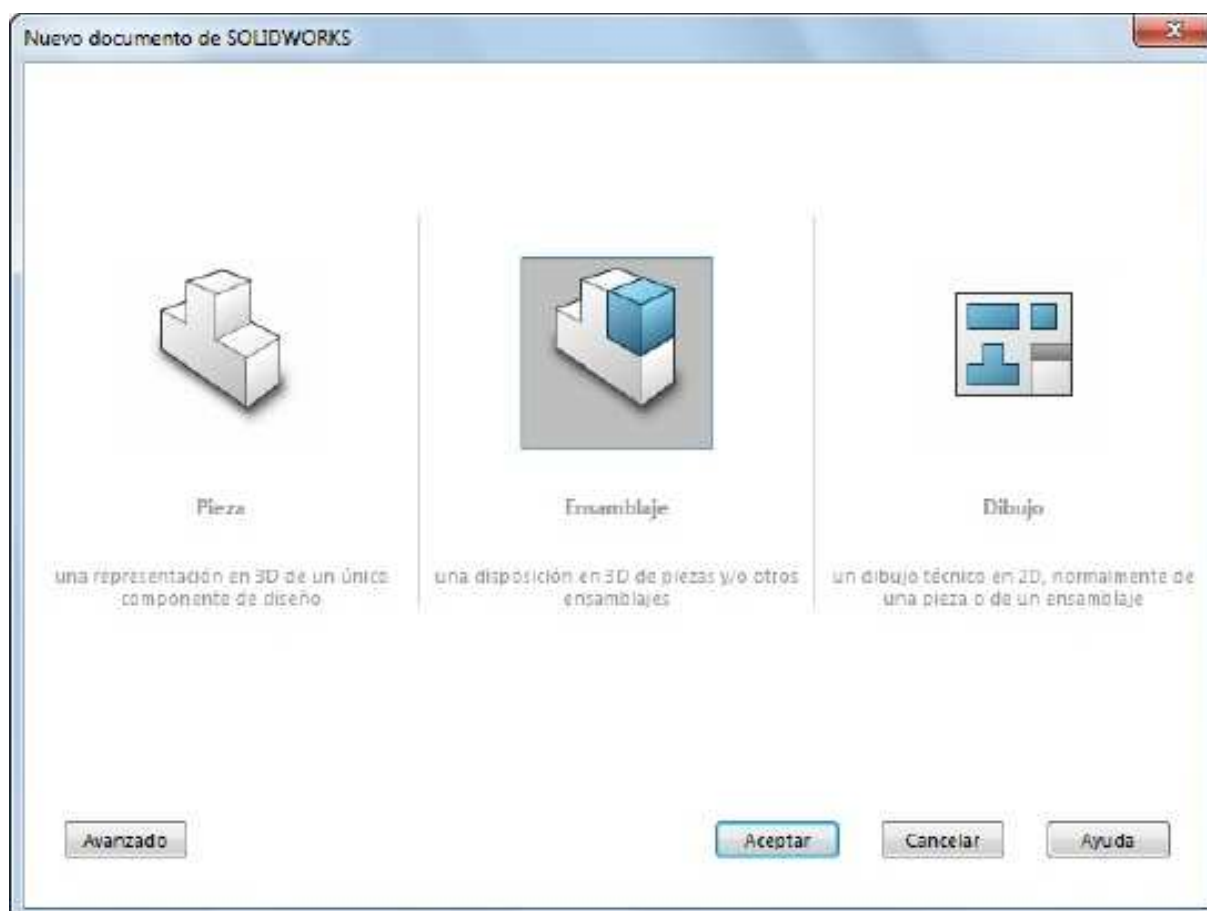
### Ensamblaje ascendente

Los ensamblajes ascendentes se crean agregando y orientando piezas existentes en un ensamblaje. Las piezas agregadas al ensamblaje aparecen como Piezas de componente. Las piezas de componente se orientan y posicionan en el ensamblaje mediante las **Relaciones de posición**. Las relaciones de posición relacionan caras y aristas de piezas de componentes con planos y otras caras/ aristas.

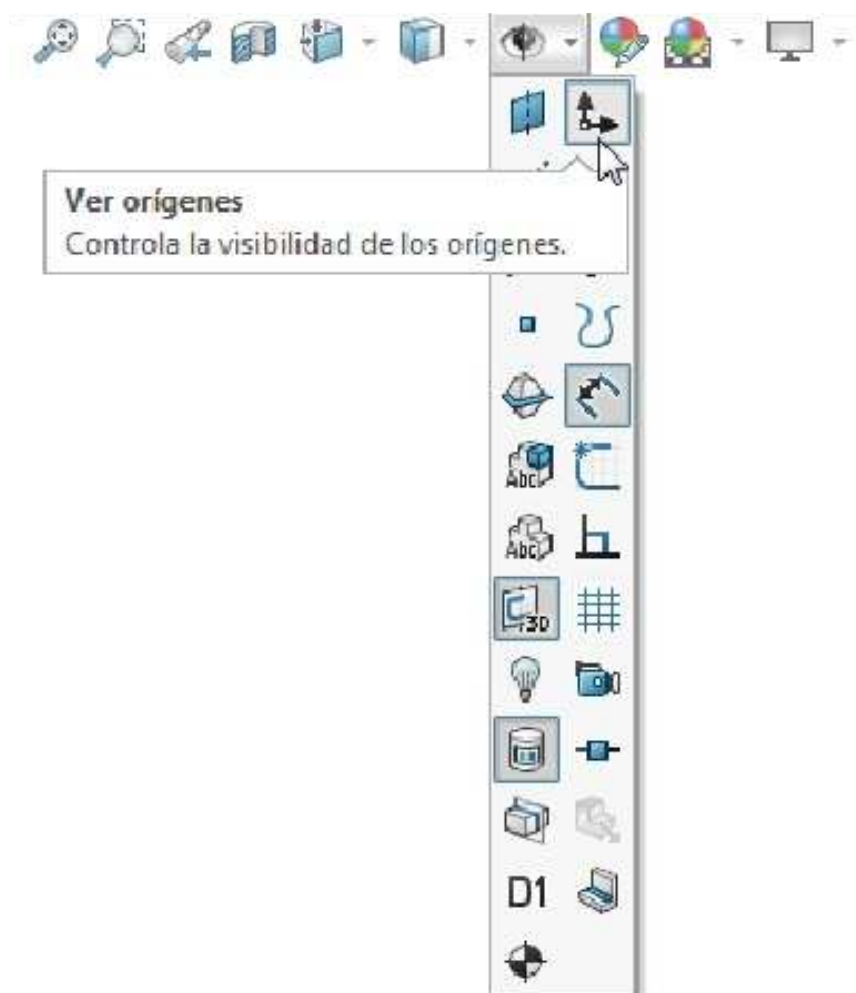
### Crear un nuevo documento de ensamblaje

Se pueden crear nuevos ensamblajes directamente o hacerlos a partir de un ensamblaje o una pieza abierta. El nuevo ensamblaje contiene un origen, los tres planos estándar de referencia y una operación especial.

Crear un nuevo documento de **Ensamblaje**.



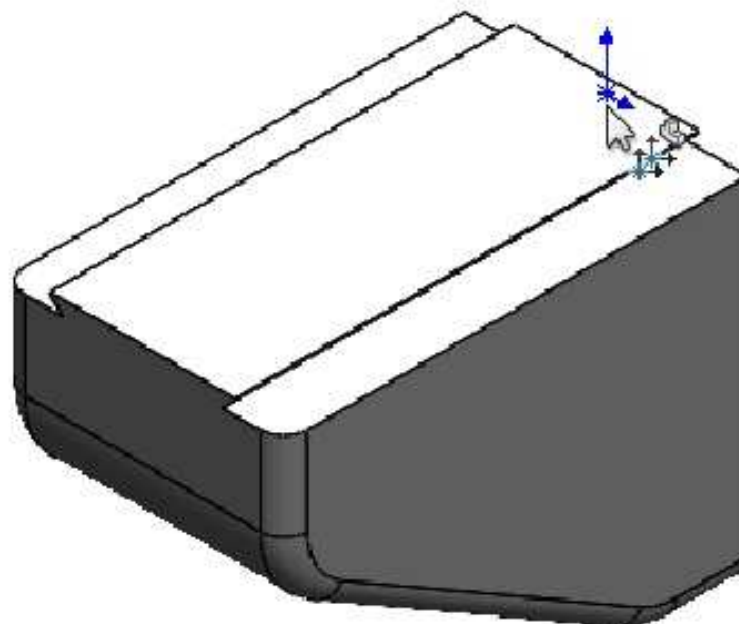
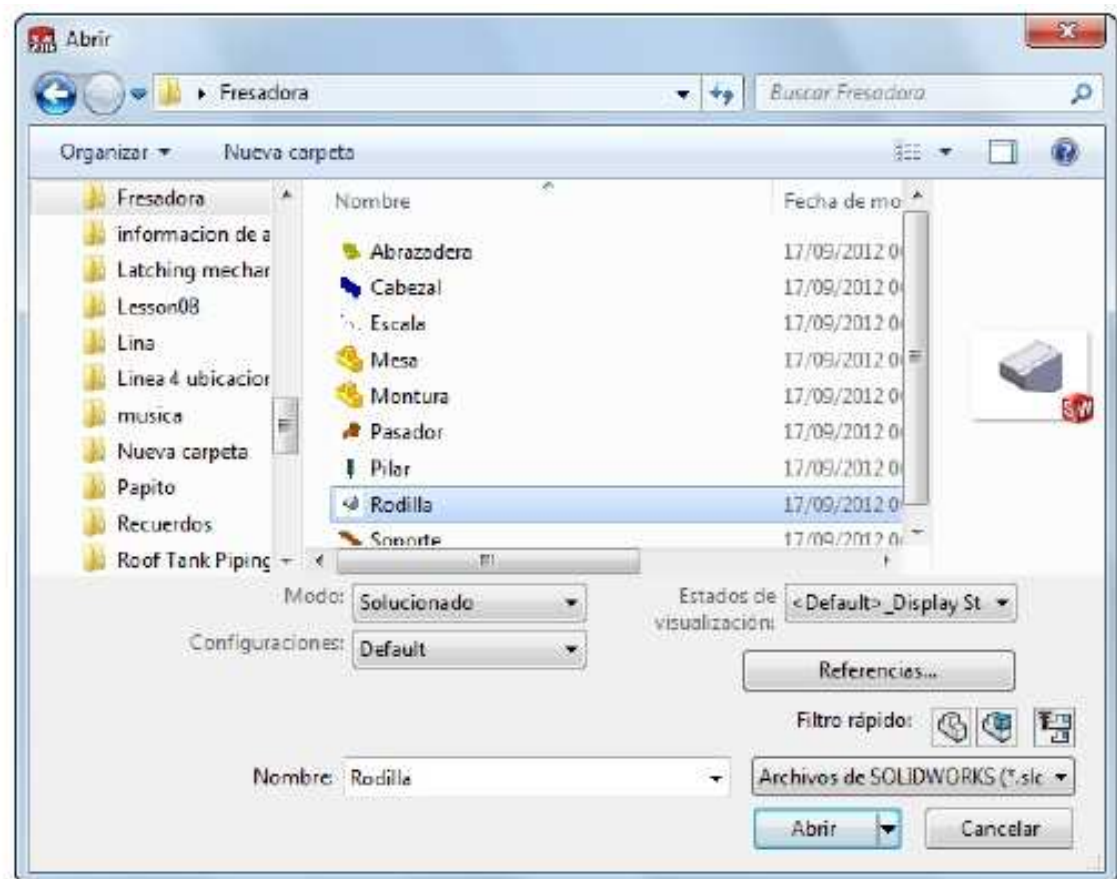
Mostrar el **Origen del área de trabajo**.



## Agregar el primer componente

Los componentes pueden agregarse de diversas maneras. Pueden arrastrarse y colocarse desde una ventana de pieza abierta o abrirse desde un examinador estándar.

Insertar el componente **Rodilla**, para ello haga clic en el botón **Examinar...** y colocarlo en el **Origen del Ensamblaje** como se muestra. **Guardar** el documento de ensamblaje con el nombre **Fresadora**.



## Posición del primer componente

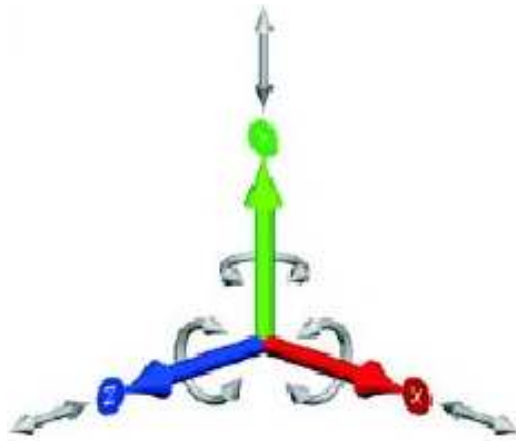
El componente inicial agregado al ensamblaje es, en forma predeterminada, **Fijo**. Los componentes fijos no pueden moverse y se bloquean en el lugar donde usted los deja caer en el ensamblaje. Mediante la utilización del cursor durante la colocación, el origen del componente se encuentra en la posición original del ensamblaje. Esto también significa que los planos de referencia del componente coinciden con los planos del ensamblaje y el componente se encuentra totalmente definido.

## Gestor de diseño y símbolos del FeatureManager

Dentro del gestor de diseño del FeatureManager de un ensamblaje, las carpetas y los símbolos difieren levemente de los que se encuentran en una pieza. También hay algunos términos que son exclusivos del ensamblaje. Ahora se describirán algunas piezas y relaciones de posición que se enumeran aquí.

## Grados de libertad

Hay seis grados de libertad para todo componente que se agrega al ensamblaje antes de que el mismo se fije o reciba una relación de posición: traslación a lo largo de los ejes X, Y y Z y rotación alrededor de los mismos ejes. La capacidad de movimiento de un componente en el ensamblaje se determina por sus grados de libertad. Las opciones **Fijar** e **Insertar relación de posición** se utilizan para eliminar grados de libertad.



## Componentes

Las piezas que se insertan en el ensamblaje, se representan mediante el mismo icono de nivel superior utilizado en el entorno de la pieza. Los ensamblajes también pueden insertarse y aparecen con un icono individual. Sin embargo, cuando se expande la lista de estos iconos, los componentes individuales e incluso las operaciones del componente se incluyen en una lista y puede accederse a los mismos.

## Estado del componente

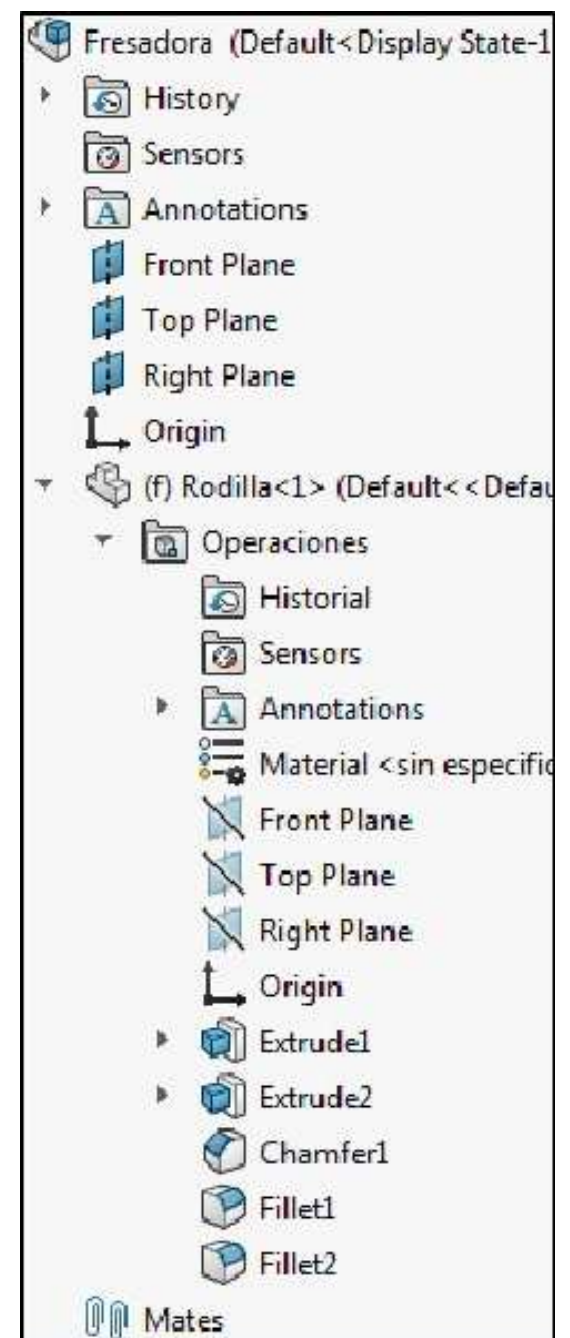
La pieza puede estar completamente definida, definida en exceso o insuficientemente definida. Un signo (+) o (-) entre paréntesis precederá el nombre si la misma se encuentra **Definida en exceso** o **Insuficientemente definida**. Las piezas que están insuficientemente definidas tienen algunos grados de libertad disponibles. Las que están completamente definidas no tienen ninguno. El estado **Fijo (f)** indica que un componente se encuentra fijo en su posición actual, pero sin una relación de posición. El símbolo de signo de interrogación (?) se utiliza para componentes **No solucionados**. Estos componentes no pueden colocarse utilizando la información proporcionada.

## Número de instancia.

El número de instancia indica cuántas copias de una determinada pieza de componente se encuentran en el ensamblaje. El nombre Rodilla<1> indica que ésta es la primera instancia de la pieza Rodilla.

## Carpeta Operaciones

Cada pieza de componente contiene todo el contenido de la pieza, incluyendo todas las operaciones, los planos y los ejes.



## Agregar componentes

Una vez que el primer componente se ha insertado y definido completamente, pueden agregarse otras piezas y establecerse relaciones de posición entre éstas y el componente. En este ejemplo, se insertarán las piezas **Montura**, **Mesa** y se establecerán relaciones de posición con estas piezas. Esta pieza debe estar insuficientemente definida para que pueda girar libremente.

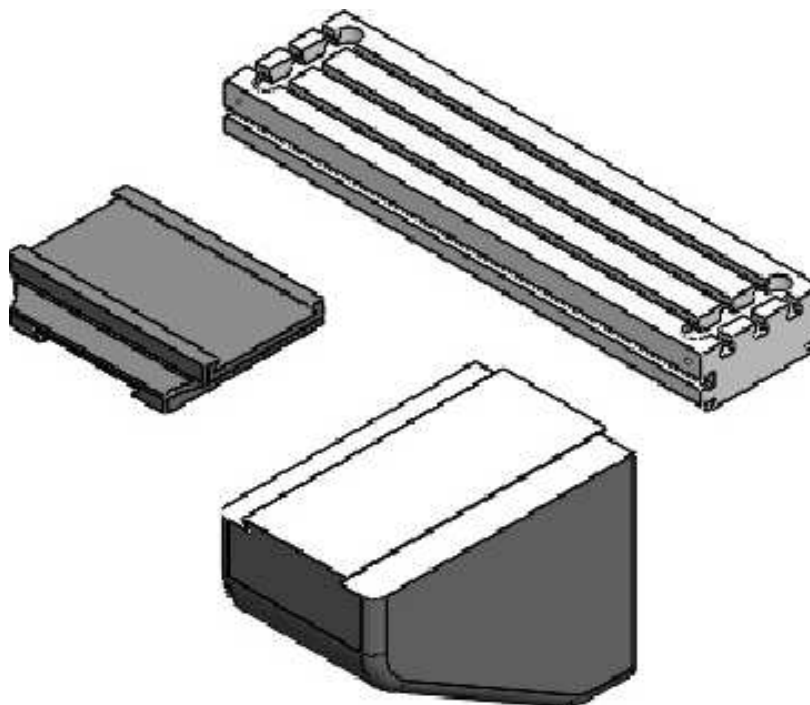
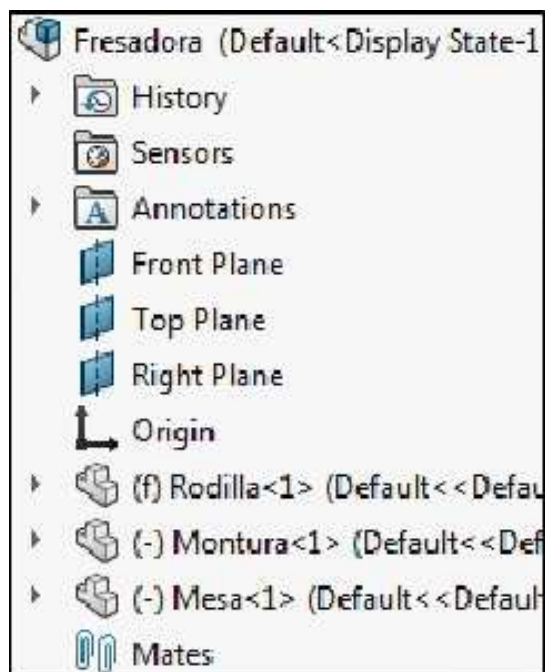
Existen diversas maneras de agregar componentes al ensamblaje:

- Utilice el cuadro de diálogo Insertar.
- Arrástrelos desde el Explorador.
- Arrástrelos desde un documento abierto.



Todos estos métodos se demostrarán en esta lección, comenzando con el uso de **Insertar componente**. Es el mismo cuadro de diálogo que aparece automáticamente cuando se utiliza **Crear ensamblaje desde pieza**.

**Ocultar** el origen. Insertar los componentes **Montura** y **Mesa**, situarlos en el área de trabajo tal como se muestra. Al arrastrar los componentes insertados notara que estos se desplazan lo que nos indica que tienen algunos grados de libertad disponibles.



## Establecer una relación de posición con otro componente

Obviamente, la acción de arrastrar un componente no es suficientemente precisa para elaborar un ensamblaje. Utilice caras y aristas para establecer relaciones de posición entre componentes. Las piezas incluidas dentro del componente **Rodilla** están destinadas a moverse, así que asegúrese de que dispongan de un adecuado grado de libertad.

**Insertar relación de posición**



Insertar relación de posición crea relaciones entre piezas de componentes o entre una pieza y el ensamblaje. Dos de las relaciones de posición más utilizadas son **Coincidente** y **Concéntrica**.

Las relaciones de posición pueden crearse utilizando diferentes objetos. Puede utilizar:

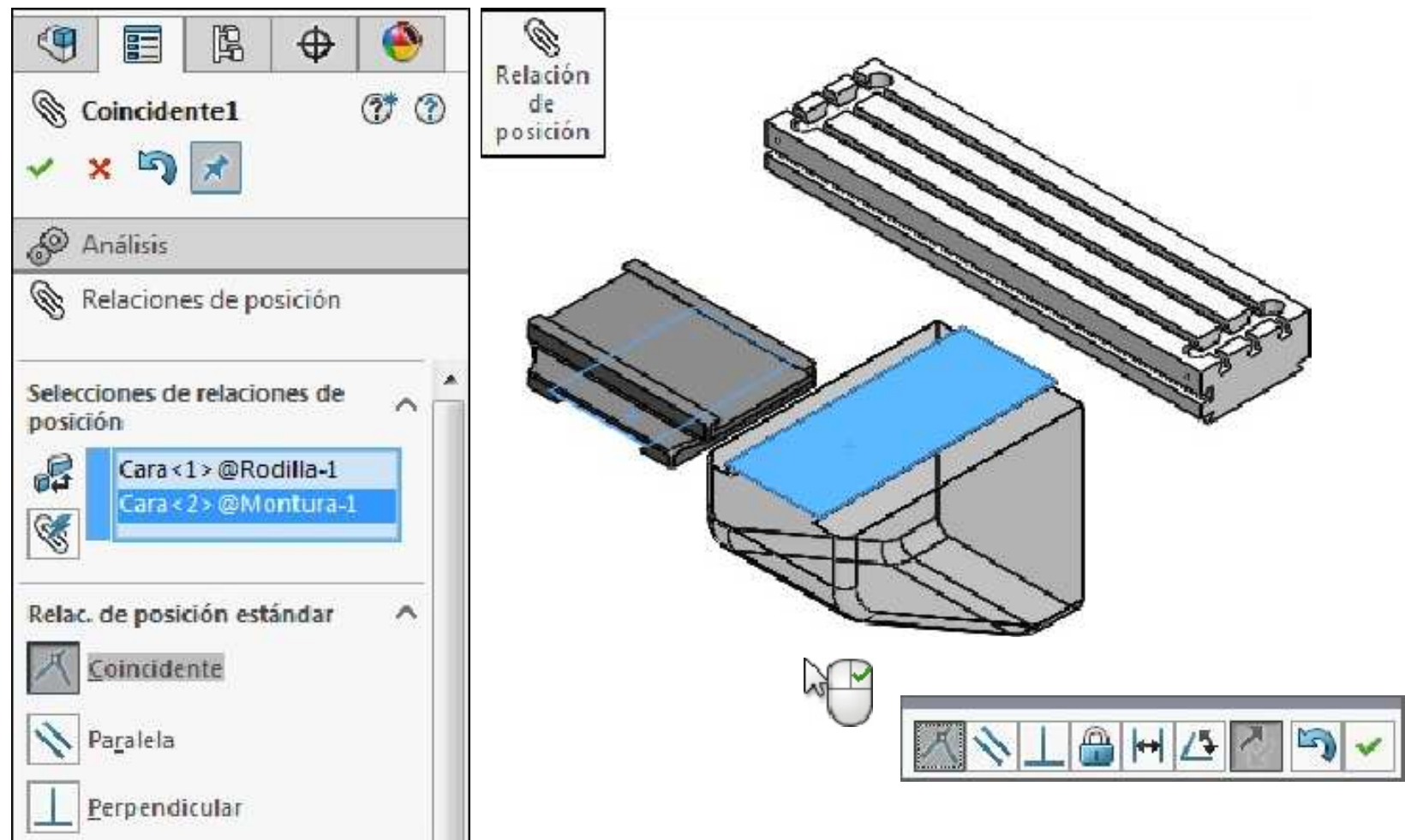
- ✓ Caras
- ✓ Planos
- ✓ Aristas
- ✓ Vértices
- ✓ Puntos y líneas de croquis
- ✓ Ejes y orígenes

Las relaciones de posición se establecen entre un *par* de objetos.

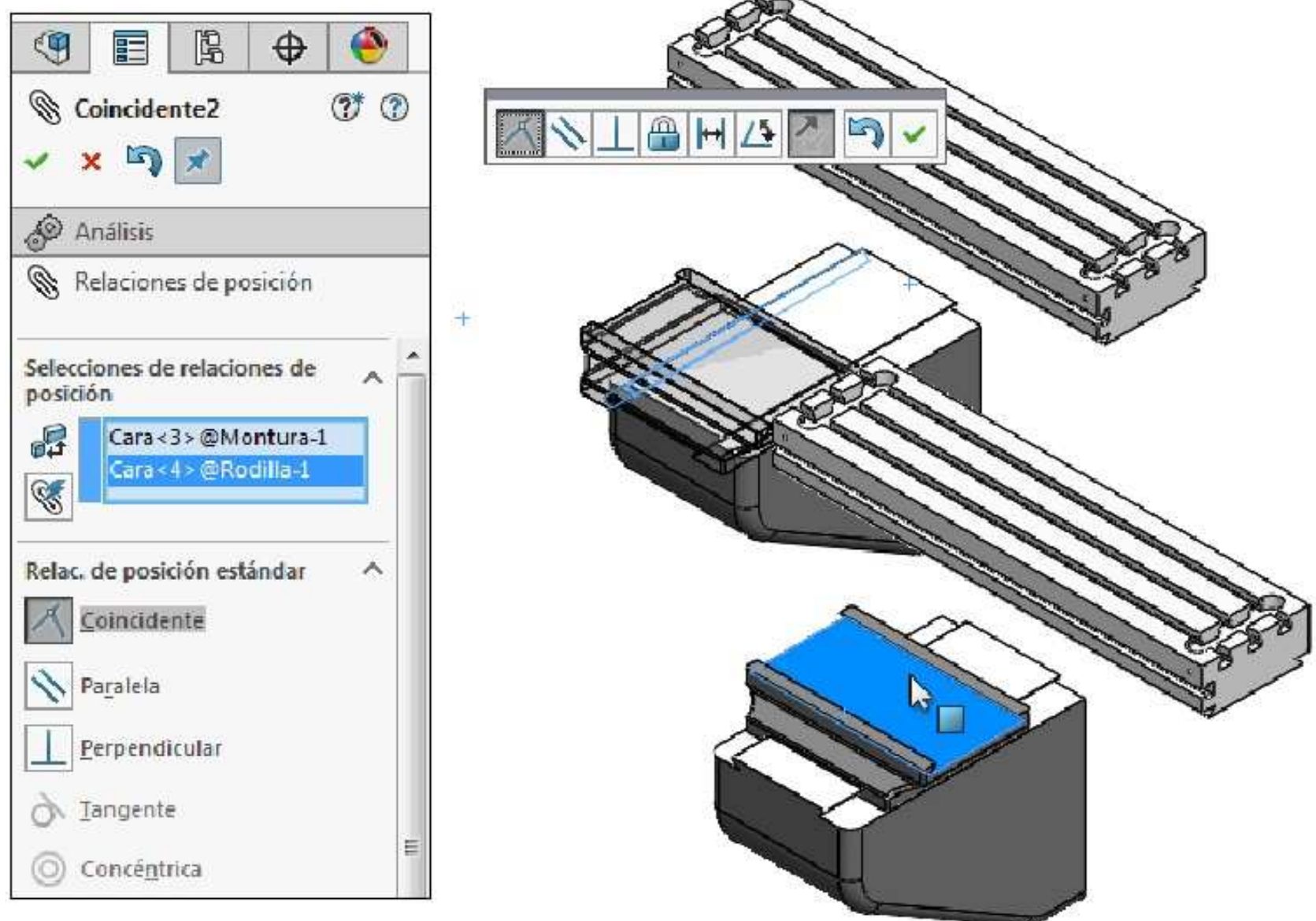


### Establecer una relación coincidente

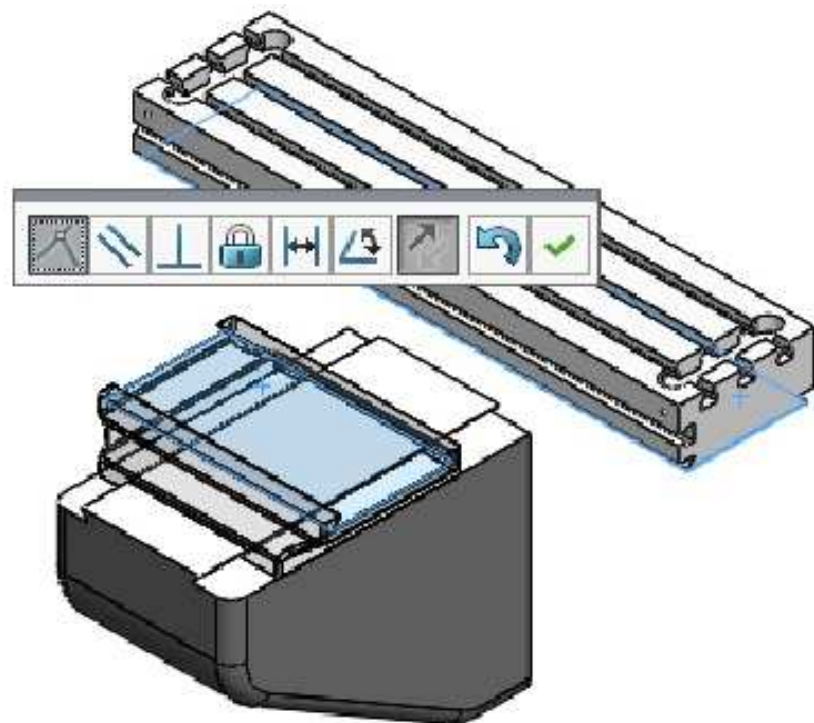
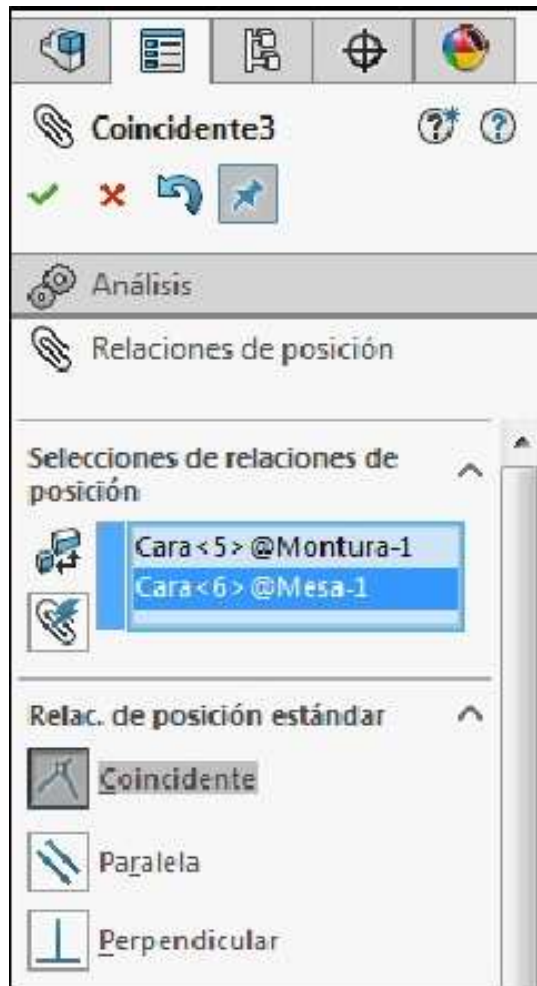
Activar **Relación de posición**. Seleccionar la **cara superior** de la pieza **Rodilla** y la **cara inferior** de la pieza **Montura** para crear la relación de **Coincidencia**. **Agregar** la relación de posición.



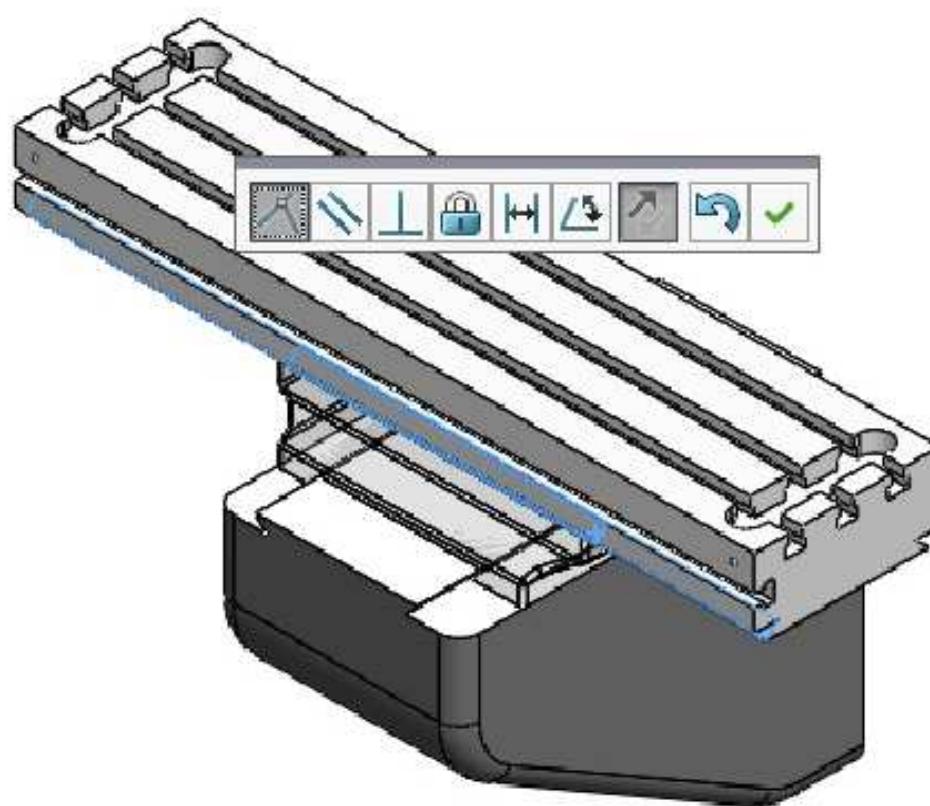
A continuación agregamos una relación de **Coincidencia** entre las **caras inclinadas** de la pieza **Rodilla** y la pieza **Montura** tal como se muestra. **Agregar** la relación de posición. Acomodar la pieza **Montura** tal como se muestra.



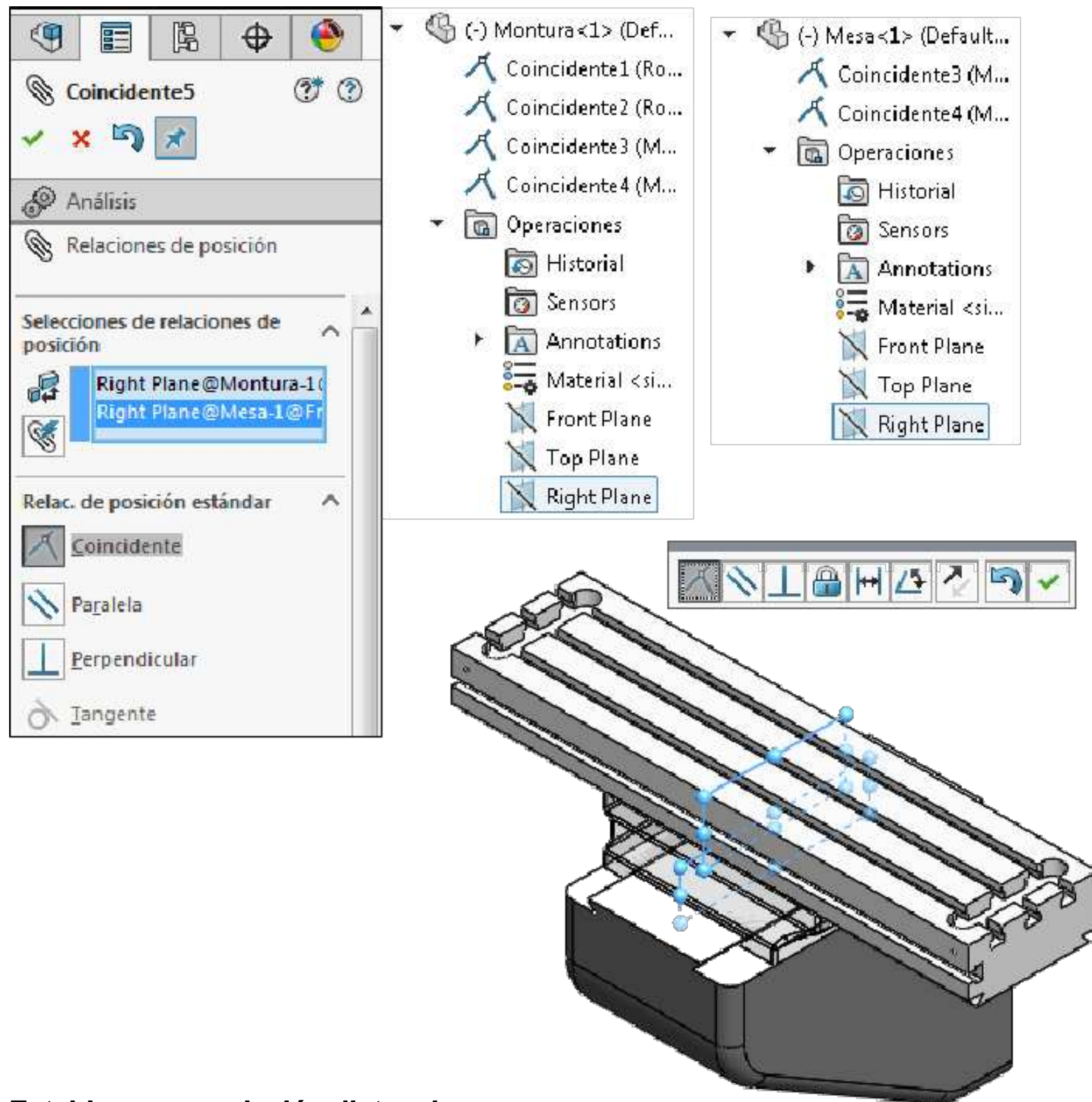
Agregamos dos nuevas relaciones de posición **Coincidente**. La primera entre la **cara superior** de la **Montura** y la cara **inferior** de la **Mesa**. **Agregar** la relación de posición.



La segunda entre las **caras inclinadas** de los mismos componentes tal como se muestra. **Agregar** la relación de posición.

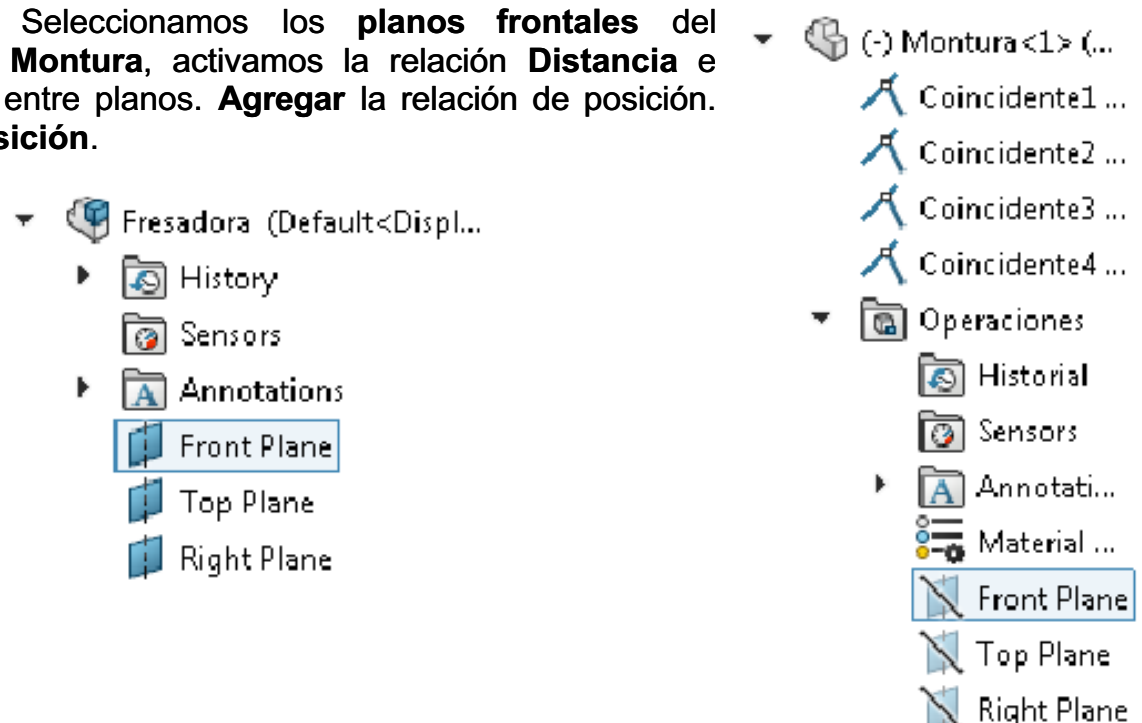


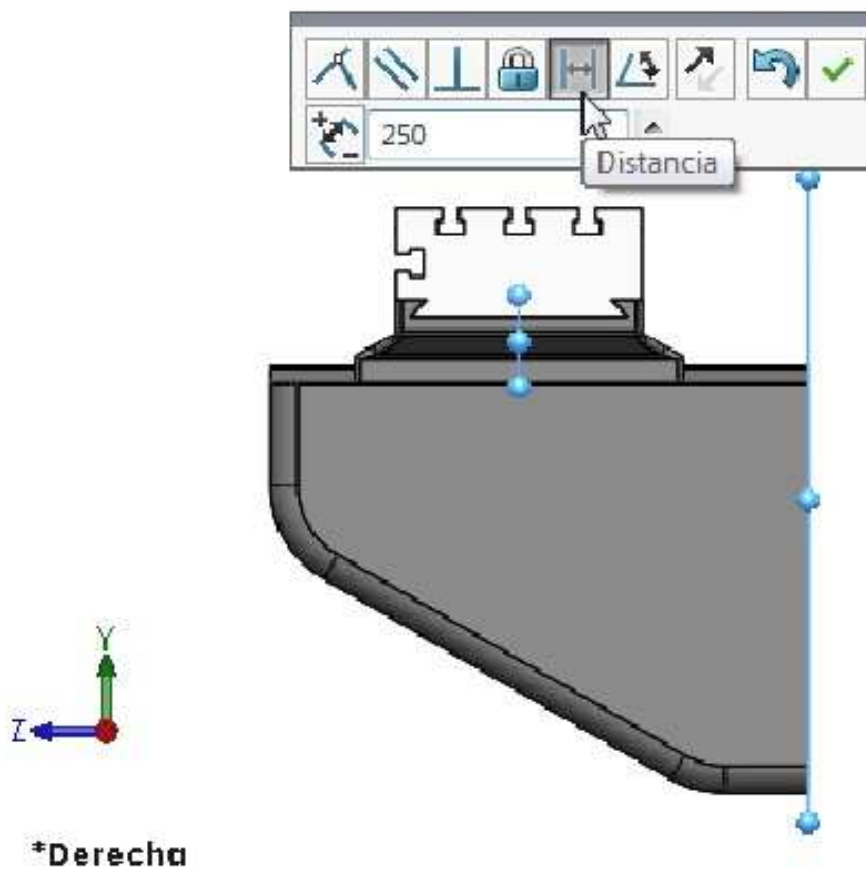
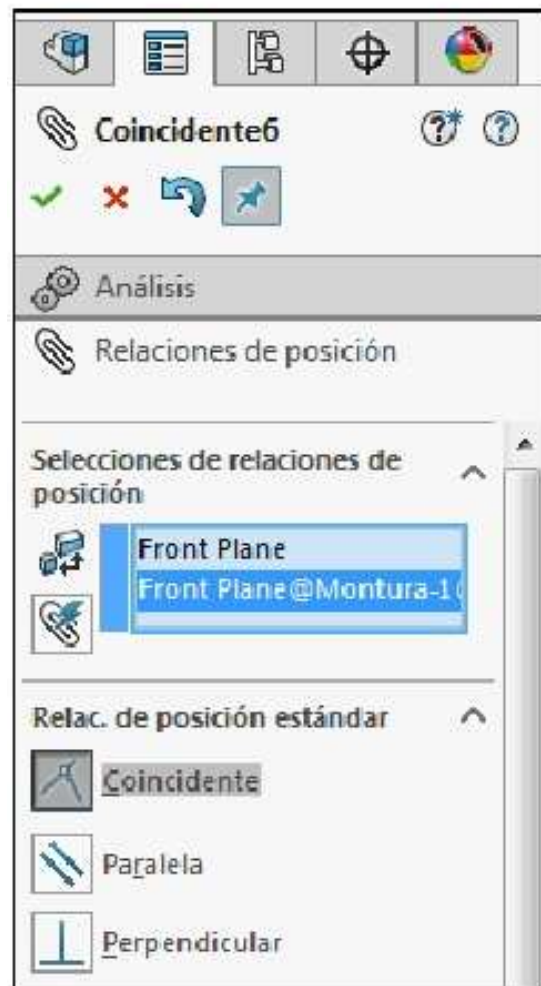
Para **bloquear** las posiciones de las piezas **Montura** y **Mesa** agregamos una nueva relación de posición **Coincidente**, para ello seleccionamos el plano **vista lateral** de cada pieza. **Agregar** la relación de posición.



### Establecer una relación distancia

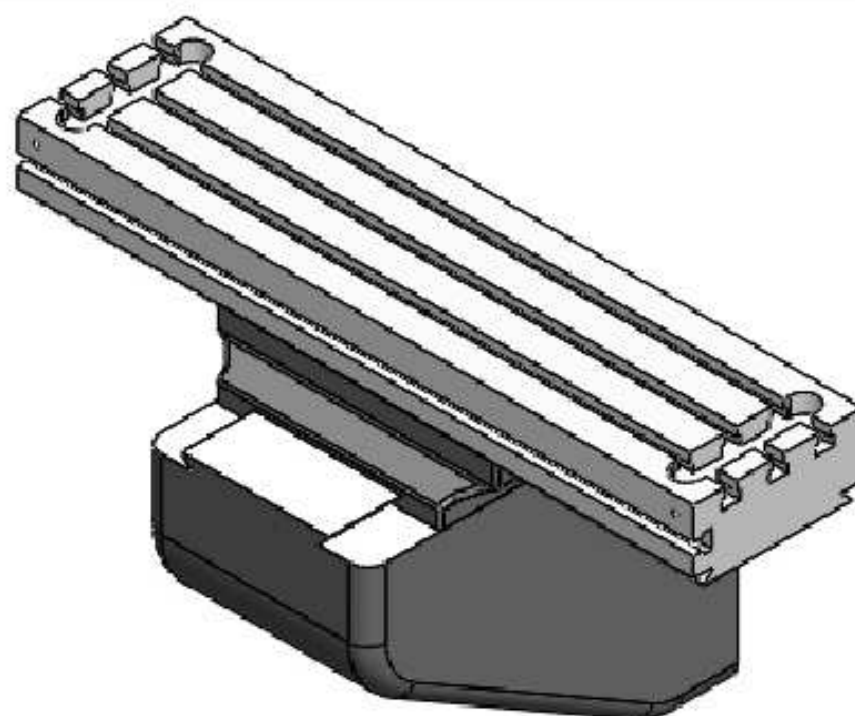
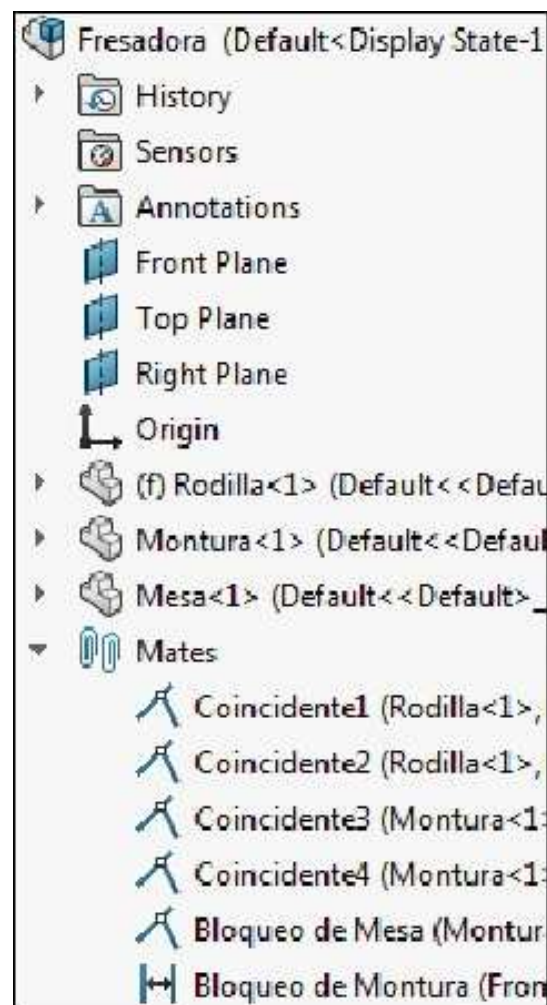
Agregar una nueva relación. Seleccionamos los **planos frontales** del **Ensamblaje** y del componente **Montura**, activamos la relación **Distancia** e ingresar **250mm** como distancia entre planos. **Agregar** la relación de posición. **Cerrar** el cuadro **Relación de posición**.





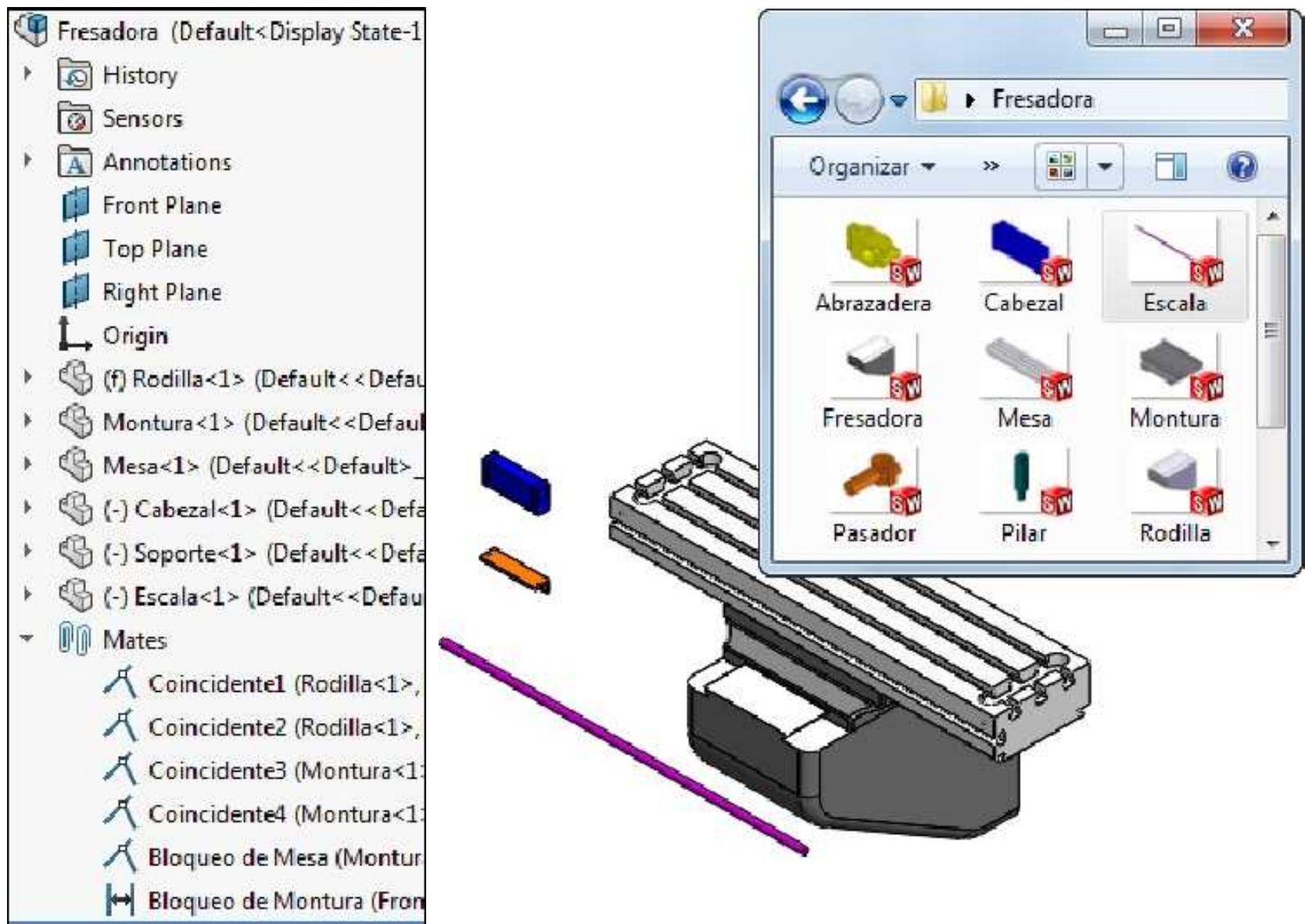
Verificar que el documento de ensamblaje se encuentre **completamente definido**, reconstruir el modelo y **guardar** los cambios.

**Cambiar** el nombre de la última relación de posición **Coincidente** por **Bloqueo de Mesa**. Asimismo **cambiar** el nombre de la relación de posición **Distancia** a **Bloqueo de Montura**. **Guardar** los cambios.

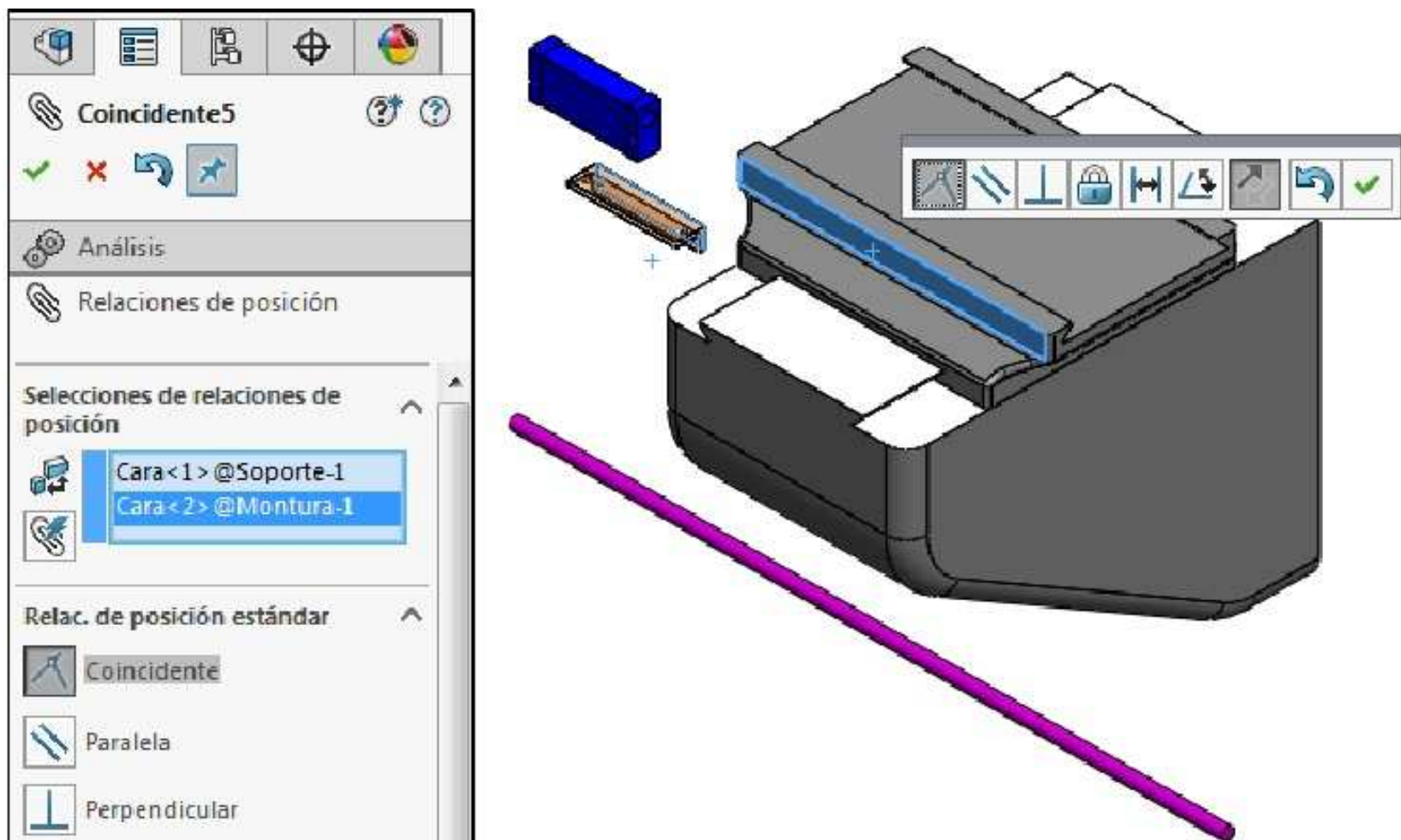


Completamente definida Editando Ensamblaje

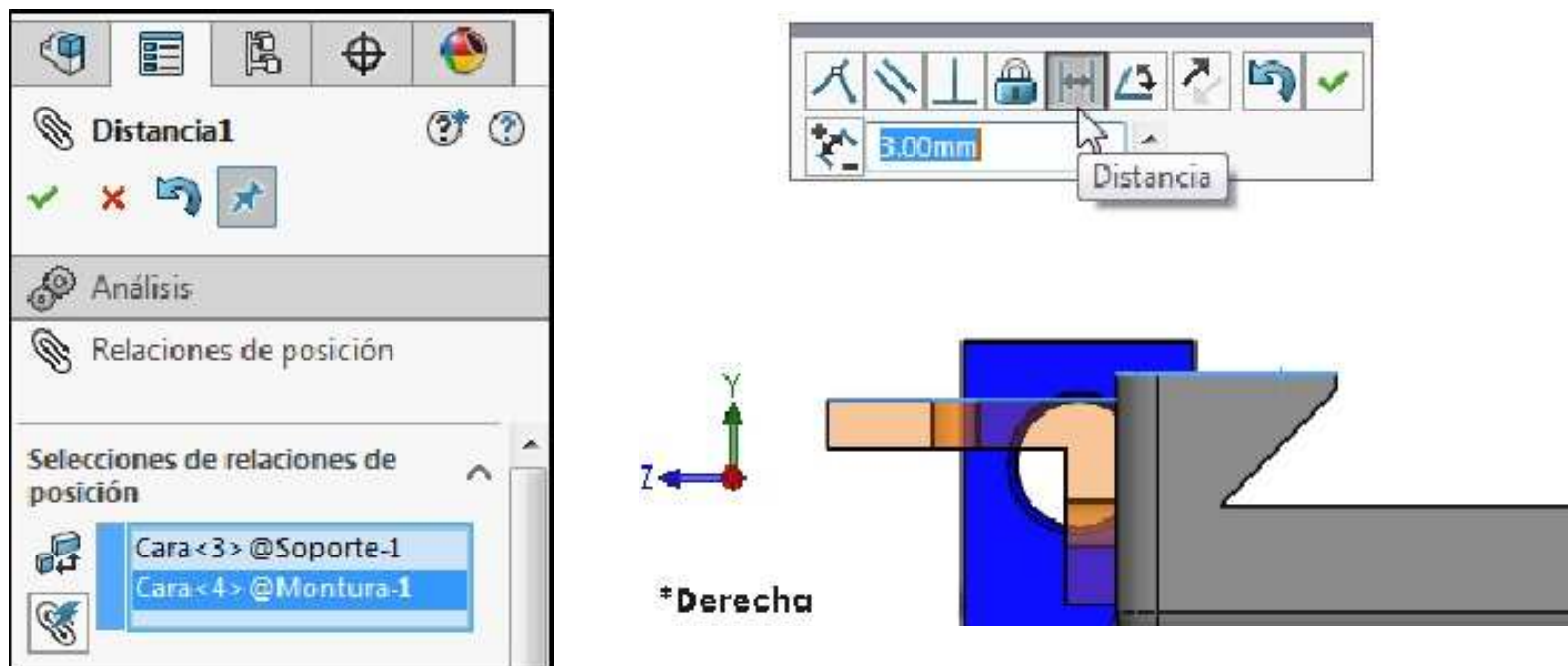
Insertar componentes desde el **Explorador de Windows**. Desde la ventana de la carpeta que contiene los componentes, arrastrar las piezas **Cabezal**, **Soporte** y **Escala** al área de trabajo.



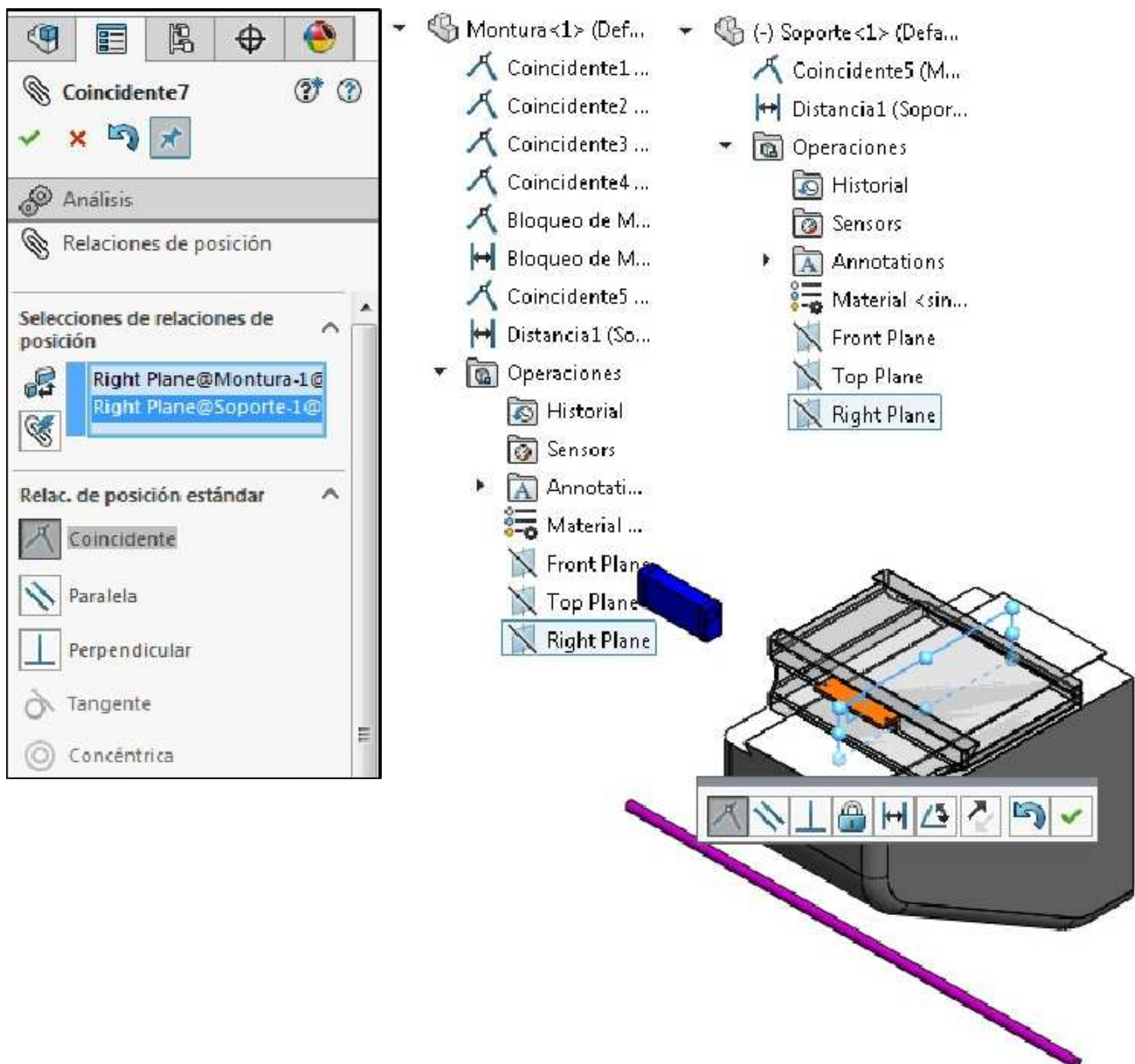
**Ocultar** el componente **Mesa**. Agregamos una nueva relación de **Coincidencia** entre la **cara posterior** del **Soporte** y la **cara frontal** de la **Montura** tal como se muestra. **Agregar** la relación de posición.



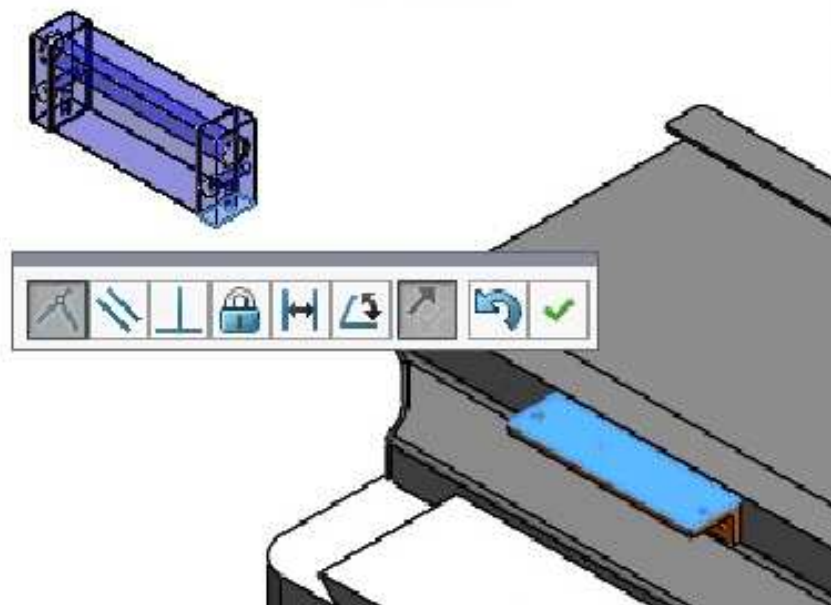
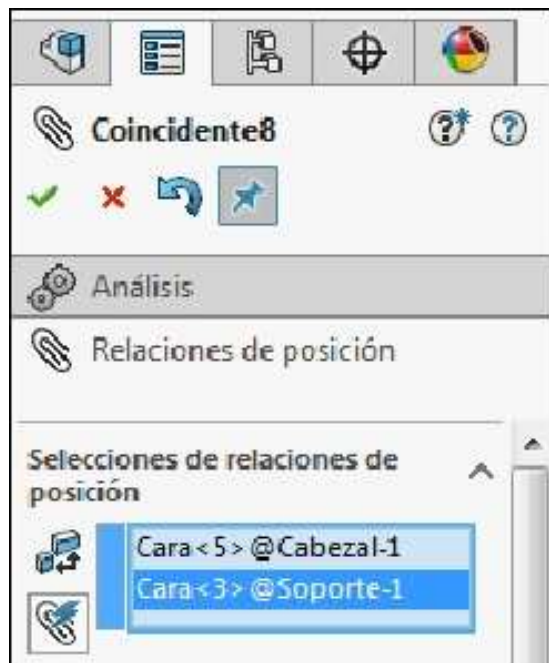
Agregar una nueva relación de posición **Distancia** entre las **caras superiores** del **Soporte** y la **Montura**. En el campo **distancia de separación** ingresar **3mm**. **Agregar** la relación de posición.



Para definir el componente **Soporte** agregamos una relación de posición **Coincidente** entre los planos **Vista Lateral** de la **Montura** y el **Soporte**. **Agregar** la relación de posición.

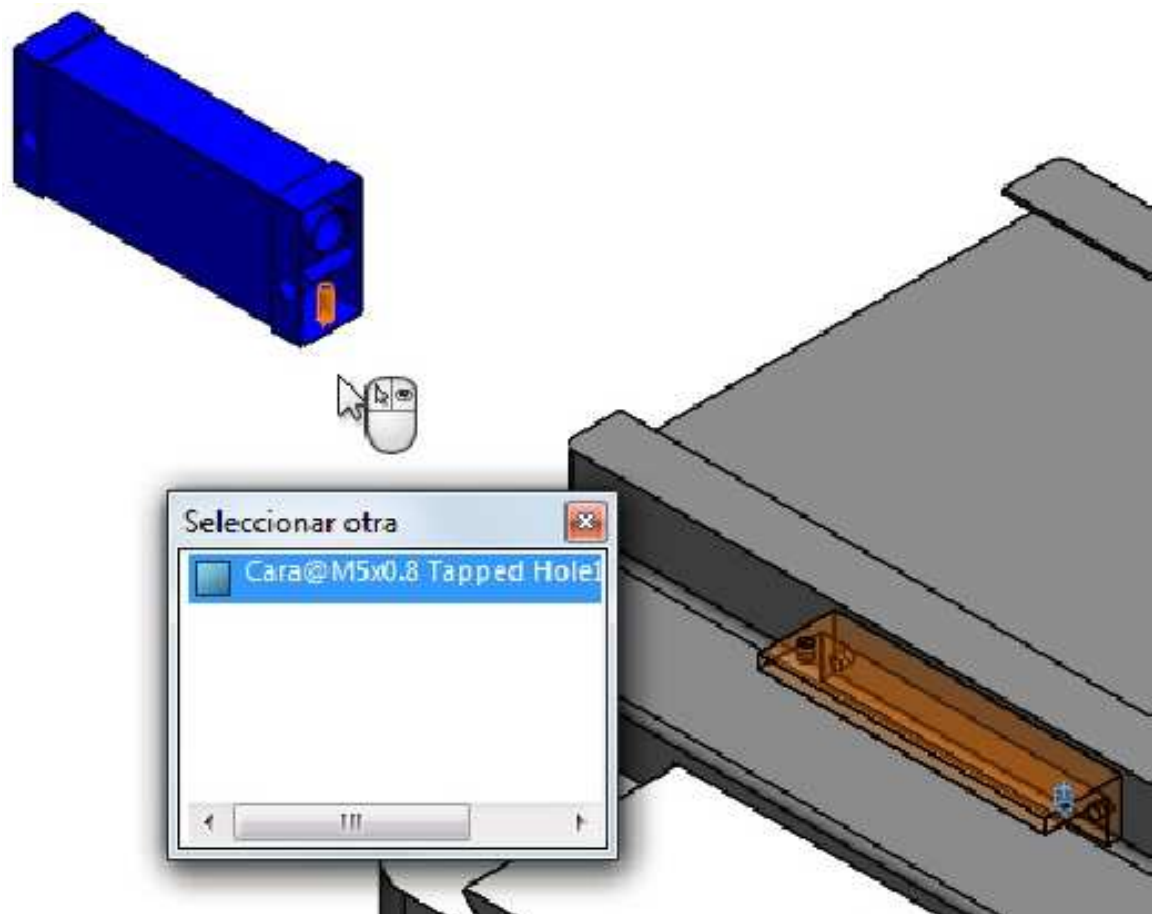
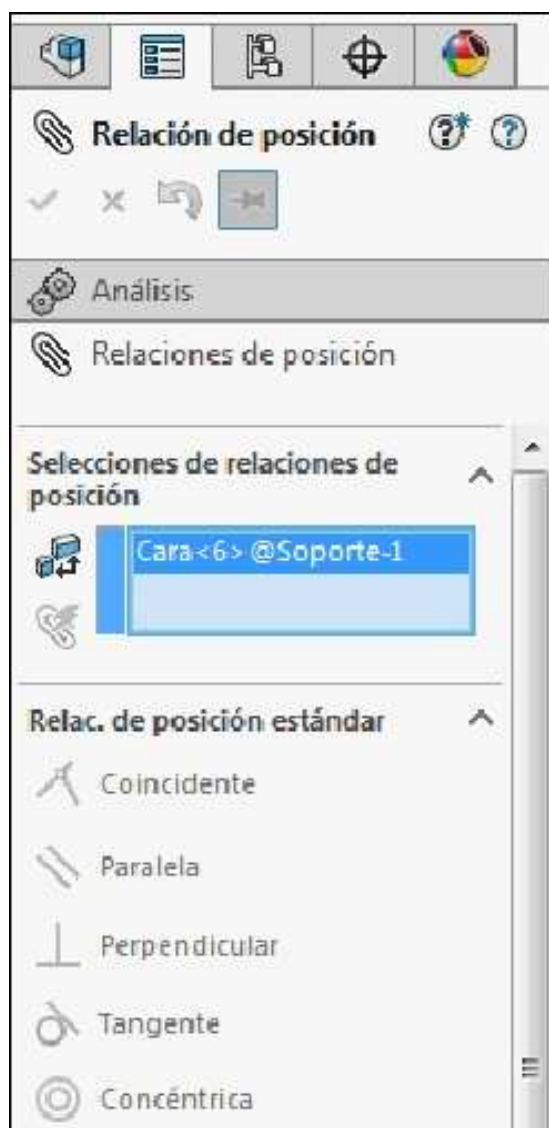


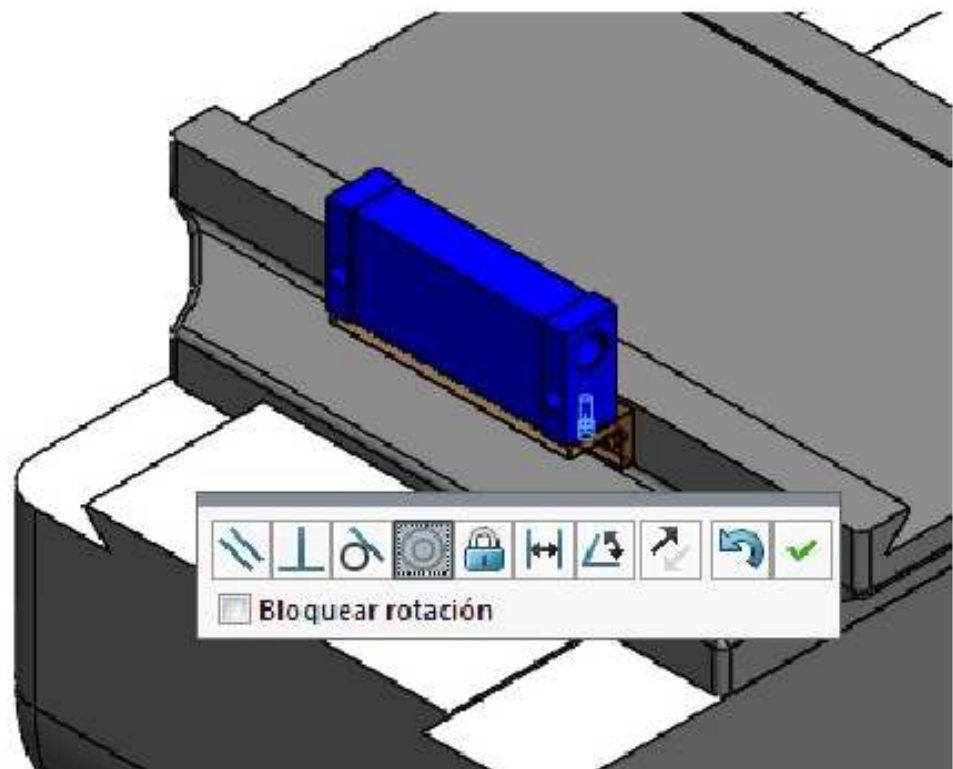
Agregar una relación de posición **Coincidente** entre una de las **caras inferiores pequeñas** del componente **Cabezal** y la **cara superior** del componente **Soporte** como se muestra a continuación. **Agregar** la relación de posición.



### Establecer una relación concéntrica

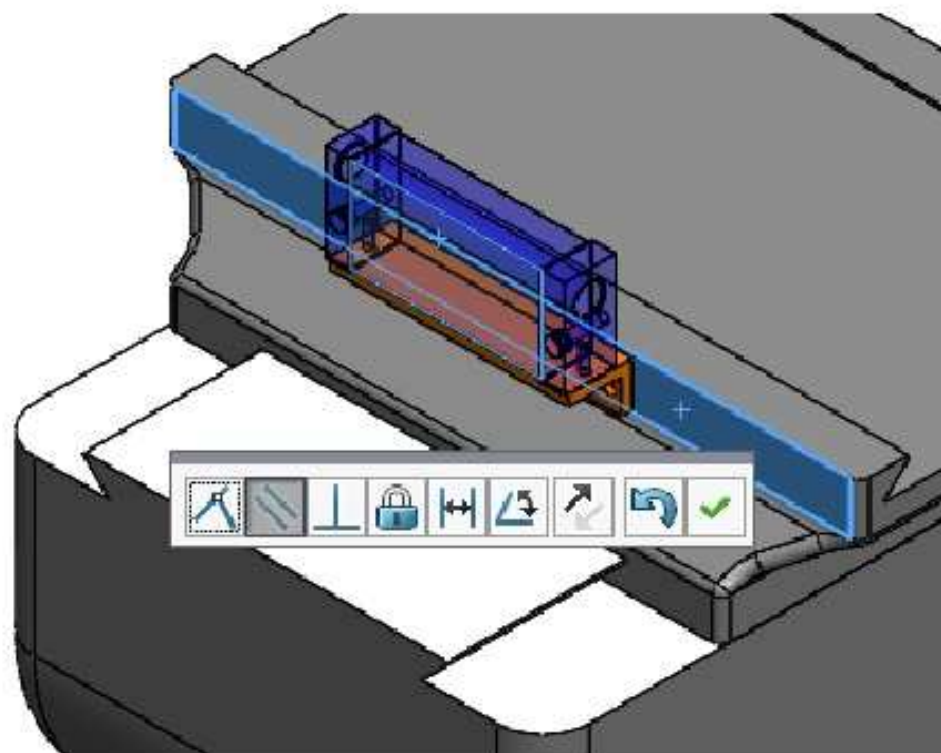
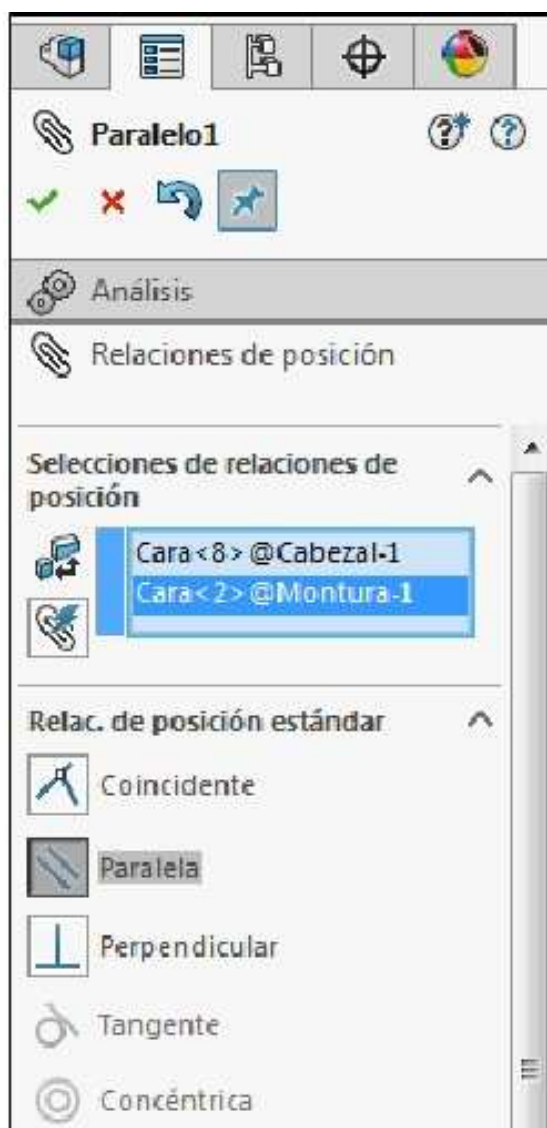
Agregue una relación de posición **Concéntrica** entre el **taladro** correspondiente en el **Soporte** y el **taladro** en la parte inferior del **Cabezal** usando la opción **Seleccionar otra** como se muestra a continuación.





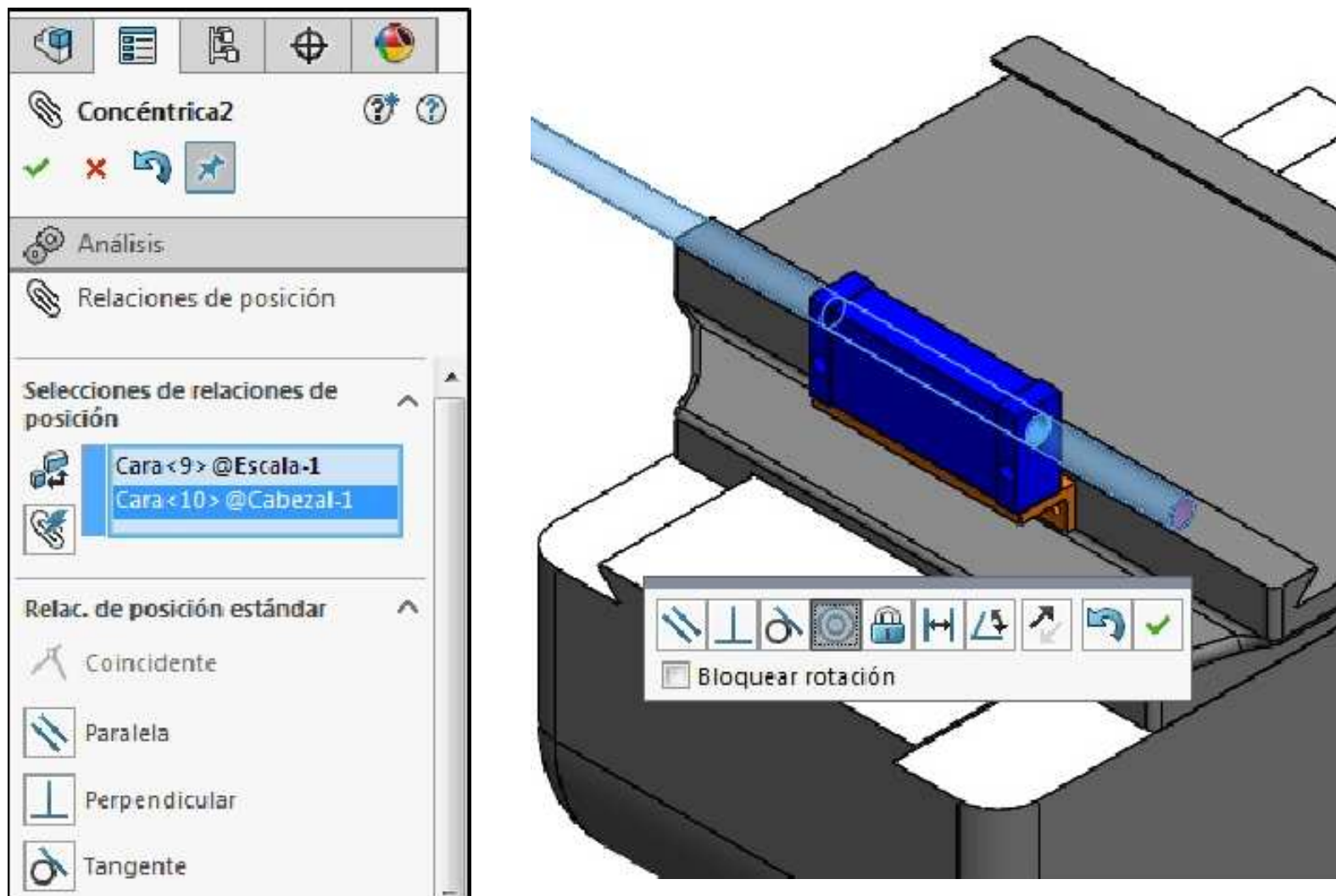
### Establecer una relación paralela

Para definir completamente la posición del **Cabezal**, agregue una relación de posición **Paralela** entre los planos **Frontales** del **Cabezal** y de la **Montura**. **Agregar** la relación de posición.

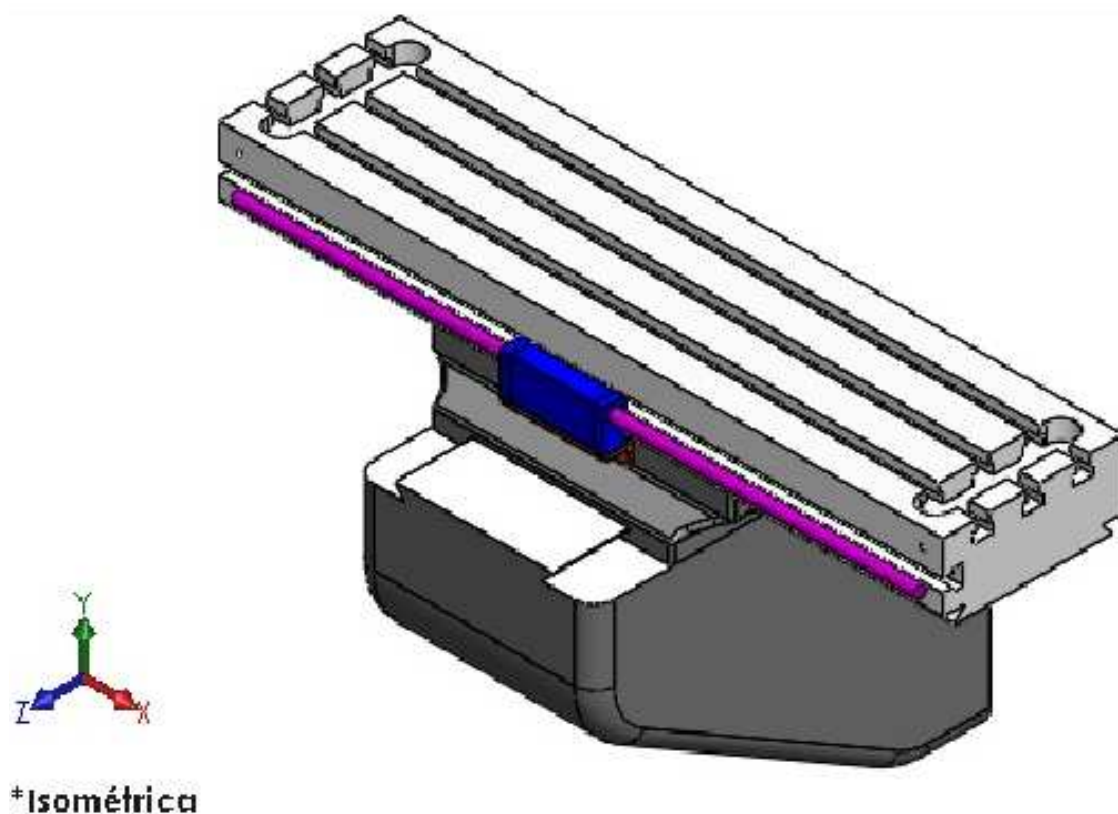




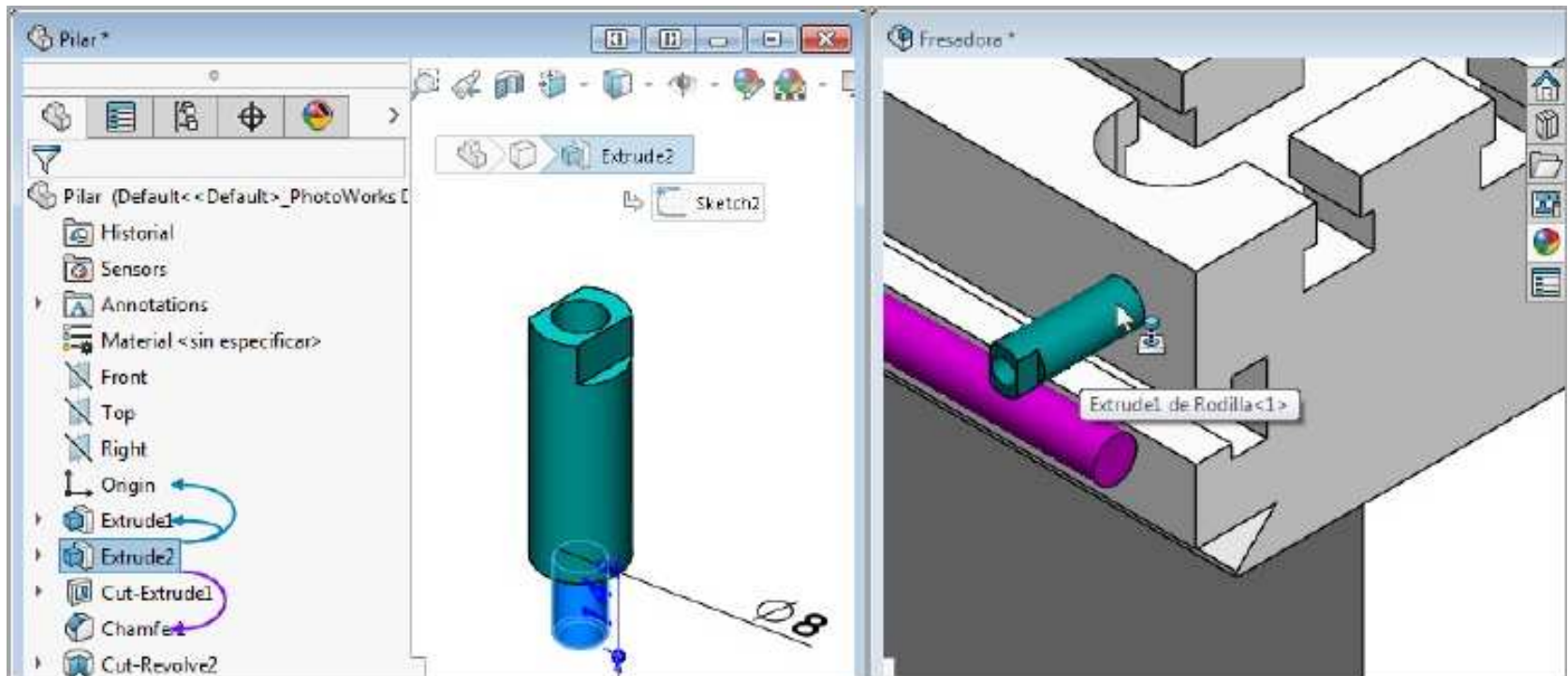
Agregar una relación de posición **Concéntrica** entre las **caras cilíndricas** de los componentes **Escala** y el **Cabezal**. **Agregar** la relación de posición. **Cerrar** el cuadro **Relación de posición**.



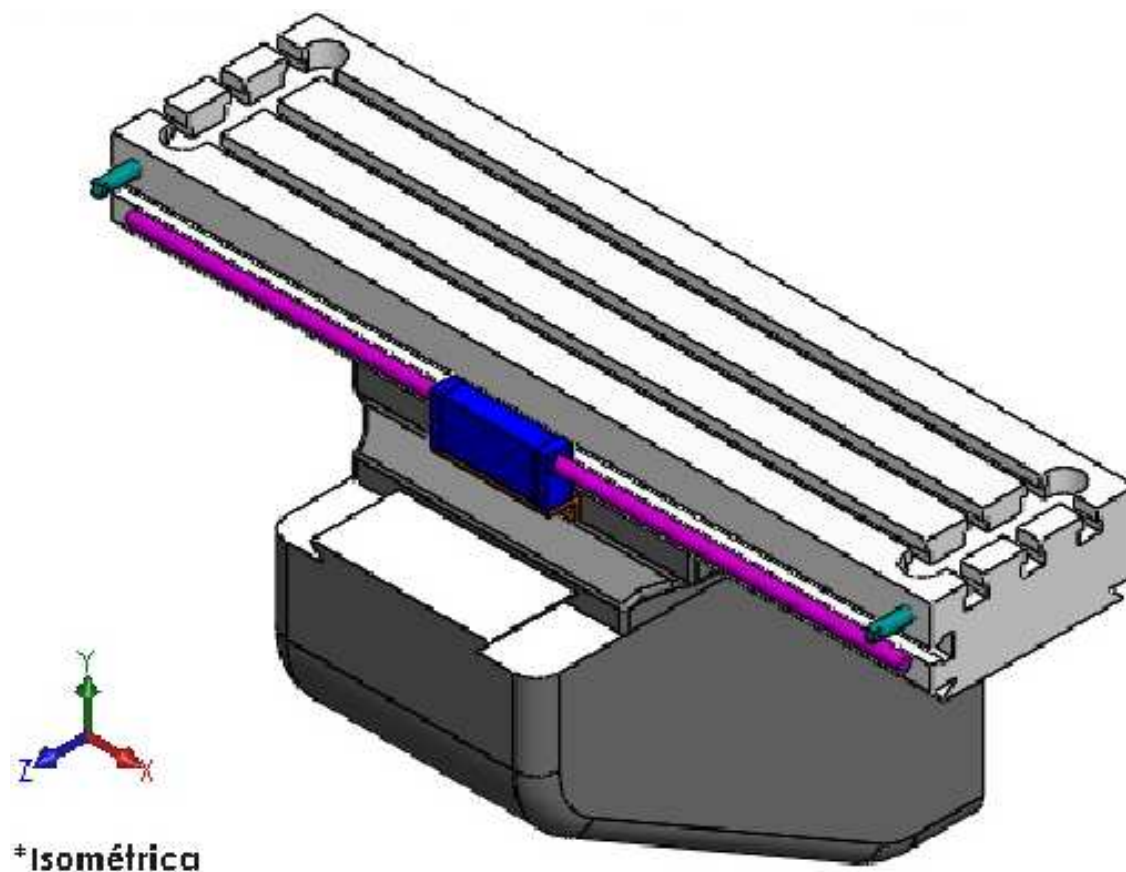
**Mostrar** el componente **Mesa** nuevamente y acomodar el componente **Escala** tal como se muestra. **Guardar** los cambios en el modelo.



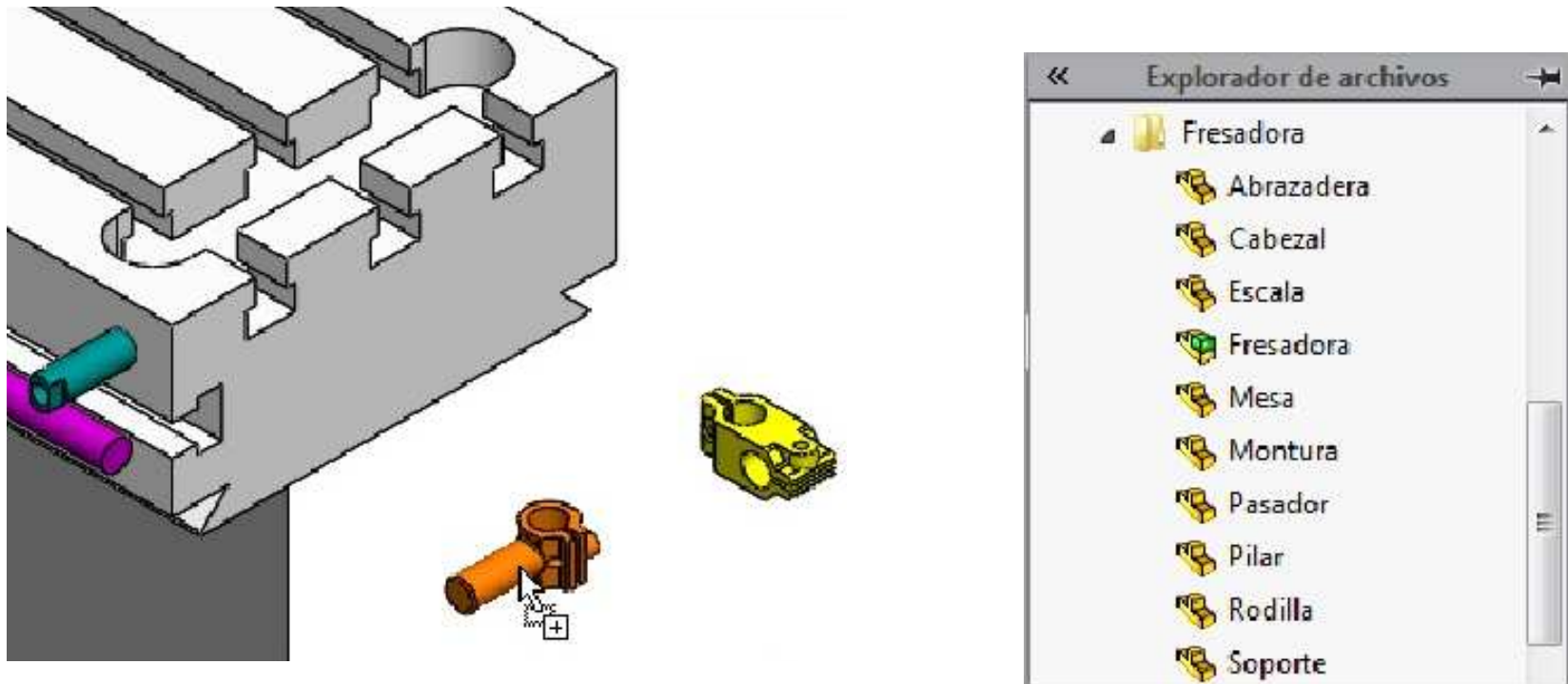
Abrimos la pieza **Pilar** y colocamos las ventanas en **Mosaico Vertical**. Arrastrar la operación **Extrude2** desde el **Documento de pieza** al **Ensamblaje** y lo ubicamos en la posición que se muestra.



**Repita** el mismo procedimiento para el otro extremo de la **Mesa**. **Maximizar** la ventana del documento de ensamblaje.



A continuación insertar los componentes **Abrazadera** y **Pasador** desde el **Explorador de archivos** en el **Panel de Tareas**, arrastrándolos individualmente hacia el área de trabajo.

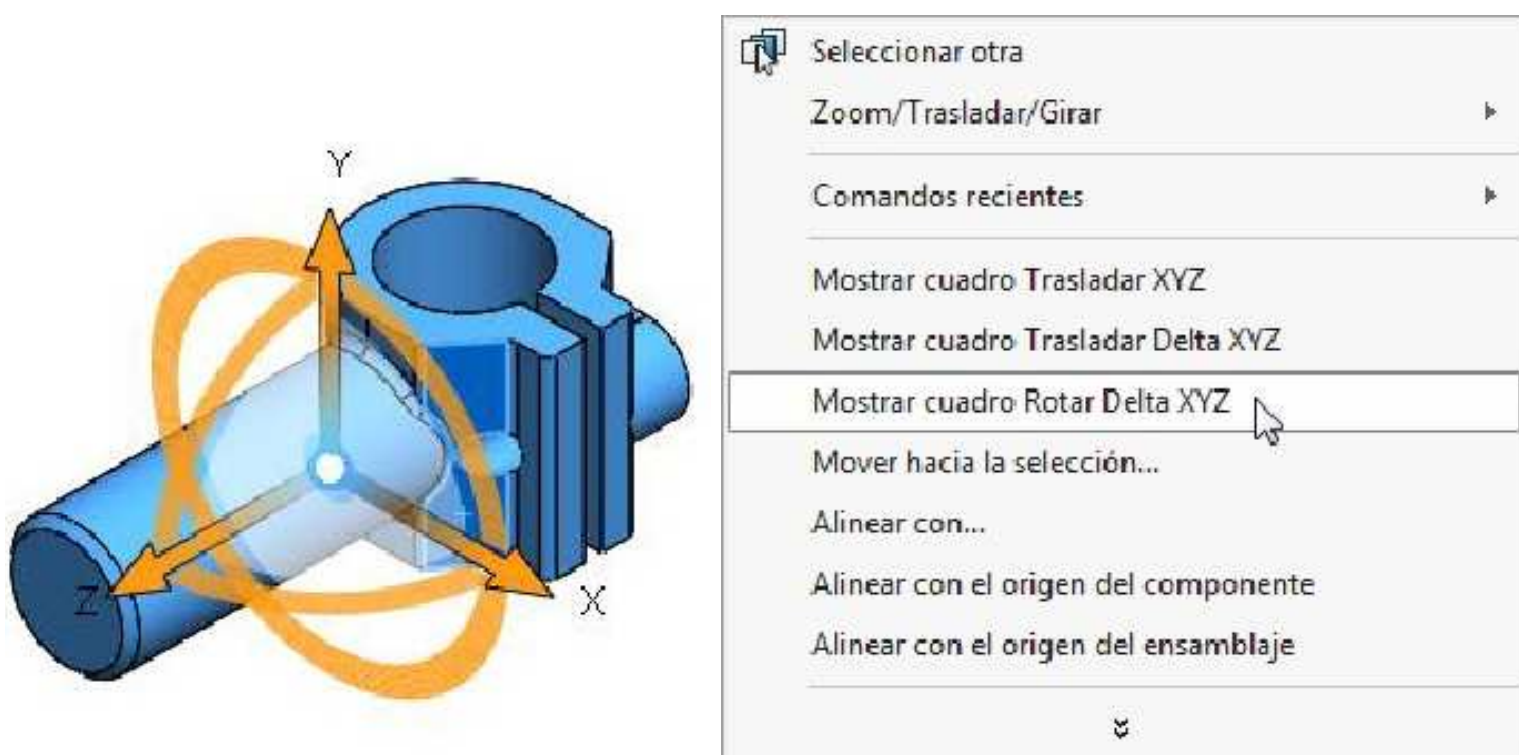


### Mover con sistema de referencia

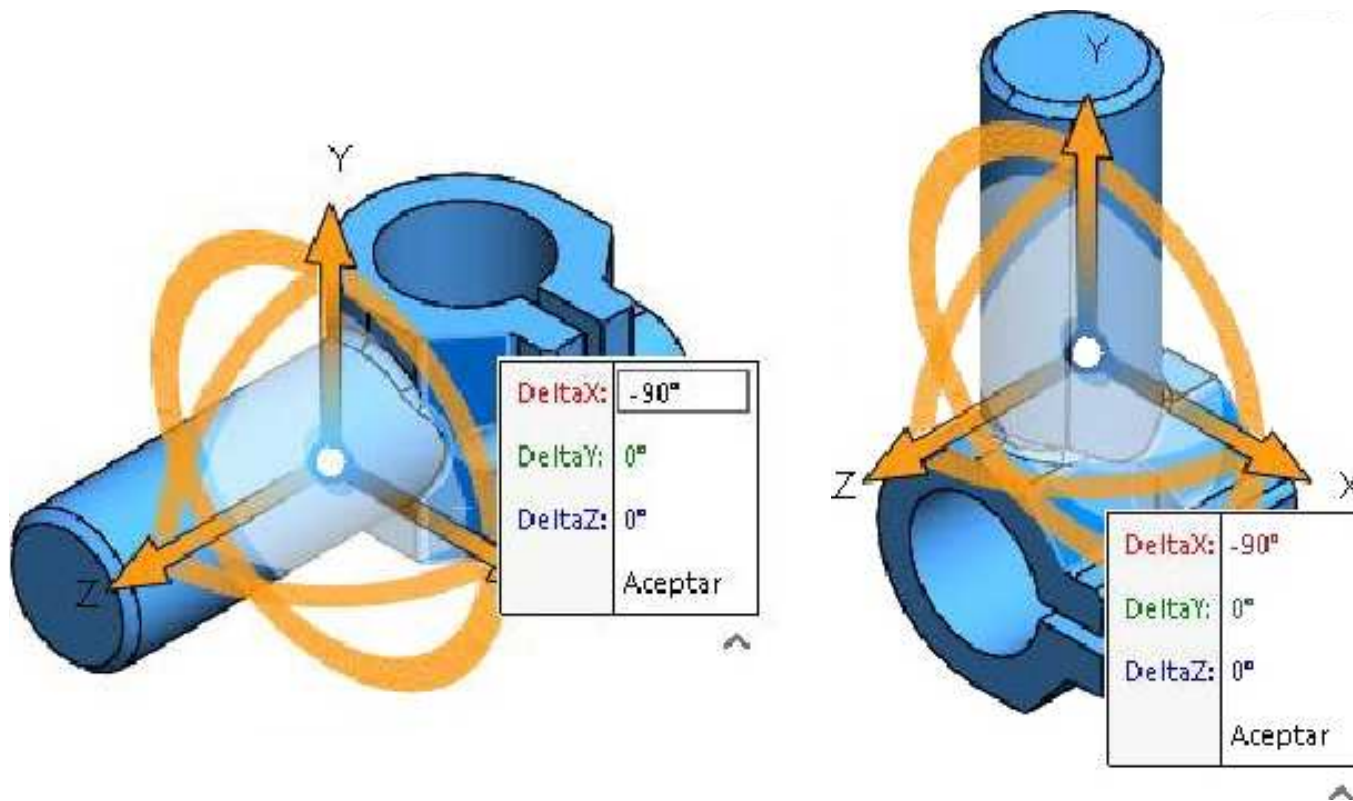
Girar el **Pasador** usando el comando **Mover con sistema de referencia** al hacer clic con el **botón derecho** del mouse en el componente.



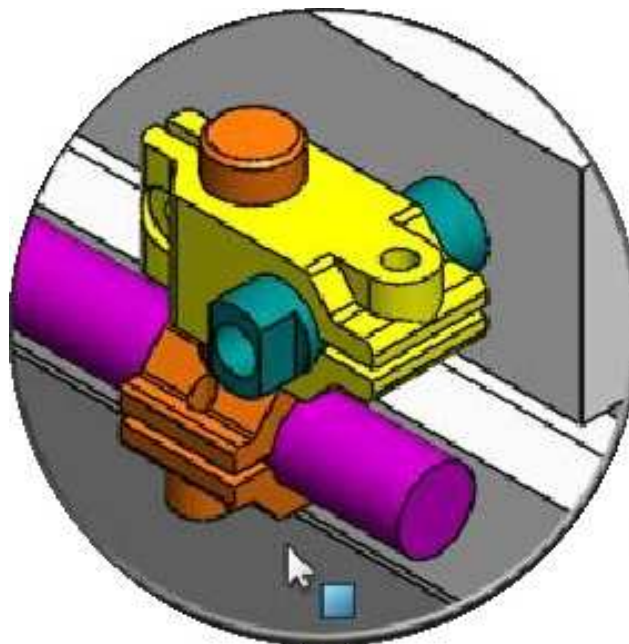
Haga clic derecho en el origen del sistema de referencia y elegir la opción **Mostrar cuadro Rotar Delta XYZ**.



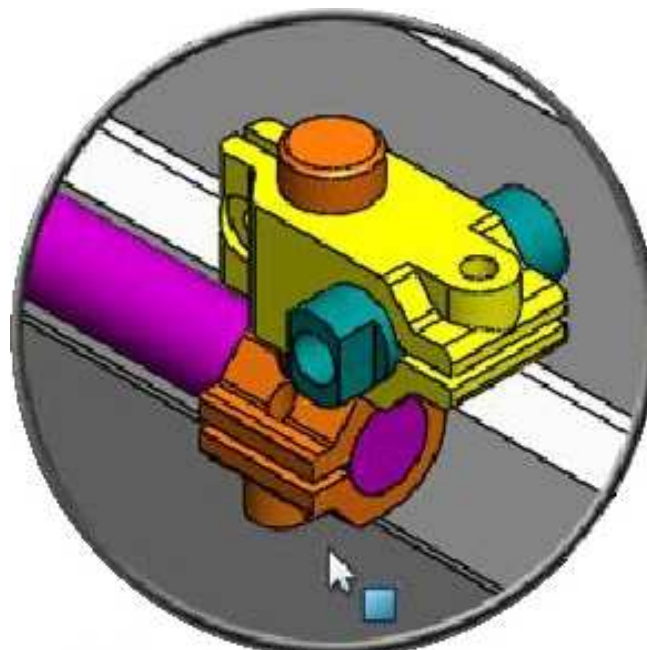
En el casillero **DeltaX** ingresar el ángulo **-90°** para posicionarlo de forma vertical. Haga clic en **Aceptar**. Por ultimo haga clic en el área de trabajo para desactivar el cuadro **Mostrar cuadro Rotar Delta XYZ**.



Agregue **tres** relaciones de posición **Concéntrica** entre los componentes **Abrazadera - Pilar**, entre la **Abrazadera - Pasador** y entre el **Pasador - Escala**, de tal manera que quede como se muestra a continuación. **Sugerencia.-** Acomodar los componentes conforme vaya creando las relaciones.

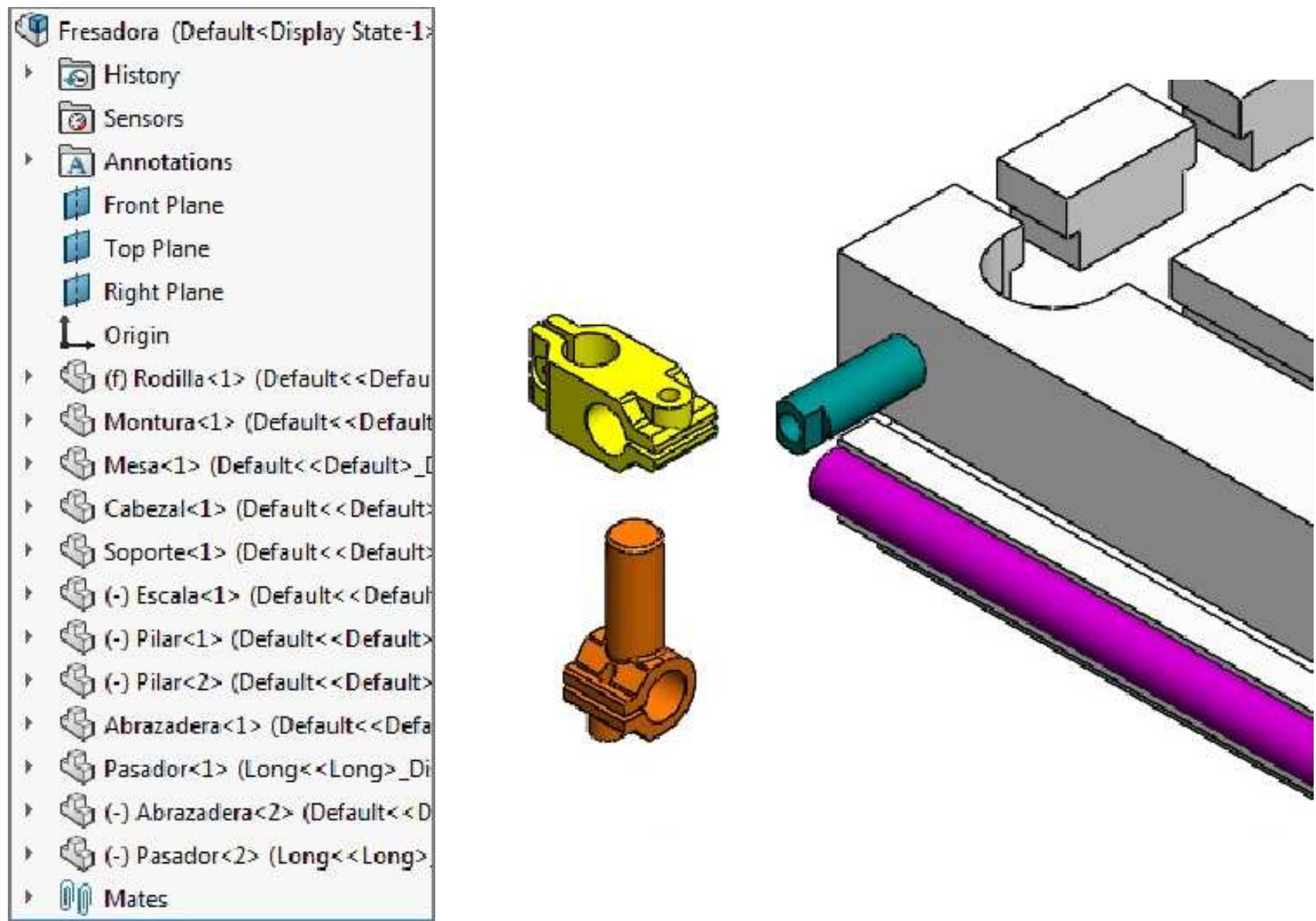


Agregar una relación de posición **Coincidente** entre las **caras planas** de los componentes **Escala y Pasador** tal como se muestra. **Agregar** la relación de posición. **Cerrar** el cuadro **Relación de posición**.

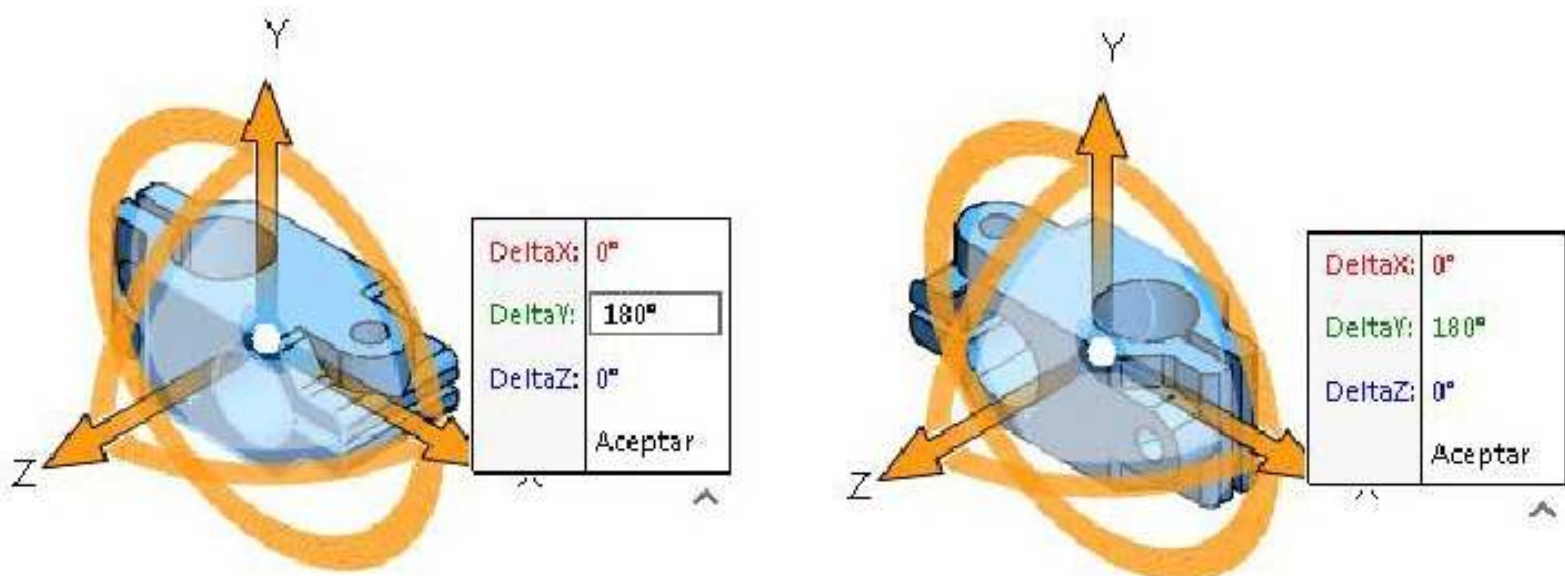


## Copiar componentes

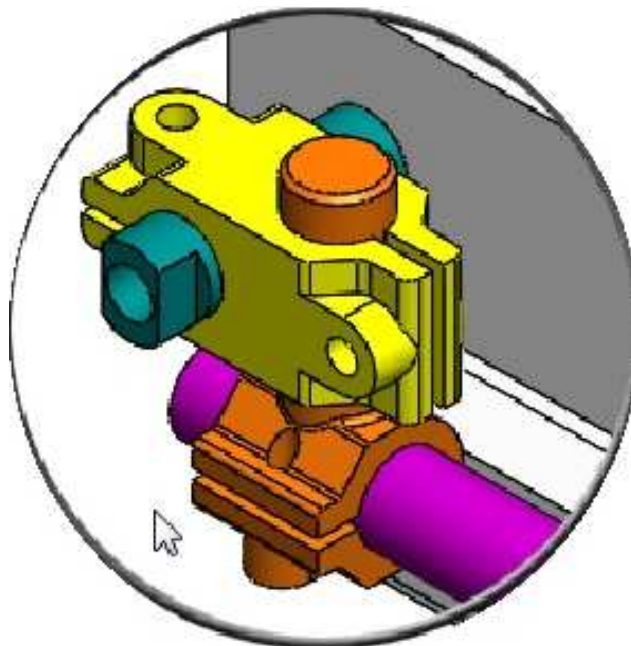
Cree copias de los componentes **Abrazadera** y **Pasador** a la izquierda de la **Mesa**. Para ello seleccione los componentes en el **Gestor de Diseño** y manteniendo presionada la tecla **Ctrl**, arrástrelos hacia el área de trabajo.



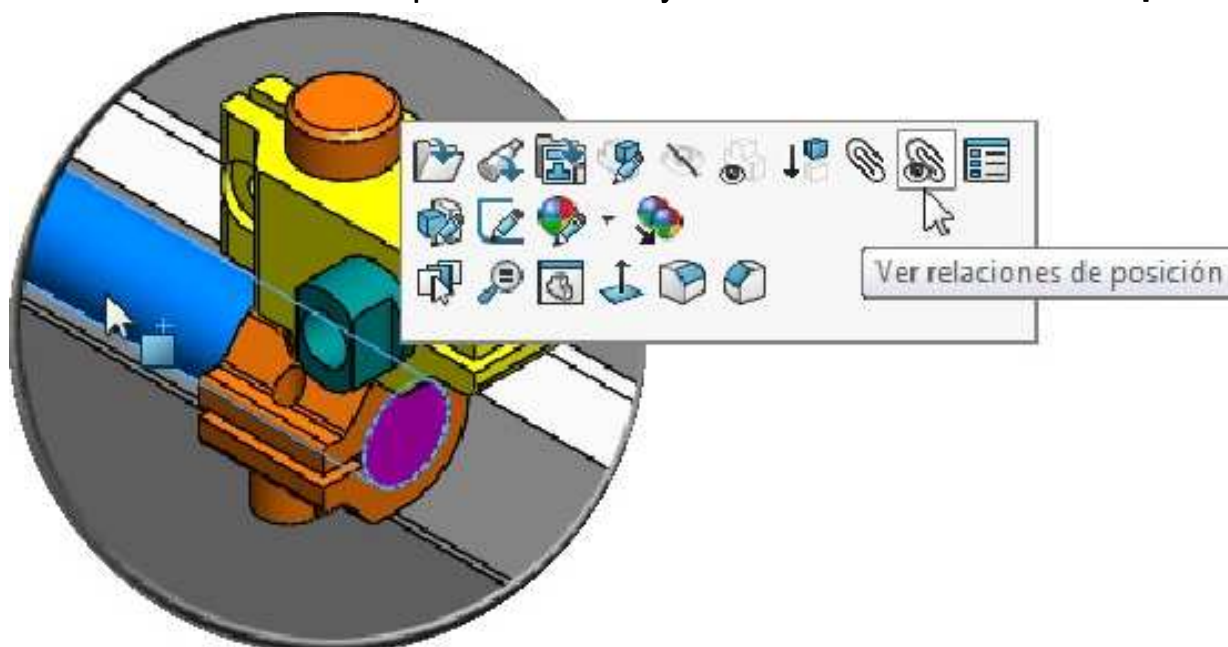
Girar la **Abrazadera** usando el comando **Mover con sistema de referencia**. **Mostrar cuadro Rotar Delta XYZ** en el origen. En el casillero **DeltaY** ingresar el ángulo **180°** para posicionarlo de forma inversa.



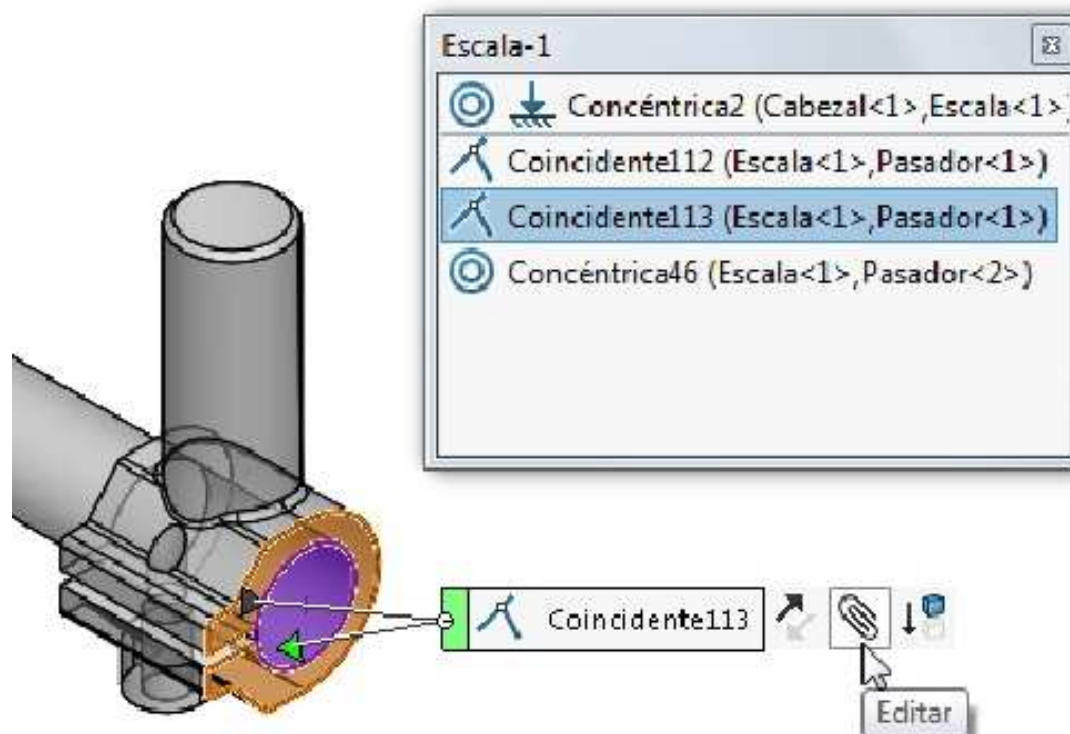
Agregue **tres** relaciones de posición **Concéntrica** entre los componentes **Abrazadera - Pilar**, entre la **Abrazadera - Pasador** y entre el **Pasador - Escala**, de tal manera que quede como se muestra a continuación. **Cerrar** el cuadro **Relación de posición**.



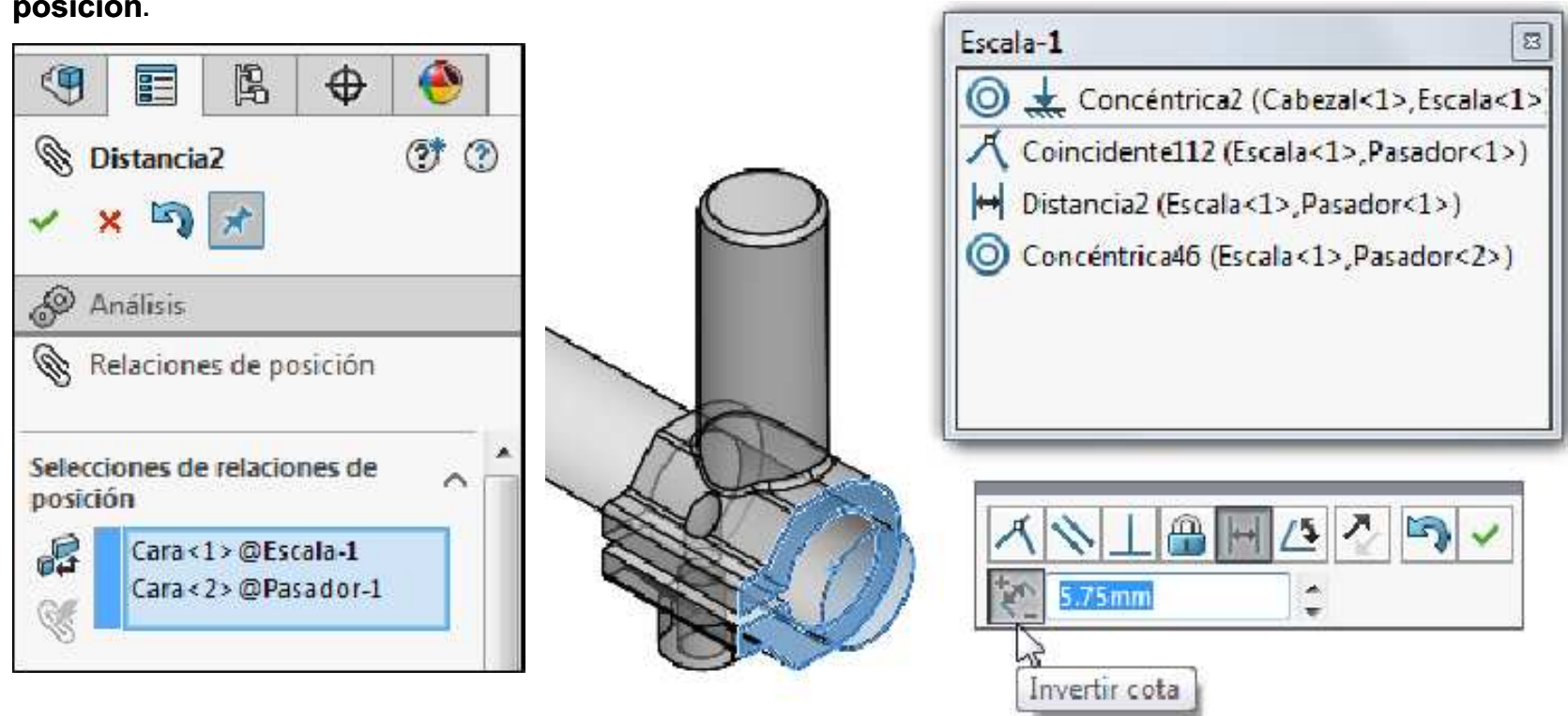
Haga clic **botón izquierdo** del mouse en el componente **Escala** y seleccione **Ver relaciones de posición**.



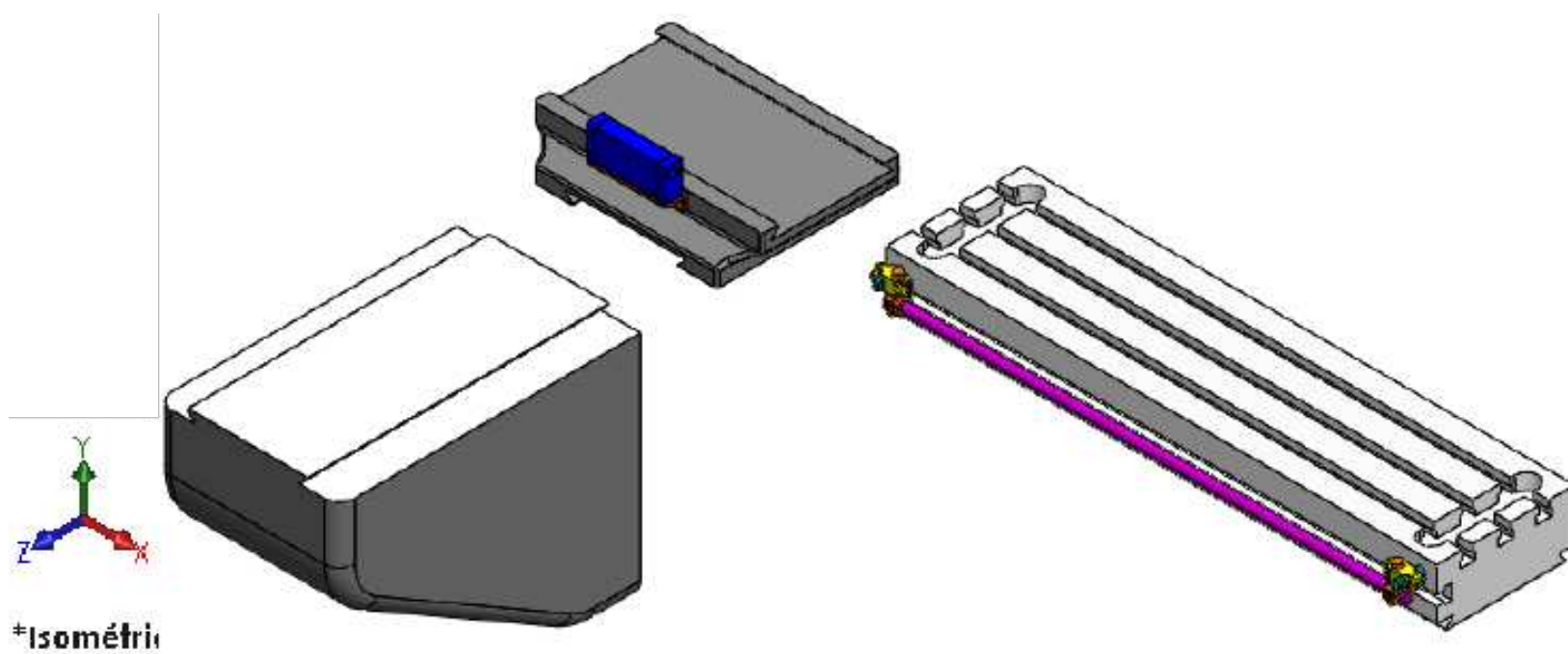
Seleccione la relación **Coincidente** y en la nueva pestaña que aparece activar **Editar**.



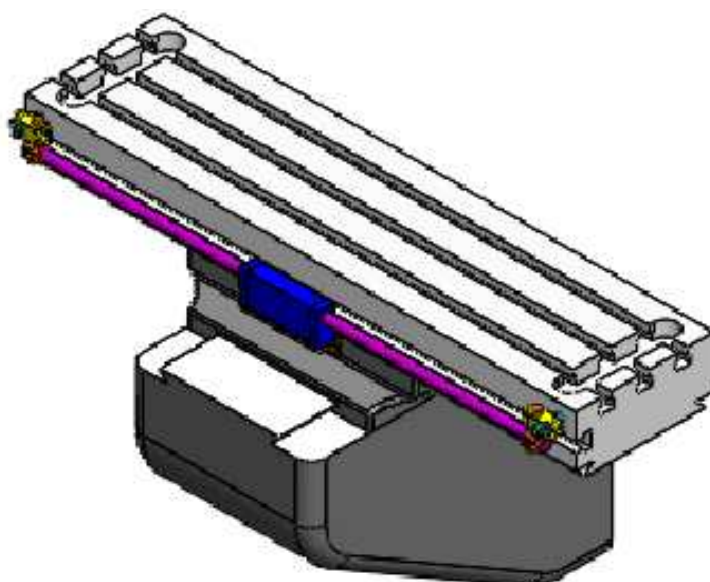
Cambiar la relación a tipo **Distancia** con **5.75mm** de separación, de ser necesario haga clic en el botón **Invertir cota**. **Agregar** la relación de posición. **Cerrar** el cuadro de **Escala-1**. **Cerrar** el cuadro de **Relación de posición**.



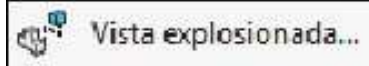
**Suprima** las relaciones de posición **Bloqueo de Mesa** y **Bloqueo de Montura** para ver cómo se mueven los componentes del ensamblaje en relación entre sí.



**Desactive la supresión** para que los componentes regresen a sus posiciones bloqueadas. Las posiciones rotacionales de los componentes **Escala**, **Pilar1** y **Pilar2** no son relevantes para la intención de diseño de este ensamblaje, por lo que no es necesario restringirlas completamente. **Guardar** los cambios realizados en el documento de ensamblaje.

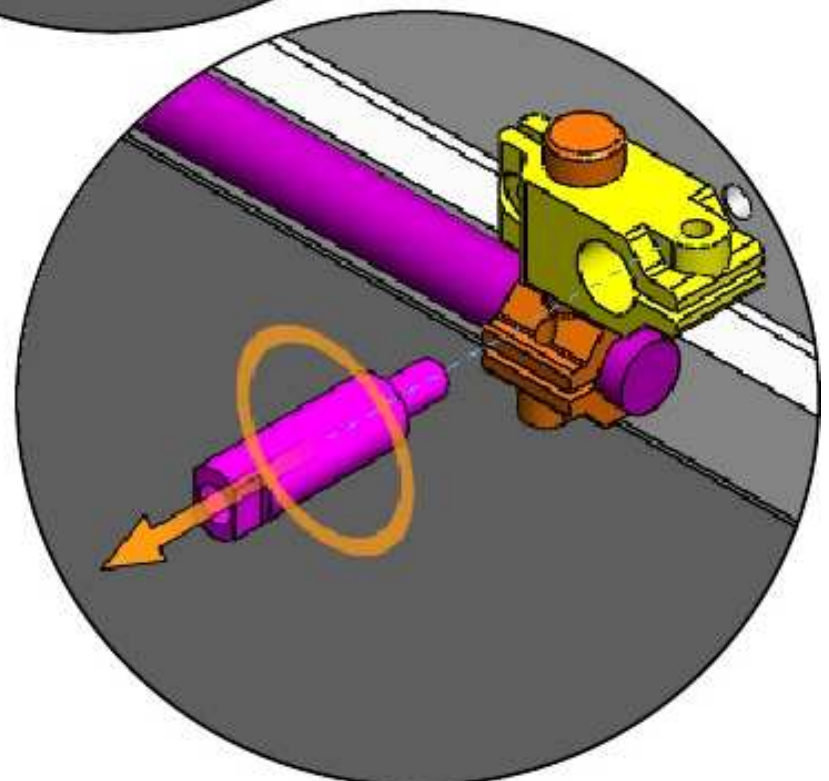
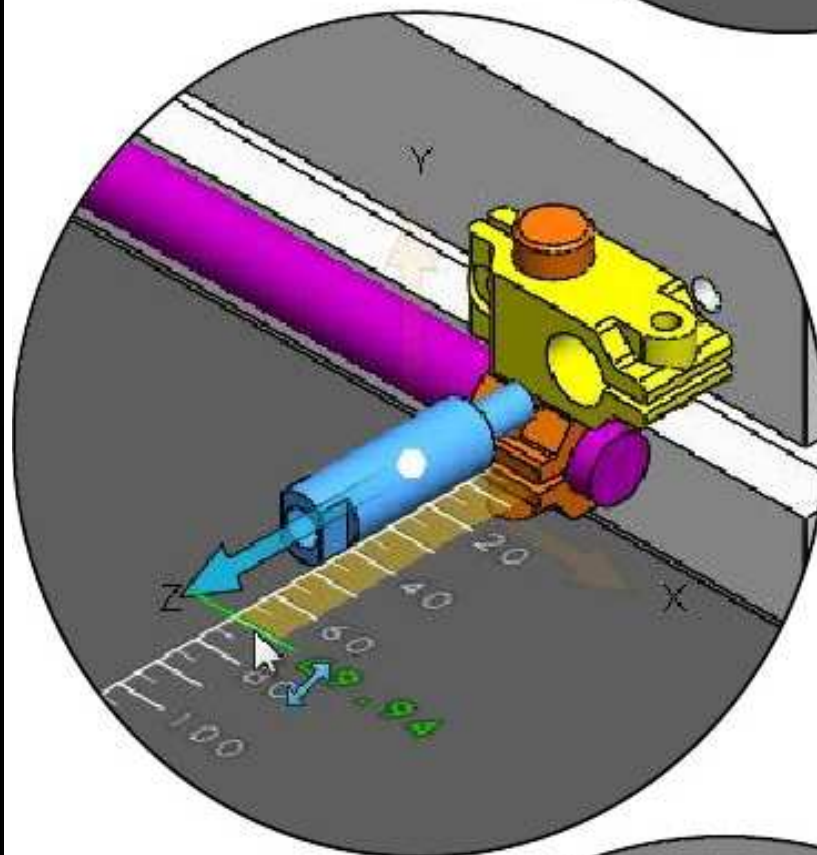
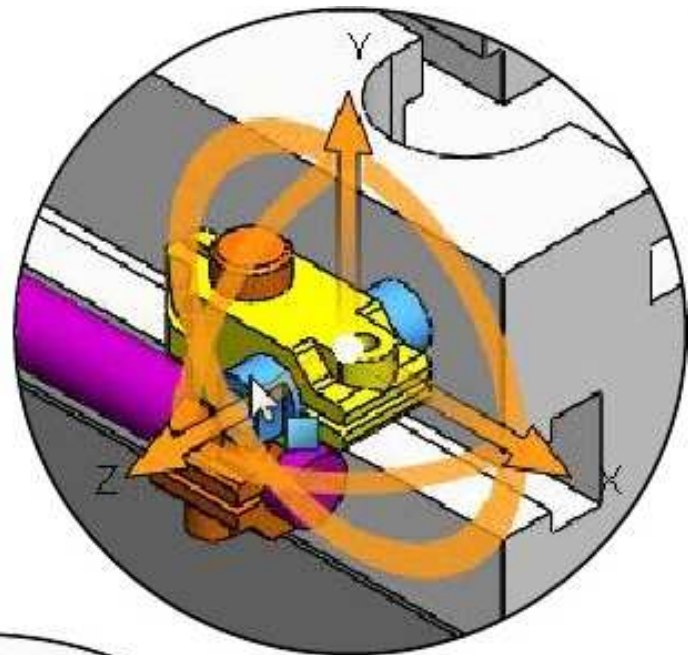
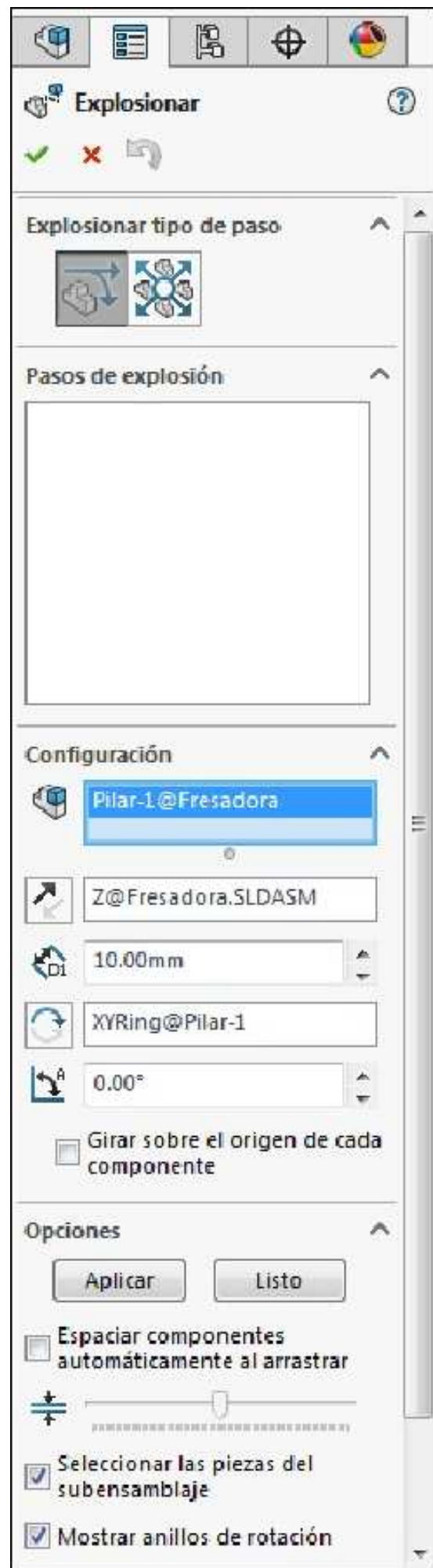


## Vista Explosionada



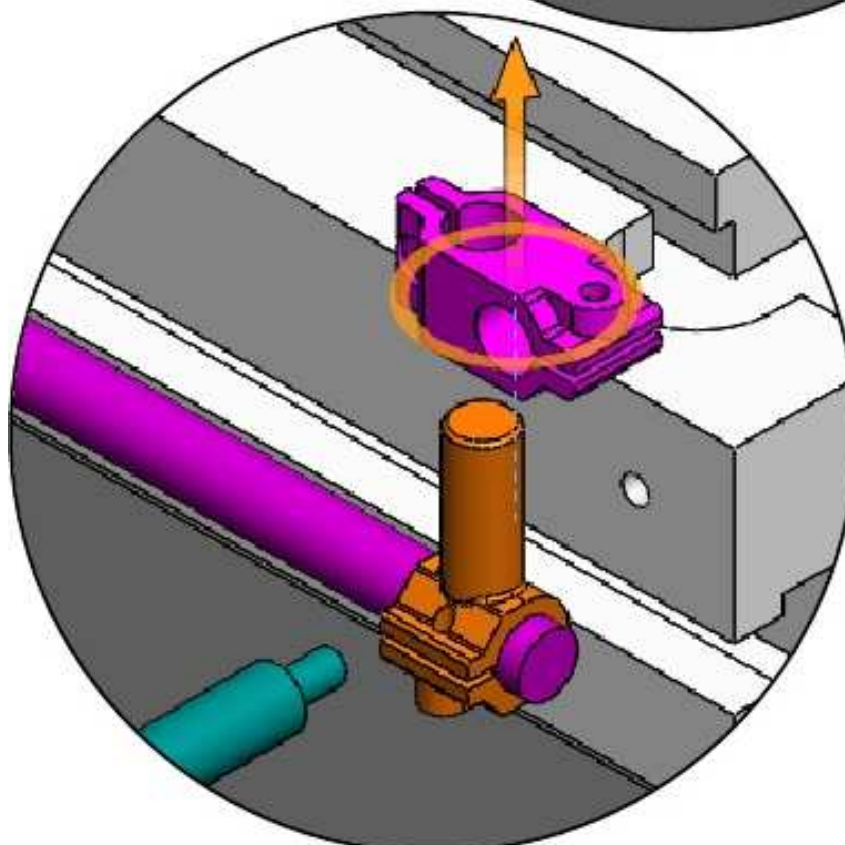
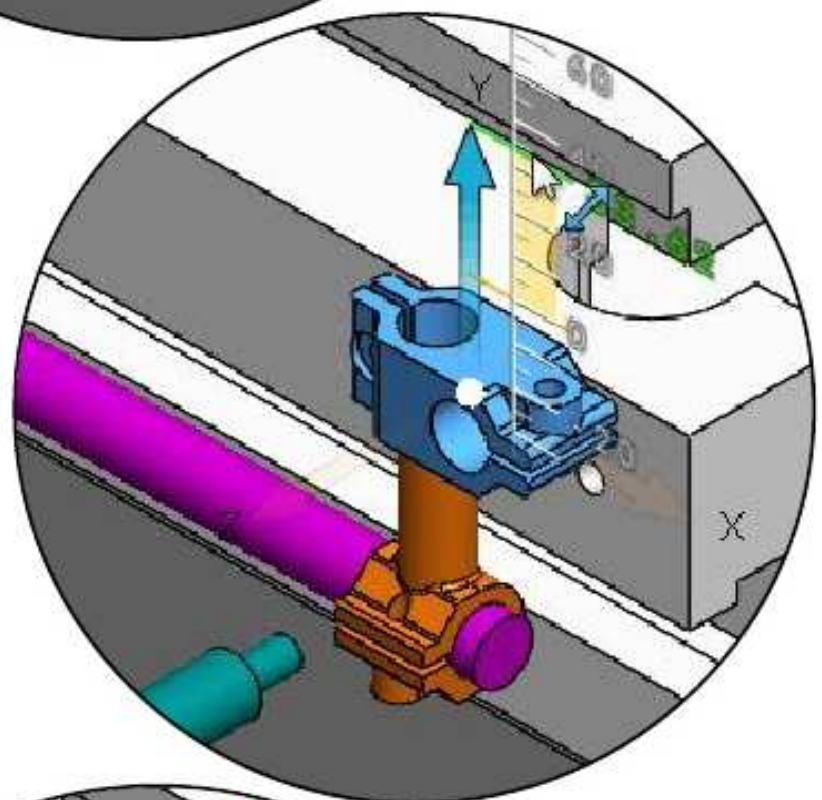
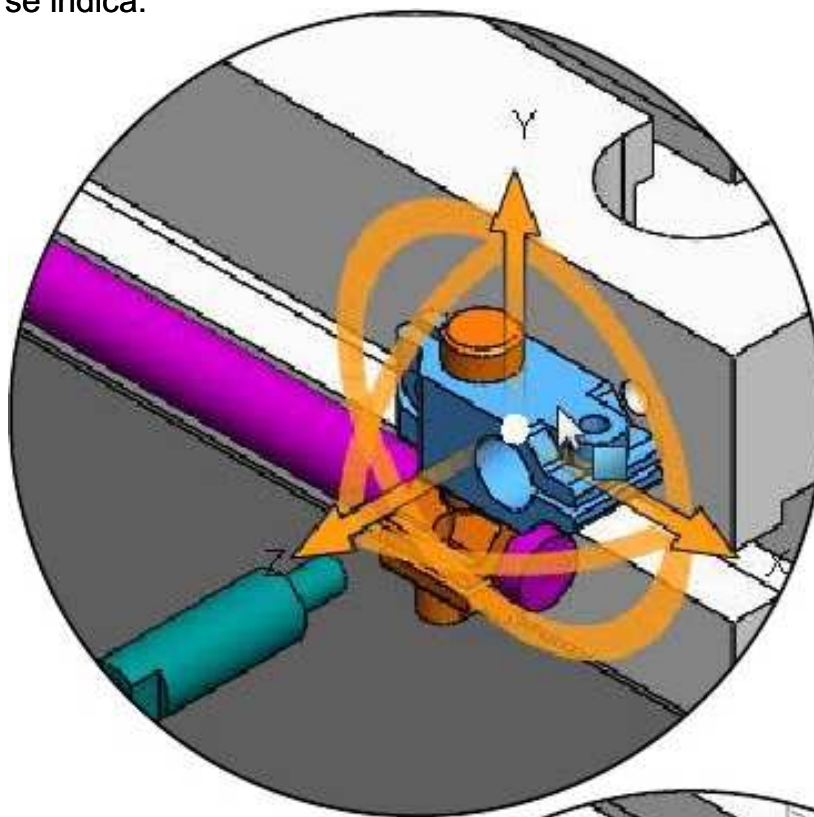
Separa los componentes en una vista explosionada.

Activar el comando Vista explosionada. Seleccionar el componente **Pilar** y ubicando el puntero del mouse en la cabeza de la flecha (**Z**) arrastre en la dirección que se indica.

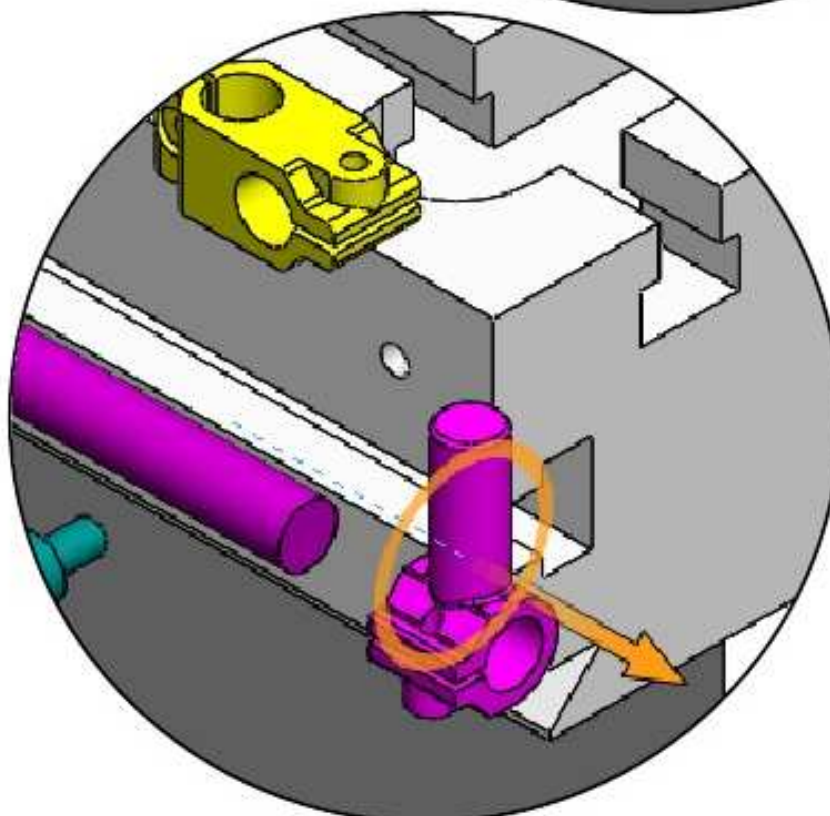
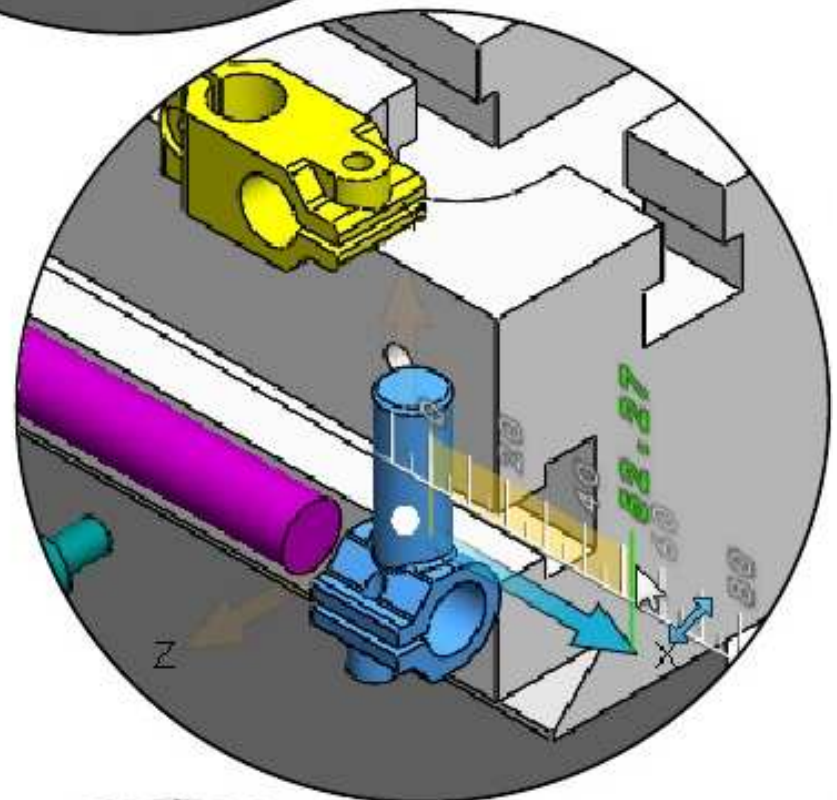
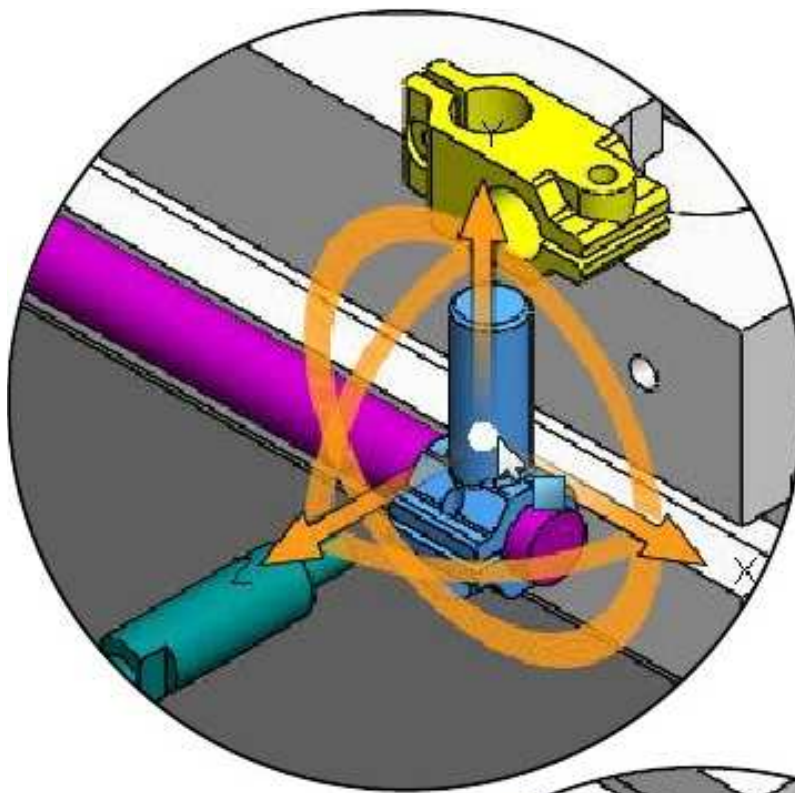




Del mismo modo, seleccionar el componente **Abrazadera** y ubicando el puntero del mouse en la cabeza de la flecha (Y) arrastre en la dirección que se indica.

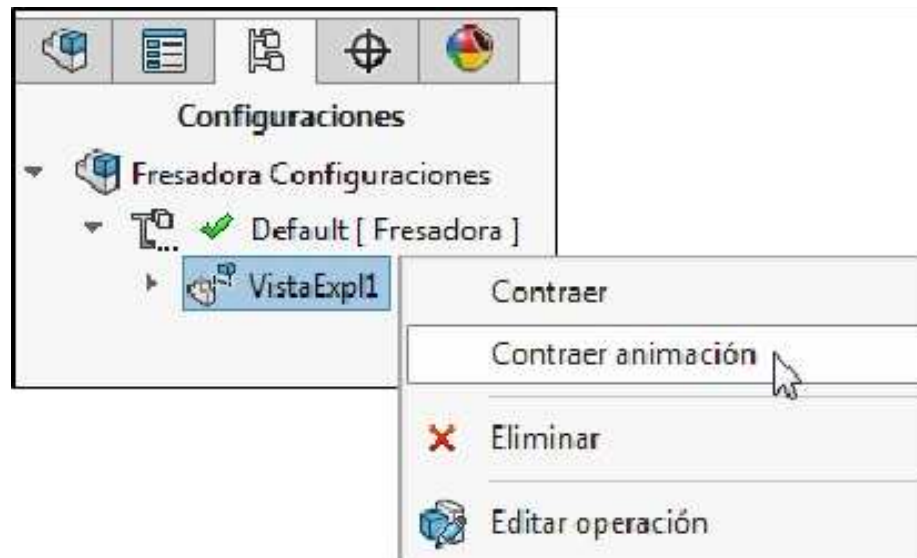


Del mismo modo, seleccionar el componente **Pasador** y ubicando el puntero del mouse en la cabeza de la flecha (X) arrastre en la dirección que se indica. **Aceptar** el PropertyManager **Explosionar**.



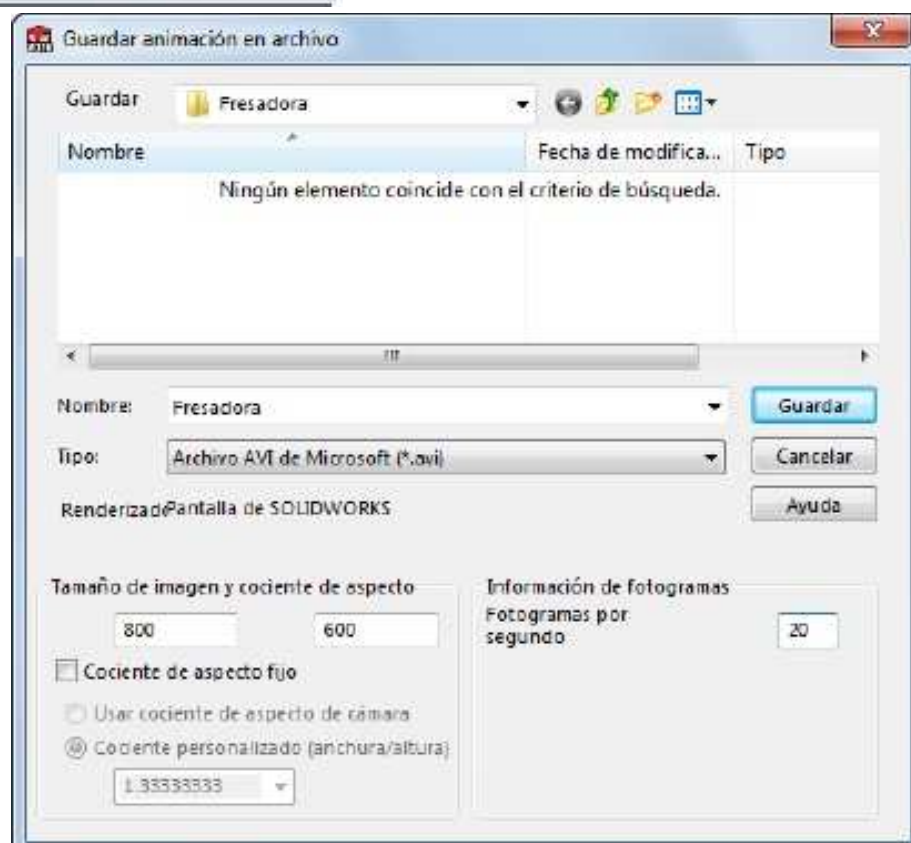
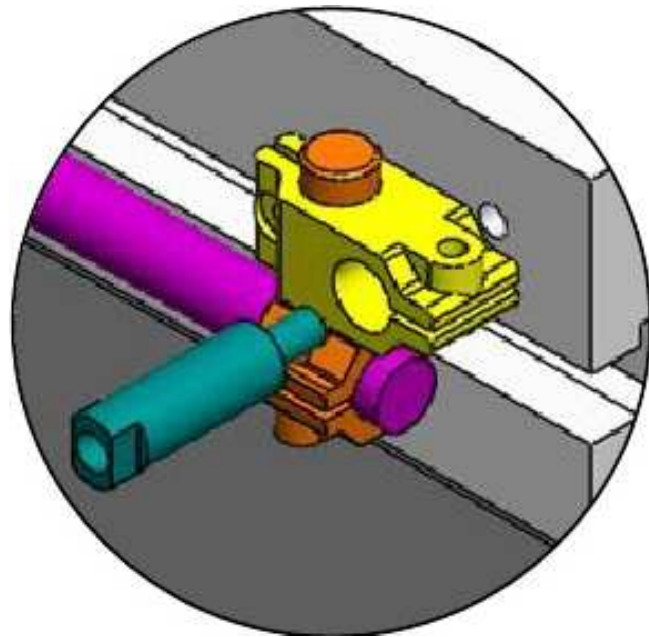
## Animar una vista explosionada

Activar la pestaña **ConfigurationManager**, amplíe la configuración predeterminada. Haga clic derecho en **VistaExp1** y seleccionar contraer animación.

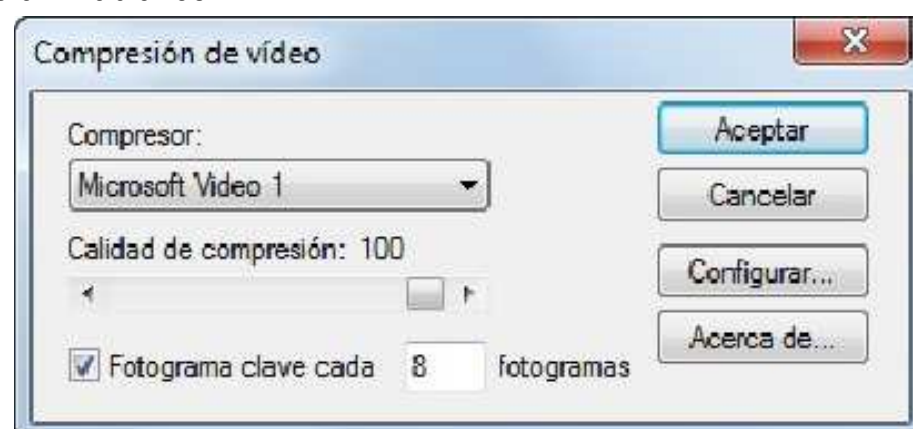


## Usar el controlador de animaciones

Puede usar el controlador de animaciones para **reproducir**, **detener** y **guardar** la animación. Seleccionar el botón **guardar animación**, desactivar la opción **cociente de aspecto fijo** y asignar un tamaño de **800** por **600** y **20** fotogramas por segundo. Haga clic en **Guardar**.



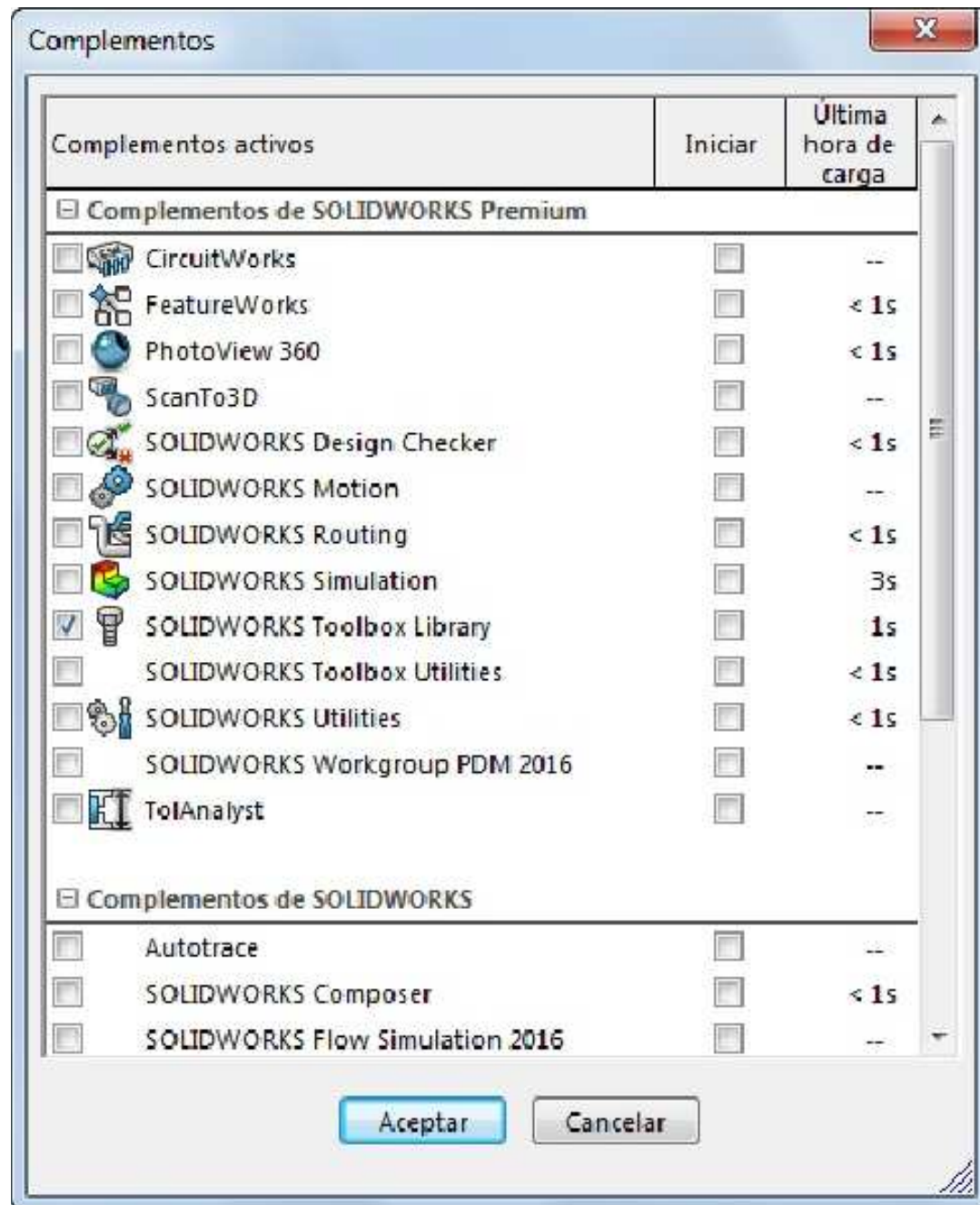
Configurar el compresor de video. En compresor: **Microsoft Video 1**. Calidad de compresión **100**. **Aceptar** y cerrar el controlador de animaciones.



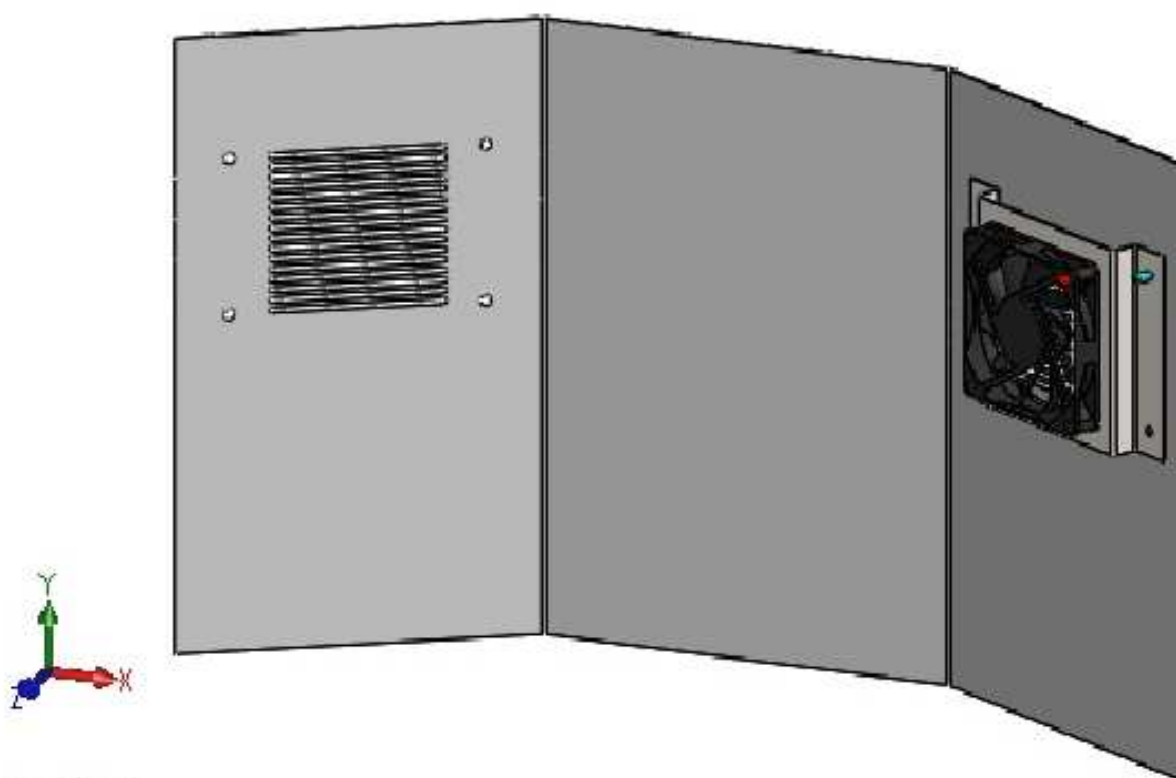
## Complemento SolidWorks Toolbox Library

Muestra la interfaz gráfica de piezas estándar.

Activar el complemento SOLIDWORKS Toolbox Library.

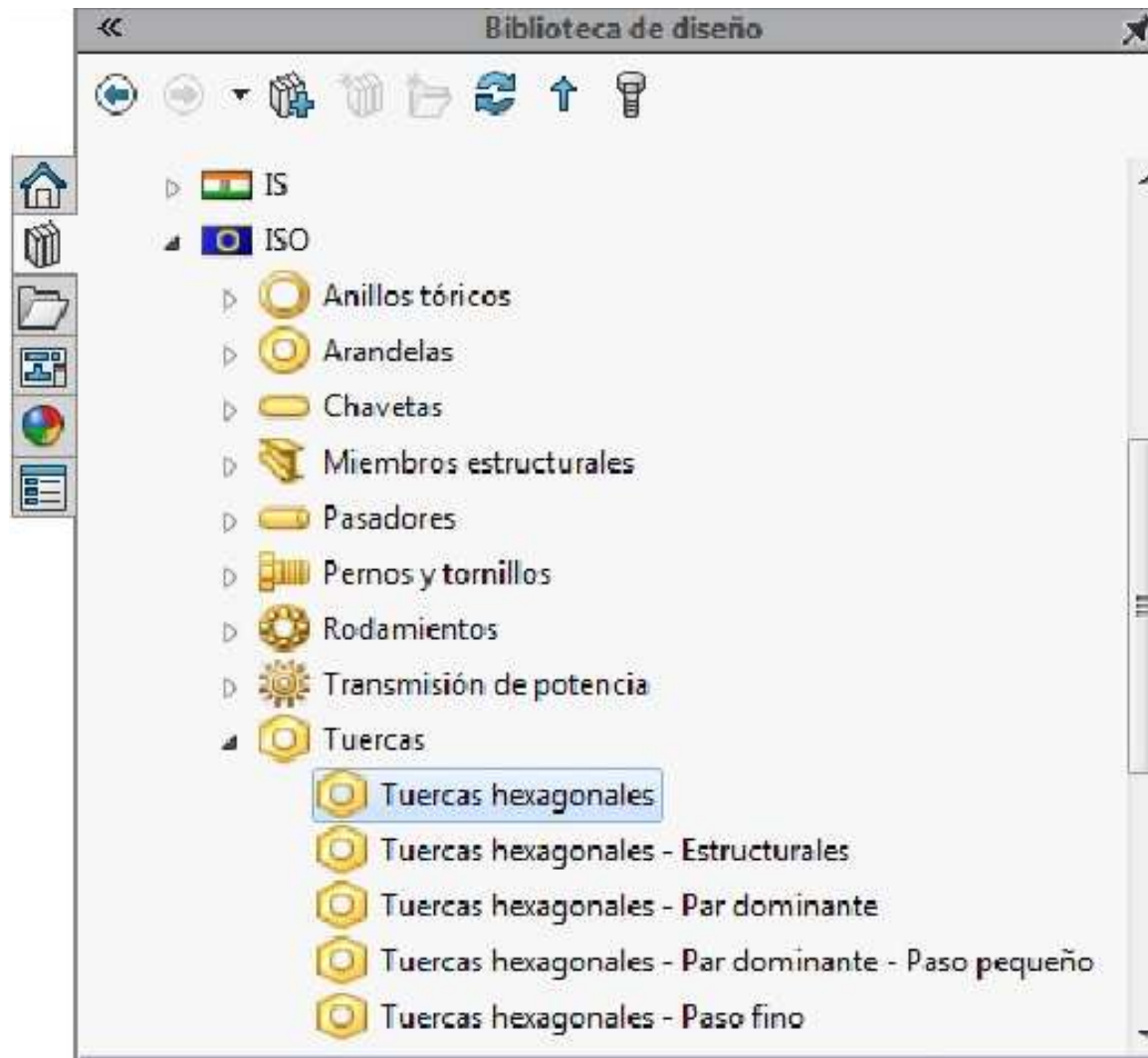


Abrir el documento de ensamblaje **Tapa posterior.SLDASM**.

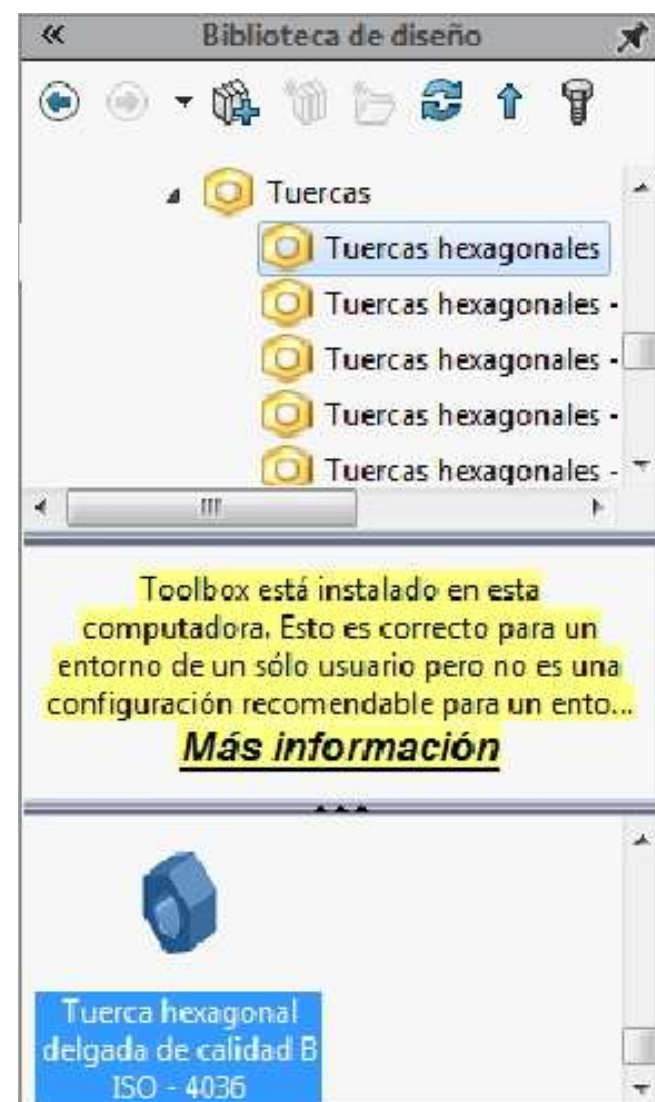
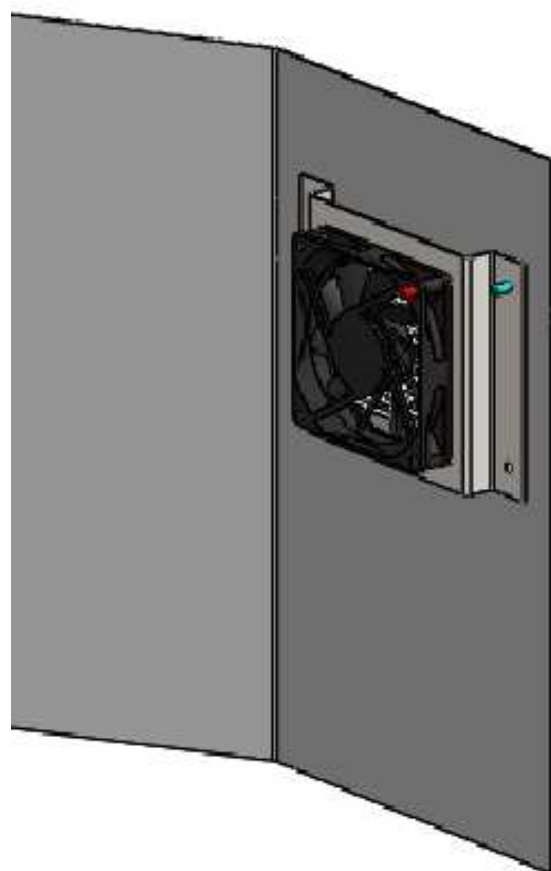


\*Dimétrica

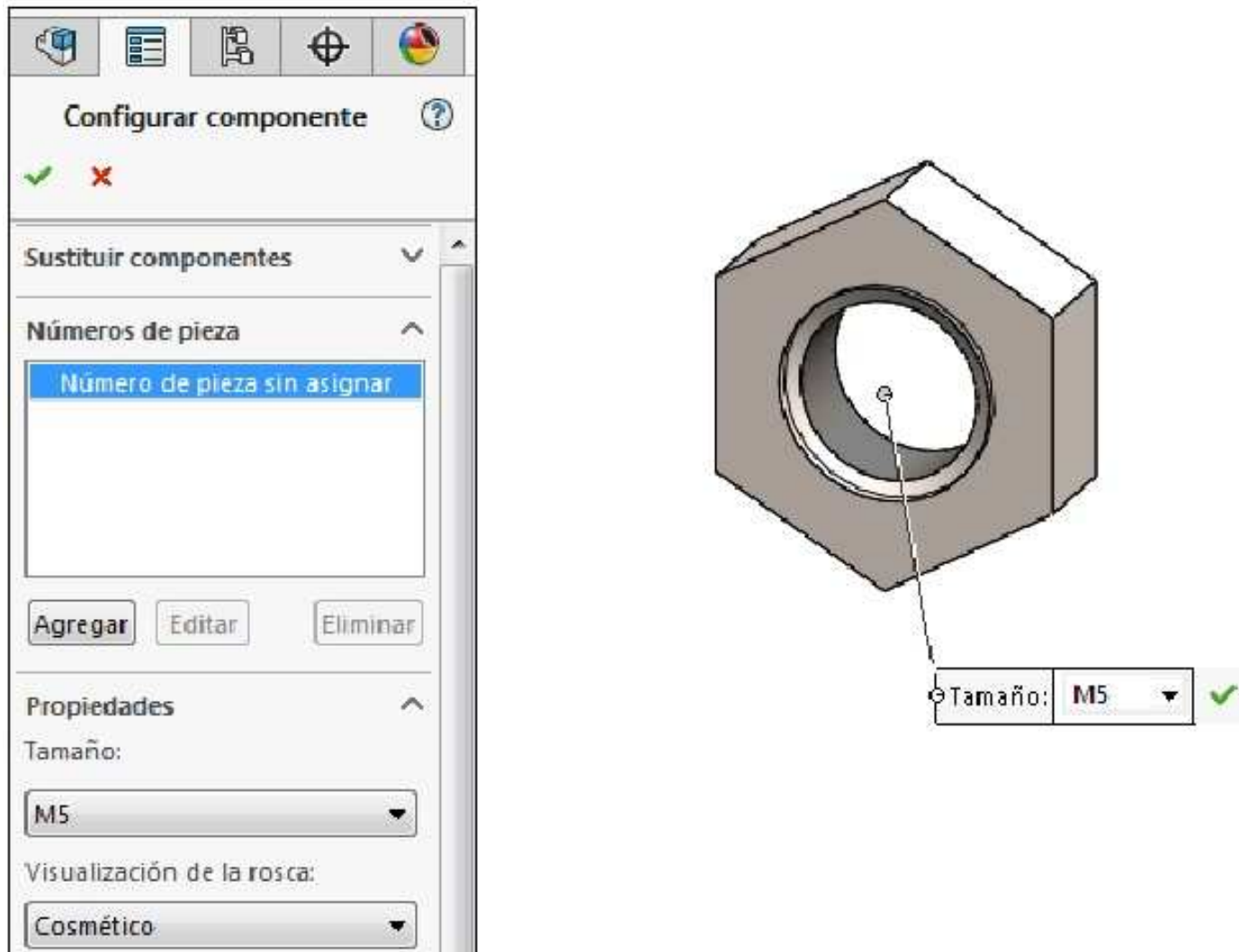
Abrir la **Biblioteca de diseño** y ubicar las **Tuercas hexagonales** como se muestra en la figura.



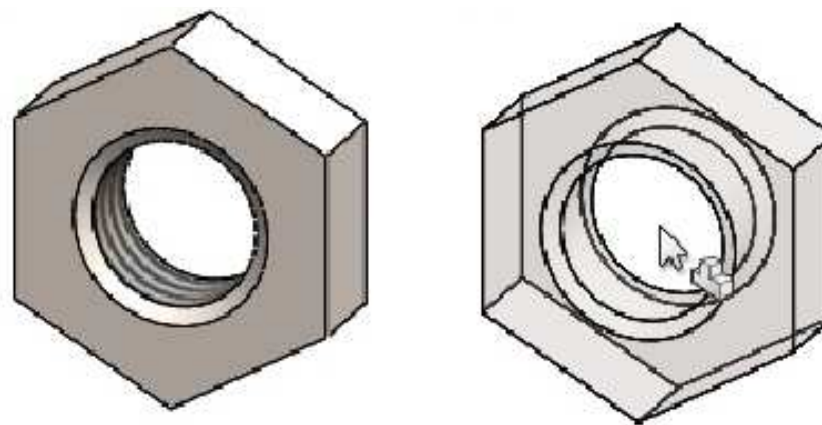
Agregar un componente de la librería de SolidWorks. Arrastrar el componente que se indica en una zona libre del documento de ensamblaje.



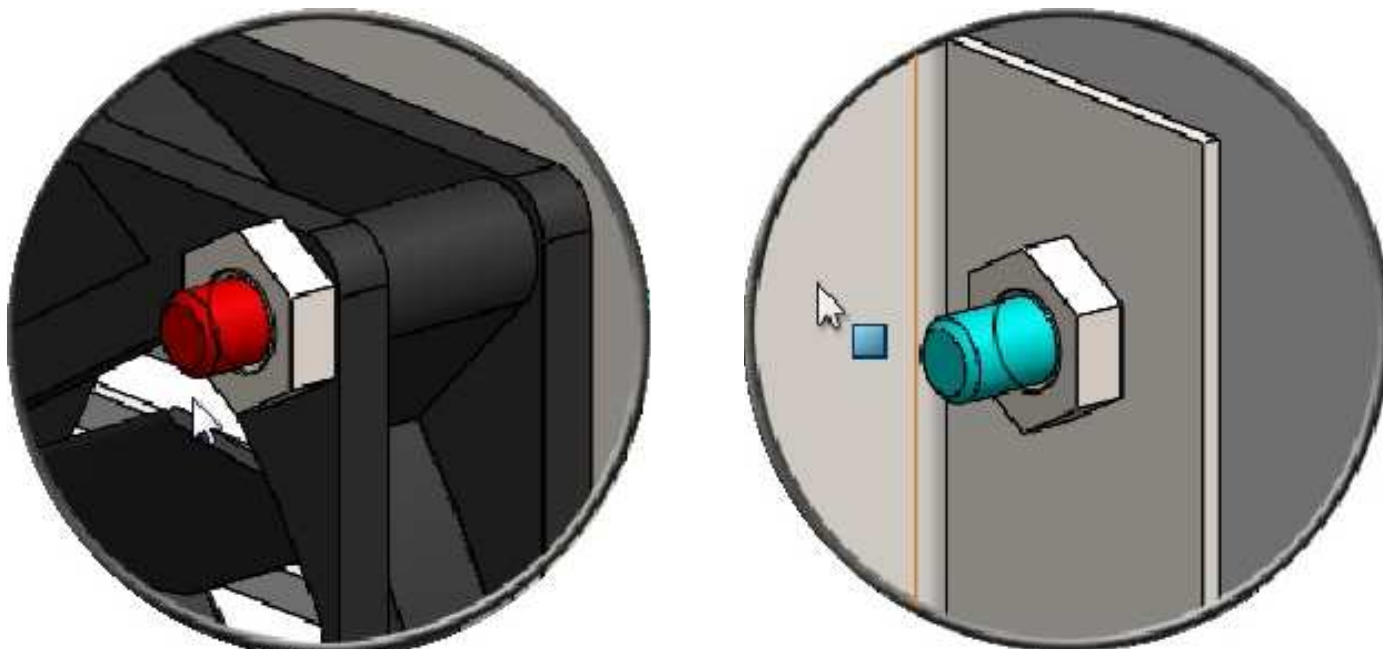
Configurar el componente: Tamaño **M5**. Visualización de la rosca: **Cosmético**.



**Aceptar** el PropertyManager **Configurar componente** y haga clic en la pantalla para agregar una segunda tuerca. **Cancelar** el PropertyManager **Insertar componentes**.



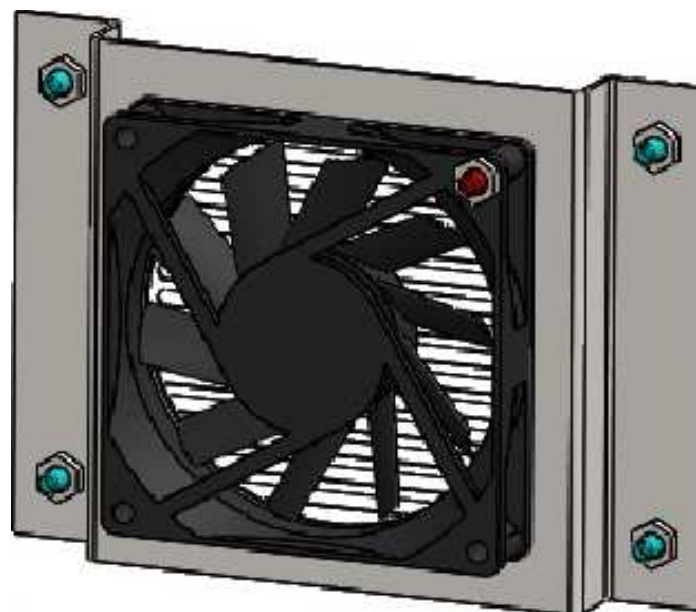
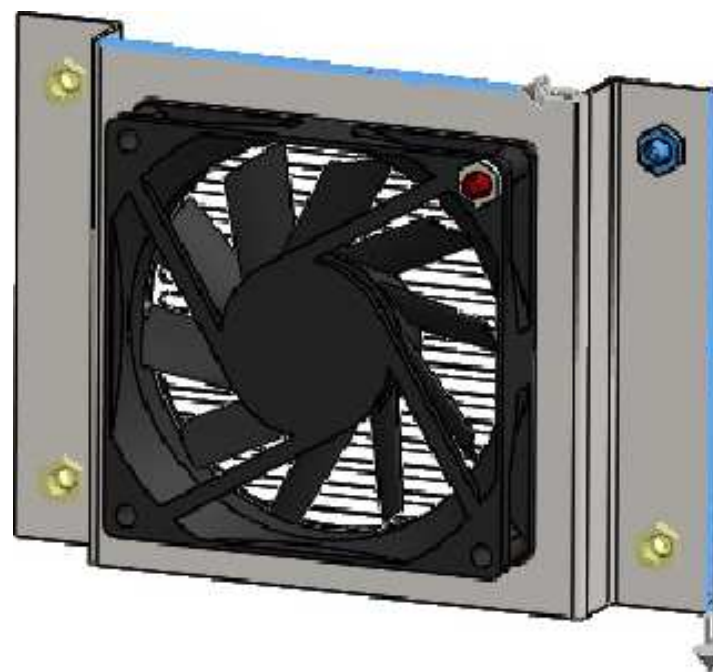
Ubicar componentes: Agregue relaciones **Coincidente** y **Concéntrica** para ubicar las dos tuercas.



**Matriz de componente lineal**

Crea matrices en componentes en una o dos direcciones lineales.

Activar la operación de ensamblaje **Matriz de componente lineal**. En **Dirección 1** seleccionar la arista horizontal. Separación **120mm**. Número de instancias **2**. En **Dirección 2** seleccionar la arista vertical. Separación **76mm**. Número de instancias **2**. En **Componentes para crear matriz**, seleccionar los componentes: **PEM FH-6 (perno verde)** y su tuerca. De ser necesario usar el botón **Invertir dirección**. **Aceptar** el Property Manager **Matriz lineal**.

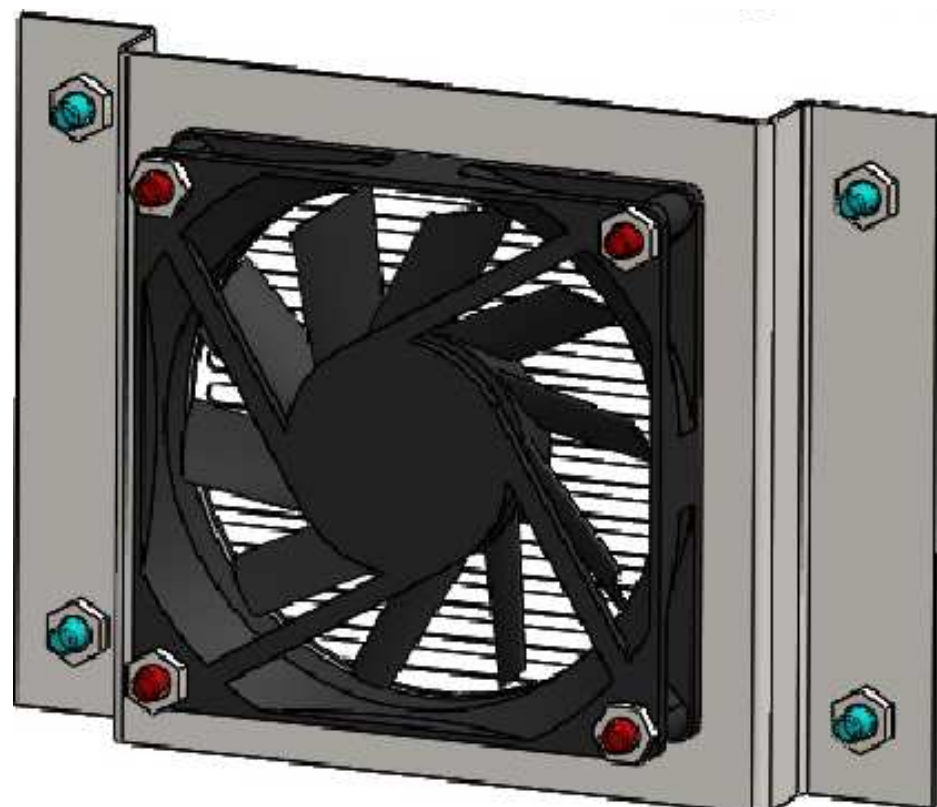
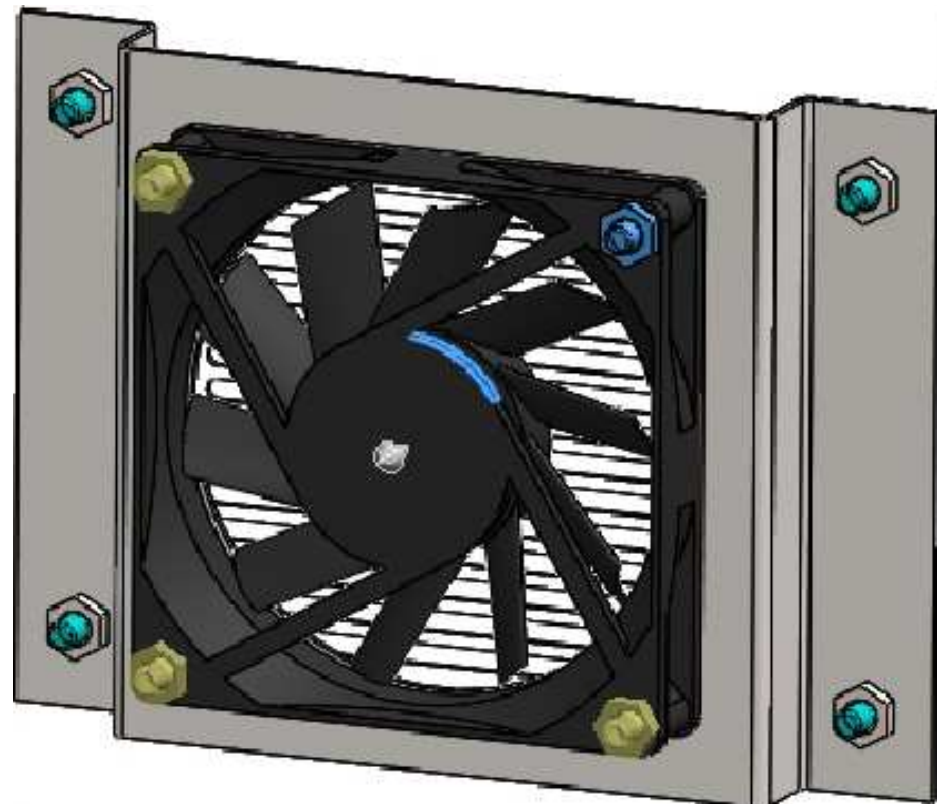


## Matriz de componente circular



Crea matrices en componentes alrededor de un eje.

Activar la operación de ensamblaje **Matriz de componente circular**. En **Componentes para crear matriz**, seleccionar el **perno rojo** y su tuerca. Activar el cuadro **Eje de matriz** y seleccionar la cara cilíndrica del ventilador. Número de instancias **4**. Activar el casillero de verificación **Separación igual**. Aceptar el Property Manager **Matriz circular**.



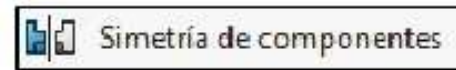


### Simetría de componentes

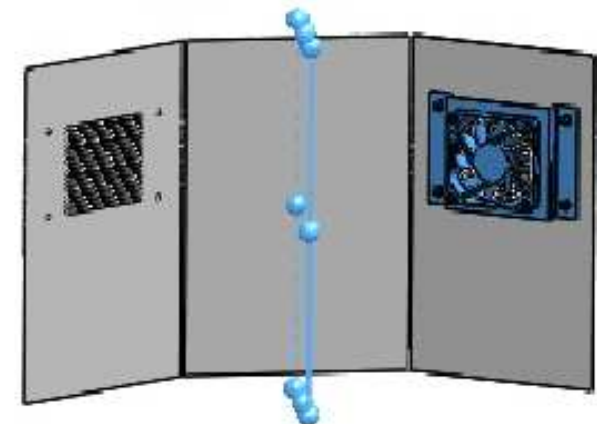
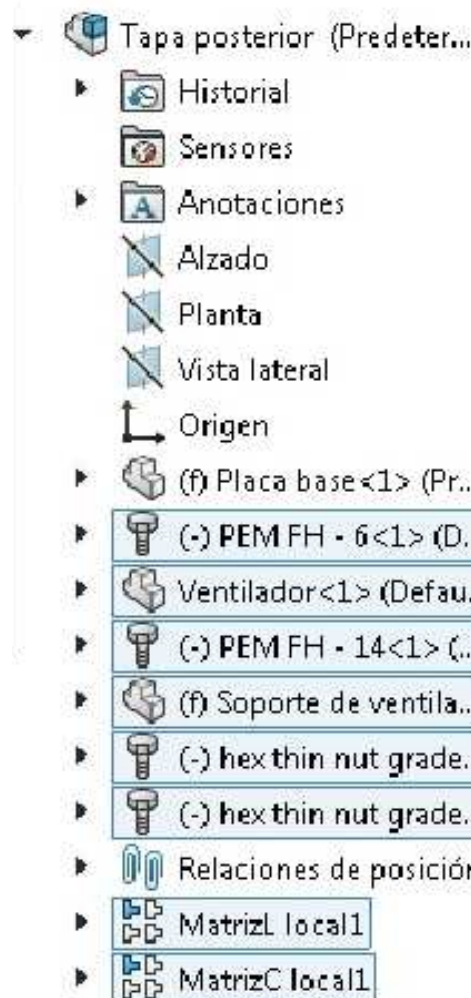
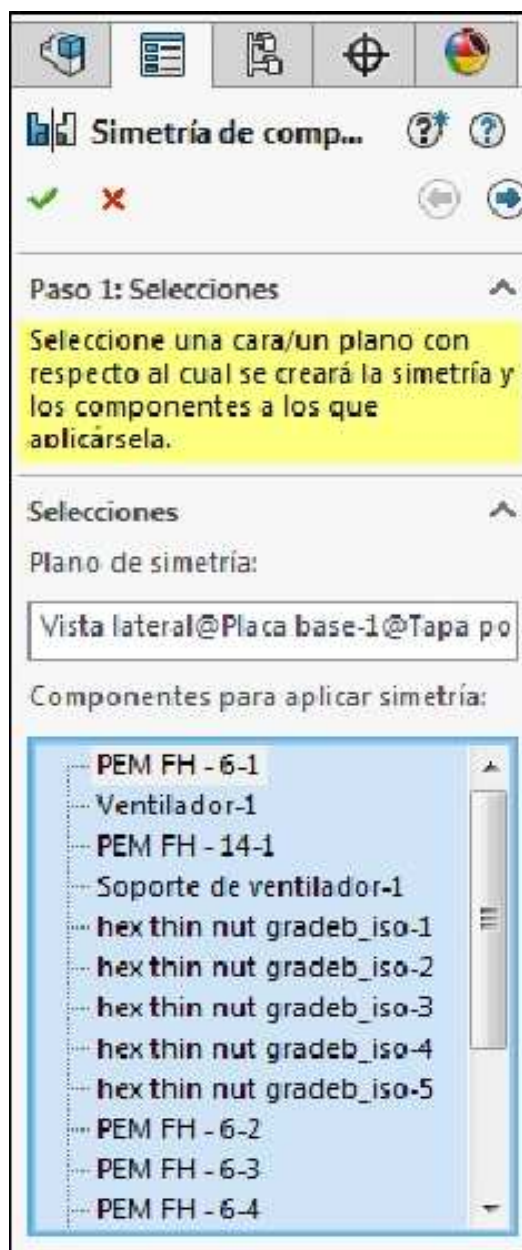


Crea simetría de subensamblajes y piezas.

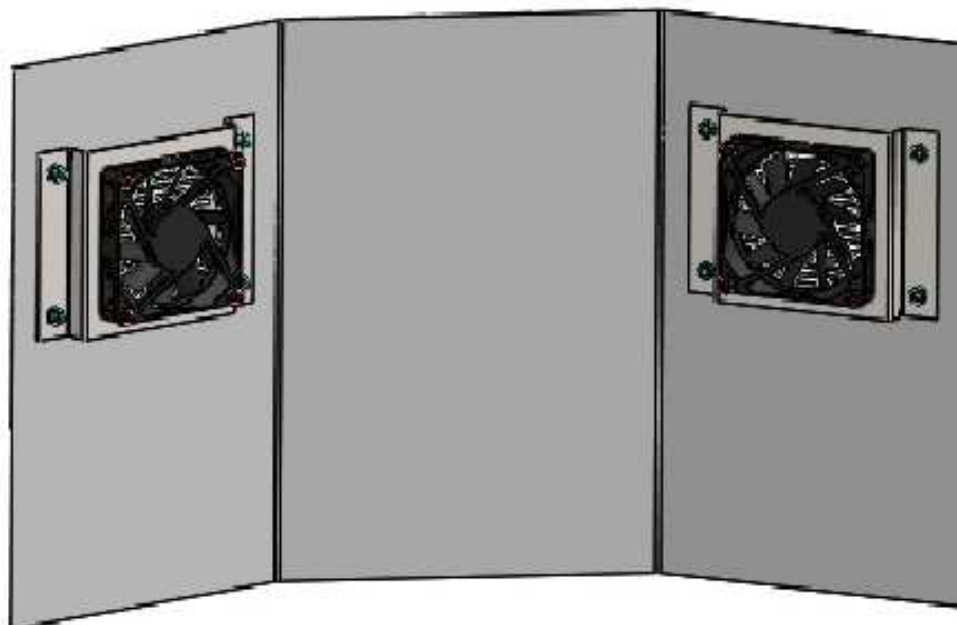
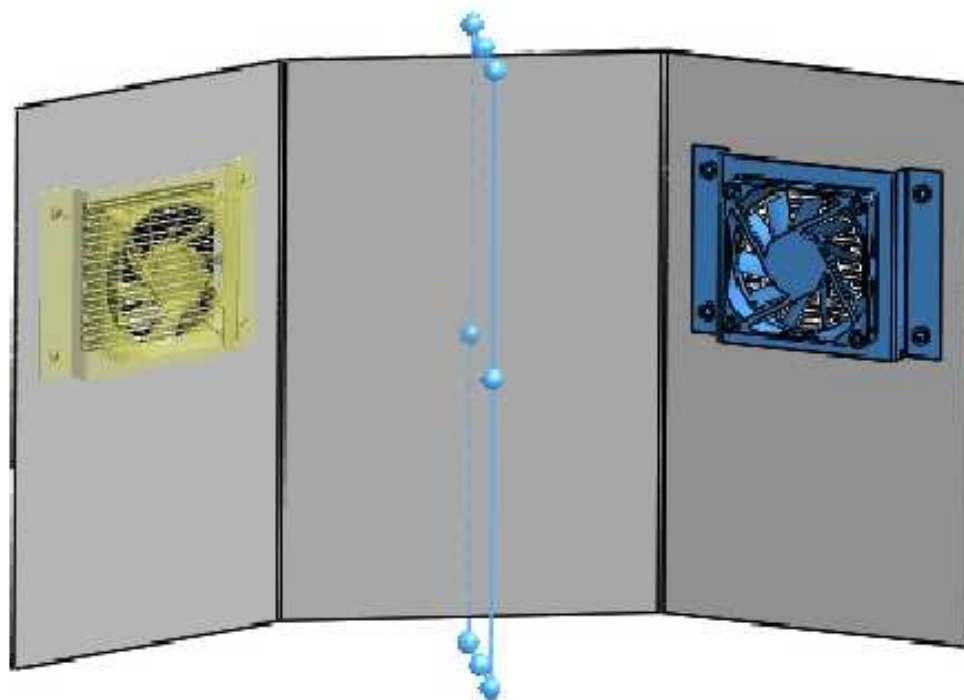
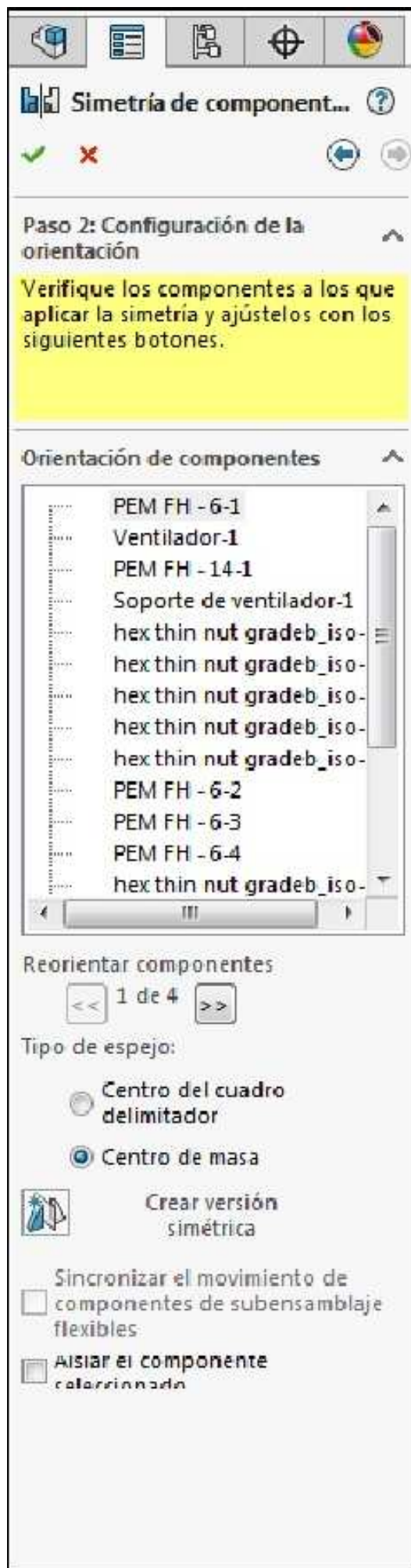
Activar la operación de ensamblaje **Simetría de componentes**. En Plano de simetría: Seleccionar el plano **Vista lateral** del componente **Placa base**.



En el cuadro **Componentes para aplicar simetría**, seleccionar los componentes que se indican. Haga clic en el botón **Siguiente**.



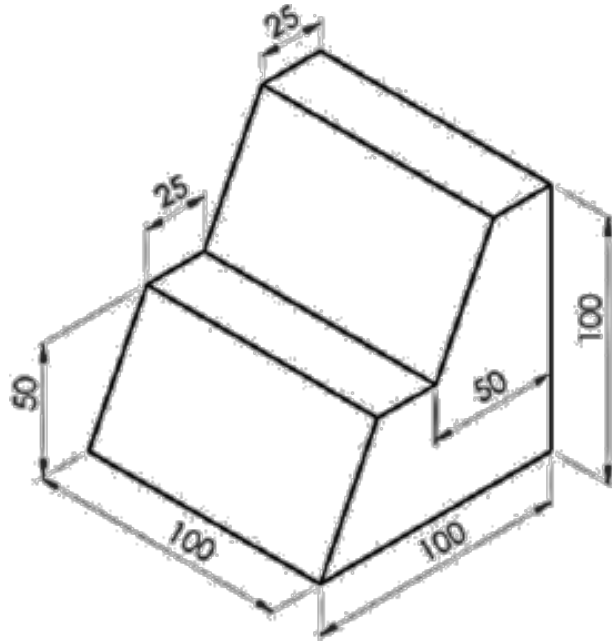
Puede configurar la orientación individual de los componentes. También se pueden crear piezas simétricas con el botón: Crear versión simétrica. **Aceptar** el Property Manager **Simetría de componentes**.



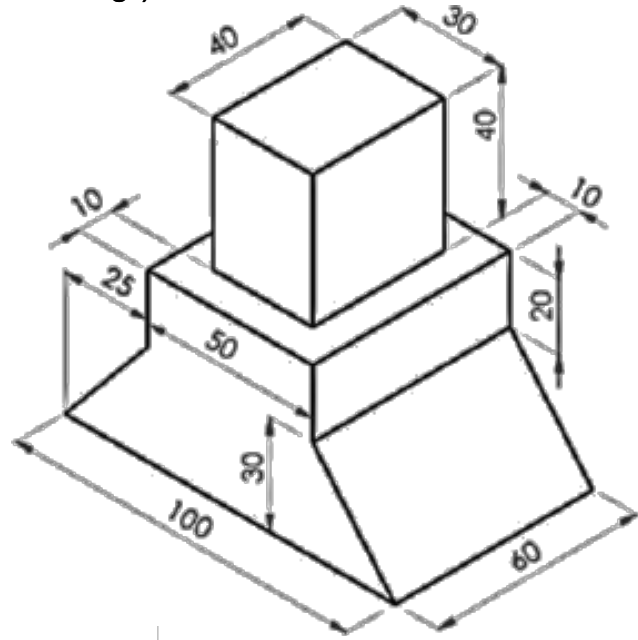
### Ejercicios propuestos

Realizar los ejercicios que se indican, aplicar el material: Hierro / Fundición Gris.

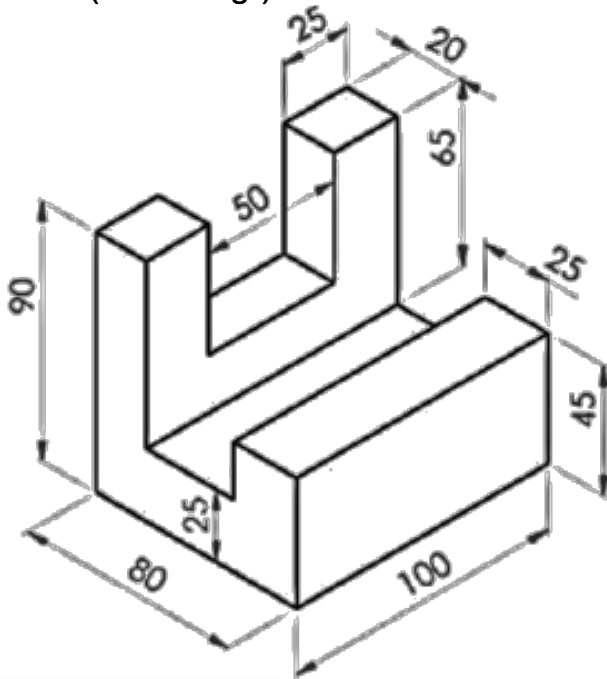
1. (4500.00 gr)



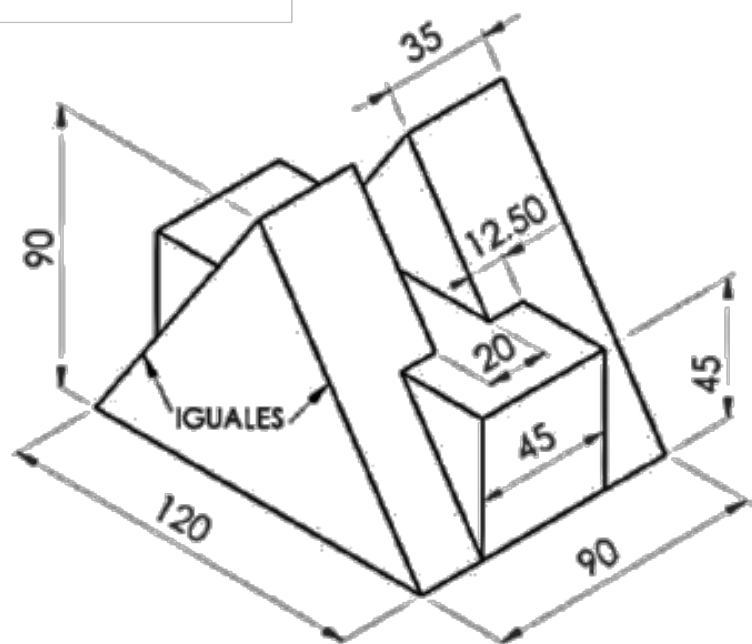
2. (1749.60 gr)



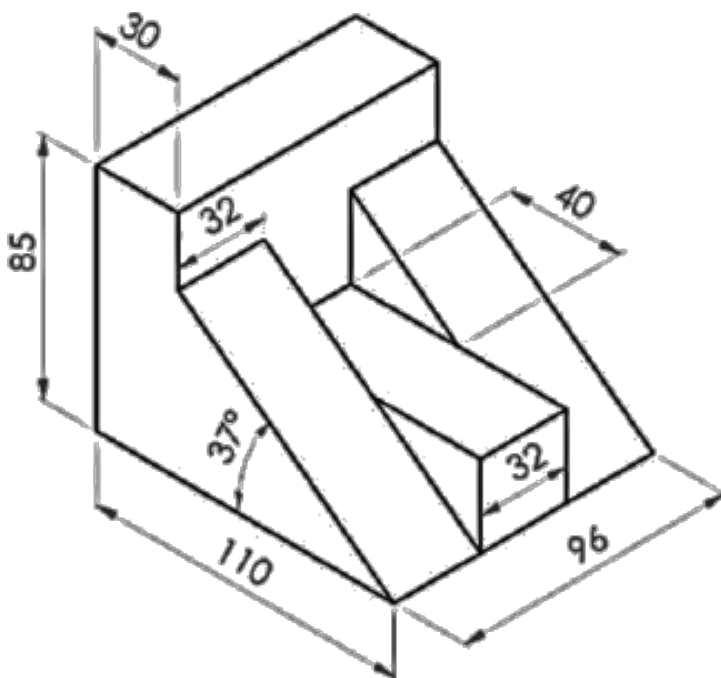
3. (2412.00 gr)



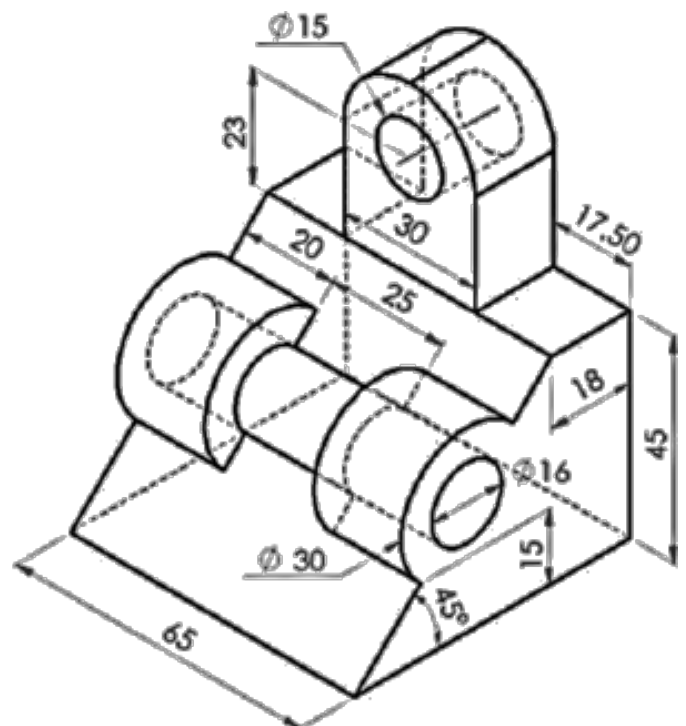
4. (3742.20 gr)



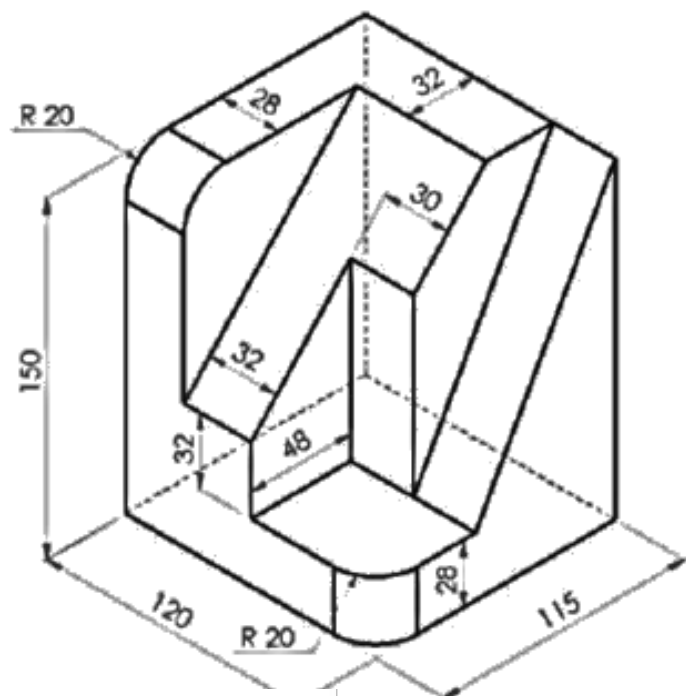
5. (3429.30 gr)



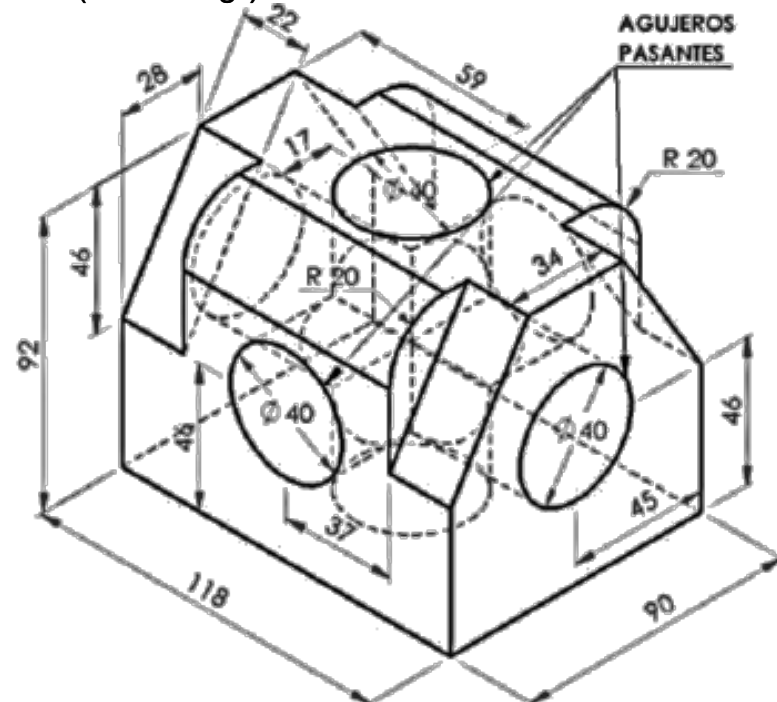
6. (991.04 gr)



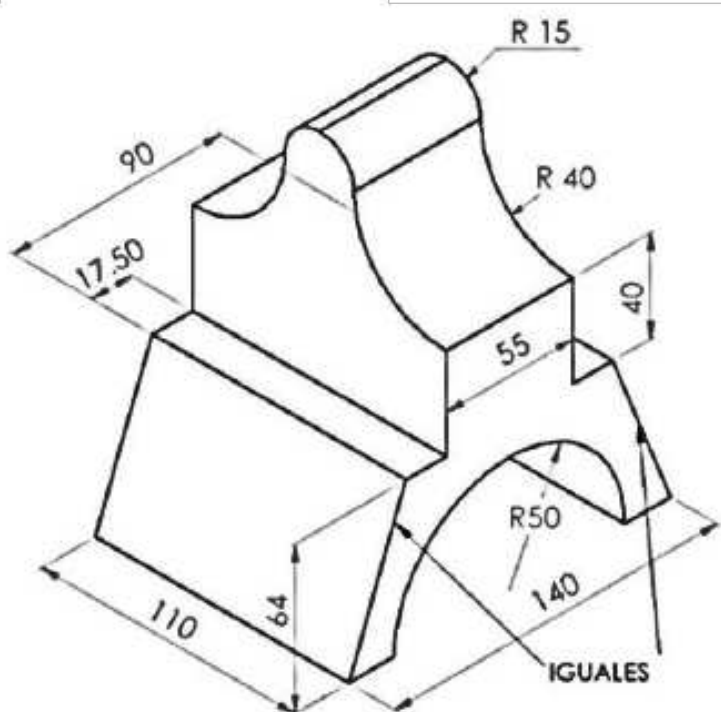
7. (10452.80 gr)



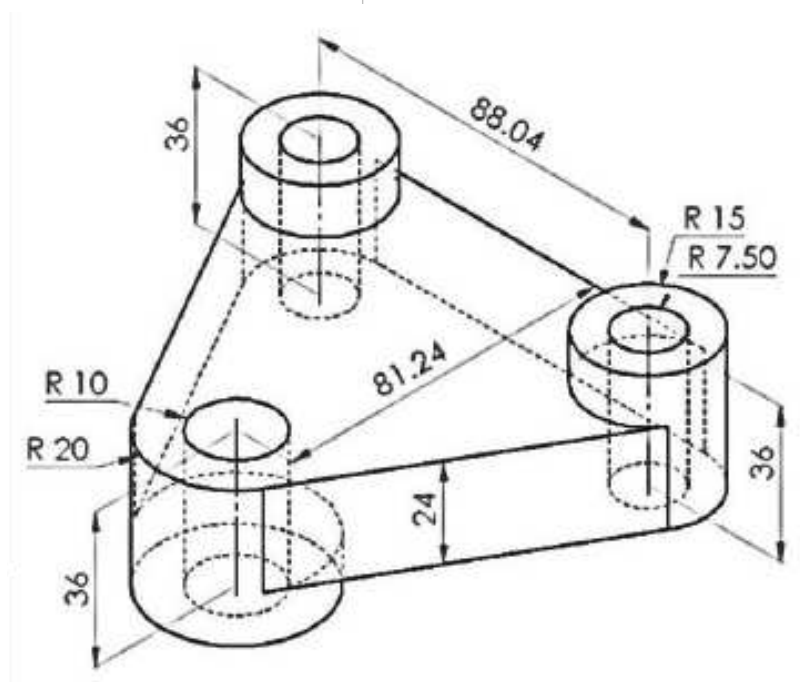
8. (4472.51 gr)



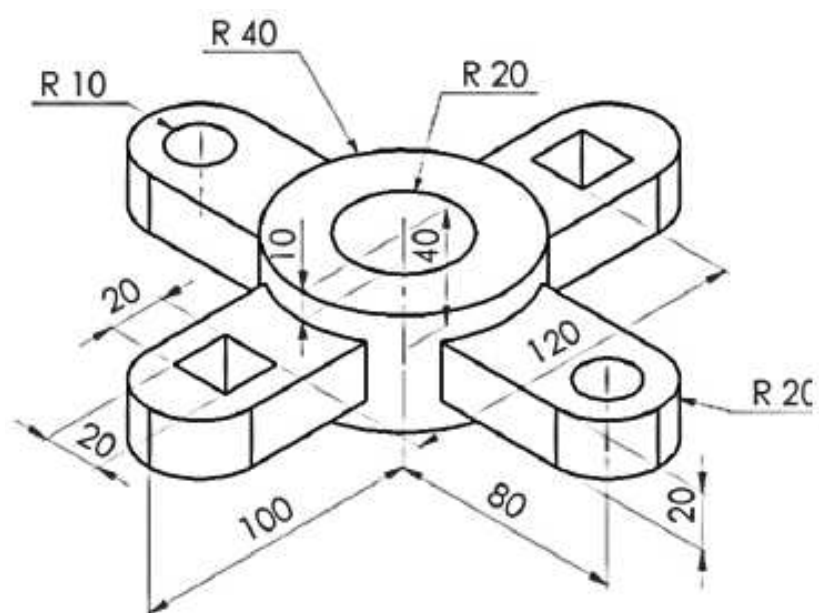
9. (5348.44 gr)



12. (1423.65 gr)



11. (1423.65 gr)



10. (1423.65 gr)

