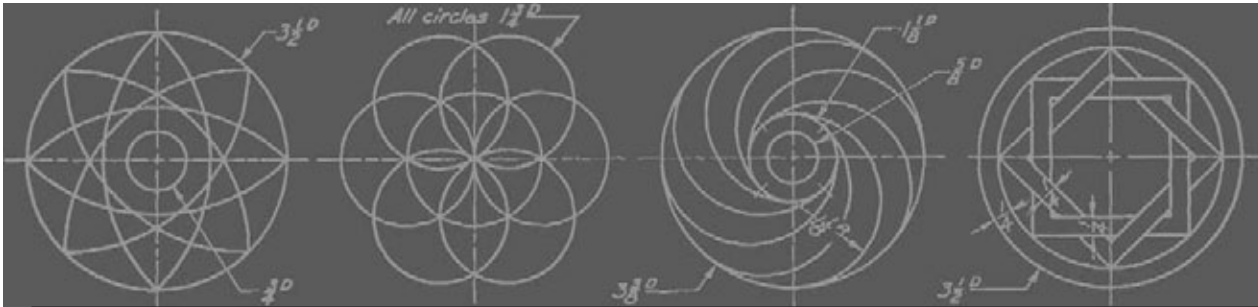




Capítulo 7

Vistas de sección

OBJETIVOS

Después de estudiar este capítulo, usted será capaz de:

1. Entender el significado de las secciones y las líneas cortantes al plano.
2. Identificar siete tipos de secciones.
3. Dibujar una vista de sección de un dibujo con dos vistas.
4. Demostrar las técnicas apropiadas para seccionar costillas, mallas y rayos.
5. Demostrar la técnica apropiada para secciones alineadas.
6. Reconocer los patrones de tramas, o forros de sección, para 10 materiales diferentes.
7. Dibujar los símbolos convencionales para el rompimiento correcto de objetos alargados.

PANORAMA

Hasta ahora hemos analizado los métodos básicos para representar objetos mediante vistas o proyecciones. Es posible describir diseños complicados dibujando cuidadosamente ciertas vistas seleccionadas; sin embargo, las líneas ocultas que muestran elementos interiores con frecuencia son difíciles de interpretar. Las vistas de sección (a menudo llamadas secciones cruzadas o, simplemente, secciones) muestran dichos interiores como si el objeto estuviera rebanado de lado a lado, de forma muy parecida a como se parte una manzana o un melón. Las secciones se emplean cuando es necesario mostrar claramente la estructura interna de los objetos complejos que, dibujados de otra forma, requieren demasiadas líneas ocultas. Existen muchos tipos de vistas de sección, por lo que es necesario estar familiarizado con ellos y saber cuándo utilizar cada uno. Frecuentemente, las secciones reemplazan una de las vistas primarias en el dibujo.

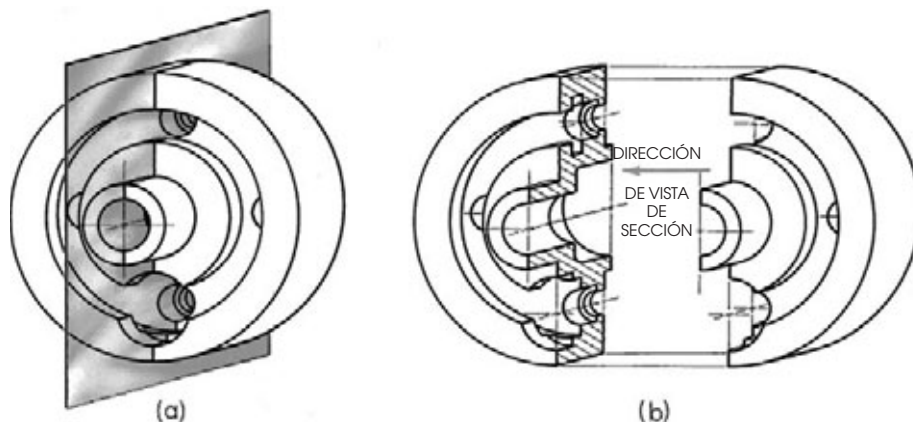
La línea de corte al plano muestra el lugar donde el objeto está hipotéticamente cortado. Las tramas cruzadas, algunas veces llamadas forros de sección, acentúan las partes sólidas del objeto seccionado por el plano cortante. Las líneas ocultas pueden volverse visibles al seccionar el objeto. Por lo general, las líneas que permanecen ocultas no se dibujan en las vistas de la sección. Con la intención de hacer secciones fáciles de interpretar, se utilizan convenciones especiales (como dejar costillas, mallas y otros elementos similares sin rellenar). La creación de una vista de sección puede ser una operación complicada cuando se utilizan programas de CAD. Es necesario entender a profundidad los conceptos descritos en este capítulo para tener la capacidad de crear vistas de sección claras y fáciles de interpretar mediante el uso de CAD. Consulte los estándares ANSI/ASME Y14.2M-1992 y Y14.3M-1994 para dibujos con vistas múltiples y dibujos de sección.

7.1 ■ SECCIONAMIENTO

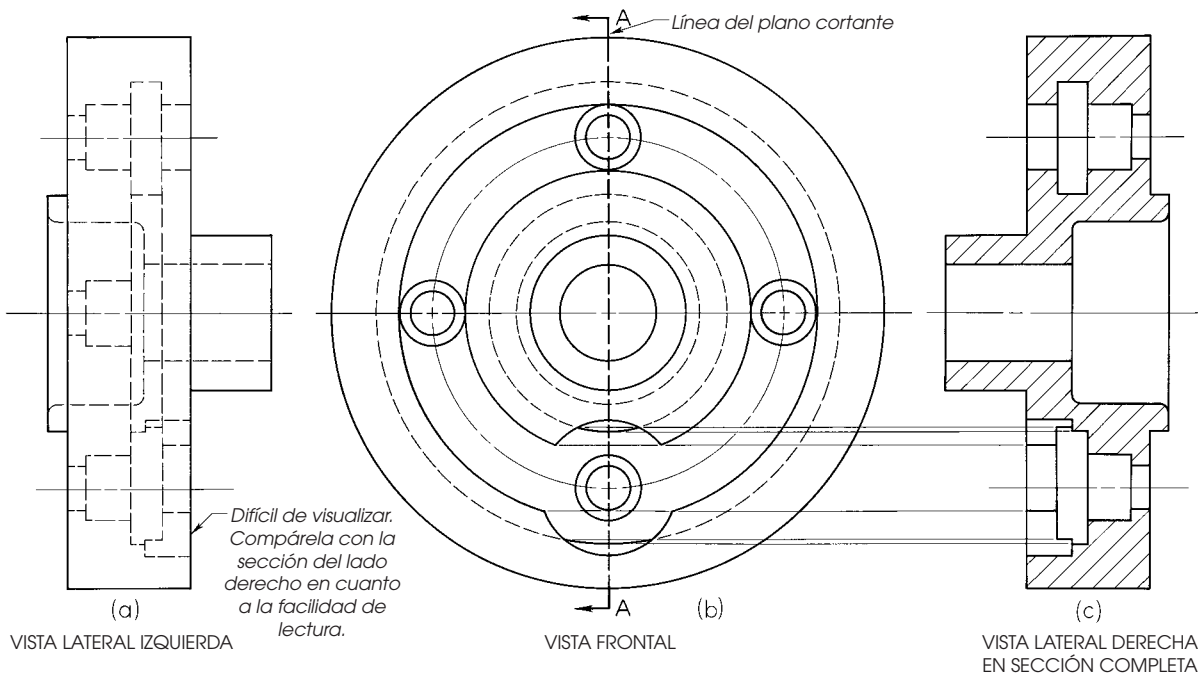
Para producir una **vista de sección** es necesario imaginar un **plano en corte** que divide al objeto, como la figura 7.1a lo muestra; después, se dibujan las dos mitades separadas del objeto (figura 7.1b). En este caso, en la vista de sección se observará hacia la mitad izquierda del objeto. En otras palabras, la dirección para la vista de sección es hacia la mitad izquierda, con la mitad derecha descartada en forma mental. En este caso, la vista de sección sustituye a la vista lateral derecha.

7.2 ■ SECCIONES COMPLETAS

La sección producida al cortar todo el objeto se llama **sección completa** (figura 7.2c). Compare esta sección con la vista izquierda de la figura 7.2a y note cuánto mejor muestra los detalles del interior. (Normalmente, la vista izquierda no se mostrará debido a que duplica información que se muestra en la vista de sección). Aquí se presenta sólo como un ejemplo. Observe que la mitad derecha del objeto no se retira en ningún lugar excepto en la misma vista de sección; sólo se imagina removida para producir



■ FIGURA 7.1 ■ Una sección



■ FIGURA 7.2 ■ Sección completa.

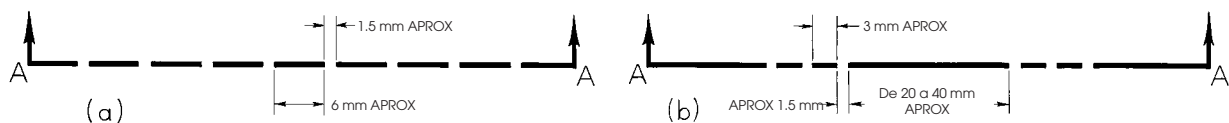
la sección. Las áreas con tramas cruzadas, creadas con líneas paralelas delgadas igualmente espaciadas a simple vista, representan las partes sólidas que se han cortado. Las partes del objeto que ahora son visibles detrás del plano cortante se muestran pero sin una trama cruzada.

7.3 ■ PLANO EN CORTE

La **línea del plano en corte**, que se observa en la vista frontal de la figura 7.2b, se muestra como un patrón de línea especial. Las flechas en los extremos de la línea del plano en corte indican la dirección de la vista de sección. En la mayoría de los casos, la ubicación del plano en corte es obvia desde la misma sección, por lo que puede omitirse la línea del plano en corte, pero debe mostrarse siempre que sea necesaria para agregar claridad al dibujo (en la figura 7.2 se muestra sólo como una ilustración). El corte indica en una vista adyacente a la vista de sección. Se puede pensar en la línea del corte como una vista donde se muestra el borde de dicho plano. Cuando una línea del plano en corte coincide con una línea central, tiene precedencia la línea del corte.

7.4 ■ PATRONES DE LÍNEA DEL PLANO EN CORTE

La figura 7.3 presenta dos patrones de línea usados para mostrar la línea del plano en corte. Un estilo utiliza segmentos de línea iguales alrededor de cada 6.35 mm (1/4 de pulg) o más largos, además de las flechas; el otro emplea segmentos largos alternados con pares de segmentos cortos además de las flechas. Este patrón ha tenido un uso generalizado por mucho tiempo. Ambas líneas deben trazarse gruesas, similares al grosor de las líneas visibles del dibujo. Las flechas indican la dirección en la que se observa el objeto cortado. Una variación de la línea de corte muestra sólo los extremos de dicho plano con las flechas. Cuando se usa este estilo, debe dejarse un pequeño espacio entre el plano en corte y el objeto (figura 7.4c). Este estilo resulta útil para dibujos complicados donde la presentación del plano completo haría confusa una parte del dibujo. Cuando es necesario, se utilizan letras mayúsculas en los extremos del plano en corte para identificar la sección indicada, como en los dibujos de secciones múltiples o secciones desplazadas, que se describirán posteriormente en este capítulo.



■ FIGURA 7.3 ■ Líneas de plano cortante (tamaño completo).

7.5 ■ INTERPRETACIÓN DE CORTES Y SECCIONES

A menudo, las vistas de sección sustituyen algunas vistas estándar. En la figura 7.4a, el corte es frontal (es decir, paralelo a la vista frontal) y aparece como una línea en la vista superior. La mitad frontal del objeto debe imaginarse desplazado. Las flechas en los extremos de la línea de corte apuntan en la dirección de la vista para una sección frontal. Observe que las flechas no apuntan en la dirección del retiro de la parte desplazada, sino a la parte del objeto conservada e indica la dirección en la que el observador verá para dibujar la vista de sección. El resultado se llama sección frontal o vista frontal en sección, puesto que reemplaza a la vista frontal en el dibujo.

En la figura 7.4b el corte es horizontal y aparece como una línea en la vista superior. La mitad superior del objeto debe imaginarse como desplazada. Las flechas apuntan hacia la mitad inferior en la misma dirección de mirada que para la vista superior. El resultado es una vista superior en sección.

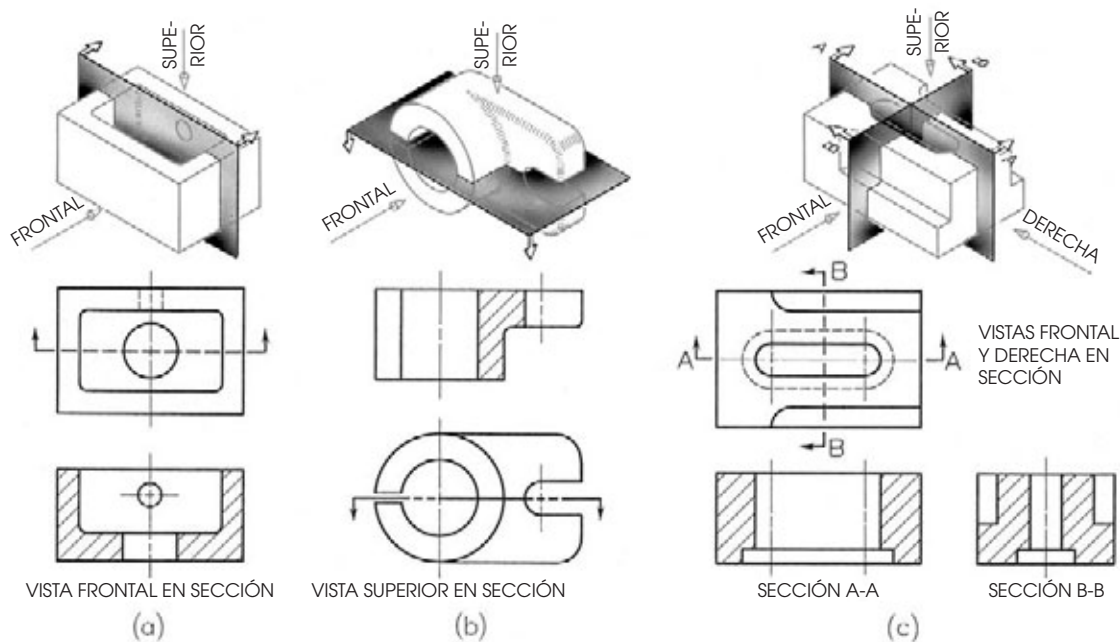
En la figura 7.4c se muestran dos planos cortantes (uno frontal y el otro de perfil, o paralelo a las vistas laterales) y ambos aparecen sobre un borde en la vista superior. Cada sección es completamente independiente de la otra. Para la sección A-A, la mitad frontal del objeto se imagina removida, la mitad posterior se ve en la dirección de las flechas para una vista frontal y el resultado es una sección frontal. Para la sección B-B, la mitad derecha del objeto se imagina removida y la iz-

quierda se ve en la dirección de las flechas, con lo que se produce una sección lateral derecha. De preferencia, las líneas del plano cortante se dibujan a través de una vista exterior (en este caso la vista superior) en lugar de a través de una vista de sección.

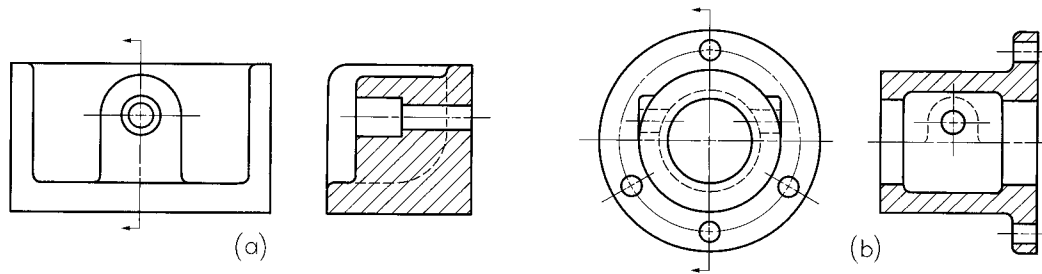
Las líneas del plano cortante en la figura 7.4 se muestran sólo para indicar el corte del objeto. Por lo general, en casos como éstos, donde la ubicación del plano cortante es obvia, las líneas que indican dicho plano se omiten.

Cuando se dibujan vistas de sección, deben tenerse en mente lo siguiente:

- *Deben mostrarse los bordes visibles y los contornos detrás del plano cortante;* de otra forma parecerá que la sección está hecha de partes desconectadas y sin relación. Sin embargo, ocasionalmente, las líneas visibles detrás del plano cortante no son necesarias para la claridad del dibujo, y por ende se omiten.
- *Las líneas ocultas deben omitirse en las vistas de sección.* Las secciones se usan principalmente para reemplazar representaciones de líneas ocultas, cuyo trazado requiere mucho tiempo y pueden ser confusas. Algunas veces, las líneas ocultas son necesarias para la claridad; por ejemplo, cuando una característica del objeto no estaría claramente definido en otra vista. Al mostrar algunas líneas ocultas en la sección es posible omitir una vista, en cuyo caso debe elegirse mostrar las líneas ocultas (figura 7.5).



■ FIGURA 7.4 ■ Planos en corte y secciones.



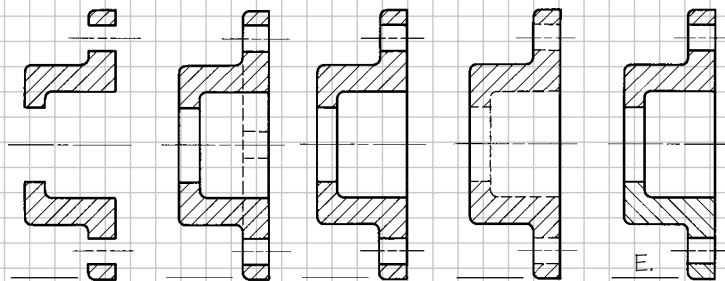
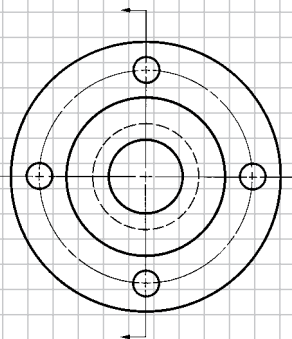
■ FIGURA 7.5 ■ Líneas ocultas en secciones.

- *Un área seccionada siempre está delimitada completamente por una línea exterior visible, nunca por una línea oculta.* En cualquier caso, las superficies en corte y sus líneas delimitantes serán visibles porque ahora son la parte más cercana del objeto. Además, una línea visible nunca puede cortar un área seccionada porque toda el área del plano en corte pertenece a un sólo plano (posteriormente, en este mismo capítulo, se estudiarán planos en corte acotados y alineados; incluso en tales casos, la superficie de corte se imagina como perteneciente al mismo plano).
- *Las tramas cruzadas en todas las áreas rellenas deben ser paralelas en cualquier vista de sección de un solo objeto, individual o dentro de un ensamble.* El uso de tramas en diferentes direcciones indican partes diferentes, como cuando dos o más partes son adyacentes en el dibujo de un ensamble.



Manos a la obra 7.1

Identificación de errores en vistas de sección



INSTRUCCIONES:

Cada uno de los dibujos mostrados a la derecha representa una sección de la vista frontal que se da al inicio de este ejercicio. Una de ellas está dibujada en forma correcta y las otras son erróneas por razones distintas. Haga la descripción del error cometido; para ello escriba la letra correspondiente en el espacio destinado para tal efecto. Como ejemplo se ha relacionado una de las figuras con el inciso correspondiente.

- Se presentan líneas perdidas del objeto que son visibles detrás del plano en corte.
- Correcta.
- Las áreas con trama son visibles, nunca delimitadas por líneas ocultas.
- Por lo general, las líneas ocultas no se muestran.
- En una misma parte, las tramas siempre tienen la misma dirección.



Manos a la obra 7.2

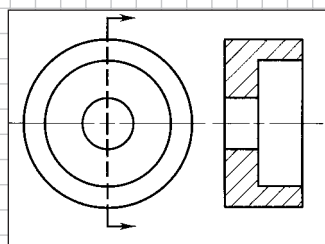
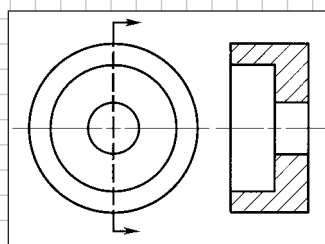
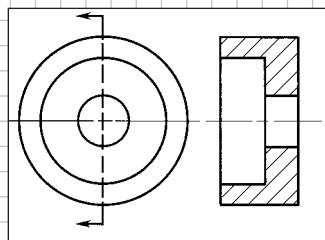
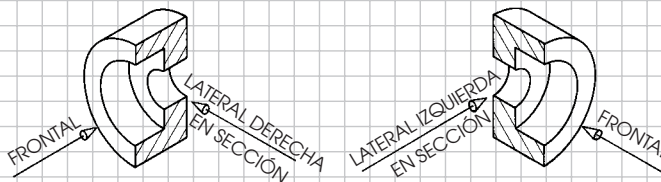
Líneas de plano cortante y vistas de sección

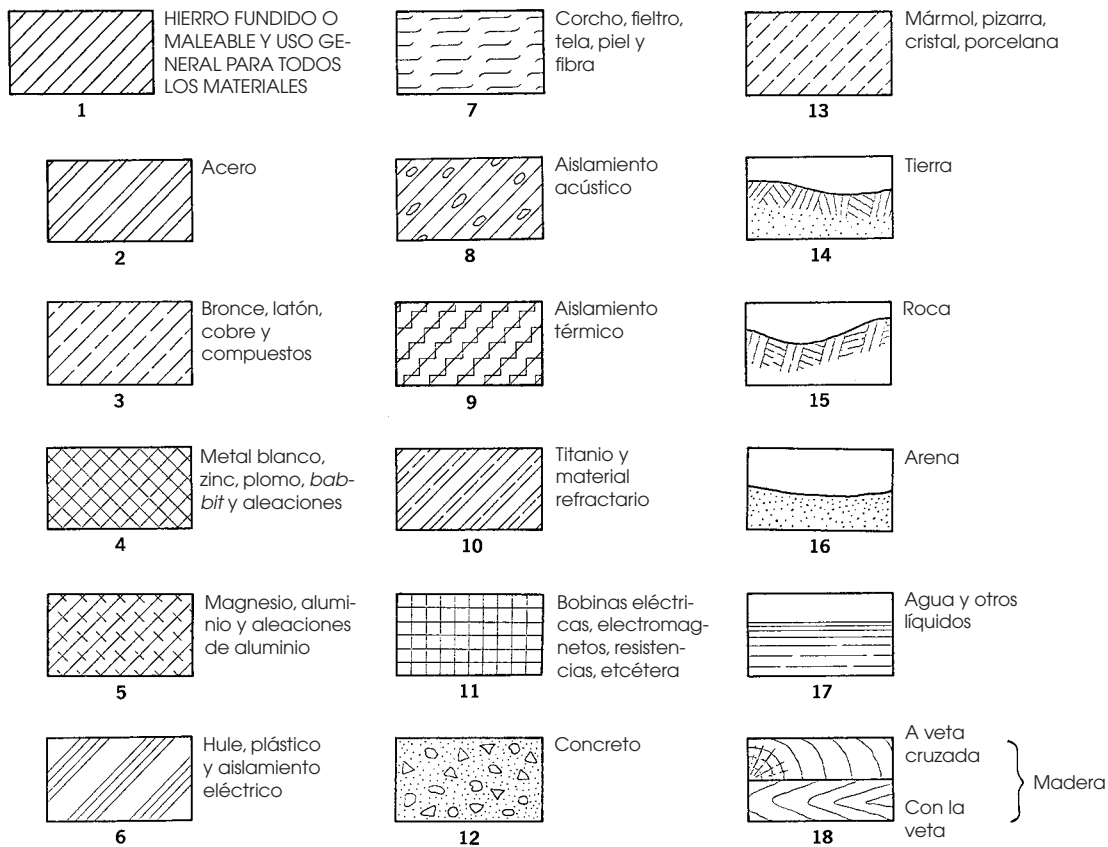
INSTRUCCIONES:

De las líneas de plano cortante y las correspondientes vistas de sección que se presentan abajo, dos son correctas y una es incorrecta.

1. Use las vistas ilustrativas de la derecha como ayuda para determinar cuál dibujo muestra la relación correcta entre la línea del plano en corte y la vista de sección correspondiente.
2. Escriba "incorrecto" en seguida de los dibujos que muestran una relación errónea y bosquejéelos de la manera correcta en el espacio proporcionado.

Para obtener ayuda en la interpretación de planos en corte y secciones, consulte la sección 7.5.





■ FIGURA 7.6 ■ Patrones de trama.

7.6 ■ TRAMAS CRUZADAS

Las **tramas cruzadas** de la figura 7.6 se emplean para representar tipos generales de material como hierro fundido, latón y acero. Como en la actualidad existen muchos tipos y subtipos de materiales, un nombre, o símbolo, general no es suficientemente descriptivo; por ejemplo, existen cientos de tipos diferentes de acero. Por lo tanto, las especificaciones detalladas del material se proporcionan casi siempre en una nota o una pequeña inscripción, y en los dibujos se utiliza la trama cruzada de propósito general para el hierro fundido.

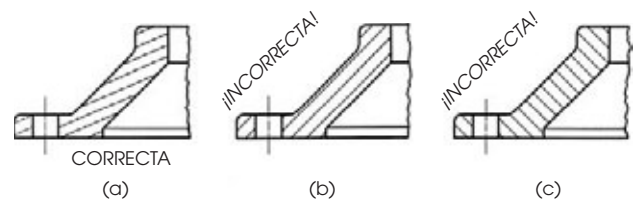
Se pueden usar diferentes tramas en dibujos de ensamblajes donde se desea distinguir entre materiales; en otro caso, se utiliza el símbolo de propósito general. Usualmente, los programas de CAD incluyen varios patrones de tramas, lo que facilita la identificación de distintos tipos de materiales.

La trama debe espaciarse de manera tal, que sea tan uniforme como sea posible, entre aproximadamente 1.5 mm (1/16 pulg) y 3 mm (1/8 pulg), aunque puede haber una separación mayor si así lo exige el tamaño del área seccionada. Para la mayoría de los dibujos, el espaciado debe ser de alrededor de 2.5 mm (3/32 pulg). Como regla

general, las líneas deben espaciarse de manera tan generosa como sea posible y deben dejarse lo suficientemente cerca para que las áreas seccionadas se distingan con claridad.

Las líneas de trama deben hacerse a 45 grados respecto a la horizontal, a menos que se vean mejor en un ángulo diferente. Por ejemplo, en la figura 7.7 la trama a 45 grados sería casi paralela o casi perpendicular a un elemento importante. En este caso, la trama luce mejor dibujada a 30 grados, 60 grados o algún otro ángulo.

Se recomienda que las dimensiones estén fuera de las áreas con trama, pero cuando esto es inevitable la trama debe omitirse del sitio donde se coloque la cifra con la dimensión. La figura 7.8 muestra un ejemplo en el que



■ FIGURA 7.7 ■ Dirección de la trama.



Manos a la obra 7.3

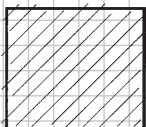
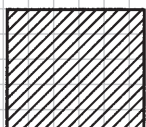
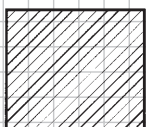
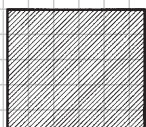
Tramas

INSTRUCCIONES

¿Qué es incorrecto en cada una de las siguientes muestras de trama? Busque sugerencias en el consejo práctico de la derecha. Escriba las respuestas en los espacios que se proporcionan. Como un ejemplo, se ha resuelto el primer ejercicio.

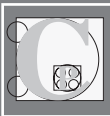
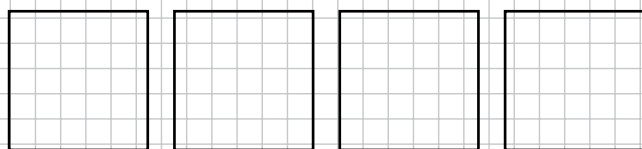


Espacio irregular



PRÁCTICA

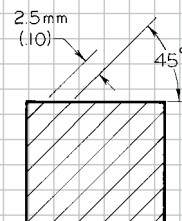
Practique la elaboración de tramas en los siguientes cuadros, después agregue una trama al dibujo de la derecha.



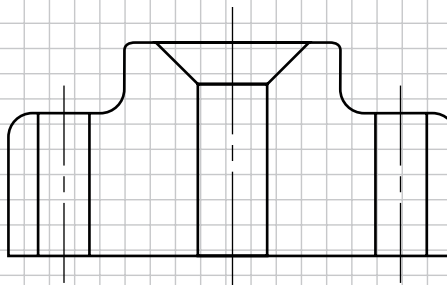
Consejos prácticos

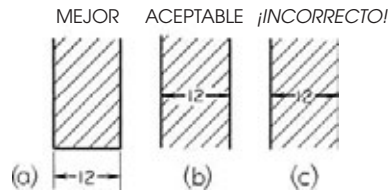
Métodos para dibujar tramas

El método correcto para dibujar tramas se muestra a la derecha. Dibuje con un lápiz afilado de grado medio, como H o 2H. Enseguida se presentan algunas sugerencias útiles.



- Después de dibujar unas cuantas líneas, observe en forma repetida el espaciado original para evitar aumentar o disminuir gradualmente los intervalos.
- Casi invariablemente los principiantes dibujan las líneas de la trama demasiado cerca. Esto no sólo implica más tiempo, sino que hace que una inexactitud en el espaciado sea más obvia.
- La trama debe ser uniformemente delgada, no debe haber variaciones en el grosor. Debe haber un contraste notable entre el grosor de las líneas de contorno y el de la trama.
- La trama no debe ser demasiado gruesa.
- Evite trazar las líneas de la trama más allá de las líneas del contorno o dejarlas demasiado cortas.





■ FIGURA 7.8 ■ Dimensiones y tramas (en unidades métricas).

se omite la trama en el sitio donde se necesitan dimensiones.

En el caso de áreas extensas se recurre al tramado de contorno: en éste, se dibuja la trama sólo en las regiones contiguas a los contornos y se deja en blanco el resto. Cercíese de que el dibujo resulte legible aún de esta forma. La figura 7.9 muestra un ejemplo del tramado de contorno.

7.7 ■ VISUALIZACIÓN DE UNA SECCIÓN

Como el propósito de una vista de sección es eliminar líneas ocultas y mostrar con claridad elementos interiores de un objeto, el plano en corte debe colocarse de manera que revele los detalles que deseen mostrarse.

Antes de poder dibujar una sección completa, es necesario anticipar cómo se vería el objeto una vez que el plano en corte lo haya seccionado. En el Paso a paso 7.1 se detalla el proceso utilizado para visualizar y dibujar una sección de un collarín perforado y contrataladrado.

La identificación de las superficies del objeto en cada vista permite proyectar la vista de sección con toda clari-

dad: debe determinarse la ubicación para el plano en corte e imaginar que la parte del objeto entre el observador y el plano en corte ha sido retirada.

Para localizar los puntos que se usarán para crear la proyección de sección, deben identificarse los sitios por los que el plano en corte pasa a través de las partes sólidas del objeto, iniciando con las superficies exteriores del objeto, de las cuales se sabe que son sólidas. Después se proyectan los puntos que delimitan aquellas áreas sólidas a través de las cuales pasa el corte. Para representar las superficies cortadas en la vista de sección se utilizan tramas. También es importante recordar que deben mostrarse las partes del objeto que son visibles detrás del plano en corte y que no deben mostrarse líneas ocultas.

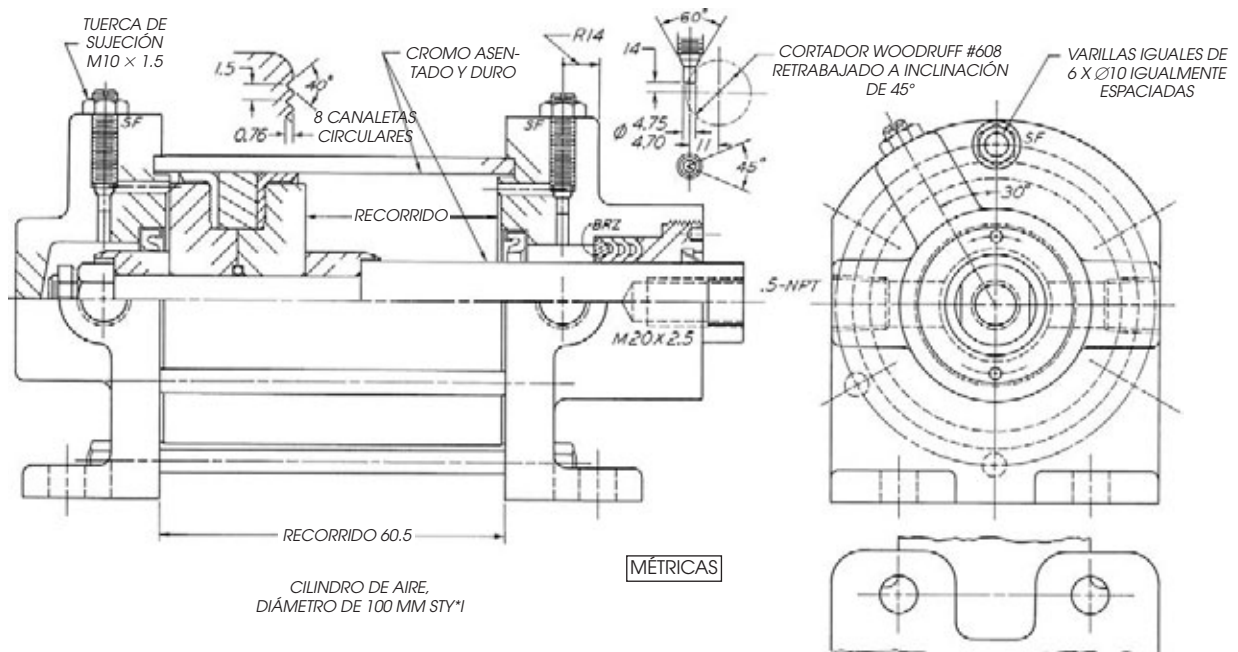


En la Web es posible encontrar ejemplos de vistas de sección de objetos tan diversos como sistemas complejos de calentamiento, productos arquitectónicos, la estación espacial *Mir*, e incluso el cuerpo humano.

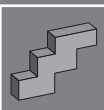
- <http://www.hebel.com/cutaway.htm>
- <http://shuttle.nasa.gov/sts-71/pob/sts71/slmir/cutaway.html>
- <http://www.ucar.edu/staffnotes/12.94/vizmanvid.mpg>

También pueden encontrarse patrones de trama, sugerencias y complementos para ser usados con sistemas CAD, en sitios como el siguiente:

- <http://www.cadsyst.com>



■ FIGURA 7.9 ■ Esquema de diseño.



Paso a paso 7.1

Visualización de una sección completa



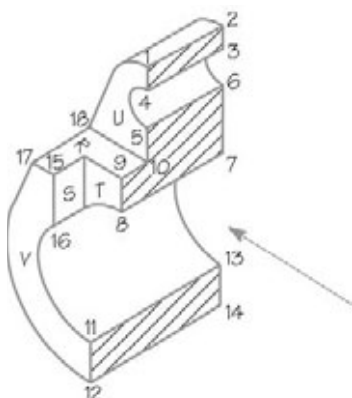
PASO 1: SELECCIÓN DE UN PLANO EN CORTE

La ilustración al final de este cuadro muestra dos vistas de un collarín que debe seccionarse. Tiene una un orificio perforado y otro abocardado. Para producir una sección clara que muestre tanto el orificio abocardado como el hoyo más pequeño en la parte superior del objeto, seleccione el plano de corte que pasa a través de la línea central vertical en la vista frontal e imagine que la mitad derecha del objeto ha sido desplazada.



PASO 2: IDENTIFICACIÓN DE SUPERFICIES

A continuación se presenta un dibujo ilustrativo de la mitad que se conserva. El primer paso para proyectar la vista de sección es asegurarse de que el objeto se interprete de manera correcta. La identificación de superficies en el objeto puede ser útil. Las superficies R, S, T, U y V se han etiquetado en las vistas dadas y la vista ilustrativa. ¿Cuál superficie es R en la vista frontal? ¿Cuál superficie es U en la vista superior? ¿Estas superficies son normales, inclinadas u oblicuas? ¿Puede identificar el abocardado en cada vista?



PASO 3: DIBUJO DE LA VISTA DE SECCIÓN

Para dibujar la vista de sección, omita la parte del objeto enfrente del plano en corte; dibujará sólo la parte que se conserva.

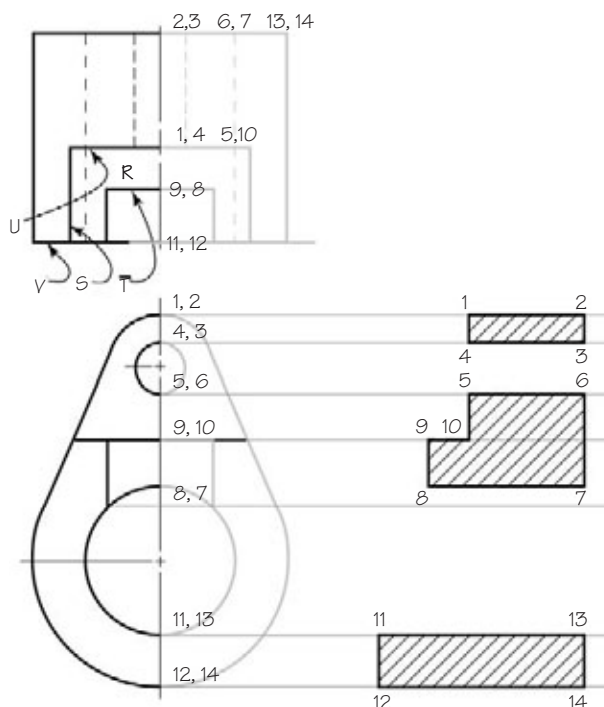
Determine cuáles son las partes sólidas del objeto por las que pasará el plano cortante. Sugerencia: El lado exterior de un objeto nunca puede ser un orificio; debe ser un sólido.

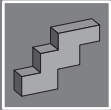
Como una ayuda, en la figura anterior se han identificado los puntos que se proyectarán para crear la vista de sección en este ejemplo.

Las tres superficies producidas por el plano en corte están delimitadas por los puntos 1-2-3-4, 5-6-7-8-9-10 y 13-14-12-11. Éstas se presentan con una trama.

Cada área seccionada está encerrada por completo dentro de contornos de líneas visibles. Además de las superficies cortadas, la vista de sección muestra todas las partes visibles detrás del corte.

No se incluyen líneas ocultas. Sin embargo, la sección correspondiente mostrada en este paso está incompleta porque se pierden líneas visibles.





Paso a paso 7.1

Visualización de una sección completa, *cont.*

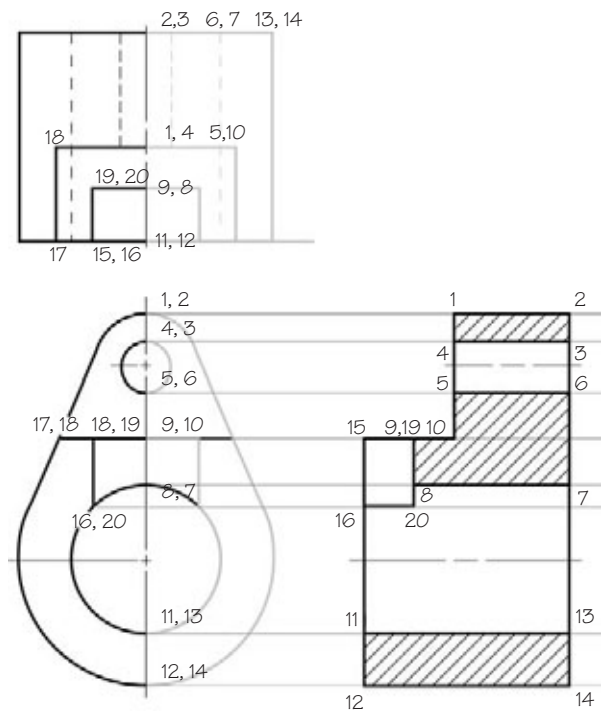
PASO 4: PROYECCIÓN DE LÍNEAS VISIBLES

Si se observa desde la dirección en que se ve la sección, la superficie superior (V) del objeto aparece en la sección como la línea visible (12-11-16-15-17).

De manera similar, la superficie inferior del objeto aparece como 14-13-7-6-3-2. La superficie inferior del abocardado aparece en la sección como la línea 19-20.

También, la mitad posterior del abocardado y el orificio perforado aparecerán como rectángulos en la sección en 19-20-15-16 y 3-4-5-6. Estos puntos también deben proyectarse. La vista terminada se presenta a la derecha.

Note que como todas las superficies cortadas son parte del mismo objeto, todas las tramas utilizadas tienen la misma dirección.

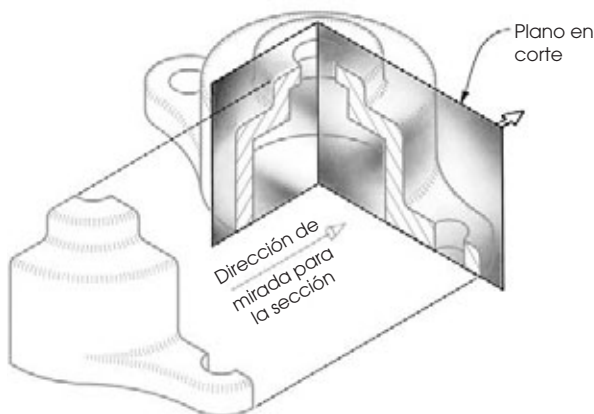


Use la hoja de trabajo 7.1 para practicar la creación de una vista de sección completa.

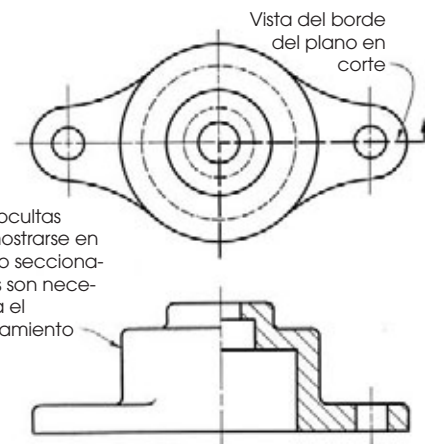
7.8 ■ MEDIAS SECCIONES

Los objetos simétricos se pueden seccionar mediante el uso de un corte que secciona sólo hasta la mitad del obje-

to, lo que resulta en una **media sección**. En ésta se expone el interior de una mitad del objeto y se muestra el exterior de la otra mitad (figura 7.10). Las medias secciones no se usan con amplitud en los dibujos de detalle (aquellos que muestran vistas dimensionadas de partes individuales) porque puede ser difícil dimensionar por completo una parte cuando los elementos interiores sólo se muestran en



(a) PLANO EN CORTE



(b) MEDIA SECCIÓN

■ FIGURA 7.10 ■ Media sección.

la mitad seccionada. Sin embargo, las medias secciones son muy útiles en los dibujos de ensambles no dimensionados (los cuales se estudiarán en el capítulo 12) puesto que éstas muestran las construcciones interna y externa en la misma vista.

En general, las líneas ocultas se omiten de las dos mitades de una media sección. Sin embargo, pueden utilizarse en la mitad no seccionada si éstas son necesarias para el

dimensionamiento. Como la figura 7.10b lo muestra, el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (*American National Standards Institute*) recomienda que la línea de división entre las mitades seccionada y no seccionada de una media sección sea una línea central. También puede usarse una representación de sección rota.

7.9 ■ SECCIONES ROTAS

Con frecuencia, se requiere una sección parcial de una vista sólo para exponer algunas formas interiores. Tal sección, limitada por una línea de rompimiento, se llama **sección rota**. En la figura 7.11, no es necesaria una media sección o una sección completa; una sección rota es suficiente para explicar la construcción. En la figura 7.12, una sección media hubiera implicado el retiro de la mitad del cuñero; éste se preserva al romper el objeto a su alrededor. En este caso, la sección está limitada en parte por una línea de rompimiento y en parte por una línea central.

7.10 ■ SECCIONES GIRADAS

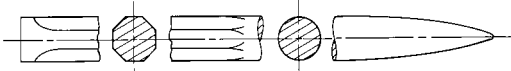
La forma de la sección cruzada de una barra, un brazo, un rayo u otro objeto alargado puede mostrarse por medio de una **sección girada**. Las secciones giradas se basan en la adopción de un plano perpendicular a la línea central o



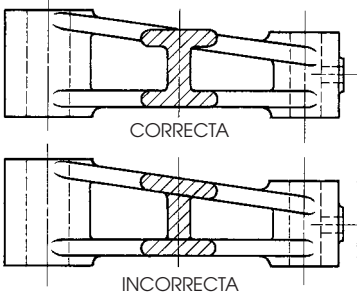
Consejos prácticos

Bosquejo de secciones giradas

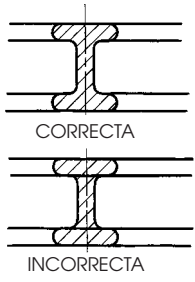
- Las líneas visibles adyacentes a una sección girada pueden romperse si así se desea, como se muestra a continuación.

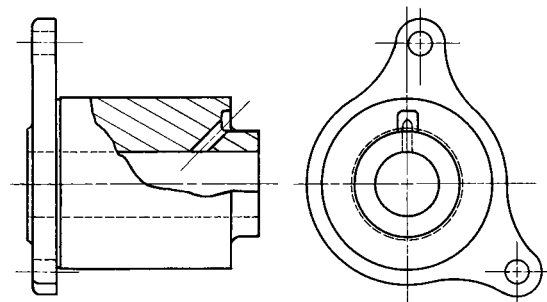


- Elimine todas las líneas originales cubiertas por la sección girada. A continuación se muestran ejemplos de una práctica correcta y otra incorrecta.

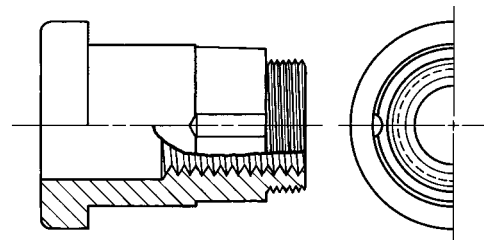


- La forma verdadera de una sección girada debe mantenerse después de girar el plano cortante, sin importar la dirección de las líneas en la vista. A continuación se muestran ejemplos de una práctica correcta y otra incorrecta.

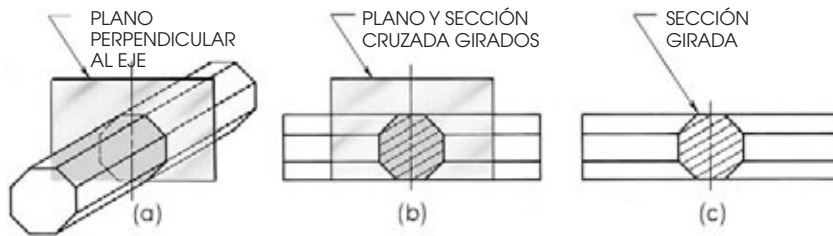




■ FIGURA 7.11 ■ Sección rota.



■ FIGURA 7.12 ■ Rompimiento alrededor del cuñero.



■ FIGURA 7.13 ■ Uso del plano cortante en secciones giradas.

eje de la barra u objeto alargado; después, el plano se gira 90 grados alrededor de una línea central en ángulos rectos al eje. La figura 7.13 muestra el proceso por medio del

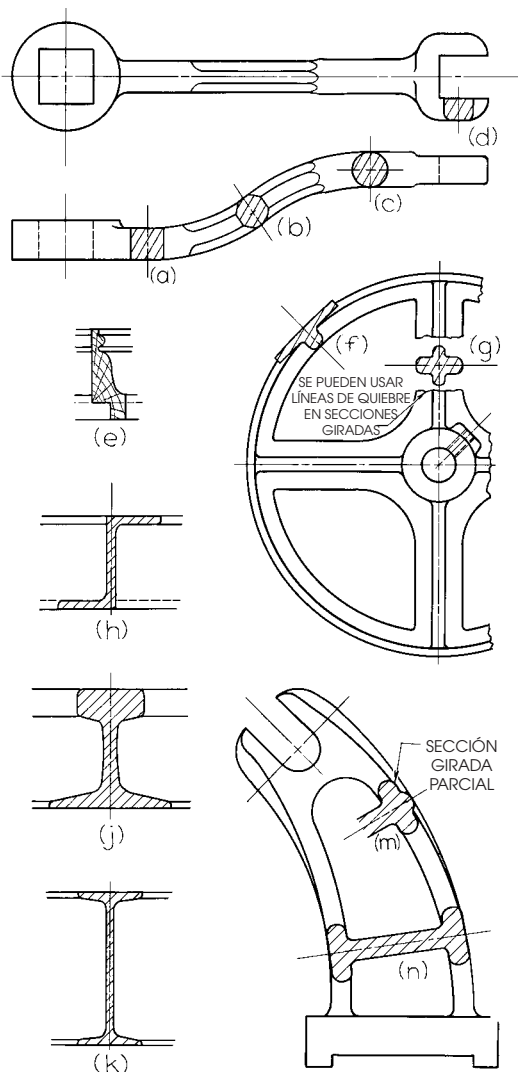
cual se crea una sección girada; la figura 7.14 presenta varios ejemplos de esto.

7.11 ■ SECCIONES REMOVIDAS

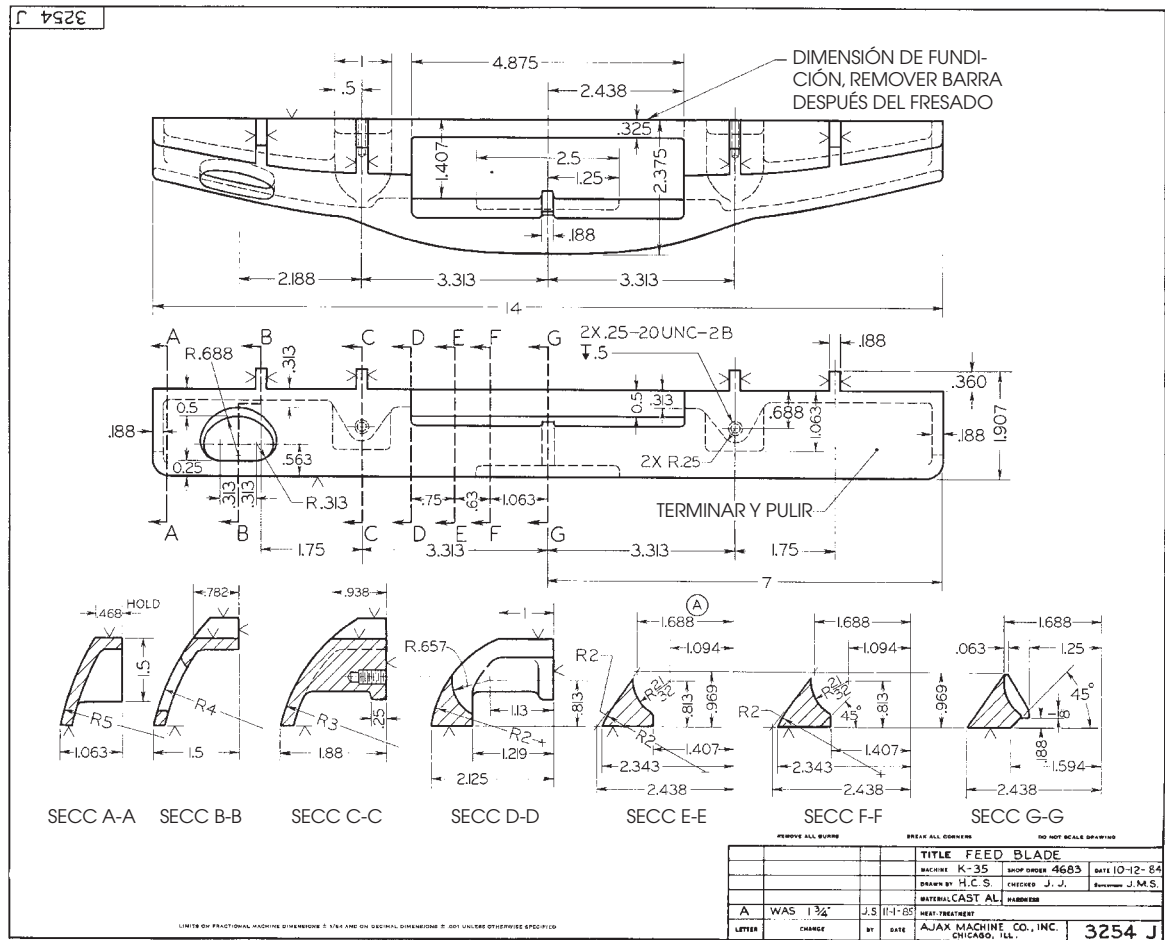
Una *sección removida* es aquella que no está en proyección directa desde la vista que contiene el plano en corte; es decir, se localiza en algún otro lugar del dibujo. Si es necesario ubicar secciones en una posición removida, su orientación debe permanecer igual que si fuera adyacente a la vista con el plano en corte. Las secciones removidas no deben rotarse (lo cual en ocasiones resulta tentador para hacer que dichas secciones se ajusten mejor a la hoja) porque esto hace que la sección sea difícil de interpretar. Una sección removida debe colocarse de forma que ya no se alinee en proyección con ninguna otra vista. Debe separarse claramente del arreglo estándar de las vistas. Siempre que sea posible, las secciones removidas deben estar en la misma hoja que las vistas regulares. La figura 7.15 muestra secciones removidas dibujadas en forma correcta.

Etiquete las secciones removidas, como SECCIÓN A-A y SECCIÓN B-B, de acuerdo con las letras en los extremos de la línea del plano en corte. Ordene las secciones removidas alfabéticamente de izquierda a derecha en la hoja. Las letras de sección deben usarse en orden alfabético, pero las letras I, O y Q no deben usarse por que se confunden fácilmente con los números 1 y 0. Si es necesario colocar una sección en una hoja diferente, debe hacerse una referencia a la hoja relacionada. Debe escribirse una nota bajo el título de la sección, como SECCIÓN B-B EN LA HOJA 4, ZONA A3. Coloque una nota similar en la hoja donde se muestra la línea del plano en corte y que haga referencia a la hoja en la que se encontrará la sección.

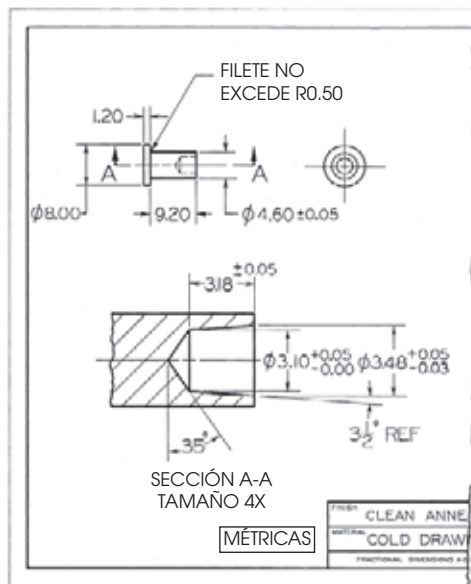
Con frecuencia, una sección removida es una sección parcial y se dibuja a una escala más grande (figura 7.16). Las secciones removidas muestran con claridad los detalles pequeños y proporcionan espacio suficiente para el dimensionamiento. La escala agrandada debe indicarse debajo del título de la sección. Algunas veces resulta conveniente colocar las secciones removidas sobre líneas centrales extendidas desde los cortes de sección (figura 7.17).



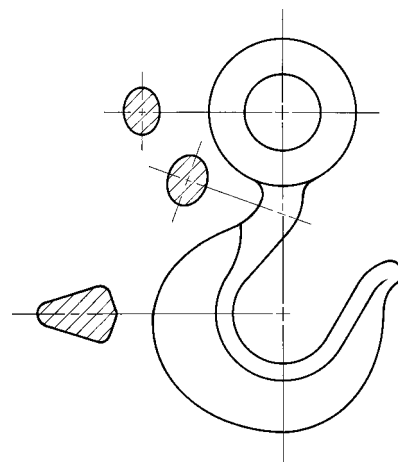
■ FIGURA 7.14 ■ Secciones giradas.



■ FIGURA 7.15 ■ Secciones removidas.



■ FIGURA 7.16 ■ Sección removida.



■ FIGURA 7.17 ■ Secciones removidas.

7.12 ■ SECCIONES DESPLAZADAS

Al seccionar objetos irregulares, pueden mostrarse elementos que no caen en una línea recta al doblar o desplazar el plano en corte. Dicha sección se conoce como **sección desplazada**. En la figura 7.18a, el plano en corte se desplaza en varios lugares para incluir el hoyo en el extremo izquierdo, una de las ranuras paralelas, el descanso rectangular y uno de los orificios del extremo derecho. Después, la parte frontal del objeto se imagina removida (figura 7.18b). La trayectoria del plano en corte se muestra mediante la línea del plano en corte en la vista superior de la figura 7.18c, y la sección desplazada resultante se presenta en la vista frontal. Los desplazamientos o dobleces en el plano en corte son todos de 90 grados y nunca se muestran en la vista de sección.

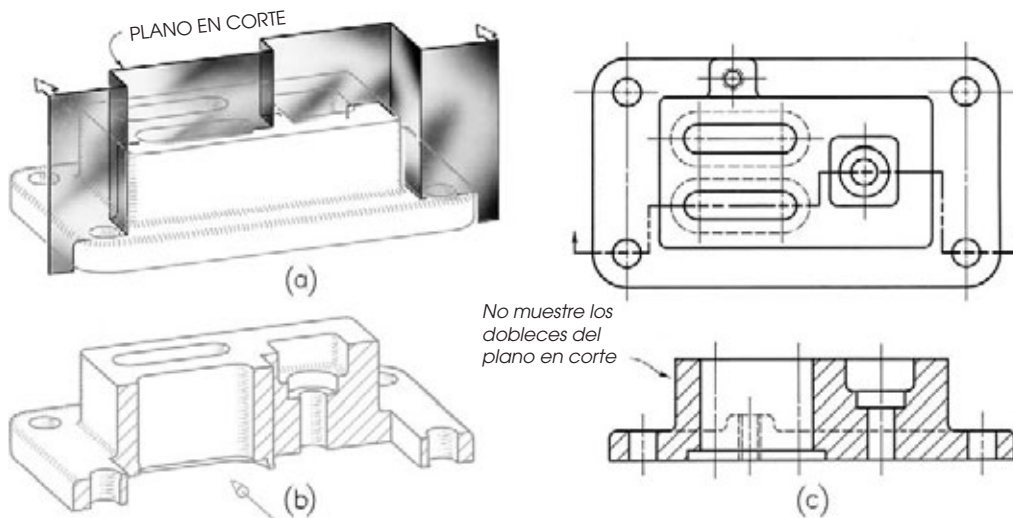
En la figura 7.18 también se ilustra cómo las líneas ocultas en una sección eliminan la necesidad de una vista

adicional. Si las líneas ocultas no se mostraran, se requeriría una vista extra para mostrar la pequeña copa saliente en la parte trasera del objeto.

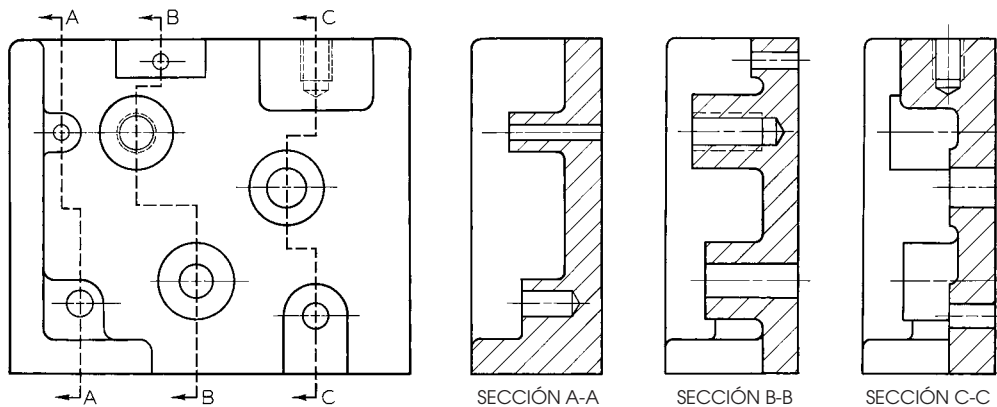
La figura 7.19 muestra un ejemplo de múltiples secciones desplazadas. Observe que las formas de respaldo visibles, sin líneas ocultas, aparecen en cada vista de sección.

7.13 ■ COSTILLAS EN SECCIONES

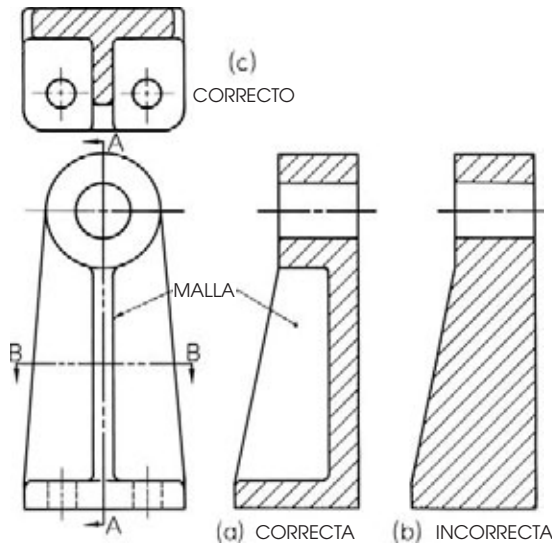
Con el fin de evitar una falsa impresión de grosor y solidez, las costillas, mallas, engranes y otros elementos planos similares no se seccionan aun cuando el plano cortante pase a lo largo del plano central del elemento. Por ejemplo, en la figura 7.20 el plano en corte A-A pasa a través de la dimensión larga de la malla o costilla vertical, pero como se muestra en la figura, la malla no se secciona.



■ FIGURA 7.18 ■ Sección acotada. Por lo general, las líneas ocultas no se muestran en las vistas de sección. Aquí es necesario presentar la altura de la pequeña copa saliente en la parte trasera del objeto.



■ FIGURA 7.19 ■ Tres secciones acotadas.

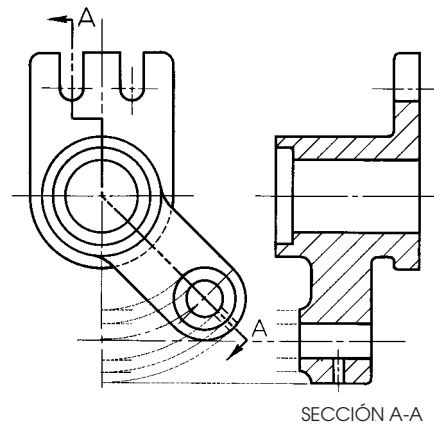


■ FIGURA 7.20 ■ Mallas en sección.

La sección incorrecta, mostrada en la figura 7.20b, da una falsa impresión de grosor o solidez.

Si el plano en corte cruza a través de una costilla o cualquier miembro delgado, como lo hace el plano B-B en la figura 7.20, el miembro debe seccionarse de la manera usual, como se muestra en la figura 7.20c.

Si una costilla no está seccionada, puede ser difícil decir que la costilla está presente (figura 7.21b). Resulta difícil distinguir entre espacios abiertos (etiquetados B) y costillas (etiquetados A). En tales casos, deben usarse tramas espaciadas en forma espaciada para las costillas, como se muestra en la figura 7.21c.



■ FIGURA 7.22 ■ Sección alineada.

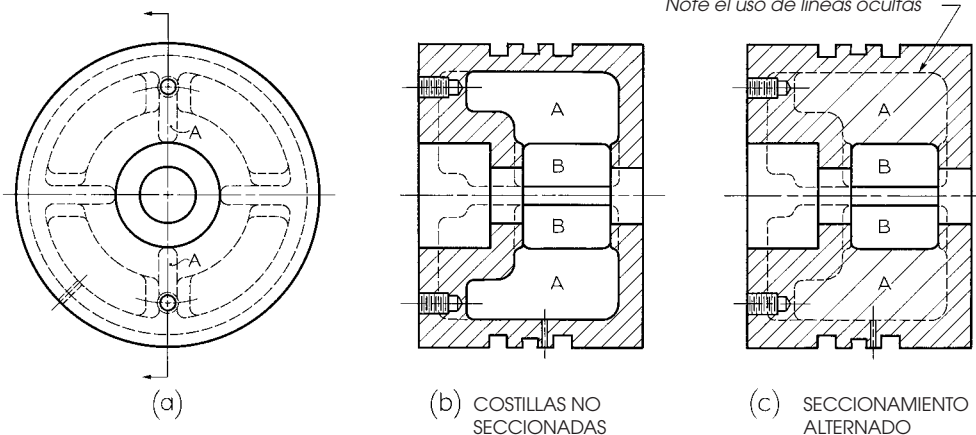


En la hoja de trabajo 7.2 se proporciona una práctica para seccionar una parte con costillas.

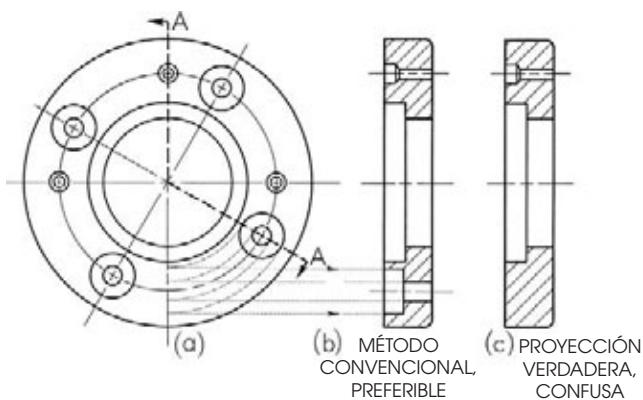
7.14 ■ SECCIONES ALINEADAS

Para incluir en una sección ciertos elementos angulados, el plano en corte debe doblarse para pasar a través de esos elementos. Después, el plano y los elementos se imaginan girados en el plano original. Por ejemplo, en la figura 7.22 el plano en corte se dobla para pasar a través del brazo angulado y después se alinea a una posición vertical donde se proyecta hacia la vista de sección.

En la figura 7.23a, el plano en corte se dobla de forma que en la vista de sección se incluye tanto un orificio perforado como uno abocardado. La vista de sección correc-



■ FIGURA 7.21 ■ Tramas alternadas.



■ FIGURA 7.23 ■ Sección alineada.

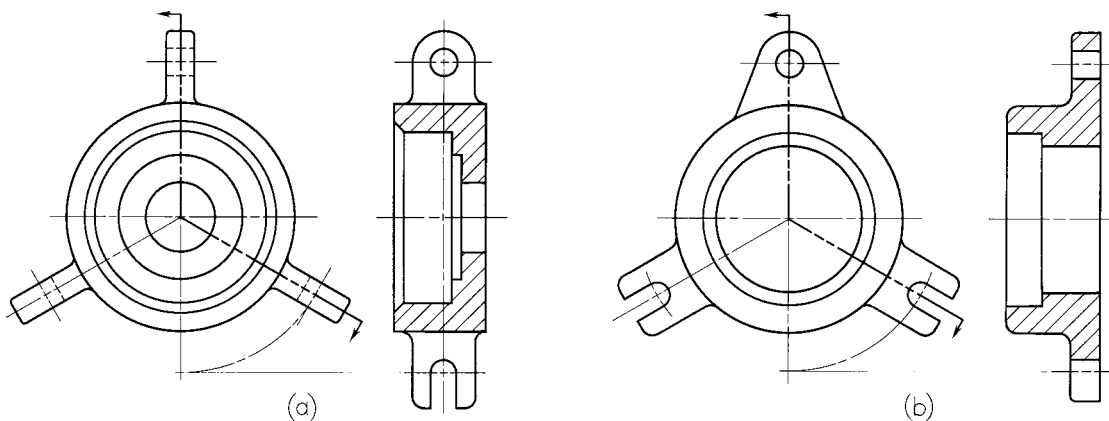
ta (figura 7.23b), es más clara que una sección completa (figura 7.23c). El ángulo de giro siempre debe ser menor a 90 grados.

En la figura 7.24a, los asideros salientes no son seccionados por la misma razón que las costillas. En la figura 7.24b los asideros salientes se localizan de forma que el corte los cruza a lo ancho y, por lo tanto, se seccionan.

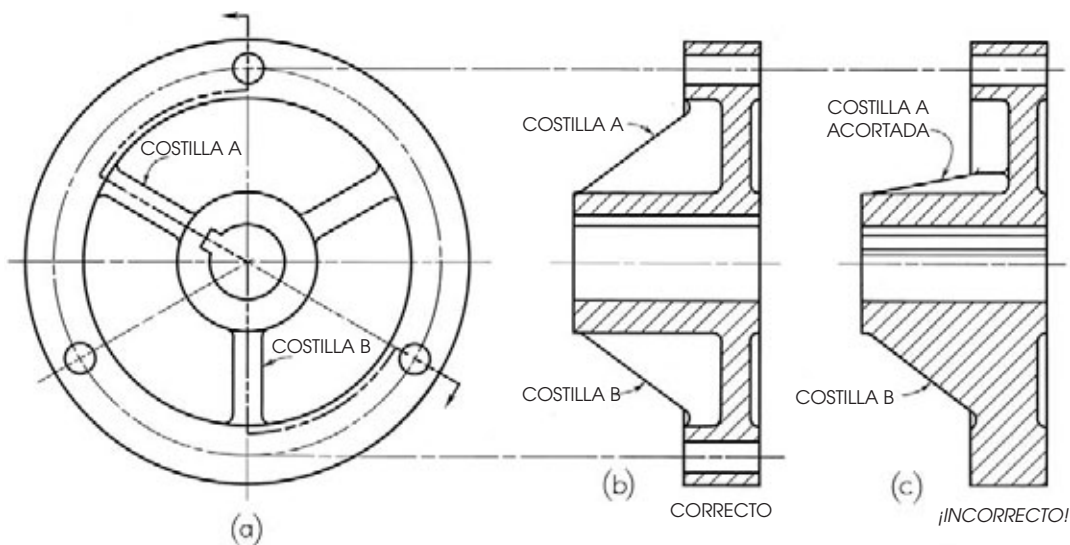


Utilice la hoja de trabajo 7.3 para practicar la creación de una sección alineada.

La figura 7.25 muestra otro ejemplo que involucra el seccionamiento de costillas y el seccionamiento alineado.



■ FIGURA 7.24 ■ Secciones alineadas.



■ FIGURA 7.25 ■ Simetría de costillas.

Nota sobre Gráficos

Modelado de superficies irregulares

EMPUÑADURA PARA ESQUÍ DISEÑADO CON CAD

Los diseñadores de Life-Link International en Jackson Hole, Wyoming usaron el modelado de superficies en CAD para diseñar una empuñadura ajustable para un bastón de esquí. La empuñadura tenía que ser ergonómica; o sea, debía ajustarse de manera comfortable a la mano humana. También debía tener los ajustes correctos con otras partes del ensamble para un bastón de esquí de longitud ajustable utilizado por esquiadores avanzados cuando cambian las condiciones del terreno y la nieve. Dentro de la empuñadura se ajustan una leva y un collar para permitir al usuario girar la empuñadura y extender cinco centímetros la longitud del poste.

SIN DIBUJOS CREADOS A MANO

De acuerdo con Rick Liu, gerente de desarrollo de productos en Life Link Internacional, la compleja forma de la empuñadura para esquí (figura A), convirtió a este artículo en un buen candidato para su diseño mediante el uso de superficies en CAD. Si se hubiera deseado diseñar y elaborar la parte con dibujos manuales tradicionales, habrían sido necesarias muchas secciones cruzadas de la forma. Después, cada sección cruzada hubiera tenido que interpretarse con cuidado para crear el molde. En lugar de esto, se usó modelado de superficies con CAD y maquinado mediante el control numérico (CN) para eliminar el paso de interpretar los dibujos manuales.

REFINAMIENTO DEL MODELADO DE SUPERFICIES

Liu comenzó con el dibujo de secciones cruzadas de la empuñadura mediante AutoCAD; éstas se usaron para crear un modelo burdo de la superficie en el mismo software. Una compañía en California refinó el modelo para Life-Link. En los últimos minutos de la transferencia del modelo refinado a Life-Link vía módem, un terremoto aplastó la computadora donde estaba almacenado el archivo. Por fortuna, la transferencia del modelo ya había terminado.

El modelo refinado que se muestra en la figura B se envió a Jungst Scientific en Bozeman, Montana para su maquinado directo. Se creó un prototipo al exportar el modelo de superficie a una computadora que ejecutaba el sistema de software Gibbs. Mediante el uso de este software, Jungst generó la trayectoria de las herramientas para la máquina fresadora de CN con la que se fabricaría el prototipo. Las máquinas de CN deben recibir instrucciones que puedan interpretar, por lo general llamadas claves g. Estas instrucciones se interpretan en un código específico para la máquina. El primer prototipo se aceptó tal y como se diseñó, sin ninguna modificación.

MAQUINADO DIRECTO

Se requirió un molde de inyección para fabricar la empuñadura para esquí terminada. Para crear un molde, Jungst maquinó modelos de carbón de la empuñadura directamente a partir del



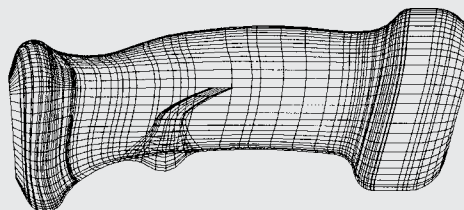
(A)

modelo. Los modelos de carbón se usaron como electrodos para el maquinado con descargas eléctricas (MDE), o bien como el electroerosionado para formar las cavidades de la forma de la empuñadura en la base del molde de aluminio. El uso de MDE requiere algunos modelos de carbón para cada cavidad. El MDE puede utilizarse para maquinar materiales muy duros y producir formas intrincadas de manera precisa.

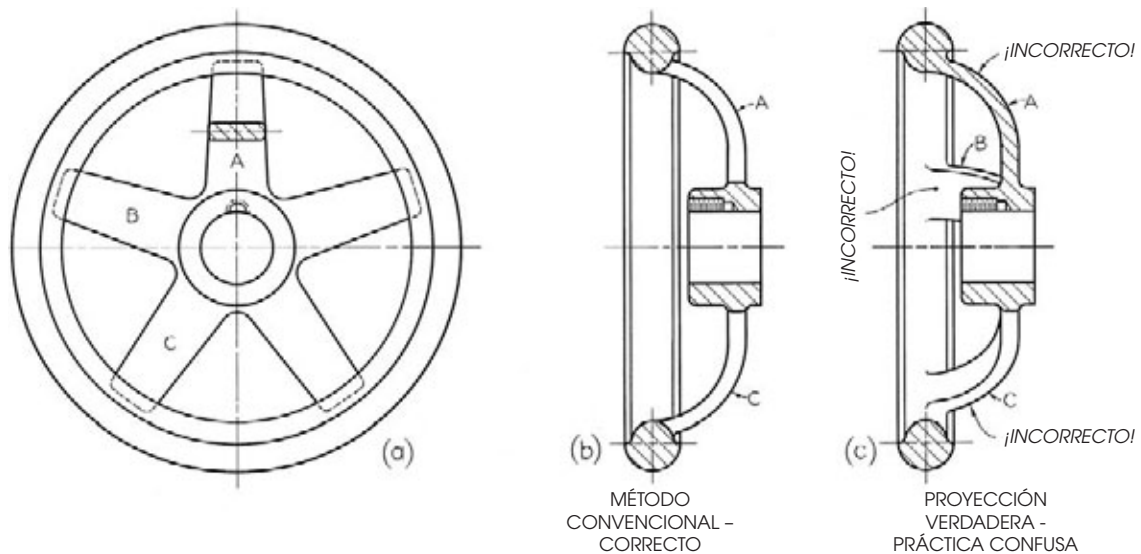
Después, Jungst diseñó los eyectores y el enfriamiento para el molde. Los ajustes dentro de la empuñadura para la leva con la que se ajusta la altura fueron críticos. Como los plásticos se encogen al enfriarse, se diseñó un enfriamiento especial para realizar este proceso en las cavidades interiores de la empuñadura, donde la leva se ajusta antes de que la parte exterior de la empuñadura se enfríe. Esto evita que el orificio donde se ajusta la leva se encoja de una manera inexacta.

PRODUCCIÓN EN MASA

Con el molde completo, las empuñaduras para esquí se pudieron fabricar por medio de un molde de inyección a presión que posee una compañía en Colorado. Por último, se ensamblan en Bozeman, Montana y se venden internacionalmente a los esquiadores.



(B)



En la vista circular, el plano en corte se divide en arcos circulares doblados para incluir el orificio superior y la costilla superior, el cuñero y el agujero central, la costilla inferior y uno de los orificios inferiores. Estos elementos se imaginan girados hasta que se alinean verticalmente y después se proyectan desde esa posición para obtener la sección mostrada en la figura 7.25b. Observe que las costillas no se seccionan. Si se dibujara una sección regular completa del objeto mediante el uso de las convenciones discutidos aquí, la sección resultante, mostrada en la figura 7.25c, sería incompleta y confusa y tomaría más tiempo para dibujarse.

En el seccionamiento de una polea o cualquier rueda con rayos (figura 7.26a), es práctica común girar los rayos si esto es necesario (como cuando existe un número impar), sin seccionar los rayos, como se muestra en la figura 7.26b. Si el rayo se secciona, la sección da una impresión falsa de una capa de metal continua (figura 7.26c). Si el rayo inferior no se gira, éste aparecerá acortado en la vista de sección, en la que se presenta una apariencia amputada y confusa.

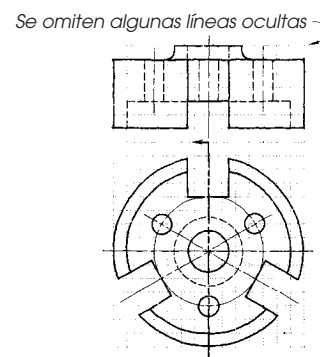
La figura 7.26 también ilustra la práctica correcta al omitir líneas visibles en una vista de sección. Observe que en la figura 7.26b el rayo B se omite. Si se incluyera como en la figura 7.26c, el rayo se acortaría, lo que hace que el dibujo sea difícil y tardado, y el diseño resultaría confuso para el lector.

Recuerde que los elementos no deben girarse a menos que esto mejore la claridad. En algunos casos, el giro de los elementos produce una pérdida de claridad. La fi-

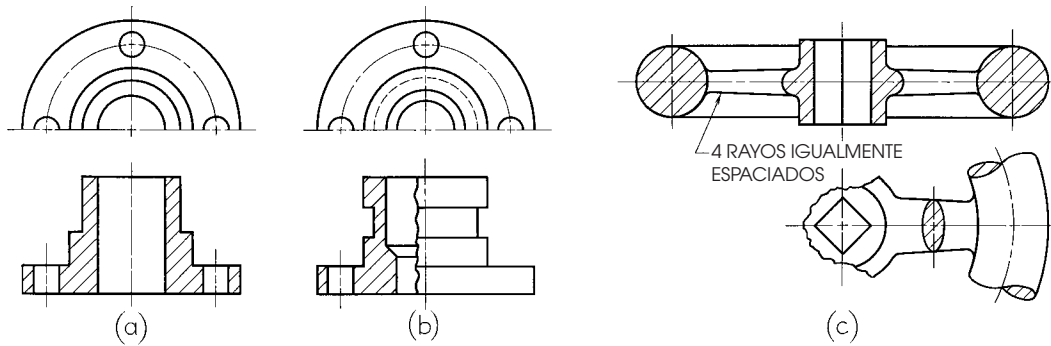
gura 7.27 muestra un ejemplo en el que no debe usarse ningún tipo de giro.

7.15 ■ VISTAS PARCIALES

Si existen limitaciones de espacio en el papel o se desea ahorrar tiempo de dibujo, pueden usarse **vistas parciales** en relación con el seccionamiento. En la vista superior de la figura 7.28a y 7.28b sólo se muestran vistas medias. En cada caso, la mitad trasera del objeto en la vista circular se muestra para exponer la parte posterior del objeto en la vista de sección. Cuando se dibuja una vista parcial donde la vista adyacente no se seccionará, la parte frontal del objeto se muestra para proporcionar la razón de las líneas ocultas en la vista adyacente.



■ FIGURA 7.27 ■ Parte simétrica en la que los elementos no deben mostrarse girados al elaborar una sección.



■ FIGURA 7.28 ■ Vistas parciales

Otro método para dibujar una vista parcial es romper una parte importante de la vista circular, conservando sólo aquellos elementos que se necesitan para una representación mínima, como se muestra en la figura 7.28c.

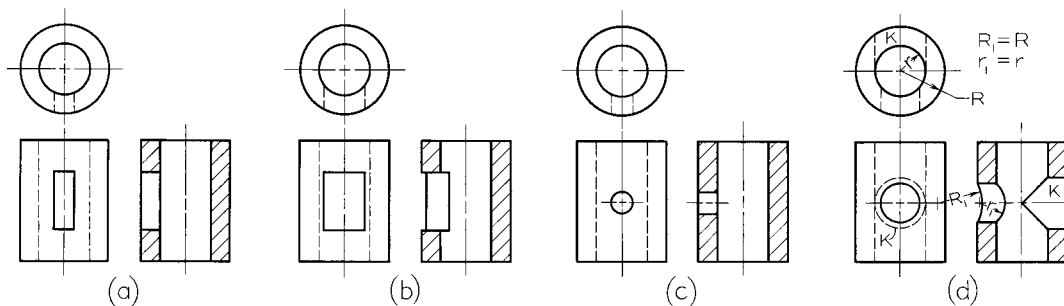
mediante arcos circulares, como se muestra para el agujero más pequeño (figura 7.29d). Observe que el orificio más grande K tiene el mismo diámetro que el agujero vertical. En tales casos, las curvas o elipses de intersección aparecen como líneas rectas, como lo muestra la figura.

7.16 ■ INTERSECCIONES EN SECCIONAMIENTO

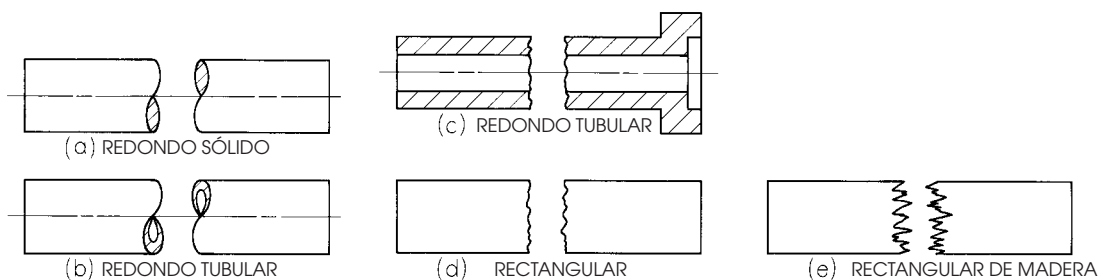
Cuando una intersección es pequeña o poco importante en una sección, existe la práctica estándar de no considerar la proyección verdadera de la figura de intersección (figuras 7.29a y 7.29c). Las figuras más grandes de intersección pueden proyectarse (figura 7.29b), o pueden aproximarse

7.17 ■ ROMPIMIENTOS CONVENCIONALES

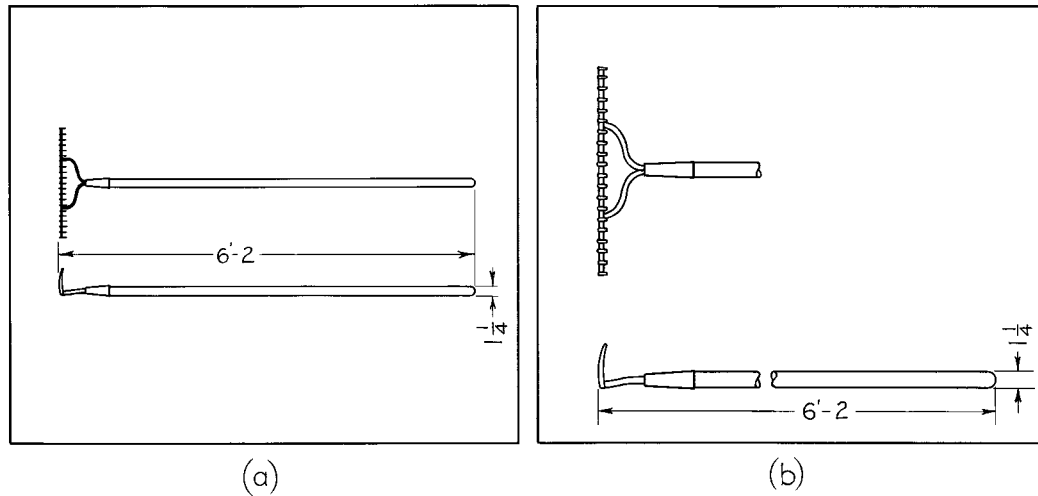
Se recomiendan *rompimientos convencionales* mediante un bosquejo para acortar una vista de un objeto alargado, ya sea en una sección o no (figura 7.30). Por ejemplo, las dos vistas de un rastrillo de jardín de la figura 7.31a se di-



■ FIGURA 7.29 ■ Intersecciones.



■ FIGURA 7.30 ■ Rompimientos convencionales.



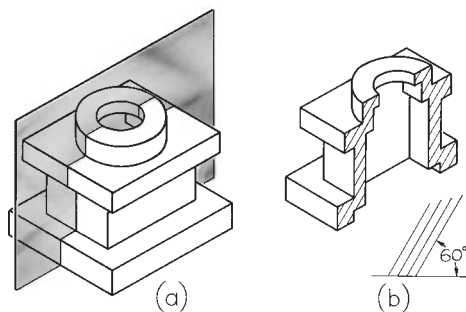
■ FIGURA 7.31 ■ Uso de cortes o rompimientos convencionales.

bujan a una escala pequeña para ajustarlos al papel. En la figura 7.31b, el mango se “rompe”, se retira una parte central larga y el rastrillo se dibuja a una escala más grande. Las partes a romper deben tener siempre la misma sección o, si son afiladas, deben tener un ahusamiento uniforme. Note en la figura 7.31b que se da la dimensión de la longitud completa, como si se mostrara todo el rastrillo.

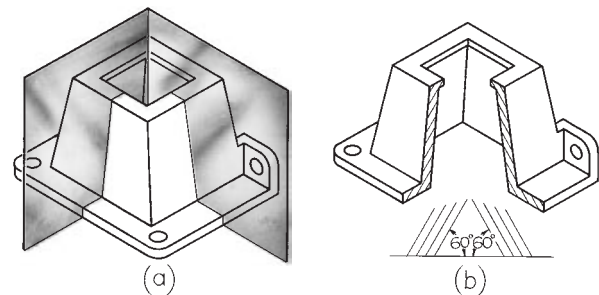
Los cortes o rompimientos usados en ejes cilíndricos o tubos se conocen por lo general como cortes en forma de “S” y usualmente se bosquejan a mano alzada. También pueden obtenerse excelentes cortes en “S” con el uso de una plantilla especial. Los cortes para metal rectangular y secciones de madera siempre se dibujan a mano alzada (figura 7.30).

7.18 ■ SECCIONAMIENTO ISOMÉTRICO

Pueden crearse vistas de sección mostrando al objeto cortado en una vista isométrica u oblicua y poniendo una trama a las superficies cortadas. La figura 7.32 muestra una *sección completa isométrica*. Por lo general, es mejor di-



■ FIGURA 7.32 ■ Sección completa isométrica.



■ FIGURA 7.33 ■ Sección media isométrica.

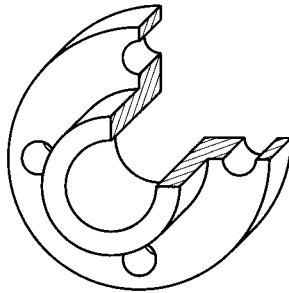
bujar primero la superficie cortada y después la parte del objeto que está detrás del plano en corte.

La figura 7.33 muestra una *sección media isométrica*. Para dibujar secciones medias isométricas, por lo general es más fácil dibujar primero el objeto completo y después cortar las superficies. Como en una sección media sólo se remueve un cuarto del objeto, el dibujo ilustrativo resultante es más útil que una sección completa para mostrar tanto las formas exteriores como las interiores. En algunas ocasiones, también se utilizan secciones rotas isométricas.

Las tramas de un dibujo en isométrico son similares a las de un bosquejo con vistas múltiples. Se recomienda construir las tramas a 60 grados de la horizontal, pero la dirección debe cambiarse si ésta es paralela a líneas visibles importantes.

7.19 ■ SECCIONES OBLICUAS

También es posible mostrar secciones en una vista oblicua, en especial para mostrar formas interiores. La figura



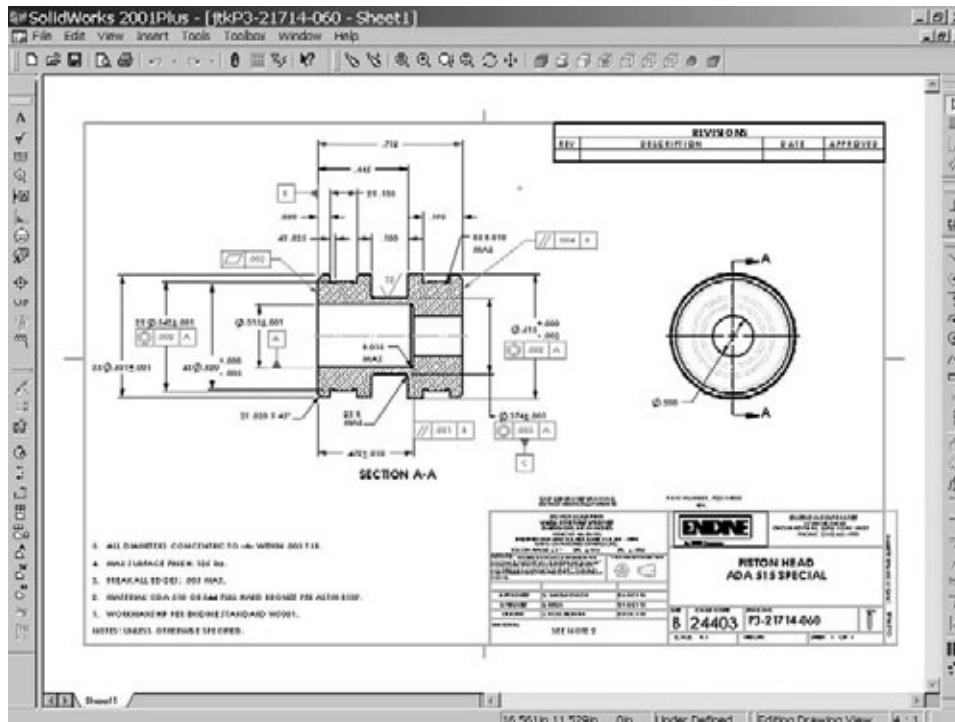
■ FIGURA 7.34 ■ Sección media oblicua.

7.34 muestra una *sección media oblicua*. Las *secciones completas oblicuas* casi nunca se usan porque no muestran lo suficiente de las formas exteriores. En general, las secciones oblicuas son similares a las secciones isométricas.

7.20 ■ GRÁFICOS EN COMPUTADORA

Es posible crear vistas de sección bidimensionales y tridimensionales mediante el uso de CAD. La mayoría de los sistemas CAD tienen un comando para crear tramas con el que se producen patrones de trama que llenan un área de manera automática. Existe una amplia variedad de patrones para mostrar materiales como acero, bronce, arena y concreto.

Por lo general, la creación de una vista de sección completa a partir de un modelo tridimensional es muy fácil; sólo es necesario definir el plano en corte. Con frecuencia, la trama para las superficies cortadas se genera en forma automática. Las vistas seccionadas diferentes a las secciones completas pueden ser más difíciles de crear. Para elaborar buenos dibujos de sección mediante CAD (figura 7.35), debe tenerse una comprensión clara de los estándares necesarios para mostrar vistas de sección.



■ FIGURA 7.35 ■ Dibujo de detalle con dimensiones, producido por SolidWorks. Dibujo de Enidine. Cortesía de SolidWorks Corporation.

PALABRAS CLAVE

LÍNEA DEL PLANO EN CORTE	SECCIÓN COMPLETA ISOMÉTRICA	SECCIÓN GIRADA	SECCIÓN ROTA
PLANO EN CORTE	SECCIÓN COMPLETA OBLICUA	SECCIÓN MEDIA ISOMÉTRICA	SECCIONES ALINEADAS
ROMPIMIENTOS CONVENCIONALES	SECCIÓN COMPLETA	SECCIÓN MEDIA OBLICUA	TRAMA CRUZADA
SECCIÓN DESPLAZADA	SECCIÓN COMPLETA	SECCIÓN MEDIA	VISTA DE SECCIÓN
		SECCIÓN REMOVIDA	VISTAS PARCIALES

RESUMEN DEL CAPÍTULO

- El seccionamiento es una técnica donde el objeto se corta en forma hipotética para exponer detalles interiores que podrían mostrarse de otra manera mediante el uso de líneas ocultas.
- Las secciones muestran detalles internos sin la necesidad de líneas ocultas.
- Los objetos se imaginan cortados a lo largo de una línea del plano en corte.
- La parte sólida del objeto cortada por el plano en corte se muestra con una trama (frecuentemente compuesta por líneas delgadas dibujadas a 45 grados) en la vista de sección.
- En una vista de sección, muchas líneas ocultas se reemplazan con líneas del objeto porque las superficies internas están expuestas.
- Los símbolos de sección alineada se pueden usar para indicar el material general del objeto.
- Las costillas, mallas y rayos no se muestran con trama cuando el plano cortante pasa a lo largo de dichos elementos.
- Los elementos simétricos, como rayos y mallas, se giran de forma que la vista de sección muestre las relaciones verdaderas.
- Los cortes convencionales se usan para representar diferentes objetos en una forma acortada.

PREGUNTAS DE REPASO

1. ¿Qué representa la línea del plano en corte?
2. Bosqueje los patrones de línea de sección correspondientes a diez materiales.
3. Liste siete tipos diferentes de sección y dé un ejemplo de cuándo se dibuja cada uno de ellos.
4. ¿Cuáles vistas de sección se utilizan para reemplazar una vista primaria existente? ¿Cuáles vistas de sección se usan además de las vistas primarias?
5. ¿Qué proporción de un objeto se imagina cortado en una sección media?
6. ¿Qué tipo de línea se utiliza para mostrar la frontera de una sección rota?
7. ¿Por qué razón, en una vista de sección, generalmente se omiten las líneas ocultas?
8. ¿Por qué algunos elementos simétricos, como rayos y mallas, se giran en la vista de sección?
9. ¿Por qué una costilla se delimita con líneas de objeto pero no incluye una trama?

PROYECTOS DE SECCIONAMIENTO

Cualquiera de los siguientes proyectos, mostrados en las figuras 7.36-7.70 puede dibujarse a mano alzada o mediante el uso de CAD. Sin embargo, los proyectos en la figura 7.36 son especialmente útiles para bosquejar en papel milimétrico de $8\frac{1}{2} \times 11$ pulg con la cuadrícula apropiada. Se pueden dibujar dos problemas por hoja,

mediante el uso del esquema A-1, con los límites dibujados a mano alzada. Los proyectos deben bosquejarse sobre papel de dibujo. Si se requieren dimensiones métricas o decimales, primero debe estudiarse el capítulo de dimensionamiento.

PROYECTO DE DISEÑO

Diseñe un dispositivo de entrada. Puede ser un ratón para propósitos múltiples mejorado ergonómicamente o un controlador altamente especializado para ser usado con

su juego o aplicación. Tenga en mente características como durabilidad, comodidad y precisión. Utilice vistas de sección para mostrar el interior con claridad.