

Vistas auxiliares, desarrollos e intersecciones

OBJETIVOS

Después de estudiar este capítulo, usted será capaz de:

1. Crear una vista auxiliar a partir de cualquier proyección ortogonal mediante el uso de un bosquejo o CAD.
2. Dibujar líneas de pliegue o líneas del plano de referencia entre dos planos adyacentes.
3. Construir vistas auxiliares de profundidad, altura o anchura.
4. Graficar curvas en vistas auxiliares.
5. Construir vistas auxiliares parciales.
6. Crear vistas de sección auxiliares.
7. Producir vistas para mostrar la longitud verdadera de una línea, la vista de punto de una línea, la vista del borde de una superficie y la vista a tamaño verdadero de una superficie.
8. Elaborar el desarrollo de prismas, pirámides, cilindros y conos.
9. Usar la triangulación para transferir las forma de una superficie a un desarrollo.
10. Crear el desarrollo de piezas de transición.
11. Resolver en forma gráfica la intersección de sólidos.

PANORAMA

Los planos inclinados y las líneas oblicuas no aparecen a tamaño o longitud verdaderos en ninguno de los planos de proyección principales. Para mostrar la longitud verdadera de una línea oblicua, es necesario crear una vista auxiliar. Los principios para crear vistas auxiliares son los mismos ya sea que se utilice dibujo tradicional, bosquejos o CAD: se definen una línea de mirada y un plano de referencia. En el caso del dibujo tradicional, la vista se crea en forma manual a lo largo de los proyectores de la línea de mirada. Con CAD, la computadora genera la vis-

ta en forma automática si originalmente se creó un modelo tridimensional del objeto. Aun si se va a utilizar un sistema CAD para generar vistas auxiliares, es importante entender la teoría de superficies desarrollables. Algunas superficies no pueden desarrollarse o “aplanarse” para formar un patrón plano exacto y después crear partes con hojas de metal, cartón o tela (por ejemplo, una esfera sólo puede aproximarse). La comprensión de los métodos de desarrollo puede ayudar a utilizar el software de CAD a su máxima expresión.

■ INTRODUCCIÓN

Muchos objetos tienen una forma tal que sus caras principales no son paralelas a los planos de proyección regulares. Por ejemplo, en la figura 8.1a, la base del diseño para el cojinete se muestra en su forma y **tamaño verdaderos**, pero la parte superior redondeada está colocada en cierto ángulo y no aparece en forma y tamaño verdaderos en ninguna de las tres vistas regulares. Para mostrar las formas circulares verdaderas, use una dirección de la vista perpendicular a los planos de las curvas (figura 8.1b). El resultado se conoce como una **vista auxiliar**. Esta vista, junto con la superior, describe por completo el objeto. Las vistas frontal y derecha no son necesarias.

8.1 ■ DEFINICIONES

Cualquier vista obtenida mediante una proyección sobre un plano distinto al horizontal, frontal y los planos de proyección de perfil es una vista auxiliar. Una **vista auxiliar primaria** se proyecta en un plano que es perpendicular a uno de los planos principales de proyección y está

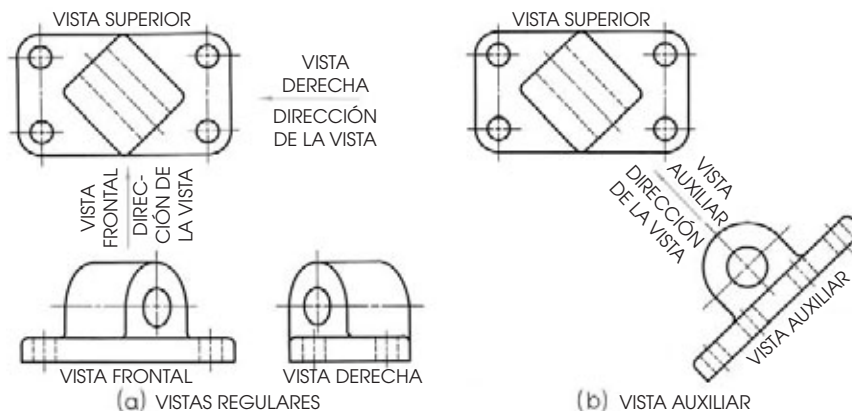
inclinado respecto a los otros dos. Una **vista auxiliar secundaria** se proyecta a partir de una vista auxiliar primaria en un plano que está inclinado respecto a los tres planos de proyección principales.

8.2 ■ EL PLANO AUXILIAR

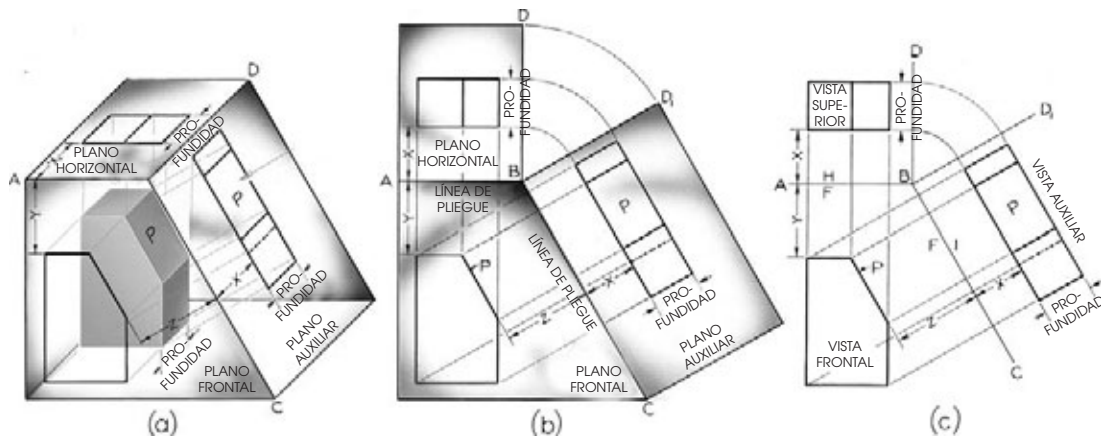
El objeto de la figura 8.2a tiene una superficie inclinada (P) que no aparece en su tamaño y forma verdaderos en ninguna vista regular. Para mostrar la superficie inclinada a tamaño verdadero, la dirección de la vista debe ser perpendicular al plano inclinado. Si se utiliza el símil de la caja de cristal, el plano auxiliar se alinea paralelamente a la superficie inclinada P para obtener una vista a tamaño verdadero de dicho plano. En este caso, el plano auxiliar es perpendicular y está unido al plano frontal de proyección.



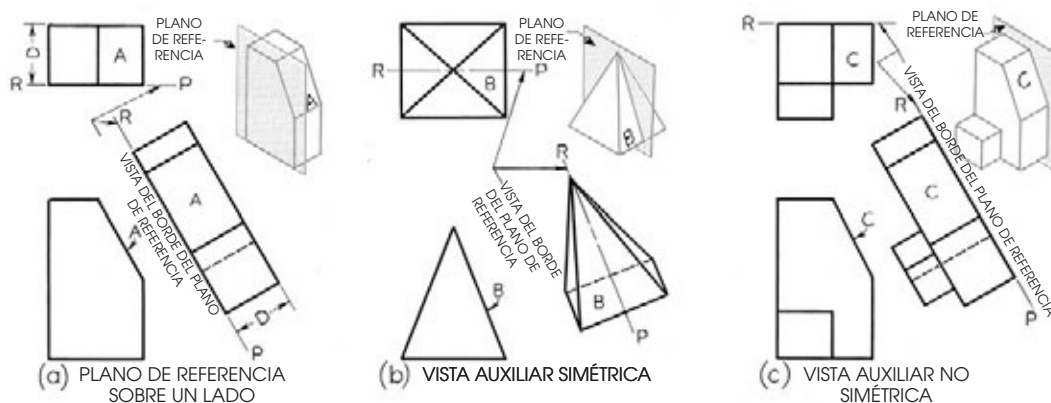
Encuentre la hoja de trabajo 8.1 (la caja de cristal con el plano de visión auxiliar) en la sección de hojas desprendibles. Corte el modelo de la caja de cristal con un plano de visión auxiliar y siga las instrucciones en la hoja. Use este modelo como una ayuda visual para entender la relación entre las



■ FIGURA 8.1 ■ Vistas regulares y vistas auxiliares.



■ FIGURA 8.2 ■ Una vista auxiliar.



■ FIGURA 8.3 ■ Posición del plano de referencia.

vistas básicas y las auxiliares. Conteste las preguntas en la hoja conforme se continúe con el estudio de este capítulo.

Los planos horizontal y auxiliar se despliegan sobre el plano de la vista frontal (figura 8.2). Los dibujos no muestran los planos de la caja de cristal, pero se puede pensar en las **líneas de pliegue** (H/F y F/T) como la representación de las uniones de los planos (por lo general, las líneas de pliegue se omiten en los dibujos reales). La superficie inclinada P se muestra en su forma y tamaño verdaderos en la vista auxiliar. Observe que tanto la vista superior como la auxiliar muestran la profundidad del objeto. Una dimensión de la superficie se proyecta de manera directa a partir de la vista frontal y la profundidad se transfiere a partir de la vista superior.

Como se estudió en el capítulo 5, la ubicación de las líneas de pliegue depende del tamaño de la caja de cristal y de la ubicación del objeto dentro de ésta. Si el objeto está más abajo en la caja, la distancia "Y" se incrementa; si el objeto se mueve hacia atrás en la caja, las distancias X se incrementan pero aún son iguales. Si el objeto se mueve a la izquierda dentro de la caja de cristal, la distancia Z aumenta.

8.3 ■ PLANOS DE REFERENCIA

En la vista auxiliar de la figura 8.2c, la línea de pliegue muestra la vista del borde del plano de proyección frontal. En este caso, el plano frontal se usa para transferir distancias (es decir, las medidas de profundidad) de la vista superior a la vista auxiliar.

En lugar de usar uno de los planos de proyección, puede utilizarse un **plano de referencia** paralelo al plano de proyección y cortar el objeto. Por ejemplo, en la figura 8.3a un plano de referencia se alinea con la superficie frontal del objeto. Este plano aparece sobre su borde, o como una línea, en las vistas superior y auxiliar. Las dos líneas de referencia se usan de la misma manera que las líneas de pliegue. Las dimensiones D en las vistas superior y auxiliar son iguales. La ventaja del método del plano de referencia es que se requieren menos dimensiones porque algunos puntos del objeto pertenecen al plano de referencia. El plano de referencia debe elaborarse con líneas claras similares a las líneas de construcción.

Puede usarse un plano de referencia que coincida con la superficie frontal del objeto (figura 8.3a). Cuando



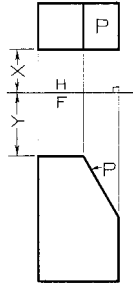
Paso a paso 8.1

Bosquejo de una vista auxiliar



Para dibujar una vista auxiliar mediante el uso de líneas de pliegue, pueden seguirse los pasos descritos a continuación. En este ejemplo se proporcionan las vistas superior y frontal.

1. Para dibujar una vista auxiliar donde se muestre el tamaño y la forma verdaderos de la superficie inclinada P, la dirección de la vista debe ser perpendicular a la vista de borde de la superficie inclinada. Para producir esta vista, dibuje la línea de pliegue H/F entre las vistas en ángulos rectos a las líneas de proyección (la distancia que seleccione para colocar la línea de pliegue en relación con la vista no es crítica, pues sólo representa la relación entre la ubicación del objeto y los planos de la caja de cristal).

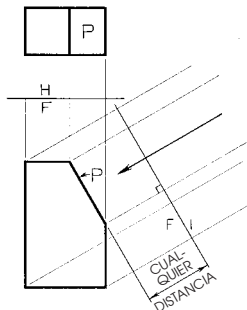


Nota: En los siguientes pasos use escuadras (vea el “Consejo práctico”, en la siguiente página) para dibujar las líneas paralelas o perpendiculares a la cara inclinada, o utilice las técnicas de bosquejo a mano alzada.

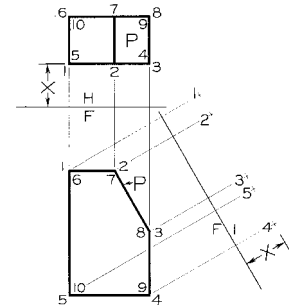
2. Establezca una dirección de la vista perpendicular a la superficie P. Dibuje líneas de proyección ligeras a partir de la vista frontal perpendiculares a la superficie P (paralelas a la flecha).



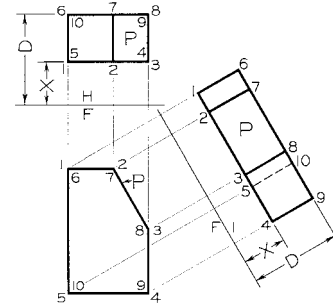
3. Dibuje la línea de pliegue F/1 para la vista auxiliar en ángulos rectos respecto a las líneas de proyección, y a cualquier distancia conveniente de la vista frontal.



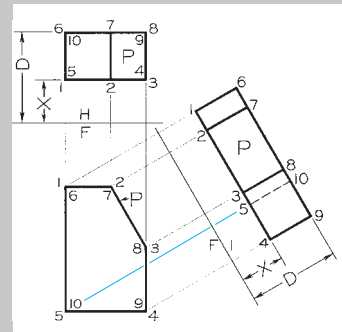
4. Identifique mentalmente las superficies del objeto o etiquételas. Numere los vértices del objeto para que resulte fácil proyectarlos a la vista auxiliar. En este caso, la vista auxiliar muestra la altura y la profundidad del objeto. Localice cada punto sobre esta línea de proyección para transferir su altura a la vista auxiliar adyacente. Después transfiera las ubicaciones de la profundidad para los puntos midiendo la distancia de la línea de pliegue al punto en la vista superior y transfiriendo esta medida a la línea de proyección correspondiente en la vista auxiliar.

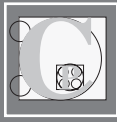


5. Identifique mentalmente las superficies del objeto o etiquételas. Numere los vértices del objeto para que resulte fácil proyectarlos a la vista auxiliar. En este caso, la vista auxiliar muestra la altura y la profundidad del objeto. Localice cada punto sobre esta línea de proyección para transferir su altura a la vista auxiliar adyacente. Después transfiera las ubicaciones de la profundidad para los puntos midiendo la distancia de la línea de pliegue al punto en la vista superior y transfiriendo esta medida a la línea de proyección correspondiente en la vista auxiliar.



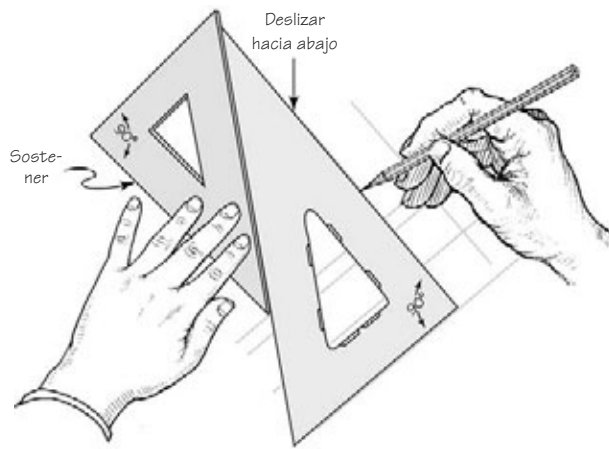
Nota: Si una línea de proyección cruza una parte del objeto, a menudo la línea en la vista proyectada está oculta detrás de otra superficie. Si una línea de proyección no cruza la vista del objeto, la superficie resultante será visible.





Consejos prácticos

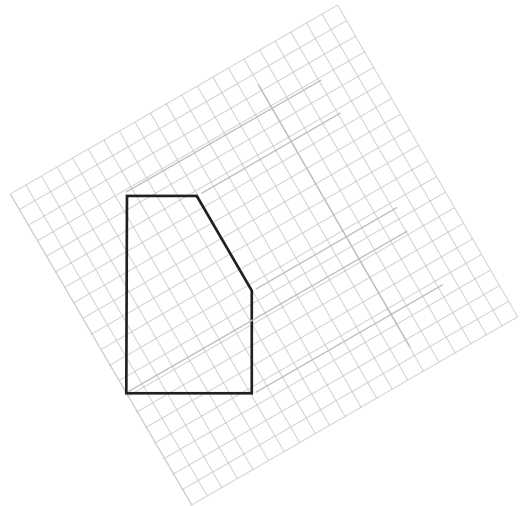
Dibujo de vistas auxiliares



USO DE ESCUADRAS

Para dibujar líneas paralelas y perpendiculares en bosquejos precisos, siga los pasos descritos a continuación:

- Coloque dos escuadras una junto a la otra de manera que las esquinas de 90 grados queden en el exterior.
- Deslícelas sobre el dibujo hasta que el borde exterior de una de ellas se encuentre a lo largo de la línea de la que se quieren obtener líneas paralelas.
- Sostenga la escuadra trasera y deslice la otra a lo largo de la primera.
- Dibuje líneas paralelas a lo largo de un borde de la escuadra; dibuje líneas perpendiculares a lo largo del otro borde.
- Esta técnica funciona bien como una actividad adicional al bosquejo a mano alzada cuando se desea mostrar una vista auxiliar.



USO DE PAPEL CUADRICULADO

Puede usar papel cuadrulado o milimétrico para bosquejar vistas auxiliares: oriente las líneas de la cuadrícula por debajo del papel de dibujo u otra hoja semitransparente de forma que la cuadrícula sea paralela al borde inclinado del dibujo. Use la cuadrícula para ayudar a trazar líneas paralelas y perpendiculares al borde en cuestión.

USO DE CAD

La mayoría de los sistemas CAD permiten rotar la cuadrícula o crear un nuevo sistema coordenado (conocido también como sistema de coordenadas del usuario) de manera que se alinee con la superficie inclinada. Si se utiliza CAD tridimensional, es posible utilizar vistas auxiliares al observar el objeto perpendicular a la superficie que se desea mostrar a tamaño verdadero.

un objeto es simétrico, resulta útil seleccionar el plano de referencia para cortar el objeto (figura 8.3b). De esta manera, debe hacerse sólo la mitad de las mediciones para transferir dimensiones, porque son las mismas en cada uno de los lados del plano de referencia.

Si se utiliza CAD, es posible dibujar la mitad del objeto y después crear una imagen de espejo. También puede usarse la superficie trasera del objeto (figura 8.3c), o cualquier punto intermedio que pudiera ser ventajoso.

Coloque el plano de referencia de manera que sea conveniente para transferir distancias. Recuerde lo siguiente:

1. Las líneas de referencia, como las de pliegue, siempre forman ángulos rectos con las líneas de proyección entre las vistas.
2. Un plano de referencia aparece como una línea en dos líneas alternadas, nunca en vistas adyacentes.
3. Las medidas siempre se hacen en ángulos rectos respecto a las líneas de referencia o paralelamente a las líneas de proyección.
4. En la vista auxiliar, existen las mismas distancias entre todos los puntos y la línea de referencia, y entre los puntos correspondientes y la línea de referencia en la vista alternada, o *segunda vista previa*.

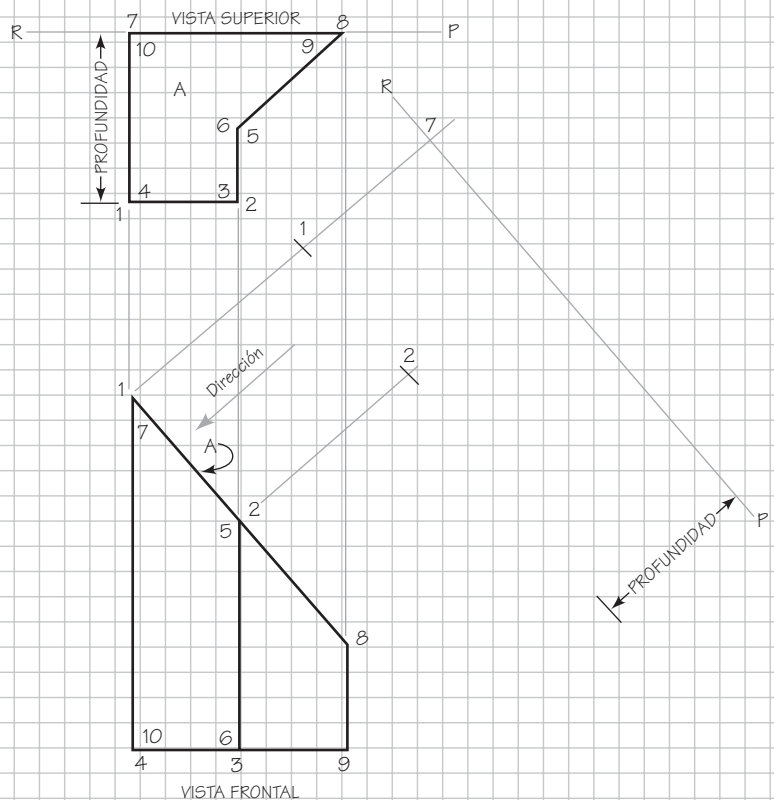
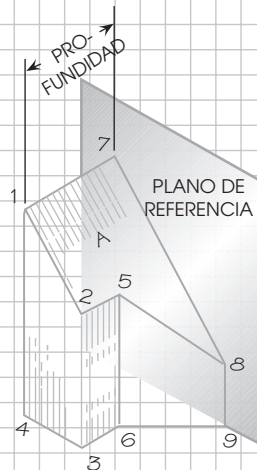


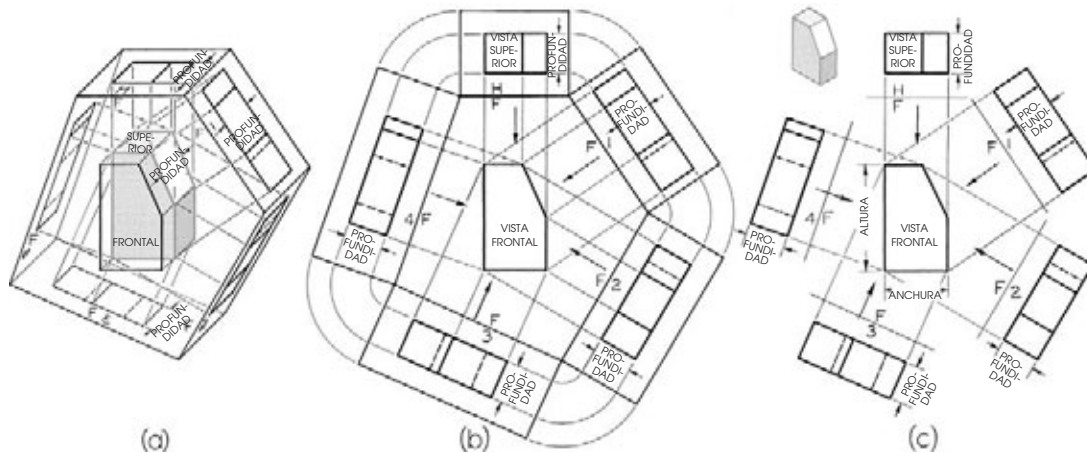
Manos a la obra 8.1

Proyección de vistas auxiliares con el uso de un plano de referencia

En la vista de la derecha, el objeto se ha numerado para facilitar la actividad. Si desea crear una vista auxiliar:

1. Dibuje dos vistas del objeto y determine la dirección de vista necesaria para producir una vista que mostrará el tamaño verdadero de la superficie A. Este paso ya se ha completado en la figura.
2. Enseguida bosqueje líneas de proyección paralelas a la dirección de la vista. Algunas de ellas ya están dibujadas; agregue las que falten.
3. Establezca un plano de referencia paralelo a la superficie trasera del objeto. Las líneas de referencia de las vistas superior y auxiliar forman ángulos rectos con las líneas de proyección y ya han sido dibujadas. Éstas son las vistas del borde del plano de referencia.
4. Dibuje la vista auxiliar de la superficie A. Ésta tendrá el tamaño y la forma verdaderos porque la dirección de la vista se tomó perpendicular a esa superficie. Transfiera las distancias de profundidad desde la vista superior hasta la vista auxiliar con un compás de punta o un escalímetro. Cada punto en la vista auxiliar estará en su línea de proyección desde la vista frontal y a la misma distancia de la línea de referencia que como lo está en la vista superior respecto a la línea de referencia correspondiente. Los puntos 1, 2 y 7 ya han sido proyectados. Termine la proyección de los puntos 5 y 8. Dibuje la superficie A a tamaño verdadero en la vista auxiliar al conectar los vértices en el mismo orden que se muestra en la vista superior (1-7-8-5-2-1).
5. Termine la vista auxiliar agregando otros bordes y superficies del objeto. Cada punto numerado de la vista auxiliar descansa sobre su línea de proyección desde la vista frontal y está a la misma distancia de la línea de referencia que como en la vista superior. Observe que dos superficies del objeto aparecen como líneas en la vista auxiliar.





■ FIGURA 8.4 ■ Vistas auxiliares de profundidad.

8.4 ■ CLASIFICACIÓN DE VISTAS AUXILIARES

Las vistas auxiliares se denominan de acuerdo con la dimensión principal que muestran. Por ejemplo, las vistas auxiliares de la figura 8.4 son vistas auxiliares de profundidad porque muestran la profundidad del objeto. Cualquier vista auxiliar proyectada desde la vista frontal, también conocida como vista frontal adyacente, es una vista auxiliar de profundidad.

De manera similar, cualquier vista auxiliar proyectada a partir de la vista superior, también conocida como una vista superior adyacente, es una vista auxiliar de altura; y cualquier vista auxiliar proyectada a partir de una vista lateral, también conocida como una vista lateral adyacente, es una vista auxiliar de anchura.

8.5 ■ VISTAS AUXILIARES DE PROFUNDIDAD

Existe un número infinito de planos auxiliares que pueden unirse de manera perpendicular al plano frontal (F) de proyección. La figura 8.4a muestra cinco de esos planos (se

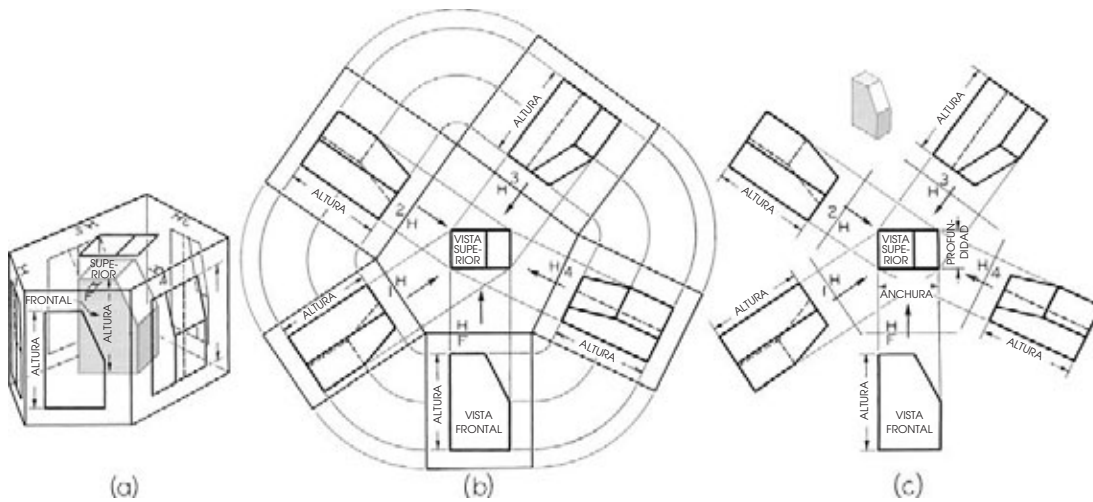
incluye el plano horizontal para mostrar que es similar a los otros). Todas estas vistas muestran la profundidad del objeto y, por lo tanto, son vistas auxiliares de profundidad.

Los planos auxiliares desplegados (figura 8.4b) presentan la forma en que se proyectan las dimensiones de profundidad desde la vista superior hasta todas las vistas auxiliares. Las flechas indican las direcciones de mirada.

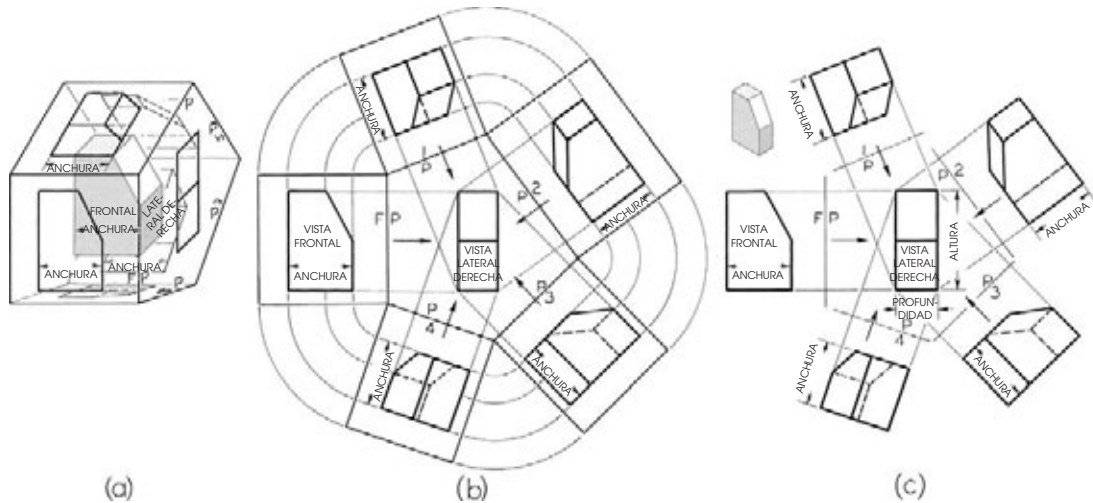
La figura 8.4c muestra el dibujo completo donde se omiten las líneas exteriores de los planos de proyección. Observe que la vista frontal muestra la altura y la anchura del objeto, pero no su profundidad. *La dimensión principal mostrada en una vista auxiliar es aquella que no se muestra en la vista adyacente, a partir de la cual se proyectó la vista auxiliar.*

8.6 ■ VISTAS AUXILIARES DE ALTURA

Existe un número infinito de planos auxiliares que pueden unirse en forma perpendicular al plano horizontal (H) de proyección. La figura 8.5a muestra algunos de éstos. La vista frontal y todas las vistas auxiliares muestran



■ FIGURA 8.5 ■ Vistas auxiliares de altura.



■ FIGURA 8.6 ■ Vistas auxiliares de anchura.

la altura del objeto; por lo tanto, todas ellas son vistas auxiliares de altura.

La figura 8.5b presenta los planos de proyección desplegados; la 8.5c muestra el dibujo completo. Observe que, en la vista superior, la única dimensión que *no se muestra* es la altura.

8.7 ■ VISTAS AUXILIARES DE ANCHURA

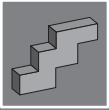
Existe un número infinito de planos auxiliares que pueden unirse en forma perpendicular al plano de perfil (P) de proyección. La figura 8.6a muestra algunos de éstos. La vista frontal y todas estas vistas auxiliares son vistas auxiliares de anchura.

La figura 8.6b presenta los planos de proyección desplegados; la 8.6c muestra el dibujo completo. En la vista

lateral derecha, a partir de la cual se proyectan las vistas auxiliares, la única dimensión que *no se muestra* es la anchura.

8.8 ■ CURVAS Y ELIPSES GRAFICADAS

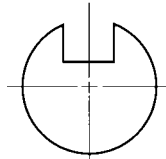
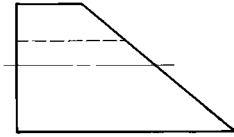
Cuando un plano inclinado corta a un cilindro, la superficie inclinada tiene una forma inclinada. Para mostrar el tamaño verdadero debe crearse una vista auxiliar donde la dirección de la vista sea perpendicular a la vista del borde de la superficie inclinada. El resultado es una elipse mostrada en su forma y tamaño verdaderos en la vista auxiliar. El eje mayor de la elipse tiene una longitud verdadera en la vista frontal, aunque la misma elipse está sobre su borde. El eje menor es igual al diámetro del cilindro.



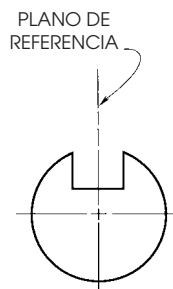
Paso a paso 8.2

Presentación de una superficie elíptica inclinada a tamaño verdadero

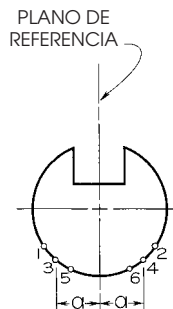
Dadas las vistas frontal y lateral, proyecte una vista auxiliar que presente el tamaño verdadero de la superficie elíptica:



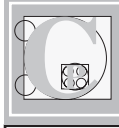
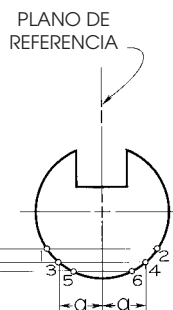
1. Como éste es un objeto simétrico, utilice un plano de referencia a través del centro del objeto, como se muestra en la figura.



2. Seleccione los puntos sobre el círculo en la vista lateral.



3. Localice los mismos puntos sobre la superficie inclinada y la superficie del extremo izquierdo

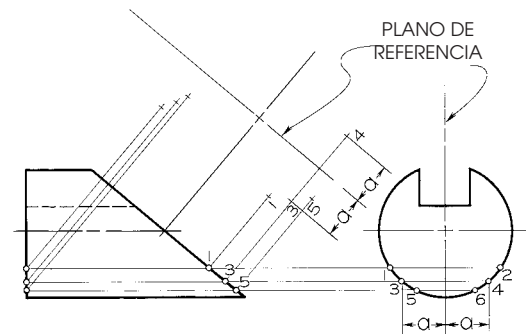


Consejo práctico

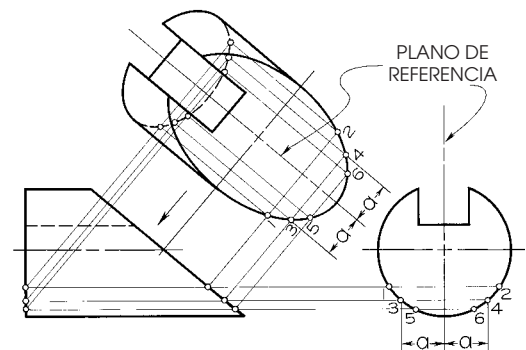
Creación de elipses en CAD

Como los ejes mayor y menor son conocidos, es posible crear con rapidez elipses similares mediante el uso de CAD localizando los ejes mayor y menor, o el centro y los ejes. Para el bosquejo a mano podría utilizarse una plantilla de elipses.

4. Proyecte cada punto hacia la vista auxiliar a lo largo de su línea de proyección.



5. Transfiera las distancias desde la vista lateral hasta la vista auxiliar. Como el objeto es simétrico, se pueden localizar dos puntos con cada medición, como se muestra en los puntos 1-2, 3-4 y 5-6. Proyecte la suficiente cantidad de puntos para bosquejar de manera precisa las curvas.



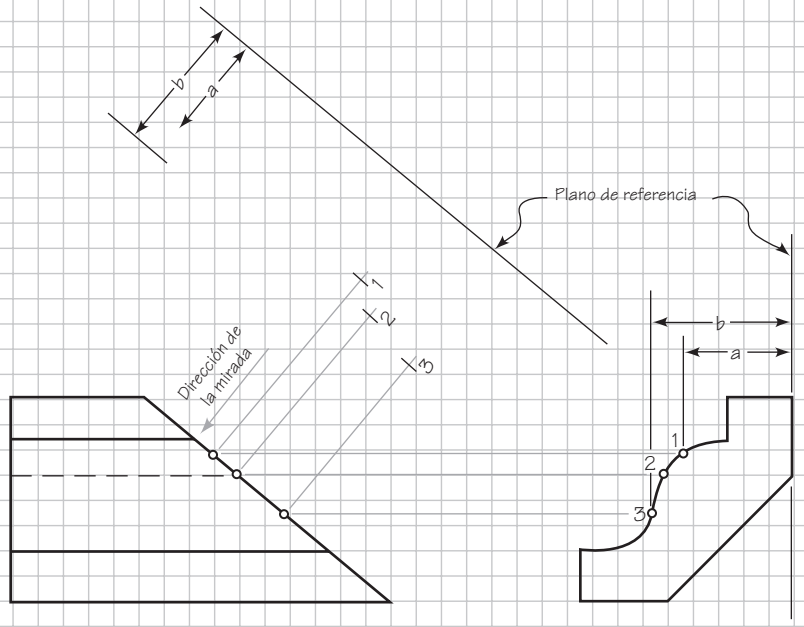


Manos a la obra 8.2

Graficación de curvas

La vista auxiliar muestra la forma y el tamaño verdaderos del corte inclinado a través de una pieza de moldeado. El método de graficación de puntos es similar al que se explicó para la elipse en el Paso a paso 8.2.

1. Identifique algunos puntos a lo largo de la curva mostrada en la vista lateral. Este paso ya se ha realizado.
2. Localice los mismos puntos en la vista frontal. La forma curvada es la superficie inclinada. Algunos de estos puntos ya se han localizado.
3. Projete los puntos en la vista auxiliar. Ya se ha localizado el plano de referencia y se han proyectado unos cuantos puntos.
4. Termine la proyección de todos los puntos sobre la superficie inclinada y dibuje su forma verdadera en la vista auxiliar.



8.9 ■ CONSTRUCCIÓN INVERSA

Para completar las vistas regulares, con frecuencia es necesario construir primero una vista auxiliar donde las dimensiones críticas se muestren a tamaño verdadero. Por ejemplo, en la figura 8.7a, la parte superior de la vista lateral derecha no se puede construir hasta que se dibuje la vista auxiliar. Primero, se establecen los puntos sobre las curvas y después se proyectan de nuevo a la vista frontal, como se muestra en la figura.

En la figura 8.7b se muestran el ángulo de 60 grados y la ubicación de la línea 1-2 en la vista frontal. Para localizar la línea 3-4 en la vista frontal y las líneas 2-4, 3-4 y 4-5 en la vista lateral, primero es necesario construir el ángulo de 60 grados en la vista auxiliar y proyectarla de nuevo a las vistas frontal y lateral, como se muestra en la figura.

8.10 ■ VISTAS AUXILIARES PARCIALES

A menudo, el uso de una vista auxiliar hace posible omitir una o más vistas regulares. La figura 8.8 muestra tres dibujos de vistas auxiliares completas. La creación de es-

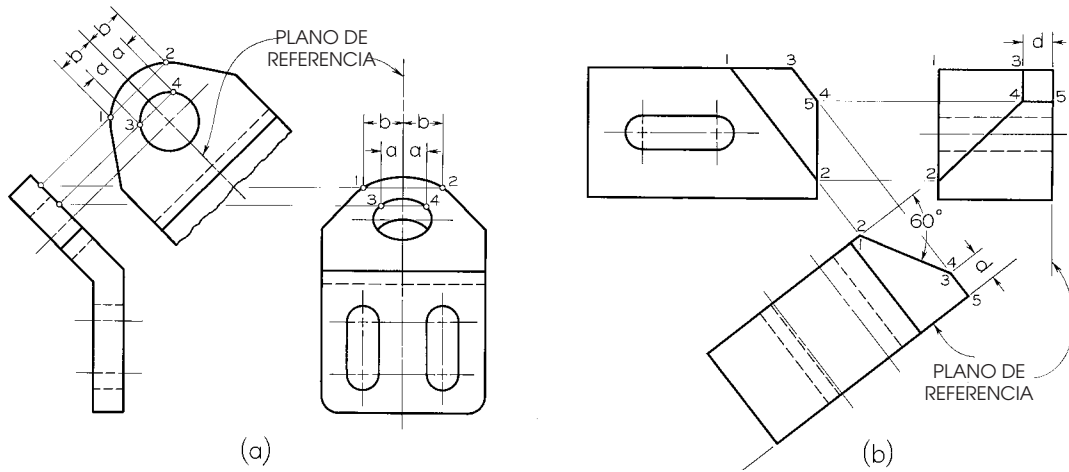
tos dibujos requiere mucho tiempo y pueden llegar a ser confusos por la cantidad de líneas que contienen. Sin embargo, ninguna línea se puede eliminar por completo.

Muchas veces, las vistas parciales resultan suficientes y son más fáciles de leer. La figura 8.9 muestra vistas regulares parciales y **vistas auxiliares parciales**. Por lo general, se usa una línea de rompimiento o corte para indicar el quiebre imaginario en las vistas. *No dibuje una línea de rompimiento o corte que coincida con una línea visible u oculta.*

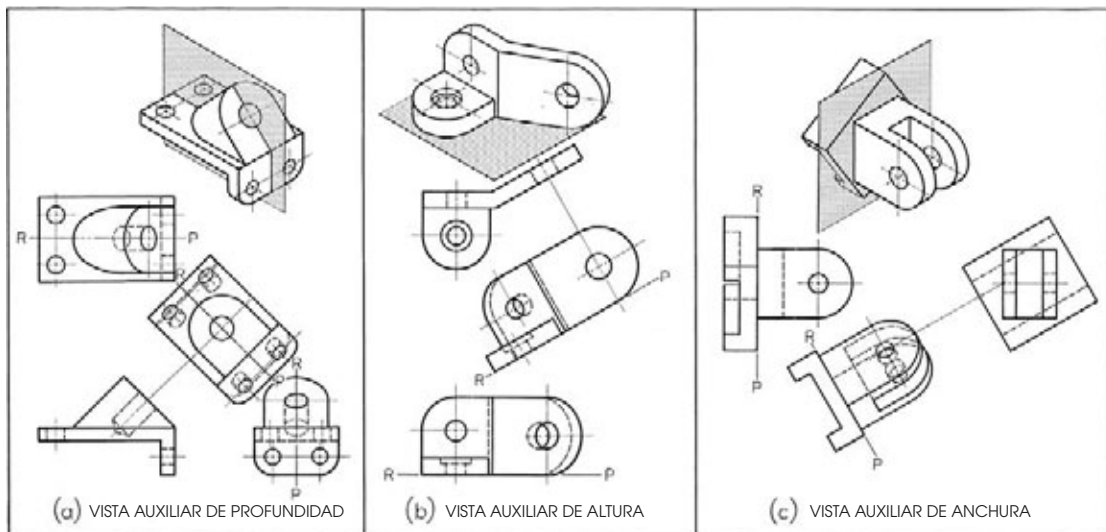
Para evitar que estas vistas auxiliares parciales, que casi siempre son pequeñas, parezcan “perdidas” y sin relación con ninguna vista, se recomienda conectarlas con las vistas a partir de las cuales se proyectan, ya sea con una línea central o con dos líneas de proyección delgadas.

8.11 ■ VISTAS AUXILIARES A LA MITAD

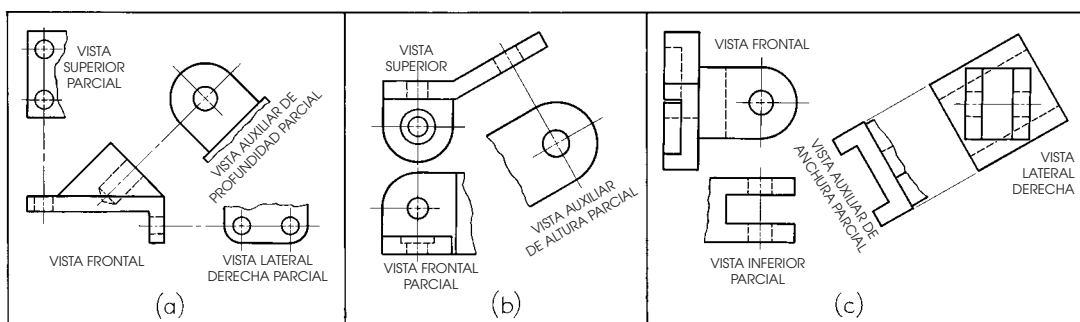
Si una vista auxiliar es simétrica, y es necesario ahorrar espacio en el dibujo o acortar el tiempo, puede dibujarse sólo la mitad de la vista auxiliar (figura 8.10). En este caso, también se muestra la mitad de una vista regular porque



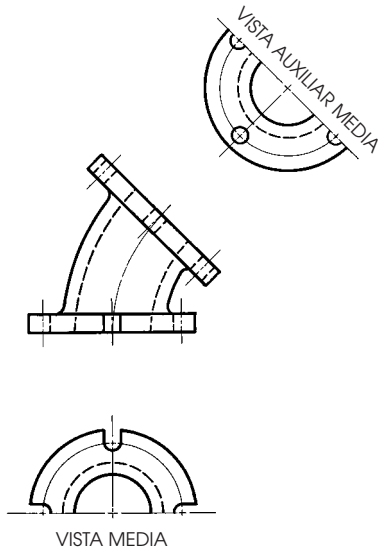
■ FIGURA 8.7 ■ Construcción inversa.



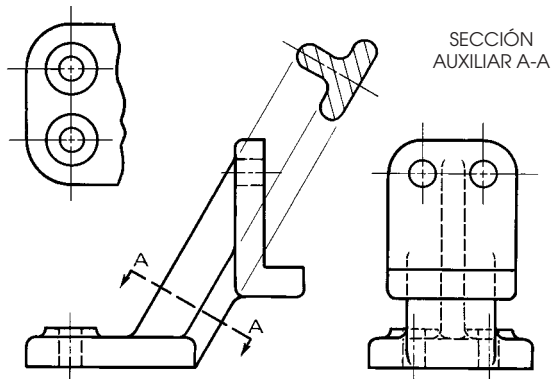
■ FIGURA 8.8 ■ Vistas auxiliares primarias.



■ FIGURA 8.9 ■ Vistas parciales.



■ FIGURA 8.10 ■ Vistas medias.



■ FIGURA 8.11 ■ Sección auxiliar.

la brida inferior también es simétrica. Note que en cada uno de los casos se muestra la mitad más cercana.

8.12 ■ LÍNEAS OCULTAS EN VISTAS AUXILIARES

En general, las líneas ocultas deben omitirse en las vistas auxiliares, a menos que sean necesarias para comunicar con claridad la intención del dibujo. Mientras se realizan prácticas, es recomendable mostrar todas las líneas ocultas, en especial si se presenta la vista auxiliar de todo el objeto. Después, cuando se tenga familiaridad con el dibujo de vistas auxiliares, las líneas ocultas pueden omitirse si éstas no agregan información indispensable al dibujo.

8.13 ■ SECCIONES AUXILIARES

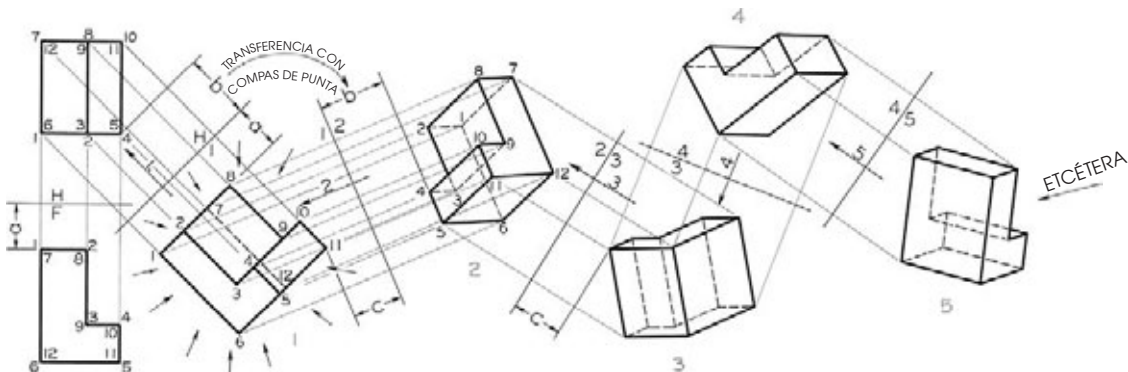
Una **sección auxiliar** es, simplemente, una vista auxiliar en sección. La figura 8.11 muestra una sección auxiliar típica. En este ejemplo no hay suficiente espacio para una sección girada, aunque podría haberse usado una sección removida en lugar de una sección auxiliar. Observe la línea del plano en corte y las flechas de terminación que indican la dirección de la vista para la sección auxiliar. En un dibujo de sección auxiliar puede mostrarse la porción completa del objeto detrás del plano cortante o sólo la superficie de corte.

8.14 ■ VISTAS AUXILIARES SUCESIVAS

Hasta este punto ha aprendido a proyectar vistas auxiliares primarias; es decir, vistas auxiliares proyectadas a partir de las vistas principales. En la figura 8.12, la vista auxiliar 1 es una vista auxiliar primaria proyectada a partir de la vista superior.

A partir de la vista auxiliar primaria 1 puede dibujarse una vista auxiliar secundaria 2; después, con base en ésta, una **vista auxiliar terciaria** 3, y así sucesivamente. Puede elaborarse un número infinito de vistas auxiliares. Sin embargo, la vista auxiliar secundaria 2 no es la única que puede proyectarse a partir de la vista auxiliar primaria 1. Como lo muestran las flechas alrededor de la vista

■ FIGURA 8.12 ■ Vistas auxiliares sucesivas.



1, puede proyectarse un número infinito de vistas auxiliares secundarias con diferentes líneas de la vista. Cualquier vista auxiliar proyectada a partir de una vista auxiliar primaria es una vista auxiliar secundaria. De hecho, cualquier vista auxiliar sucesiva puede usarse como base para proyectar una serie infinita de vistas.

En este ejemplo, resultan más convenientes las líneas de pliegue que las líneas de plano de referencia. En la vista auxiliar 1, la distancia entre todos los puntos numerados y la línea de pliegue H/1 es la misma que hay entre los puntos de la vista frontal y la línea de pliegue H/F. Estas distancias, como la distancia α , se transfieren de la vista frontal a la vista auxiliar.

Para dibujar la vista auxiliar secundaria 2, no tome en cuenta la vista frontal y concéntrese en la secuencia de tres vistas: la vista superior, la vista 1 y la vista 2. Dibuje líneas de proyección ligeras paralelas a la dirección de la vista deseada para la vista 2. Dibuje la línea de pliegue 1/2 perpendicular a las líneas de proyección y a cualquier distancia conveniente a partir de la vista 1. Transfiera las distancias medidas a partir de la línea de pliegue H/1 para localizar todos los puntos de la vista 2. Por ejemplo, transfiera la distancia b para localizar los puntos 4 y 5 a partir de la línea de pliegue 1/2. Conecte los puntos para dibujar el objeto y determinar la visibilidad. La esquina más cercana (11) en la vista 2 será visible, la más lejana (1) estará oculta, como la figura lo muestra.

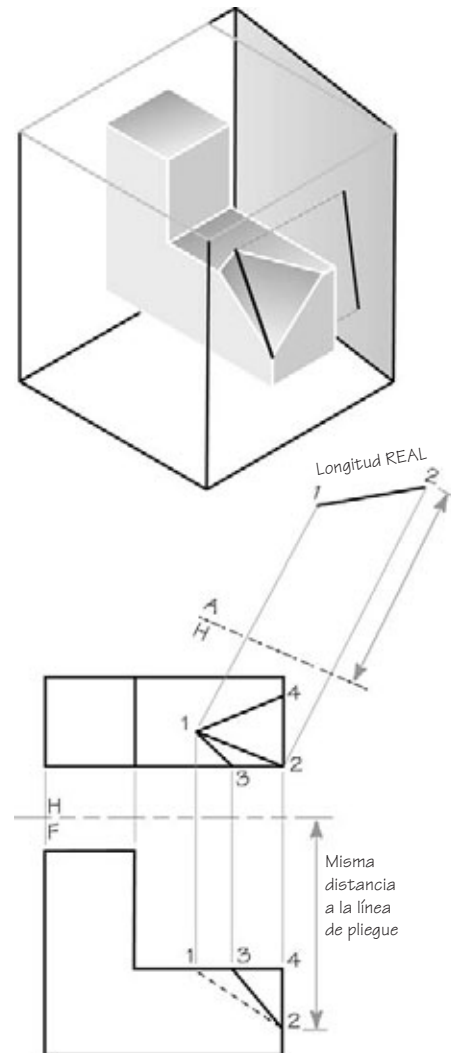
Para dibujar las vistas 3, 4 y sucesivas utilice un procedimiento similar. Recuerde utilizar la secuencia correcta de las tres vistas.

8.15 ■ USOS DE LAS VISTAS AUXILIARES

Por lo general, las vistas auxiliares se utilizan para mostrar la forma verdadera o el ángulo real de elementos que aparecen distorsionados en las vistas regulares. A menudo, las vistas auxiliares se usan para producir vistas que muestran lo siguiente:

1. Longitud real de una línea.
2. Vista de punto de una línea.
3. Vista del borde de un plano.
4. Tamaño real de un plano.

La capacidad de generar vistas de los elementos específicos listados puede usarse para resolver una gran variedad de problemas de ingeniería. El término que define el uso de dibujos precisos en la resolución de problemas de ingeniería es *geometría descriptiva*. Cuando se entienden las cuatro vistas básicas de la geometría descriptiva, es posible utilizar la base de datos de un dibujo preciso de CAD para resolver muchos problemas de ingeniería. A menudo es posible modelar con precisión objetos mediante CAD tridimensional; asimismo, se puede localizar longitudes y ángulos en la base de datos del dibujo. No obstante, casi

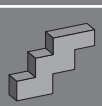


■ FIGURA 8.13 ■ Longitud verdadera de una línea.

siempre será necesario usar las técnicas descritas a continuación para producir vistas que ayudarán a visualizar, crear o desplegar dibujos geométricos tridimensionales.

8.16 ■ LONGITUD REAL DE UNA LÍNEA

Como la figura 8.13 lo muestra, una línea presentará su longitud real en un plano de proyección que sea paralelo a la línea. En otras palabras, una línea mostrará su longitud verdadera en una vista auxiliar donde la dirección de mirada sea perpendicular a la línea. Para mostrar la longitud real de una línea, trace la línea de pliegue paralelamente a la línea de la que se desea obtener la longitud real en una vista auxiliar. Siempre que una línea sea paralela a la línea de pliegue entre dos vistas, ésta mostrará su longitud real en la vista adyacente.



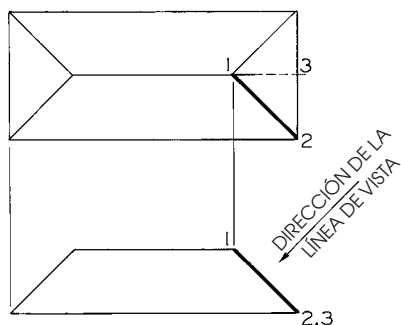
Paso a paso 8.3

Presentación de la longitud verdadera de una lima tesa

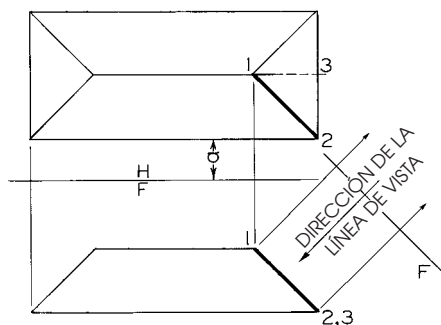


Se presentan las vistas superior y frontal de la lima tesa (línea 1-2). Use una vista auxiliar para mostrar la longitud verdadera de la línea.

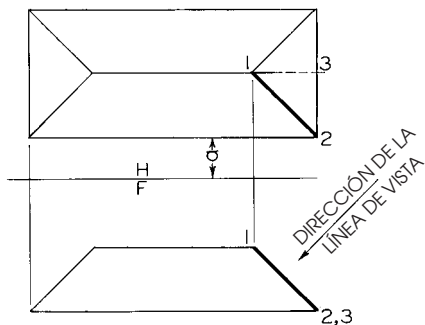
1. Elija la dirección de mirada perpendicular a la línea 1-2 (vista frontal).



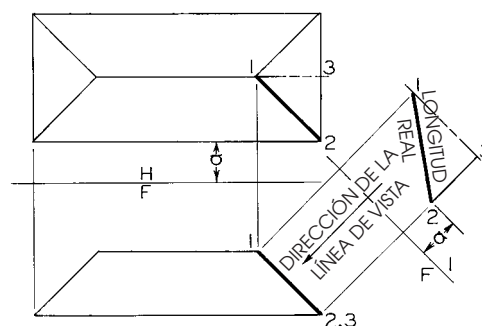
4. Dibuje líneas de proyección desde los puntos 1, 2 y 3 para comenzar a crear la vista auxiliar.



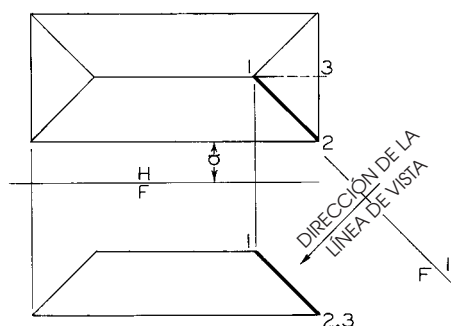
2. Dibuje la línea de pliegue H/F entre la vista superior y frontal, como se muestra en la figura.



5. Transfiera los puntos 1 y 2 a la vista auxiliar a la misma distancia de la línea de pliegue que la de la vista superior, y a lo largo de sus líneas de proyección respectivas. La lima tesa (línea 1-2) se muestra a longitud real en la vista auxiliar. También, el triángulo 1-2-3 en la vista auxiliar muestra su tamaño y forma verdaderos como una porción del techo porque la dirección de visibilidad para la vista auxiliar es perpendicular al triángulo 1-2-3.



3. Dibuje la línea de pliegue F/I paralela a la línea 1-2 y a una distancia conveniente de dicha línea (vista frontal).

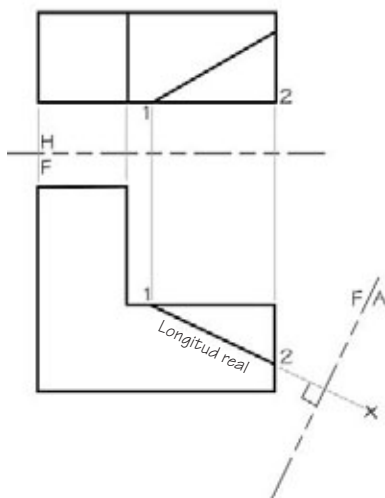
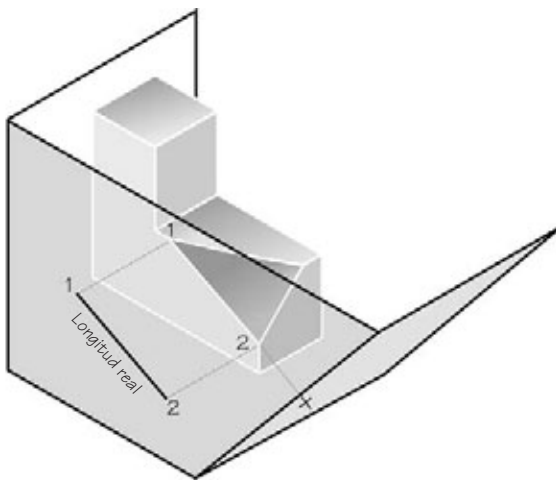
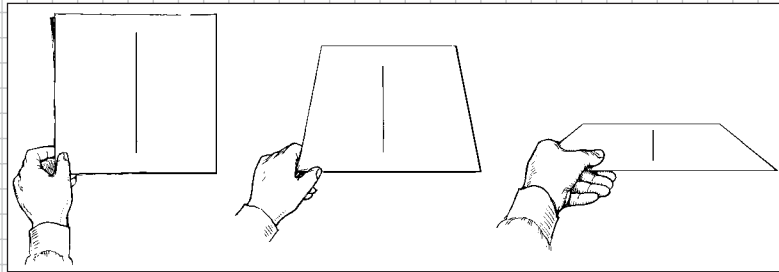




Manos a la obra 8.3

Vistas de una línea como un punto

Dibuje una línea en un plano; por ejemplo, una línea recta sobre una hoja de papel. Después incline el papel para ver la línea como un punto. Se podrá observar que cuando la línea aparece como un punto, el plano que la contiene se ve como una línea (como el papel terminará por verse sobre su borde, será un poco difícil ver la línea cuando esté orientada de manera correcta).



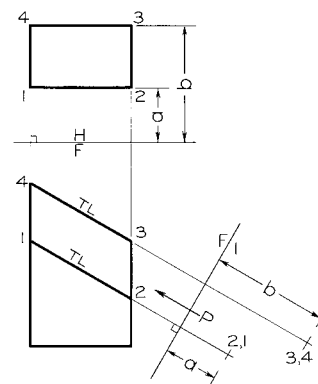
■ FIGURA 8.14 ■ Vista de punto de una línea.

8.17 ■ VISTA DE PUNTO DE UNA LÍNEA

Como la figura 8.14 lo ilustra, una línea se muestra como un punto cuando se proyecta a un plano perpendicular a ésta. Para mostrar la vista de punto de una línea, elija la dirección de vista paralela a la línea donde tiene su longitud real.

Observe la figura 8.15 para seguir los pasos descritos a continuación:

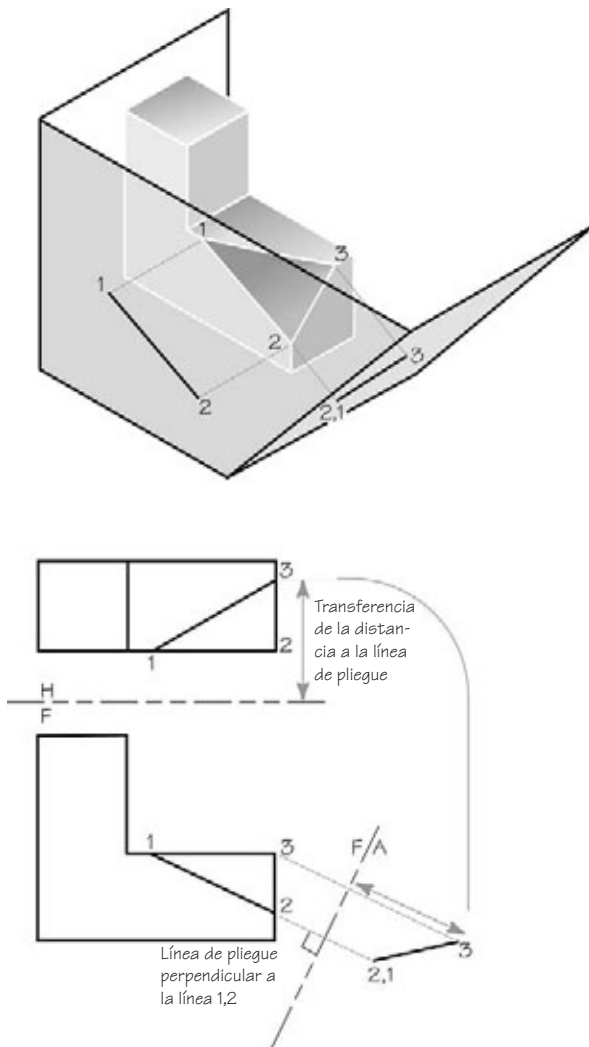
1. Elija la dirección de vista paralela a la línea 1-2.
2. Dibuje la línea de pliegue H/F entre las vistas superior y frontal como se muestra en la figura.
3. Dibuje la línea de pliegue F/1 perpendicular a la línea 1-2 en su longitud verdadera y a una distancia conveniente de dicha línea (vista frontal).
4. Dibuje líneas de proyección desde los puntos 1 y 2 para comenzar a crear la vista auxiliar.
5. Transfiera los puntos 1 y 2 a la vista auxiliar con la misma distancia a la línea de pliegue que la que tienen en la vista superior y a lo largo de sus líneas de proyección respectivas. Se alinearán exactamente entre sí para formar una vista de punto de la línea.



■ FIGURA 8.15 ■ Vista de punto de una línea.

8.18 ■ VISTA DEL BORDE DE UN PLANO

Como la figura 8.16 lo muestra, un plano se verá como borde en un plano de proyección que muestre una vista de punto de cualquier línea que pertenezca por completo al plano. Para obtener la vista de punto de una línea, la dirección de mirada debe ser paralela a la línea donde se muestra su longitud verdadera. Para mostrar la vista del borde de un plano, elija la dirección de visibilidad paralela a una línea con longitud real que pertenezca al plano.



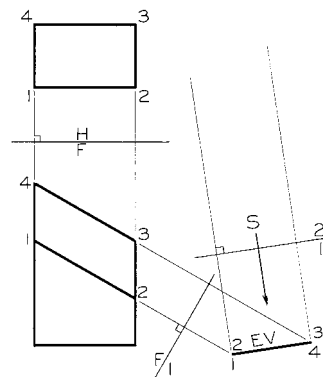
■ FIGURA 8.16 ■ Vista del borde de un plano.

Observe la figura 8.17 para seguir los pasos descritos a continuación:

1. Elija la dirección de visibilidad paralela a la línea 1-2 en la vista frontal donde ya se muestra en su longitud real.
2. Dibuje la línea de pliegue H/F entre las vistas superior y frontal, como se muestra en la figura.
3. Dibuje la línea de pliegue F/1 perpendicular a la línea en tamaño real 1-2 y a cualquier distancia conveniente.
4. Dibuje líneas de proyección desde los puntos 1, 2, 3 y 4 para comenzar a crear la vista auxiliar.
5. Transfiera los puntos 1, 2, 3 y 4 hacia la vista auxiliar a la misma distancia de la línea de pliegue que la que existe en la vista superior y a lo largo de sus respectivas líneas de proyección. El plano 1-2-3-4 aparecerá sobre su borde en la vista auxiliar terminada.

8.19 ■ TAMAÑO REAL DE UNA SUPERFICIE OBLICUA

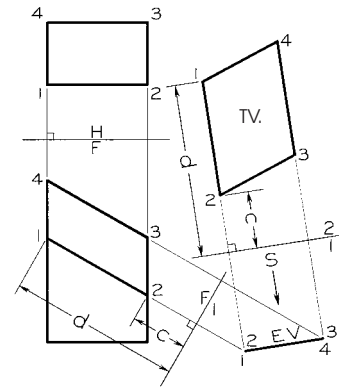
Como la figura 8.18 lo ilustra, un plano se mostrará a tamaño verdadero cuando el plano de proyección sea paralelo a éste. *Para mostrar la vista a tamaño real de un plano, elija la dirección de observación perpendicular a la vista del borde de un plano.* Ya se ha practicado la presentación de superficies inclinadas a tamaño real mediante este método donde la vista sobre el borde ya está dada. Pero para mostrar una superficie oblicua a tamaño verdadero es necesario construir una segunda vista auxiliar.



■ FIGURA 8.17 ■ Vista del borde de una superficie.

Para mostrar la forma y el tamaño verdaderos de una superficie oblicua, como la superficie 1-2-3-4 de la figura 8.18, debe crearse una segunda vista auxiliar. En este ejemplo se usan líneas de pliegue, pero pueden obtenerse los mismos resultados para todos los ejemplos anteriores mediante el uso de líneas de referencia.

1. Dibuje la vista auxiliar que muestre la superficie 1-2-3-4 sobre el borde, como se explicó previamente.
2. Elabore una segunda vista auxiliar con la línea de vista perpendicular a la vista del borde del plano 1-2-3-4 en la vista auxiliar primaria. Projete líneas paralelas a la flecha. Dibuje la línea de pliegue 1/2 perpendicular a estas líneas de proyección a una distancia conveniente de la vista auxiliar primaria.
3. Dibuje la vista auxiliar secundaria. Transfiera la distancia a cada punto desde la línea de pliegue F/1 hasta la segunda vista auxiliar; por ejemplo las dimensiones c y d. El tamaño verdadero TV de la superficie 1-2-3-4 se muestra en la vista auxiliar secundaria puesto que la dirección de mirada es perpendicular a ésta.



■ FIGURA 8.18 ■ Tamaño verdadero de una superficie oblicua.

8.20 ■ ÁNGULOS DIÉDRICOS

El ángulo entre dos planos se llama un *ángulo diédrico*. A menudo, las vistas necesitan dibujarse para mostrar ángulos diédricos a tamaño real, principalmente con fines de dimensionamiento. La figura 8.19a muestra un bloque con una muesca en forma de V donde el ángulo diédrico entre las superficies inclinadas A y B se observa a tamaño real en la vista frontal.

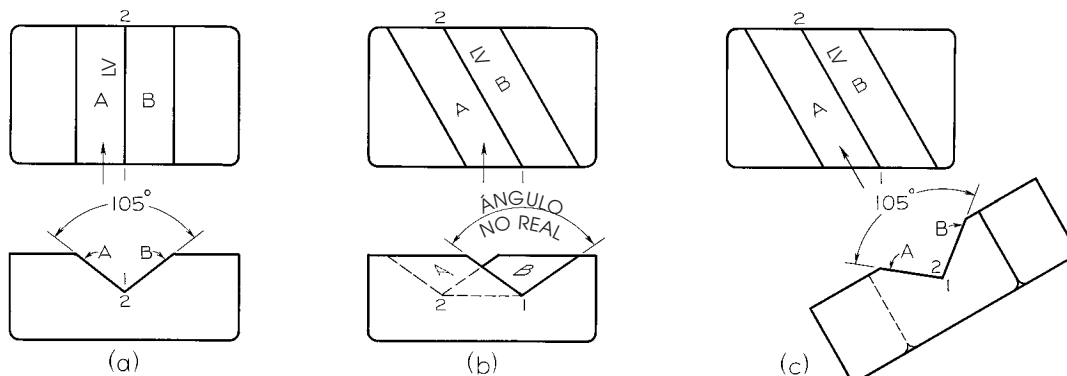
En la figura 8.19b, la muesca en V del bloque forma un ángulo con la superficie frontal, de manera que no se muestra el ángulo diédrico verdadero. Suponga que el ángulo real es el mismo que en la figura 8.19a, ¿el ángulo se muestra más grande o más pequeño que en la figura 8.19a? Para mostrar el ángulo diédrico verdadero, la lí-

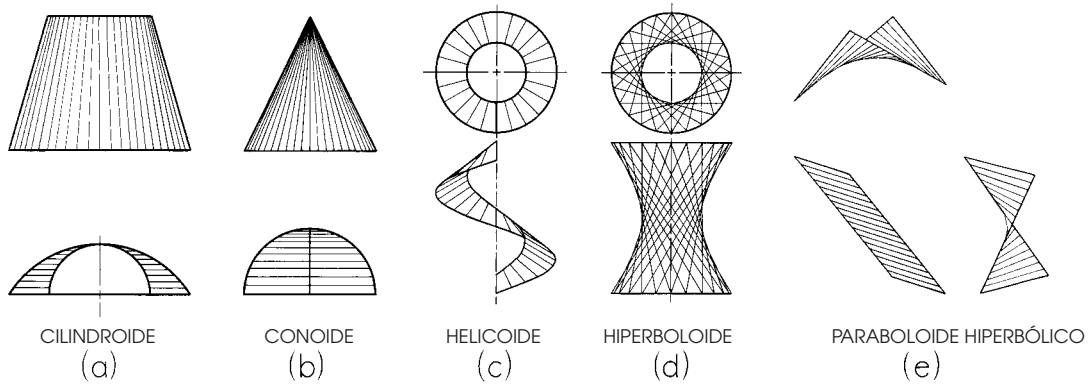
nea de intersección (en este caso 1-2) debe aparecer como un punto. Como la línea de intersección para el ángulo diédrico está en ambos planos, al mostrarlo como un punto se producirá una vista que presenta a los dos planos sobre su borde. Esto proporcionará la vista a tamaño real del ángulo diédrico.

En la figura 8.19a, la línea 1-2 es la línea de intersección de los planos A y B. La línea 1-2 pertenece a los dos planos al mismo tiempo; por lo tanto, una vista de punto de esta línea mostrará ambos planos como líneas, y el ángulo entre ellos es el ángulo diédrico entre los planos. *Para obtener el ángulo real entre dos planos, debe encontrar la vista de punto de la línea en la que se intersecan dichos planos.*

En la figura 8.19c, la dirección de observación es paralela a la línea 1-2 de forma que, en la vista auxiliar, la línea 1-2 aparece como un punto, los planos A y B se ven como líneas y el ángulo diédrico se muestra a tamaño verdadero.

■ FIGURA 8.19 ■ Ángulos diédricos.





■ FIGURA 8.20 ■ Superficies torcidas.

8.21 ■ DESARROLLOS E INTERSECCIONES

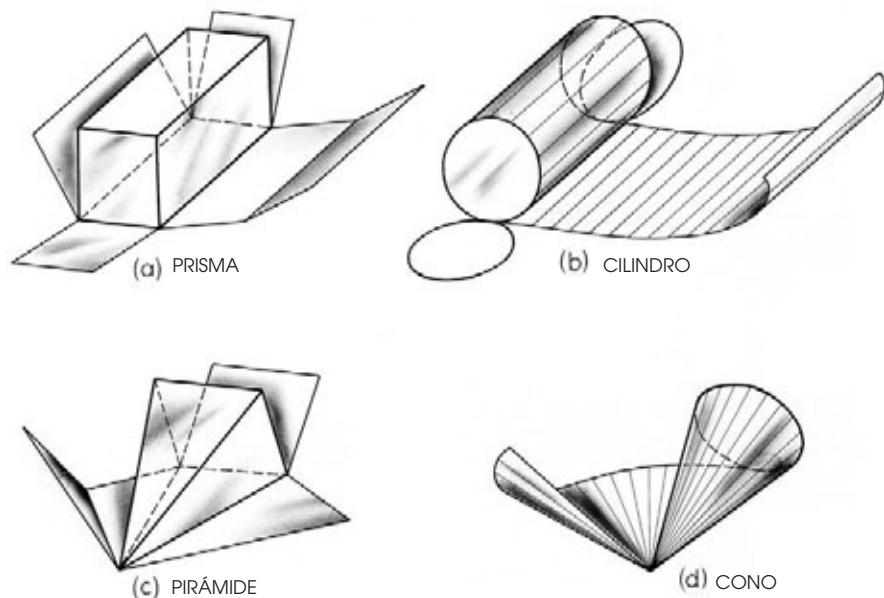
Un **desarrollo** es una representación plana o un patrón que cuando se pliega crea un objeto tridimensional. Una **intersección** es el resultado de dos objetos que se intersecan. La aplicación más común para los desarrollos e intersecciones es la construcción con lámina metálica. El desarrollo de superficies, como los que se encuentran en la fabricación con lámina metálica, es un patrón plano que representa la superficie de la forma desplegada o extendida. El patrón plano resultante proporciona el tamaño real de cada área conectada en la forma para que la parte o estructura pueda fabricarse. Las vistas auxiliares son una herramienta fundamental usada en la creación de desarrollos. Existen muchos paquetes de software es-

pecializado para automatizar la creación de desarrollos e intersecciones. También es posible aplicar lo aprendido acerca de las vistas auxiliares para crear desarrollos e intersecciones mediante el uso de un sistema CAD.

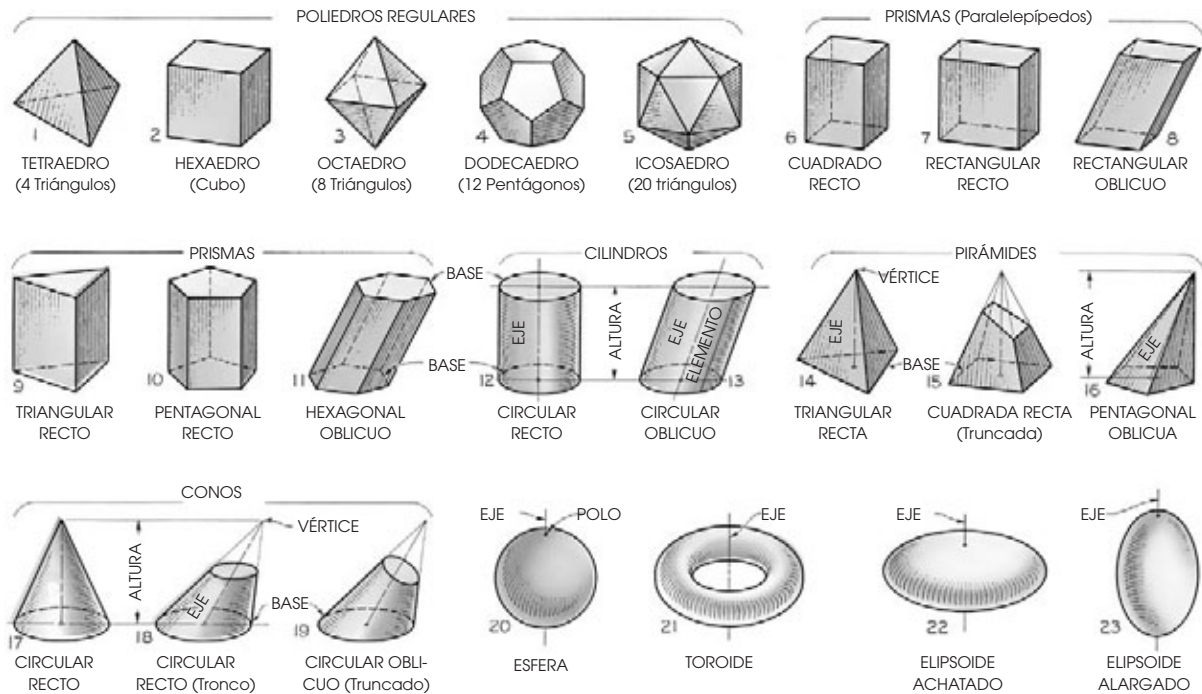
8.22 ■ TERMINOLOGÍA

La siguiente terminología describe objetos y conceptos usados en el manejo de desarrollos e intersecciones:

Una **superficie rayada** es aquella que puede generarse al barrer una línea recta, llamada **generatriz**, a lo largo de una ruta, que puede ser recta o curva. Cualquier posición de la generatriz es un **elemento** de la superficie. Una superficie rayada puede ser un plano, una superficie de una sola curva o una superficie torcida.



■ FIGURA 8.21 ■ Desarrollo de superficies.



■ FIGURA 8.22 ■ Sólidos.

Un **plano** es una superficie rayada generada por una línea, donde uno de sus puntos se mueve a lo largo de una trayectoria recta mientras la generatriz permanece paralela a su posición original. Muchos sólidos geométricos están delimitados por superficies planas.

Una **superficie de una sola curva** es una superficie rayada desarrollable; esto es, puede desplegarse para coincidir con un plano cualesquiera. Dos posiciones adyacentes de la generatriz pertenecen al mismo plano. Dos ejemplos son el cilindro y el cono.

Una **superficie torcida** es una superficie rayada que no es desarrollable; la figura 8.20 muestra algunos ejemplos. Ningún par de posiciones adyacentes de la generatriz pertenecen a un mismo plano recto. Las superficies torcidas no pueden desplegarse o extenderse para volverse planas. Muchas superficies exteriores en un avión o automóvil son superficies torcidas.

Una **superficie doblemente curva** es generada por una línea curva que no tiene elementos en línea recta. Una superficie generada por una línea curva en revolución alrededor de una línea recta en el plano de la curva se llama **superficie doblemente curva en revolución**. Algunos ejemplos comunes son la esfera, el **toroide**, el **elipsoide** y el **hiperboloide**.

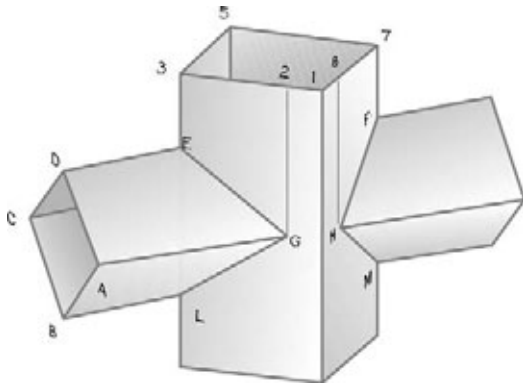
Una **superficie desarrollable** puede desplegarse o extenderse hasta ser plana. Las superficies compuestas por superficies de una sola curva, por planos o por combinaciones de estos tipos son desarrollables. Las superficies

torcidas y las superficies doblemente curvas no son desarrollables en forma directa, pero pueden desarrollarse al aproximar su forma mediante el uso de superficies desarrollables. Si el material usado en la fabricación real es suficientemente flexible, las hojas planas pueden estirarse, presionarse, estamparse, martillarse o forzarse de alguna otra forma para adquirir la forma deseada. A menudo, las superficies no desarrollables son producidas por una combinación de superficies desarrollables a las cuales se les manipula para producir la forma requerida. La figura 8.21 muestra ejemplos de superficies desarrollables.

8.23 ■ SÓLIDOS

Los **poliedros** son sólidos delimitados completamente por superficies planas; por ejemplo, cubos, pirámides y prismas. Los sólidos convexos son aquellos que no se pliegan sobre sí mismos; en otras palabras no tienen concavidades. Los sólidos convexos con todas sus caras iguales se llaman poliedros regulares. La figura 8.22 presenta ejemplos de sólidos regulares. Las superficies planas que delimitan los poliedros se llaman caras; las líneas de intersección de las caras son sus vértices.

Un sólido generado por la revolución de una figura plana alrededor de un eje en el plano de la figura es un **sólido de revolución**. El grupo de sólidos delimitados por superficies torcidas no tiene un nombre. El ejemplo más común de este tipo de sólidos es la rosca de los tornillos.



■ FIGURA 8.23 ■ Prismas intersecantes.

8.24 ■ PRINCIPIOS DE LAS INTERSECCIONES

Cuando se presenta la necesidad de un dibujo preciso de intersecciones de planos y sólidos, se trata de representar el corte de aberturas en superficies de techos para humeros de teja, lámina acanalada o chimeneas; otros casos frecuentes son las superficies de paredes para tubos, canaletas, etcétera, y la construcción de estructuras de láminas metálicas como tanques y calderas. En tales casos, generalmente es necesario determinar el tamaño real de la intersección de un plano y uno de los sólidos más comunes. La figura 8.23 muestra un ejemplo donde se necesitaría determinar la intersección de un sólido y un plano para crear la abertura correctamente formada en el prisma vertical (el humero principal) donde el prisma horizontal se le une.

Para los sólidos delimitados por superficies planas, sólo es necesario encontrar los puntos de intersección de los bordes del sólido con el plano y unir esos puntos con líneas rectas y en orden consecutivo.

Para los sólidos delimitados por superficies curvas, es necesario encontrar los puntos de intersección de algunos elementos del sólido con el plano y trazar una curva suave a través de esos puntos. La intersección de un plano y un cono circular se llama una **sección cónica**. La figura 8.24 muestra algunas secciones cónicas típicas.

8.25 ■ DESARROLLOS

En el desarrollo de una superficie, dicha superficie descansa sobre un plano. Algunas aplicaciones prácticas de los desarrollos son trabajos con láminas metálicas, cortes de rocas, elaboración de patrones, embalaje y diseños de envolturas y embalajes.

Las superficies de una sola curva y las de poliedros pueden desarrollarse; los desarrollos para superficies torcidas y superficies doblemente curvas sólo pueden aproximarse.

En los esquemas para trabajos en lámina metálica es necesario considerar el tipo de material para los dobleces y uniones. Si el material es pesado, el grosor puede ser un factor a considerar y la aglomeración de metal en las flexiones debe tomarse en cuenta. También debe considerarse la existencia de material y hacer esquemas que permitan economizar el uso de material y el trabajo. Al preparar desarrollos, lo mejor es colocar la unión en el borde más corto y pegar las bases en los bordes donde éstas se ajustan; con esto se economizará la soldadura y el bordeado.

Una práctica común es dibujar esquemas de desarrollo con las *superficies interiores hacia arriba*. De esta forma, todas las líneas de pliegue y otras marcas están relacionadas en forma directa con las dimensiones interiores, que son importantes en todos los ductos, tuberías, tanques y otros recipientes. En esta posición resultan muy convenientes para ser utilizados en los talleres de manufactura y producción.

8.26 ■ DOBLECES Y JUNTAS PARA LÁMINA METÁLICA Y OTROS MATERIALES

La figura 8.25 muestra una amplia variedad de dobleces y juntas usadas en la fabricación de partes de lámina metálica y otros artículos. Los dobleces se usan para eliminar el borde original así como para dotar de resistencia al material. Las juntas y uniones pueden hacerse mediante dobleces, soldaduras o bordes en láminas; en materiales de envoltura y embalaje, se recurre a operaciones de pegado y engrapado.

Cuando se representan dobleces y juntas, debe agregarse material al esquema o desarrollo. Dicha cantidad depende del grosor del material y del equipamiento para la producción. Una buena forma de encontrar más información es hablar con los fabricantes. Esto puede ser muy útil para identificar especificaciones relacionadas con el proceso exacto utilizado para diseñar una parte.

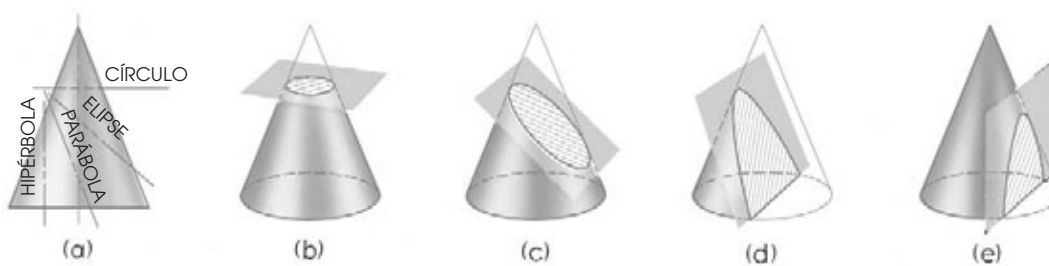


Una buena forma de localizar fabricantes y productos es a través del registro en línea Thomas:

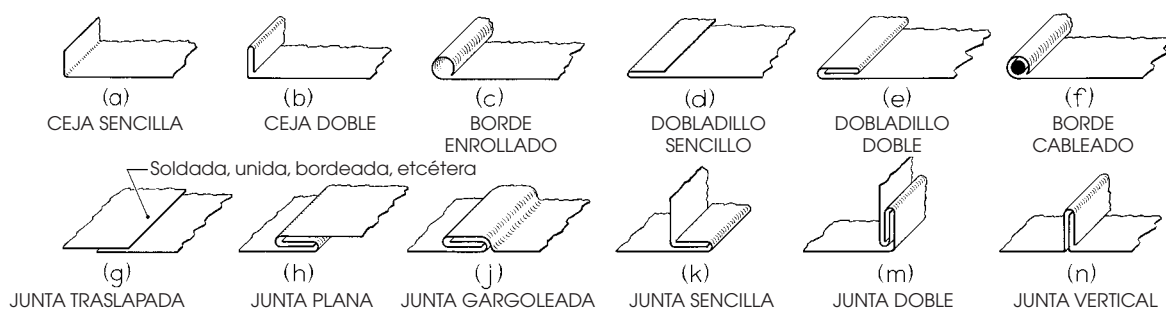
<http://www.thomasregister.com/index.html>

8.27 ■ LOCALIZACIÓN DE LA INTERSECCIÓN DE UN PLANO Y UN PRISMA, Y DESARROLLO DEL PRISMA

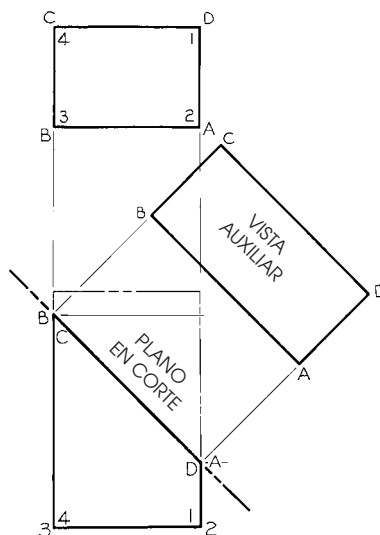
En la vista auxiliar de la figura 8.26 se muestra el tamaño y forma real de la intersección de un plano y un prisma. La longitud AB es la misma que AB en la vista frontal, y la anchura AD es la misma que AD en la vista superior.



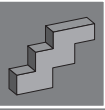
■ FIGURA 8.24 ■ Secciones cónicas.



■ FIGURA 8.25 ■ Dobles y juntas de lámina metálica.



■ FIGURA 8.26 ■ Vista auxiliar para mostrar el tamaño y la forma verdaderos de la intersección de un plano y un prisma.



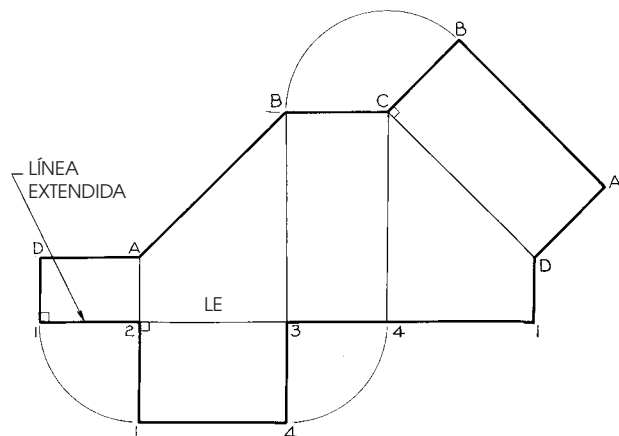
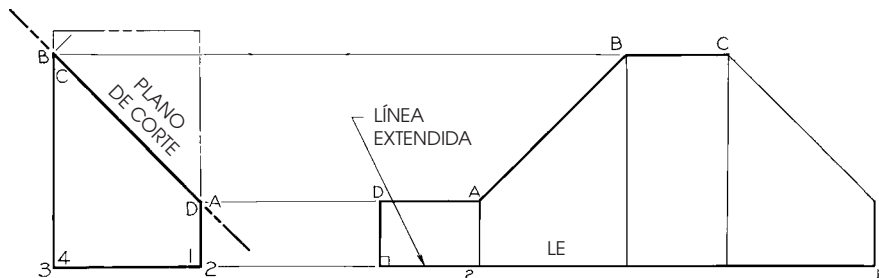
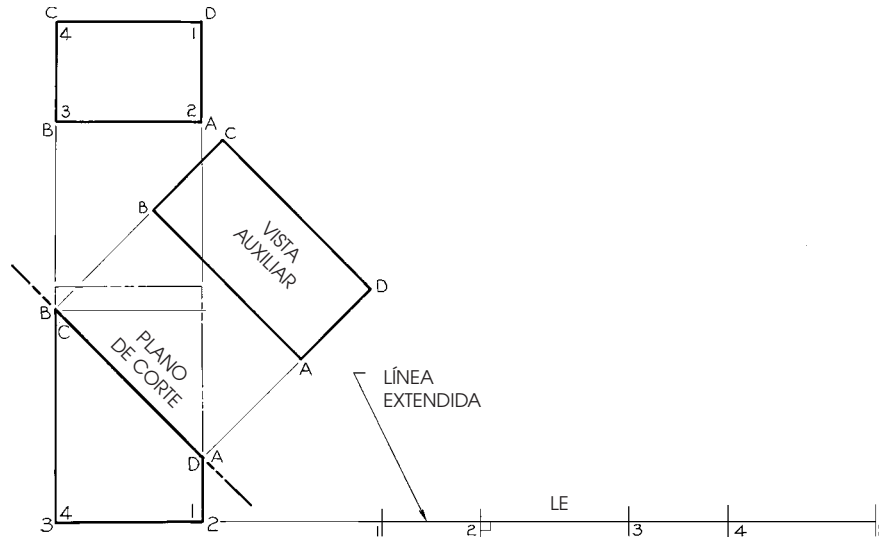
Paso a paso 8.4

Desarrollo de un prisma

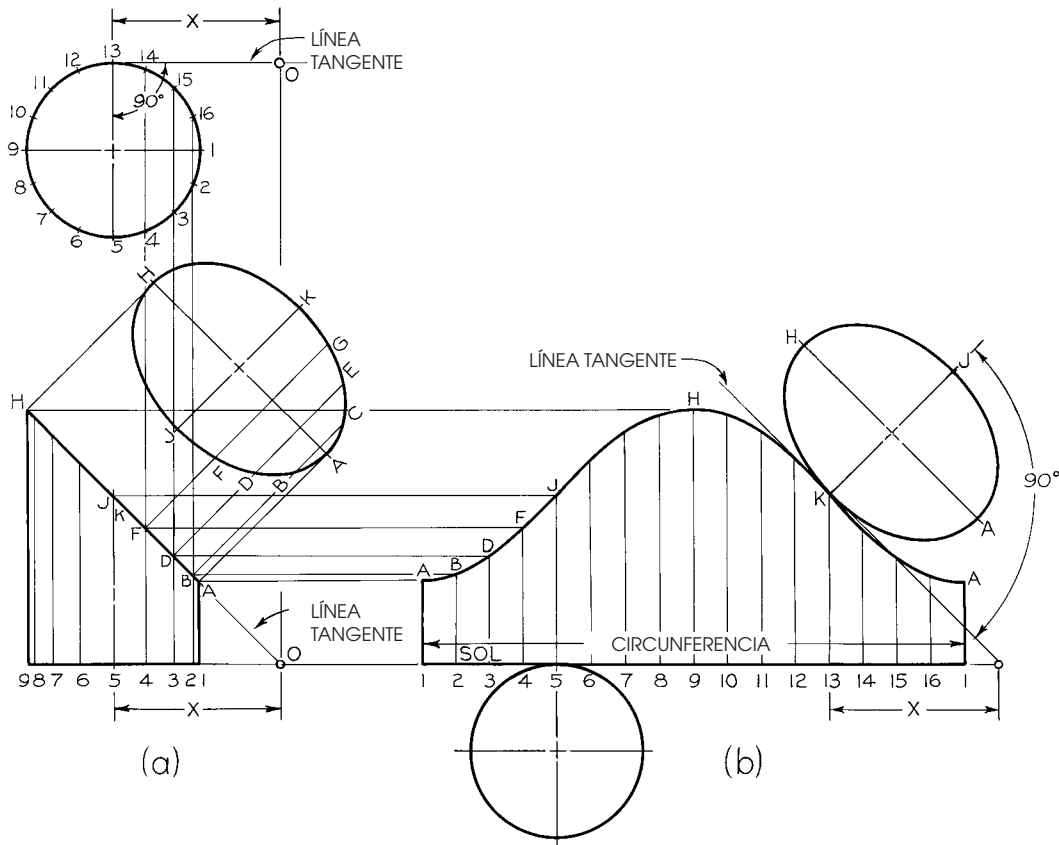


A continuación se presentan los pasos para crear el desarrollo del prisma mostrado en la figura:

1. Dibuje la línea extendida, que representa el eje a lo largo del cual se despliega o desenrolla la parte. Sobre la línea extendida, transfiera los tamaños reales de las caras 1-2 y 2-3, las cuales se muestran en su longitud verdadera en la vista superior. Recuerde que una línea aparece en su longitud real cuando la vista es perpendicular a la línea; en otras palabras, cuando una línea es paralela a la línea de pliegue entre las vistas, la línea tiene longitud verdadera en la vista adyacente.
2. En el sitio donde se unen dos superficies, dibuje perpendiculares a la línea extendida y transfiera la altura de cada borde respectivo. En este caso, la vista frontal muestra las alturas a partir de la vista frontal, como se muestra en la figura. Termine el desarrollo de estas superficies mediante el uso de líneas rectas para unir los puntos que se han graficado. Identifique otras superficies que están conectadas a las primeras y una sus tamaños al desarrollo de la base inferior y superior. Use una vista auxiliar para encontrar el tamaño de la superficie y después dibújela en su lugar.
3. Cuando termine, habrá dibujado el desarrollo de todo el prisma, como la figura lo muestra. Si es necesario, agregue pestañas que representen el material requerido para conectar las superficies cuando éstas se plieguen.



Encuentre la hoja de trabajo 8.2 en la sección de hojas desprendibles y corte el desarrollo del prisma. Dóblelo de acuerdo con las instrucciones y utilícelo para visualizar este desarrollo.



■ FIGURA 8.27 ■ Plano y cilindro.

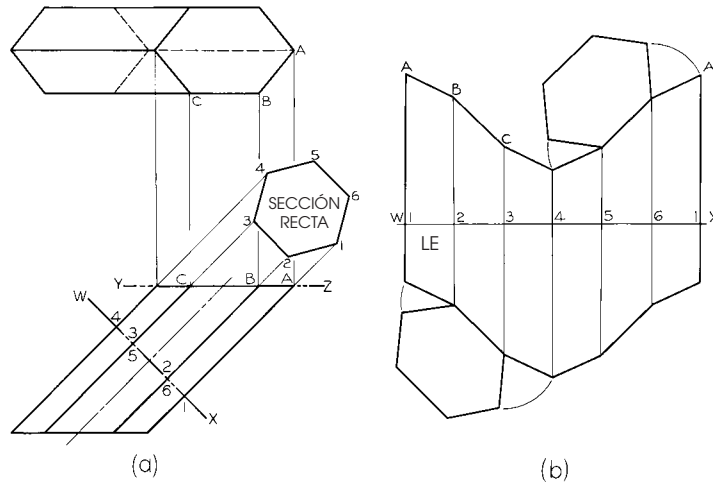
8.28 ■ LOCALIZACIÓN DE LA INTERSECCIÓN DE UN PLANO, UN CILINDRO, Y DESARROLLO DEL CILINDRO

La intersección de un plano y un cilindro es una elipse cuyo tamaño verdadero se muestra en la vista auxiliar de la figura 8.27. Los pasos para desarrollar un cilindro son los siguientes:

1. Dibuje los elementos del cilindro. Por lo general, es mejor dividir la base del cilindro en partes iguales, mostradas en la vista superior y después proyectadas a la vista frontal.
2. En la vista auxiliar, las anchuras BC, DE, etcétera, se transfieren desde la vista superior en 2-16 y 3-15 respectivamente, y la elipse se dibuja a través de estos puntos, como se practicó con anterioridad en este capítulo. El eje mayor AH muestra la longitud en la vista frontal, y el eje menor JK muestra su longitud verdadera en la vista superior. Esta información puede usarse para dibujar con rapidez la elipse mediante el uso de CAD.
3. Dibuje la *línea extendida* para el cilindro. Será igual a la circunferencia de la base, cuya longitud está determinada por la fórmula $C = \pi d$ (donde d = diámetro y $\pi = 3.1416$).
4. Divida la línea extendida en el mismo número de partes iguales que la circunferencia de la base y dibuje un elemento a través de cada división perpendicular a la línea.
5. Transfiera la altura real al proyectarla desde la vista frontal, como se muestra en la figura.
6. Dibuje una curva suave a través de los puntos A, B, D y sucesivos.
7. Dibuje las líneas tangentes y una las bases como se muestra en la figura.



Encuentre la hoja de trabajo 8.3 en la sección de hojas desprendibles. Dóblela de acuerdo con las instrucciones y úsela para ayudar a analizar el desarrollo de un cilindro.



■ FIGURA 8.28 ■ Plano y prisma oblicuo.

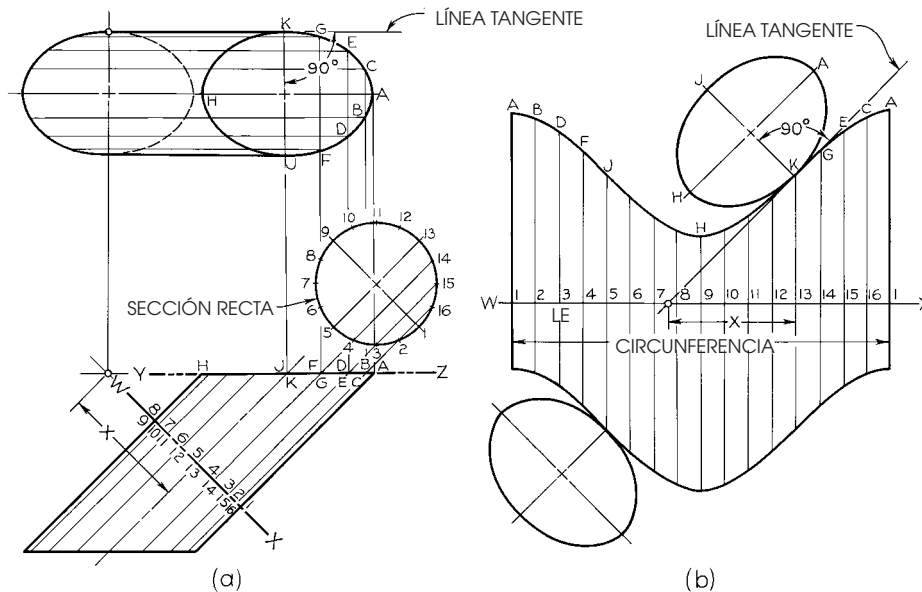
8.29 ■ MÁS EJEMPLOS DE DESARROLLOS E INTERSECCIONES

OBTENCIÓN DE UN PLANO Y UN PRISMA OBLICUO Y DESARROLLO DEL PRISMA La figura 8.28a muestra la intersección de un plano y un prisma oblicuo. En el sitio donde el plano es normal al prisma formado por el plano WX (llamada una sección recta) aparece como un hexágono regular, como se muestra en la vista auxiliar con la etiqueta SECCIÓN RECTA. La sección oblicua cortada por el plano horizontal YZ se muestra a tamaño verdadero en la vista superior.

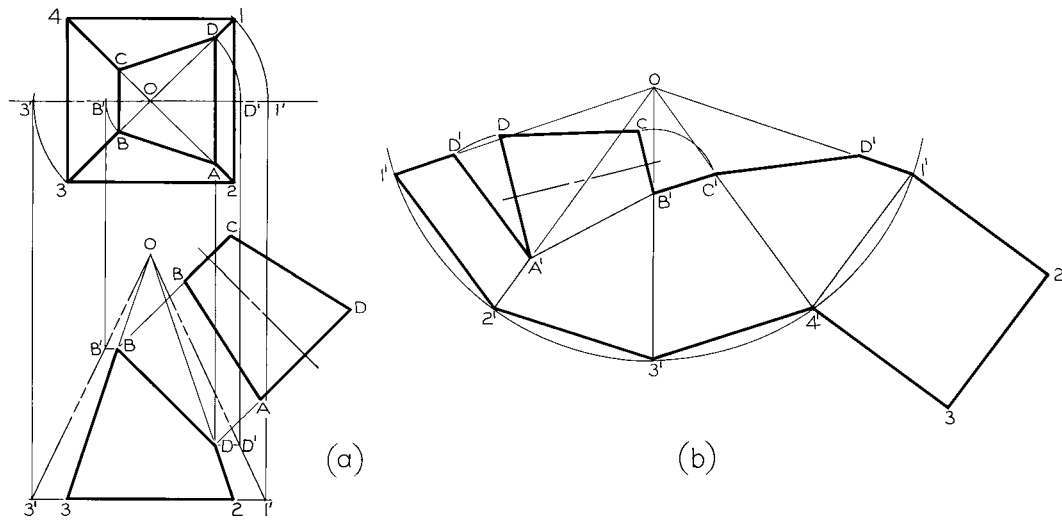
La figura 8.28b muestra el desarrollo para este prisma oblicuo. Utilice la sección recta para crear la línea ex-

tendida WX. Sobre la línea extendida, establezca las anchuras verdaderas de las caras 1-2, 2-3 y sucesivas, las cuales se muestran a tamaño verdadero en la vista auxiliar. Dibuje perpendiculares a través de cada división. Transfiera las alturas verdaderas de los bordes respectivos, las cuales se muestran a tamaño real en la vista frontal. Una los puntos A, B, C y sucesivos con líneas rectas. Por último una las bases, las cuales se muestran en sus tamaños verdaderos en la vista superior, a lo largo de un borde.

DESARROLLO DE UN PLANO Y UN CILINDRO OBLICUO La intersección de un plano y un cilindro oblicuo se desarrollan en forma similar, como la figura 8.29 lo muestra.



■ FIGURA 8.29 ■ Plano y cilindro circular oblicuo.



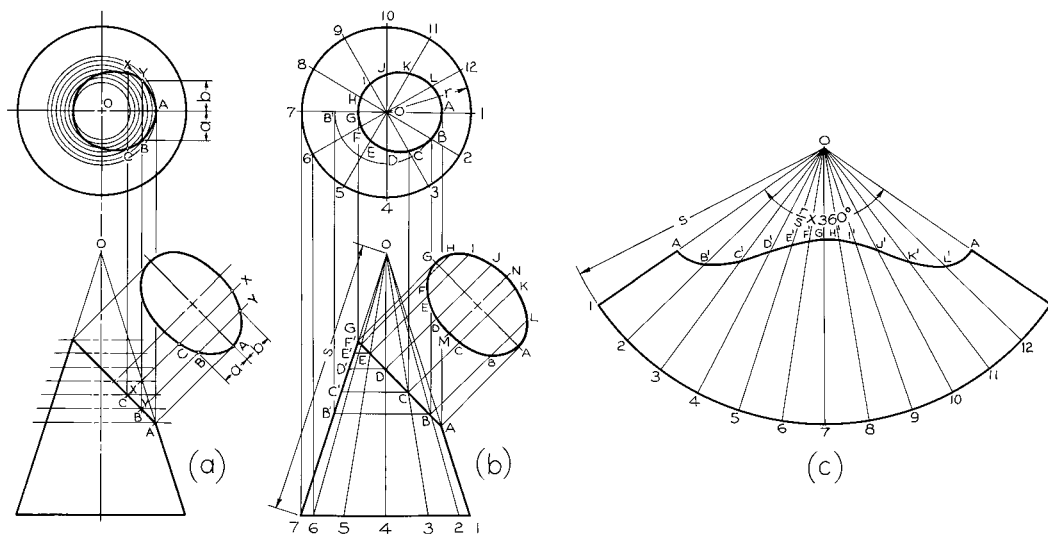
■ FIGURA 8.30 ■ Plano y pirámide.

LA INTERSECCIÓN DE UN PLANO, UNA PIRÁMIDE Y EL DESARROLLO RESULTANTE La intersección de un plano y una pirámide es un trapezoide, como la figura 8.30 lo muestra.

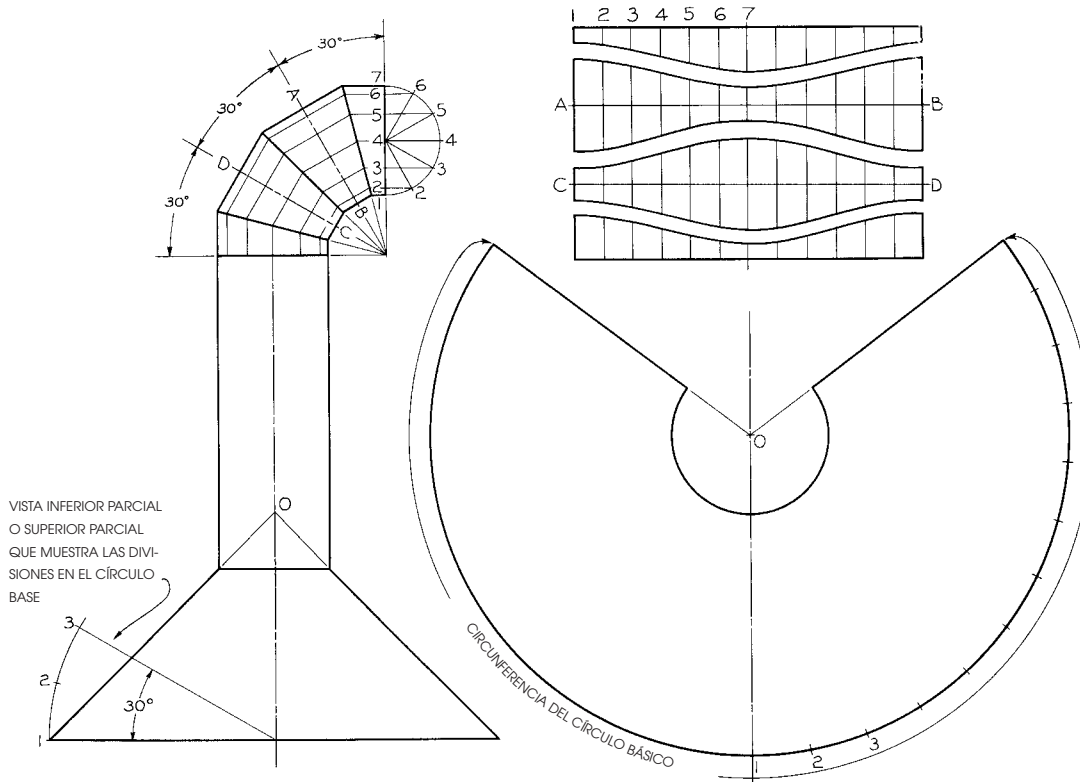
LA INTERSECCIÓN DE UN PLANO Y UN CONO Y EL DESARROLLO RESULTANTE La intersección de un plano y un cono es una elipse, como la figura 8.31 lo muestra. Si se pasa una serie de cortes horizontales perpendiculares al eje, como se muestra en la figura, cada plano cortará un círculo del co-

no que mostrará su tamaño y forma en la vista superior. Los puntos en los que estos círculos se intersecan con el plano cortante original son puntos sobre la elipse. Como el plano en corte se muestra sobre su borde en la vista frontal, todos estos puntos de perforación pueden proyectarse desde ahí hasta los otros, como se muestra en la figura.

Para el desarrollo de la superficie lateral de un cono, éste puede considerarse como una pirámide con un número infinito de aristas. El desarrollo es similar al de la pirámide.



■ FIGURA 8.31 ■ Plano y cono.



■ FIGURA 8.32 ■ Un toldo y un techo.

EL DESARROLLO DE UN TOLDO Y UN TECHO La figura 8.32 muestra el desarrollo de un toldo y un techo. Como el toldo es una superficie cónica, debe desarrollarse como se mostró con anterioridad. Las dos secciones finales del codo son superficies cilíndricas, pero sus bases no son perpendiculares a los ejes; no se desarrollarán en líneas rectas. Desarróllelas de manera similar a un cilindro oblicuo. Haga los planos auxiliares AB y DC perpendiculares a los ejes, de manera que corten secciones rectas de los cilindros, los cuales se desarrollarán en las líneas rectas AB y CD. Al ordenar los desarrollos como se muestra en la figura, el codo puede construirse a partir de una lámina metálica rectangular sin gastar material. Los patrones se muestran por separado después de cortarlos.

8.30 ■ PIEZAS DE TRANSICIÓN

Una pieza de transición es aquella que conecta dos aberturas con diferente forma, diferente tamaño o posiciones sesgadas. En la mayoría de los casos, las piezas de transición se componen de superficies planas y superficies cónicas (figura 8.33). A continuación se profundizará en el

desarrollo de superficies cónicas por triangulación. La triangulación también puede usarse para desarrollar, en forma aproximada, ciertas superficies torcidas. Las piezas de transición se usan de manera extensa en aire acondicionado, calentadores, ventiladores y construcciones similares.

8.31 ■ TRIANGULACIÓN

La *triangulación* es simplemente un método para dividir una superficie en un número de triángulos y transferirlos al desarrollo. Para encontrar el desarrollo de un cono oblicuo por triangulación, divida la base del cono en la vista superior en cualquier número de partes iguales y dibuje un elemento en cada punto de división (figura 8.34). Encuentre la longitud verdadera de cada elemento. Si las divisiones de la base son comparativamente pequeñas, las longitudes de las cuerdas pueden usarse en el desarrollo para representar las longitudes de los arcos respectivos. Puesto que el desarrollo es simétrico, sólo es necesario presentar la mitad de éste, como se muestra en la figura.

Nota sobre Gráficos

La alta tecnología es la clave en la carrera por la Copa de América

Al sonido de un claxon, el estilizado casco del yate de carreras comienza a surcar las aguas frías y calmadas a una velocidad creciente; la proa se eleva sobre la superficie levantando una ola a medida que acelera y enviando ondas que se dispersan sobre la superficie. Las personas sobre cubierta sienten la brisa en la cara mientras el casco se desliza a velocidades de hasta 14 nudos, pero el movimiento y las sensaciones duran sólo unos cuantos segundos: este viaje de un modelo de 25 pies de largo recorre alrededor de sólo 800 pies y se desarrolla en un enorme tanque de agua y no a mar abierto. Sin embargo, representa el comienzo de la siguiente carrera por la Copa de América, la competencia de navegación más prestigiada del mundo.

Los participantes que desean quitarle la Copa de América a Nueva Zelanda en 2000 ya han comenzado una investigación extensa y realizado pruebas dirigidas a diseñar y construir los botes de velas más rápidos de su clase. Meses, e incluso años, antes de iniciar la construcción de los botes, los equipos de arquitectos navales, diseñadores, científicos en computación, constructores de modelos e ingenieros se involucran en una competencia tecnológica para crear máquinas que puedan completar una carrera de dos horas unos cuantos minutos o segundos antes que sus rivales. Es esta competencia la que trae a los constructores de yates al tanque de pruebas David Taylor en el Centro Naval para Guerra Superficial. Aquí, en los tanques de remolque más grandes del mundo donde la Marina de Estados Unidos prueba modelos de sus futuros destructores, fragatas y otras naves de guerra, John K. Marshall, presidente del Club de Yates de Nueva York, observa cómo varios modelos de cascos de fibra de vidrio navegan a distintas velocidades.

“Éste es nuestro centro de guerra en superficie; entonces, quizá sea apropiado que estemos aquí”, afirma Marshall, director de la campaña Young America, un esfuerzo de \$40 millones de dólares del Club de Yates de Nueva York para construir el bote que gane el derecho de retar al equipo de Nueva Zelanda por el trofeo más antiguo en el deporte internacional.

“El velleo es un deporte, una competencia atlética para la que los participantes deben entrenar y desarrollar sus habilidades”, dice Marshall, “pero la Copa de América también es una competencia tecnológica y siempre lo será.”

“Si tu bote es igual de rápido, lo que te puede dar la victoria es tu habilidad para velear”, dijo Bob Billingham del America One, el grupo que organiza la entrada para el Club de Yates St. Francis en San Francisco. “Pero no puedes ganar con un bote más lento”.

Por ello, equipos de todo el mundo trabajan para refinar sus diseños, guardando celosamente sus estudios sobre la forma de los cascos, botes e incluso los aparejos para ocultar hasta el más pequeño secreto a sus competidores. Los yates de esta clase son tan parecidos que ninguna ventaja resulta insignificante. Los veteranos recuerdan cuando un participante australiano le arrebató la copa a Estados Unidos por primera vez en 1983 con la ayuda de una innovación radical: una quilla con aletas. Los australianos ocultaron este secreto hasta el último momento para evitar que los competidores intentaran copiarlo.

Construir el bote más rápido requiere trabajar dentro de reglas estrictas de diseño. De 1958 a 1987, los navegantes compitieron por la Copa de América en yates de la clase de 12 metros, pero en 1989, un grupo multinacional de diseñadores desarrolló reglas para una nueva clase internacional que apareció por primera vez en la competencia de 1992.

Los nuevos botes de la Copa de América son más ligeros, rápidos, angostos y largos, portan un velamen mayor y están contruidos con fibra de carbón en lugar de aluminio. El diseño se basa en una fórmula matemática que equilibra la longitud del bote sobre la superficie del agua, el área de las velas y el desplazamiento, de forma que al aumentar en forma significativa una de las dimensiones, se requiere la disminución de las otras. Por lo general, una nave participante en la Copa de América mide alrededor de 75 pies de eslora, porta un mástil que se eleva 115 pies por encima del agua, tiene un calado de 14 pies de profundidad y pesa de 45,000 a 48,000 libras (más de 40,000 libras pertenecen a un lastre delantero colocado en la base de la quilla).

La lista de retadores del equipo de Nueva Zelanda, que ganó el premio en 1995 navegando a *Black Magic*, incluye a 16 yates de clubes y asociaciones de 10 países (5 de Estados Unidos), quienes han pagado la cuota de inscripción de \$200,000 dólares. Los expertos estiman que 10 o 12 de estos grupos obtendrán suficiente dinero para construir al menos un bote, y que quizá 4 o 5 de los competidores mostrarán el talento y la experiencia para producir naves de primera línea con oportunidad de ganar. Los competidores se reunirán en el muelle de Auckland en octubre de 1999 y comenzarán una serie de carreras eliminatorias para seleccionar al retador oficial por la Copa de América; después, el bote ganador competirá con el mejor yate de Nueva Zelanda en una serie de siete carreras realizadas entre febrero y marzo del año 2000 en el Golfo de Hauraki, al noroeste de Auckland.

(cont.)

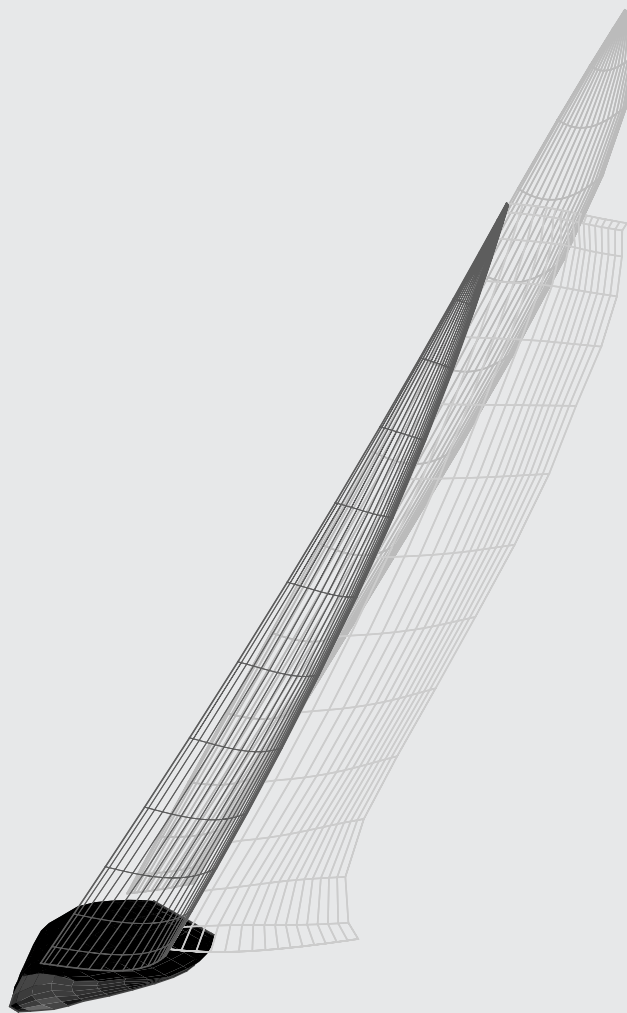
En una competencia tan cerrada resulta significativa cualquier reducción de peso, o mejora en la forma del casco, el diseño de las velas o la colocación de componentes que produzca incluso un incremento del uno por ciento en el desempeño.

Cada vez más, los equipos confían en la simulación en computadoras y en su capacidad para probar sus ideas de diseño en los mares cibernéticos de un modelo matemático antes de construirlos y probarlos en el mundo real. “Los ingenieros usan software sofisticado, conocido como *programas computacionales de dinámica de fluidos*”, dice John Kuhn, un arquitecto naval de Science Applications Internacional Corporation en San Diego, una compañía tecnológica que apoya al grupo San Francisco. Los programas simulan que el agua fluye alrededor del casco y sus añadiduras, como el timón, la quilla y el lastre, o el movimiento del aire alrededor del mástil y las velas. Los resultados de los programas, que calculan la presión y el arrastre, dan a los ingenieros la información necesaria para diseñar componentes que después se prueban en tanques o túneles de aire.

La información proveniente de estas pruebas se coloca en el *programa de dinámica de fluidos* y se simula en una computadora más grande con un *programa de predicción de la velocidad (VVP)*. Este programa combina las especificaciones de diseño con variables ambientales como el viento, las olas y la temperatura para hacer predicciones de qué tan rápido se desplazará un bote en condiciones específicas. “Un VVP conjunta el trabajo de varias personas que se concentran en partes distintas de un bote para predecir cómo se comportará un diseño integral sobre el agua”, dice Kuhn, coordinador técnico del grupo San Francisco. “Estos programas no son perfectos, pero ayudan a conocer cuánto contribuye cada elemento básico a un diseño”.

Con cada competencia, dice Duncan McLane, gerente de proyectos tecnológicos del grupo de Nueva York, los diseñadores ven una mayor concordancia entre las predicciones de la computadora y el desempeño real. Aun así, los consejos de los arquitectos navales y otros expertos como Bruce Farr, el diseñador principal para el grupo de Nueva York, resultan cruciales.

“Aún existe mucho de arte en el proceso de diseño”, dice MacLane, “muchas de las mejoras que se toman en cuenta provienen de la intuición de los diseñadores. Aún existe un diseñador frente a la pantalla de la computadora que trabaja con los matices y hace alineaciones muy sutiles en el diseño para crear un ganador”.



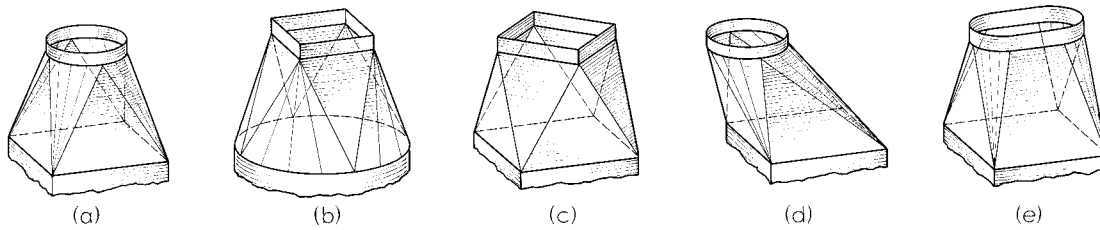
Tom Schnackenberg, quien dirige el equipo de diseño para el grupo de Nueva Zelanda, dice que aunque las pruebas computacionales y con modelos hacen contribuciones significativas para producir un bote, sólo las pruebas a escala completa y el análisis de una nave real pueden confirmar el desempeño de un diseño. Schnackenberg dice: “En el mundo real, se encuentran a menudo resultados a escala completa que difieren de las predicciones”. El equipo de Nueva Zelanda planea construir al menos un bote y utilizar sus yates campeones más antiguos en la preparación, dice Alan Sefton, un vocero del grupo.

Según Kuhn, del grupo de San Francisco, muchos de los equipos que preparan nuevos botes prestan atención especial a las velas y los aparejos, en parte por las diferencias que surgieron en la última carrera. El mástil y los aparejos del *Black Magic*, el bote de Nueva Zelanda, se colocaron más atrás que en las otras carreras y los neozelandeses desplegaron velas con formas poco usuales.

“Todos se fijan en las velas y en los aparejos porque la aerodinámica de la vela es uno de los elementos menos entendidos del diseño”, afirma Kuhn. “Es ahí donde podemos obtener un mejor desempeño”. Él y otros expertos opinan que, probablemente, cualquier grupo que desee buscar la Copa de América y aún no haya iniciado con este tipo de investigación y planeación está fuera de competencia. Kuhn sentencia: “La carrera ya comenzó”.

Adaptado de “High Technology is First Mate in the Race for America’s Cup”, por Warren E. Leary, *New York Times*, 21 de julio de 1998.





■ FIGURA 8.33 ■ Piezas de transición.

8.32 ■ EL DESARROLLO DE UNA PIEZA DE TRANSICIÓN QUE CONECTA TUBOS RECTANGULARES EN EL MISMO EJE

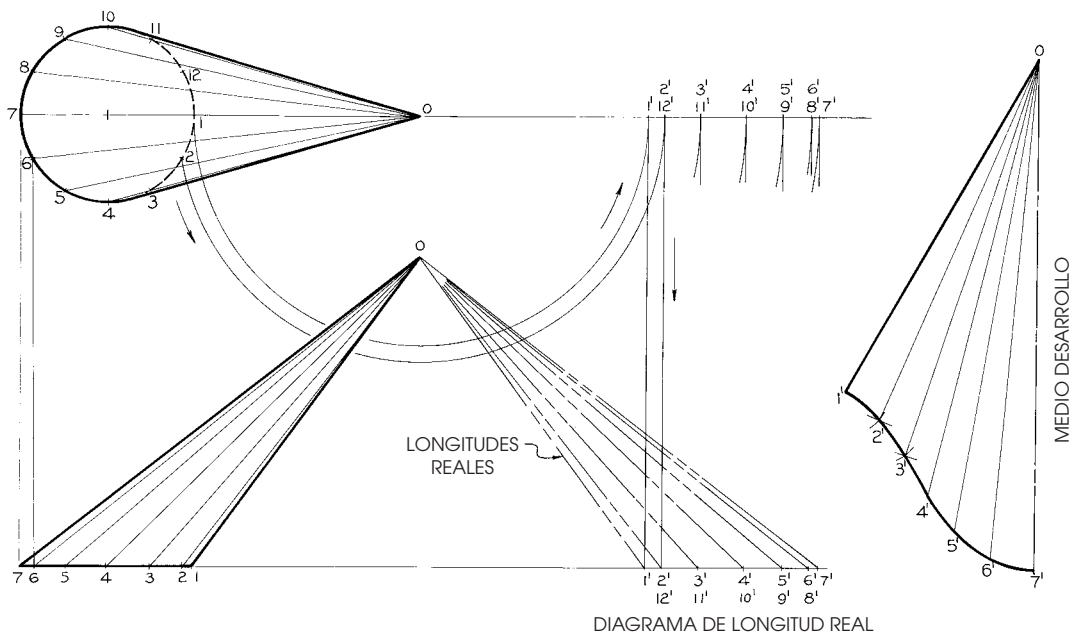
La transición de una pieza puede ser el tronco de una pirámide que conecta tubos rectangulares en el mismo eje (figura 8.35). El desarrollo puede verificarse si las líneas paralelas sobre la superficie también son paralelas en el desarrollo.

8.33 ■ LOCALIZACIÓN DE LA INTERSECCIÓN DE UN PLANO, UNA ESFERA Y DETERMINACIÓN DEL DESARROLLO APROXIMADO DE LA ESFERA

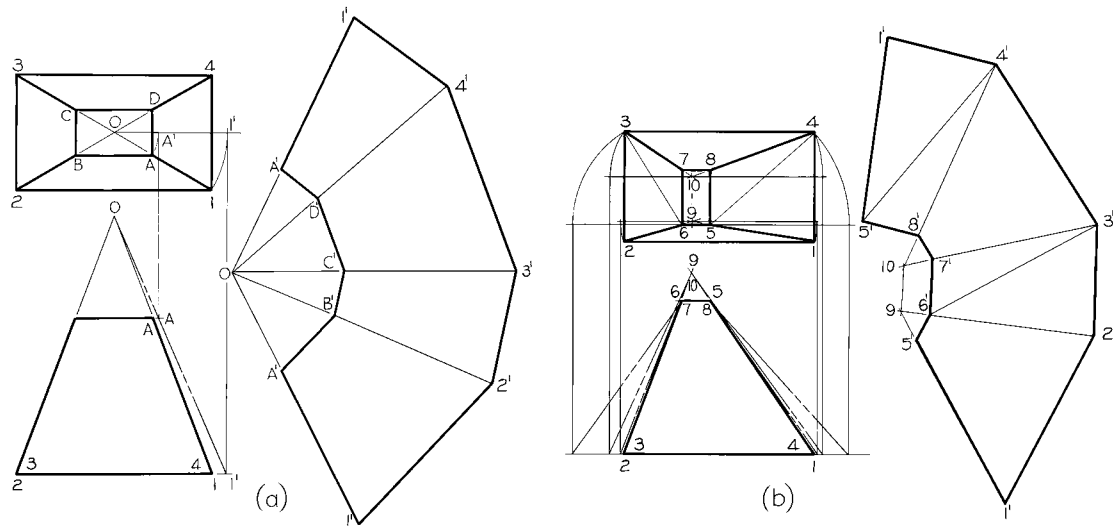
La intersección de un plano y una esfera es un círculo donde el diámetro depende del sitio en que se localiza el plano. Cualquier círculo cortado por un plano a través del centro de la esfera se llama **círculo mayor**. Si un plano pasa a

través del centro y es perpendicular al eje, el círculo mayor resultante se llama **ecuador**; si el plano contiene el eje, éste cortará un círculo mayor llamado **meridiano**.

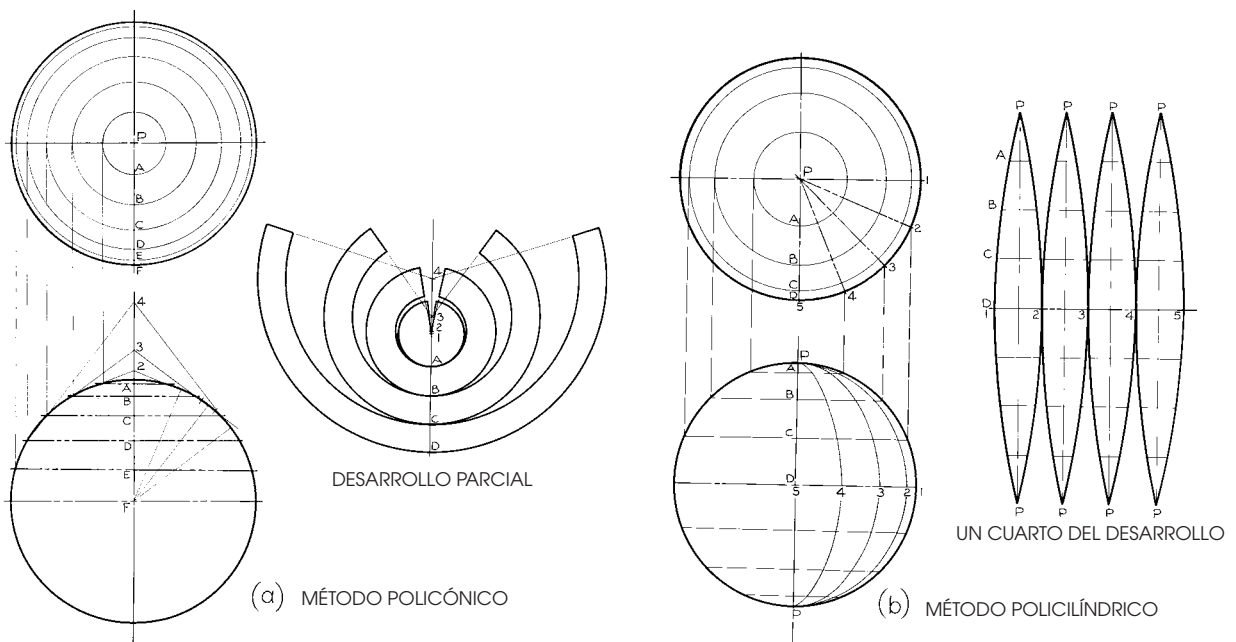
La superficie de una esfera es doblemente curva y no es desarrollable. La superficie puede desarrollarse en forma aproximada al dividirla en una serie de zonas y sustituir cada zona por una parte de un cono circular recto. Si las superficies cónicas están inscritas dentro de la esfera, el desarrollo será más pequeño que la superficie de la esfera; si las superficies cónicas están circunscritas alrededor de la esfera, el desarrollo será más grande. Si las superficies cónicas se encuentran en parte dentro y en parte fuera de la esfera, el desarrollo resultante se aproxima mucho a la superficie esférica. Este método para desarrollar una superficie esférica es el método **policónico** y se muestra en la figura 8.36a. Éste se utiliza en los mapas del gobierno de Estados Unidos.



■ FIGURA 8.34 ■ Desarrollo de un cono oblicuo por triangulación.



■ FIGURA 8.35 ■ Desarrollo de una pieza de transición. Conexión de tubos rectangulares en el mismo eje.



■ FIGURA 8.36 ■ Desarrollo aproximado de una esfera.

Otro método para hacer un desarrollo aproximado de la superficie doblemente curva de una esfera consiste en dividir la superficie en secciones iguales con planos meridianos y sustituir con superficies cilíndricas las secciones esféricas. Las superficies cilíndricas pueden inscribirse dentro de la esfera, circunscribirse alrededor de ésta o localizarse en parte dentro y en parte fuera. El desarrollo de la serie de superficies cilíndricas es un desarrollo aproximado de la superficie esférica. Éste método es el *policilíndrico*, algunas veces llamado el método de rebano (figura 8.36b).

8.34 ■ GRÁFICOS EN COMPUTADORA

Mediante el uso de CAD tridimensional es posible generar cualquier vista en uno o dos pasos, con lo que se elimina la necesidad de proyectar vistas auxiliares en forma manual. Aun así es muy importante entender con clari-

dad cuál línea de mirada producirá una vista a tamaño verdadero o una vista que muestre un ángulo diédrico verdadero. Cuando se mide o dimensiona una vista a partir de una pantalla de CAD, si la superficie o ángulo no está a tamaño verdadero, la dimensión automática del sistema CAD será la de la distancia aparente o proyectada. Los ángulos diédricos dimensionados en forma incorrecta constituyen un error común en dibujos de CAD creados por operadores inexpertos. Las técnicas de modelado sólido pueden usarse para crear intersecciones precisas entre diferentes sólidos. Algunos programas de CAD tienen comandos para crear piezas de transición que combinan sólidos de dos formas: por ejemplo, en una operación de barrido/unión. No todo el software de CAD es capaz de producir desarrollos (patrones planos) o superficies. Algunas superficies, como las esferas o toroides, sólo pueden aproximarse mediante una forma aplanada.

PALABRAS CLAVE

ÁNGULO DIÉDRICO	LÍNEA EXTENDIDA	SECCIÓN CÓNICA	SUPERFICIE RAYADA
CÍRCULO MAYOR	MERIDIANO	SEGUNDA VISTA PREVIA	SUPERFICIE TORCIDA
DESARROLLO	PIEZA DE TRANSICIÓN	SÓLIDO DE REVOLUCIÓN	TAMAÑO REAL
ECUADOR	PLANO DE REFERENCIA	SUPERFICIE DE UNA SOLA CURVA	TERCERA VISTA AUXILIAR
ELEMENTO	PLANO	SUPERFICIE DESARROLLABLE	TOROIDE
ELIPSOIDE	POLICILÍNDRICO	SUPERFICIE DOBLEMENTE CURVA DE REVOLUCIÓN	TRIANGULACIÓN
GENERATRIZ	POLICÓNICO	SUPERFICIE DOBLEMENTE CURVA	VISTA AUXILIAR PARCIAL
HIPERBOLOIDE	POLIEDROS REGULARES		VISTA AUXILIAR PRIMARIA
INTERSECCIÓN	POLIEDROS		VISTA AUXILIAR SECUNDARIA
LÍNEA DE PLIEGUE	SECCIÓN AUXILIAR		VISTA AUXILIAR

RESUMEN DEL CAPÍTULO

- Una vista auxiliar puede generar una proyección que muestre la longitud real de una línea o el tamaño de un plano.
- Una vista auxiliar puede producirse en forma directa mediante el uso de CAD si el objeto original fue dibujado como un modelo tridimensional.
- Las líneas de pliegue o líneas de referencia representan las vistas del borde de los planos de proyección.
- Los puntos se proyectan entre vistas paralelamente a la línea de observación y perpendicular a las líneas de referencia o líneas de pliegue.
- Un uso común de las vistas auxiliares es la presentación de ángulos diédricos a tamaño verdadero.
- Las curvas se proyectan a las vistas auxiliares mediante su graficación como puntos.
- Una vista secundaria auxiliar puede construirse a partir de un vista auxiliar (primaria) dibujada con anterioridad.
- La técnica para crear el desarrollo de sólidos está determinada por la forma geométrica básica. Los prismas, las pirámides, los cilindros y los conos tienen cada uno una técnica de desarrollo particular.
- La intersección de dos sólidos está determinada por la graficación de la intersección de cada superficie y la transferencia de los puntos de intersección a cada desarrollo.
- Los conos y las pirámides usan desarrollos radiales. Los prismas y los cilindros usan desarrollos paralelos.
- Los sólidos truncados, los conos y las pirámides se crean al desarrollar todo el sólido y después graficar los puntos extremos truncados sobre cada elemento radial.
- Las piezas de transición se desarrollan mediante la creación de superficies triangulares que aproximan la transición de rectangular a circular. Entre más pequeñas sean las superficies triangulares, más preciso será el desarrollo.

PREGUNTAS DE REPASO

1. ¿Qué significa longitud real?, ¿y tamaño real?
2. ¿Por qué una línea a tamaño real siempre es paralela a una línea de referencia adyacente?
3. Si una vista auxiliar se dibuja a partir de la vista frontal, ¿sus dimensiones de profundidad serán las mismas que en las otras vistas?
4. Describa un método para transferir la profundidad entre vistas.
5. ¿Cuál es la diferencia entre una vista auxiliar completa y una vista auxiliar parcial?
6. ¿Cuántas vistas auxiliares son necesarias para dibujar el tamaño verdadero de un plano inclinado?, ¿y de un plano oblicuo?
7. ¿Cuál es el ángulo entre el plano de referencia (o línea de pliegue) y las líneas de dirección de la mirada?
8. ¿En qué sentido el desarrollo de una pirámide es similar al desarrollo de un cono?
9. Cuando se desarrolla un cono o una pirámide truncados, ¿por qué se desarrolla primero el sólido completo?
10. ¿Qué técnicas de geometría descriptiva se usan para determinar los puntos de intersección entre dos sólidos?
11. ¿Qué es una pieza de transición?
12. ¿Qué es una línea extendida?
13. ¿Cuáles partes de un desarrollo tienen tamaño verdadero y forma verdadera?
14. ¿En cuáles áreas de la construcción se utilizan desarrollos e intersecciones?

PROYECTOS DE VISTAS AUXILIARES

Los proyectos de las figuras 8.37 a la 8.71 pueden dibujarse con CAD o a mano alzada. Si no se han asignado vistas auxiliares parciales, las vistas auxiliares deben ser vistas completas del objeto, incluyendo todas las líneas ocultas necesarias.

A menudo resulta difícil espaciar las vistas en el bosquejo de una vista auxiliar. Asegúrese de proporcionar suficiente espacio para la vista auxiliar al esbozar con líneas ligeras y delgadas todas las dimensiones. Después agregue más detalles cuando haya establecido la distribución básica del bosquejo. Si se van a incluir dimensiones métri-

cas o decimales, consulte el capítulo sobre dimensionamiento.

En las figuras 8.72 a la 8.77 se proporciona una amplia selección de proyectos de intersección y desarrollo. Estos proyectos están diseñados para ajustarse a hojas de 11 × 17 pulg o A3 (297 × 420 mm). Debido a que los desarrollos se usan para crear patrones, éstos deben dibujarse con precisión o dimensionarse. También pueden resolverse en la mayoría de los sistemas CAD con el uso del modelado en dos o tres dimensiones.

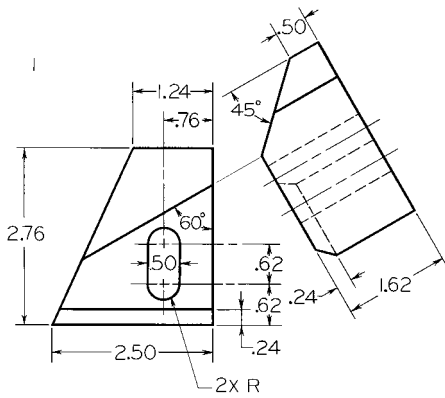
PROYECTO DE DISEÑO

El diseño del empaque para productos del cuidado personal como el dentífrico, jabón para manos y el shampoo puede ser un factor determinante para el éxito en la venta del producto. Los envases de pasta dental varían desde los tubos exprimibles tradicionales hasta complejas bombas sifónicas que producen mezclas de pasta dental con múltiples colores.

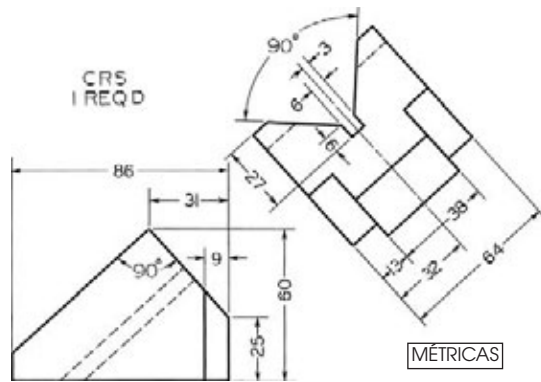
Diseñe un envase nuevo o mejorado para un dentífrico o similar. Considere la facilidad de uso y la factibilidad del diseño para la función última del empaque. Por ejem-

plo, un envase usado para enfermos de artritis debe ser particularmente fácil de abrir; uno para niños debería incorporar un elemento de diversión. Los envases además, deben mantener el producto limpio y fresco.

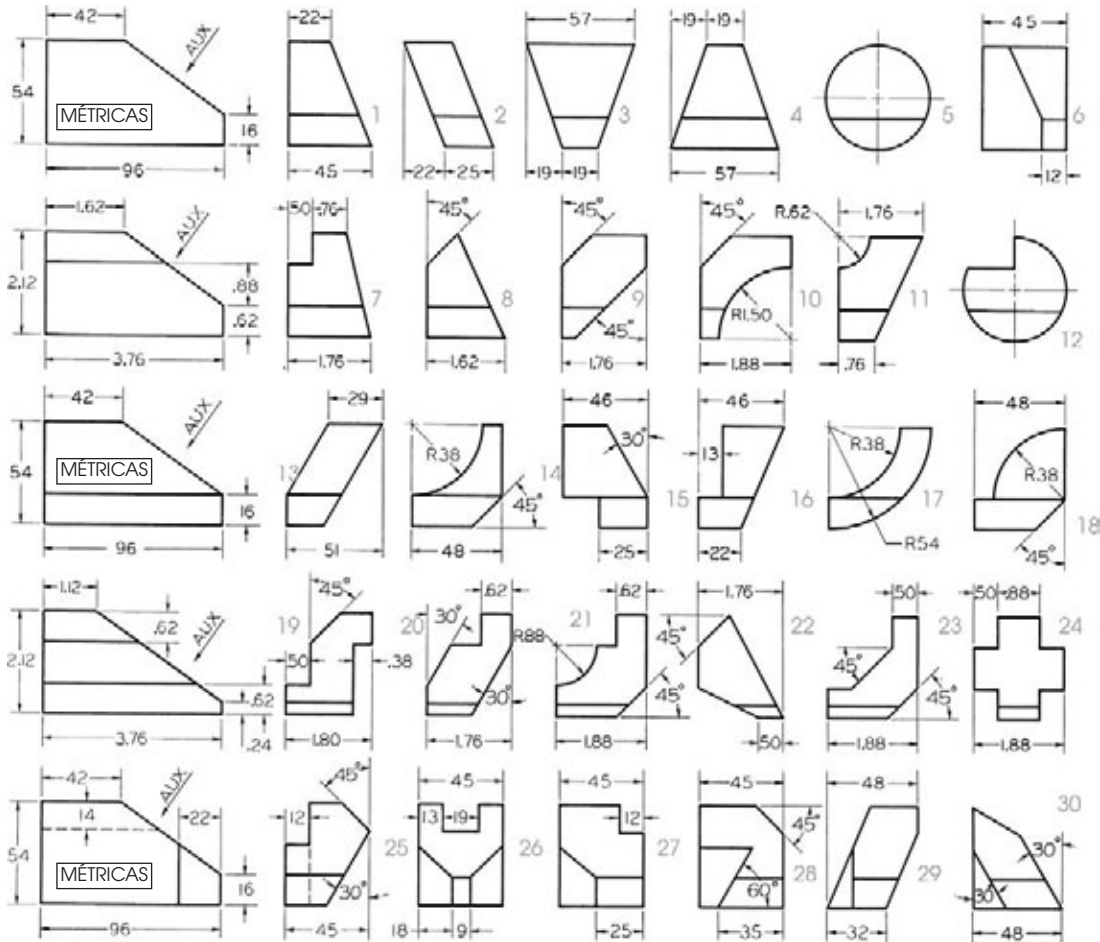
Su diseño debe ser apto para la producción en masa a un precio bajo para el consumidor y ahorrar materia prima. ¿Su envase sería desechable, reutilizable o recargable? Ponga en práctica las habilidades de comunicación gráfica que ha aprendido hasta ahora para representar con claridad su diseño.



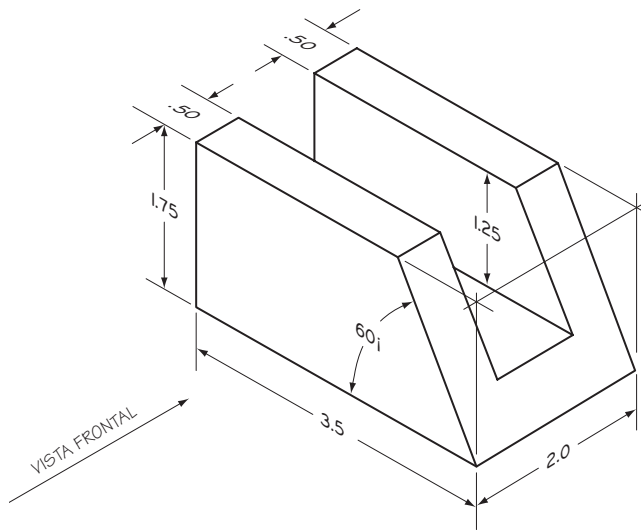
■ **FIGURA 8.37** ■ Dedo RH. Vistas dadas: frontal y auxiliar. Vistas requeridas: frontal, auxiliar, izquierda y superior completas (Esquema A-3 o A4-3 ajustado).



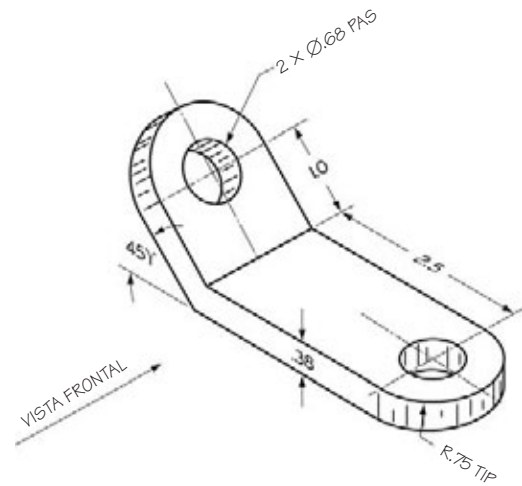
■ **FIGURA 8.38** ■ Bloque en V. Vistas dadas: frontal y auxiliar. Vistas requeridas: frontal, superior y auxiliar completas (Esquema A-3 o A4-3 ajustado).



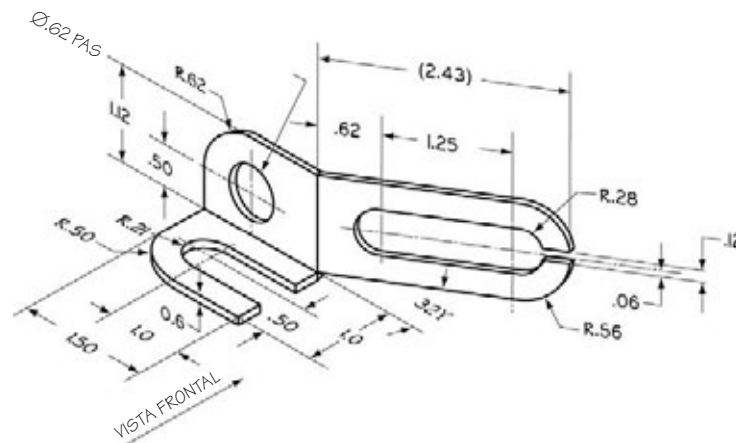
■ **FIGURA 8.39** ■ Problemas de vista auxiliar. Haga bosquejos a mano alzada o dibujos en CAD del problema que se le asigne. Dibuje las vistas dadas frontal y derecha, y agregue la vista auxiliar incompleta incluyendo todas las líneas ocultas (Esquema A-3 o A4-3 ajustado). Si se le asigna, diseñe su propia vista derecha consistente con la vista frontal dada y después agregue la vista auxiliar completa.



■ **FIGURA 8.40** ■ Corredera plástica. Dibuje todas las vistas requeridas. (Esquema A-3 o A4-3 ajustado). Dibuje una vista auxiliar que muestre el tamaño verdadero de la superficie inclinada.



■ **FIGURA 8.41** ■ Mordaza. Dibuje todas las vistas requeridas (Esquema A-3 o A4-3 ajustado). Incluya una vista auxiliar que muestre el tamaño verdadero de la superficie inclinada.



■ **FIGURA 8.42** ■ Grapa montante. Dibuje todas las vistas requeridas. Use una vista auxiliar (Esquema A-3 o A4-3 ajustado).



■ **FIGURA 8.43** ■ Ménsula ancla. Dibuje las vistas necesarias o vistas parciales (Esquema A-3 o A4-3 ajustado).



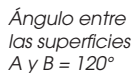
■ **FIGURA 8.46** ■ Bloque guía. Vistas dadas: derecha y auxiliar. Vistas requeridas: derecha, auxiliar, además de las vistas frontal y superior, todas completas (Esquema B-3 o A3-3).



■ **FIGURA 8.44** ■ Bloque centrador. Dibuje las vistas frontal, superior y derecha completas, además de las vistas auxiliares indicadas (Esquema B-3 o A3-3).



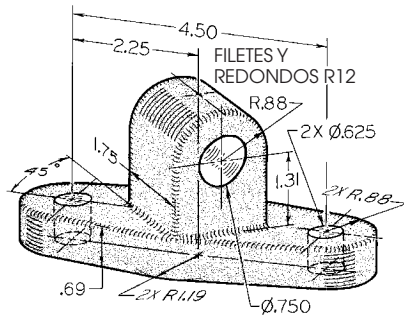
■ **FIGURA 8.47** ■ Cojinete angulado. Dibuje las vistas necesarias, incluya una vista auxiliar completa (Esquema A-3 o A4-3 ajustado).



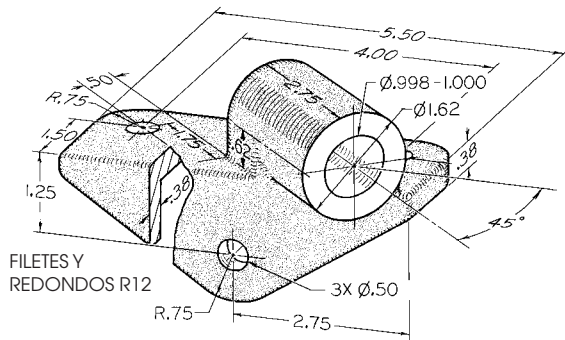
■ **FIGURA 8.45** ■ Corredera de sujeción. Dibuje por completo las vistas necesarias (Esquema B-3 o A3-3).



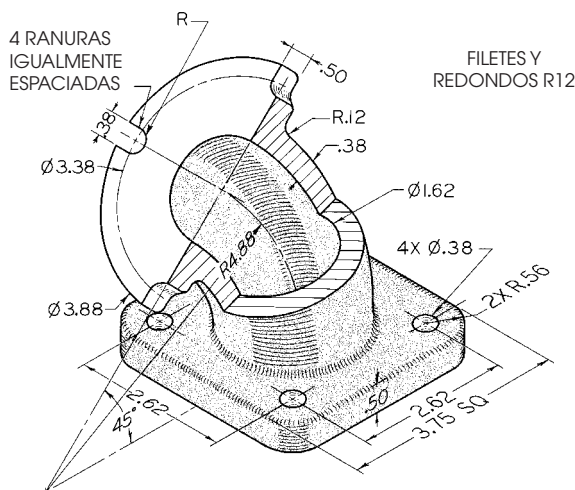
■ **FIGURA 8.48** ■ Ménsula guía. Dibuje las vistas necesarias o vistas parciales (Esquema B-3 o A3-3).



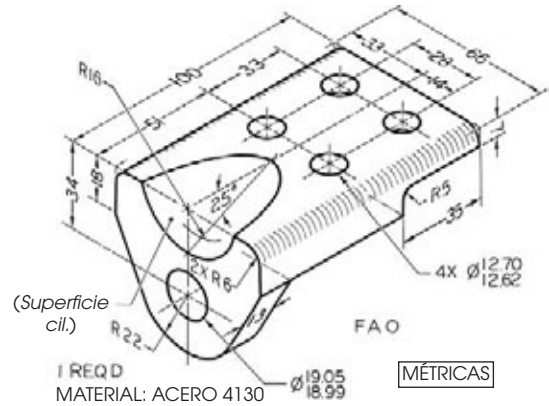
■ FIGURA 8.49 ■ Guía de varilla. Dibuje las vistas necesarias, incluya una vista auxiliar completa que muestre la forma verdadera de la porción redondeada superior (Esquema B-4 o A3-4 ajustado).



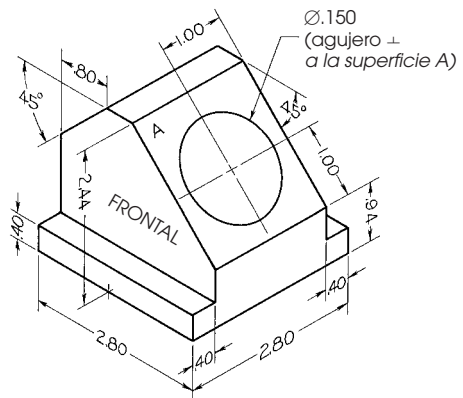
■ FIGURA 8.50 ■ Ancla de refuerzo. Dibuje las vistas necesarias, incluya una vista auxiliar parcial que muestre la forma verdadera de la porción cilíndrica (Esquema B-4 o A3-4 ajustado).



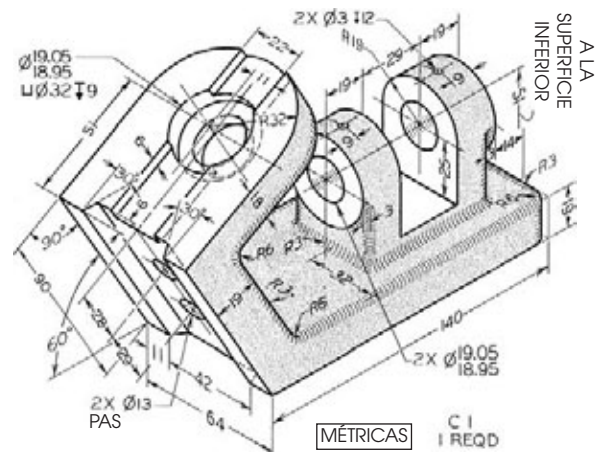
■ FIGURA 8.51 ■ Codo 458. Dibuje las vistas necesarias, incluya una sección rota y dos vistas medias de las bridas (Esquema B-4 o A3-4 ajustado).



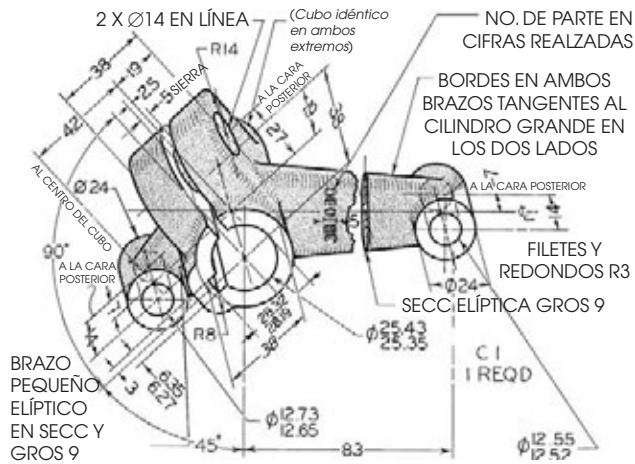
■ FIGURA 8.52 ■ Guía de ángulo. Dibuje las vistas necesarias, incluya una vista auxiliar parcial del descanso cilíndrico (Esquema B-4 o A3-4 ajustado).

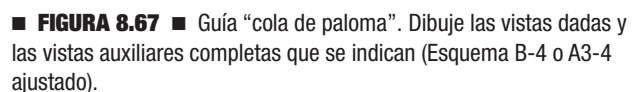
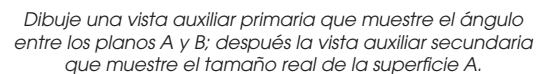
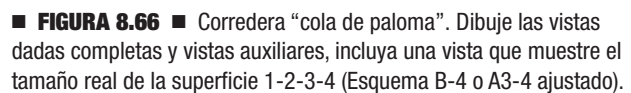
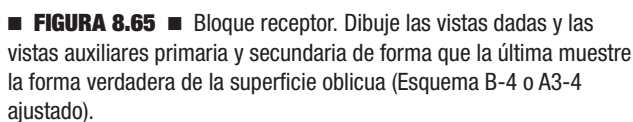
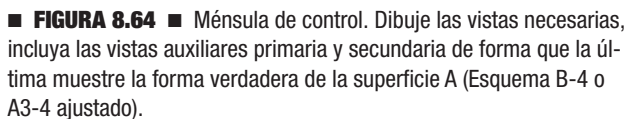
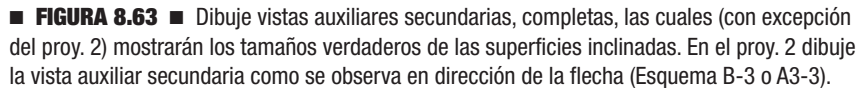


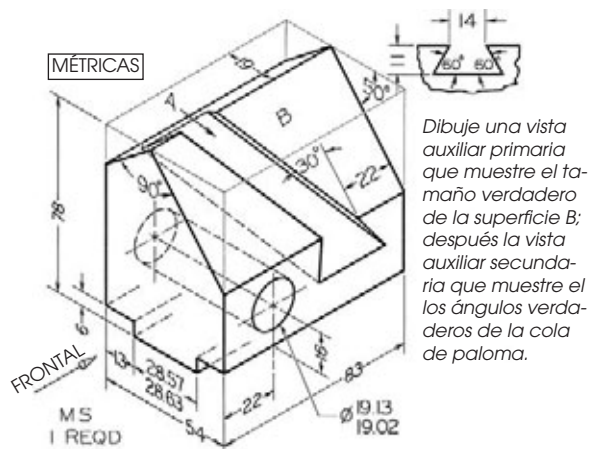
■ FIGURA 8.53 ■ Bloque receptor. Dibuje las vistas frontal y derecha (separadas a 2.800) y complete la vista auxiliar de todo el objeto que muestre la forma de la superficie A y todas las líneas ocultas (Esquema A-3 o A4-3 ajustado).



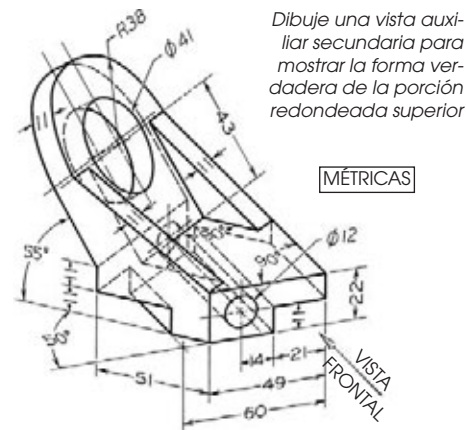
■ FIGURA 8.54 ■ Ménsula de control. Dibuje las vistas necesarias, incluya las vistas auxiliares parciales regulares (Esquema C-4 o A2-4).



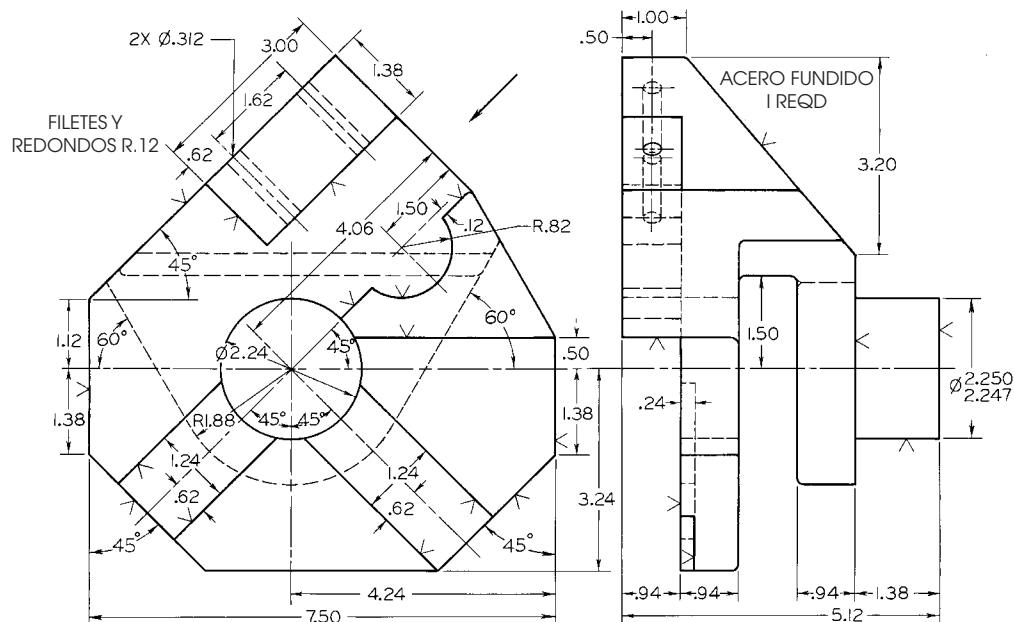




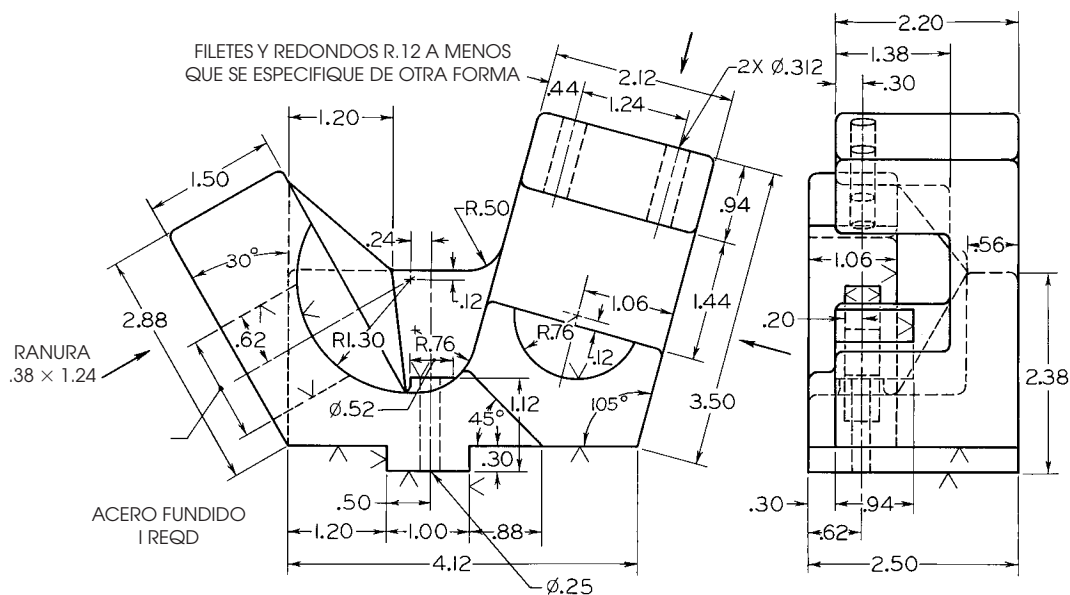
■ FIGURA 8.68 ■ Tope ajustable. Dibuje las vistas frontal y auxiliar completas además de vista derecha parcial. Muestre todas las líneas ocultas (Esquema C-4 o A2-4).



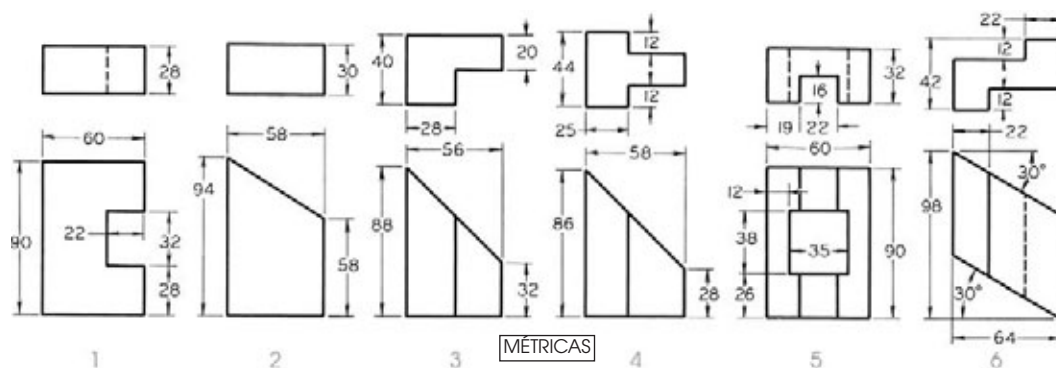
■ FIGURA 8.69 ■ Caja de herramientas. Dibuje la vista frontal completa, y las vistas primaria y secundaria indicadas (Esquema B-4 o A3-4 ajustado).



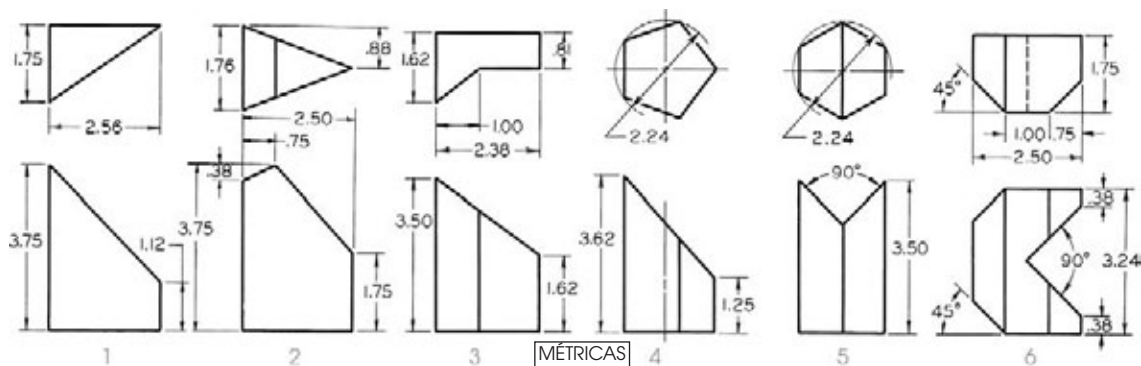
■ FIGURA 8.70 ■ Receptáculo de herramientas para torreta de torno. Vistas dadas: frontal y derecha. Vistas requeridas: frontal e izquierda, y vista auxiliar completa como lo indica la flecha (Esquema C-4 o A2-4).



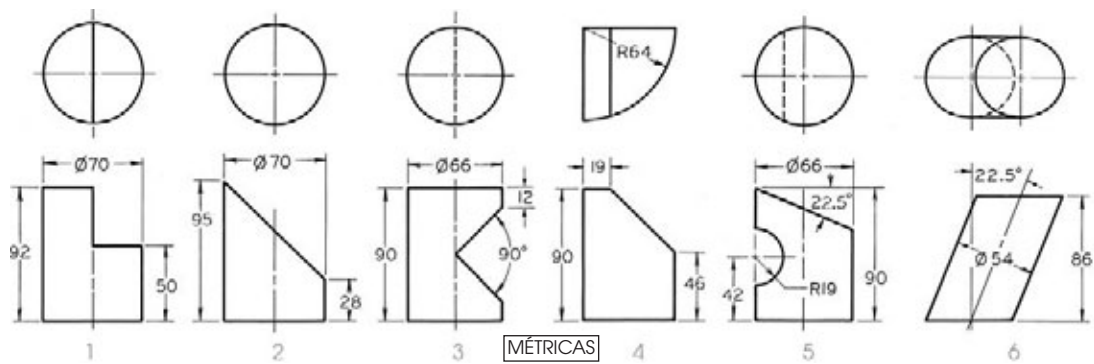
■ FIGURA 8.71 ■ Receptáculo de herramientas afiladas para máquina enroscadora automática. Vistas dadas: frontal y derecha. Vistas requeridas: frontal, y tres vistas auxiliares parciales (Esquema C-4 o A2-4).



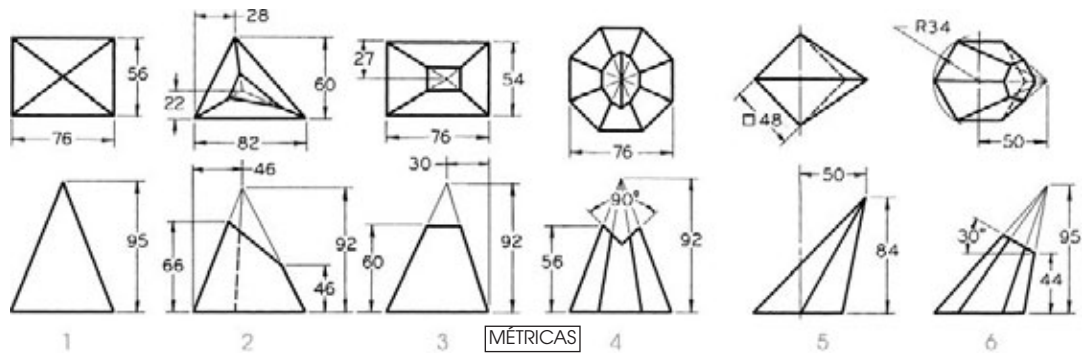
■ FIGURA 8.72 ■ Dibuje las vistas dadas y desarrolle la superficie lateral (Esquema A3-3 o B-3).



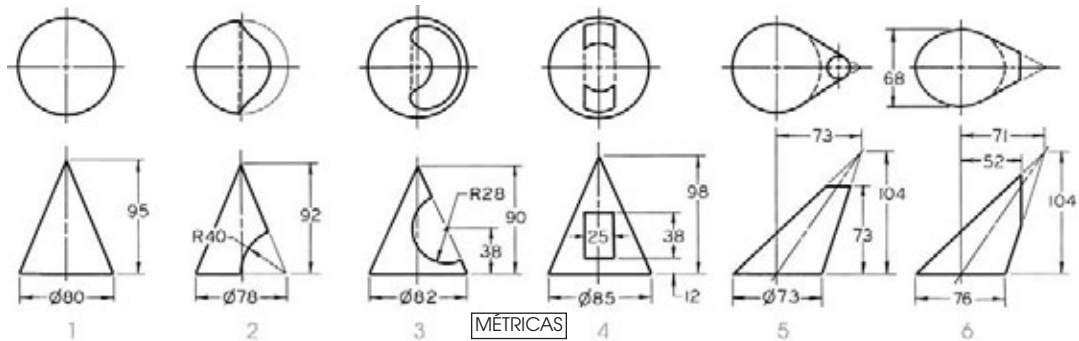
■ FIGURA 8.73 ■ Dibuje las vistas dadas y desarrolle la superficie lateral (Esquema A3-3 o B-3).



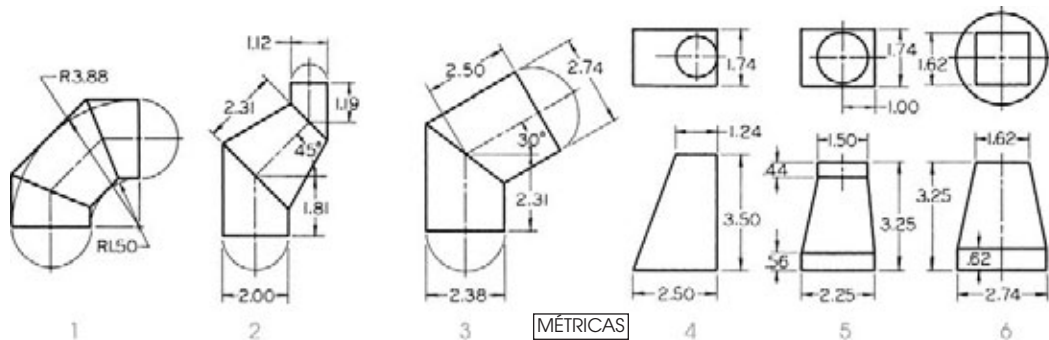
■ FIGURA 8.74 ■ Dibuje las vistas dadas y desarrolle la superficie lateral (Esquema A3-3 o B-3).



■ FIGURA 8.75 ■ Dibuje las vistas dadas y desarrolle la superficie lateral (Esquema A3-3 o B-3).



■ FIGURA 8.76 ■ Dibuje las vistas dadas y desarrolle la superficie lateral (Esquema A3-3 o B-3).



■ FIGURA 8.77 ■ Dibuje las vistas dadas y desarrolle las superficies laterales (Esquema A3-3 o B-3).