

APUNTES DE SÓLIDOS

QO SEPTIEMBRE 2020 - FEBRERO 2021. EETAC. EGE. FLB.
COMPLEMENTO A LAS CLASES PRESENCIALES

ÍNDICE

TEMA	PÁGINA
INTENCIÓNES DE DISEÑO.	01
ESTRUCTURA GENERAL DEL SÓLIDO.	02
PLANOS PLANTA, ALZADO Y VISTA LATERAL.	07
PLANOS.	09
LOS CROQUIS DEBEN ESTAR COMPLETAMENTE DEFINIDOS.	12
COTAS EXPRESADAS.	14
COTAS SIMÉTRICAS Y DE REVOLUCIÓN.	20
COTAS Y RELACIONES.	27
IGUALDAD DE VARIABLES.	31
DONDE COLOCAR UN CROQUIS.	33
JERARQUÍA DE OPERACIONES.	47
COMBINAR.	51
IDENTACIÓN.	54
REDONDEO.	57
REDONDEO COMPLETO.	59
CHAFLÁN.	63
EDITAR OPERACIONES.	64
OPERACIONES EQUIVALENTES A OTRA.	69
GUARDAR-SÓLIDOS.	73
NERVIO.	74
SIMETRÍA.	77
MATRIZ.	84
NERVIOS Y CILINDROS.	85
TALADRO.	90
ENSAMBLAJES.	101

INTENCIÓNES DE DISEÑO.

En el diseño de un sólido o una pieza deben captarse, respetarse y potenciarse las intenciones de diseño de la pieza. Para eso hay que entender perfectamente la función de la pieza en el conjunto mecánico o funcional del que forme parte, su proceso de fabricación, su montaje, etc.

Por ejemplo, la intención de diseño puede recoger la necesidad de que las piezas sean modulares, intercambiables entre varias máquinas o mecanismos, apilables, combinables entre sí, etc.

Las intenciones de diseño son una parte importante en el desarrollo de los proyectos.

En este curso, cuando diseñamos sólidos lo hacemos de manera aislada y no como la parte de un conjunto o mecanismo más grande que desconocemos, además, debemos prescindir de los conocimientos tecnológicos que deberían aplicarse a su proceso de fabricación, mecanizado, verificación, etc. por lo que vamos a considerar que el croquis o dibujo que nos sirve de base para la realización de la pieza es en sí mismo “la intención de diseño que debemos respetar y considerar como algo muy importante”.

Entre las intenciones de diseño (de toda o parte de una pieza) más importantes podemos destacar:

- SIMETRÍA. Con respecto a uno, dos o tres planos.
- SIMETRÍA CENTRAL O RADIAL.
- ORIENTACIÓN con respecto a los planos principales de diseño (Alzado, Planta, Vista lateral).
- ORIENTACIÓN de una parte de la pieza con respecto a otra.
- DIMENSIONADO respetando las referencias, dimensiones, orígenes de acotación, etc.
- TALADROS (Resumidos a tres casos para este curso).
- MATRICES (Repetición reiterada de una parte del sólido siguiendo patrones geométricos determinados).

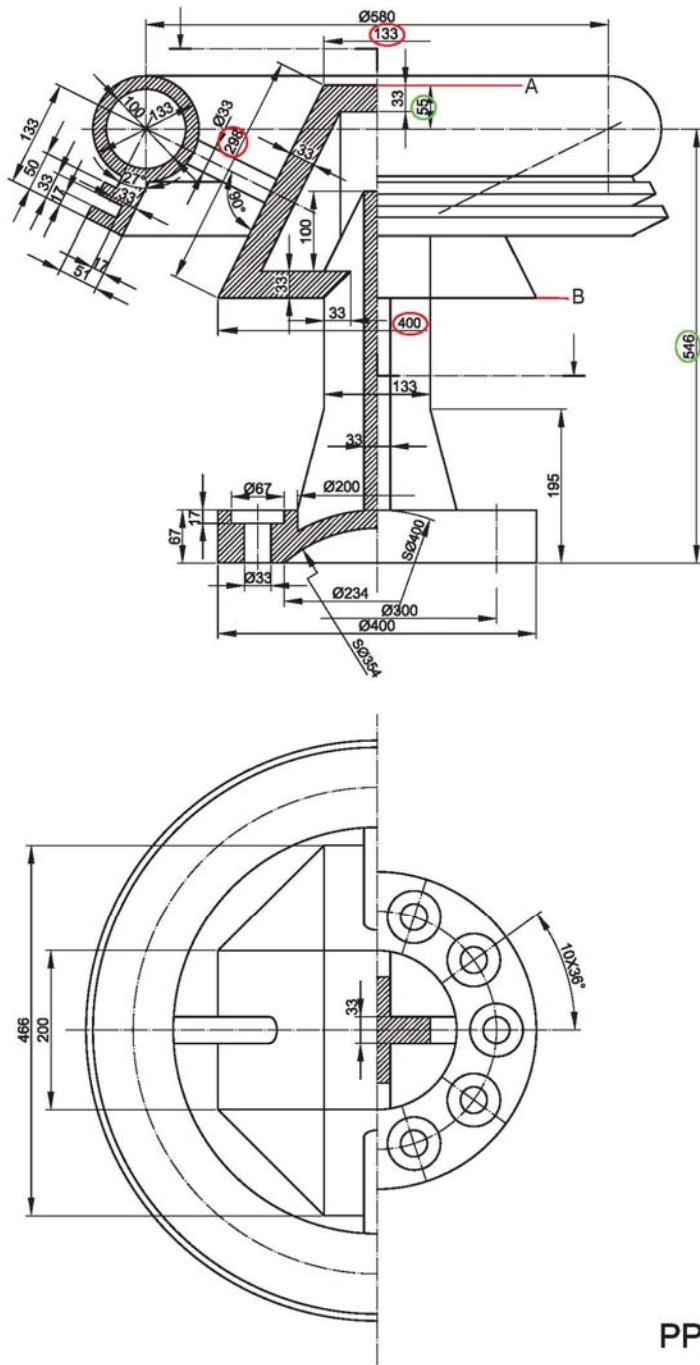
Cada pieza tendrá sus particularidades y es necesario afrontar su desarrollo respetándolas.

ESTRUCTURA GENERAL DEL SÓLIDO.

En el diseño de un sólido se debe determinar su estructura general para decidir la estrategia correcta para afrontar su desarrollo.

En sólidos simples esta estructura resulta inmediata. No es necesario en estos casos ningún trabajo previo y la simple elección de la operación inicial ya establece la estructura general del sólido.

Ejemplo 1:



PP02_112012

Lo relevante de este sólido es:

- Tiene dos planos de simetría: ALZADO Y VISTA LATERAL¹.
 - Su geometría viene determinada por una sucesión de planos horizontales (paralelos al plano PLANTA).

¹ En adelante llamaremos por su nombre a los planos que SolidWorks© ofrece al inicio de cada pieza y a los que no cambiaremos nunca el nombre para no incurrir en ambigüedades ni malas interpretaciones.

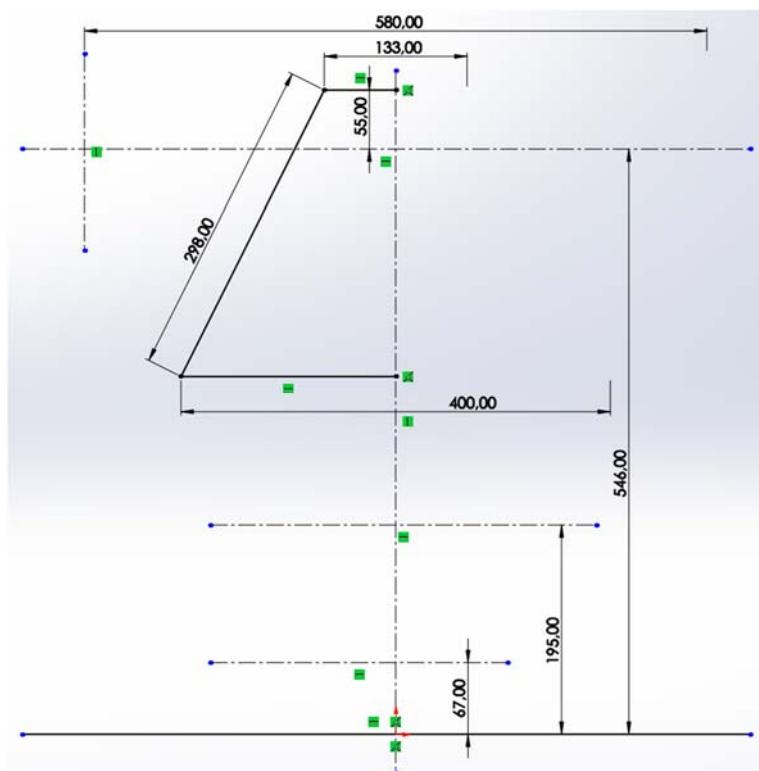
En particular los planos que definen la geometría en las posiciones A y B solo pueden determinarse mediante un croquis ya que no están acotados con respecto a la base ni ningún otro punto concreto. La posición de B se obtiene con las cotas 133-400-290 y la de A con las cotas 546-55.

Es **MUY IMPORTANTE** observar que no pueden sustituirse las cotas 400 y 133 por sus mitades ya que queda claramente explicitado en el croquis que esas medidas son simétricas con respecto al eje y deben colocarse así ya que SolidWorks© lo permite².

LAS COTAS SIMÉTRICAS Y DE DIÁMETRO DEBEN RESPETARSE y no sustituirse por su mitad ya que lo consideramos una intención de diseño preferente.

Además, tiene importancia en ingeniería ya que la condición de simetría pura u obtenida por revolución afecta a las tolerancias implícitas en toda operación.

El croquis apropiado para iniciar esta pieza es el siguiente:

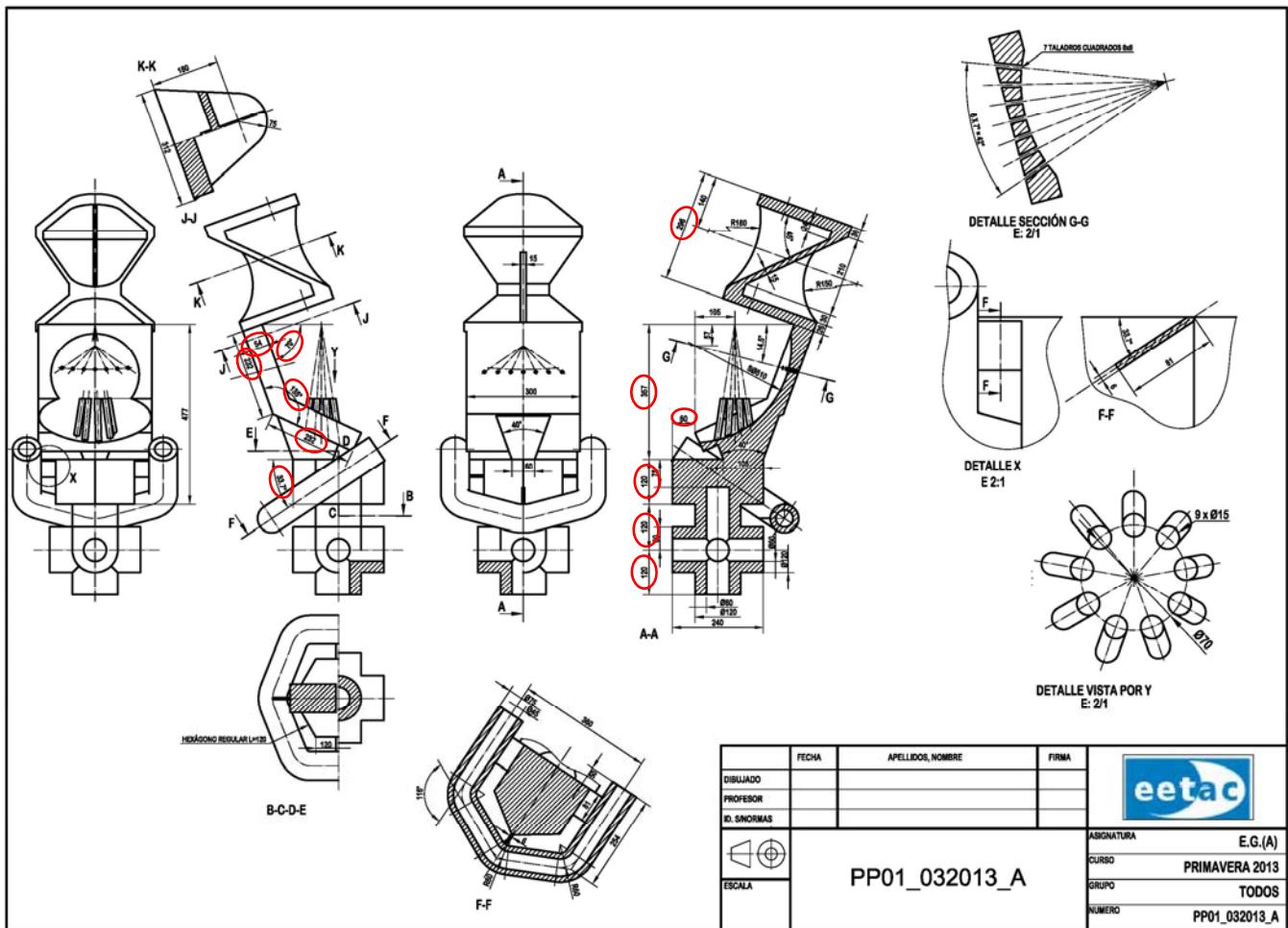


Con este croquis se logra:

- Tener resumidas en un solo croquis las posiciones importantes de las operaciones con las que vamos a desarrollar el sólido y
- Facilita la verificación de las sucesivas etapas del diseño y que no pasen inadvertidos errores en la colocación de cada parte.
- La colocación de los planos en los que dibujaremos geometría para las operaciones (principalmente planos A y B) solo dependerán de este croquis y podremos saber su posición exacta sin recurrir a realizar operaciones de los parámetros utilizados en la colocación de planos unos dependientes de otros.
- Mejora la edición y los posibles cambios en la posición de estos elementos que bastará con editar un solo croquis que, a su vez, modificará la posición de todas las operaciones dependientes de este.

² Sobre este tipo de cotas ver su apartado específico más adelante.

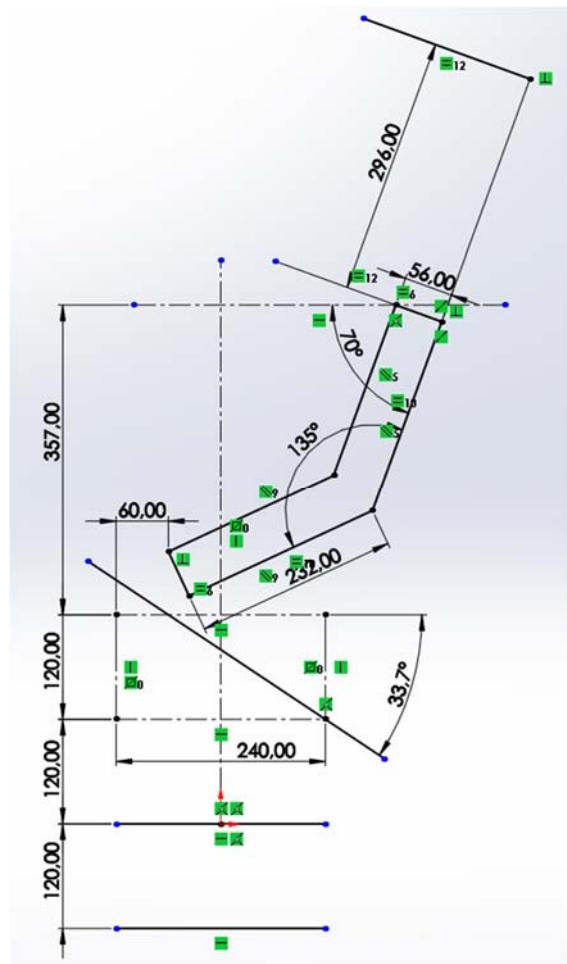
Ejemplo 2:



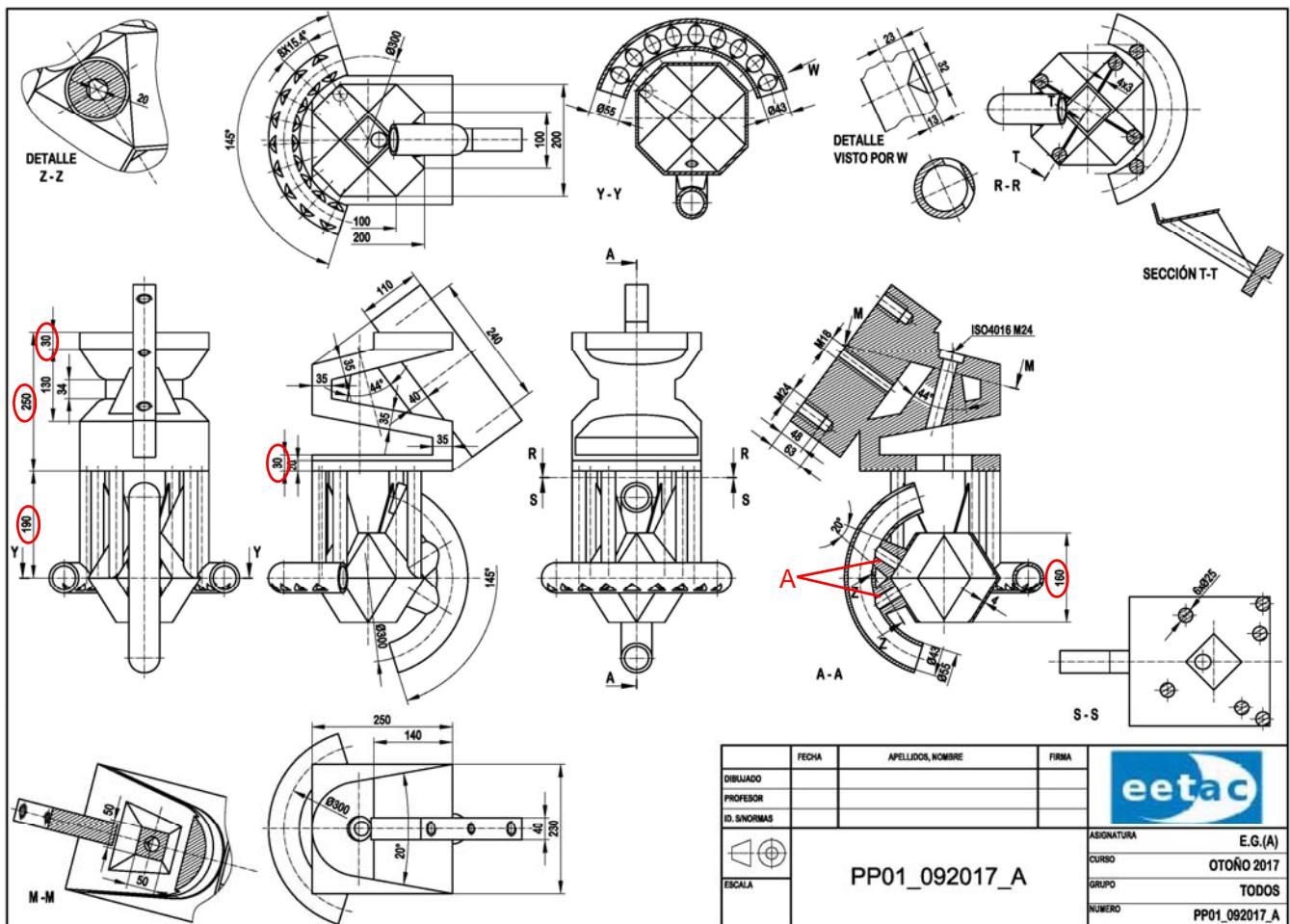
Lo relevante de este sólido es:

- Tiene un plano de simetría: ALZADO O VISTA LATERAL³.
- Su geometría es más compleja que en el ejemplo anterior, por eso mismo, es muy importante situar los elementos básicos del diseño para controlar y facilitar la ejecución de las distintas partes que forman parte de este sólido.
- **No se trata de dibujar toda una vista** ya que pueden y deben mezclarse elementos geométricos de distintas vistas. Lo importante es dibujar este croquis para que sirva de apoyo a planos, croquis, ejes, puntos, etc.
- **Debe contener la información necesaria para ser la base y la referencia del diseño y ahorrar esfuerzo en la correcta situación de cada una de las partes del sólido.**
- En este caso los planos inclinados intermedios resultan fundamentales ya que el resto del sólido se apoya en ellos tanto vertical como horizontalmente.

³ En adelante llamaremos por su nombre a los planos que SolidWorks© ofrece al inicio de cada pieza y a los que no cambiaremos nunca el nombre para no incurrir en ambigüedades ni malas interpretaciones.

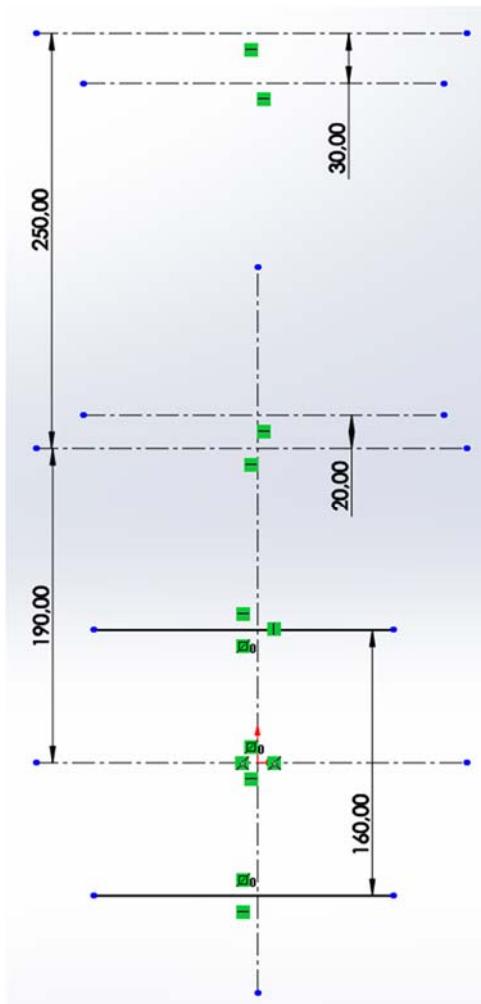


Ejemplo 3:



Lo relevante de este sólido es:

- Tiene un plano de simetría: ALZADO O VISTA LATERAL.
- Su geometría es compleja y muchas de sus operaciones están situadas con referencia a la geometría de operaciones previas, por ejemplo, los tubos troncocónicos que unen el tubo circular con el prisma inferior (A) tienen su contorno tangente a los tres lados de la cara triangular del prisma, por tanto, no debe acotarse su diámetro ya que está determinado por la dimensión de dicha cara. Lo mismo pasa con los seis cilindros verticales (corte S-S) cuya situación depende de las aristas a las que son tangentes (corte R-R).
- **Su estructura básica es vertical**, el resto de elementos encaja en esta estructura básica.



No siempre existe una estructura general útil que nos ayude y facilite el diseño decisivamente, incluso puede pasar que esa estructura no sea plana.

Debido a lo limitado de este curso no se utilizan croquis en 3 dimensiones y si lo necesitáramos recurriríamos a hacer varios croquis planos.

Un error muy frecuente (que es más un error de estrategia que de estructura general) consiste en hacer las líneas que pueden y deben formar parte de **un solo croquis dispersadas en varios** con lo que pierden su principal propiedad: **reunir y resumir en un solo croquis las dimensiones generales del objeto.**

PLANOS PLANTA, ALZADO Y VISTA LATERAL.

Estos planos son comunes a todas las piezas y se encuentran siempre en el inicio de todo diseño. Deberemos situarlos siempre siguiendo un criterio determinado y razonable.

SI LA PIEZA ES SIMÉTRICA ESTOS PLANOS SERÁN LOS DE SIMETRÍA.

Si en alguna dirección no existe simetría el plano correspondiente se situará en una posición que sea relevante para esa pieza.

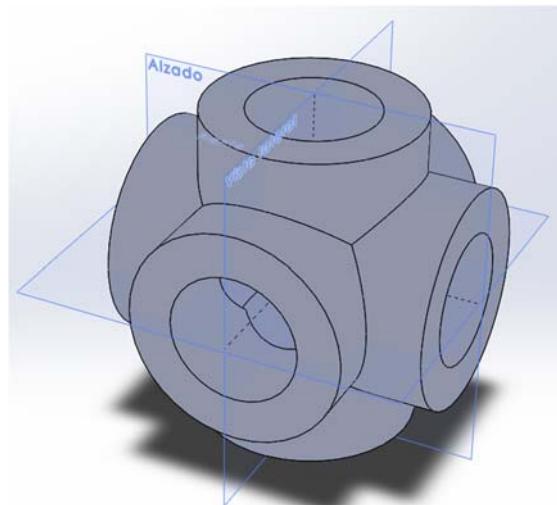
Como el croquis se considera la expresión máxima de la intención de diseño de la pieza estos planos coincidirán con los planos horizontal y verticales utilizados en la representación de la pieza.

En todo caso siempre se colocarán en alguna posición relevante del sólido, será un **error muy importante** dejar estos planos flotantes o en puntos aleatoriamente escogidos.

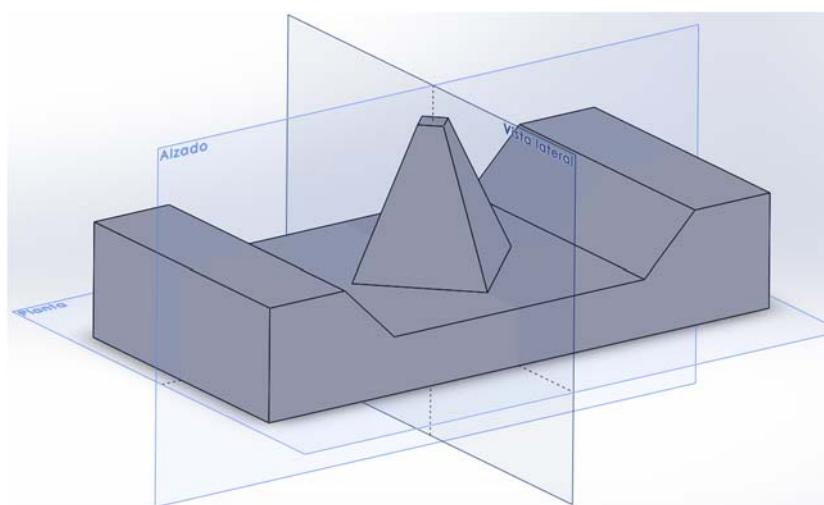
Se considerará que **se domina poco el proceso de diseño** si se colocan planos coincidentes con estos planos básicos sin más motivo que no tenerlos en cuenta.

Un error en la colocación de los planos implica la existencia de otros errores asociados: estructura general de la pieza, estrategia de diseño, etc.

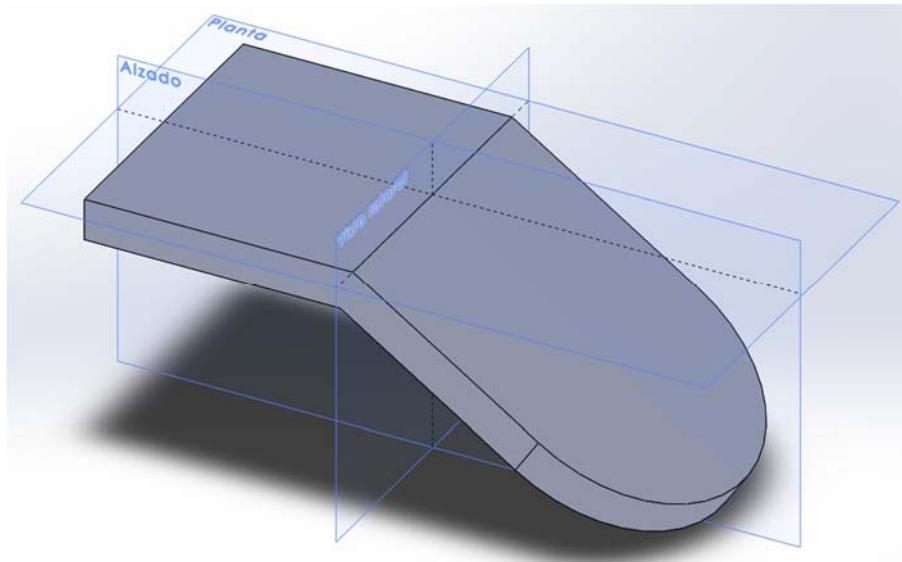
3 planos de simetría:



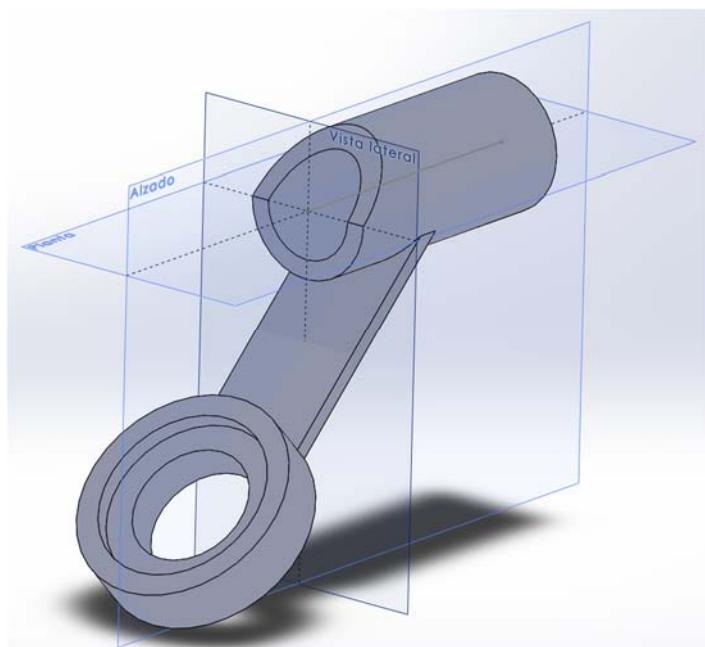
2 planos de simetría:



1 plano de simetría:



Debe entenderse que, salvo los casos de simetría, no existe una única solución correcta.



PLANOS.

La posición de los planos Planta, alzado y Vista Lateral es fundamental para empezar un diseño correctamente.

Los apartados INTENCIÓNES DE DISEÑO, ESTRUCTURA GENERAL DEL SÓLIDO Y PLANOS PLANTA, ALZADO Y VISTA LATERAL tienen también relación directa con lo que aquí se dice.

En las piezas simétricas los planos iniciales y los de simetría han de coincidir, pero si hay simetrías parciales o locales esto no sucederá y entonces deberá crearse un plano específico ya que las **operaciones relacionadas con la simetría deben tener siempre su croquis en los planos de simetría**.

Evidentemente la decisión debe ser coherente con las estrategias general y particular del diseño.

Como criterio general puede seguirse el siguiente: Realizar los croquis en planos y que estos sean los menos posibles y creados apoyándose en la geometría y la estructura general del sólido para evitar los posibles cambios o correcciones no provoquen una cascada de errores con la consiguiente edición y reparación de los mismos.

En general no suele ser erróneo crear cuantos planos sean necesarios para desarrollar el sólido o ensamblaje correspondiente, pero deben evitarse los errores de estrategia más habituales:

Error 1:

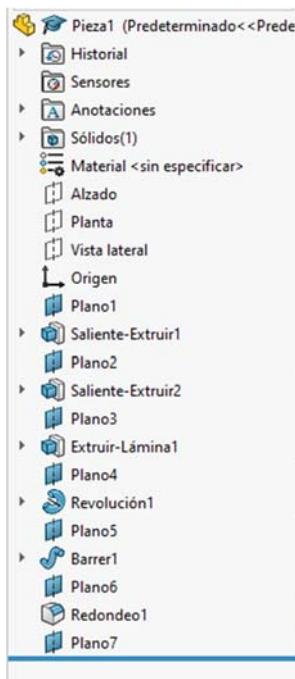
Crear un plano que coincide con alguno de los planos iniciales: Planta, Alzado o Vista Lateral por desconocimiento o inadvertencia de su posición⁴.

Se considera que se desconoce su posición si coinciden con ellos y no se utilizan como referencia para crearlos.

Este error es especialmente importante si los planos son de simetría de la pieza.

Error 2:

Crear un plano para cada operación de manera sistemática.



⁴ Hay estrategias en las que esto puede estar justificado pero dado lo básico de este curso y su objetivo de formación prescindimos de esas estrategias.

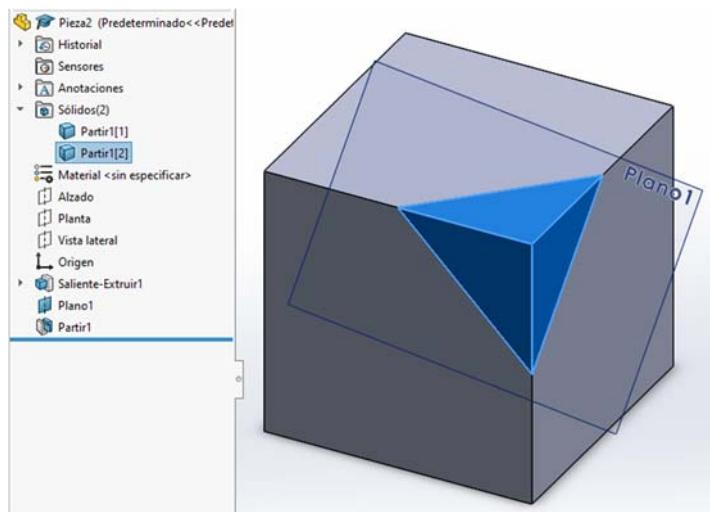
Error 3:

Utilizar más planos de los necesarios como proceso para lograr el plano que realmente necesitamos existiendo formas más directas de lograrlo.

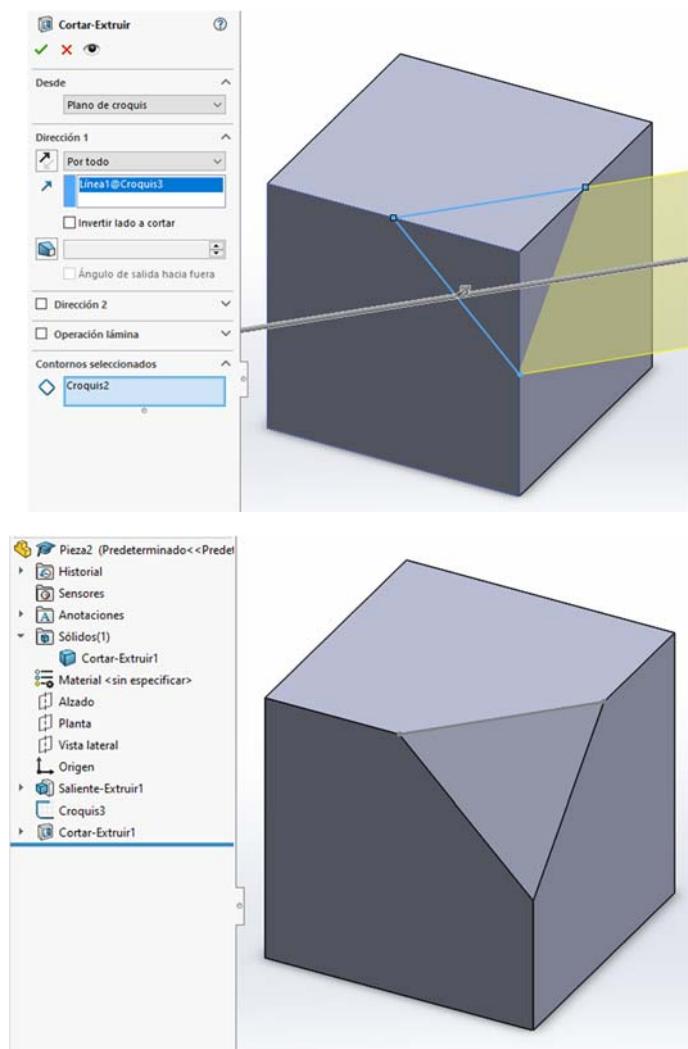
Error 4:

Utilizar un plano (superficie o cara) para cortar un sólido cuando puede hacerse con la operación Cortar-Extruir, Cortar-Revolución, Cortar-Barrido, etc.

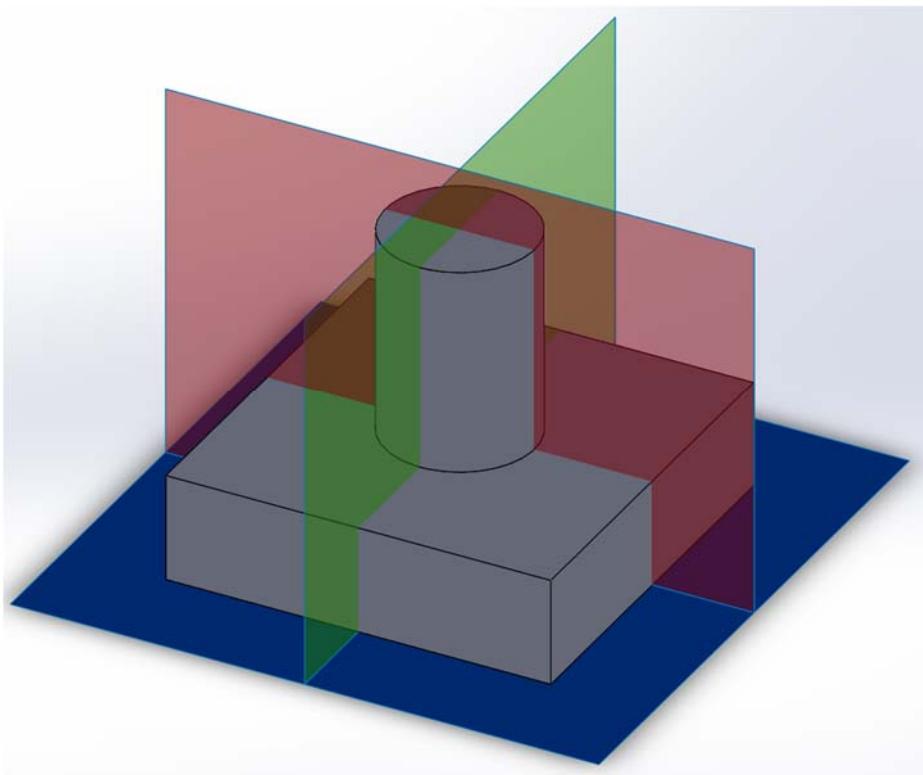
Por ejemplo:



Este corte hecho con un plano crea dos sólidos y puede simplificarse. Si se desea eliminar una parte del sólido lo mejor es hacerlo con Cortar-Extruir. (Obsérvese que se ha utilizado una línea para indicar la dirección del corte)



En el sólido siguiente los planos Planta, Alzado y Vista Lateral deben ser los mostrados en la imagen. En un curso básico como este es muy difícil justificar que pueda haber otra opción mejor, aunque pudiera darse el caso en piezas con un uso o un proceso de ejecución bastante especial.

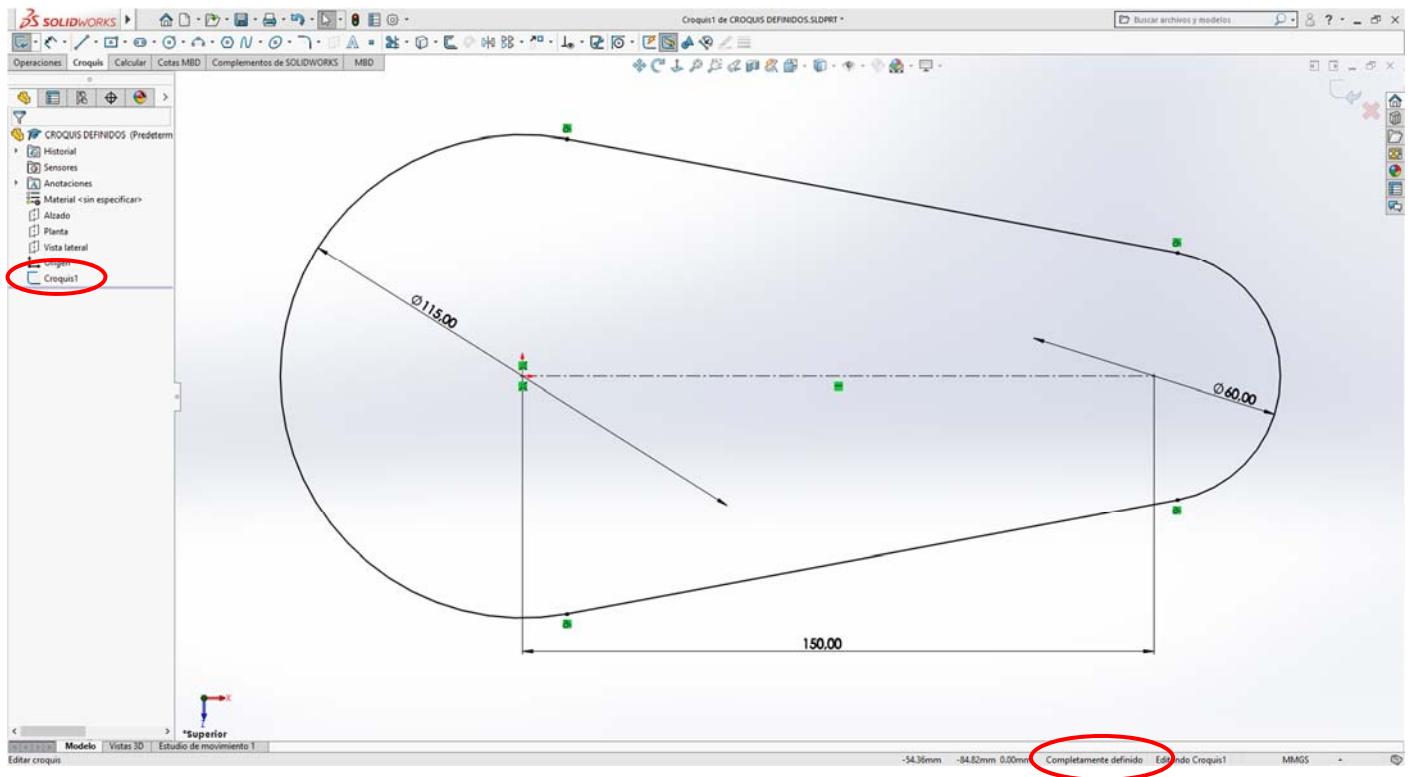


El plano Planta no es de simetría por lo que se ha alineado con la base del objeto. Los planos Alzado y Vista Lateral son intercambiables ya que esta pieza es doblemente simétrica.

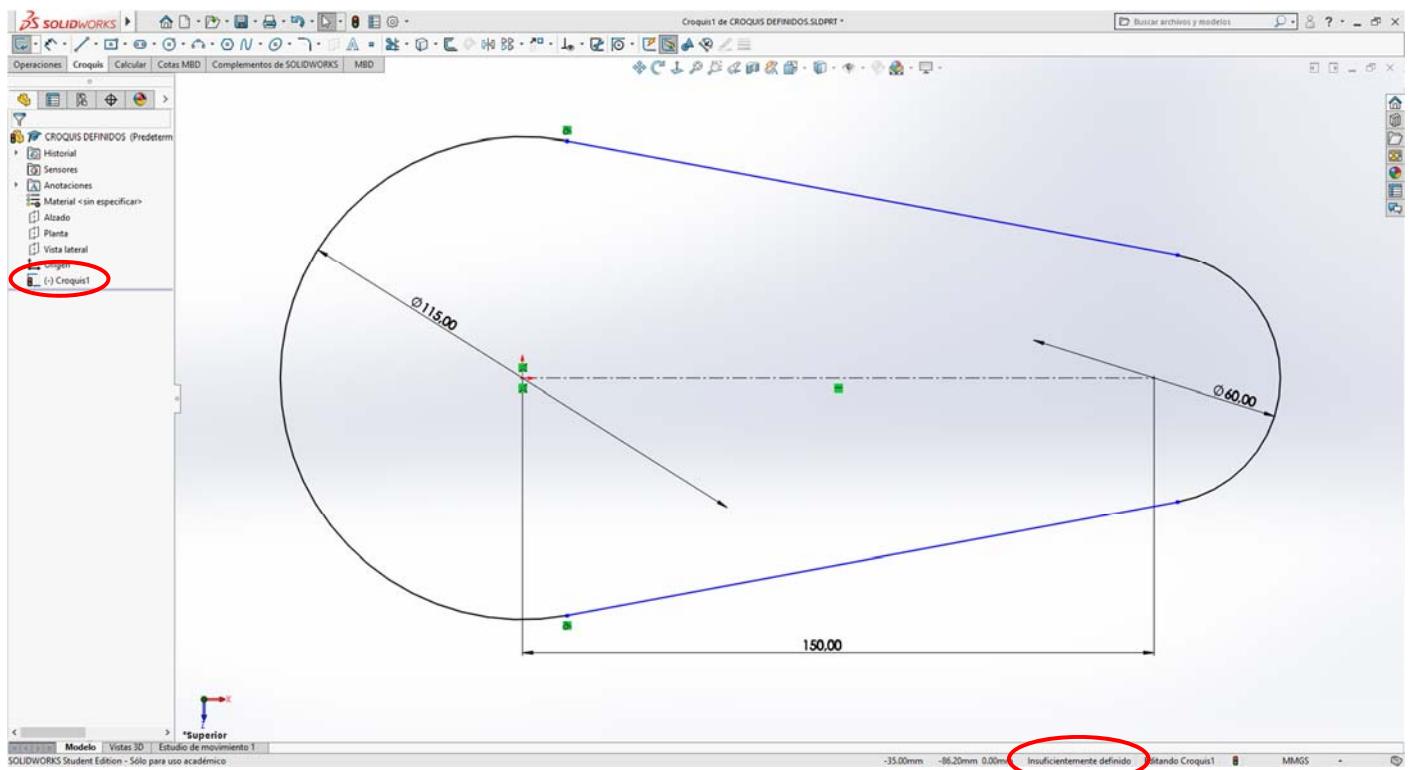
LOS CROQUIS DEBEN ESTAR COMPLETAMENTE DEFINIDOS.

No definirlos es un error importante y su importancia es similar a la importancia del croquis de que se trate en el diseño.

Si es el croquis inicial y eso además conlleva que los planos iniciales o la geometría de la pieza estén mal colocados el error es crucial y determinante.



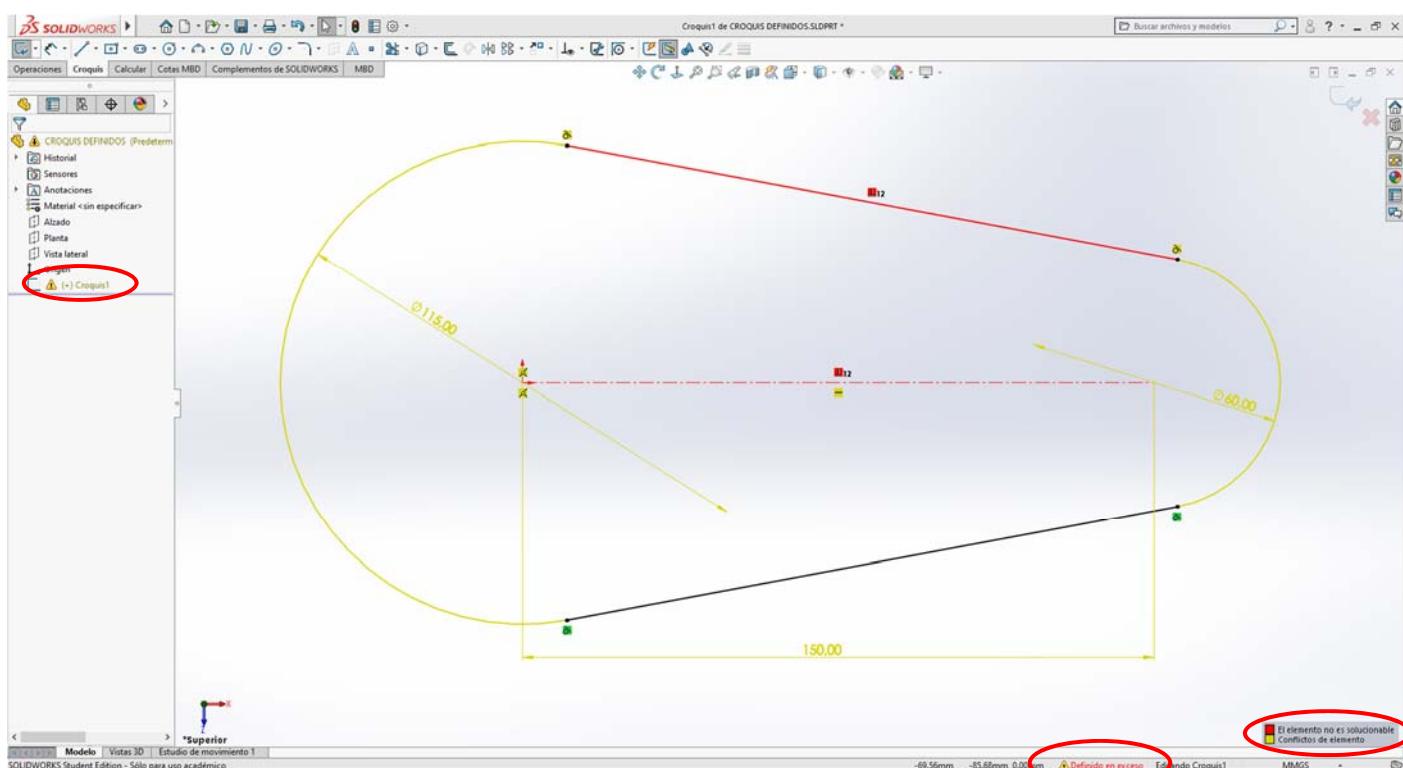
Es un error dejar los croquis INSUFICIENTEMENTE DEFINIDOS.



Un croquis no puede definirse con la relación “Fijar”. En este curso su utilización esta siempre injustificada y, en este curso, se considera una forma ilegítima de definir completamente un croquis.



Con un croquis definido en exceso no puede continuarse el diseño y DEBE CORREGIRSE para continuar con el diseño.



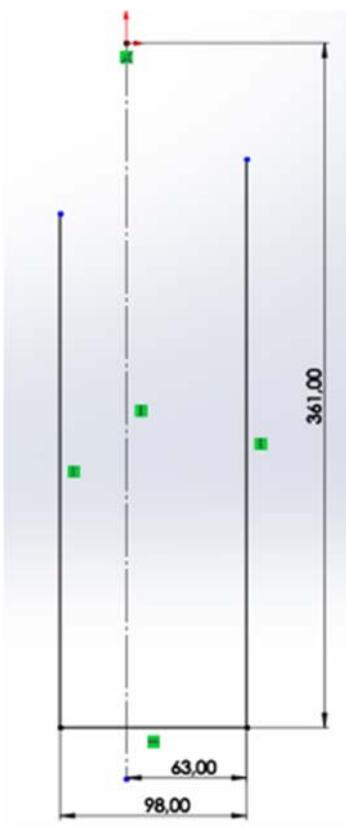
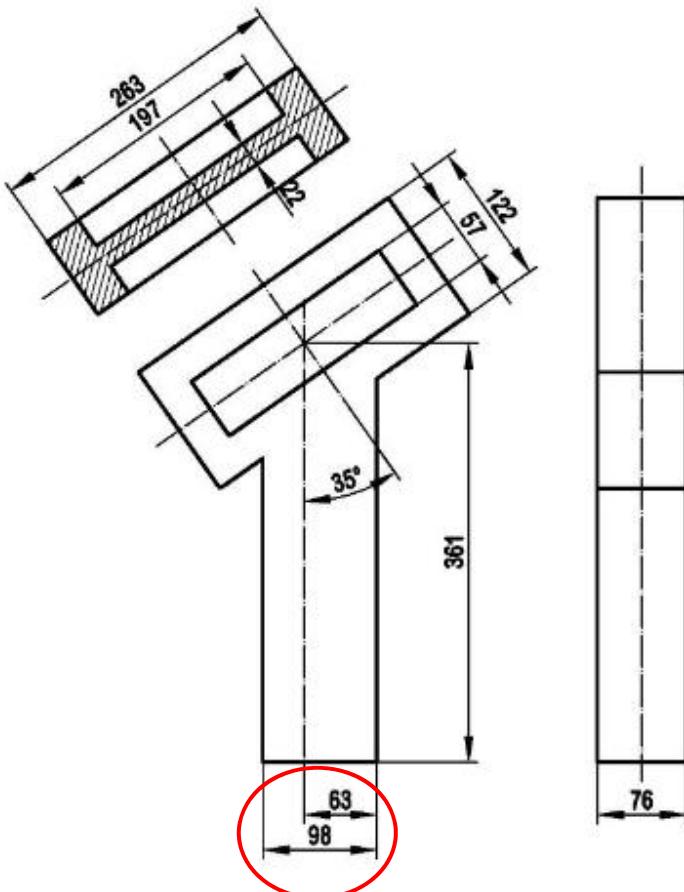
La **ÚNICA** manera de definir la longitud de un elemento o la distancia entre dos elementos o puntos es una **COTA**.

LAS COTAS SOLO DEBEN SER **ENTRE PUNTOS** CUANDO NO HAYA ENTIDAD ALGUNA QUE ACOTAR, es decir, acotar una línea indicando sus puntos medios o extremos **no es correcto** y tampoco lo es acotar la distancia entre los puntos extremos de dos líneas paralelas cuando lo que se desea es acotar la distancia entre estas.

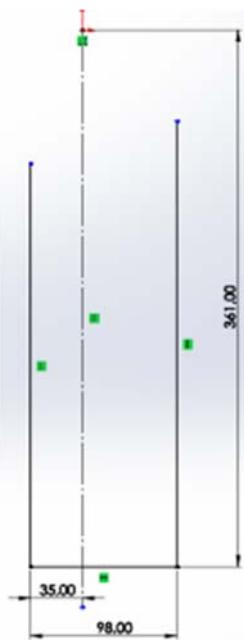
COTAS EXPRESADAS.

Las cotas del modelo (enunciado) deben respetarse incluso introduciendo líneas auxiliares para ello.

Ejemplo 1:

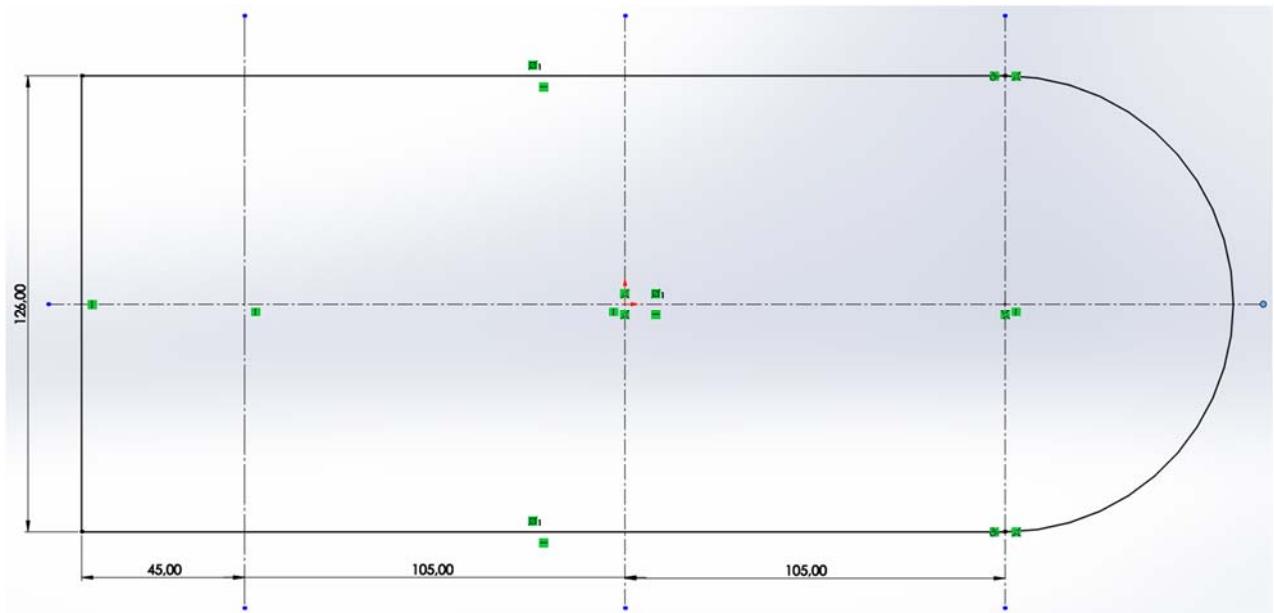
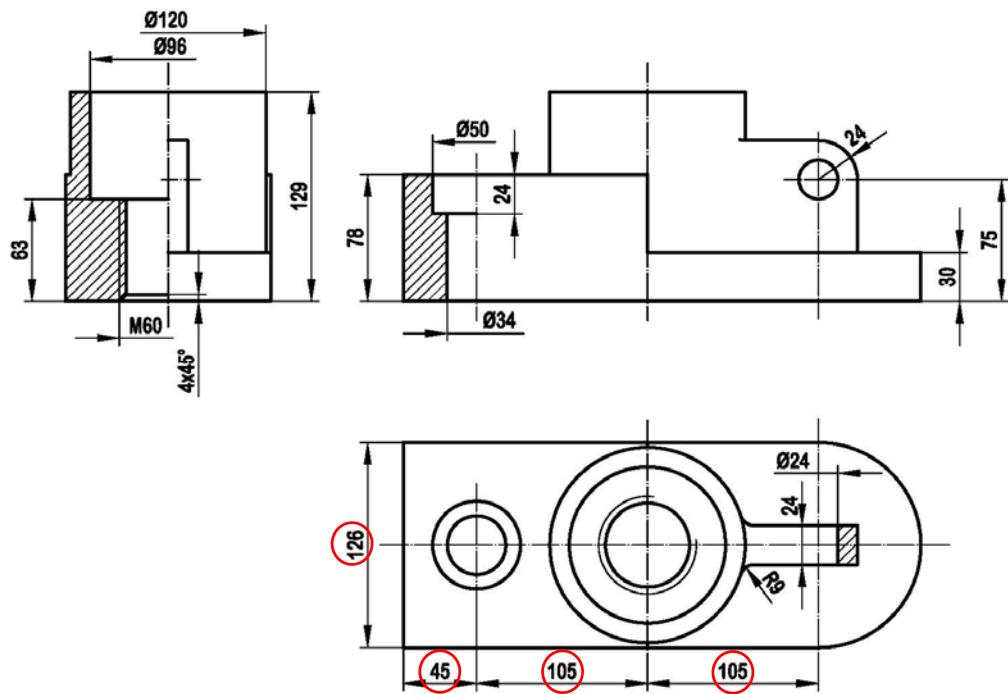


En este caso sería incorrecto acotar de otras maneras alternativas ya que no se respetaría la intención de diseño.

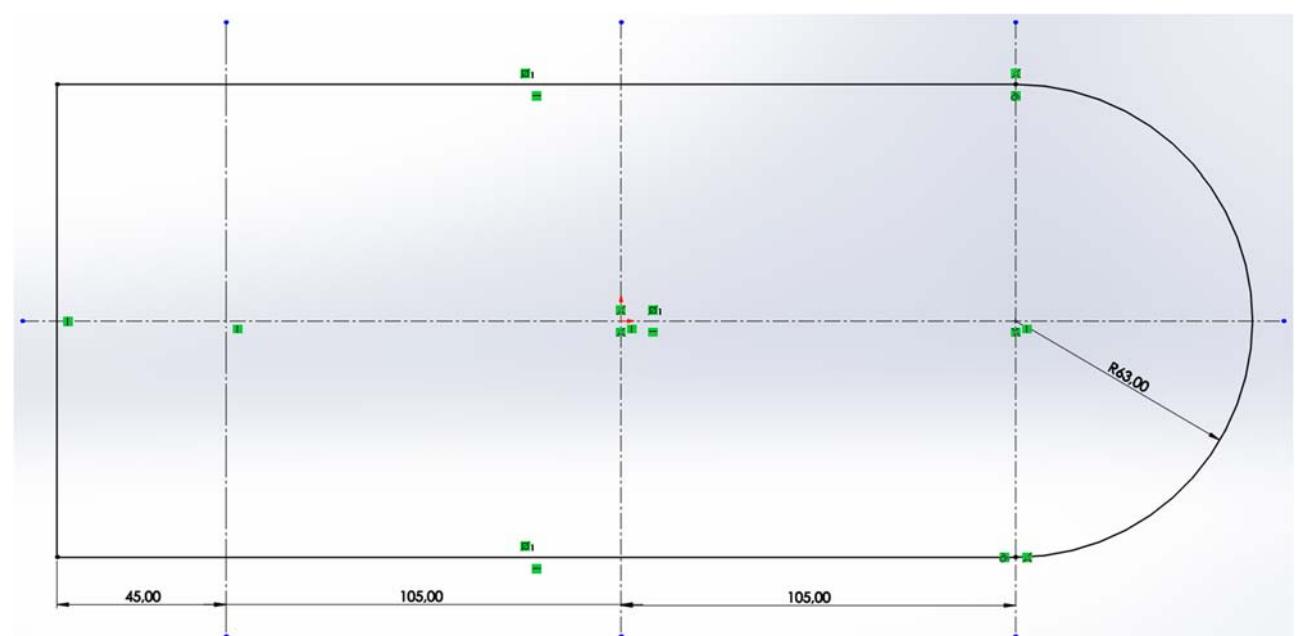
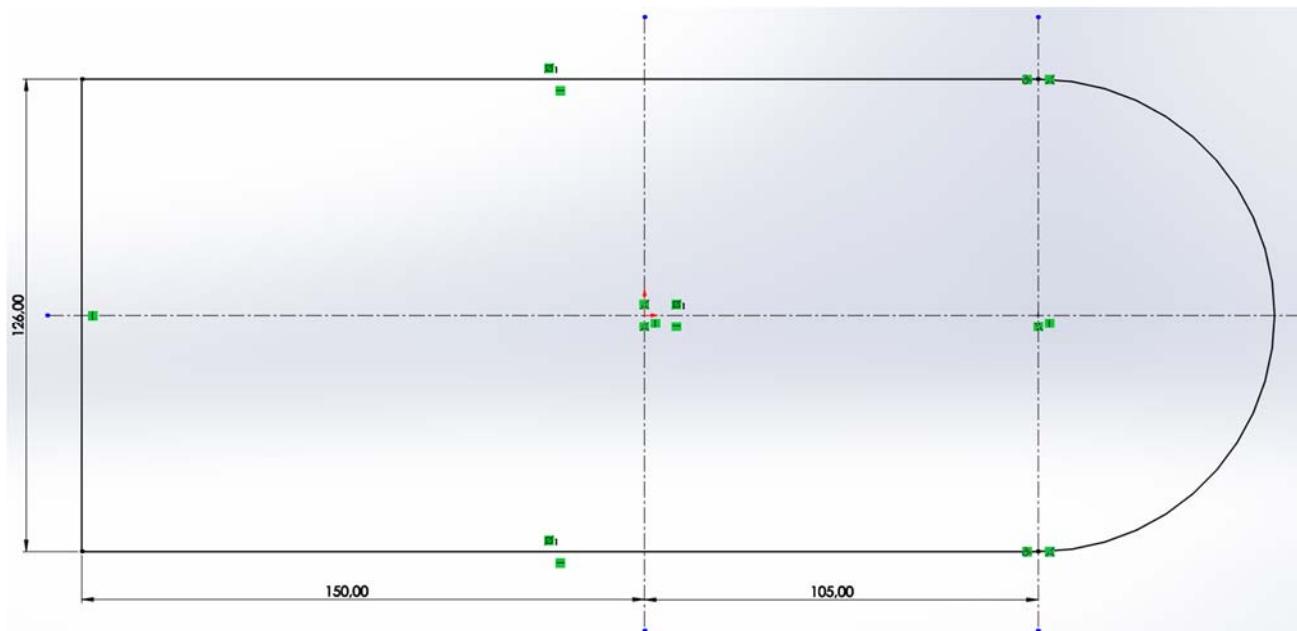


Acotaciones incorrectas.

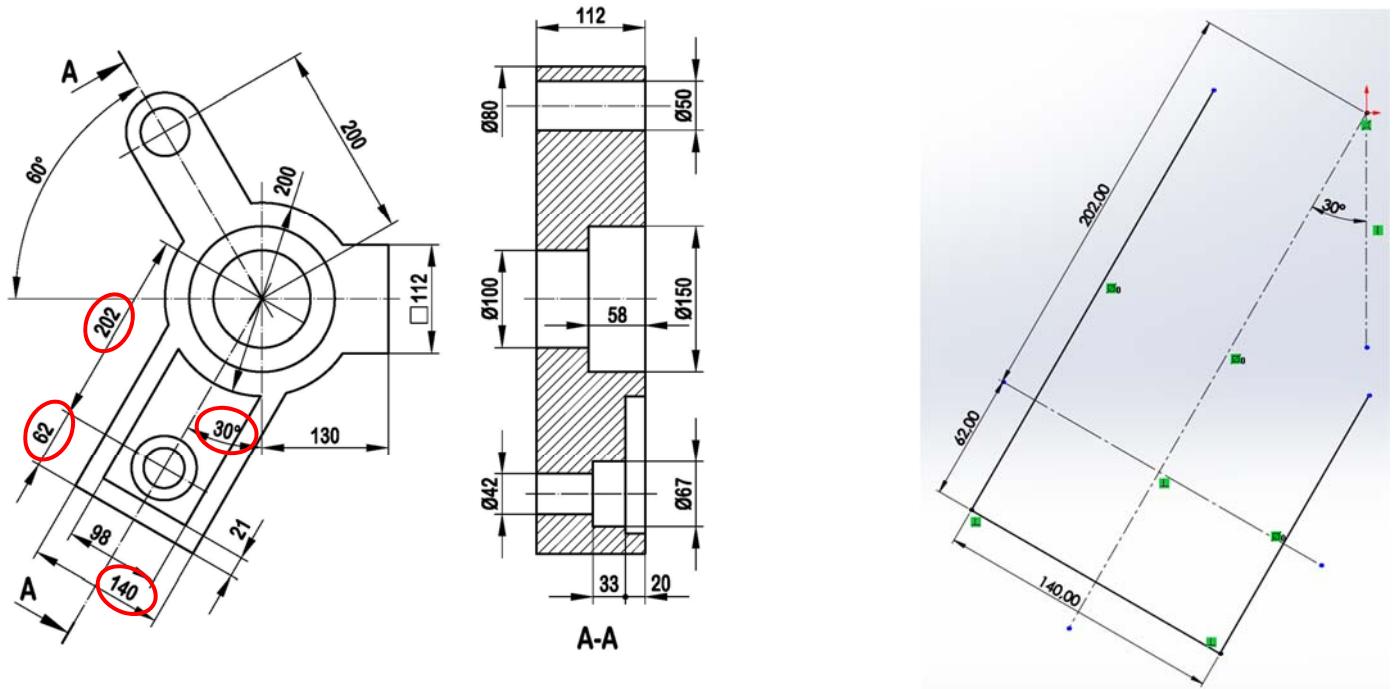
Ejemplo 2:



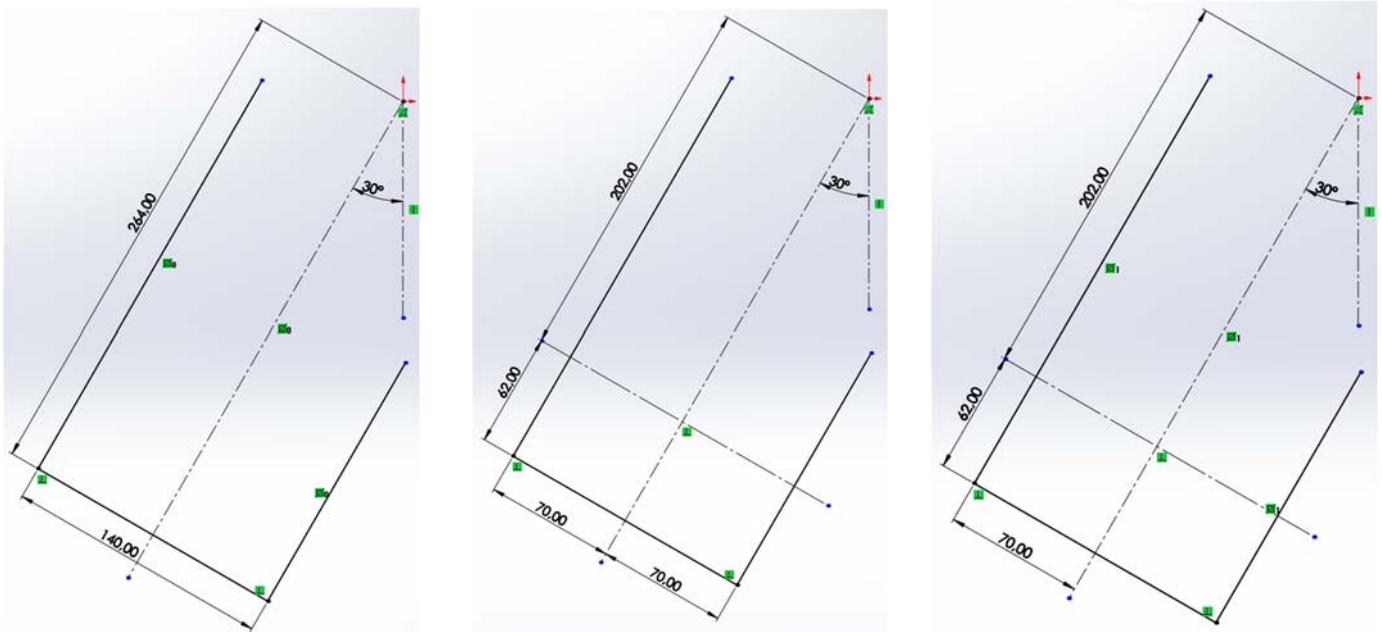
Serían incorrectos estas acotaciones por no respetar la intención de diseño.



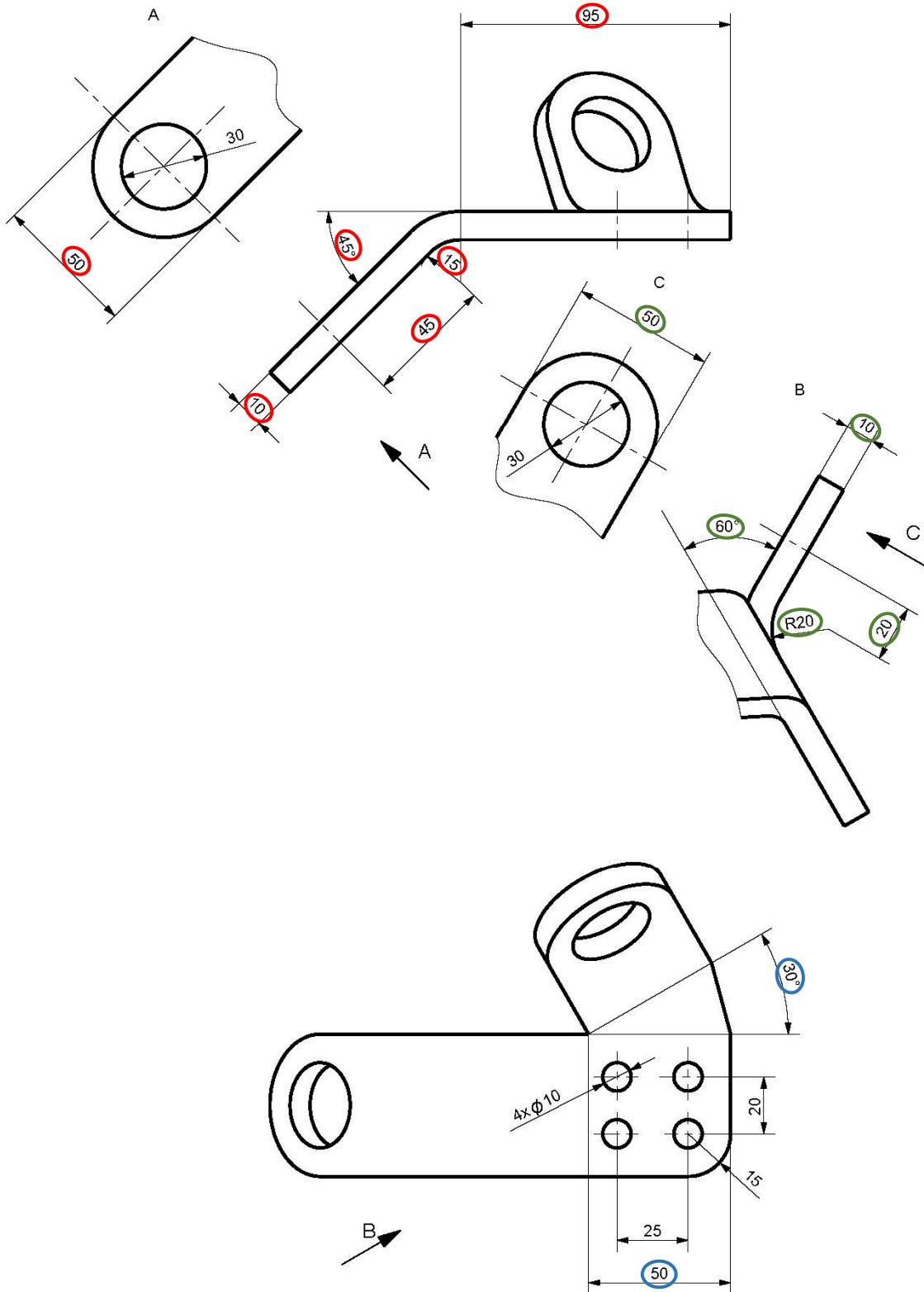
Ejemplo 3:

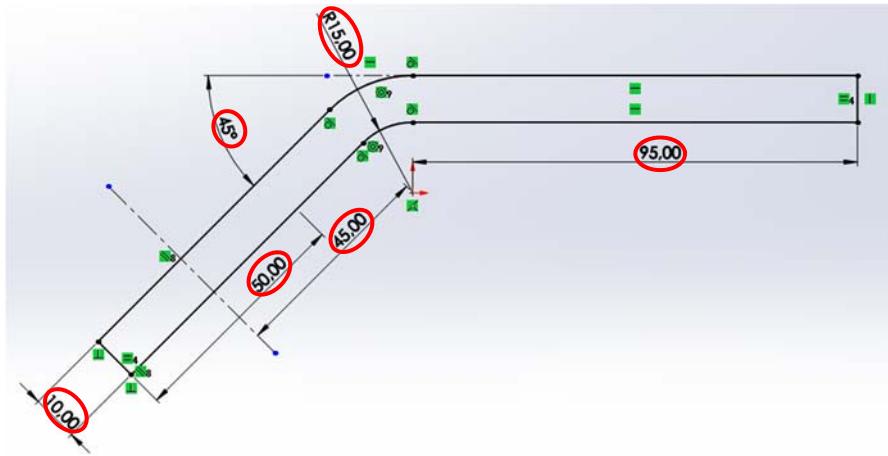


Serían incorrectas las siguientes acotaciones por no respetar la intención de diseño.

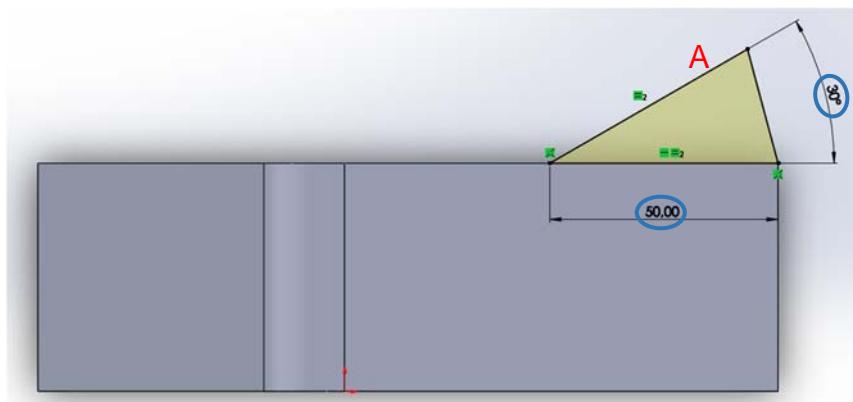


Ejemplo 4:

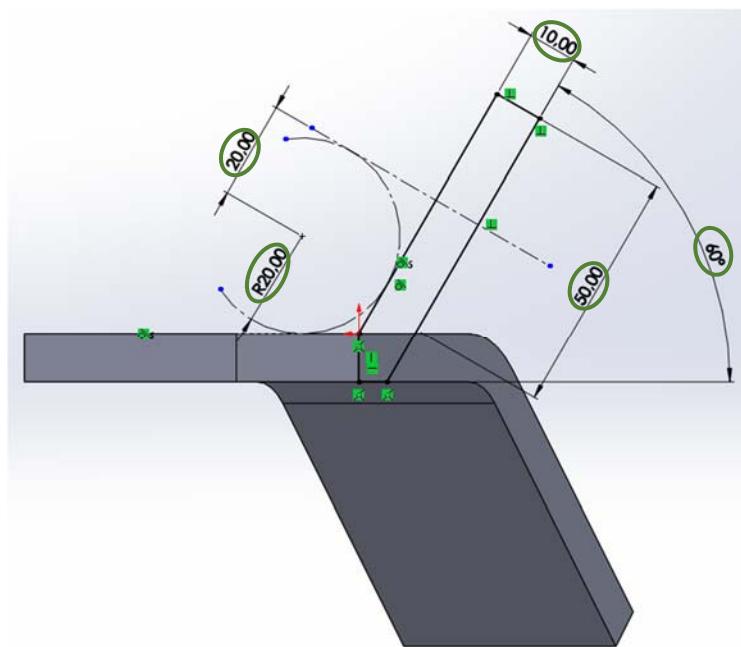




Croquis inicial (en plano Alzado)



Segundo croquis (en plano Planta)



Tercer croquis (en plano perpendicular a la arista A)

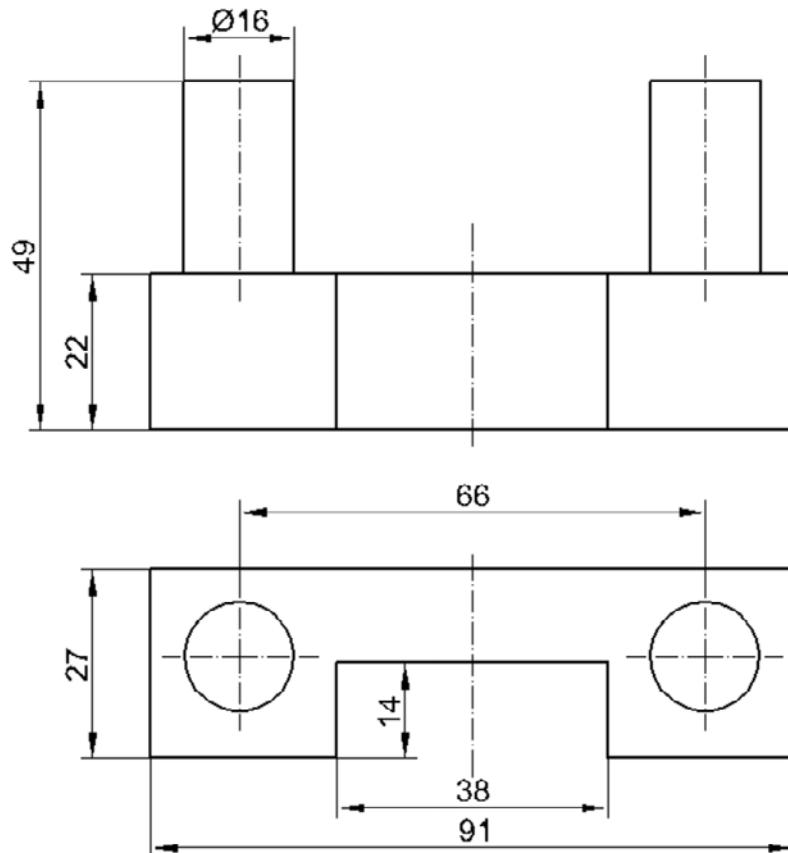
SE EXCEPTÚAN DE ESTE CRITERIO DE RESPETAR LAS COTAS EXPRESADAS LAS COTAS DE CIRCUNFERENCIAS Y ARCOS DE CIRCUNFERENCIA. EN AMBOS CASOS SE ACEPTARÁN LAS COTAS PROPUESTAS POR SOLIDWORKS®.

COTAS SIMÉTRICAS Y DE REVOLUCIÓN.

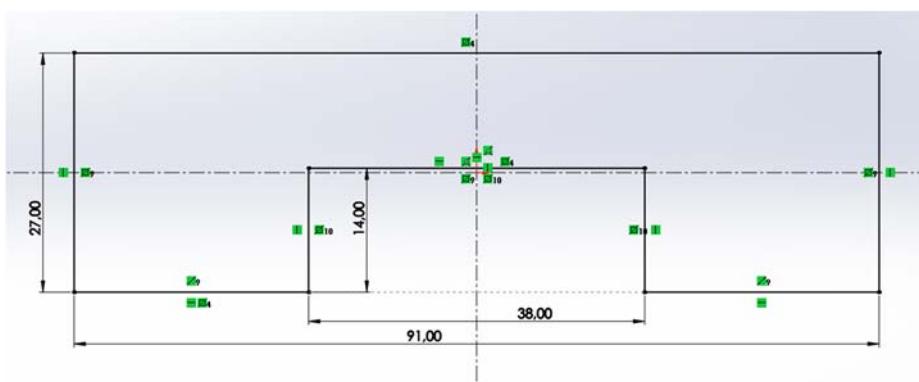
En el diseño de piezas y sólidos mecánicos tiene una especial relevancia la simetría y la revolución (que no deja de ser una simetría central).

A falta de otras manifestaciones en este curso esa relevancia se manifiesta en el uso adecuado de las operaciones y en la acotación de los croquis tanto si se representan enteros o solo su mitad.

Ejemplo 1:

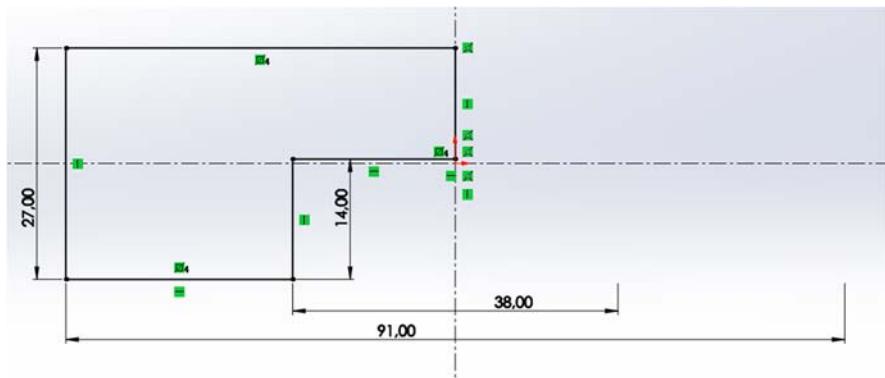


El croquis inicial para realizar este sólido se acotaría así:



El plano longitudinal se ha hecho coincidir con el centro de los cilindros, pero podrían haberse adoptado otras posiciones igualmente válidas. Los otros dos planos no pueden ser diferentes a los escogidos, uno por ser de simetría y el otro por coincidir con la “base del sólido”.

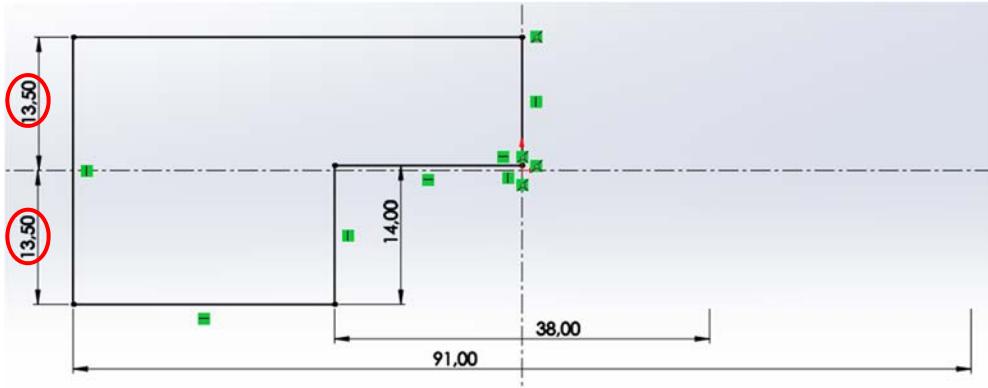
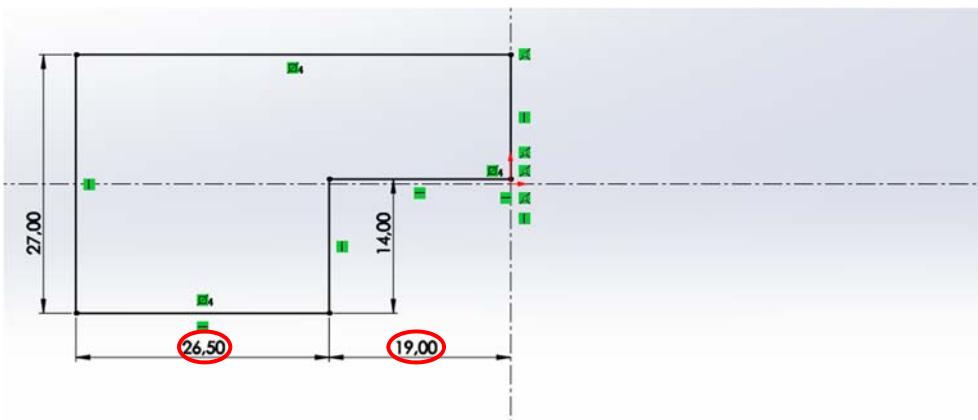
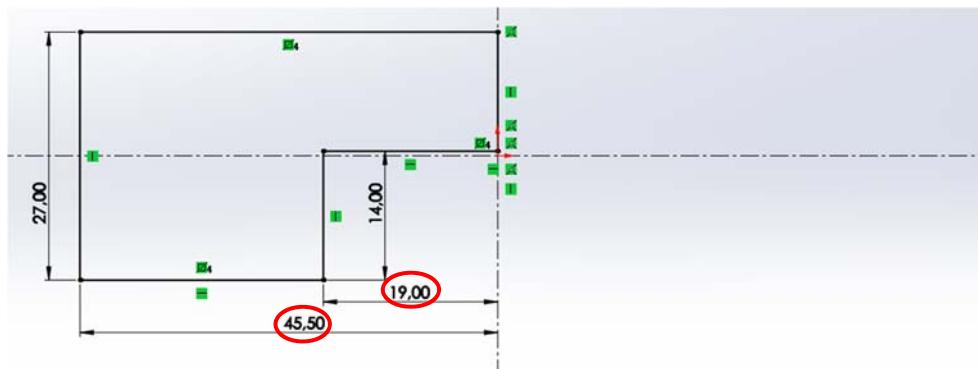
También sería válido haber hecho la mitad de la pieza para replicarla por simetría, en este caso el croquis sería el siguiente.

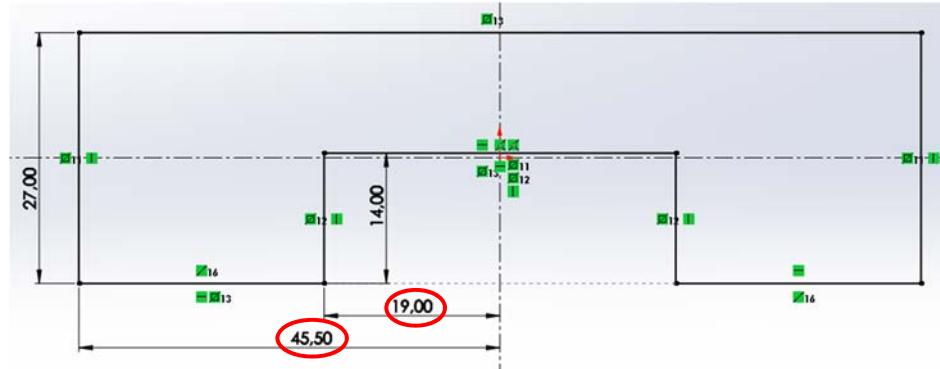
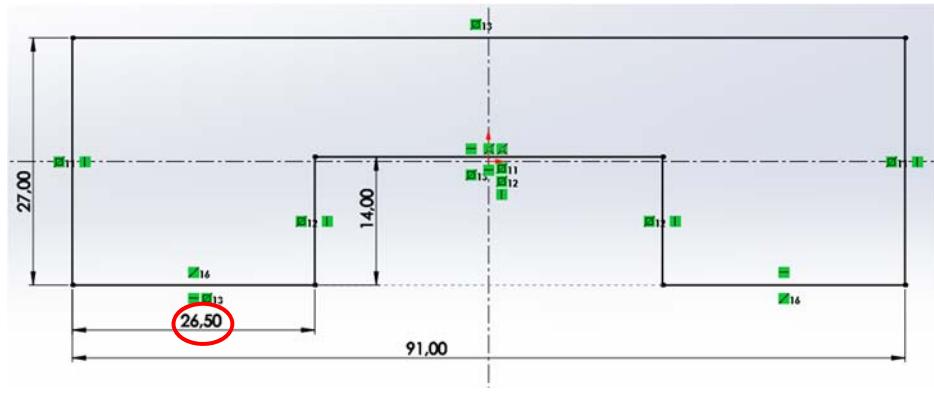


Para colocar una cota simétrica una de las dos líneas que se acota ha de ser una línea constructiva (y no puede convertirse después ya que eso afectaría a las cotas).

El proceso que debe seguirse para colocar una cota simétrica es el siguiente: indicar la línea que desea acotarse, el eje de simetría y después indicar la posición para la cota señalando un punto del lado opuesto al que ocupa la línea acotada.

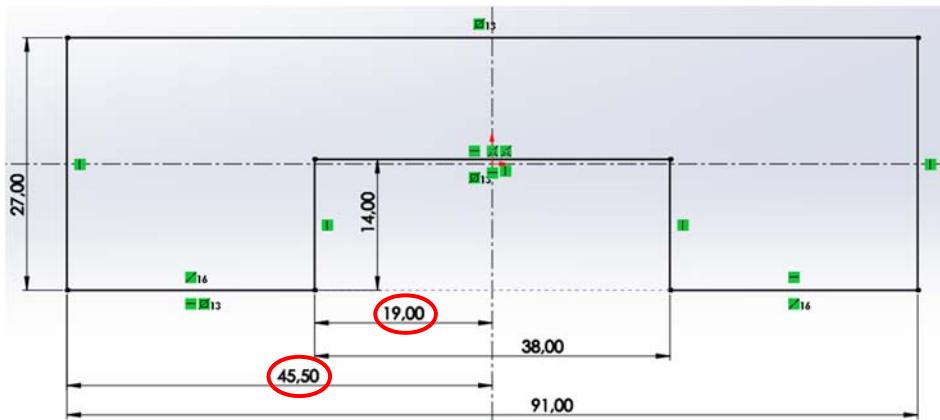
Serían incorrectas las acotaciones siguientes: (por no respetar la intención de diseño SIMETRÍA)



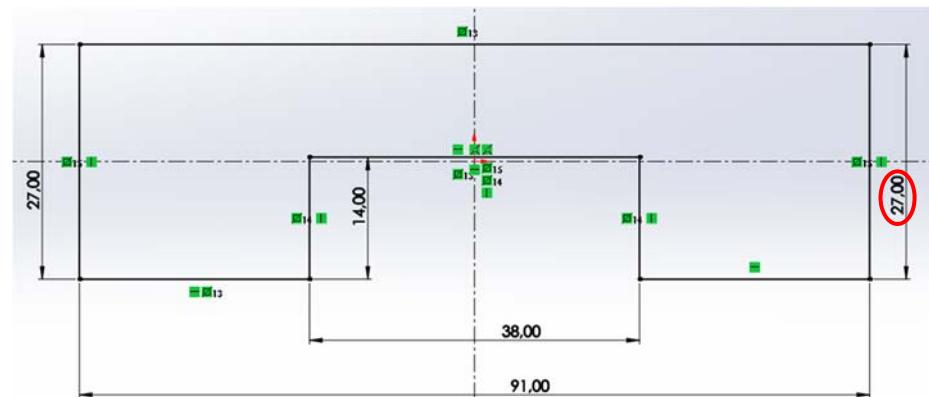


En los dos casos siguientes se comete un error importante: compensar la falta de una relación imprescindible con cotas.

- El error es que debido a la ausencia de dos relaciones de simetría se necesitan dos cotas erróneas para definir completamente el croquis.



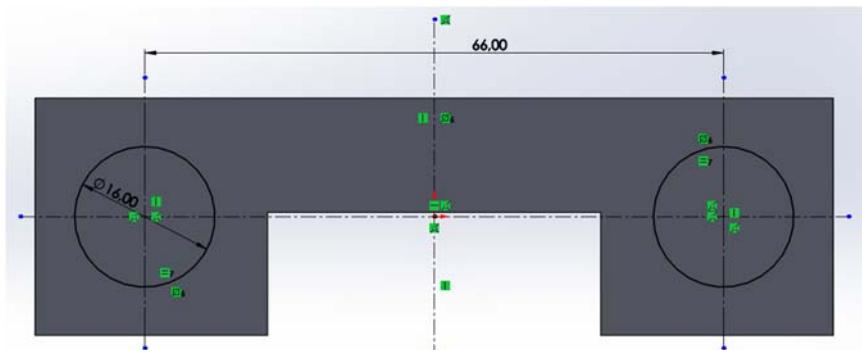
- En este caso es la ausencia de una relación de colinealidad lo que obliga a repartir una cota.



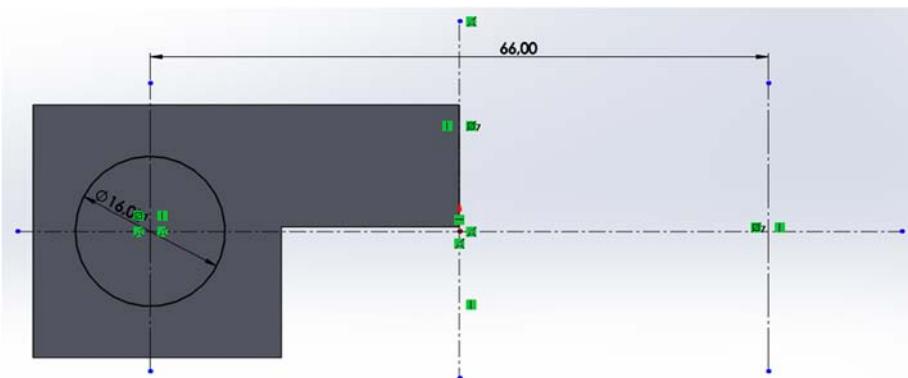
Hay más combinaciones erróneas pero la idea general queda explicitada con esos ejemplos de mala acotación.

En general la acotación y las referencias geométricas deben complementarse para que las cotas sean efectivas y adecuadas.

El segundo croquis necesario para ejecutar este sólido puede ser completo

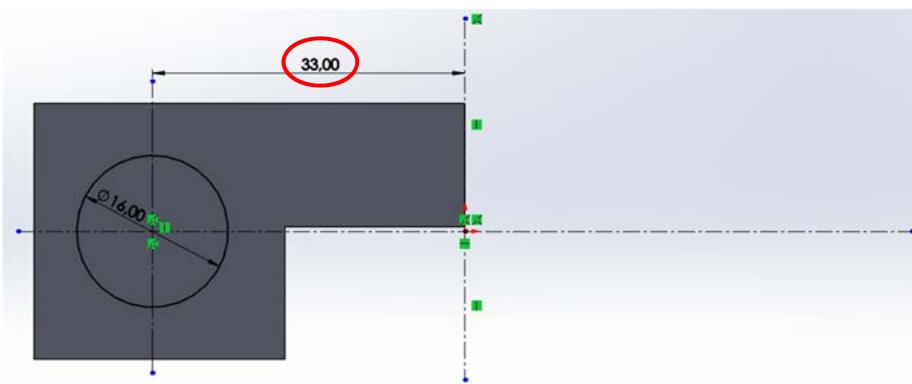


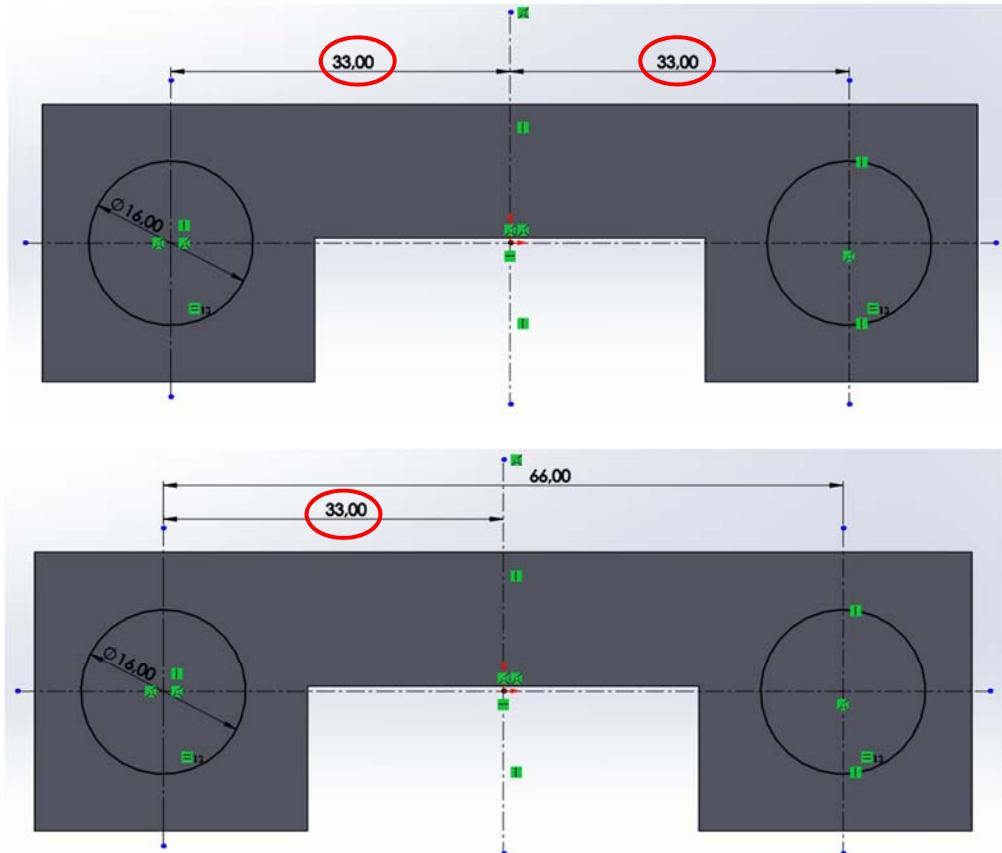
O solo una parte para luego hacer simetría (**una única simetría para las dos operaciones**).



En este segundo caso, al ser constructivas las líneas que se acotan no podemos hacer la cota simétrica (que sería lo más adecuado). En este caso lo que se ha hecho es una auxiliar simétrica para que la cota sea correcta.

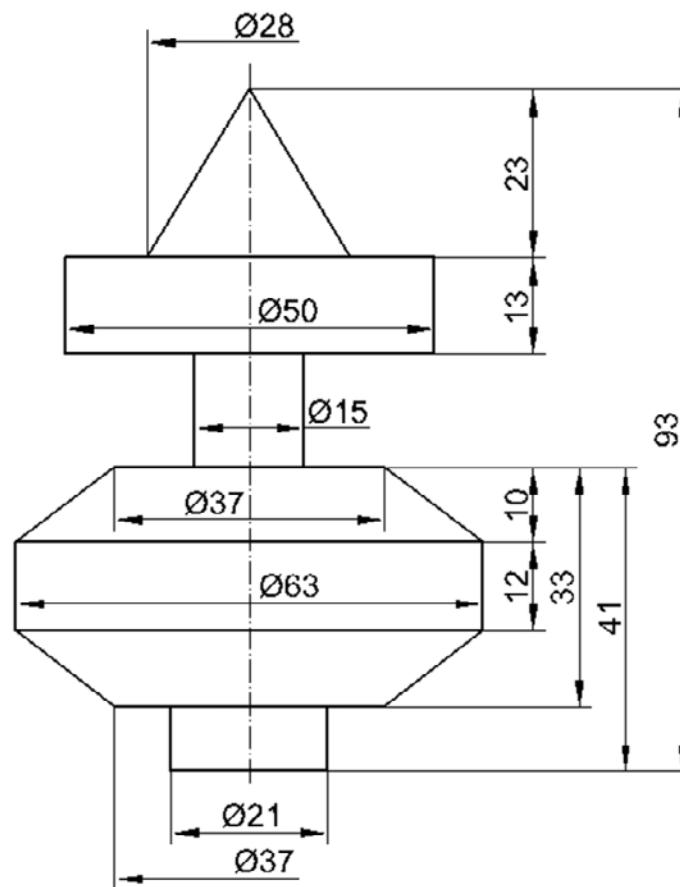
Los posibles errores en este caso son muy similares a los ya vistos en el primer croquis. A continuación, se muestran tres ejemplos.



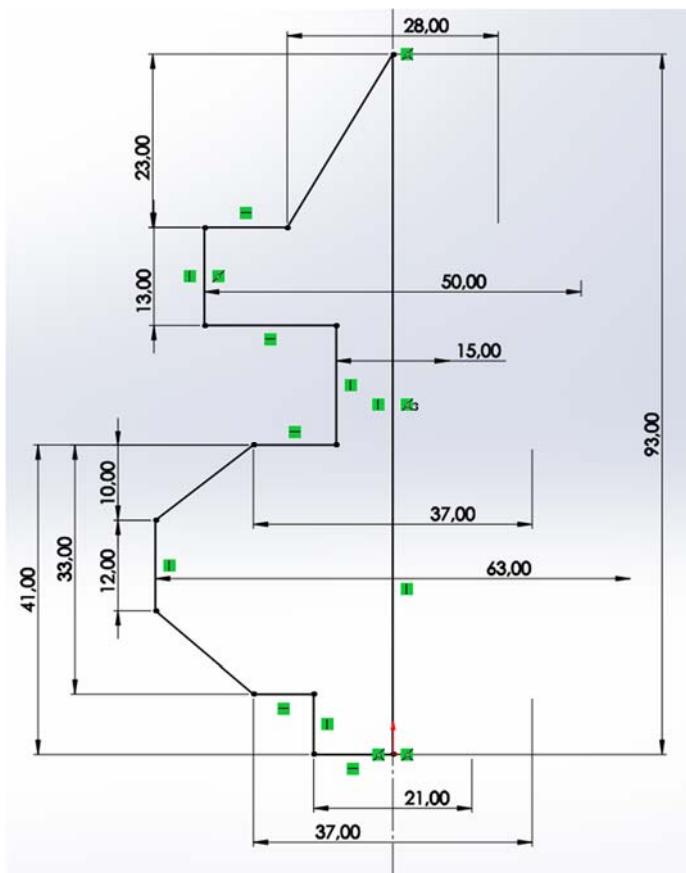


En este último ejemplo si se elimina la cota errónea se deben definir relaciones de simetría entre ambas circunferencias o al menos sus centros.

Ejemplo 2:

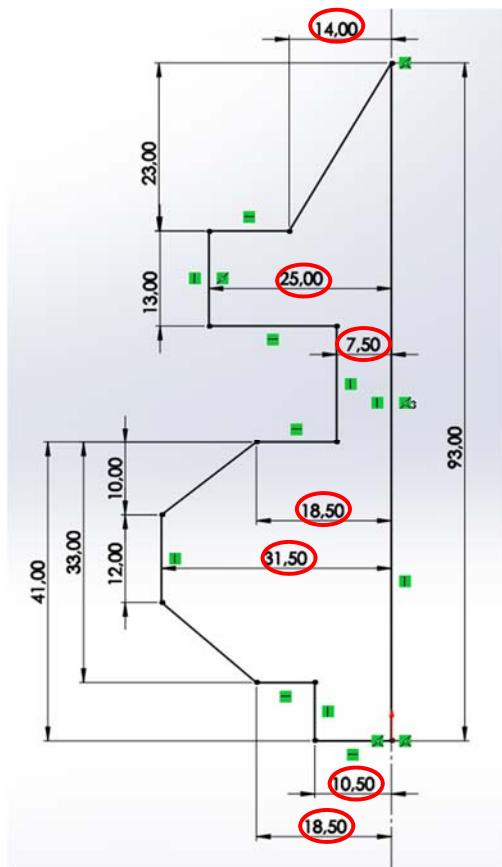


El croquis correcto es el siguiente:

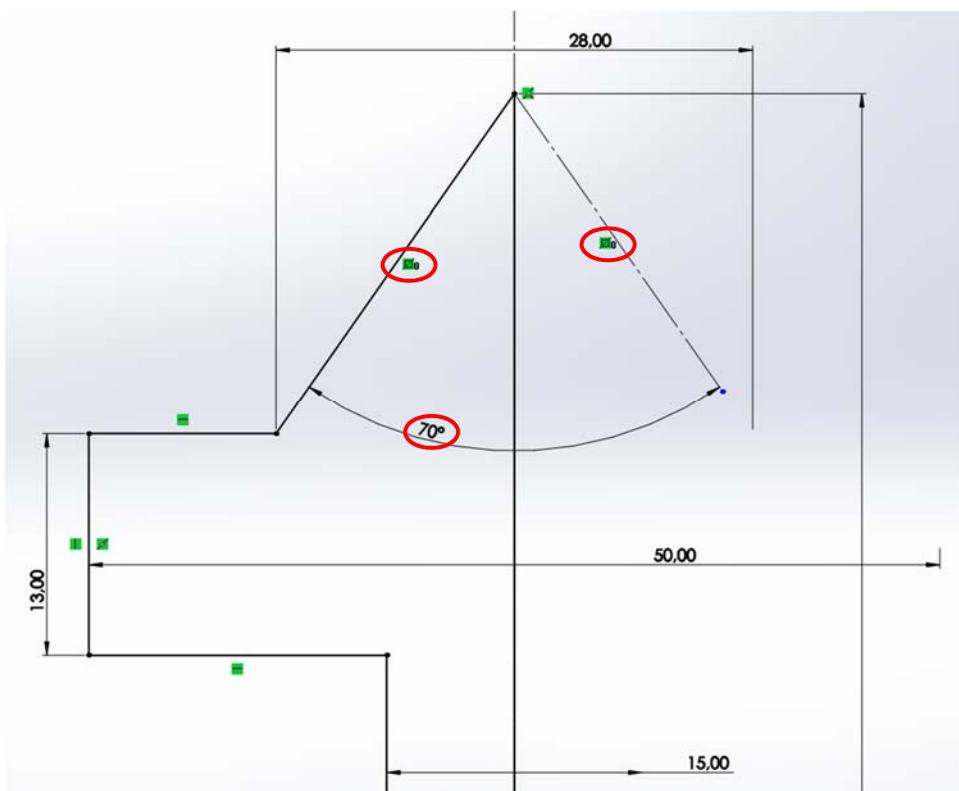


Una vez puestas cotas simétricas con respecto a una línea de construcción esta **NO** puede ser convertida en una línea de croquis ya que eso afectaría a las cotas simétricas.

Sería **muy incorrecto** hacerlo así:



En caso de ángulos simétricos no hay más opción que acotar una línea constructiva simétrica ya que no hay posibilidad de hacer algo similar a lo que hacemos con las dimensiones lineales.



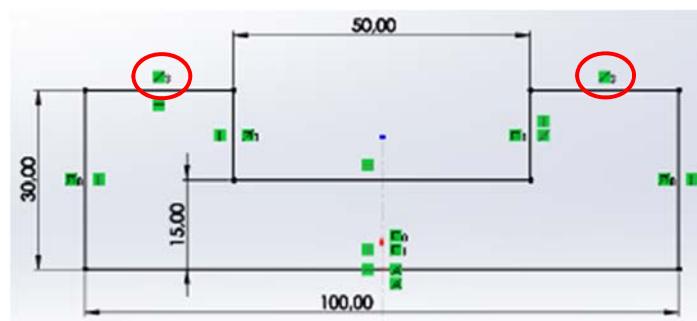
COTAS Y RELACIONES.

Podemos considerar las cotas como una relación geométrica a la hora de definir un croquis.

Las relaciones y las cotas deben complementarse de tal manera que se facilite no solo la ejecución del croquis sino su readaptación si fuera necesario y su coherencia.

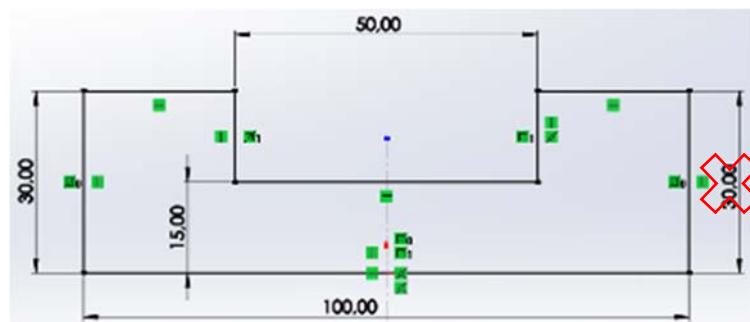
También es importante que quede claramente expresada su geometría utilizando coherentemente cotas, líneas de referencia y relaciones.

Ejemplo 1:

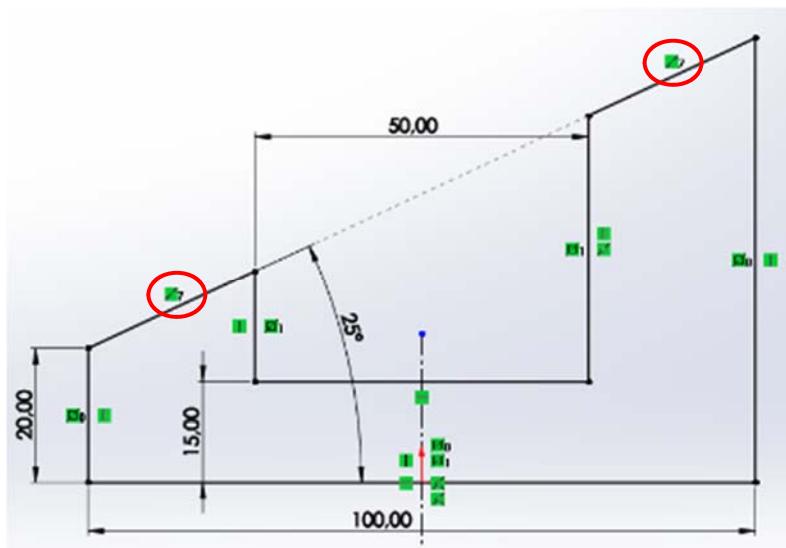


En este croquis la altura de ambas partes se ha solucionado con una relación COLINEAL.

Sería **menos correcto** hacerlo con dos cotas ya que eso hace que la intención de diseño no sea la misma y que, en caso de rectificar una, se tenga que rectificar la otra para mantener la coherencia del diseño.

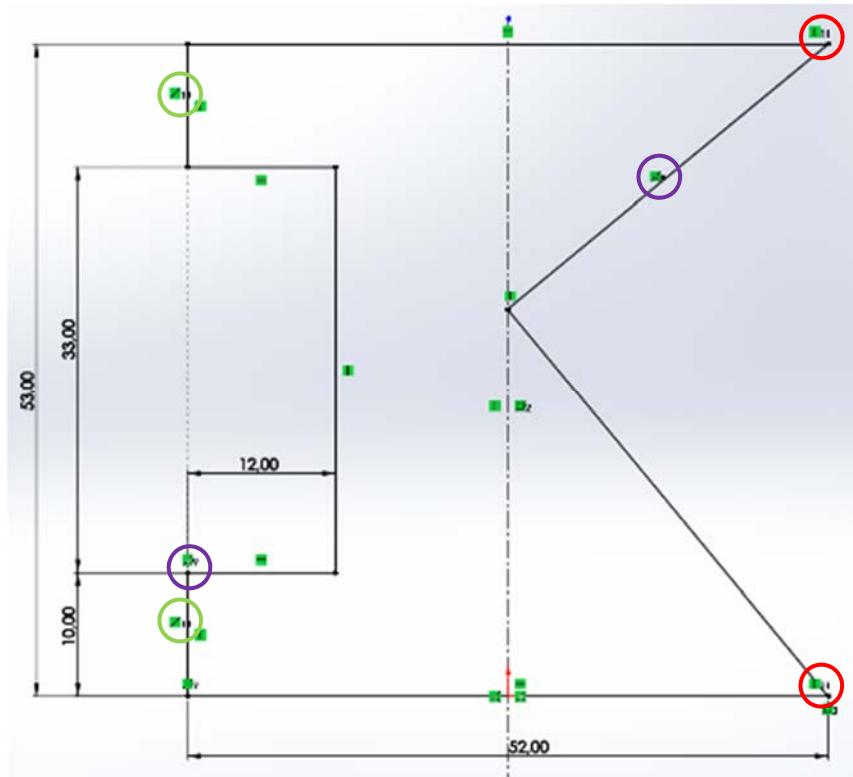


Cuando una relación quiera manifestarse gráficamente para que se aprecie incluso más allá de que la relación geométrica este bien o mal, puede explicitarse con una línea constructiva para que visualmente quede clara esta relación.



En este caso existe una línea de puntos que hace fácilmente localizable la relación, pero no siempre es así por lo que se aconseja dejarla claramente manifestada con una línea constructiva que **no sustituye ni debe sustituir** la relación apropiada.

Ejemplo 2:



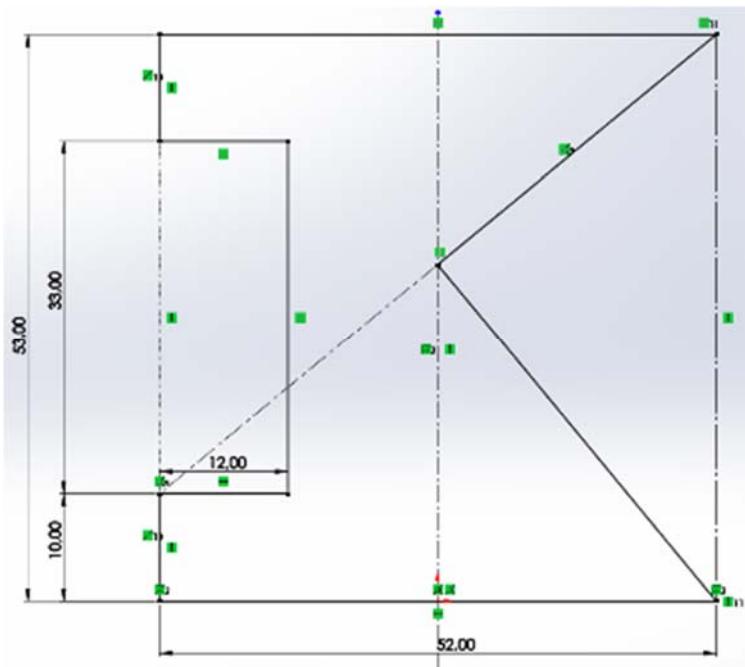
En este ejemplo son relaciones fundamentales:

COINCIDENCIA DE LÍNEA Y PUNTO. ○

VERTICALIDAD DE VÉRTICES. ○

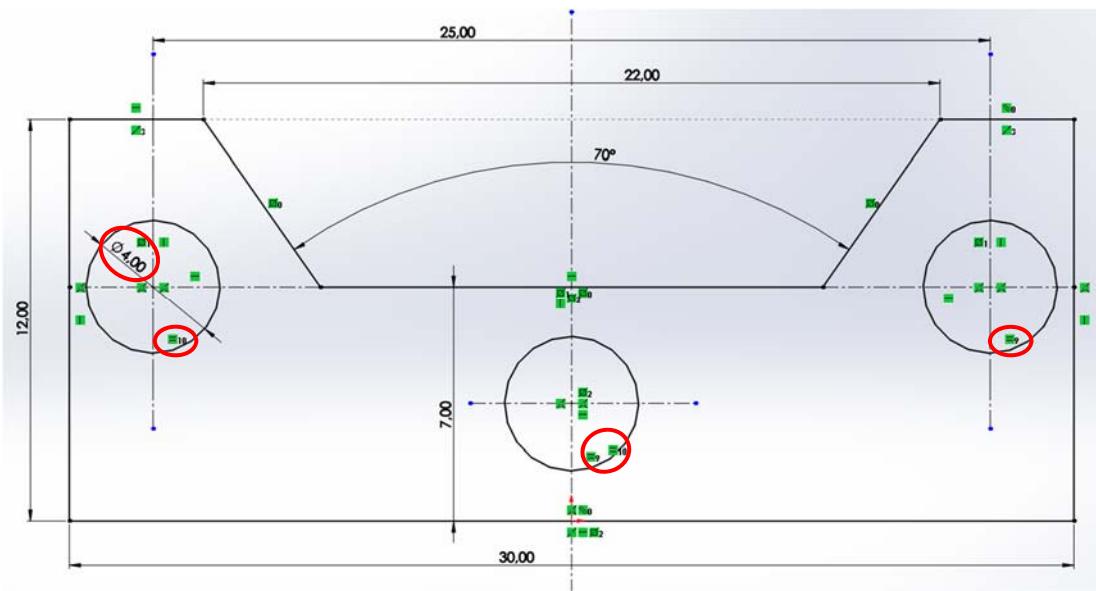
COLINEALIDAD . ○

Quedaría mucho más claro si se añadieran líneas constructivas **sin modificar las relaciones que son imprescindibles**. Estas líneas también deben estar completamente definidas.



En circunferencias y arcos es muy importante utilizar la relación de IGUALDAD o CORRADIAL ya que en estos elementos es menos evidente su uso y reiterar las cotas es un error muy frecuente.

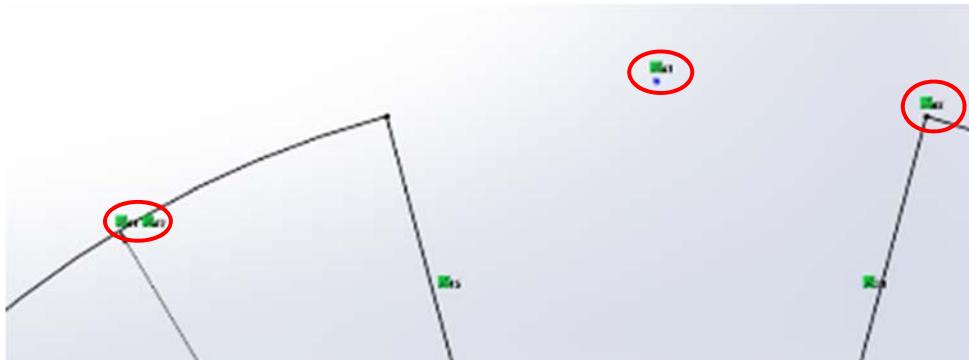
Ejemplo 3:



En este croquis las tres circunferencias son iguales, pero solo se acota una de ellas. Se igualan con una relación de IGUALDAD.

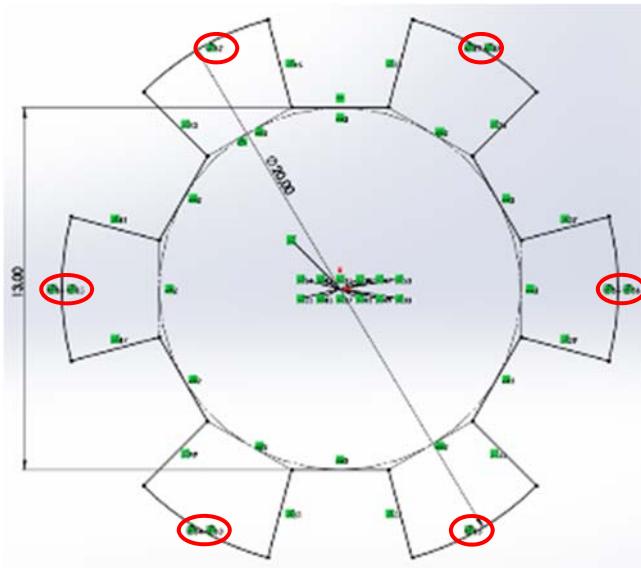
Muy importante: si se coloca una referencia COINCIDENTE entre un punto y un arco de circunferencia se logrará que el punto esté en la prolongación del arco.

Ejemplo 4:



Con la relación de COINCIDENTE se logra que ambos puntos estén en la prolongación del arco.

En este mismo ejemplo si queremos que trozos diferentes de arcos formen parte de una “circunferencia común”, es decir tengan el mismo centro y el mismo radio la relación adecuada es CORRADIAL aunque, si ya garantizamos que tengan un centro común, bastará con una relación coincidente de algunos de sus extremos y el arco inicial.



IGUALDAD DE VARIABLES.

A veces conviene igualar dos o más elementos, pero manteniendo el valor que se iguala variable. Esto es especialmente importante cuando el croquis pretende ser una construcción geométrica que solucione algún problema de diseño.

En **mecanismos** resulta **imprescindible** realizar **construcciones de este tipo**.

Igualar la longitud de dos segmentos manteniendo esa longitud variable resulta trivial.

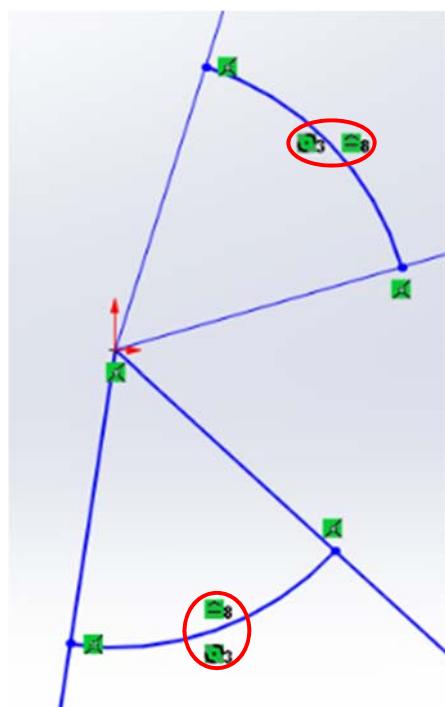
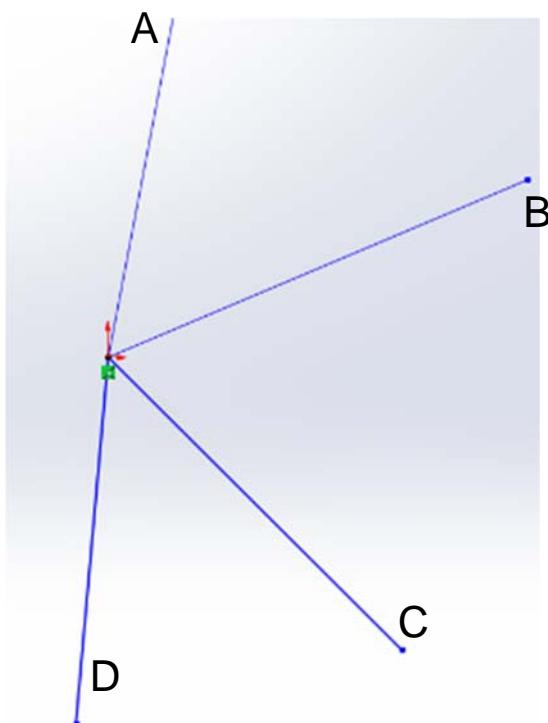
No lo es si lo que se pretende igual son dos ángulos. **Ponerle un valor concreto no es razonable** porque entonces dejarían de ser variables (la solución del problema queda entonces muy limitada o se hace imposible) y, en caso de pretender igualar un ángulo con otro ya calculado, una cota no garantiza la igualdad absoluta sino solo aproximada.

Para igualar el ángulo que forman dos rectas con el que forman otras dos hay dos formas sencillas.

Ambas se basan en el trazado de dos “triángulos” iguales.

Método 1:

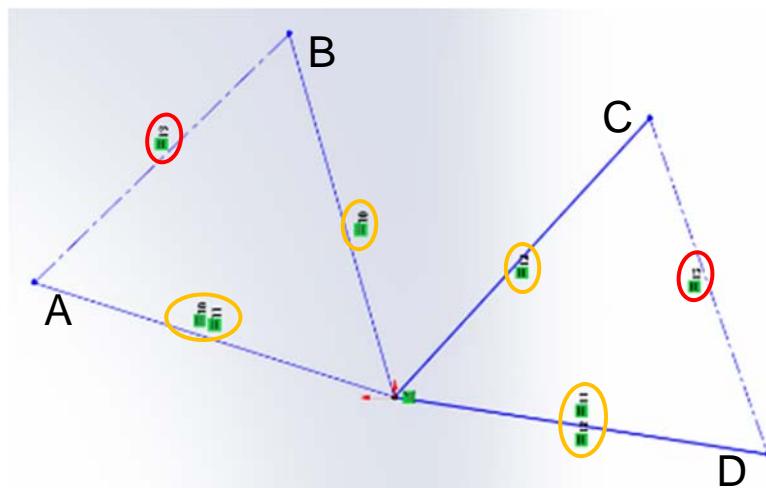
Para igualar el ángulo que forman las líneas A y B y el que forman las líneas C y D basta con trazar dos arcos **CORRADIALES** e **IGUALAR SU LONGITUD**. Con esto se garantiza que los ángulos sean iguales, aunque variables.



Método 2:

Este método es más limitado, pero a veces puede aplicarse.

Se trata de **IGUALAR** la longitud de los 4 segmentos A-B-C-D y el segmento que cierra los triángulos para que ambos sean iguales.



Muy importante:

Cuando se trata de arcos:

- **IGUAL** solo **garantiza que su radio es el mismo**,
- **LONGITUD DE LA CURVA IGUAL** iguala la longitud de los dos arcos (o de otras dos entidades cualquiera: arco y línea, spline y arco, arco de elipse y línea, etc.).
- **CORRADIAL** iguala los radios y el punto central. (es equivalente a **IGUAL+CONCÉNTRICA**)
- **CONCÉNTRICA** tienen el mismo centro.



DONDE COLOCAR UN CROQUIS

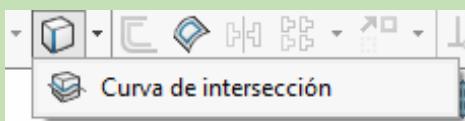
Los croquis deben colocarse en la posición más favorable para resolver la operación.

Para decidir acerca de la posición de un croquis deben considerarse:

- La operación de que se trate
- Los parámetros a utilizar en dicha operación.
- Los planos, superficies y caras existentes en el momento de su realización.

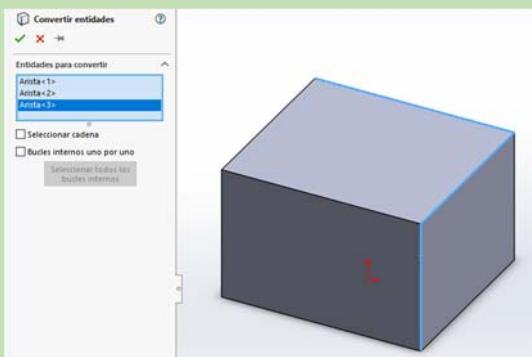
En este curso no es exigible realizar croquis3D (croquis en tres dimensiones) y, en general se desaconseja su uso con dos excepciones:

Curva de intersección:



Este tipo de curvas son SIEMPRE 3D, pero en este curso las utilizaremos como la intersección de un plano o superficie plana con otros objetos por lo que la geometría obtenida es plana y puede ser asimilada fácilmente a un croquis plano con la operación convertir entidades.

Croquis3d convirtiendo aristas ya existentes:



Croquis3D generados EXCLUSIVAMENTE convirtiendo aristas ya existentes cuando la operación de que se trate se vea notablemente simplificada con respecto a los croquis planos. Normalmente en este curso es una operación de barrido. Nótese que no se precisa conocer nada acerca del trazado de croquis3D obteniéndose este de manera automática.

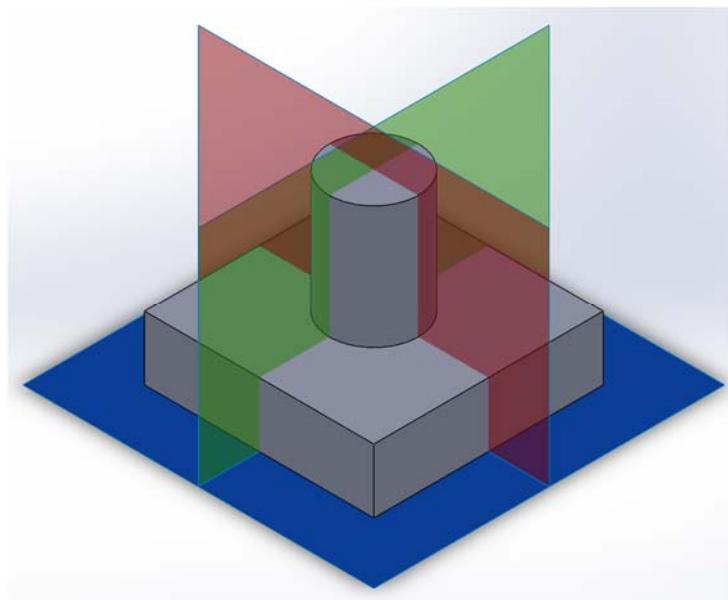
Un croquis debe colocarse siempre en:

- Plano
- Cara plana
- Superficie plana

Si es posible el croquis debe colocarse siguiendo el siguiente orden de preferencia (siempre que sea además la mejor opción para la operación de que se trate):

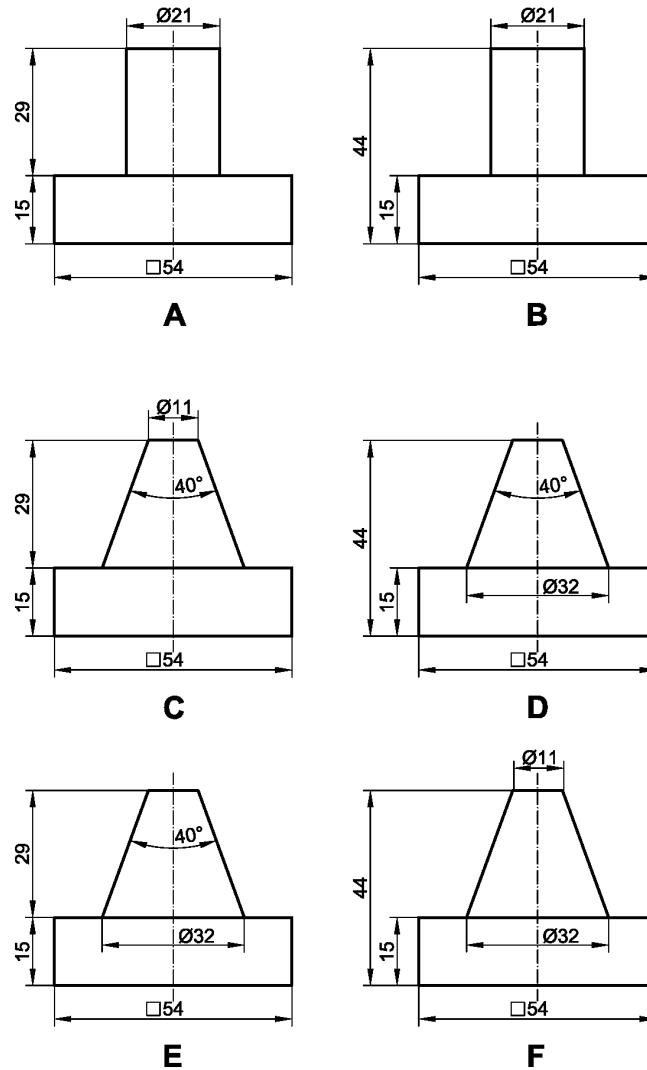
- 1.- Planos iniciales. Planta, Alzado o Vista Lateral.
- 2.- Planos ya existentes.
- 3.- Caras o superficies ya existentes.
- 4.- Planos creados para este croquis específicamente.

En el sólido siguiente los planos Planta, Alzado y Vista Lateral deben ser los mostrados en la imagen.



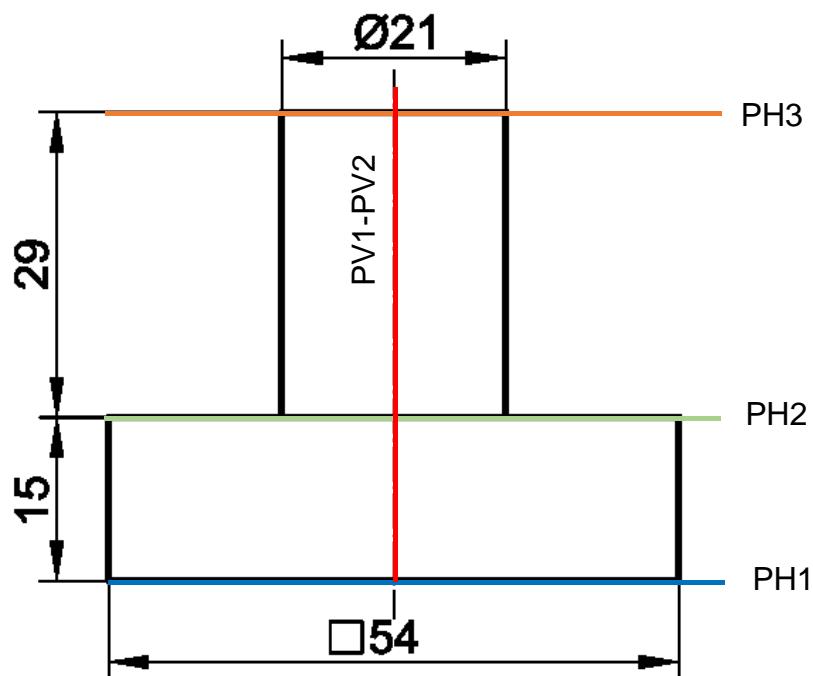
El plano Planta no es de simetría por lo que se ha alineado con la base del objeto. Los planos Alzado y Vista Lateral son intercambiables ya que esta pieza es doblemente simétrica.

El proceso de realización de esta pieza depende de la intención de diseño que, en nuestro caso, se obtendrá de la representación a partir de la cual la realizamos.



Supongamos seis formas distintas de representar esta pieza (con la ligera variante de cambiar el cilindro por un tronco de cono en cuatro de ellas).

Los posibles planos a utilizar en el análisis los llamaremos así:



PV2 es perpendicular a PV1, paralelo a la vista.

El plano PH1 es el plano PLANTA

Los planos PH2 y PH3 son paralelos al plano PLANTA.

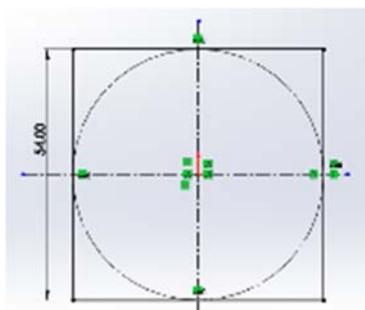
Los planos PV1 y PV2 son respectivamente los planos ALZADO y VISTA LATERAL que, en este caso son intercambiables al ser la figura doblemente simétrica.

Operación 1:

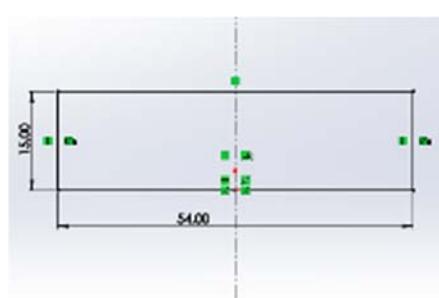
Esta operación puede abordarse desde los planos PH1 (Planta), PV1 o PV2.

No se considera utilizar los planos PH2 o PH3 porque habría que crearlos y no aportarían ninguna ventaja en este caso. Su uso sería un error.

La elección condicionará el plano para el croquis de la operación siguiente.



1.- Croquis en PH1

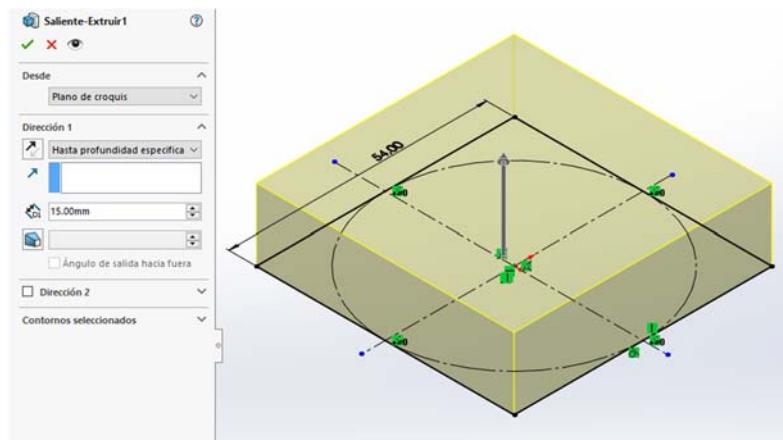


2.- Croquis en PV1 o PV2

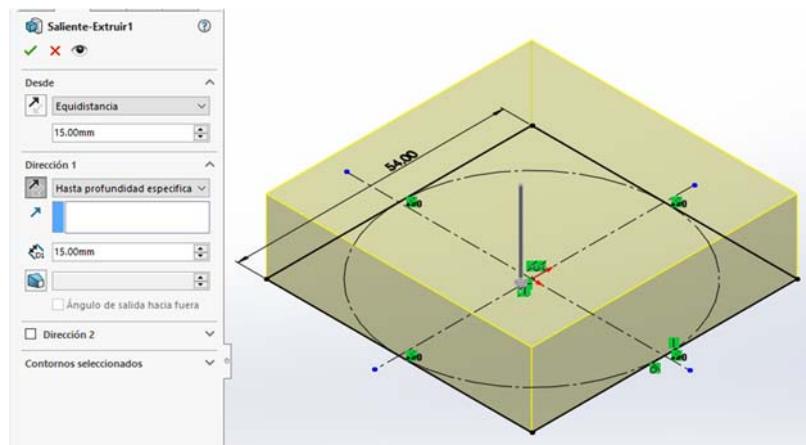
La operación a utilizar en ambos casos es Saliente-Extruir.

Pero los parámetros serán diferentes para cada caso y para cada croquis.

- Croquis en el PH1 (PLANTA) (1) los parámetros a escoger son:
 - DESDE “desde el plano del croquis”
 - DIRECCIÓN 1 “Hasta profundidad específica” 15 para cualquiera de los enunciados A-B-C-D-E-F.

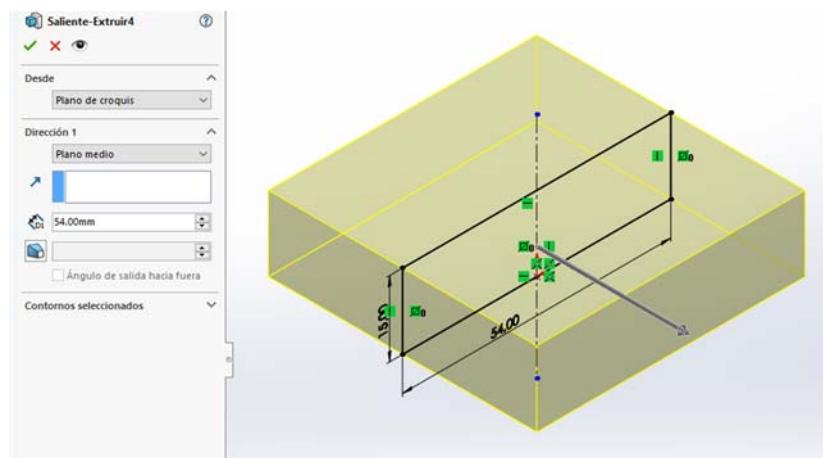


Hay otras alternativas, pero son verdaderamente absurdas, como, por ejemplo, utilizar desde “equidistancia” 15 hasta “profundidad específica” 15 en todos los casos A-B-C-D-E-F.



IMPORTANTE: No son válidas las opciones “Hasta vértice”, “Hasta superficie” o “Hasta superficie/cara/plano” si ducho vértice, superficie, cara o plano coinciden con el croquis.

- Croquis en el PV1 o PV2 (2) los parámetros a escoger son:
 - DESDE “desde el plano del croquis”
 - DIRECCIÓN 1 “plano medio” 54.



Todas las demás alternativas son erróneas o absurdas.

Operación 2:

Esta operación se ve influida por la ya realizada operación1.

En los casos A, B, D y E el croquis debe colocarse en un plano horizontal: PH1, PH2 o PH3. El plano PH3 es inadecuado ya que debería crearse específicamente para esta operación. Esta opción solo está especialmente indicada si la superficie PH2 no fuese plana.

En el caso C el croquis debe colocarse en el plano PH3 (necesita crear un plano específico) aunque la operación es igualmente posible colocándolo en PH1 (PLANTA) o PH2 (cara) y así evitamos crear un plano.

En el caso F el croquis debe colocarse en PV1 o PV2. **Ninguna otra opción es válida.**

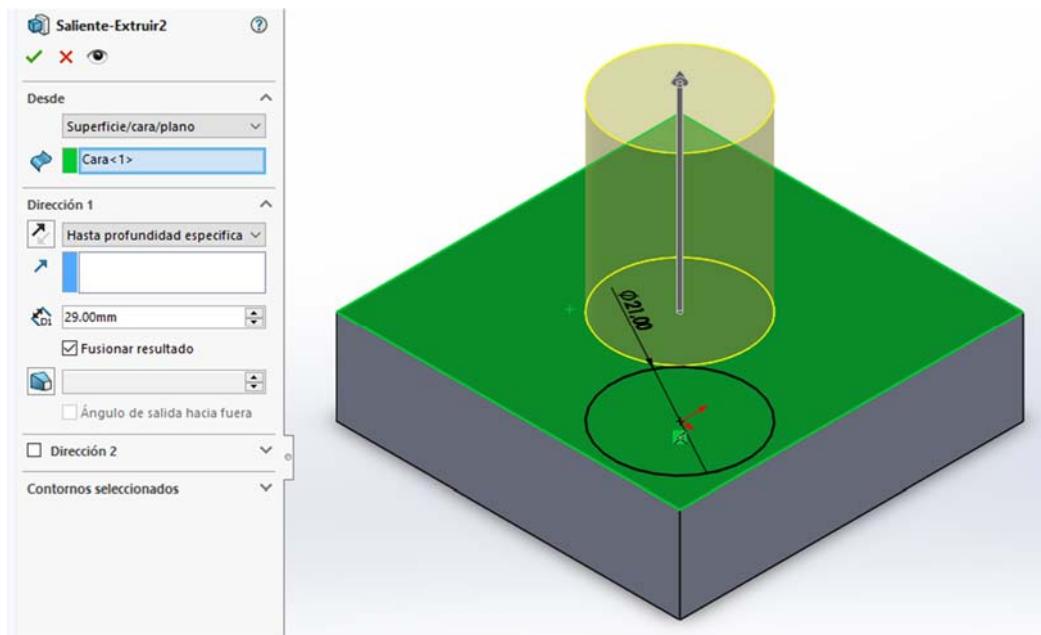
- **Croquis en PH01, PLANTA.** Es la opción más razonable tanto en el caso A como en el B. Tiene la ventaja de que se sitúa en un plano ya existente, es además el plano PLANTA y es el mismo plano que el croquis anterior. La edición de la operación es fácil y clara porque los parámetros reflejan las cotas expresadas.

Colocar los croquis en uno de los planos de construcción nunca es erróneo, por tanto, no sería un error colocar en este plano los croquis en los casos C, D y E.

Los parámetros adecuados son diferentes según los casos A, B, C, D o E.

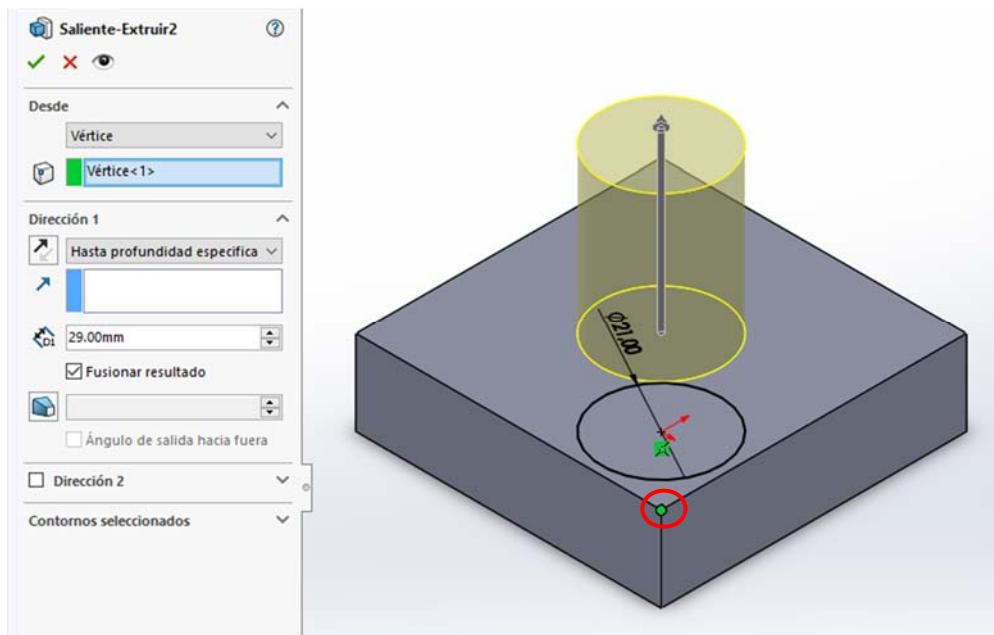
Caso A, parámetros

- DESDE “Superficie/cara/plano” Cara<1>
- DIRECCIÓN 1 “Hasta profundidad específica” 29.



Caso A, también son válidos los parámetros:

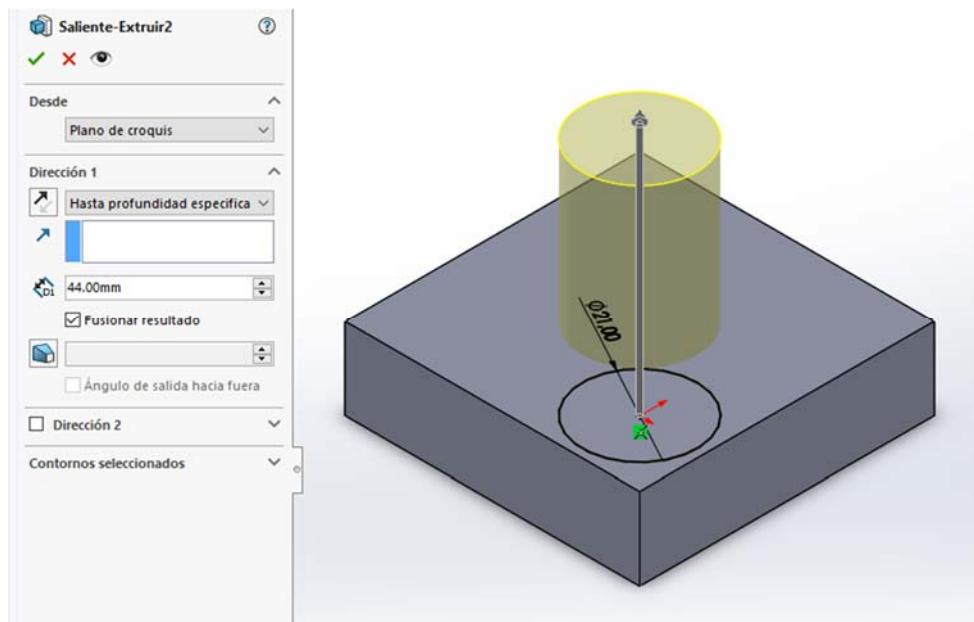
- DESDE “Vértice” Vértice<1>
- DIRECCIÓN 1 “Hasta profundidad específica” 29.



En este caso es mejor el parámetro Desde “Superficie/cara/plano” pero no siempre es así ya que esta operación replica la forma de esa superficie en la extrusión, es decir, si la superficie fuera curvada la parte superior del cilindro también lo sería.

Caso B, parámetros

- DESDE “Plano del croquis”
- DIRECCIÓN 1 “Hasta profundidad específica” 44.



Todas las demás soluciones, escogiendo parámetros diferentes, serían erróneas y algunas además de erróneas absurdas, como, por ejemplo:

- DESDE “Equidistancia” 44
- DIRECCIÓN 1 “Hasta siguiente” + dirección hacia abajo.

O

- o DESDE “Equidistancia” 44
- o DIRECCIÓN 1 “Por todo”.

O

- o DESDE “Equidistancia” 44
- o DIRECCIÓN 1 “Hasta el vértice”.

O

- o DESDE “Equidistancia” 44
- o DIRECCIÓN 1 “Hasta la superficie”.

O

- o DESDE “Equidistancia” 44
- o DIRECCIÓN 1 “Hasta el sólido”.

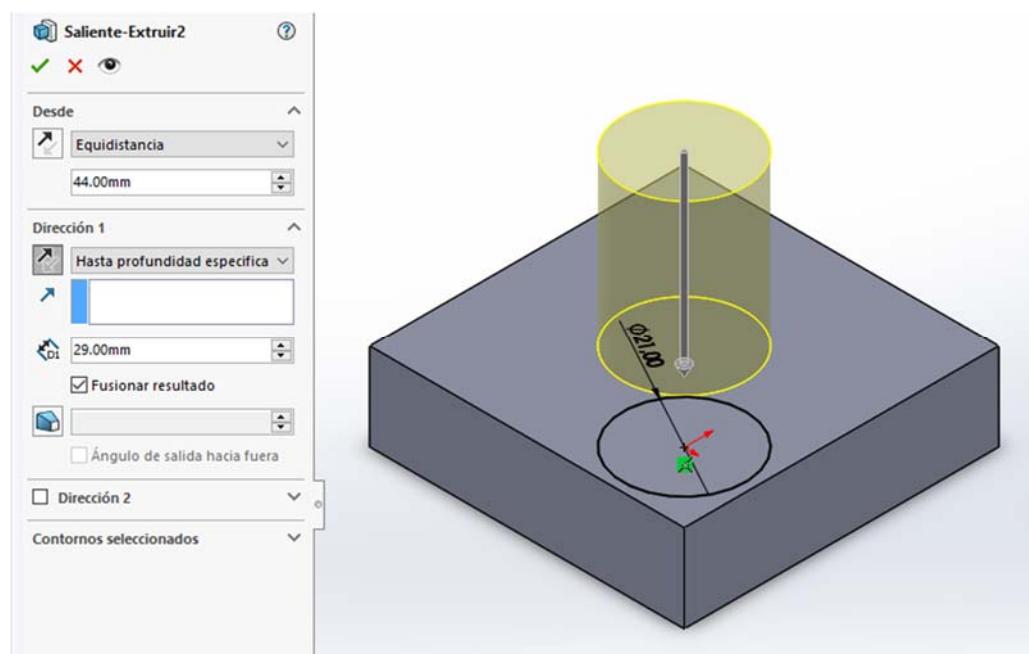
Y, en algunos incluso

- o DESDE “Equidistancia” 44
- o DIRECCIÓN 1 “Hasta el siguiente”.

Si se escogiese

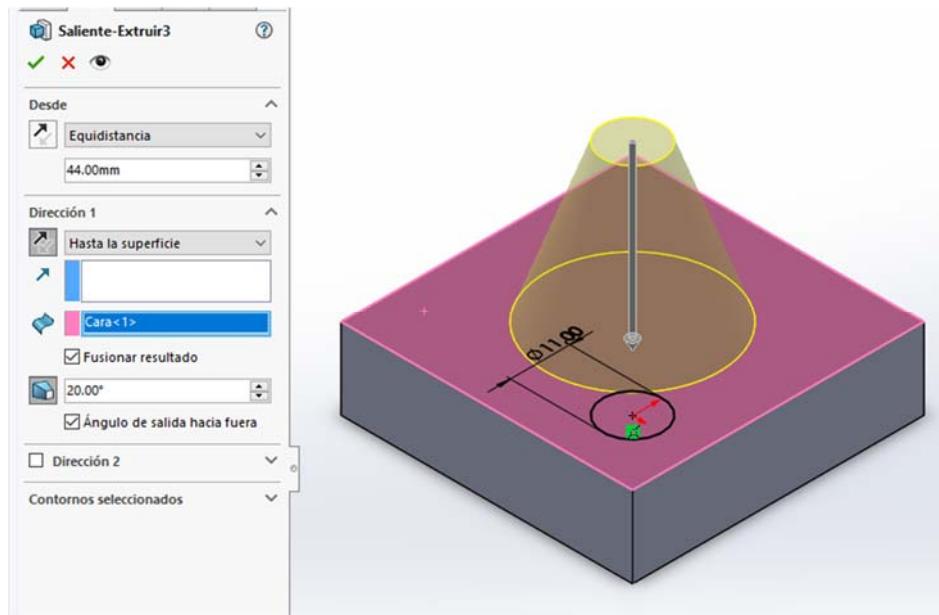
- o DESDE “Equidistancia” 44
- o DIRECCIÓN 1 “Hasta profundidad específica” 29

Además de ser un doble error, esta opción sería **un error importante** por razones obvias (si se modificase el sólido inferior se crearían dos sólidos y no se seguiría la intención de diseño de esta pieza).



Caso C, parámetros

- DESDE “Equidistancia” 44
- DIRECCIÓN 1 “Hasta la superficie” Cara<1>
- ÁNGULO DE SALIDA 20º - Ángulo de salida hacia fuera.

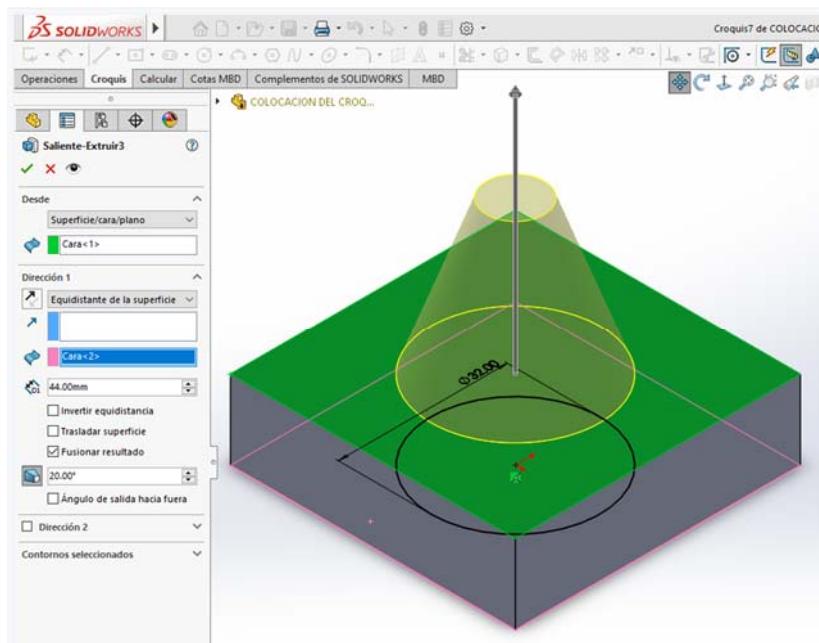


A estas alturas ya resulta obvio que en DIRECCIÓN 1 también podría escogerse:

- “Por todo” (puede producir resultados inesperados según la geometría de lo ya ejecutado).
- “Hasta el vértice”.
- “Hasta el sólido”.
- “Hasta el siguiente” (en algunos casos).
- **No sería correcto** “Hasta profundidad específica” 29 o 44.

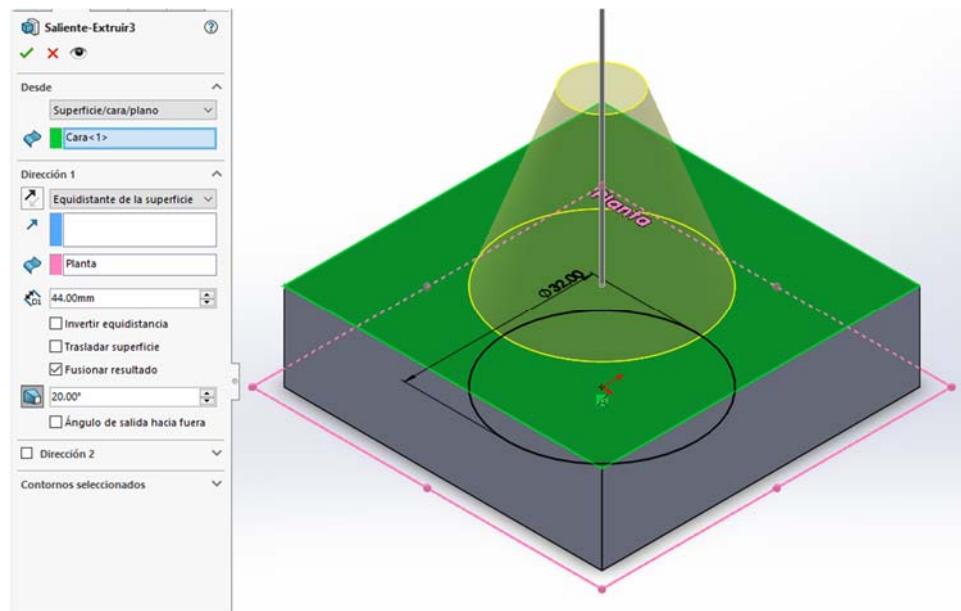
Caso D, parámetros

- DESDE “Superficie/cara/plano” Cara<1>.
- DIRECCIÓN 1 “Equidistante de la superficie” Cara<2> 44
- ÁNGULO DE SALIDA 20º



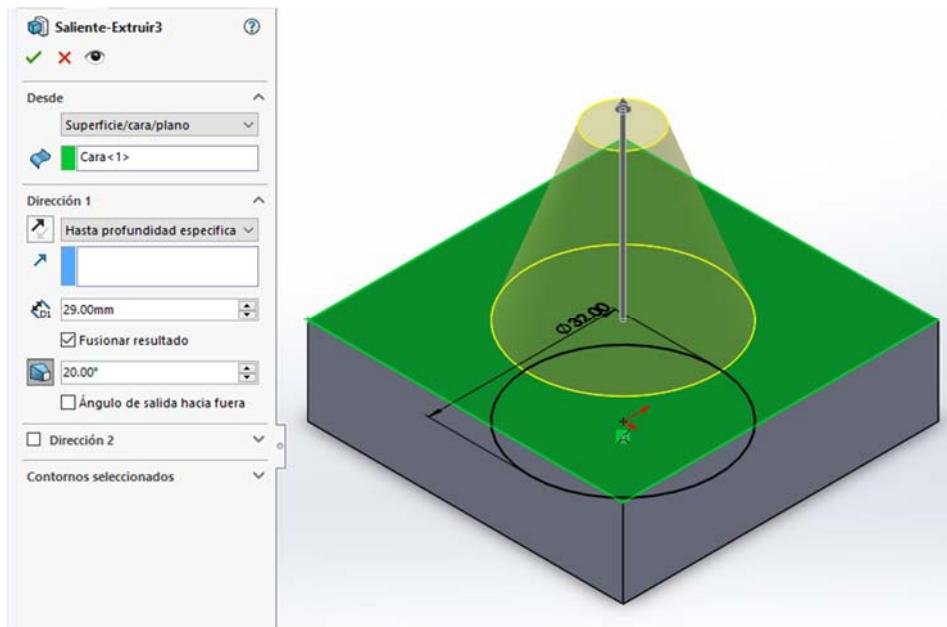
O bien:

- DESDE “Superficie/cara/plano” Cara<1>.
- DIRECCIÓN 1 “Equidistante de la superficie” Planta 44
- ÁNGULO DE SALIDA 20º



Caso E, parámetros

- DESDE “Superficie/cara/plano” Cara<1>.
- DIRECCIÓN 1 “Hasta profundidad específica” 29
- ÁNGULO DE SALIDA 20º

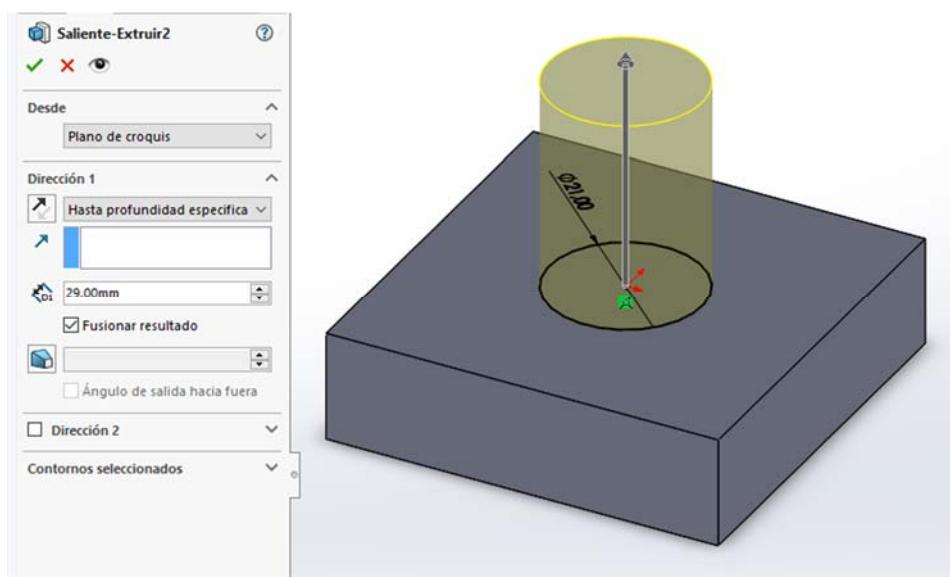


- **Croquis en PH2.** Esta opción tiene dos variantes: colocando un plano en la cara o poniendo el croquis sobre la cara. **Es preferible colocarlo sobre la cara**, el plano coincidente con la cara es absolutamente innecesario. En adelante se supone que se coloca el croquis sobre la cara.

Esta opción es correcta en los casos A, C y E, pero **no es correcta en los casos B y D**, incluso en el A no tiene tantas ventajas como colocarlo en el plano PH01. Es muy apropiada para el caso E.

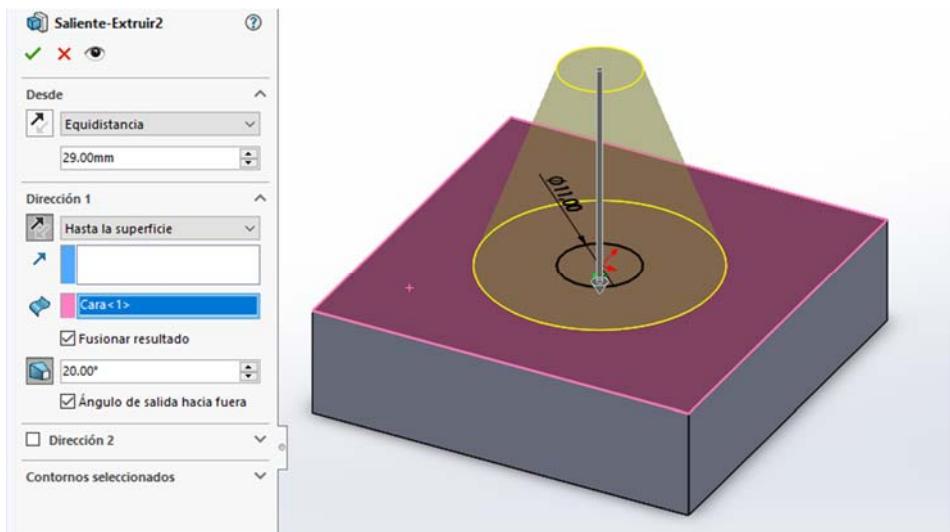
Caso A, (No tiene tantas ventajas como colocarlo en PH1: plano PLANTA). Parámetros

- DESDE “Plano del croquis”
 - DIRECCIÓN 1 “Hasta profundidad específica” 29.
- Otras opciones son incorrectas o absurdas.



Caso C, parámetros

- DESDE “Equidistancia” 29
- DIRECCIÓN 1 “Hasta la superficie” Cara<1>
- ÁNGULO DE SALIDA 20º - Ángulo de salida hacia fuera.

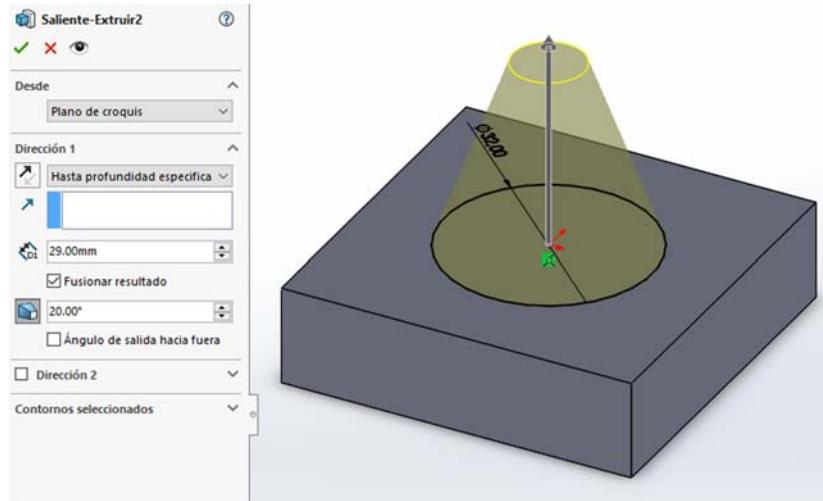


En DIRECCIÓN 1 también podría escogerse:

- “Por todo” (puede producir resultados inesperados según la geometría de lo ya ejecutado).
- “Hasta el vértice”.
- “Hasta el sólido”.
- “Hasta el siguiente” (en algunos casos).
- **No sería correcto “Hasta profundidad específica” 29 o 44. (Error importante).**

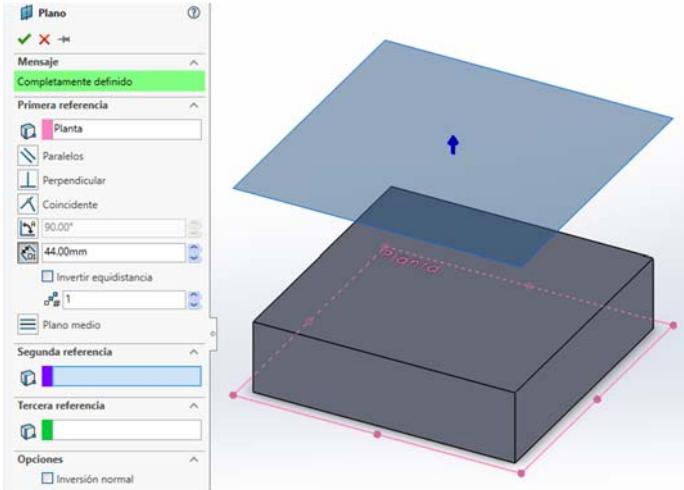
Caso E, parámetros

- DESDE “Plano del croquis”
- DIRECCIÓN 1 “Hasta profundidad específica” 29
- ÁNGULO DE SALIDA 20°

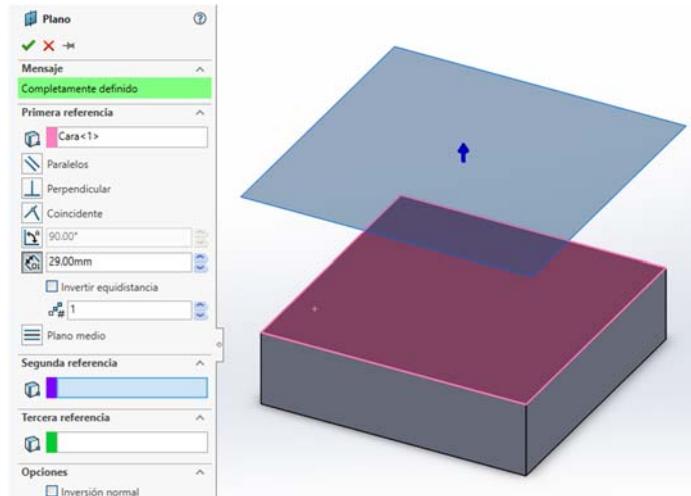


En DIRECCIÓN1 hay otras posibilidades, pero son absurdas o incorrectas.

- **Croquis en PH3.** Esta opción requiere crear un plano específico que solo es correcto si se sitúa:
 - Equidistante (44) del plano PLANTA 44 para los casos B y D



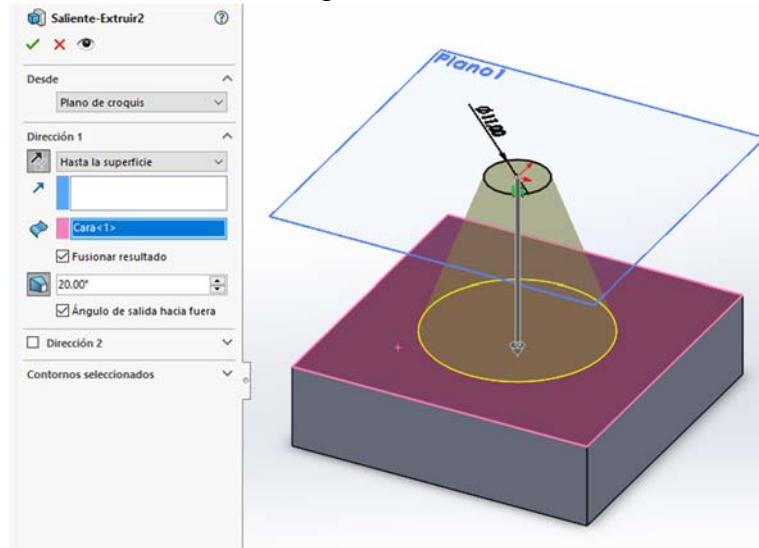
- Equidistante (29) de la cara PH02 para los casos A, C, E.



Pero hay que considerar que el croquis en el plano PH3 solo tiene sentido en el caso C.

Caso C, parámetros

- DESDE “Plano del croquis”
- DIRECCIÓN 1 “Hasta la superficie” Cara<1>
- ÁNGULO DE SALIDA 20º - Ángulo de salida hacia fuera.



En DIRECCIÓN 1 también podría escogerse:

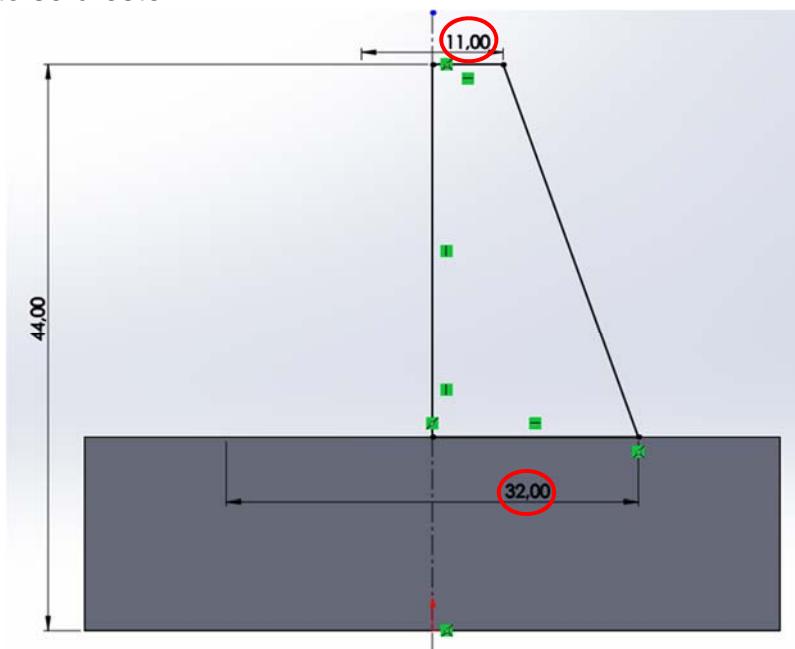
- “Por todo” (puede producir resultados inesperados según la geometría de lo ya ejecutado).
- “Hasta el vértice”.
- “Hasta el sólido”.
- “Hasta el siguiente” (en algunos casos).
- **No sería correcto** “Hasta profundidad específica” 29 o 44. (Error importante).

■ Croquis en PV01 o PV02. Solo es válido para el caso F.

El caso F no puede resolverse correctamente de otra manera.

La operación a utilizar es Revolución (Revolución de Saliente /Base).

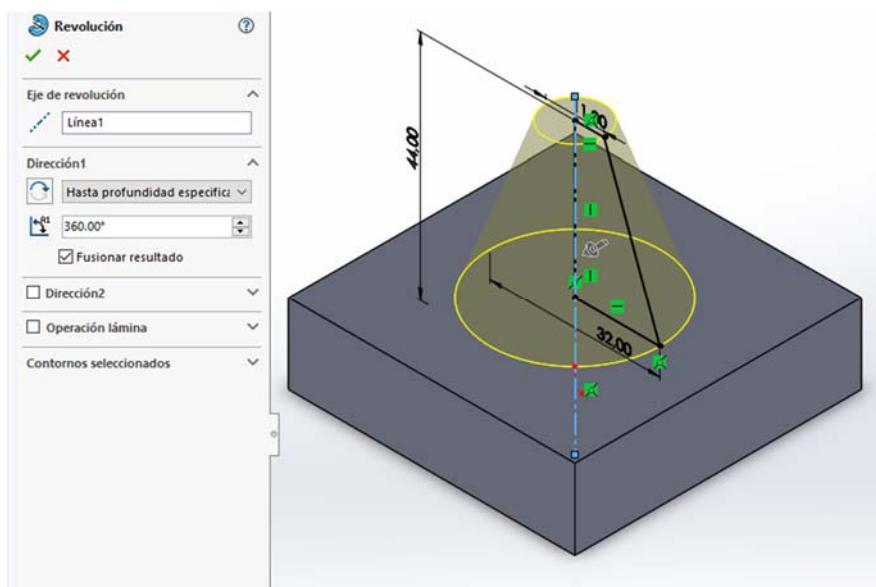
El croquis correcto será este:



Merece la pena observar las cotas. Ver COTAS SIMÉTRICAS Y DE REVOLUCIÓN.

parámetros

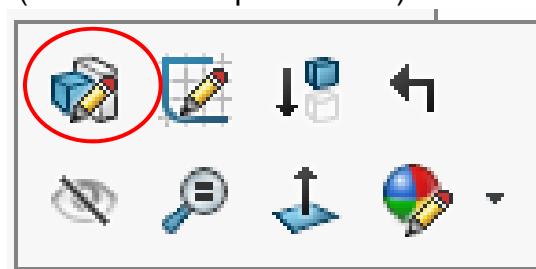
- Eje de revolución “Línea1”
- DIRECCIÓN 1 “Hasta la profundidad específica” 360º.



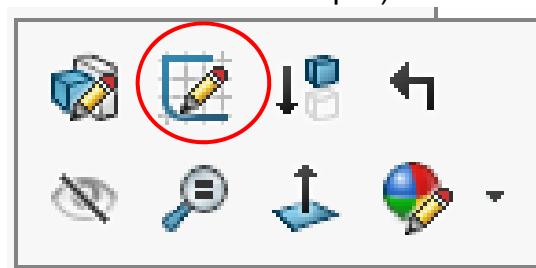
En todo caso también **hay que saber** que toda decisión tomada puede y debe ser corregida si se demuestra errónea en el proceso de diseño del sólido. Esta necesidad de corregir las operaciones es un factor más a la hora de tomar decisiones sobre la colocación de los croquis.

Las herramientas a utilizar son las siguientes:

- Edición de las operaciones (cambio de los parámetros).



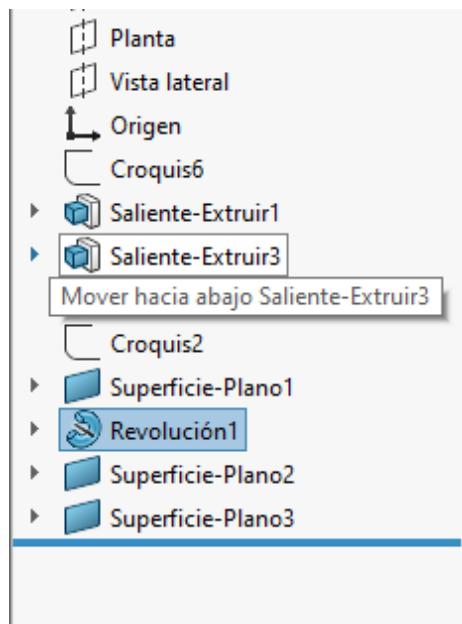
- Edición del croquis (cambio del contenido del croquis).



- Cambio del plano/superficie/cara sobre la que está colocado el croquis.

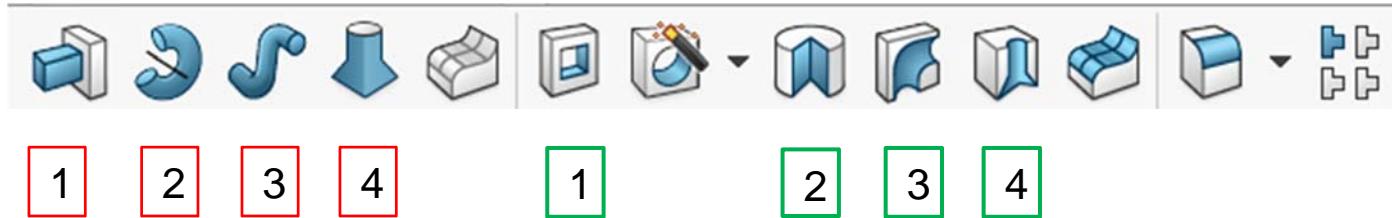


- Cambio del lugar en el que está colocada la operación concreta.



JERARQUÍA DE OPERACIONES.

Cuando un sólido o parte de un sólido pueda hacerse con varias operaciones se seguirá el criterio de hacerla con la que de un resultado más sencillo geométricamente y requiera menor número de parámetros siendo además la más adecuada según los datos (intención de diseño) de la representación de la pieza.

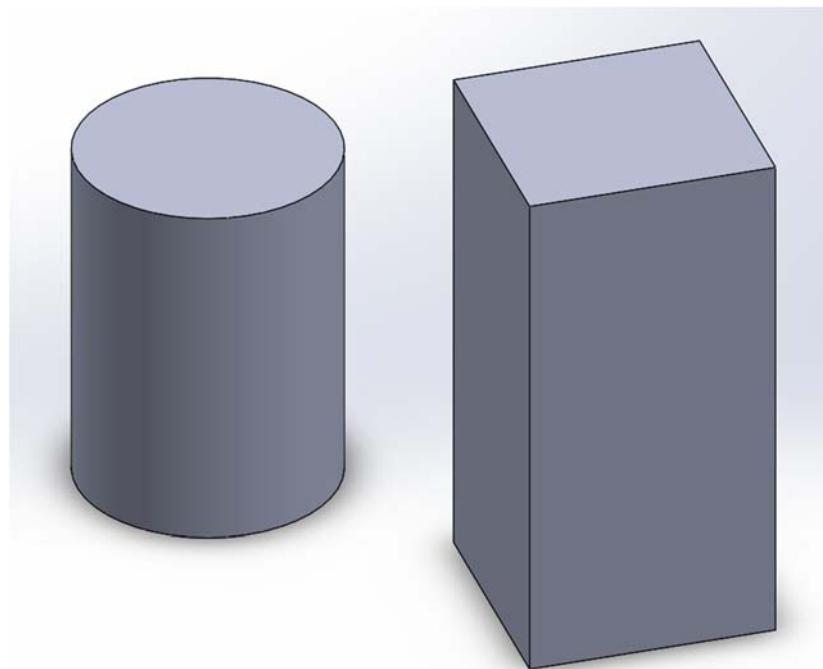


El orden de elección de las operaciones es el siguiente (tanto para operaciones de Saliente-Extruir como de Cortar-Extruir):

- 1.- Saliente-Extruir (**Extruir-Saliente/Base**) o Cortar-Extruir. (**Extruir-Corte**).
- 2.- Revolución (**Revolución de Saliente/Base**) o Cortar-Revolución (**Corte de Revolución**).
- 3.- Barrer (**Saliente/Base Barrido**) o Cortar-Barrer (**Corte-Barrido**).
- 4.- Recubrir (**Recubrir**) o Cortar-Recubrir (**Corte-Recubierto**).

De tal forma que si algo puede hacerse con las operaciones 1 no deben hacerse con las 2, 3, o 4.

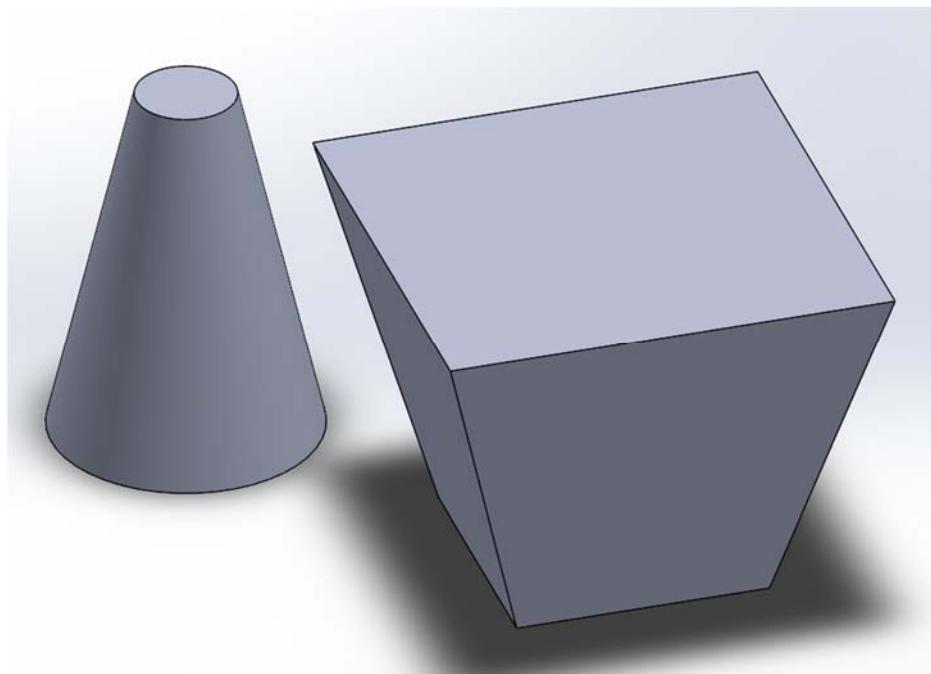
Ejemplo 1: un cilindro o un prisma.



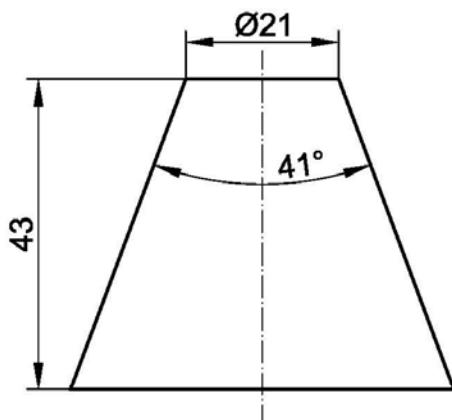
En este caso no hay la menor duda: Operación 1, Saliente-Extruir (**Extruir-Saliente/Base**). 1 croquis y 1 conjunto de parámetros.

A pesar de que ambos sólidos pueden realizarse con cualquiera de las otras tres operaciones: 2, 3 o 4. Cualquiera de estas opciones es un error.

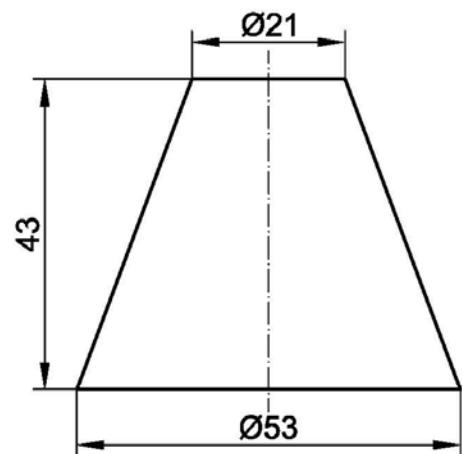
Ejemplo 2: un tronco de pirámide o de cono.



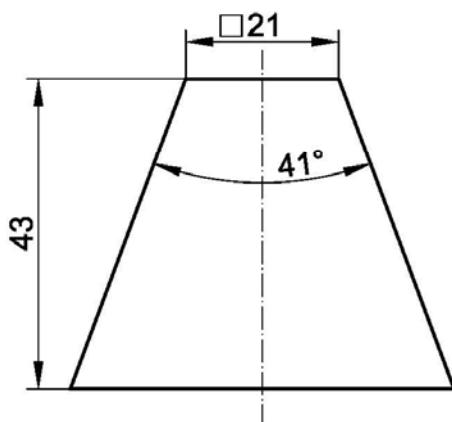
En este caso la elección de la operación adecuada depende de los datos que nos den de ambos sólidos.



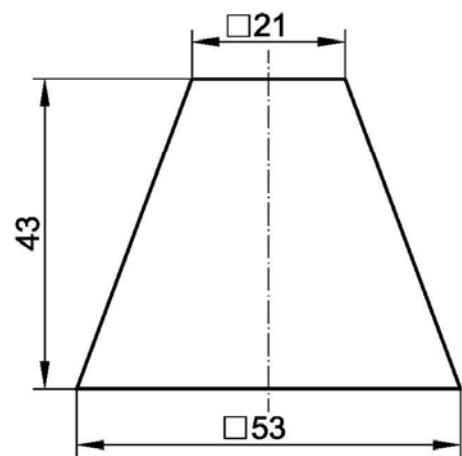
A



B



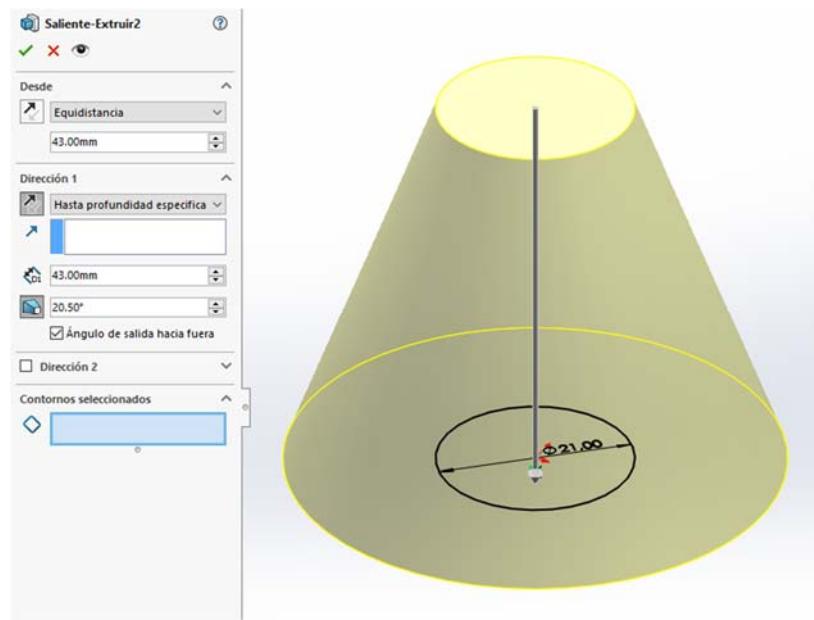
A



B

En el caso A conocemos la inclinación de las caras y el caso B este dato nos es desconocido.

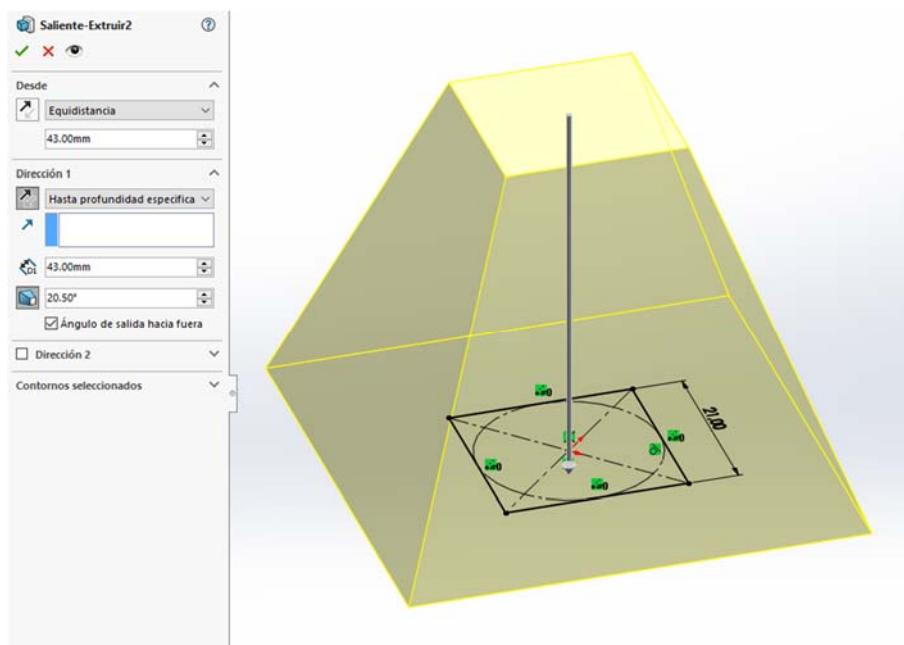
En el caso A la operación indicada es Operación 1, Saliente-Extruir (**Extruir-Saliente/Base**). 1 croquis y 1 conjunto de parámetros.



- DESDE "Equidistancia" 43
- DIRECCIÓN 1 "Hasta profundidad específica" 43
- ÁNGULO DE SALIDA 20.50° - Ángulo de salida hacia fuera.

Importante: En este caso se ha querido que el plano Planta contuviera el croquis y coincidiera con la base del tronco de pirámide.

En el caso del tronco de pirámide sería exactamente igual, pero con un croquis diferente.



En el caso B no conocemos la inclinación de las caras si no la dimensión de las bases y la altura.

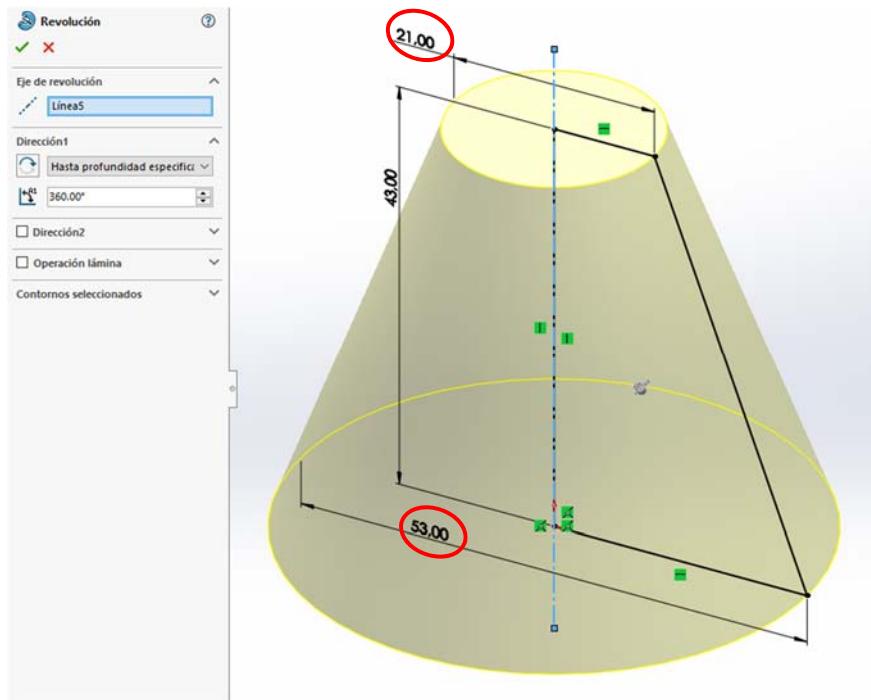
En este caso la construcción de la pirámide y del cono presenta diferencias notables.

En ninguno de los dos sólidos puede aplicarse ya Operación 1, Saliente-Extruir (**Extruir-Saliente/Base**).

Tronco de cono: La operación adecuada es la 2: Revolución (**Revolución de Saliente/Base**). 1 croquis y 1 conjunto de parámetros.

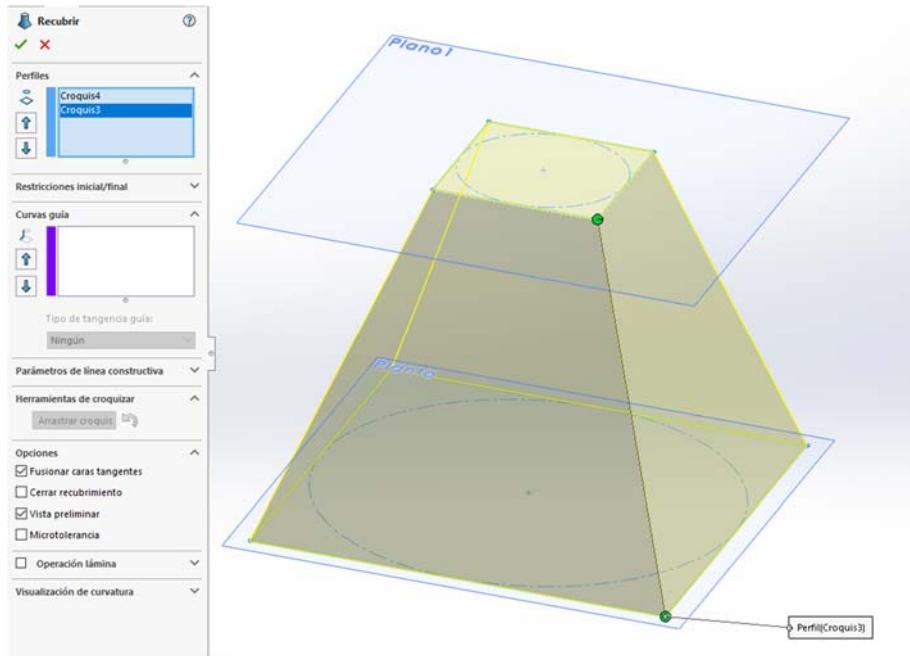
Así pues, **no sería correcto** utilizar las operaciones 3 o 4.

Muy importante: observar las cotas que definen las bases.



- EJE DE REVOLUCIÓN Línea 5.
- DIRECCIÓN 1 “Hasta profundidad específica” 360 grados.

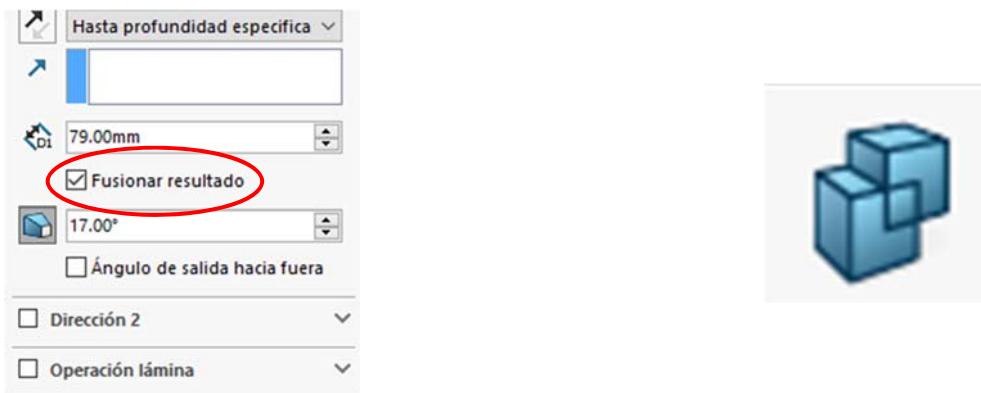
Tronco de pirámide: La operación adecuada es la 4: Recubrir (**Recubrir**). 1 Plano auxiliar, 2 croquis y 1 conjunto de parámetros.



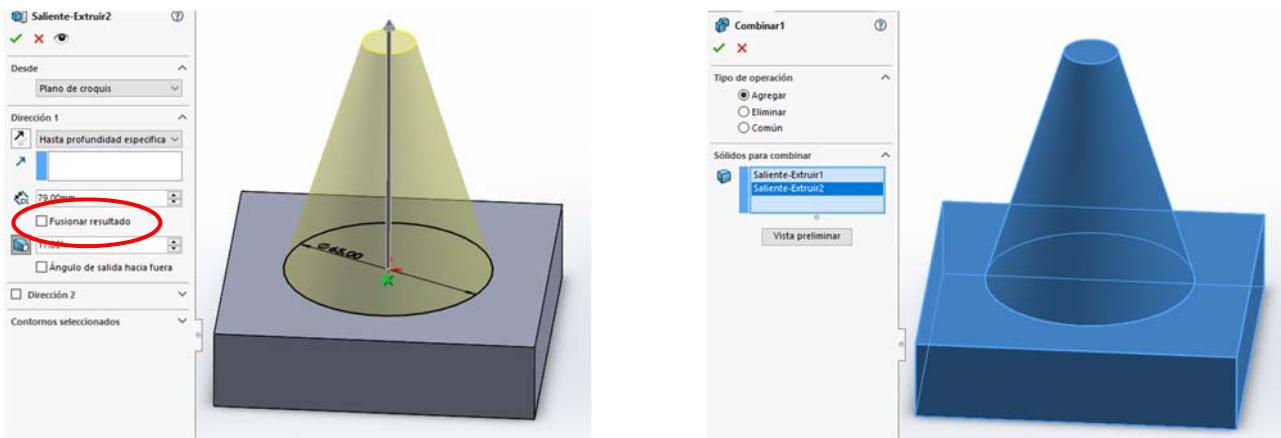
Habría alguna otra opción, pero resultaría rocambolesco utilizarla y, en todos los casos sería considerado un error al no estar justificada en este caso.

COMBINAR

La operación COMBINAR no debe utilizarse como sustituto del parámetro “Fusionar resultado”.

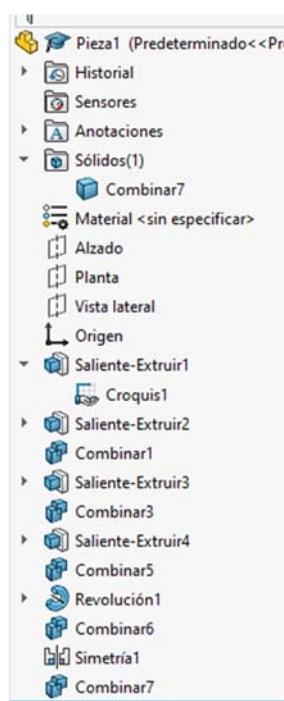


Por ejemplo:



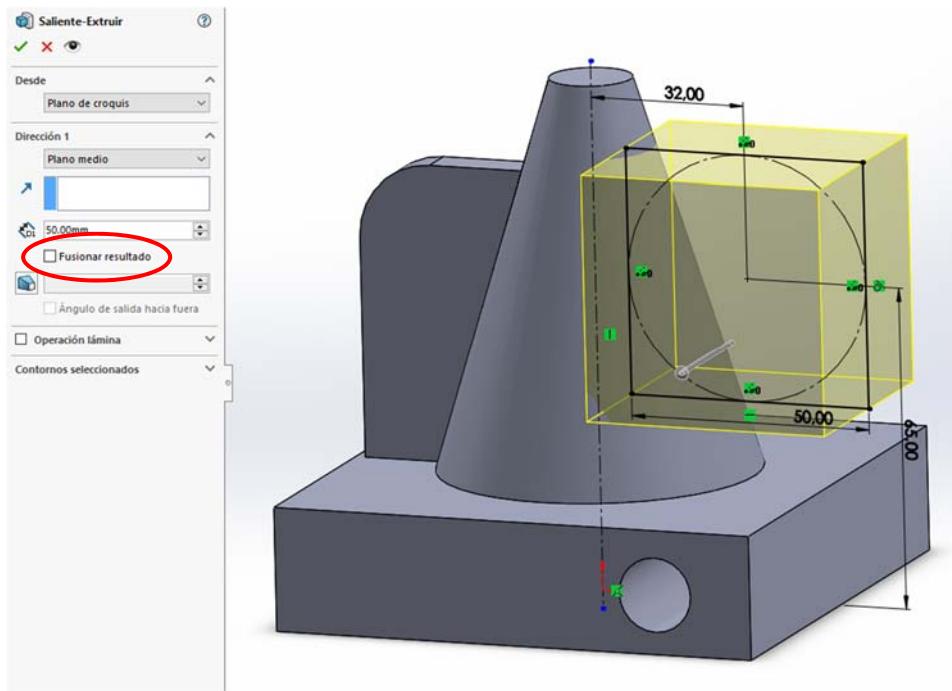
En este caso Combinar sería innecesario si se hubiese activado el parámetro “Fusionar resultado”.

Este error es importante, pero lo es mucho más si se produce de manera reiterada ya que demuestra tener poco dominio del programa y sus posibilidades.

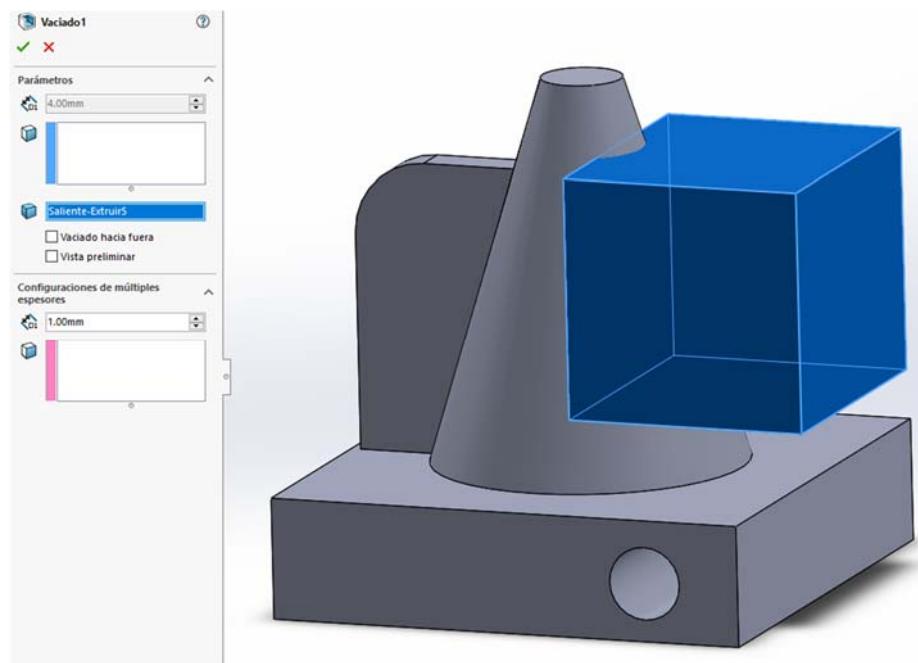


Pero, evidentemente, puede utilizarse cuando la estrategia de diseño lo necesita.

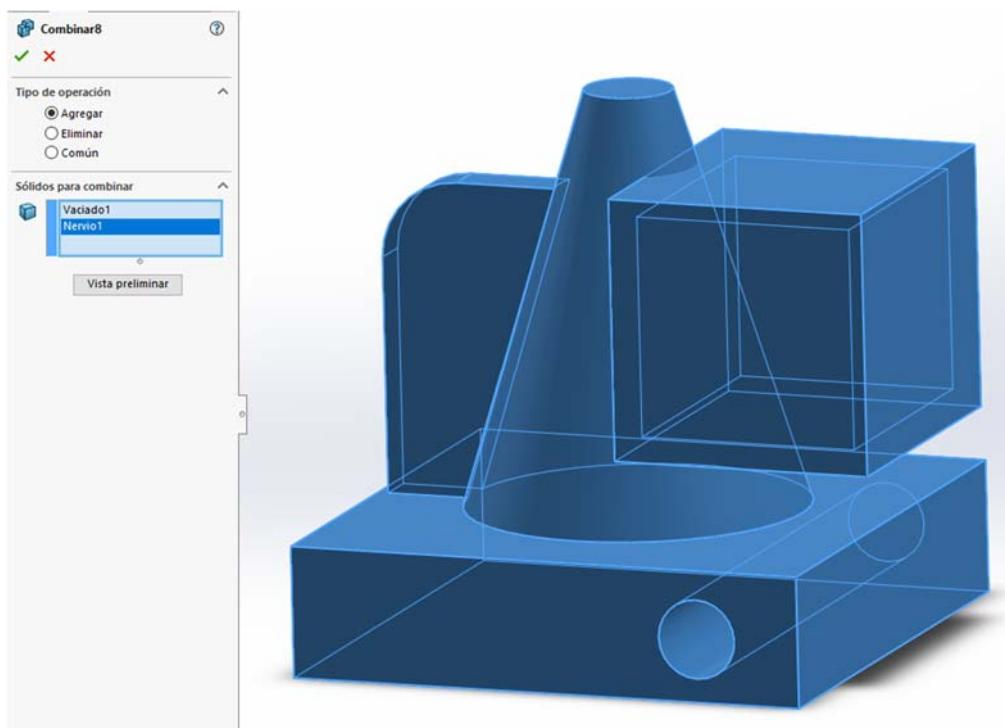
Por ejemplo, en una fase de diseño del sólido se precisa añadir al mismo un prisma hueco, pero respetando la integridad del tronco de cono.



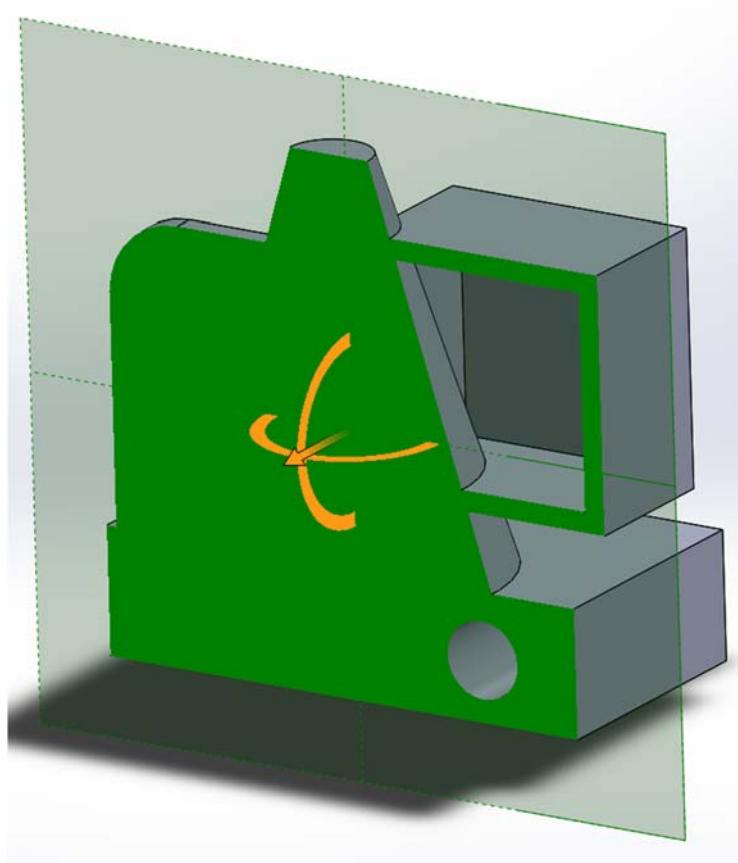
Para poder utilizar la operación VACIADO el prisma creado debe ser un sólido.



Una vez vaciado el sólido ya puede unirse al resto y continuar el diseño con un sólido único.



Si cortamos el cuerpo vemos que la geometría creada no puede lograrse fácilmente de otra manera.



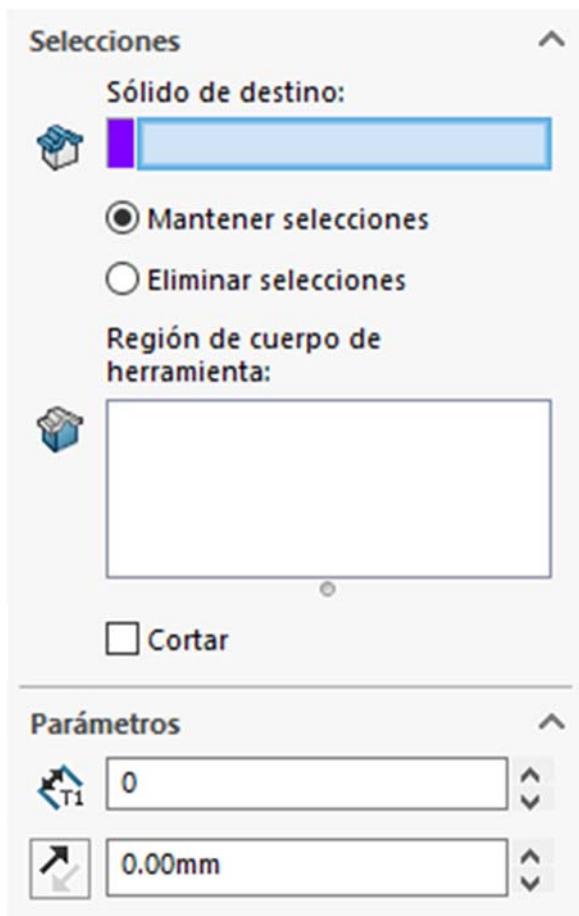
Evidentemente esto es solo un ejemplo y hay otros casos en los que también está justificada esta estrategia de crear un sólido independiente para poder manipularlo o preservarlo de alguna manipulación combinándolo cuando ya no sea útil mantenerlo independiente.

IDENTACIÓN

Lo que se dice para esta operación, aunque no carece de lógica, podría no ser imperativo en determinadas estrategias y por eso se aclara que lo que aquí se dice es válido para este curso por ser un curso introductorio y, especialmente, para los ejercicios de contenedores y mecanismos.

La identación es una operación entre sólidos, en consecuencia, solo puede usarse en archivos que contengan más de un sólido.

La identación solo tiene **UN** “Sólido de destino” pero puede tener **VARIOS** sólidos “herramienta”.



Aunque debe saberse la diferencia que hay entre Cortar activado o desactivado (1) y el significado de los parámetros “Espesor” (2) y “distancia entre sólidos” (3) en este curso el uso típico de esta operación será con (1) “Cortar” activado⁵ y (2) y (3) valores igual a 0.

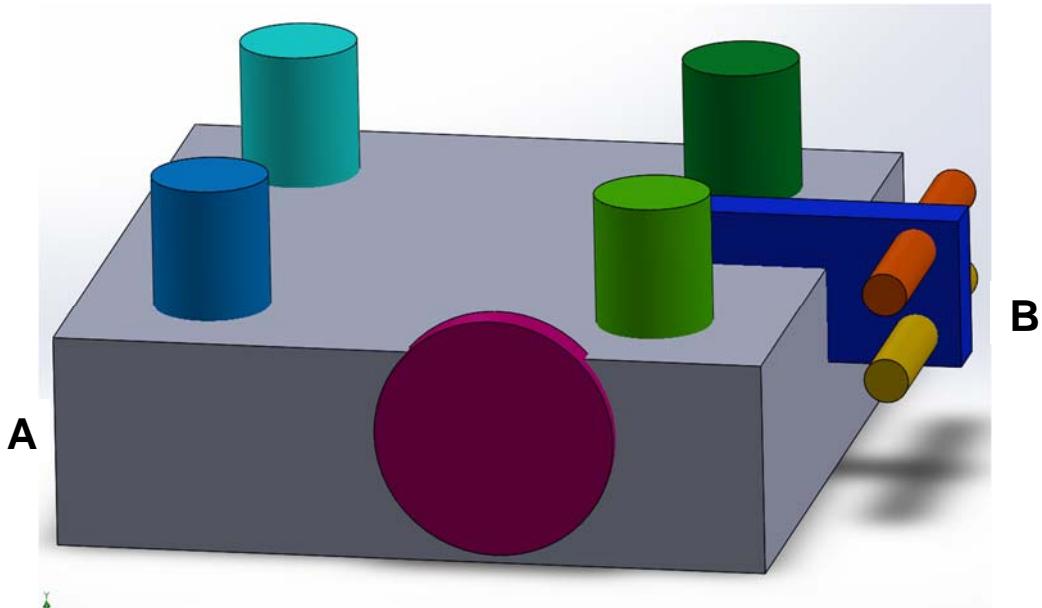
En la casilla: “región de cuerpo de herramienta” los sólidos deben indicarse en el área gráfica⁶ no pudiendo ser elegidos por su nombre en la carpeta sólidos del FeatureManager. Muchas veces incluso es preciso recurrir a la vista “estructura alámbrica” para poder seleccionar el sólido adecuado.

Para que esta operación sea correcta y su utilización sea óptima **solo debe utilizarse una operación de identación por cada sólido de destino**.

En el multisólido siguiente hay 9 sólidos diferentes y lo que se pretende es identar 6 de ellos en el prisma A (color gris) y 2 en el prisma B (color azul).

⁵ Con (1) “Cortar” activado, el parámetro (2) no tiene sentido y se desactiva automáticamente.

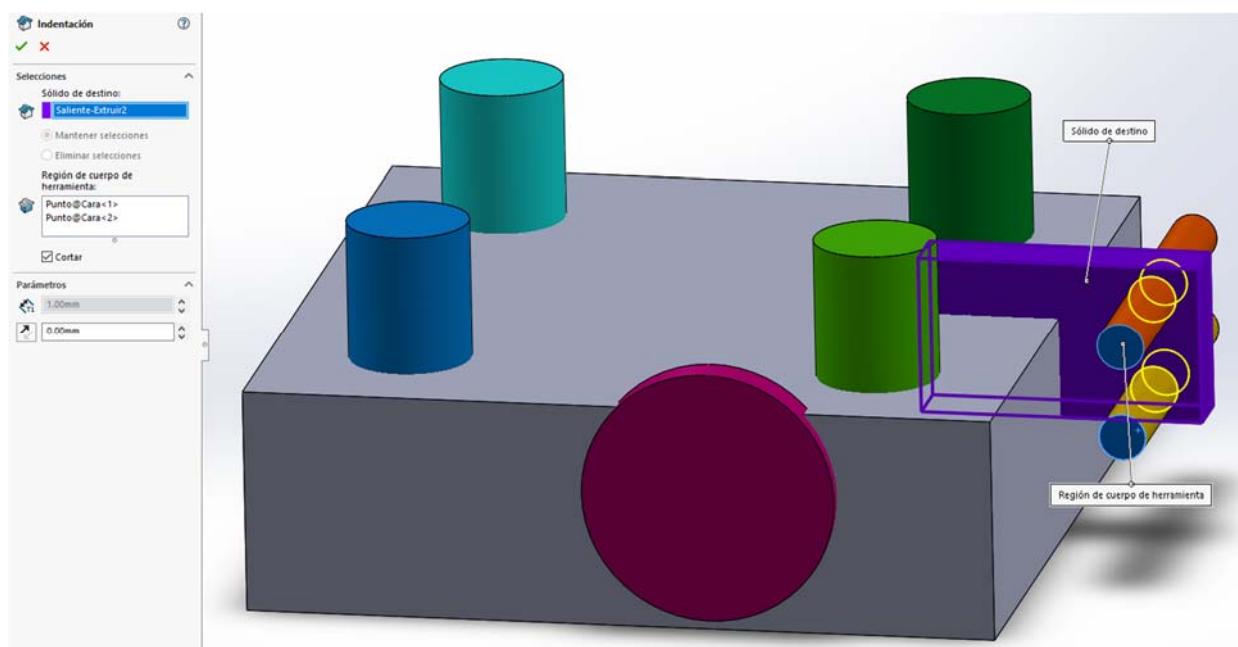
⁶ Con (1) “Cortar” desactivado, el punto por el que se seleccione el sólido es muy importante para el resultado final de la operación.



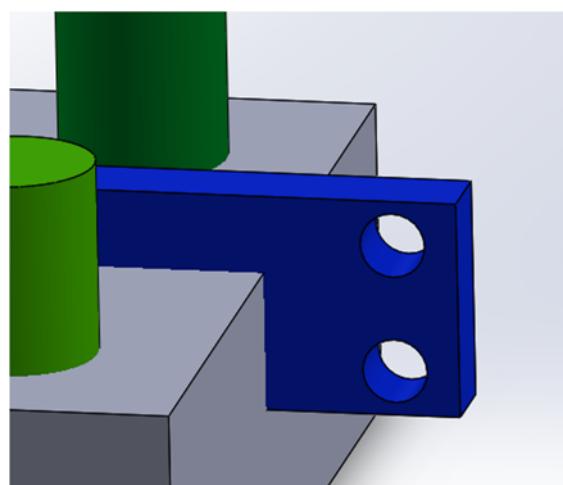
Como hay dos sólidos de destino tendremos que hacer dos operaciones IDENTAR.

El orden es indiferente.

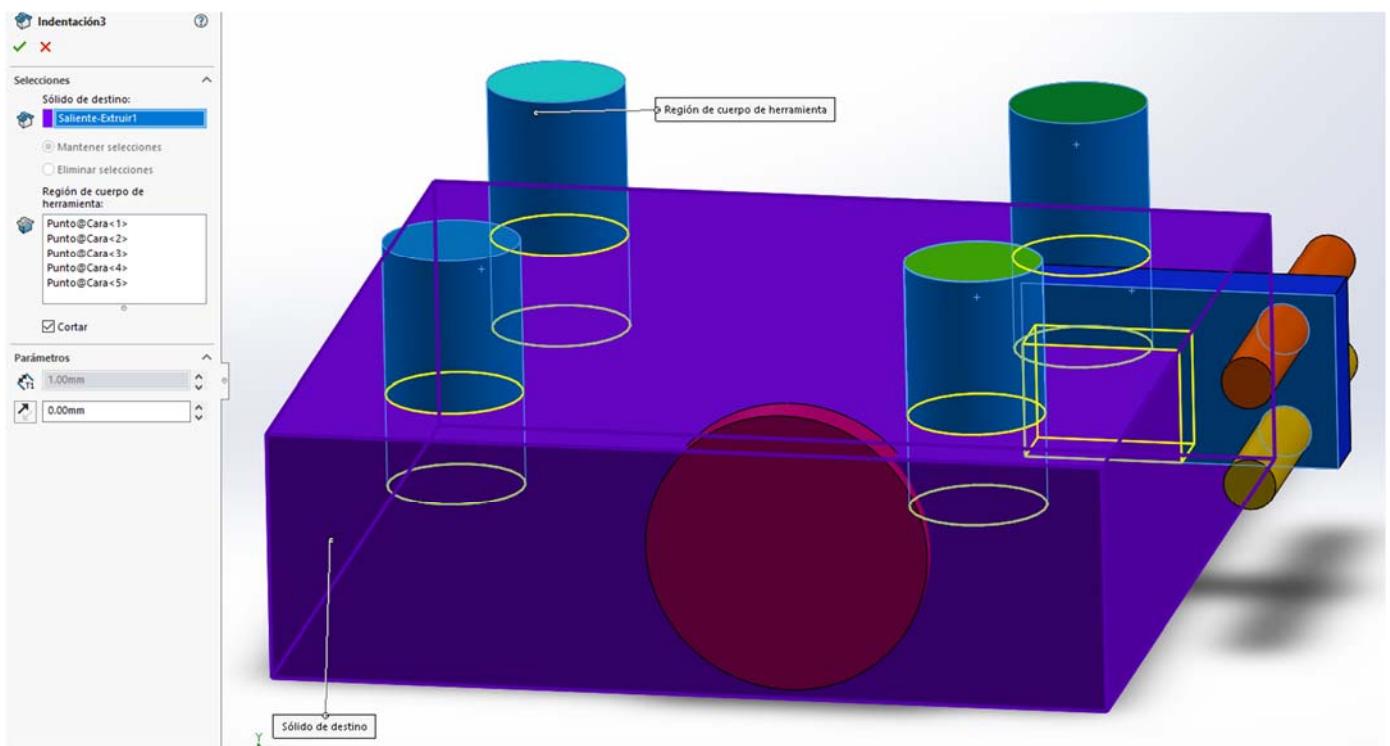
La primera identación en el sólido B:



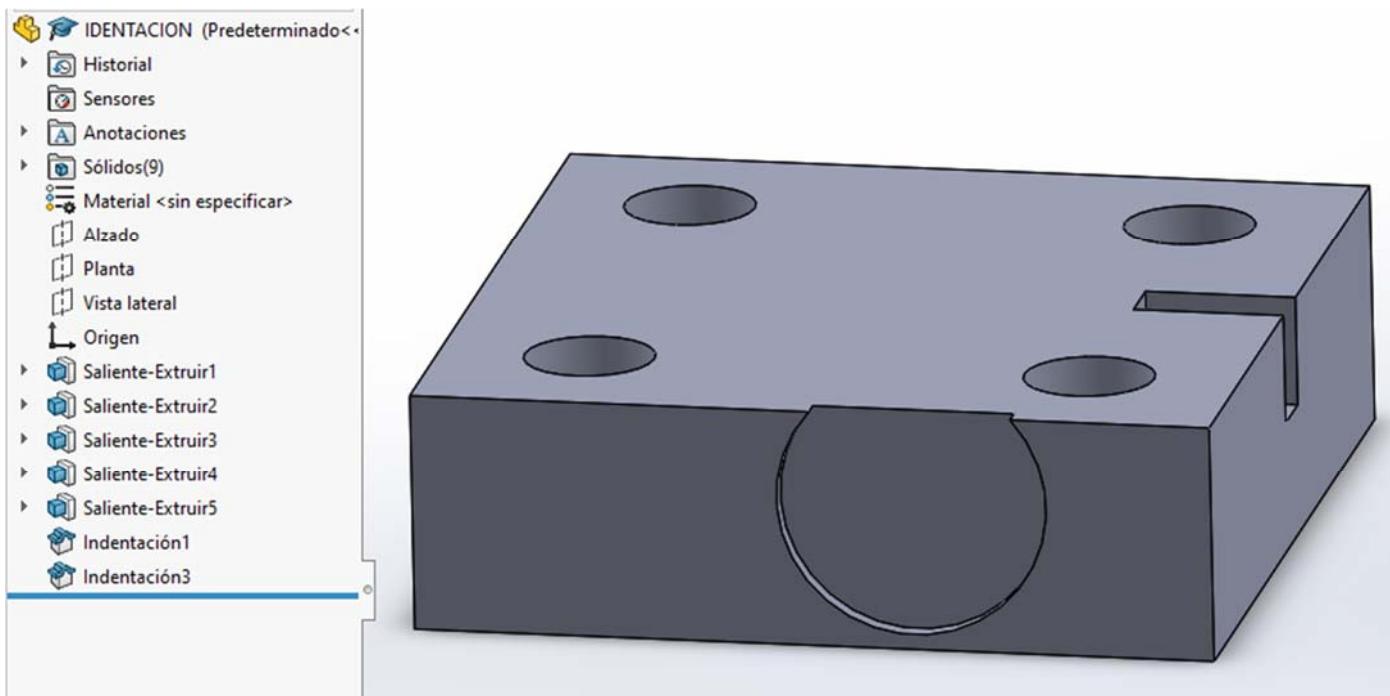
El aspecto del sólido azul ocultando los dos sólidos que han provocado la indentación:



La segunda identación en el sólido A:



El aspecto del sólido gris ocultando los 6 sólidos que han provocado la identación:

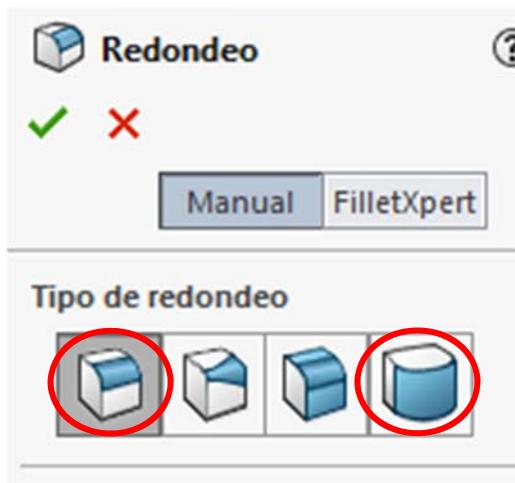


Hubiera sido incorrecto utilizar más de dos operaciones IDENTACIÓN para lograr lo mismo.

Según la estrategia seguida ambas operaciones podrían no haber sido consecutivas.

REDONDEO⁷

En este curso entenderemos por redondeo solo los redondeos de radio constante⁸ y los redondeos completos.



Para saber cómo proceder con los redondeos hay que clasificarlos en dos tipos:

1.- Redondeos de diseño.

Son aquellos redondeos que forman parte de la forma específica de alguna parte de la pieza. Suelen ser redondeos de aristas aisladas ya que de haber muchas aristas pueden aplicársele los criterios de los redondeos estructurales.

2.- Redondeos estructurales o de fabricación.

Son aquellos que afectan a todas o a una mayoría de las aristas del sólido o una parte del mismo. En general no forman parte de la pieza en sí misma y se realizan para hacer posible su fabricación o eliminar inconvenientes inherentes a las aristas vivas en algunas piezas y/o materiales. Muchas veces ni siquiera se reflejan en los planos si no que se advierte con una nota de que todas las aristas van redondeadas. Si se reflejan puede no anotarse el valor de su radio que se especifica como una anotación genérica.

Criterios generales de estrategia:

A.- Si son del **tipo 2** se realizan **al final del diseño** ya que su realización complica la geometría del sólido y dificulta operaciones subsiguientes que afectan a las caras o dependen de ellas (mover cara, inclinar cara, contorno de la cara, etc.). El tamaño del archivo crece y el rendimiento del ordenador y su rapidez se ve afectada.

B.- Si son del **tipo 2** deben realizarse **el menor número posible de operaciones Redondeo** (normalmente consecutivas y agrupadas para su fácil identificación). Cada operación debe contener aristas que sean fácilmente identificables y su agrupación debe seguir algún criterio racional y comprensible: por caras, perpendiculares a caras o planos determinados, aristas cóncavas o convexas, etc.). Hay que considerar que el orden del redondeo puede afectar al resultado final en determinados casos.

Lo ideal es redondear todas las aristas en una operación única (al menos todas las que tengan el mismo radio de redondeo), pero eso generalmente no es posible así es que lo mejor es explorar varias agrupaciones hasta obtener el resultado deseado.

⁷ Lo dicho para redondeo puede aplicarse, en general, para chaflán.

⁸ Aunque pueden ser de radios de valor diferente.

Los redondeos de los CONTENDORES son del tipo 2 ya que realizan para cumplir con el requisito de equidistancia y grueso constante y afectan a todas las aristas cóncavas del contenedor.

En el caso de Contenedores se aconseja agruparlas para que sea inmediata su localización.

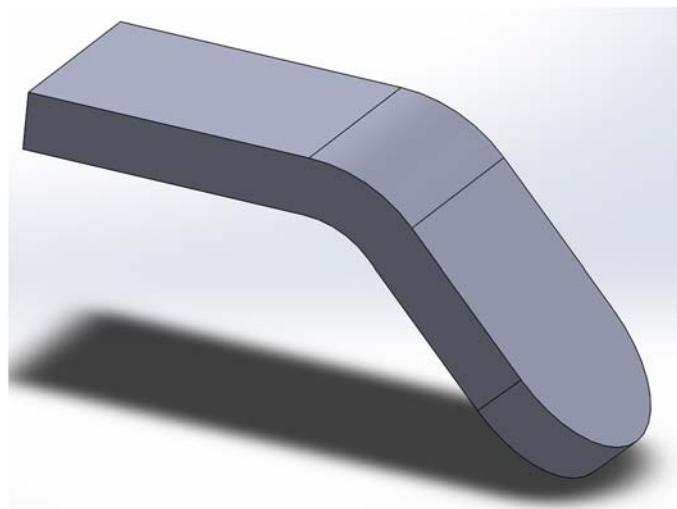
En este caso se entiende que conviene agrupar todos los redondeos de cada sólido inmediatamente después de haber realizado su **VACIADO**, de esta manera el valor del vaciado y del redondeo coinciden y resulta más fácil su comprobación, rectificación o inclusión de aristas olvidadas si es el caso.

C.- Las del **tipo 1** se realizarán en el momento oportuno según la estrategia de diseño seguida, pero teniendo en cuenta que deben agruparse (al menos por el valor de su radio o su localización en el sólido) y no dispersarlas mezclándolas inútilmente con otras operaciones intermedias.

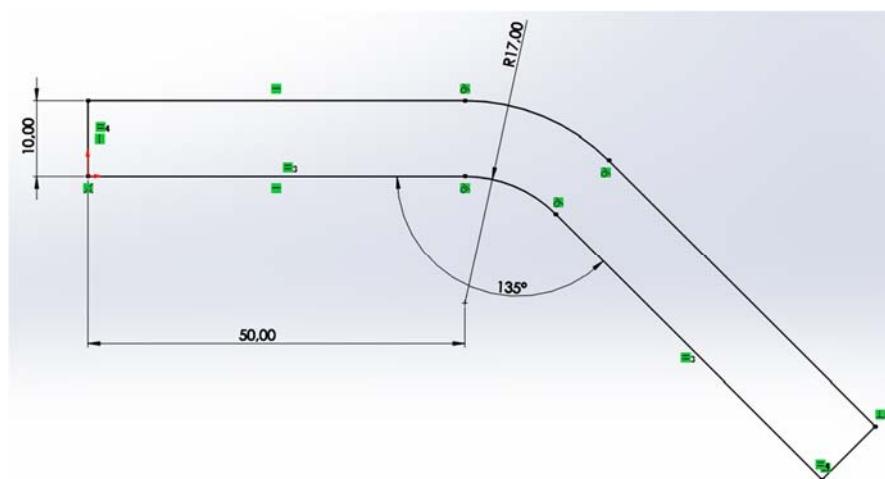
Lógicamente, las del **tipo 1**, no será posible agruparlas si son operaciones que afectan a aristas diferentes realizadas en momentos diferentes del diseño y que es preciso redondear para continuar con el desarrollo lógico de la estrategia.

REDONDEO COMPLETO

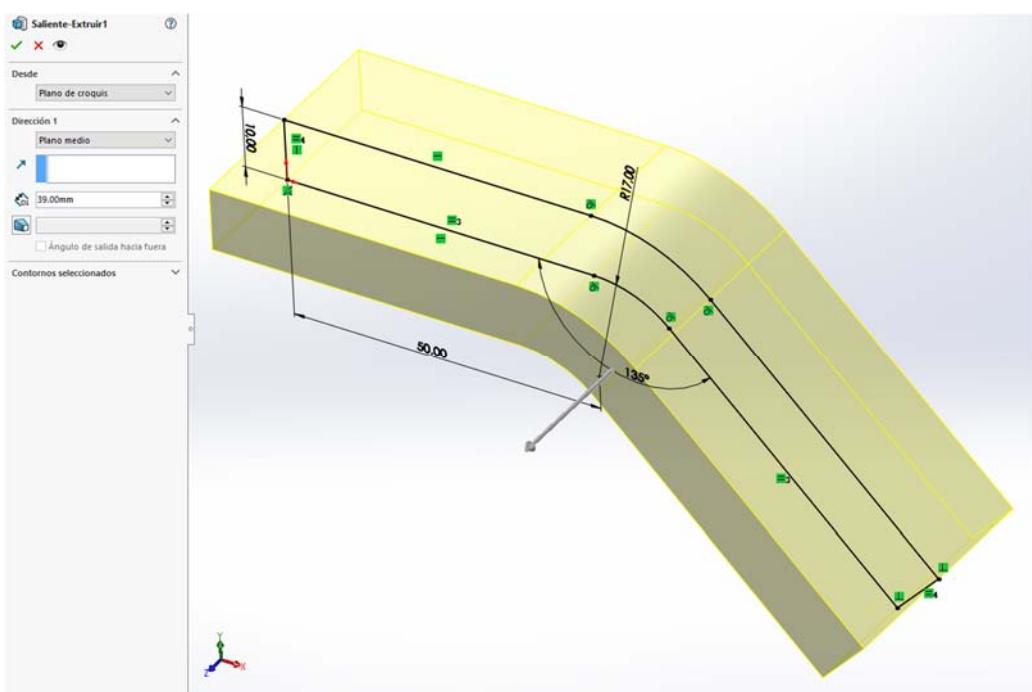
Si observamos el sólido siguiente:



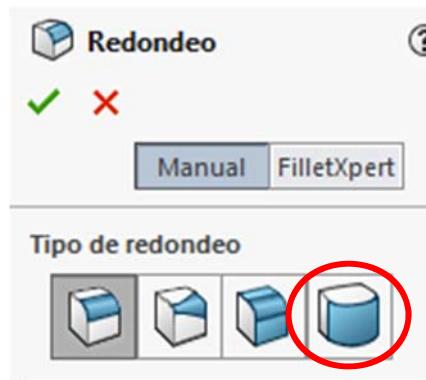
La operación inicial para realizarlo debe basarse en el croquis:



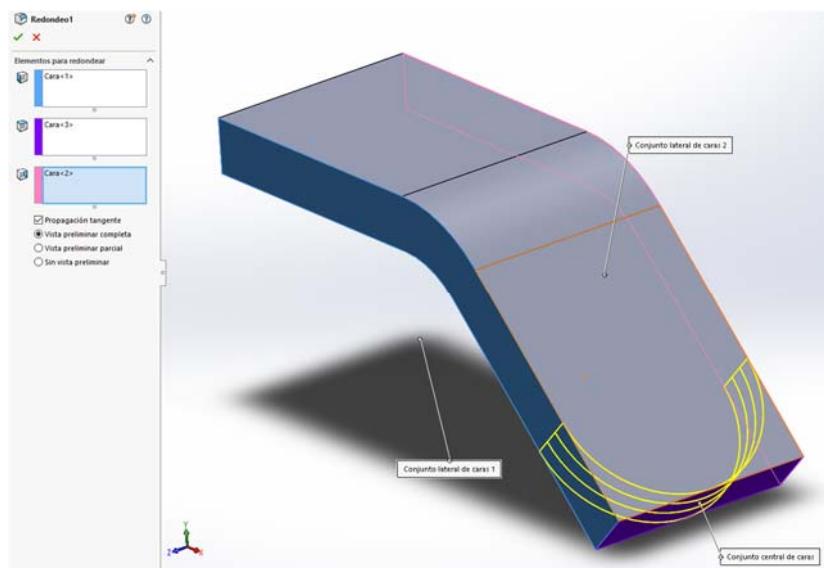
Pero la operación aplicada a este croquis (Saliente-Extruir) resulta imposible realizar el redondeo de la parte inferior del sólido.



En este caso podemos redondear la parte inferior del cuerpo con la operación REDONDEO, pero escogiendo la opción “REDONDEO COMPLETO”.

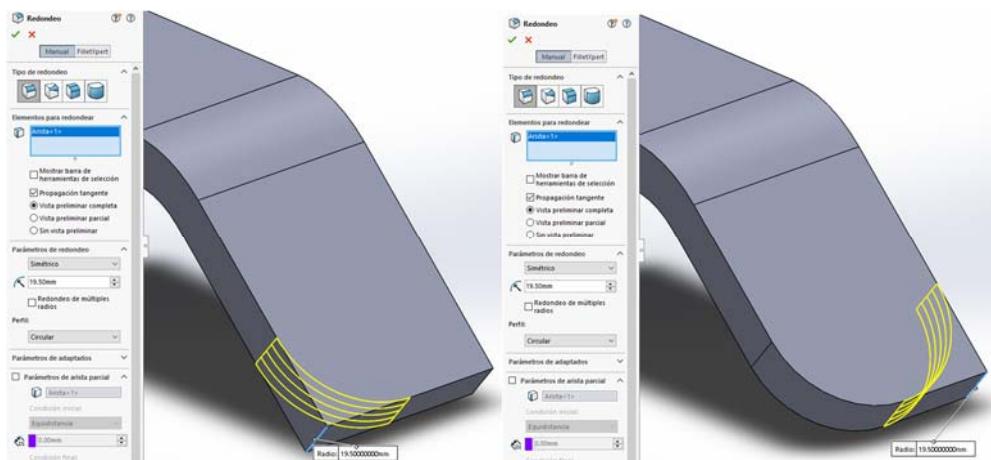


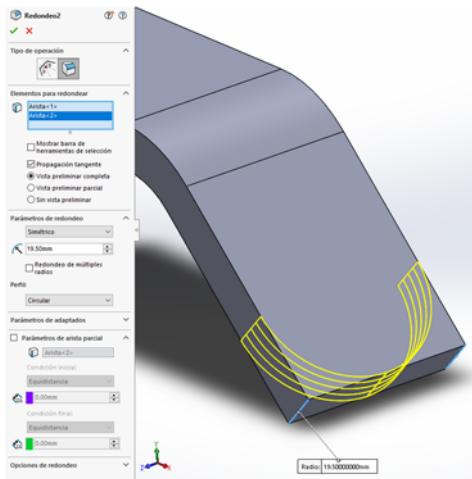
Esta opción de redondeo es muy útil cuando lo que deseamos es redondear una parte de un objeto eliminando completamente una de sus caras. Se basa en señalar sucesivamente las tres caras por las que pasa el redondeo. El orden es muy importante y debemos ir indicando sucesivamente cada cara en su “casilla” ya que no se salta automáticamente de una a otra. Los colores ayudan a interpretar las caras seleccionadas.



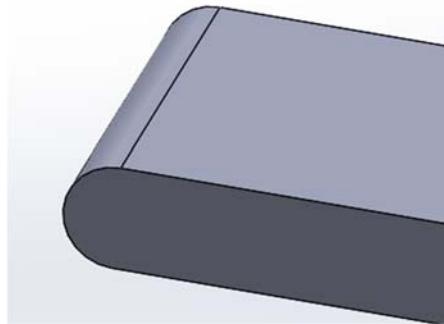
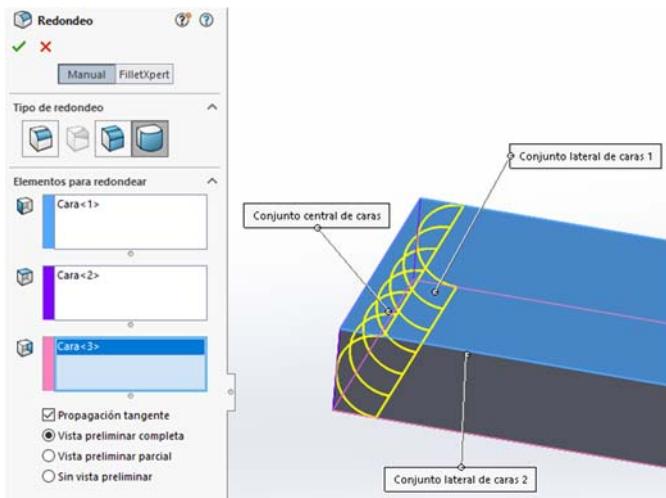
Pueden seleccionarse más de una cara en cada uno de las selecciones, pero, el comportamiento de la operación no es evidente y, en este curso, solo lo utilizaremos para casos evidentes como este y otros ejemplos que pondremos a continuación.

Sería considerado un **error muy importante** hacer dos redondeos (**aun siendo 1 operación única**):

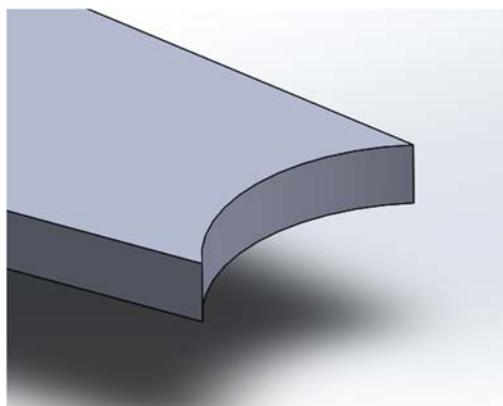




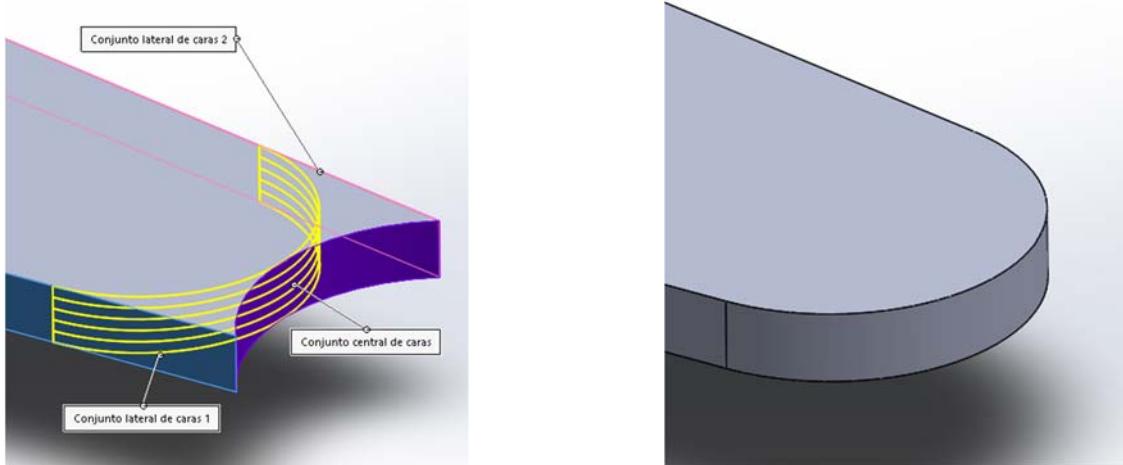
En el mismo sólido anterior pondremos como ejemplo otro redondeo completo:



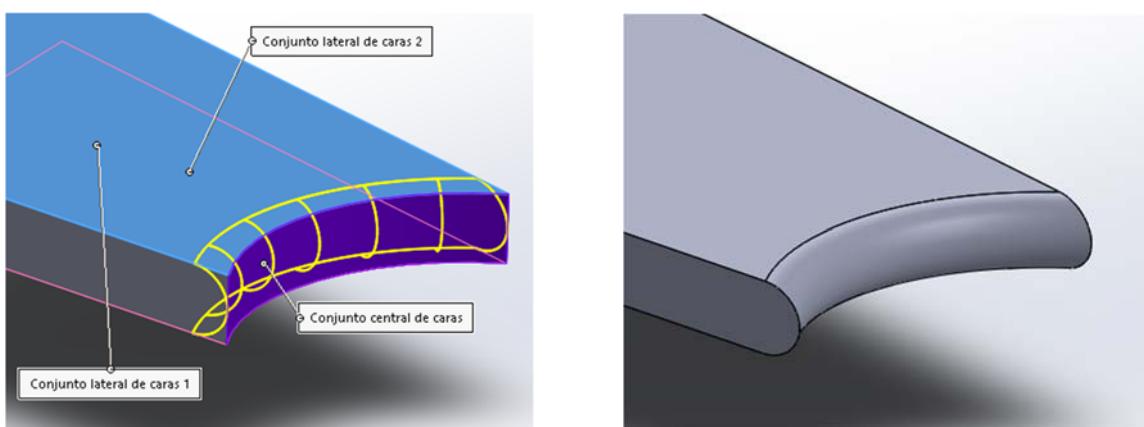
Evidentemente las caras no tienen por qué cumplir ninguna condición es especial y resulta más interesante cuando se aplica a casos cuyo radio de redondeo no es evidente como en los dos ejemplos anteriores.



En el primer caso redondearemos la pieza horizontalmente:



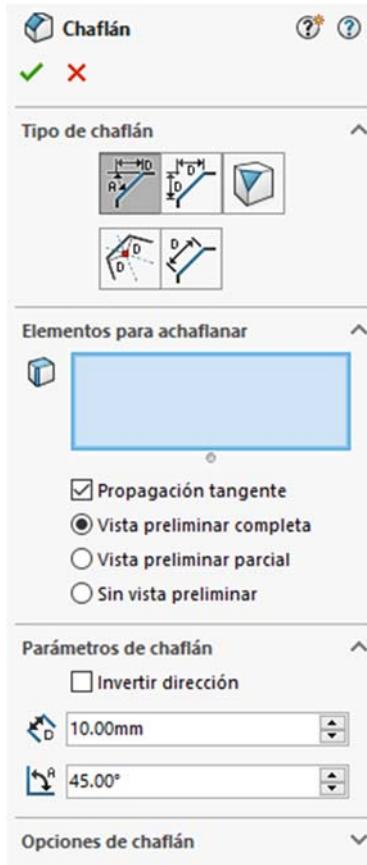
En el segundo ejemplo redondearemos el canto de la pieza:



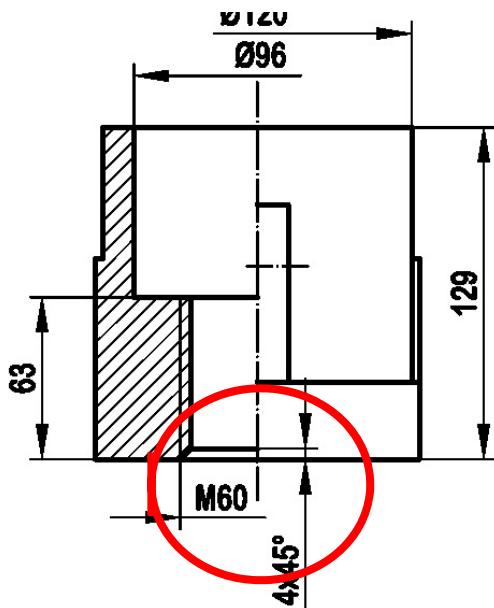
CHAFLÁN

Todo lo dicho con respecto a redondeo es aplicable a CHAFLÁN, aunque su uso es notablemente inferior y da lugar a menos errores.

La Opción más común de chaflán es aquella en la que me dan ángulo y distancia al vértice, pero no hay inconveniente en utilizar la de doble distancia u otra si los datos se pueden utilizar sin ambigüedad.



Para no complicar la operación TALADRO los **CHAFLANES** en los taladros los haremos **SIEMPRE** como una operación **CHAFLÁN** **inmediatamente después** de haber hecho el **TALADRO** de tal manera que se identifique con él por su proximidad.



EDITAR OPERACIONES

Cuando una operación no produce el efecto deseado no debe utilizarse otra para repararla, lo correcto es:

- Editar la operación (Parámetros).
- Editar el croquis.
- Cambiar el plano/cara/superficie del croquis.
- Cambiar la posición de la operación (Si es posible).
- Insertar operaciones previas necesarias para que la operación que no funciona correctamente lo haga.
- Modificar la estrategia seguida.

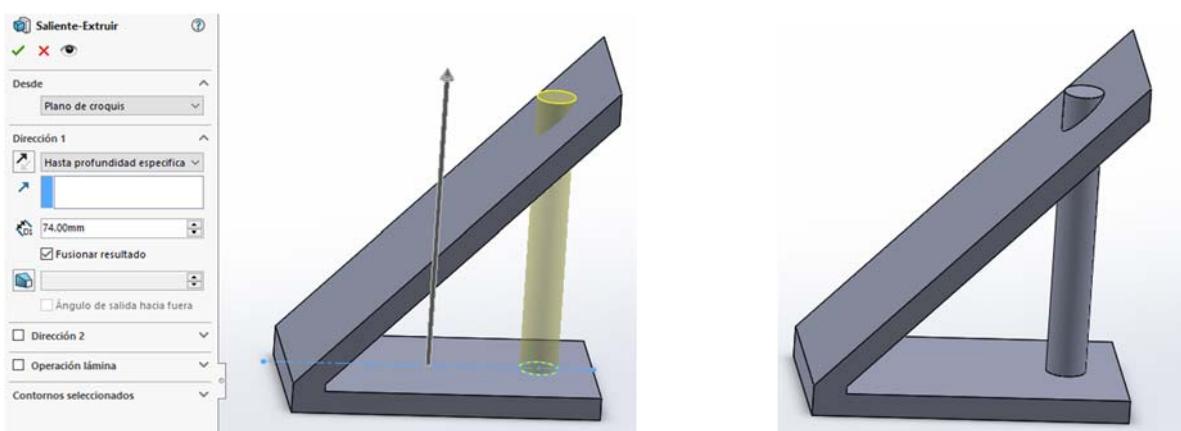
Normalmente la intervención se limita a las 4 primeras opciones.

A veces estas opciones están ligadas, por ejemplo, para que un parámetro resulte válido hay que cambiar el plano del croquis, etc.

Será considerado un **error muy importante** recurrir a **operaciones que “reparen” los errores cometidos ya que, si son errores, son estos los que han de repararse o evitarse.**

Resulta imposible poner ejemplos de todos los casos posibles. Algunos ejemplos de esto mismo se ponen al tratar otros temas (simetrías, matrices, etc.).

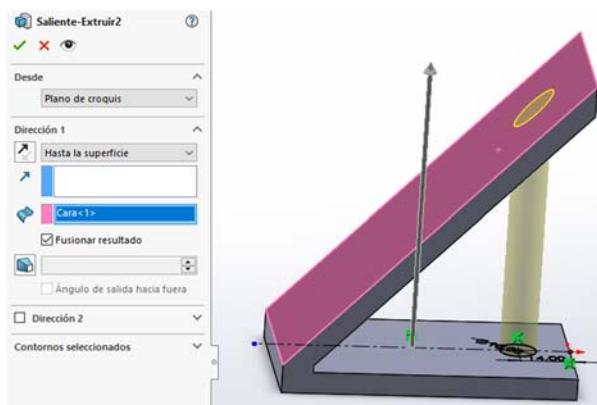
Ejemplo 1: Parámetro inadecuado.



Sería un **error** utilizar una operación Cortar-Extruir para eliminar el trozo de sólido que sobresale del plano inclinado.

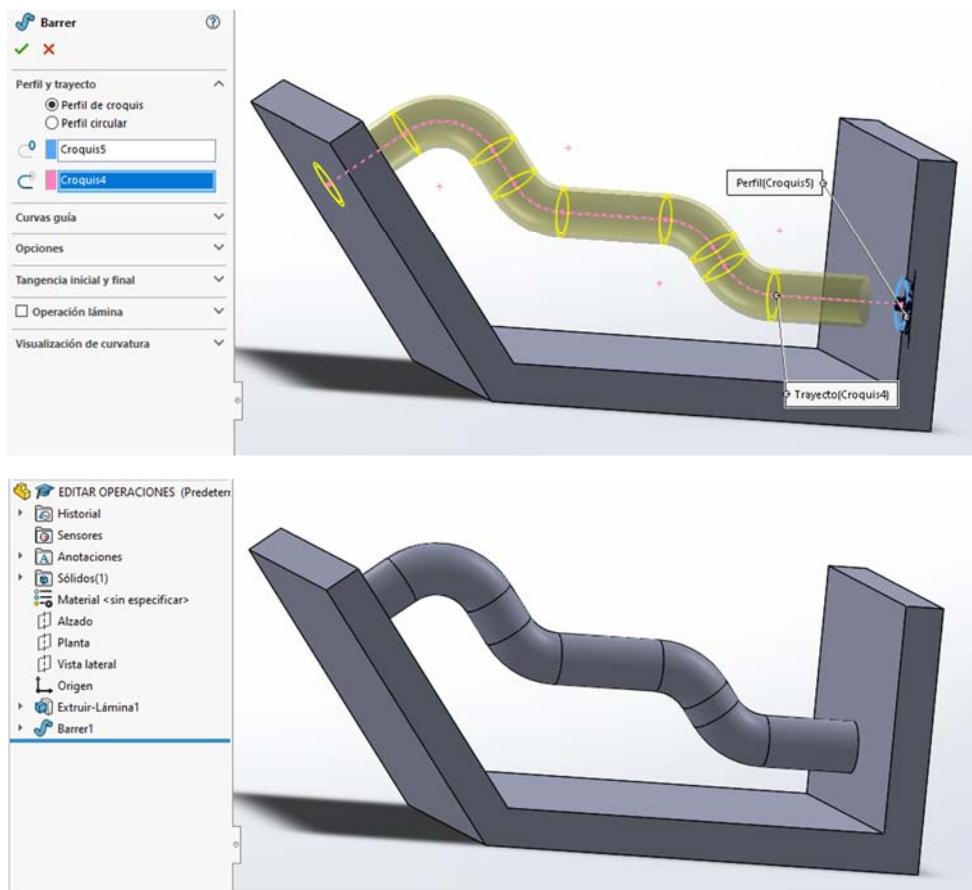
Sería un error muy importante utilizar una operación Cortar y otra de Eliminar sólido para lograr el efecto deseado

Lo correcto: Editar la operación Saliente-Extruir:

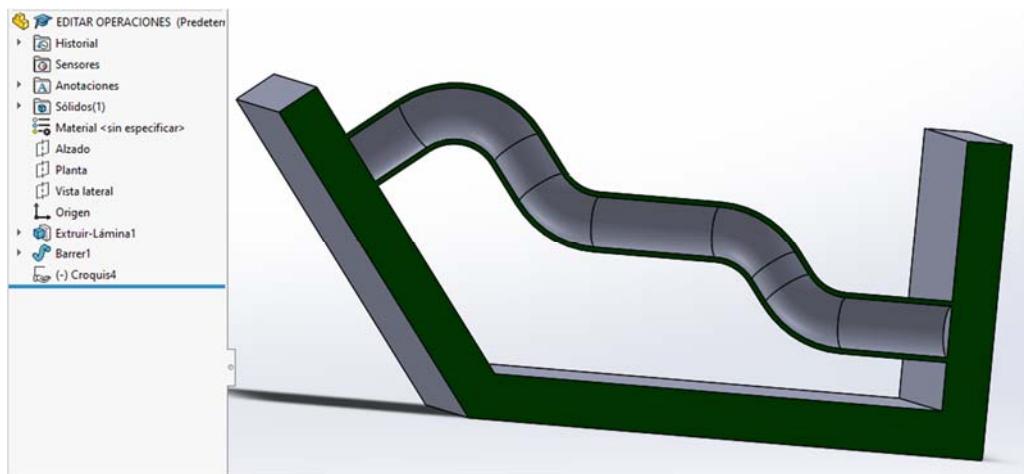


Ejemplo 2: Estrategia inadecuada.

Supongamos que se desea realizar el tubo hueco que va de una cara a la otra:

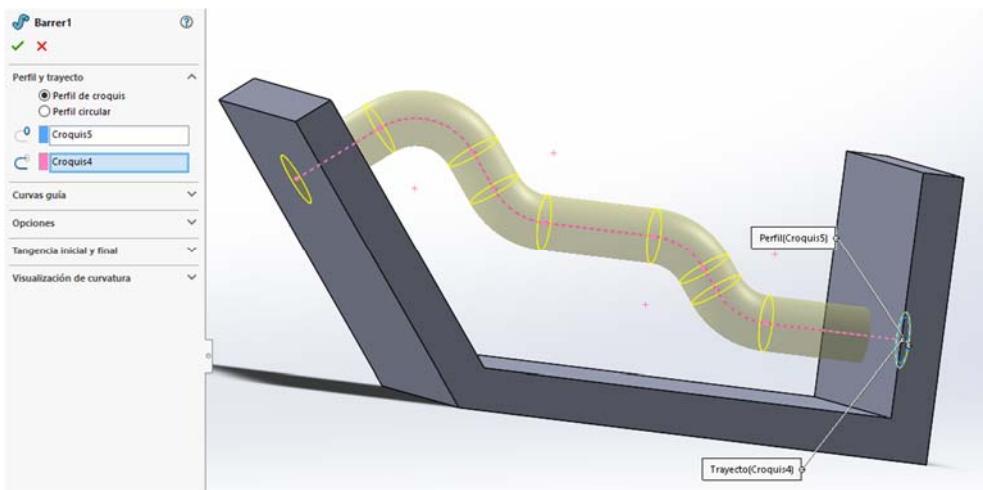


Como se aprecia, aunque hemos incluido el vaciado interior del tubo en la operación estamos obligados a abrir dos taladros para que el resultado sea el adecuado.

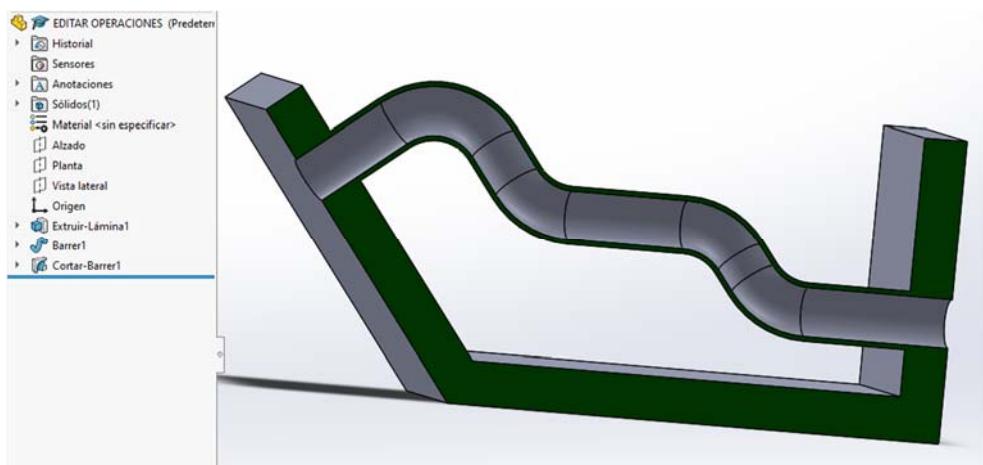
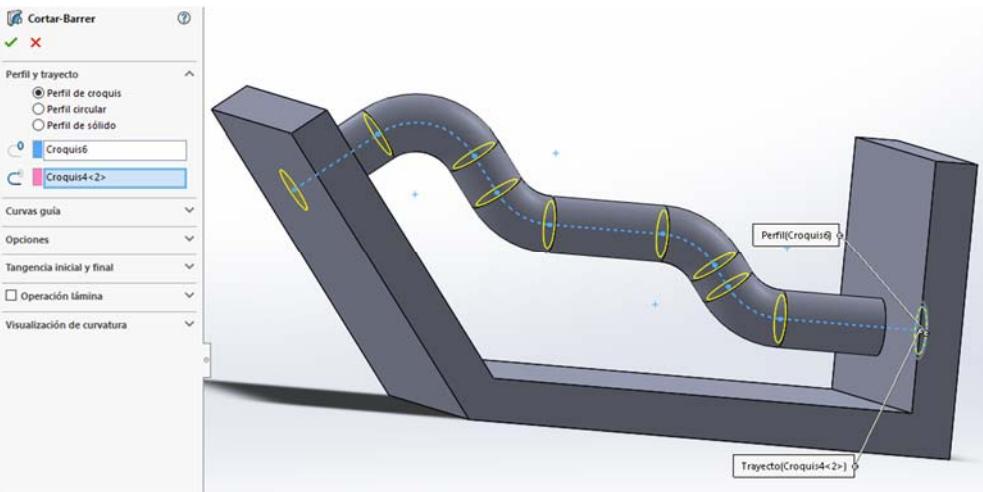


A parte de tener que realizar dos operaciones más, en ambas hemos de garantizar que los taladros estén alineados correctamente con el tubo y tengan el tamaño adecuado. Es mucho mejor que la apertura del interior del tubo sea una operación única ya que así garantizamos la coherencia entre todos los datos del problema y hacemos más sencilla la ejecución.

Lo correcto es hacer el barrido anterior sin incluir el vaciado interior.



Y hacer otro barrido (corte-Barrido) para hacer el interior del tubo con lo que se abren agujeros en las placas laterales.



Un **ERROR muy importante** similar a este segundo ejemplo consiste en tapar un taladro o Corte-Extruir al hacer una operación y volver a abrirlo con otro taladro o Corte-Extruir.

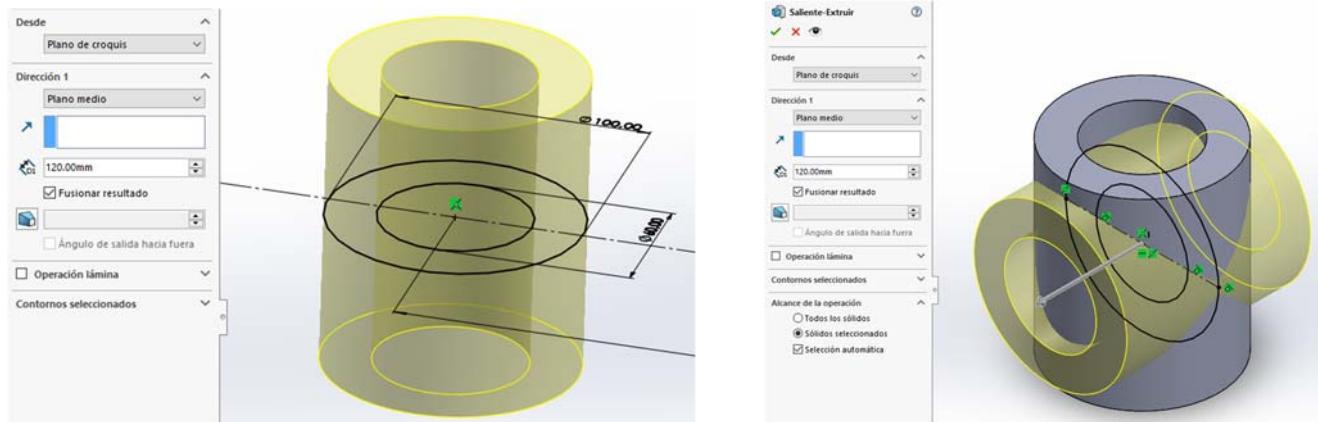
Ejemplo 3: Estrategia inadecuada.

Este ejemplo es muy parecido al anterior pero lo que se intenta demostrar con él es que no siempre se adelante haciendo las operaciones más completas.

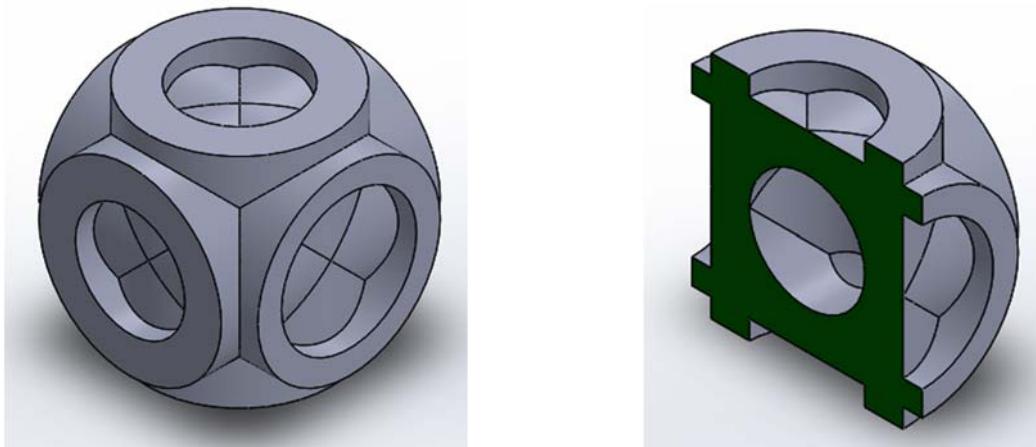
Imaginemos que deseamos hacer un sólido siguiente:

Lo vamos a ejecutar haciendo los tres tubos independientemente (hay otras posibilidades igualmente válidas y puede que más coherentes).

Si hacemos los tubos con el vacío interior incluido el problema se nos complicara notablemente.

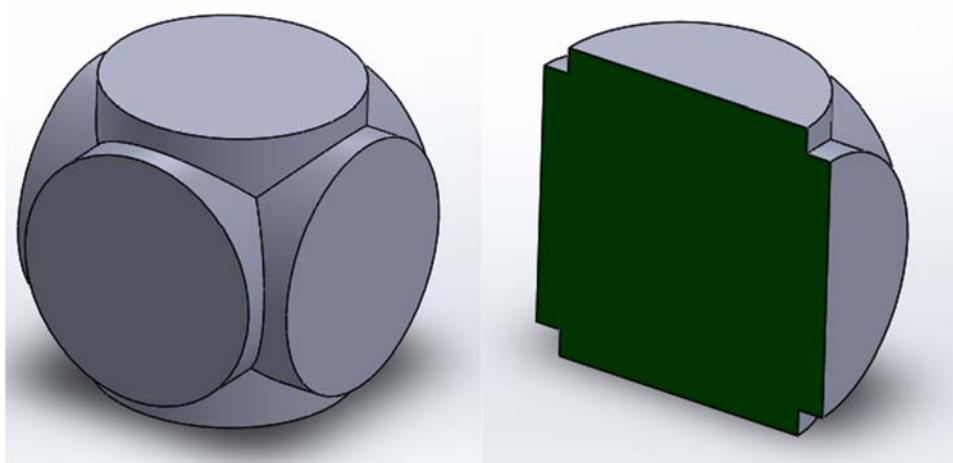


El resultado final no sería satisfactorio:

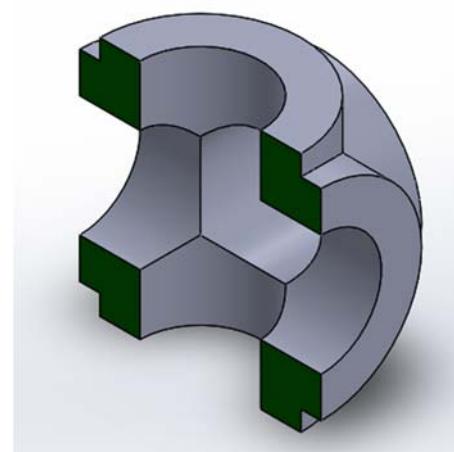
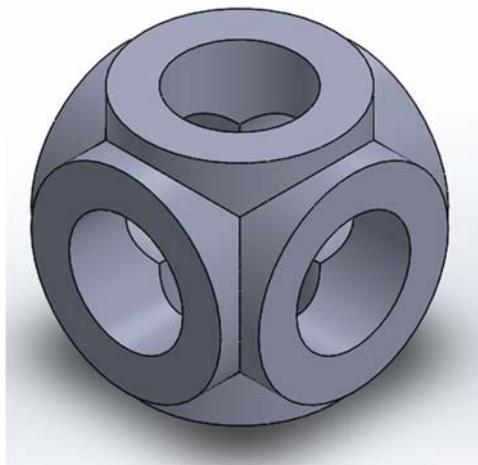
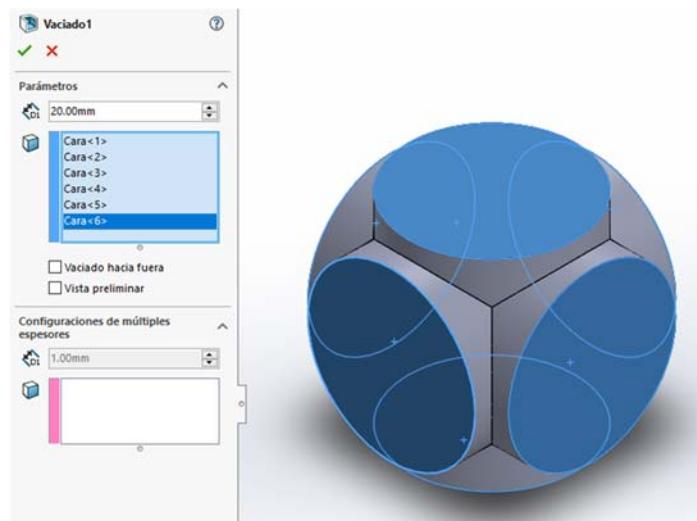


Sería un **error importantísimo** solucionar el problema **abriendo tres taladros**.

En cambio, si hacemos los tubos sin el vacío interior:



Ahora con un vaciado resolvemos el problema:

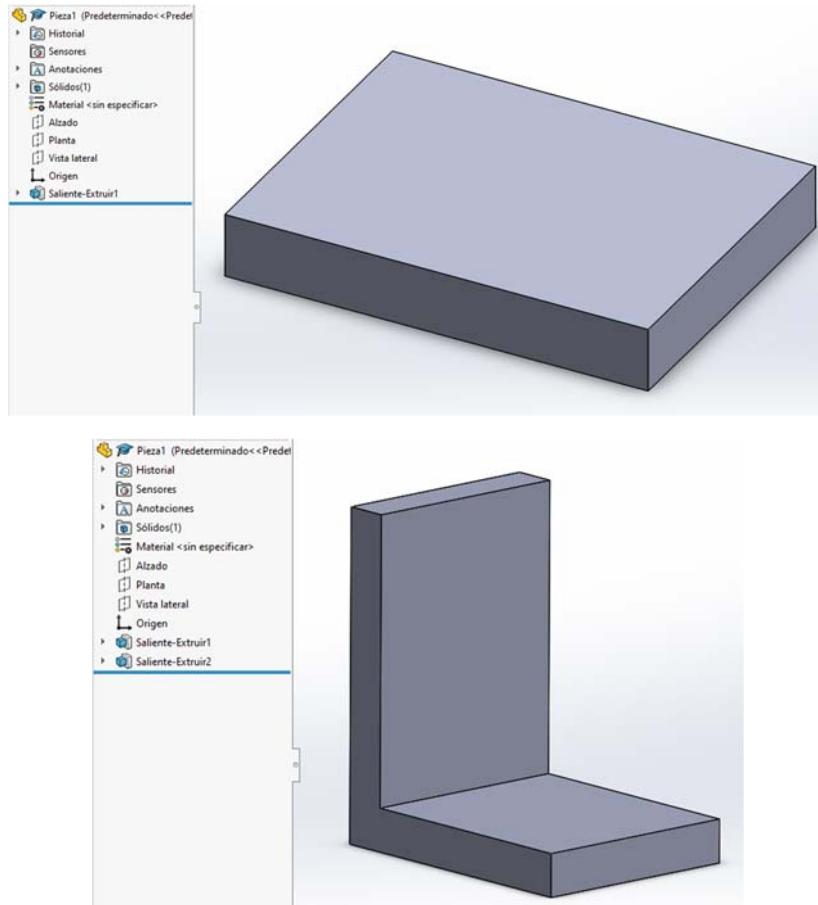


OPERACIONES EQUIVALENTES A OTRA

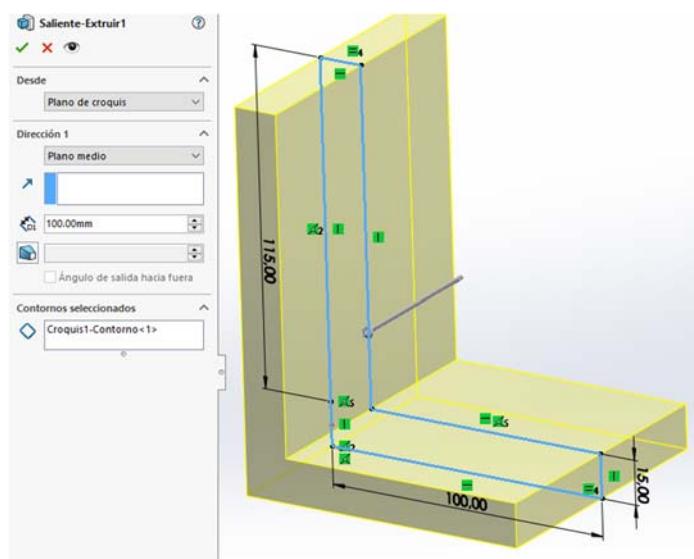
Si dos o más operaciones pueden ser sustituidas por otra debe hacerse.

Se entiende que la sustitución puede ser llevada a cabo sin necesidad de construcciones ni geometría auxiliar. Si fueran necesario deberá valorarse la importancia y los datos de estas construcciones.

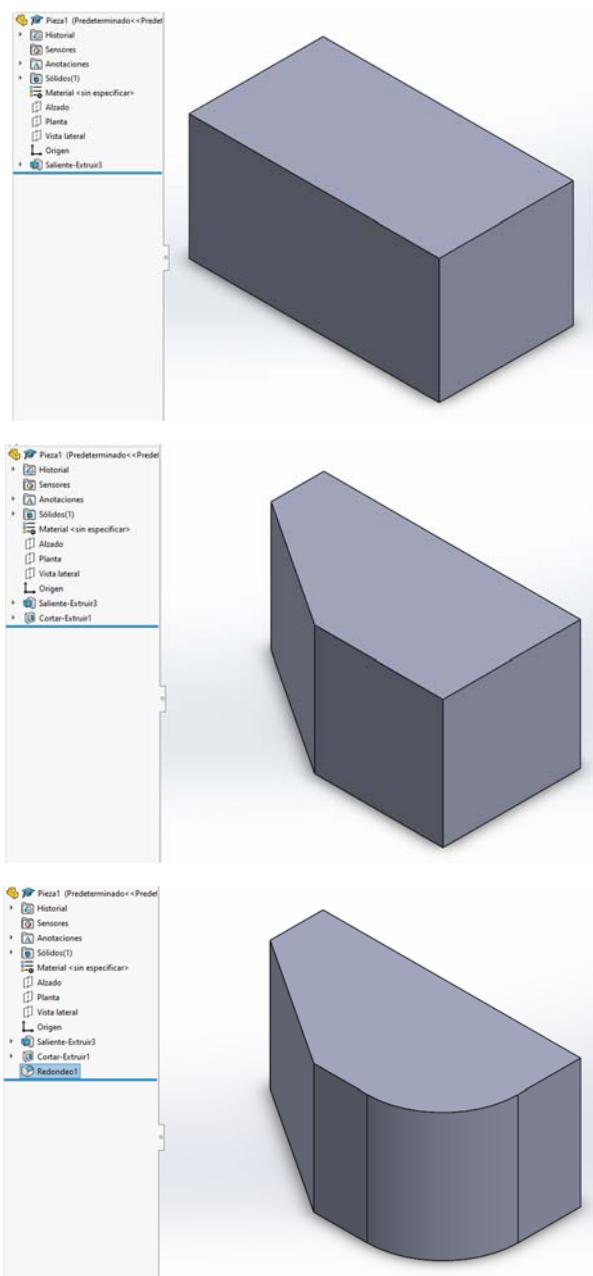
Ejemplo 1:



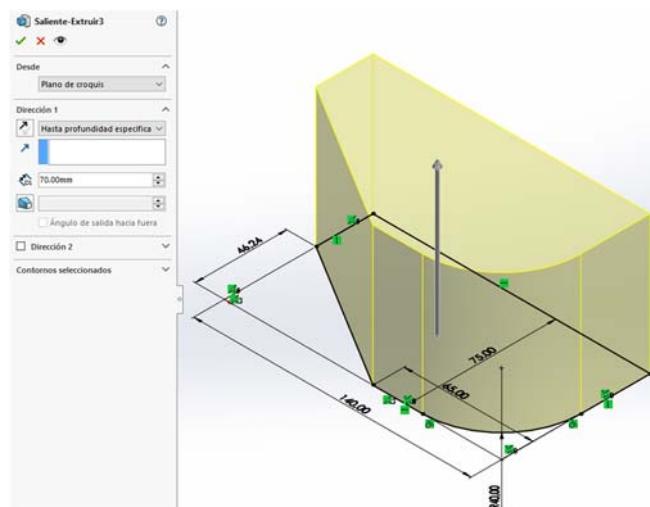
Estas dos operaciones (2 conjuntos de parámetros), dos croquis y dos planos pueden ser sustituidos por una operación única, con un único conjunto de parámetros, un solo croquis (con toda la geometría implicada) y un solo plano.



Ejemplo 2:



Estas tres operaciones (3 conjuntos de parámetros), tres croquis y tres planos pueden ser sustituidos por una operación única, con un único conjunto de parámetros, un solo croquis (con toda la geometría implicada) y un solo plano.

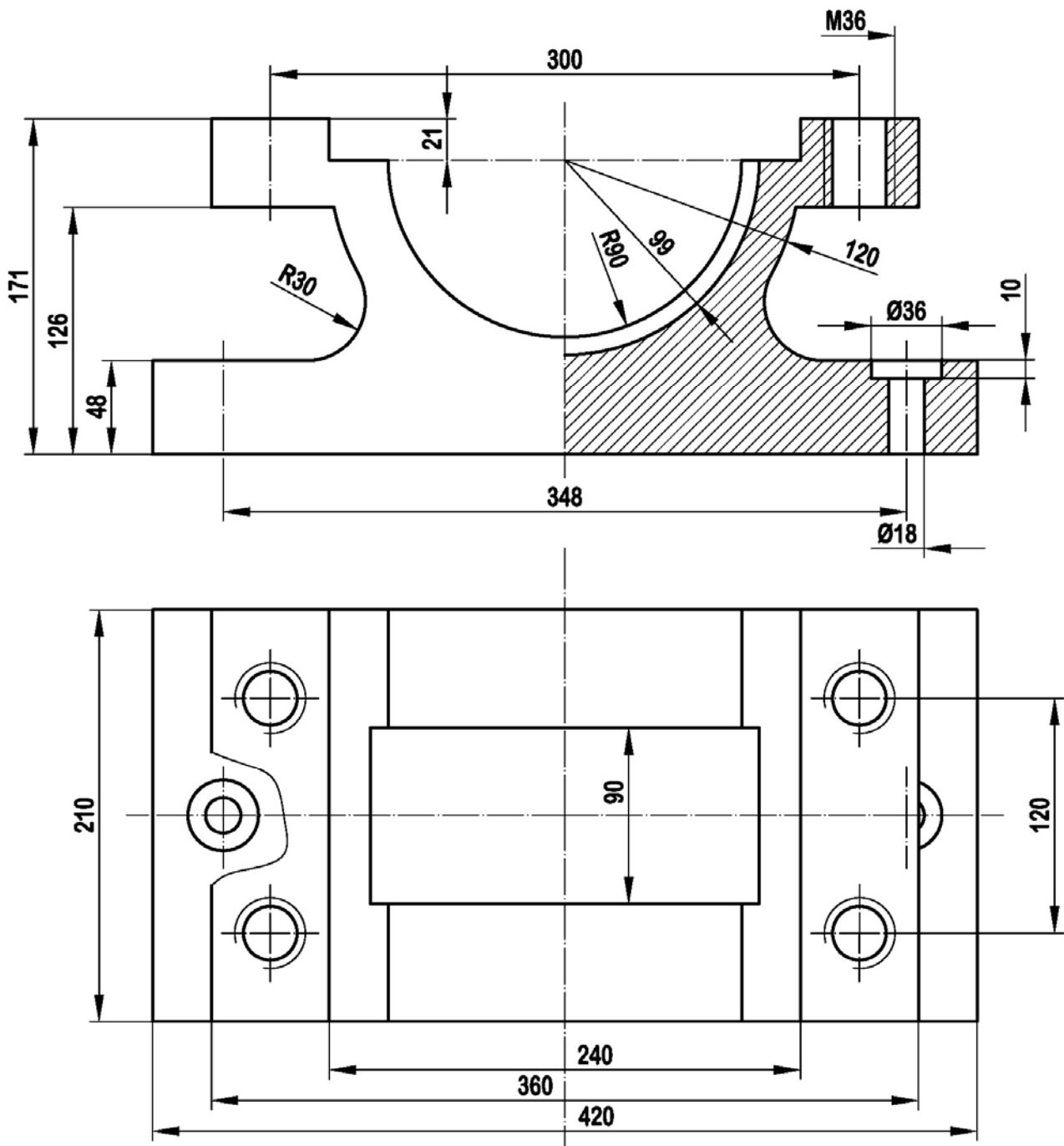


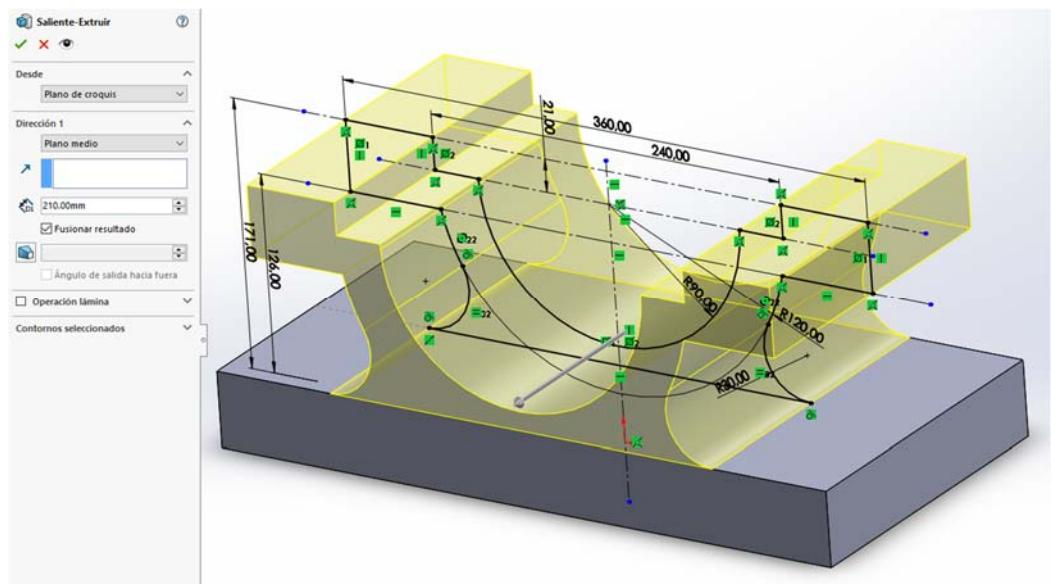
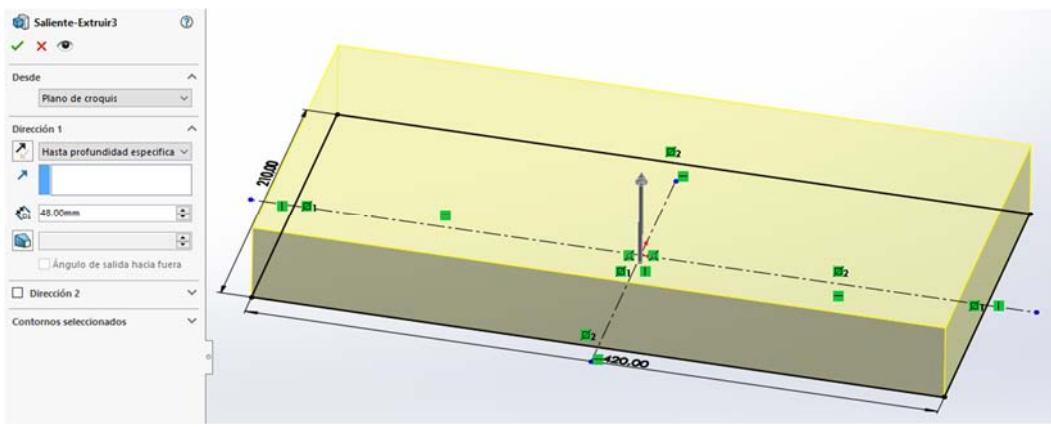
En general esto debe interpretarse como un principio general de tal manera que si un proceso se realiza con N operaciones y puede realizarse con un número menor posiblemente la estrategia seguida es optimizable y debe mejorarse.

No hay que obsesionarse con este principio ya que solo es un error importante si resulta obvio e inmediato (como en los ejemplos anteriores), o si se reitera sistemáticamente en el proceso de diseño.

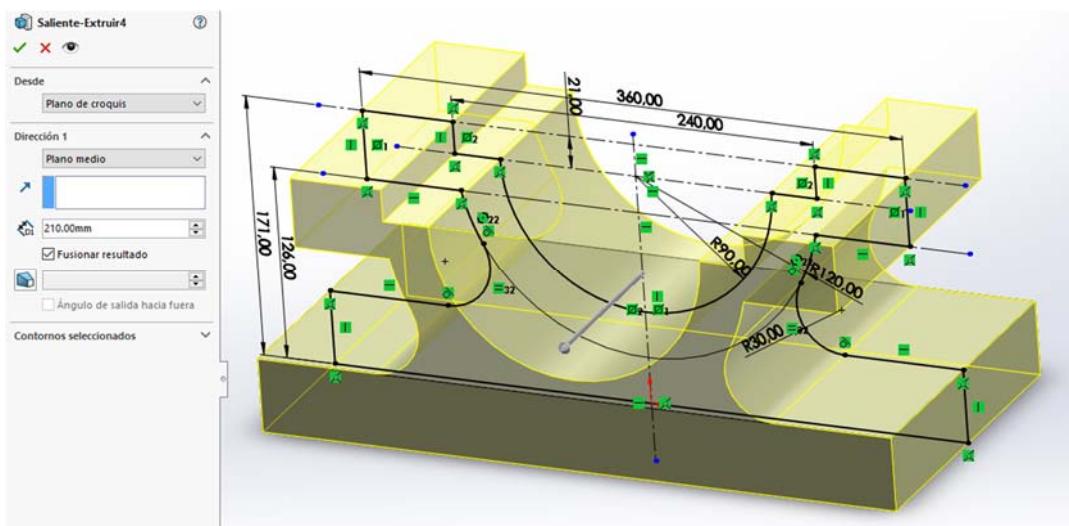
Hay que cuidar especialmente las operaciones iniciales de un sólido que deben ser elegidas con precisión.

Ejemplo 3:





Resulta evidente que estas dos operaciones pueden hacerse con una operación única que resuma todas las dimensiones importantes en un solo croquis y en un solo conjunto de parámetros.



GUARDAR-SÓLIDOS

En este curso la operación Guardar-Sólidos solo se necesita en la parte de Contenedores y Mecanismos.

Dado que es un curso básico y para prevenir otros errores que pueden hacer muy difícil el manejo de los archivos obtenidos desde una pieza multisólido, es importante respetar los siguientes principios:

1. Guardar-Sólidos ha de ser siempre la **última operación** del multisólido.
2. Si se han de introducir **operaciones nuevas** ha de hacerse **ANTES** de esta operación.
3. **No debe haber varias operaciones Guardar-Sólidos** y menos si son consecutivas.

En este sentido resulta imperativo y muy importante respetar los consejos y normas que se den acerca de esta operación, localización de archivos, nombres de los mismos, etc.

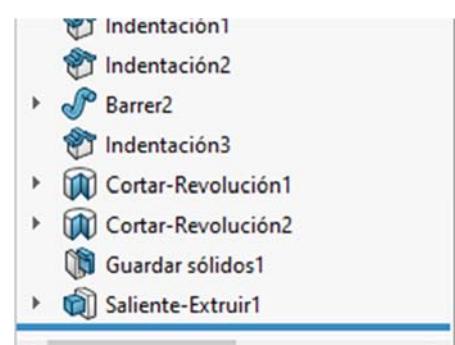
Se pretende que se trabaje sin sobrepasar ciertos límites que harían demasiado complejo el proceso a seguir sin ninguna necesidad dado lo básico de este curso.



BIEN



MAL



MAL

NERVIO

El error más importante que se comete con los nervios es hacer el croquis cerrado.

Es un error **MUY IMPORTANTE**.

Hacer el croquis incorrectamente limitado también es un error, aunque de menor importancia demuestra pocos conocimientos del programa y de esta operación concreta.

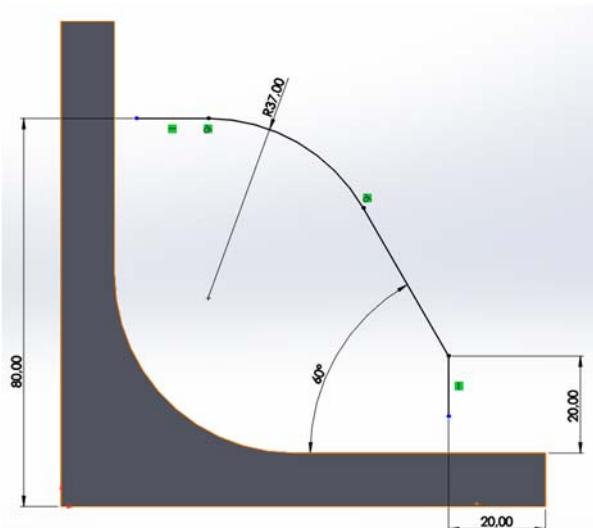
Podrían cometerse otros errores, pero con ninguno de ellos la operación se ejecute por lo que resulta imposible encontrarlos en los ejercicios.

Hay que distinguir lo que “técnicamente” es un nervio y lo que es un nervio para SolidWorks®.

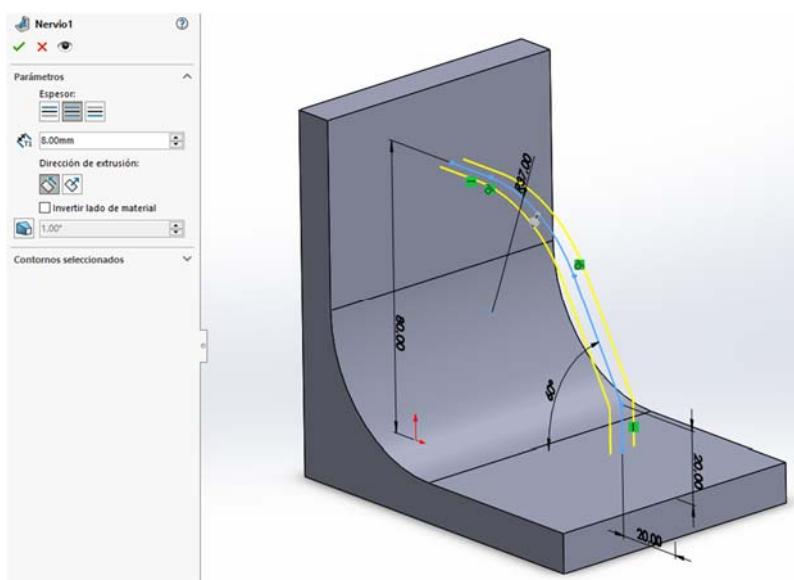
Para SolidWorks® un nervio es un volumen prismático limitado por un croquis abierto y el sólido. El **croquis** ha de ser **continuo y abierto**.

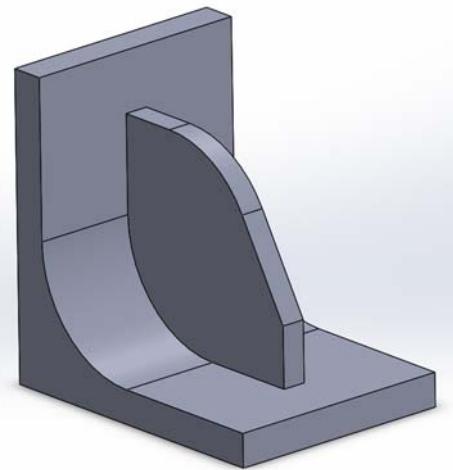
El sólido no puede contener espacios abiertos en la zona de unión nervio-sólido.

Ejemplo1:

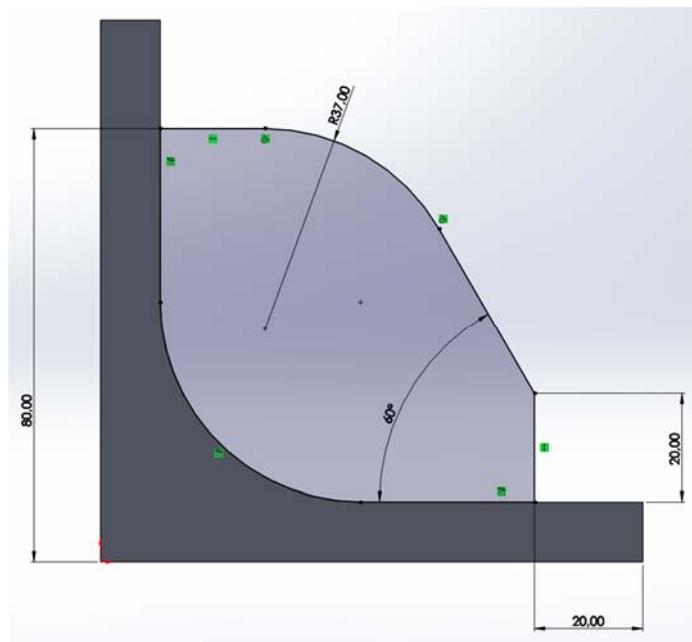


El croquis anterior es un croquis correcto: es continuo, abierto y prolongando sus extremos se encuentran con el sólido. No hay ninguna dirección por la que el espacio comprendido entre el croquis y el sólido no quede cerrado: por donde no lo cierra el croquis lo cierra el sólido.

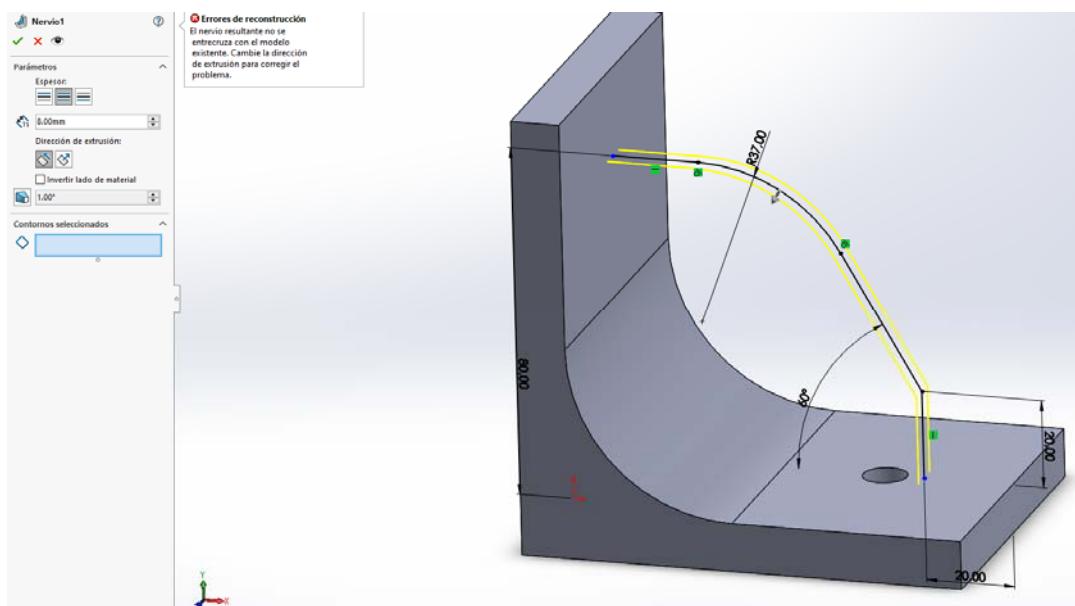




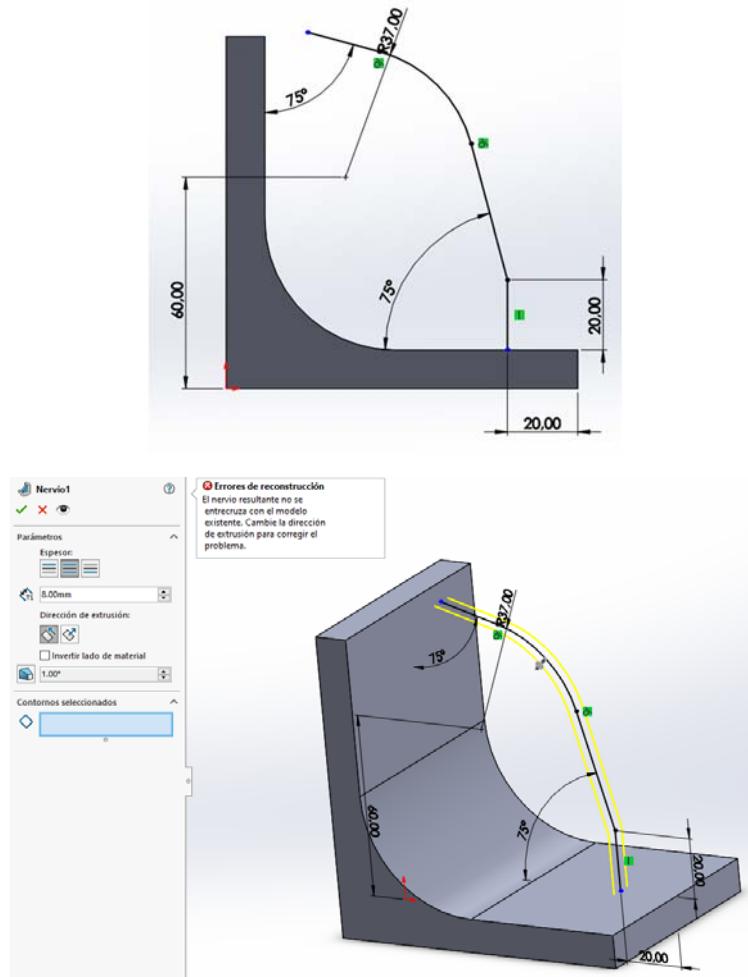
Haber hecho un croquis cerrado habría sido incorrecto:



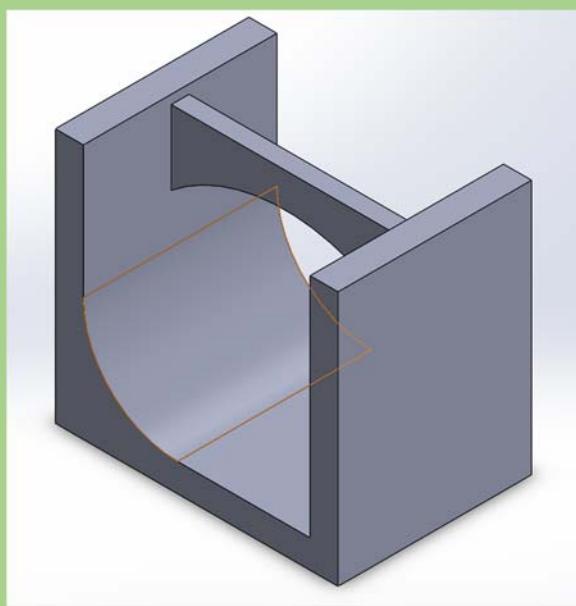
Si el sólido hubiera tenido un agujero en la zona del nervio el nervio no habría podido hacerse ya que en la zona del agujero no queda limitado por el sólido y el nervio entra en el agujero y no encuentra límite por lo que teóricamente fuga hasta el infinito.



Tampoco hubiera sido posible si al prolongar los extremos del croquis no hubieran encontrado el sólido.

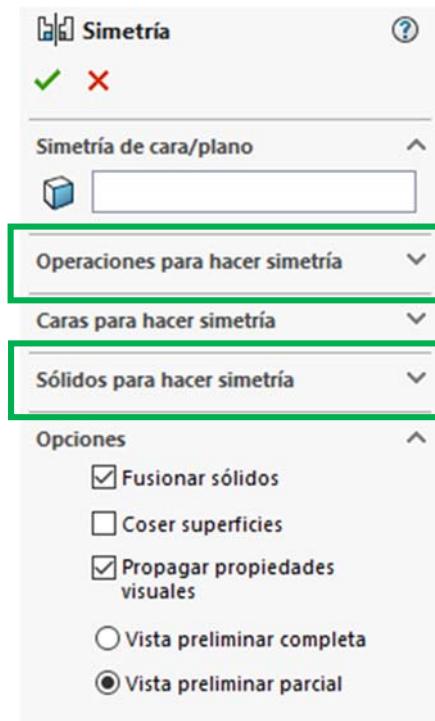


Si un nervio necesita dos tramos de croquis (croquis no continuo) no puede realizarse con la operación NERVIO de SolidWorks® Debiendo entonces realizarse con otras operaciones.



SIMETRÍA

En este curso nos limitaremos a las simetrías de OPERACIONES y de SÓLIDOS.



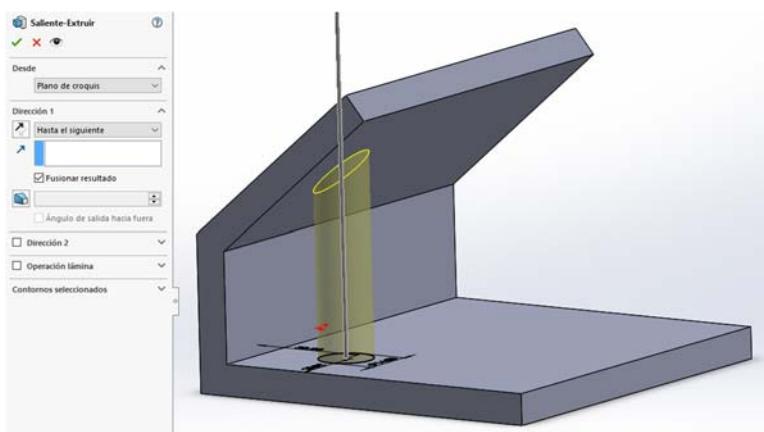
ADVERTENCIA MUY IMPORTANTE

SE CONSIDERARÁ UN ERROR MUY IMPORTANTE CONVERTIR UNA O VARIAS OPERACIONES EN UN SÓLIDO SOLO PARA QUE PUEDA SER UTILIZADO EN UNA SIMETRÍA O UNA MATRIZ.

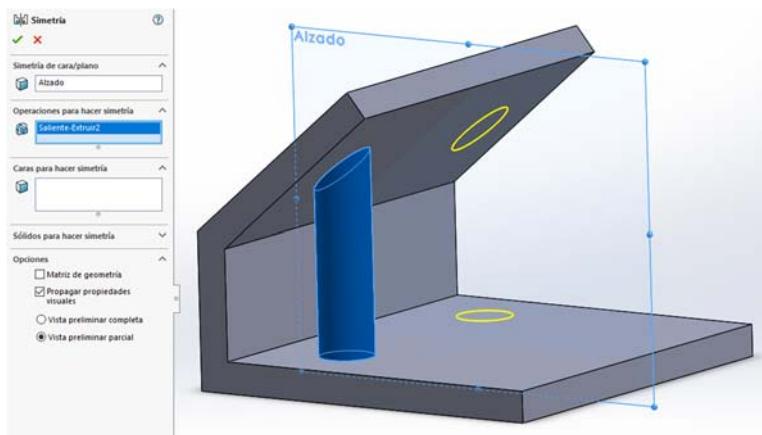
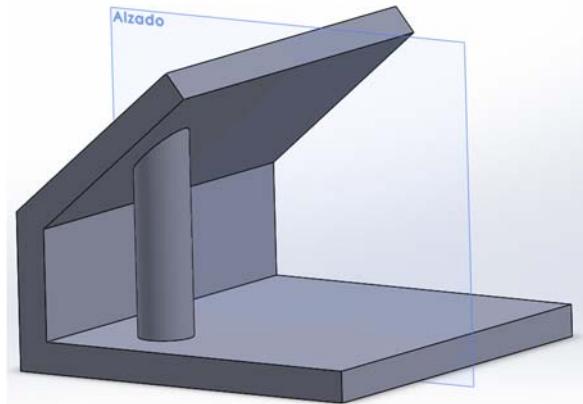
Al hacer la simetría de una o varias operaciones lo que realmente se replica son las operaciones que se repiten con su croquis y sus parámetros.

Según que parámetros tengan las operaciones de origen el resultado de la matriz puede ser aceptable o no, incluso podría darse el caso de que la matriz no pudiera realizarse.

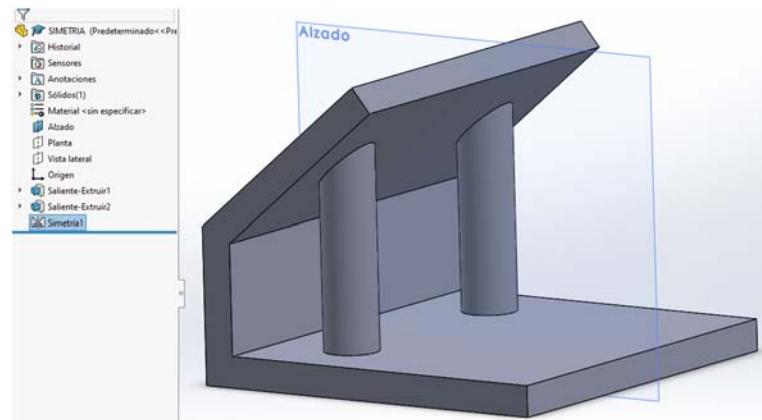
Ejemplo1:



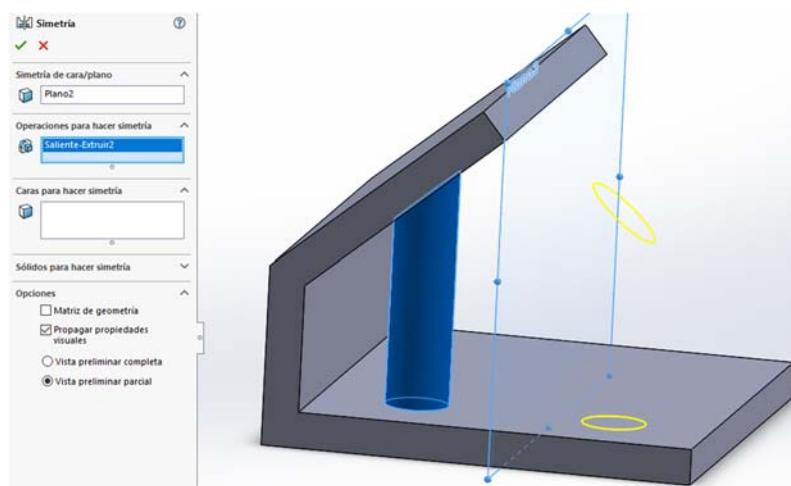
Si deseamos hacer la simetría del cilindro anterior con respecto al plano Alzado:

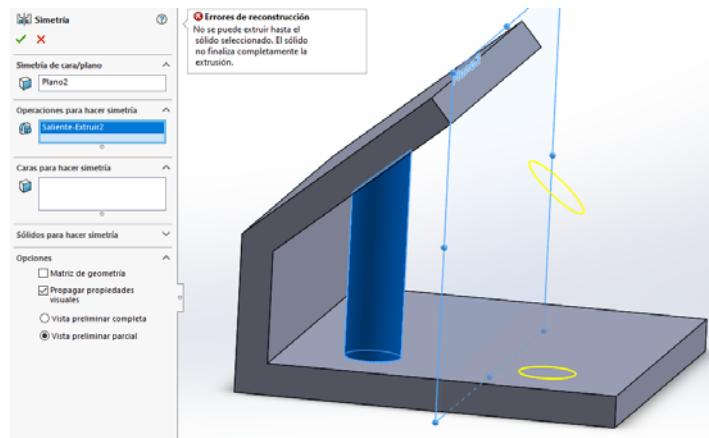


La operación se ejecuta sin problemas.



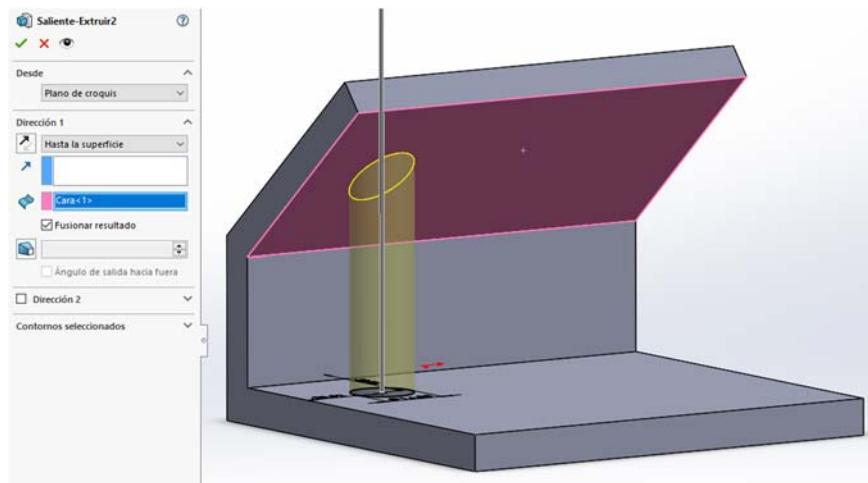
Ahora bien, si la simetría se hubiese querido hacer con respecto al Plano2.



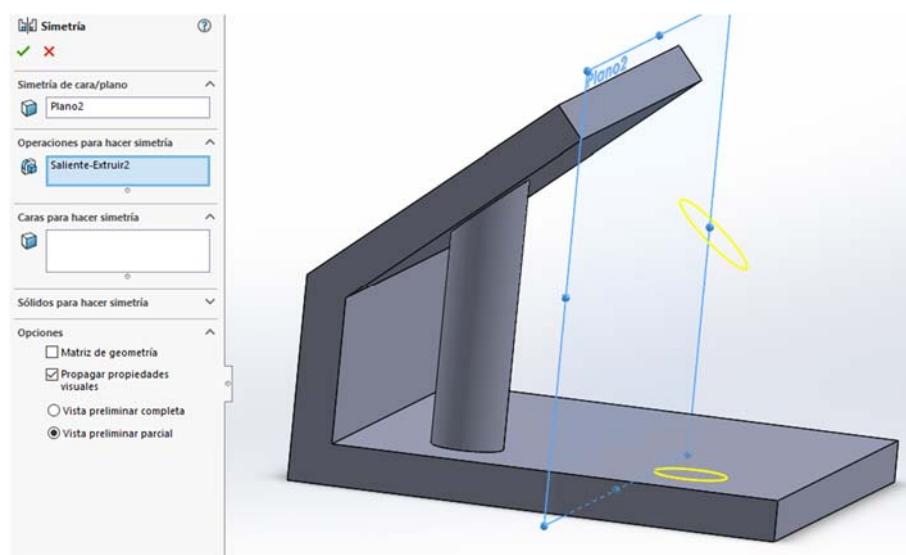


La operación no puede realizarse. Resulta obvio ya que si el nuevo cilindro ha de prolongarse desde su croquis (en la cara horizontal del objeto) hasta “el siguiente” tendría una longitud infinita ya que en su posición no hay nada en su vertical que limite la altura del cilindro.

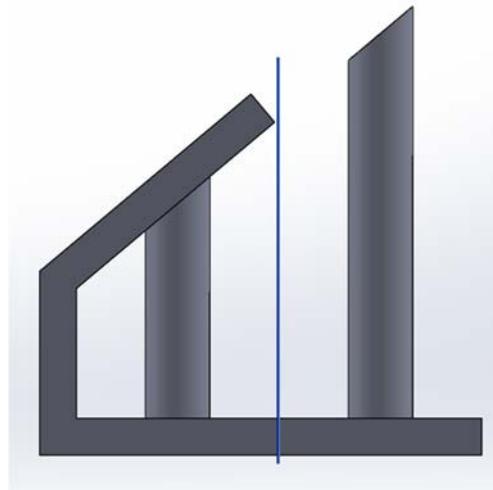
Para que la simetría funcione el cilindro tendríamos que haberlo hecho así:



En este caso se supone que la cara, superficie o plano son infinitas y la simetría puede realizarse.



El resultado (tal vez no es el esperado, pero si es coherente) sería el siguiente:

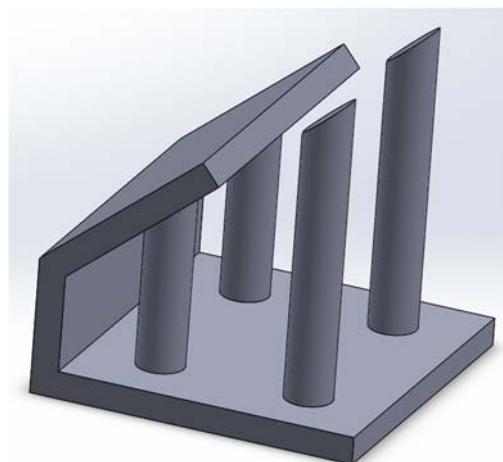


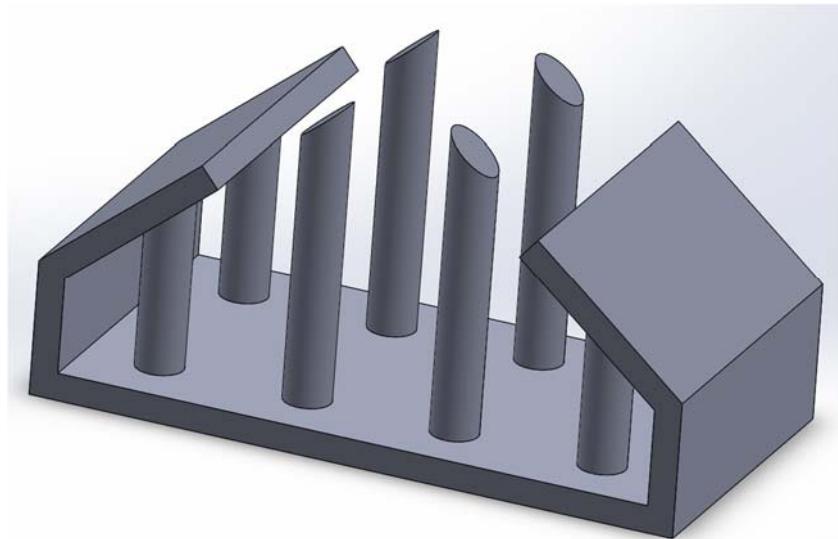
Para analizar el resultado de una simetría debemos analizar las operaciones originales ya que en sus parámetros y en la posición y acotación de su croquis podemos encontrar los motivos del aparentemente extraño comportamiento de esta operación.

Editando los parámetros, y demás variables de una operación podemos modificar el resultado obtenido en las simetrías.

Cuando se hace la simetría de Sólidos esto no es así y lo que se replica es la simetría del sólido sin considerar las operaciones que lo hayan creado.

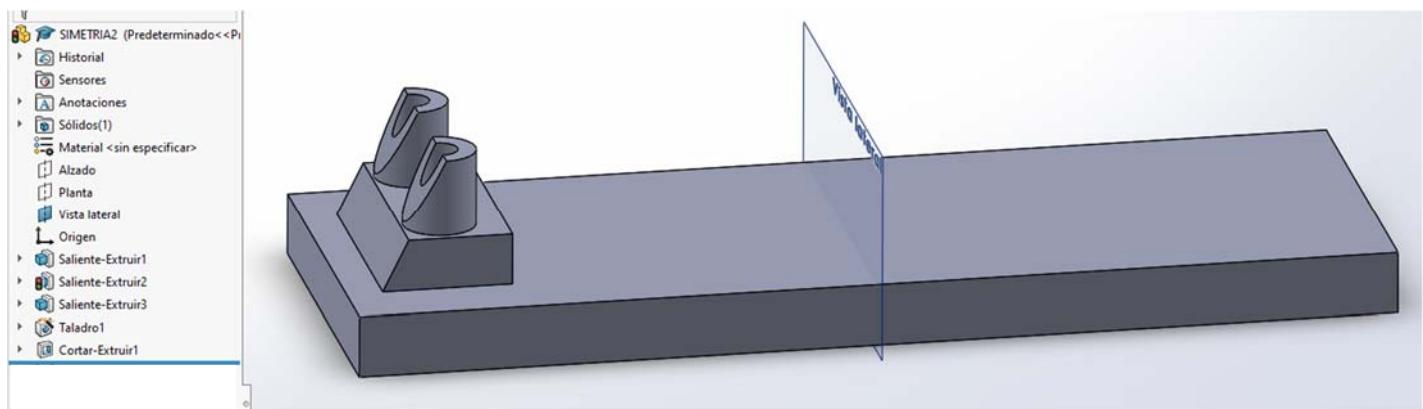
Ejemplo 2 (Matriz de sólido):



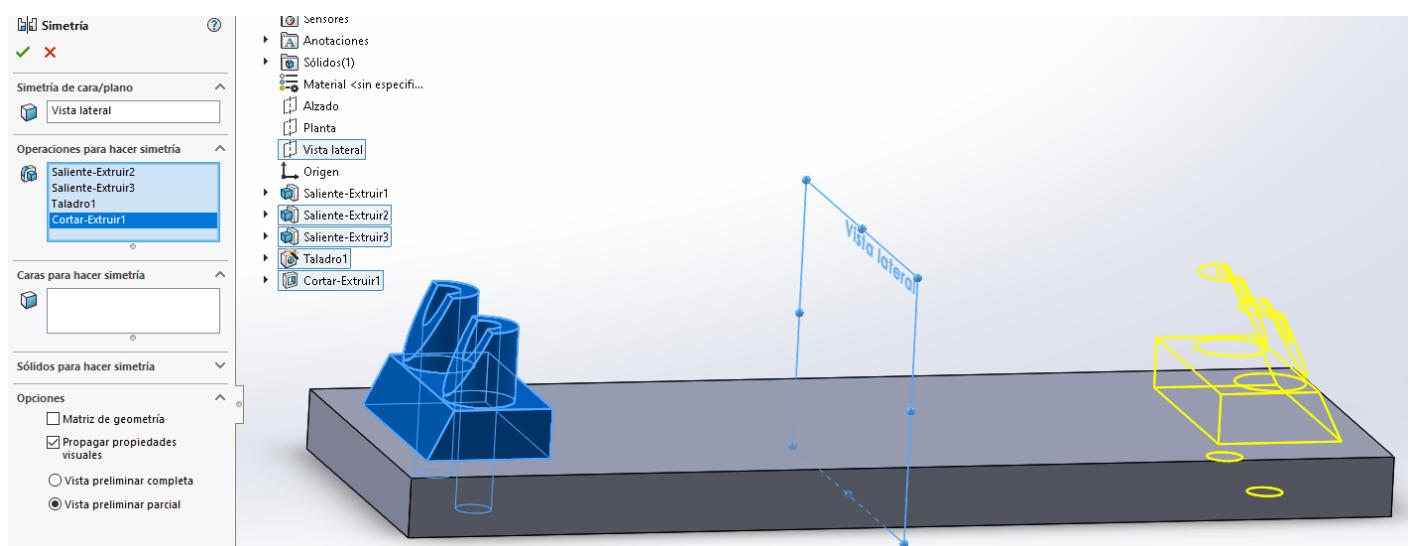


Error de estrategia con las simetrías:

El error más importante que se comete al trabajar con simetrías es realizar simetrías parciales de las operaciones una a una en vez de una simetría que agrupe a todas las operaciones que tengan relación directa en la forma de una parte del sólido.



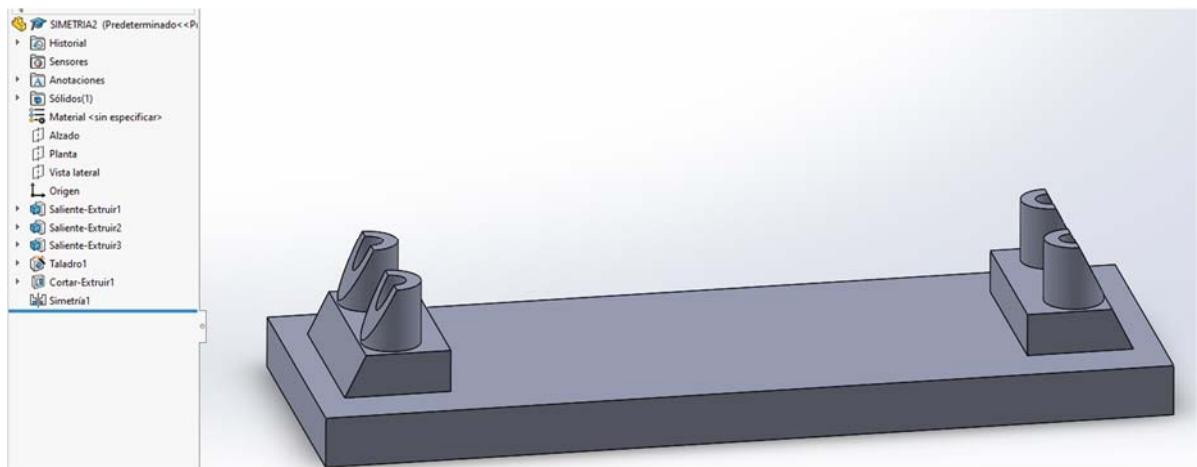
Si deseamos hacer la simetría de la parte izquierda del objeto respecto al plano Vista Lateral lo correcto es hacerlo con una operación única de simetría ya que con las operaciones Saliente-Extruir2+Saleinte-Extruir3+Taladro1+Cortar-Extruir1 hemos dado forma a lo que deseamos tener replicado por simetría.



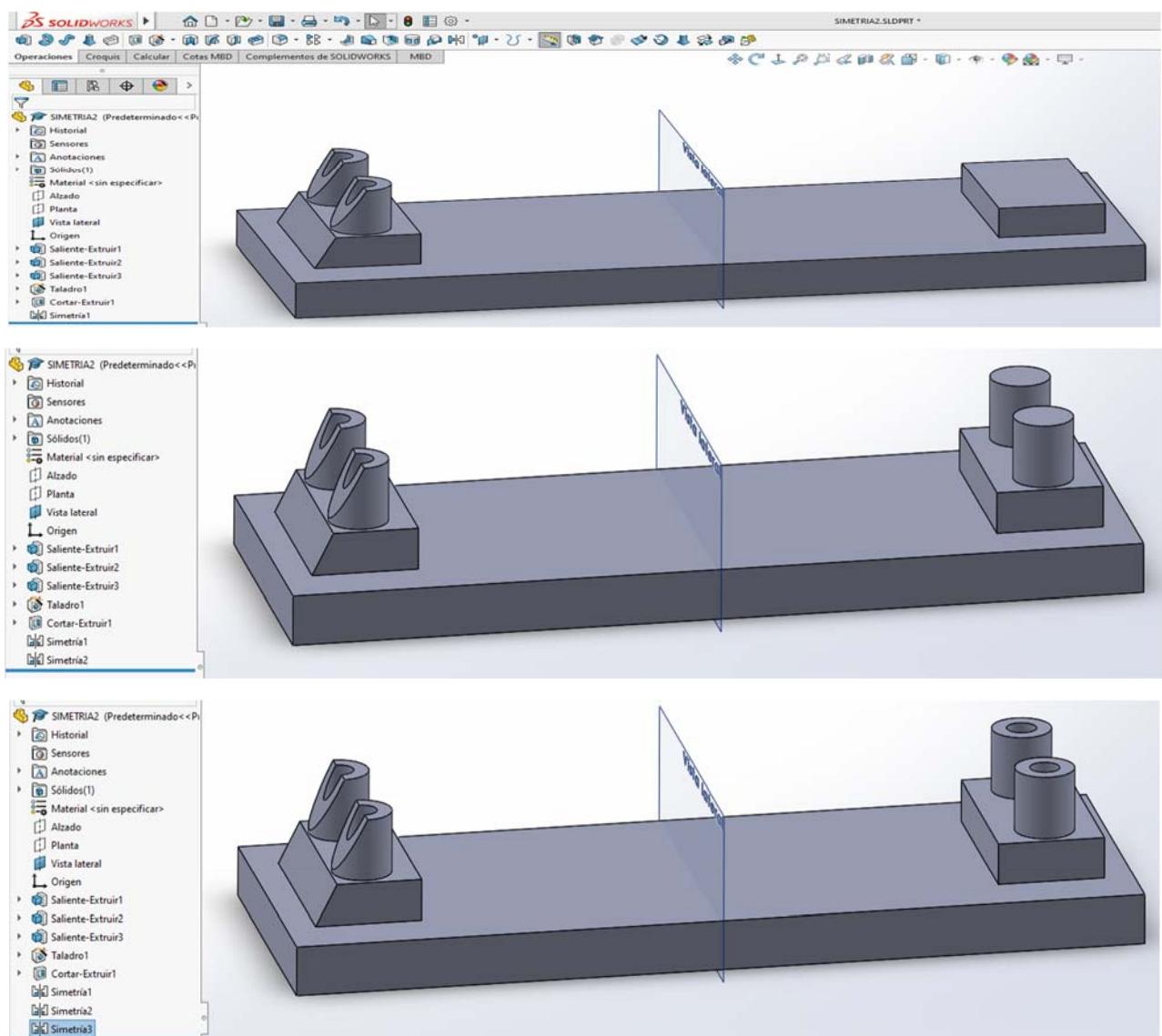
Ni que decir tiene que, si quisieramos obtener la simetría de alguna operación individualmente podríamos hacerlo, no faltaba mas.

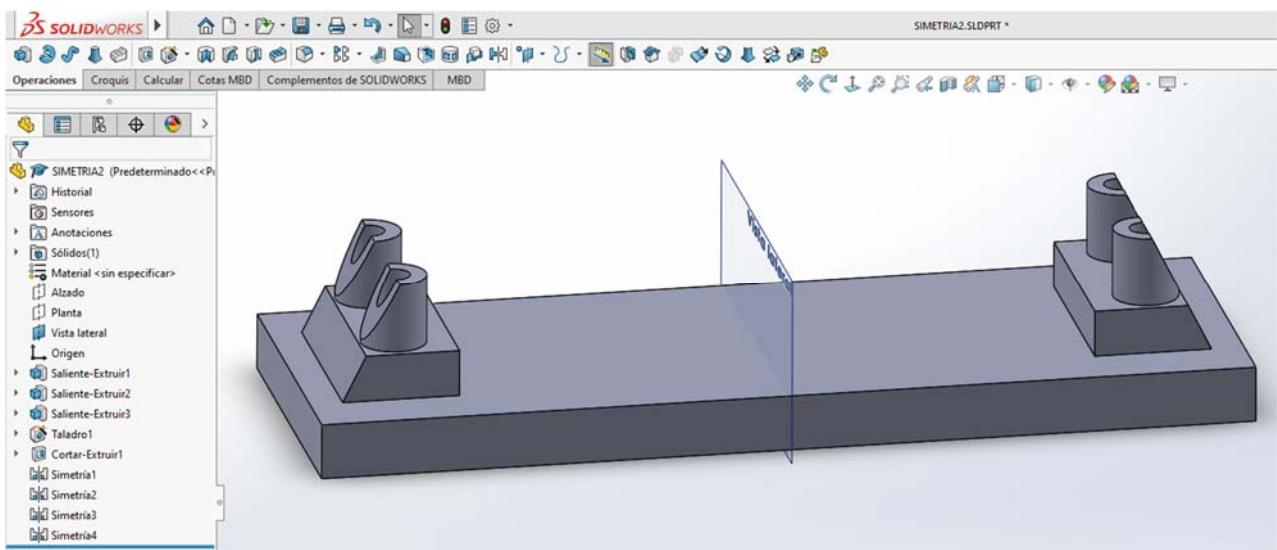
También hay que advertir que las operaciones que deseamos incluir en la simetría no tienen por qué ser consecutivas.

El resultado es este:



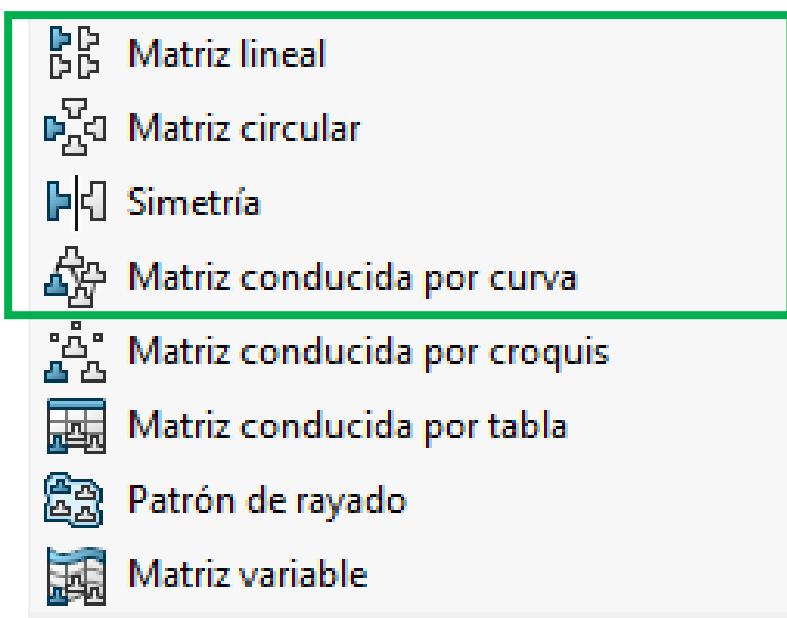
Hubiera sido **MUY INCORRECTO** hacerlo operación a operación:





Y el error habría sido muchísimo más importante si se hubiera hecho intercalando entre las simetrías otras operaciones que nada tiene que ver con la simetría en sí.

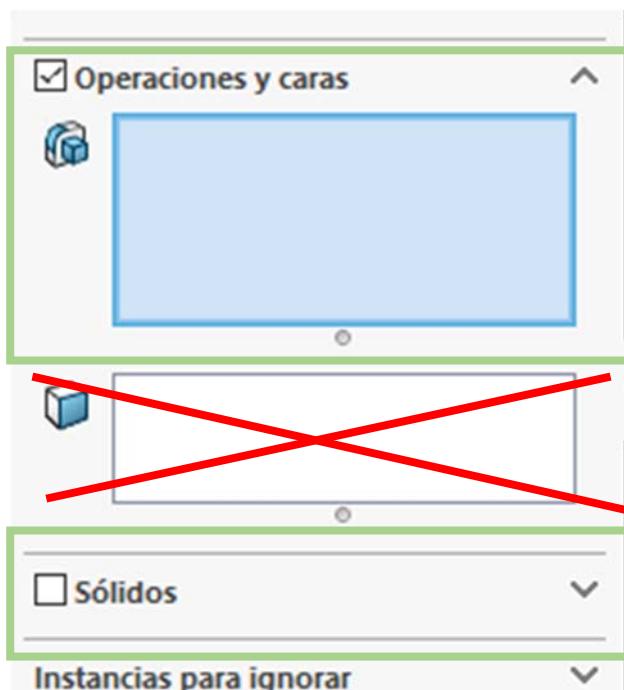
MATRIZ



En este curso solo veremos las matrices indicadas: Matriz Lineal, Matriz Circular. Simetría (un caso muy especial que SolidWorks® incluye entre las matrices) y Matriz conducida por curva.

En todas ellas solo contemplamos hacer matriz de OPERACIONES y de SÓLIDOS.

Advertencia importante: En las Matrices hay que tener cuidado ya que las OPERACIONES están en el apartado OPERACIONES Y CARAS. (En este curso no se utilizan ni simetrías ni matrices de caras para nada y se desaconseja su uso).



Con respecto a las MATRICES hay que decir que vale **TODO LO DICHO CON RESPECTO A SIMETRÍA**. De hecho, SolidWorks® incluye la Simetría como una Matriz.

Debe incluirse, no obstante, como un error especialmente importante no utilizar los parámetros adecuados de cada Matriz (instancias a ignorar, dirección1 y 2, alinear con curva, transformar curva, curva de equidistancia, etc. sobre todo si de ello se deriva utilizar más operaciones Matriz de las necesarias).

NERVIOS Y CILINDROS

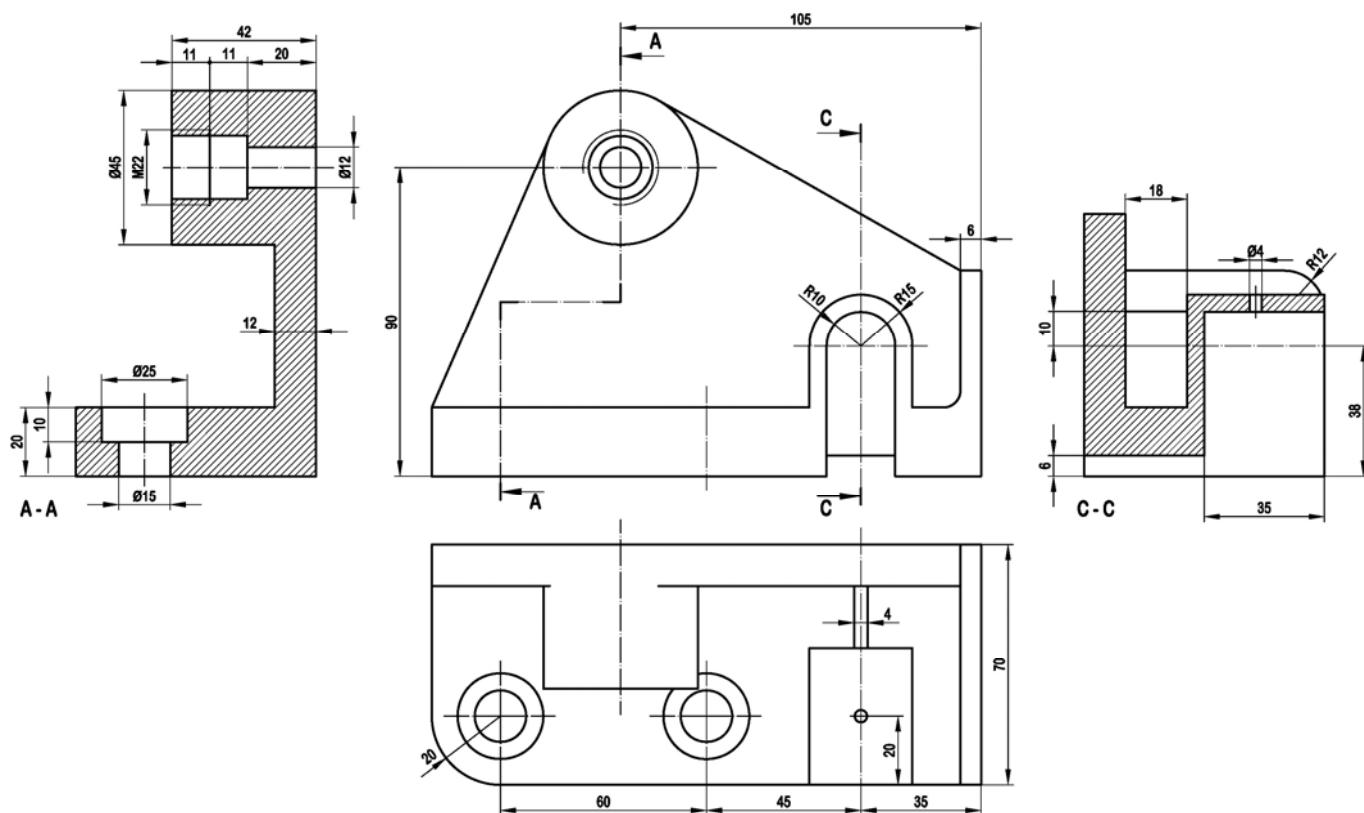
Una situación frecuente en los sólidos es tener cilindros u otras formas apoyadas en nervios.

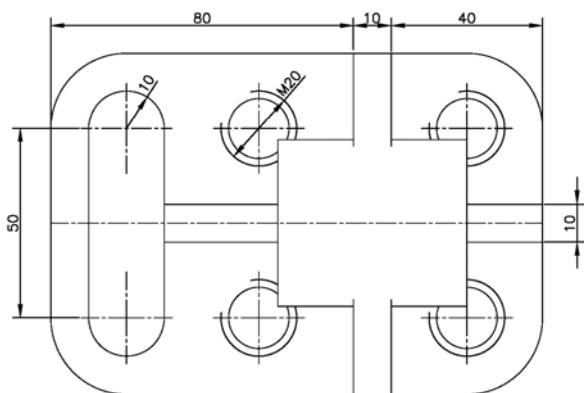
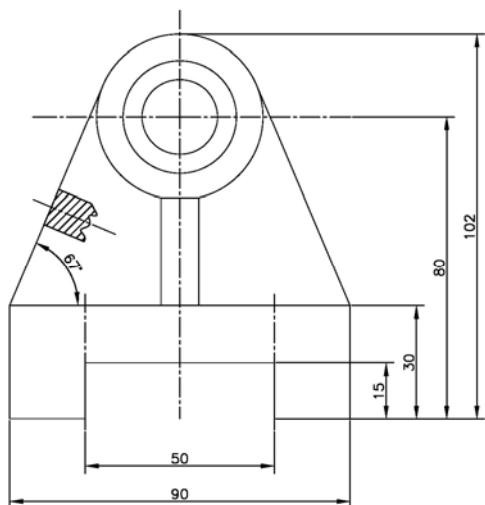
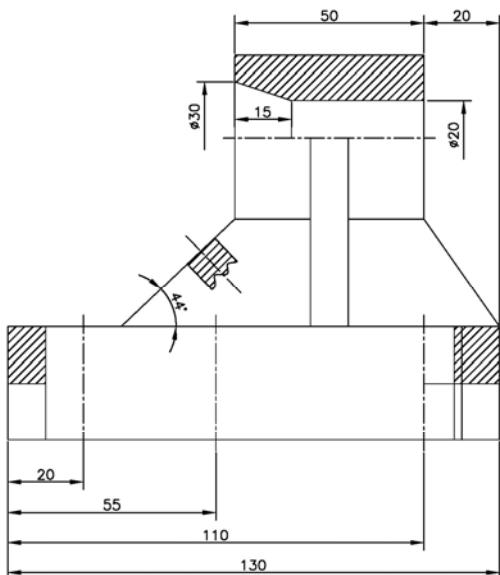
Para evitar que se cree una situación provisional en la que conviven varios sólidos y evitar que se creen problemas con matrices, simetrías y otras operaciones (incluida la propia ejecución del nervio que no puede realizarse entre dos sólidos diferentes) se aconseja aquí un método de realización que solventa todos estos problemas.

No hacerlo por este procedimiento no se puede considerar un error salvo que, por no hacerlo así, se tengan que evitar simetrías u otras operaciones que reducen el número de operaciones, se tenga que utilizar operaciones de combinar innecesarias, etc.

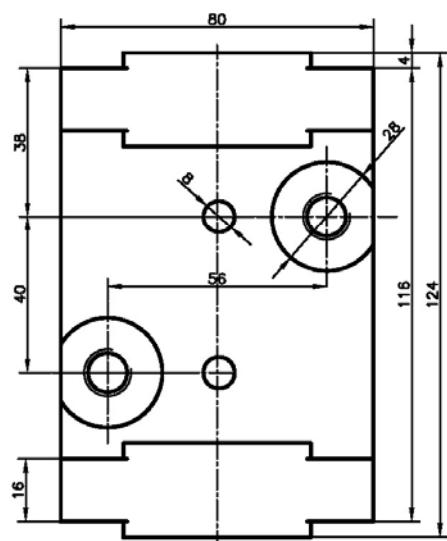
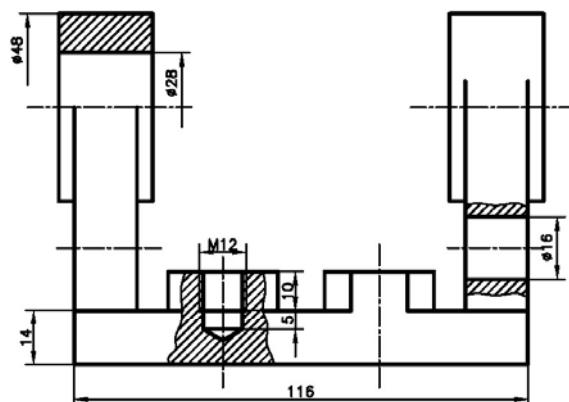
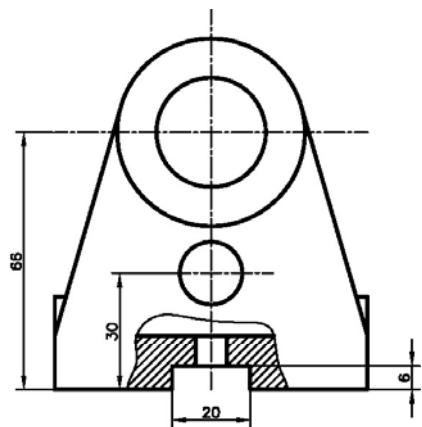
En todo caso, salvo que el problema se solvete mejor y con menos inconvenientes que el proceso aconsejado, no utilizar este proceso se **considera desconocimiento** y no una libre elección estratégica.

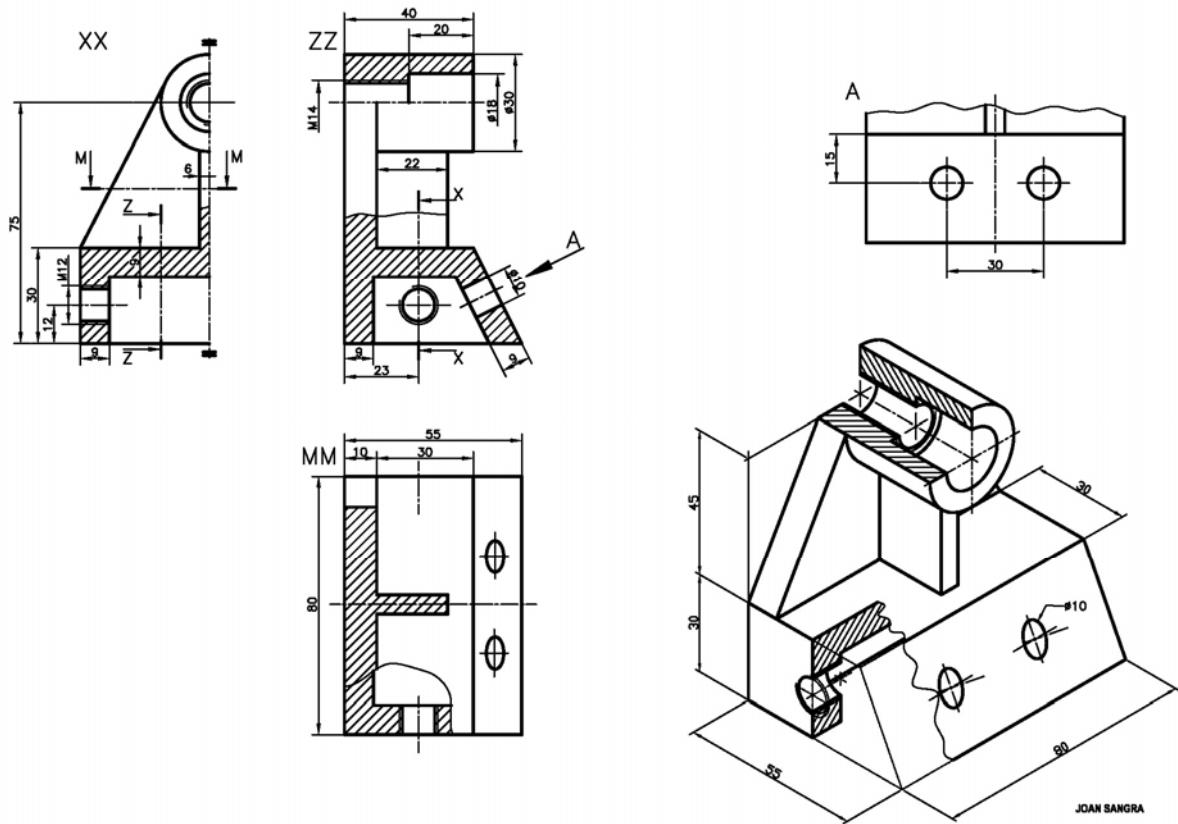
En los sólidos siguientes se da esta situación:





JOAN SANGRA

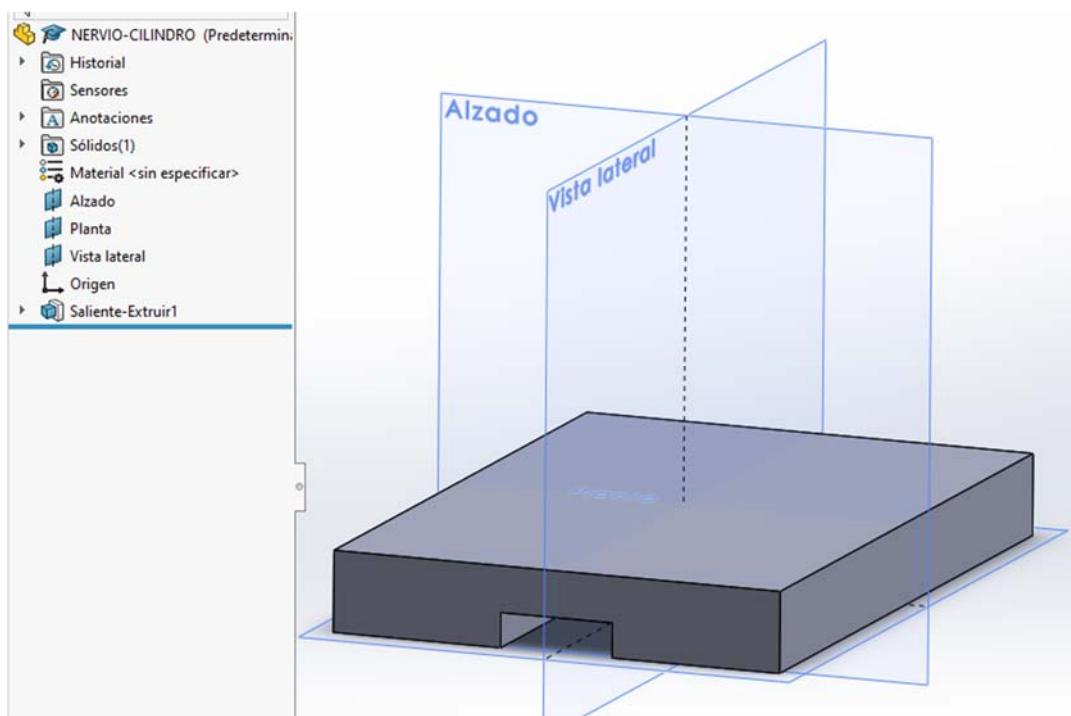




En todos estos casos el procedimiento aconsejado es el siguiente:

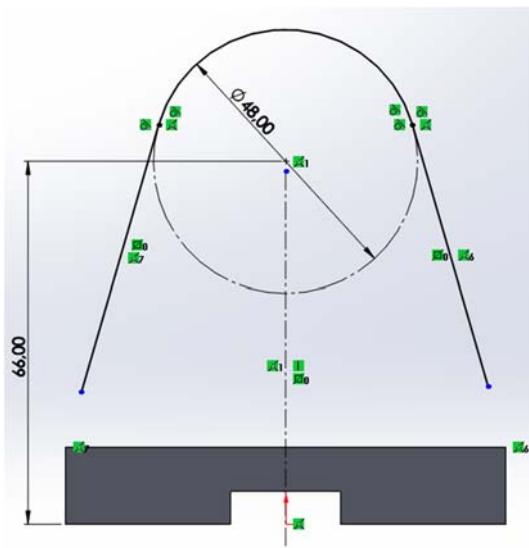
(se toma como base el tercero de los ejemplos).

1.-Realizar la parte del sólido sobre la que se apoya el nervio y cualquier otra parte que creamos necesario hacer antes de afrontar el nervio y lo que esté apoyado en el mismo.

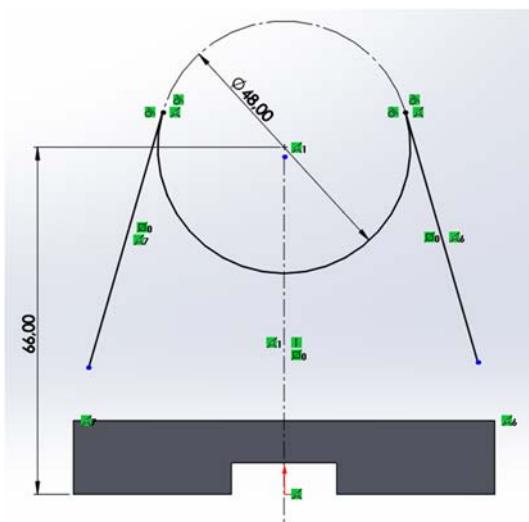


Una vez estamos ya dispuestos a realizar la parte del nervio y lo que se apoye en él.

2.-**Empezar** esta parte del objeto por el **NERVIO**.

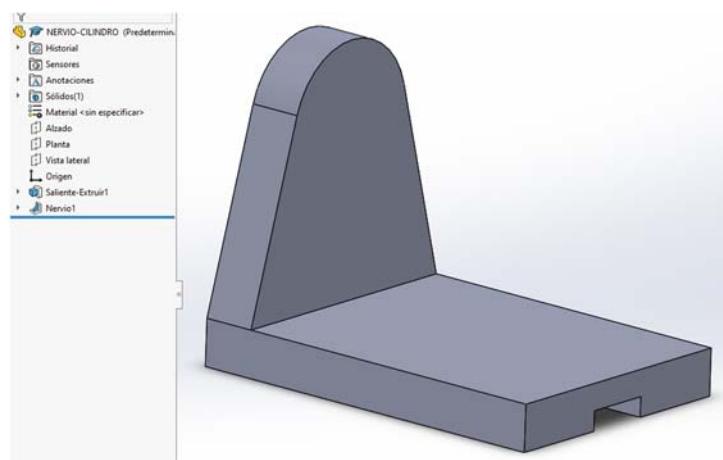


Nunca debe realizarse el croquis tratando de adaptarse al cilindro por la parte inferior ya que eso puede causar problemas de desconexión entre las operaciones y no tiene sentido complicar la geometría.



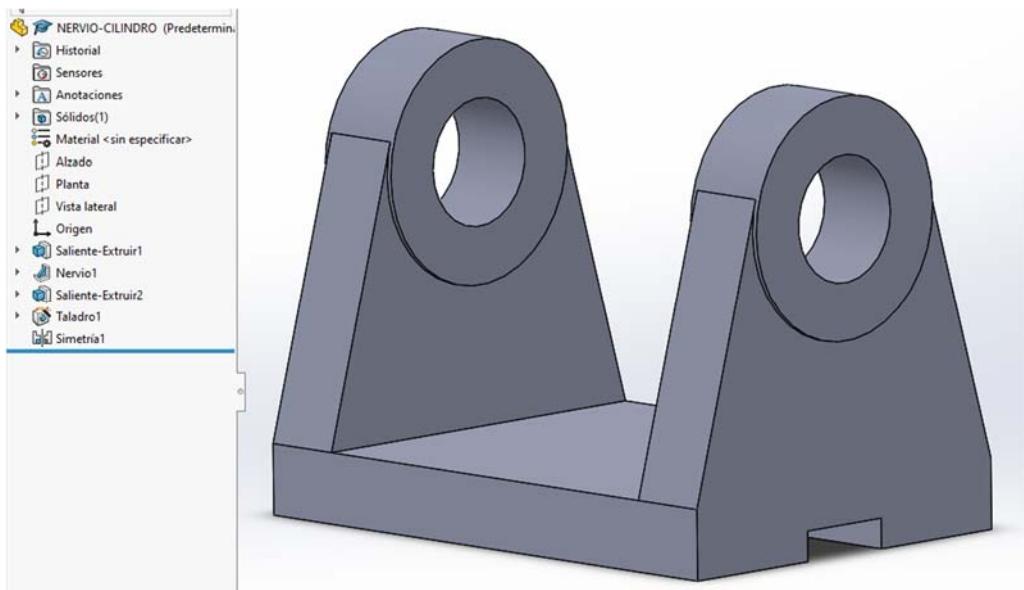
MAL

El nervio ya está realizado.



Y ahora ya puede continuarse el sólido siguiendo la estrategia que se desee para el resto de las operaciones.

Haciendo tres operaciones más tenemos incluso la parte simétrica del nervio y el cilindro.



De haber seguido otro orden es posible que la simetría hubiese sido imposible.

TALADRO

El error más importante y más frecuente es el de elegir un taladro inadecuado.

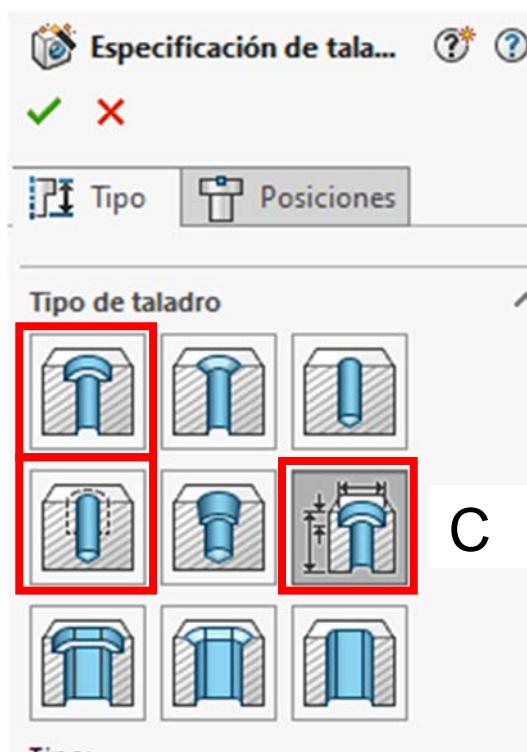
Es un error muy importante.

El taladro es una operación técnica.

Utilizar taladro es necesario por muchas razones relacionadas con la tecnología aplicable a este tipo de elementos. Incluso por razones de facilidad a la hora de buscar los tornillos adecuados para estos elementos en ensamblajes que realiza el programa autónomamente.

Casi todas las empresas importantes personalizan esta operación adaptándola a sus necesidades.

A falta de conocimientos tecnológicos y dadas las características de las carreras en la que esta asignatura está inscrita esta operación es de uso **OBLIGADO SOLO Y EXCLUSIVAMENTE PARA TRES TIPOS DE TALADROS**. El resto se aconseja hacerlos con Cortar-Revolución.



TIPO A: Nunca se conocen sus dimensiones sino su tipo.

Para nosotros en este curso serán **siempre ISO, (International Organization for Standardization)**.

Se elegirán entre un número muy limitado de conjuntos porque solo pretendemos que sirvan de ejemplo sin profundizar en el significado de las distintas normas.

Una vez elegido ISO, se selecciona la norma adecuada de entre las normas ISO que están instaladas con el programa y después se elige le tamaño en una lista desplegable.

Del resto de parámetros solo nos interesara la **condición final** que es lo que en otras operaciones conocemos como "**Hasta**".

El resto de parámetros los desactivamos.

Tipo de taladro

Estándar:

ISO

Tipo:

Cabeza chata ranurada ISO 1207

Ajuste:

Normal

Mostrar ajuste de tamaño personalizado

Tipo de taladro

Estándar:

ISO

Tipo:

Cabeza chata ranurada ISO 1207

Especificaciones de taladro

Tamaño:

M1.6

M1.6

M2

M2.5

M3

M4

M5

M6

M8

M10

Opciones

Condición final

Por todo

Hasta profundidad especificada

Por todo

Hasta el siguiente

Di Hasta el vértice

Av Hasta la superficie

Avellanado equidistante de la superficie

Avellanado bajo cabeza

Avellanado lado izquierdo

Tipo de taladro

Estándar:

ISO

Tipo:

Cabeza chata ranurada ISO 1207

Especificaciones de taladro

Tamaño:

M1.6

Ajuste:

Normal

Mostrar ajuste de tamaño personalizado

Condición final

Hasta el siguiente

Opciones

Distancia de cabezal

Avellanado lado derecho

Avellanado bajo cabeza

Avellanado lado izquierdo

Tolerancia/Precisión

TIPO B: Son taladros roscados.

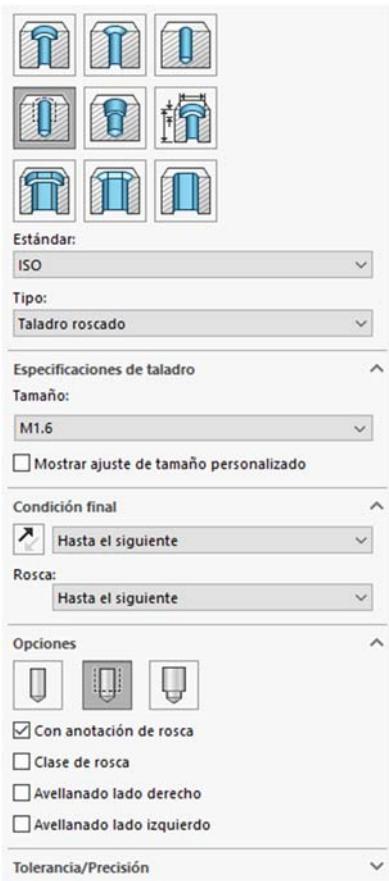
Estándar: ISO.

Tipo: **Taladro roscado.**

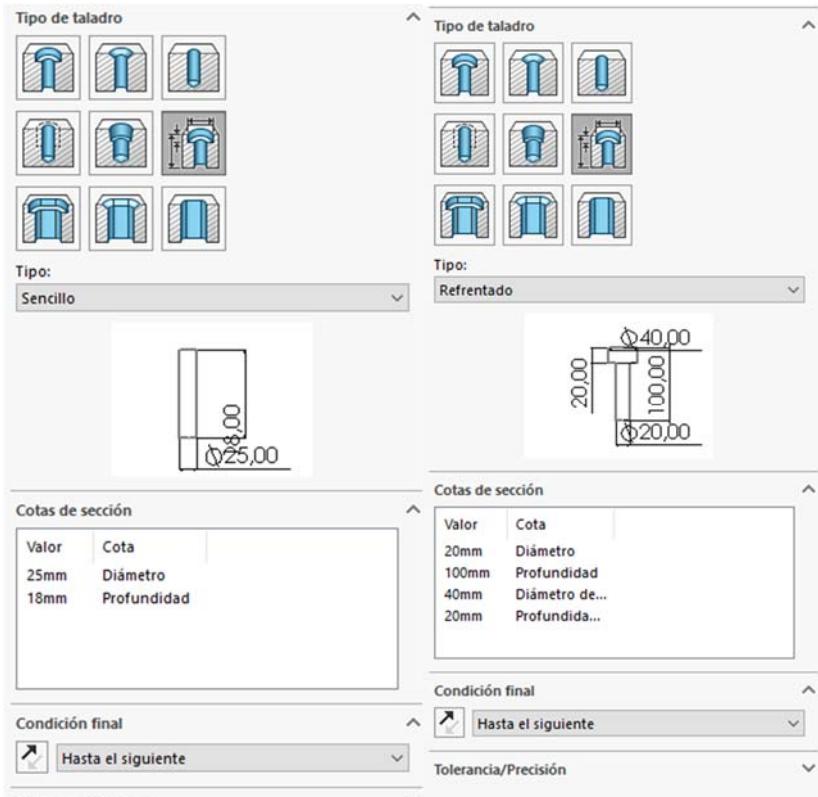
Tamaño: El que se indique en el enunciado. De no existir se elige el más próximo a él.

Condición final: Es lo que conocemos en otras operaciones como “**Hasta**”. Hay dos opciones porque la rosca puede ocupar o no la totalidad del taladro. Obviamente la rosca NUNCA es más profunda que el taladro.

Del resto de parámetros solo activamos Con anotación de rosca.



TIPO C: Son taladros sencillos o refrentados.



De estos taladros nos dan sus dimensiones que tenemos que introducir en los valores de la casilla “cotas de la sección”

Condición final: Es lo que conocemos en otras operaciones como “Hasta”.

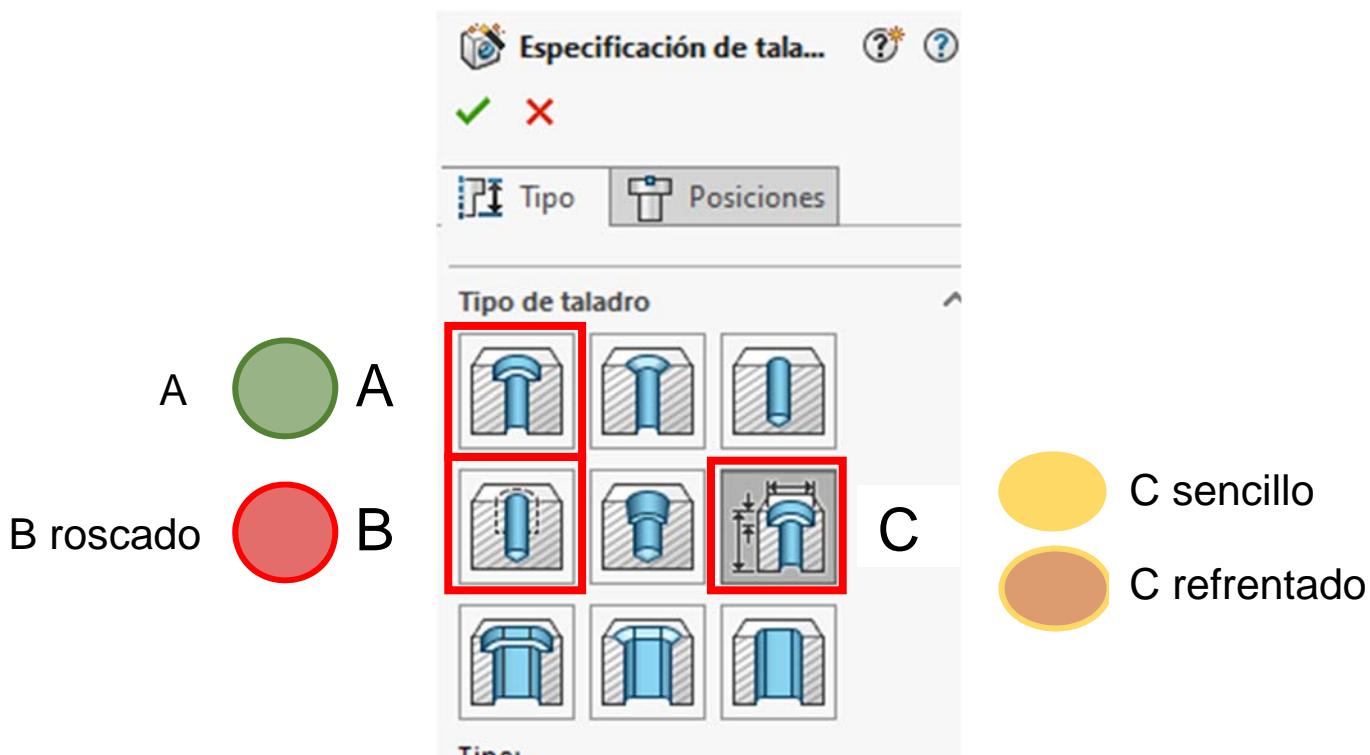
Para simplificar, el resto de taladros los haremos con Cortar-Revolución, aunque puedan hacerse como la suma de varios taladros es preferible no hacerlo así respetando el principio de que cualquier taladro que no encaje exactamente con alguno de los tres modelos anteriores lo haremos con Cortar-Revolución.

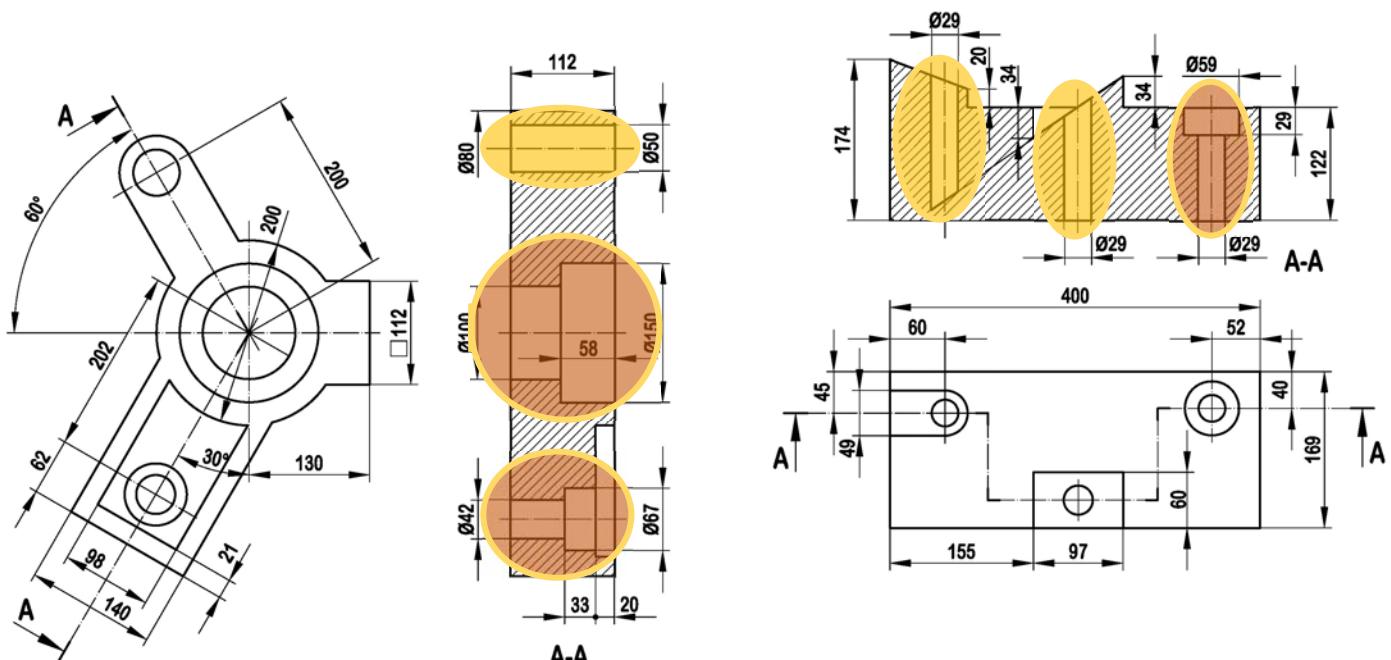
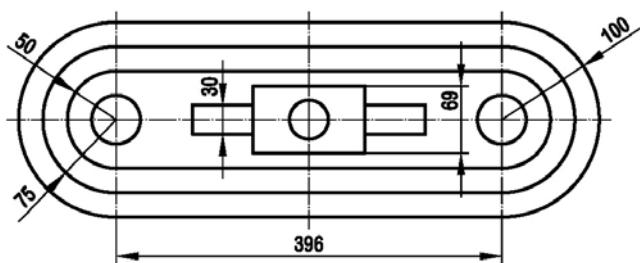
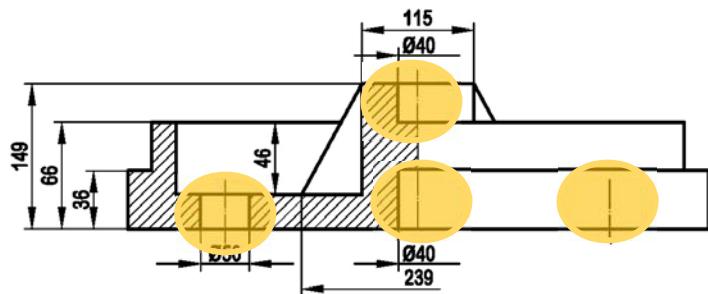
De esta norma se exceptúan los taladros que contengan una parte Roscada ya que, si hay **un taladro roscado solo hay una forma de hacerlo: TIPO B**. El resto de taladros podremos hacerlos con otro taladro o con Cortar-Revolución también.

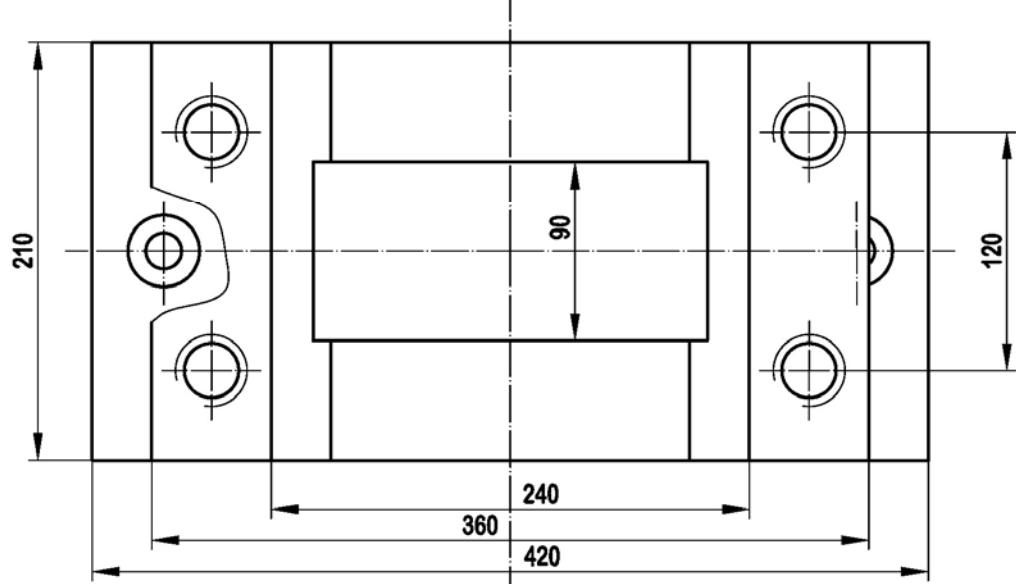
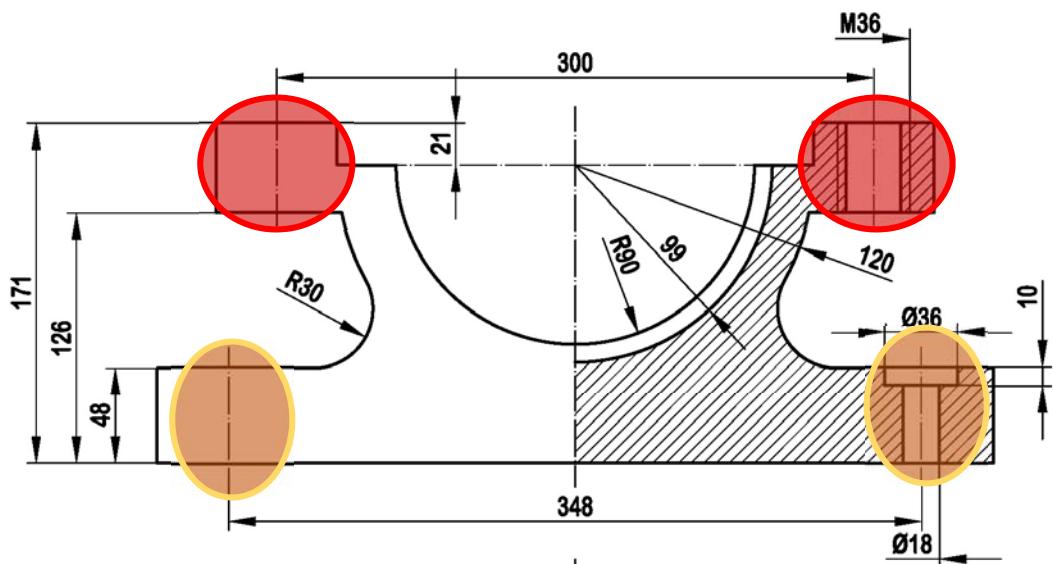
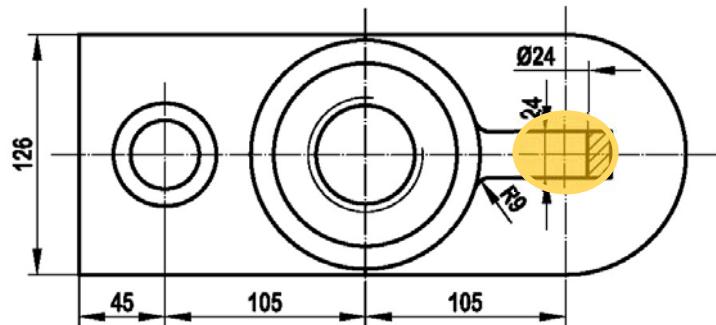
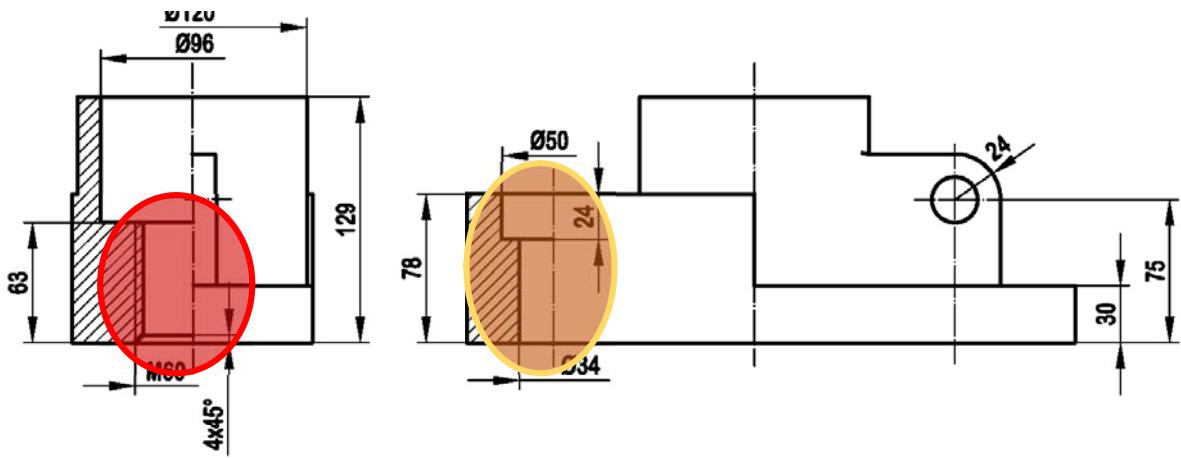
Para no complicar esta operación los **CHAFLANES** en los taladros los haremos **SIEMPRE** como una operación **CHAFLÁN** inmediatamente después de haber hecho el **TALADRO** de tal manera que se identifique con él por su proximidad.

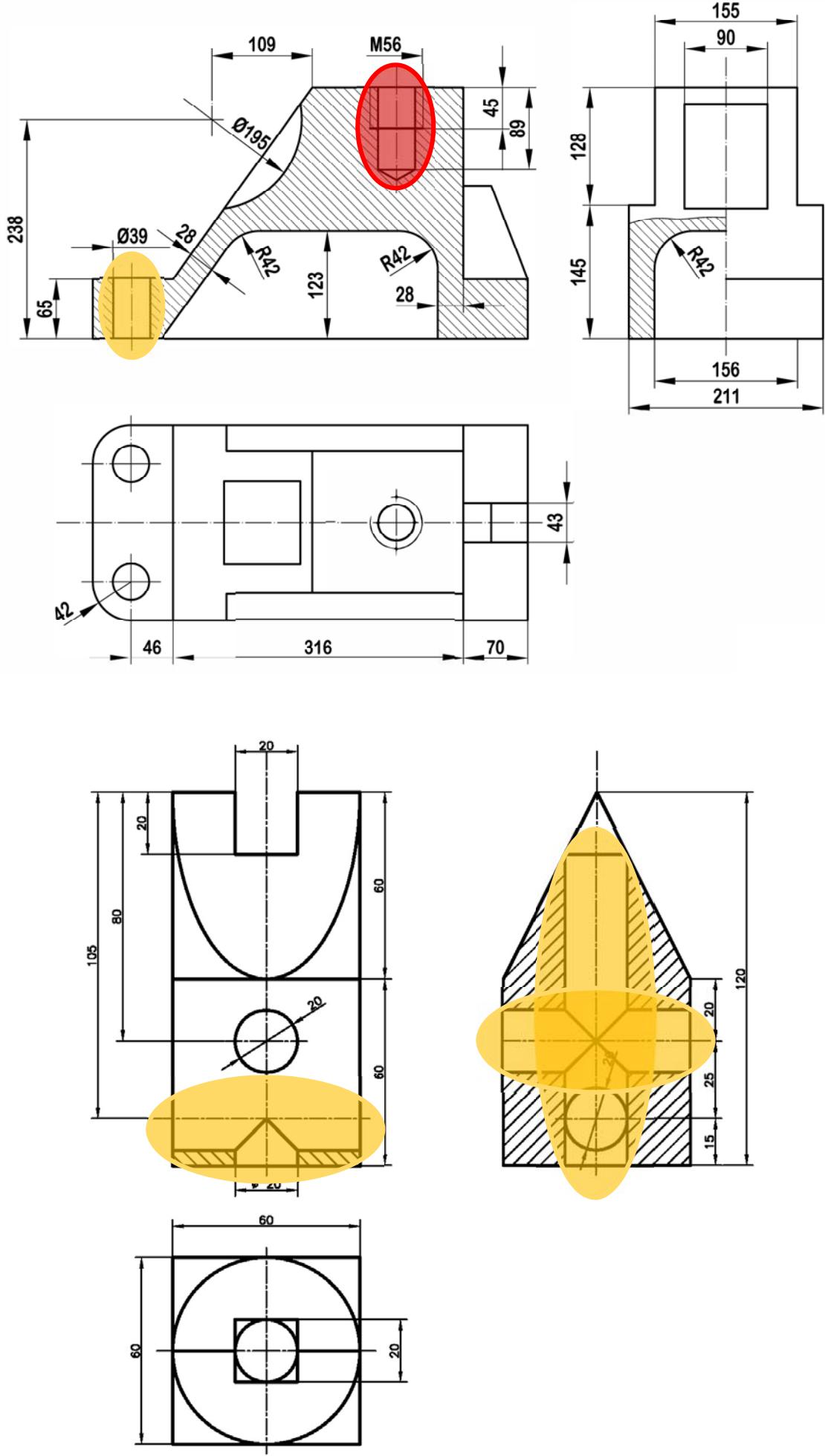
A continuación, se dan algunos ejemplos acerca del tipo de taladros según su forma.

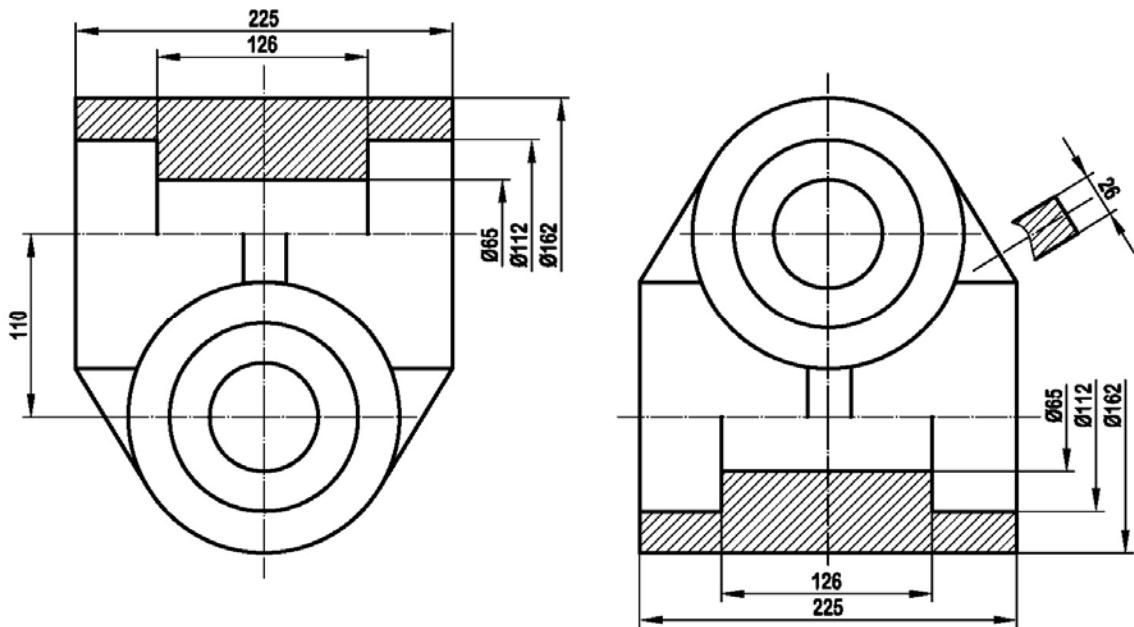
Se indica el tipo de taladro según la siguiente leyenda:



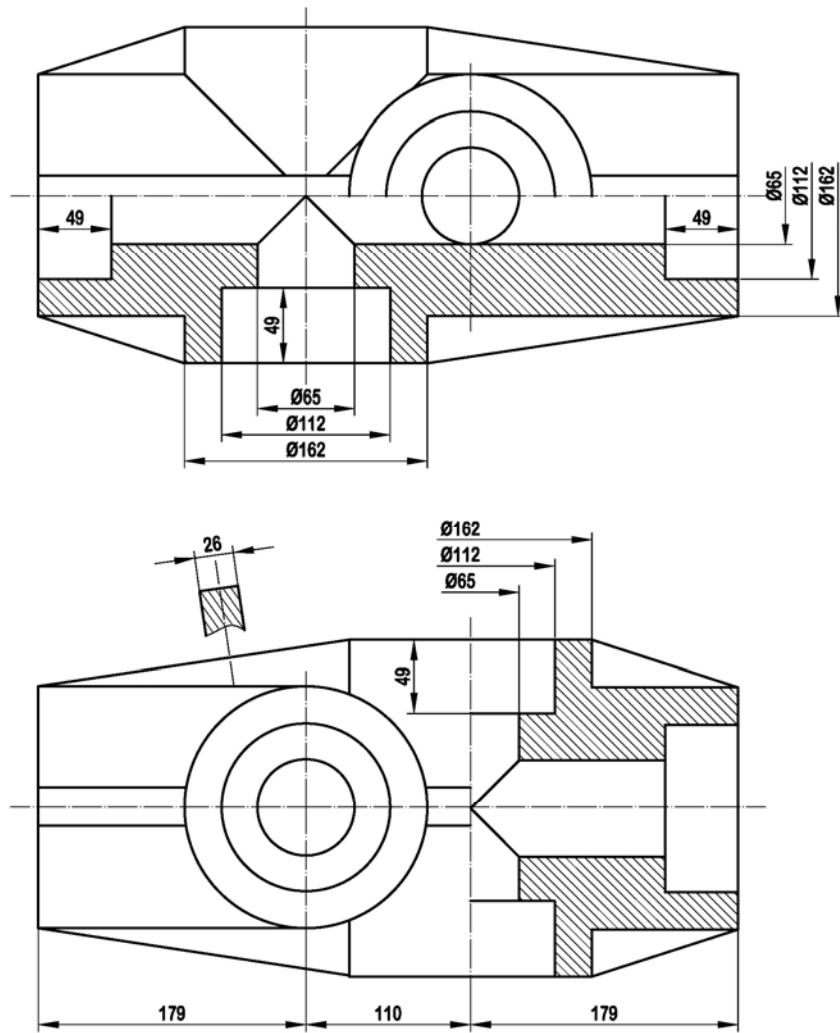




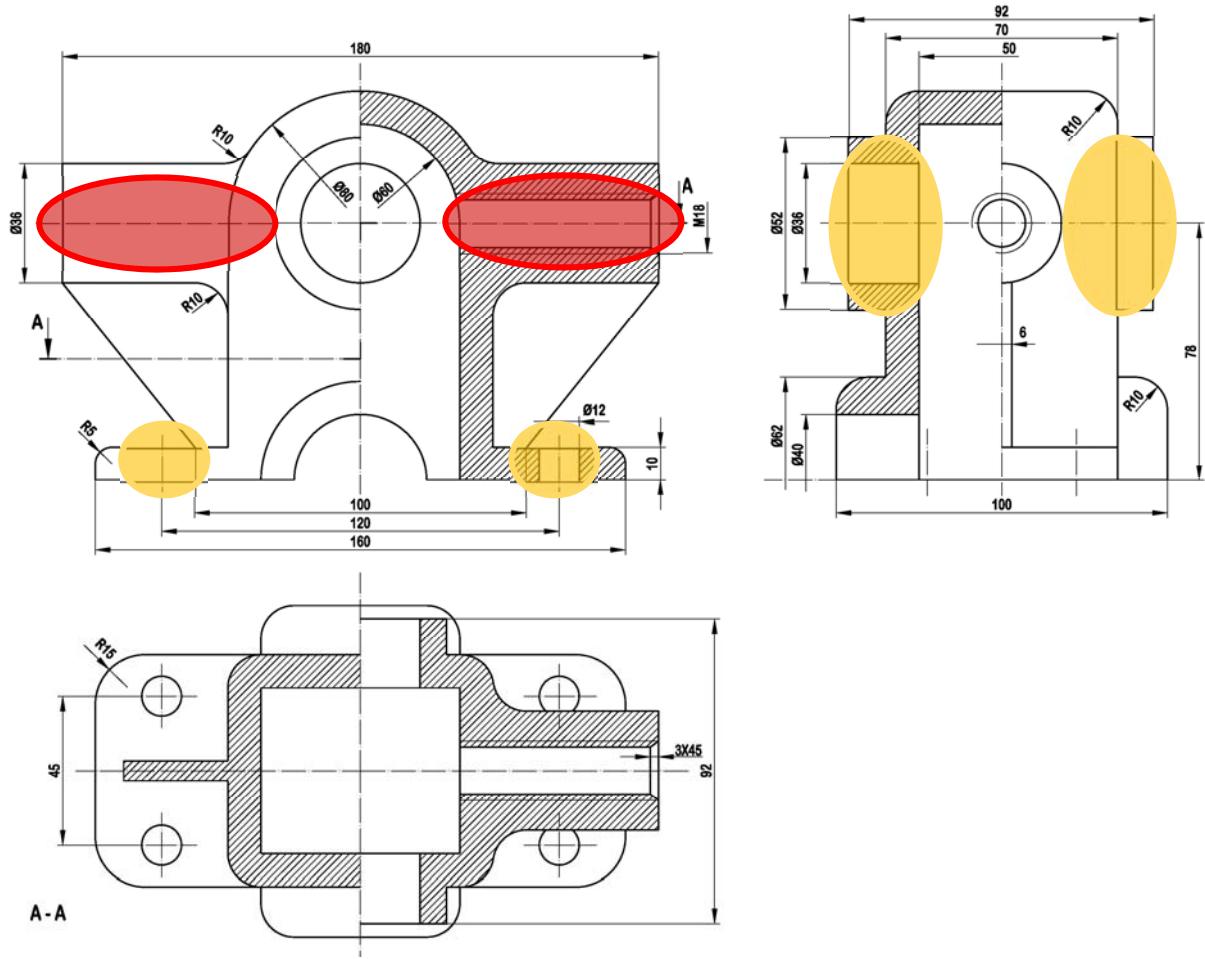
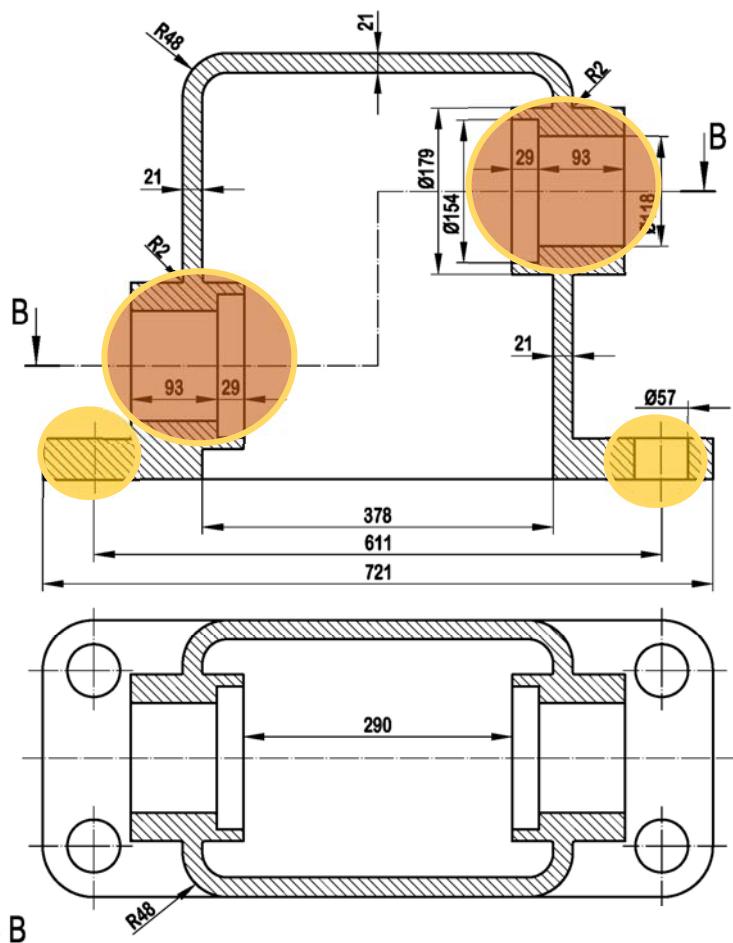


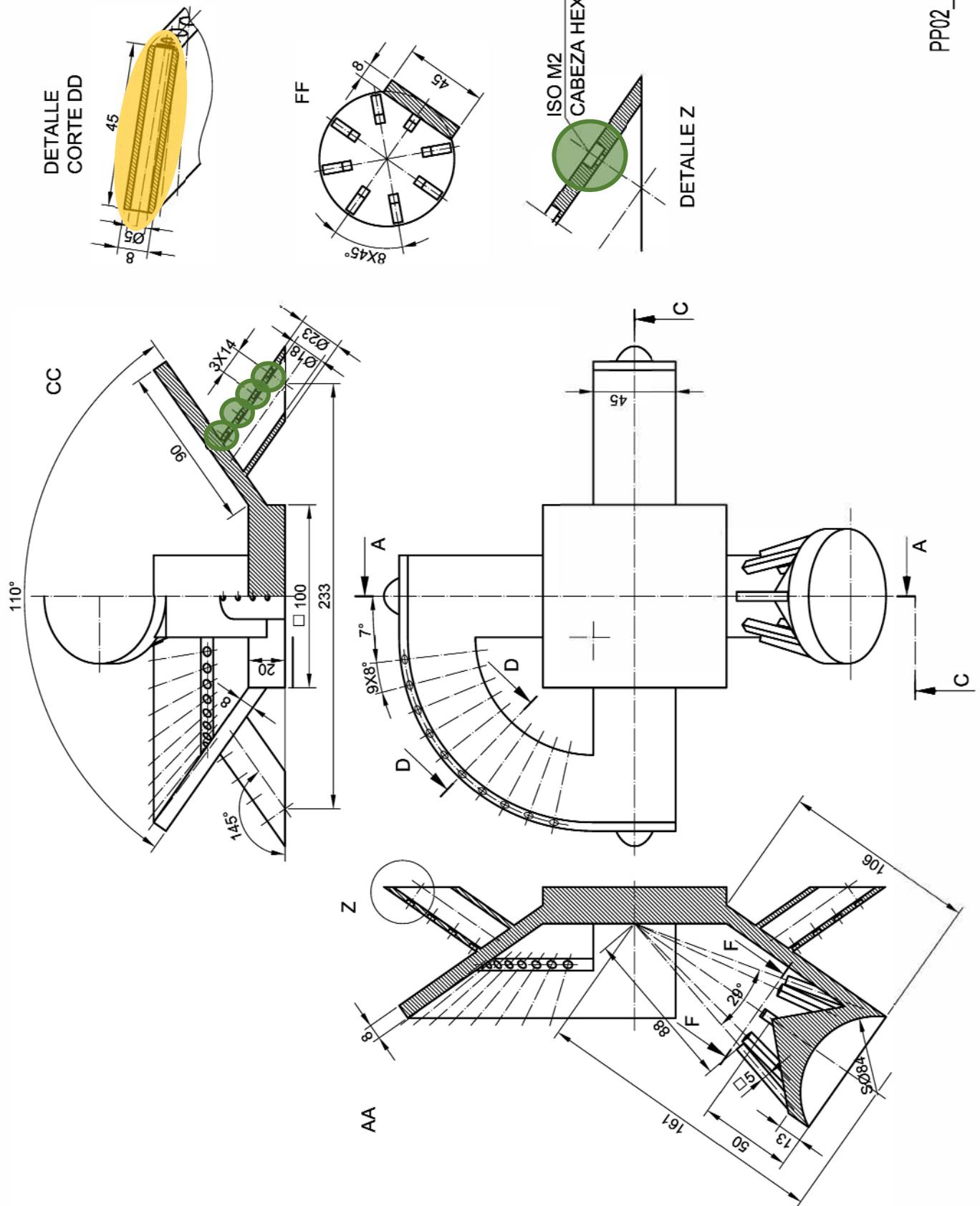


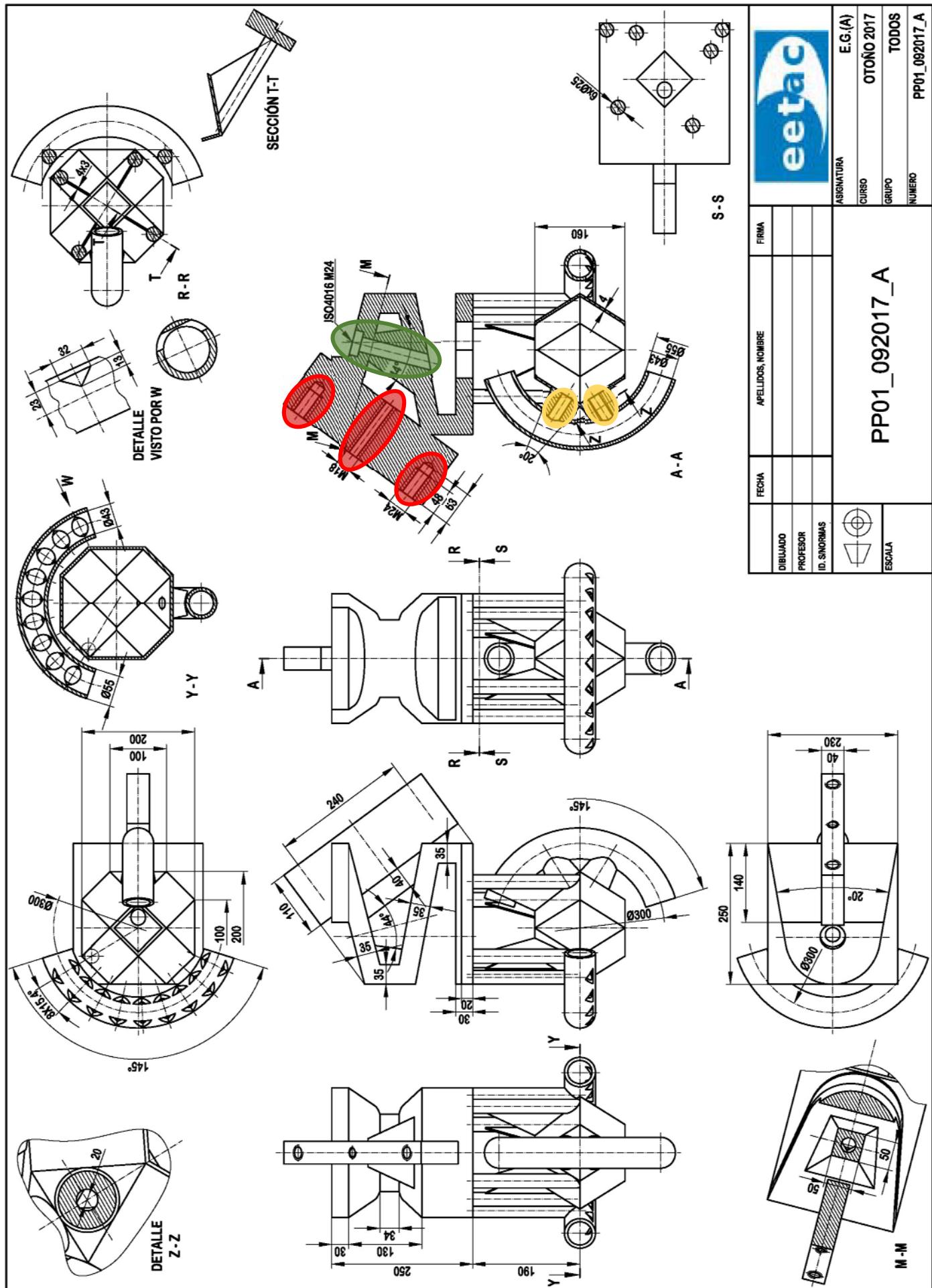
No hay taladros. Cortar-Revolución.



No hay taladros. Cortar-Revolución.



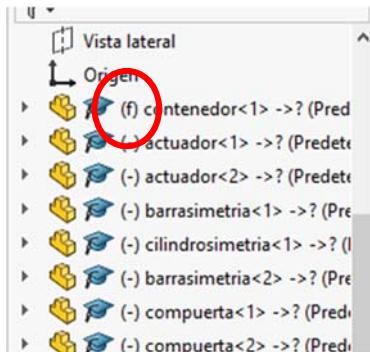




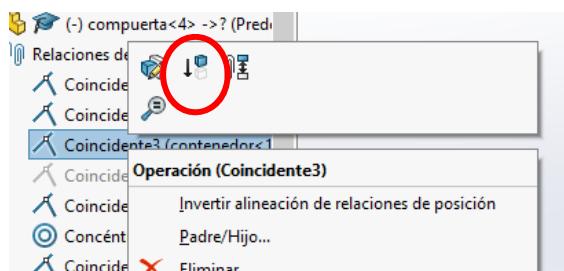
ENSAMBLAJES

En un ensamblaje los errores más habituales son los siguientes:

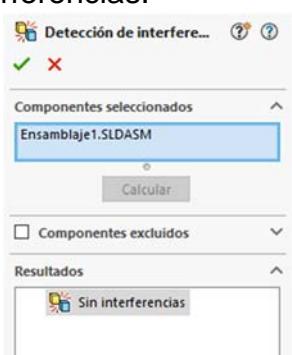
1. La pieza “Fija” siempre es por defecto la primera que se inserta. Tanto en Contenedores como en Mecanismos es siempre una buena práctica empezar colocando la pieza que tiene característica de Fija.



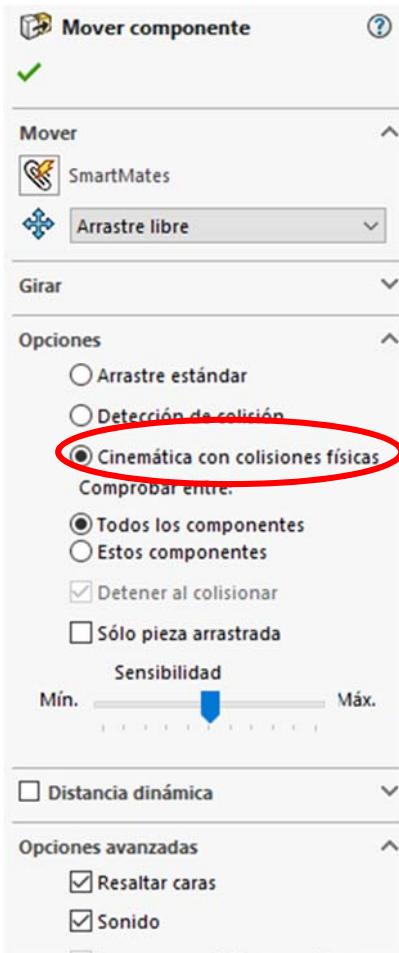
2. No es conveniente insertar varias piezas simultáneamente en un ensamblaje ya que eso crea descontrol sobre las relaciones que se ponen. Nunca se comprueba si esto se hace así o no pero gran parte de los errores cometidos en ensamblaje proviene de no respetar este consejo.
3. En mecanismos es conveniente insertar las piezas de una en una. Después de insertada una pieza se deben colocar las relaciones de posición de dicha pieza (normalmente 2 o 3), luego las relaciones de contacto con otras piezas (normalmente piezas que se mueven conjuntamente empujándose unas a otras).
4. Después de colocada una pieza ha de probarse su movimiento (al menos su movimiento estándar) para comprobar que no se ha definido completamente ninguna pieza y que el movimiento es el deseado.
5. Si se detecta algún problema debe repararse antes de continuar haciendo más complejo el ensamblaje.
6. Se repiten los puntos 3-4-5 para cada pieza hasta completar el ensamblaje.
7. Una vez completado deben desactivarse (NO BORRARSE) las relaciones de posición que solo tengan como misión colocar una pieza en posición correcta pero que impidan el movimiento. (relaciones en ranuras no lineales, concentrícidad provisional, etc.)



8. Debe comprobarse que no hay interferencias.



9. Debe probarse el movimiento con la opción Mover componente: Cinemática de colisiones físicas.



MECANISMOS

El ensamblaje debe entregarse de tal manera que pueda probarse Mover componente: **Cinemática de colisiones físicas** sin manipular ninguna relación u otro parámetro.

CONTENEDORES

El ensamblaje debe entregarse de tal manera que pueda **COMPROBARSE** que no hay interferencias entre las piezas y que las distancias de las paredes del contendor a las piezas es la adecuada. Es decir, el contendedor restará correctamente montado en la posición adecuada en torno de la pieza original o base. Normalmente todas las piezas meno unas están completamente definidas y ninguna de ellas puede moverse (salvo la indefinida). En los enunciados suele pedirse que la última pieza en colocarse pueda desplazarse en la dirección en la que se ha montado.

En todo caso dejarlas todas completamente definidas no es considerado un error.