

Construcción de la elipse y de otros sólidos básicos.

Elementos de visado y trazado estructural de estas figuras

Mariano Prado V.
mprado@cariari.ucr.ac.cr

Resumen

En este artículo se trata la técnica estructural para el trazado de la elipse o círculo en perspectiva, así como de otros sólidos básicos asociados con esta. Complementa lo planteado en el artículo "La adquisición de actitudes, aptitudes y conceptos estructurales" publicado en el número anterior de esta revista. El trazo del círculo, la elipse, el prisma cilíndrico, la pirámide cuadrada y el cono, se explican paso a paso y se ilustran con bocetos del autor.

Como el círculo es una de las formas más complejas para dibujar, debido a que esta se distorsiona y se percibe como una *elipse* al ser afectada por la perspectiva, se considera uno de los mayores retos para el estudiante de dibujo.

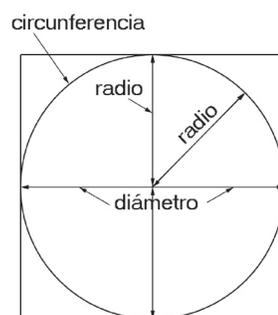
Los estudiantes de dibujo cometen grandes desaciertos al dibujar el círculo en perspectiva, porque no alcanzan a dominar los principios preliminares para su ejecución, como es el manejo del cuadrado en perspectiva. La proporción del cuadrado es fundamental porque el círculo participa de la misma estructura de ese polígono. Por consiguiente, si el estudiante no puede dibujar un cuadrado proporcionado jamás podrá dibujar una elipse bien proporcionada.

Por esta razón el *círculo* y su consecuente deformación como *elipse* será la siguiente forma a estudiar.

EL CÍRCULO

El círculo está formado por una línea de puntos en un mismo plano. Estos puntos se mueven en diferentes direcciones hasta llegar a cerrarse en sus extremos y constituyen la circunferencia. Cada uno de estos puntos del círculo es equidistante de un punto llamado centro. La línea que une el punto central con

INTRODUCCIÓN



Círculo

FIGURA 1

cada punto de la circunferencia se llama *radio*. Cuando dos radios opuestos en dirección se unen, se forma una línea llamada *diámetro*. (Véase la **Fig.1**)

LA ELIPSE GEOMÉTRICA

La elipse geométrica es una línea continua y cerrada que se obtiene al cortar un prisma cilíndrico con un plano sesgado (inclinado).

Debido al corte inclinado uno de los ejes del cuerpo del cilindro se agranda y deforma el círculo y lo transforma en una elipse. (Véase la **Fig.2**)

Diferente de la elipse geométrica está la elipse que se origina de la deformación del círculo por causa de la perspectiva. En este caso, la forma elíptica se percibe igual a la geométrica, pero en realidad es un efecto virtual, es decir, no existe en la realidad. Es sólo una ilusión óptica por causa de la distancia y la posición en que se mire el círculo. La rotación del cuadrado que contiene el círculo, produce un adelgazamiento en la forma del polígono; en consecuencia, repercute en un adelgazamiento del círculo en uno o en los dos ejes.

Es importante tener claro esta diferencia. No olvidar que cuando se está dibujando una forma circular lo que se perci-

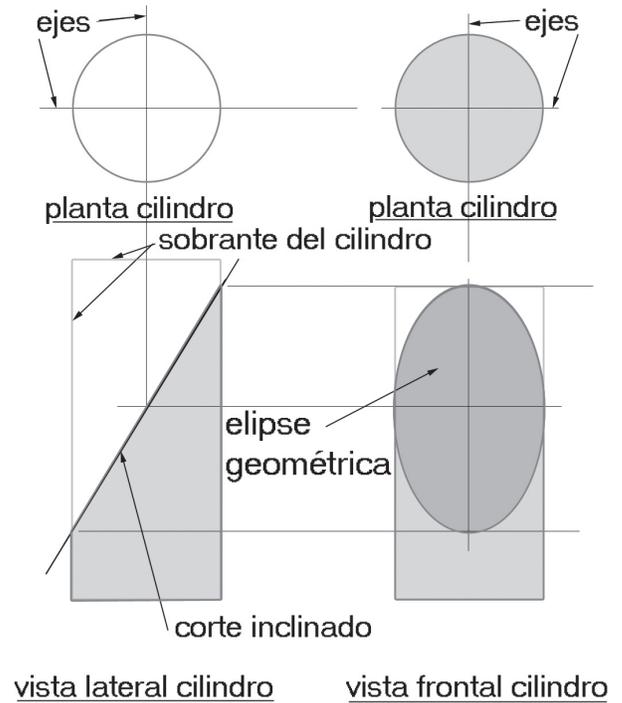


FIGURA 2

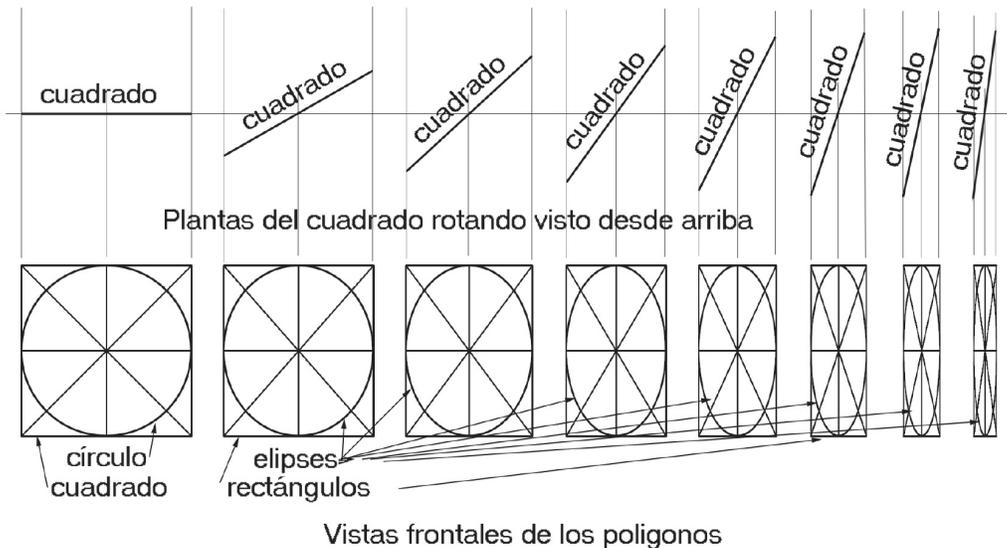


FIGURA 3

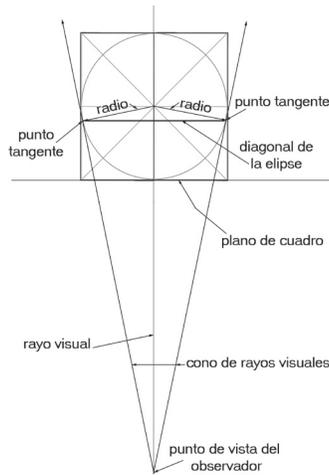


FIGURA 4

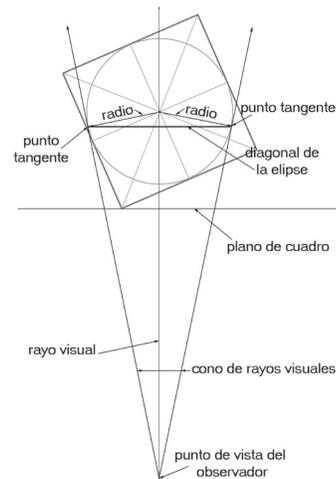


FIGURA 4'

be es una deformación del círculo. (Véase la **Fig.3**)

LA ELIPSE Y SUS DIAGONALES

La elipse geométrica contiene dos elementos estructurales importantes que son: la diagonal mayor y la diagonal menor. Estas dos líneas son las que dominan en las proporciones de la elipse y se manifiestan en la profundidad y en la longitud de la misma.

Percepción de la elipse Cuando se observa un círculo, se puede notar que el centro de éste, se encuentra desplazado hacia el fondo por la reducción que sufre la profundidad del objeto.

Como es conocido, los objetos en perspectiva sufren una degradación de tamaño en sus partes más lejanas respecto del observador.

Esto se debe a que todas las líneas del objeto se dirigen hacia un punto en el horizonte (en el infinito). Por eso vemos más pequeño un objeto que está muy lejos, mientras que los más cercanos se ven más grandes.

Si planteamos un dibujo ortogonal en planta, y desde la posición del observador a cierta distancia de un círculo que está a nivel del suelo, se traza el cono de rayos visuales se podrá entender mejor cómo es que se percibe este. (Véase las **Figs.4 y 4'**)

En la **Fig.4** puede observarse que el plano de cuadro toca el cuadrado estructural en uno de sus lados y además, dentro de este se encuentra el círculo. Se puede destacar el paralelismo del plano de cuadro con el cuadrado. Si se observa el dibujo se pueden ver tres líneas que salen del punto de

vista: la del centro es el rayo visual, las de los lados son los rayos que forman el cono visual; es decir, las líneas que forman el ángulo visual con que se ve el círculo. Las dos líneas del cono visual tocan al círculo en un punto que se encuentra antes de la mitad de la circunferencia. Esto se debe a que el ángulo visual no permite llegar hasta el centro del círculo. Estos puntos son tangenciales con respecto a los radios del círculo, lo que quiere decir que forman un ángulo recto con los radios del círculo. Si se unen estos dos puntos con una línea se encontrará lo que equivale a la diagonal de la elipse, como se puede ver en las **Figs. 4 y 4'**. Nótese que la diagonal se ubica antes del centro del círculo.

En la **Fig.4'** se puede ver exactamente la misma situación que en la figura anterior, pero en este dibujo el objeto no es paralelo con el plano de cuadro. Esta manera de plantear la construcción del círculo en perspectiva es la que se recomienda por ser más eficaz y más cercana a la percepción de este tipo de formas. Nótese que la línea que corresponde a la diagonal de la elipse no corresponde con las diagonales del cuadrado estructural.

DIBUJO DE LA ELIPSE

Para dibujar la elipse se usará el ejemplo de la **Fig. 4'** donde el plano de cuadro no es paralelo a ningún lado del cuadrado estructural. Es mejor concebir la elipse con dos puntos de fuga, para que sus ejes diagonales y sus ejes medianeros no se sobrepongan unos con otros y se puedan ver claramente cuando se dibuja un prisma cilíndrico.

La diagonal mayor de la elipse divide a ésta en dos partes iguales. La diagonal menor divide cada mitad en dos cuartos de elipse, por lo que la elipse queda dividida en cuatro

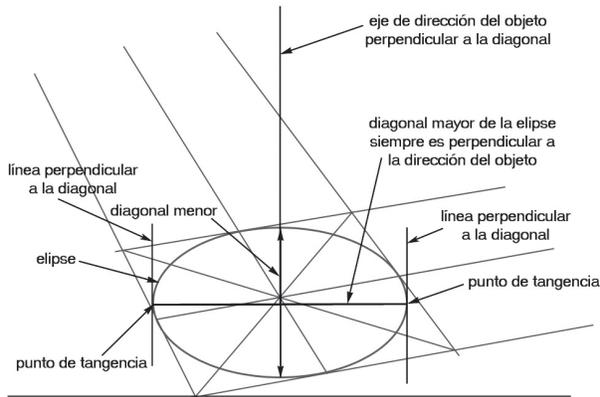


FIGURA 5

partes idénticas.

Nótese que la diagonal de la elipse se encuentra centrada, sin embargo, el centro del cuadrado se ha desplazado hacia atrás debido a la perspectiva. Obsérvese que las medianas y las diagonales del cuadrado no coinciden con la diagonal de la elipse. Es muy importante no confundir las líneas; sin embargo, cuando la elipse es demasiado cerrada algunas líneas podrían confundirse.

La diagonal toca la elipse en los puntos extremos más alejados del centro. Este punto es tangente con la diagonal porque forma un ángulo recto de 90 grados con la vertical que pasa por ese punto, por lo que la diagonal es perpendicular con la vertical.

Otra de las características de la diagonal es que siempre va a ser perpendicular con el eje de dirección del objeto como se puede ver en la **Fig. 5**.

Una vez asimilado lo concerniente a las características de la elipse se puede continuar con el dibujo de ésta. Seguidamente se ilustrará, paso a paso, esta construcción.

Paso uno. Se construye un cuadrado en perspectiva de manera que las proporciones de este sean las correctas. (Véase la **Fig.6**)

Paso dos. Se procede a dibujar en el cuarto inferior izquierdo del cuadrado, una línea curva que sale de la mitad del lado izquierdo de éste, hasta la mitad del lado frontal del cuadrado. Esta línea se encuentra en un ángulo obtuso por lo que siempre será una curva bastante abierta, como se ve en la **Fig.7**

Paso tres. Se repite la acción anterior pero esta vez en el

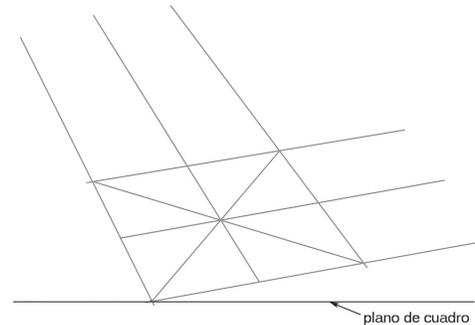


FIGURA 6

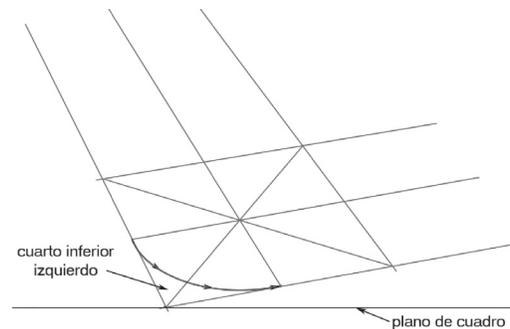


FIGURA 7

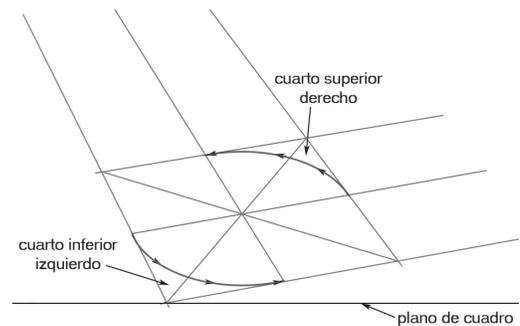


FIGURA 8

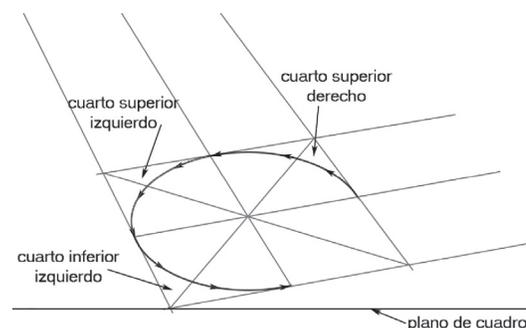


FIGURA 9

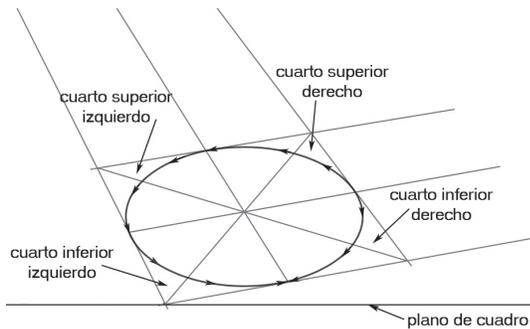


FIGURA 10

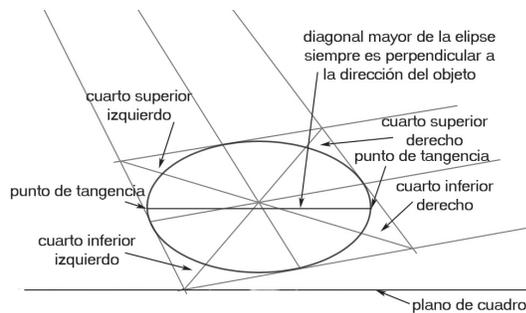


FIGURA 11

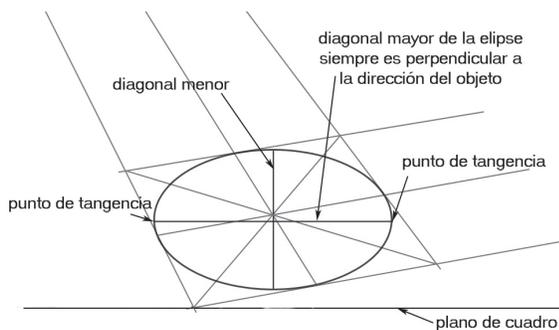


FIGURA 12

cuarto superior derecho del cuadrado.

Esta curva también se encuentra en un ángulo obtuso por lo que también es muy abierta, como se ve en la **Fig.8**

Paso cuatro. Se dibuja la curva en el cuarto superior izquierdo del cuadrado. Se sale del centro del lado posterior del cuadrado hasta el centro del lado izquierdo de éste. Esta curva se nota más cerrada que las anteriores debido a que se encuentra dentro de un ángulo agudo. Nótese, además, que la curva es más cerrada en el extremo del centro del lado izquierdo y hace que la curva esté más hacia la izquierda que el centro del lado. (Ver la **Fig.9**)

Paso cinco. Se procede a cerrar la elipse en la cuarta parte inferior derecha del cuadrado. Se parte del centro del lado derecho hasta

llegar a cerrar la elipse en el centro del lado frontal de éste. Esta curva también se encuentra dentro de un ángulo agudo por lo que es bastante cerrada. Nótese que la curva tiende a ir más a la derecha que el centro del lado derecho. (Véase la **Fig.10**)

Paso seis. Se le agrega la diagonal mayor. Esta es una línea horizontal paralela al plano de cuadro que con sus extremos toca los dos puntos más alejados del centro de la elipse. Esta diagonal divide la elipse en dos partes idénticas como ya se ha indicado anteriormente. (Véase la **Fig.11**)

Paso siete. Se le agrega la diagonal menor. Se toma el centro del cuadrado como guía. La diagonal menor es perpendicular a la diagonal mayor y divide la elipse en cuatro partes idénticas. (Véase la **Fig.12**)

De ahora en adelante la elipse se usará como base para dibujar los sólidos cilíndricos.

CONSTRUCCIÓN DE UN PRISMA CILÍNDRICO

El cilindro pertenece a los cuerpos redondos denominados sólidos de revolución. La superficie cilíndrica es la superficie engendrada por la rotación de una recta alrededor de otra recta paralela. Es un prisma con un número infinito de lados. Es producto de la estructura modular por estratificación progresiva de un círculo que se mueve en una misma dirección, o en una curva. Está limitado por dos caras circulares en sus extremos que se llaman bases y que se encuentran separadas a una distancia cualquiera o a determinar; constituye un cuerpo en forma de tubo. La estructura portante es la unión de todos los puntos del perímetro de un círculo en un extremo con los puntos del otro círculo al otro extremo.

Para construir el cilindro en perspectiva, se debe construir primero una elipse eficiente, como se hizo en los ejemplos anteriores. Tomaremos como base la **Fig.12**

Paso uno. Se le agrega un eje central a la elipse, este eje coincide con la diagonal menor de la elipse. Esta línea va a constituir el eje de dirección del cilindro. Es decir, el plano del círculo se desplaza en la misma dirección del eje formando el cilindro. (Véase **Fig.13**)

Paso dos. Se trazan las líneas de tangencia. Estas son paralelas al eje de dirección y tocan los puntos más alejados de la elipse. Estas líneas van a definir el límite de la forma

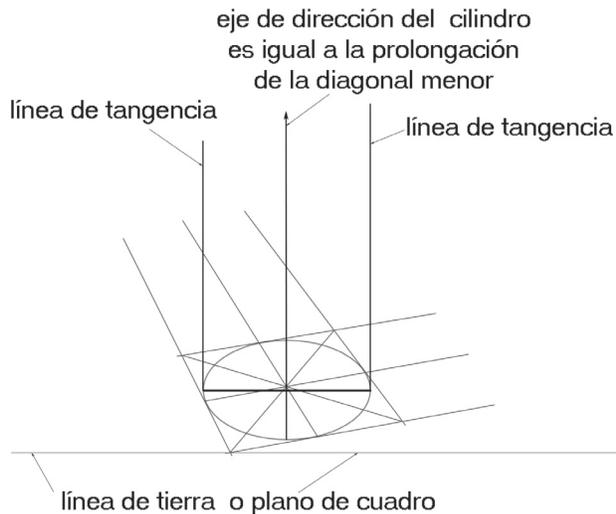


FIGURA 13

cilíndrica, como se ve en la **Fig.13**

NOTA: Para poder explicar el visado se ha dibujado la elipse superior con un trazo tenue. Esto se debe a que la elipse existe en el objeto real pero todavía no existe en el dibujo.

Como se ha explicado los visados se hacen tomando como referencia el objeto real y luego se transfieren al objeto que se está dibujando. Para no ser reiterativo se trata de llevar ambas acciones en un mismo dibujo.

Para definir la altura del cilindro se puede seguir el método de proporciones, tomando medidas del ancho y relacionándolas con las medidas de altura, o, se puede usar el método de la triangulación. (Ver artículos anteriores).

Ambas estrategias son adecuadas pero lo mejor es combinarlas.

Paso tres. Se parte del punto "A" de la diagonal mayor. En la elipse de base del objeto real se visa una línea que corte la línea de tangencia del lado derecho del cilindro, (visado #1), se obtiene el punto "C". Este punto define la altura del objeto. Si se repite la misma acción pero desde el punto "B" de la misma diagonal (visado #2), se obtiene un punto "D" que corta la línea de tangencia izquierda del cilindro. Al unir el punto "C" y el punto "D" se obtiene la diagonal mayor para la elipse superior del cilindro.

La diagonal "D, C" corta el eje de dirección en el punto "O" que corresponde al centro de la elipse superior.

Paso cuatro. Se visa una tercer línea (visado #3), desde el punto "C" hasta cortar el eje de dirección en el punto "dm1". Se puede hacer lo mismo para encontrar el punto "dm2", no obstante, es más fácil tomar la medida del segmento "O, dm1" y duplicarlo hacia abajo, con lo cual se obtiene la medida de la diagonal menor de la elipse superior, como se ve en la **Fig.14**

Antes de seguir se debe hacer visible la elipse imaginaria superior. Esto se realiza trazando una curva continua que pase por los puntos "dm1", "D", "dm2" y "C". Esta elipse no es la definitiva, solo es un trazo preliminar muy tenue, medida útil para los pasos siguientes.

Los ejes medianeros del círculo de base cortan la elipse en los puntos "1", "2", "3" y "4". Estos ejes tienen la dirección correcta de la perspectiva y determinan la ubicación de los puntos de fuga en el horizonte; es por esta razón que son tan útiles. (véase la **Fig.15**)

Paso cinco. Se levantan líneas verticales paralelas al eje de dirección desde cada uno de los puntos "1", "2", "3" y "4". Estas líneas se denominan ejes superficiales y son consecuencia de los ejes medianeros. Estos ejes se trazan más altos que la altura conocida y con una línea muy tenue. Dichos ejes cortan la elipse que se dibujó anteriormente en los puntos "E", "G", "F" y "H" y son los que definirán los ejes medianeros de la elipse superior, como se ve en la **Fig.16**

Paso seis. Sí se traza una línea que una el punto "E" hacia el punto de fuga "PF1" y que pase por "F", se obtiene el segmento "E, F", que es el eje medianero de profundidad

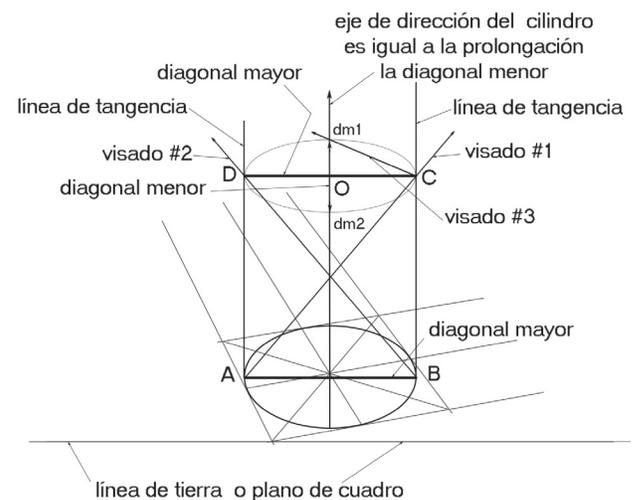


FIGURA 14

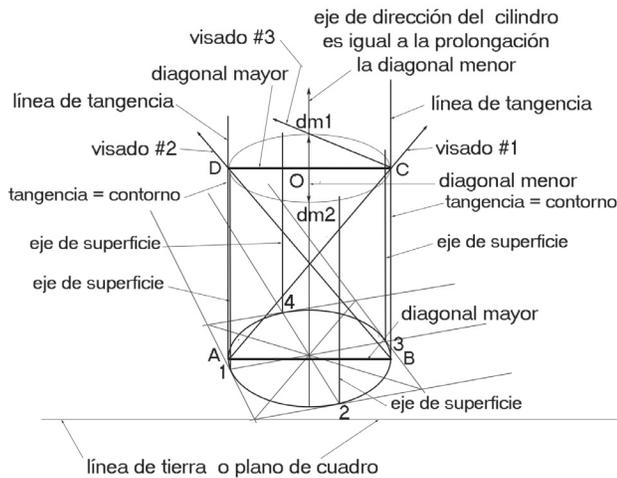


FIGURA 15

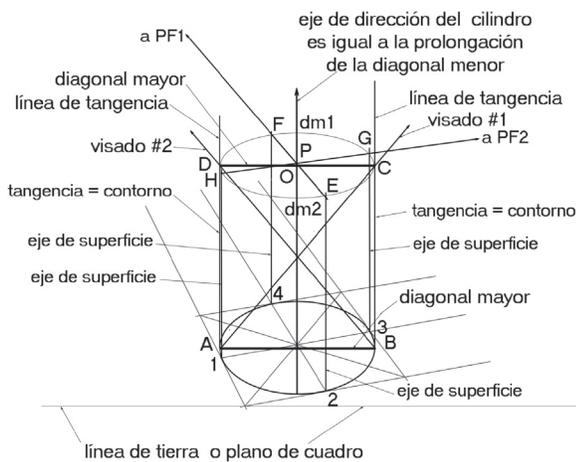


FIGURA 16

de la elipse superior. Este eje interseca el eje de dirección en el punto "P" que corresponde al centro del cuadrado y que contiene a la elipse. Pasando otra línea por "P" pero en dirección al punto de fuga "PF2" se obtiene el segmento "H, G". Este es el eje medianero frontal de la elipse superior. (Véase la Fig.16)

Paso siete. Se unen los puntos "H, E", "G, F", "F, D, H" y "G, C, E", siguiendo el procedimiento estudiado para reconstruir la elipse trazada anteriormente de forma preliminar. (Véase la Fig.16)

Paso ocho. Se redibujan las elipses dándole énfasis al frente y las líneas tangenciales de manera que se destaque

el prisma cilíndrico sin que se pierdan ninguna de las líneas del procedimiento, como se ve en la Fig.17

En los ejemplos anteriores se ha dibujado el cilindro por medio de la construcción del cubo y su estructura. En esta segunda forma se evita tener que dibujar toda la estructura del cubo. Como se puede observar, en este proceso se han manejado algunos de los elementos estructurales como el plano de cuadro, el cuadrado de base, ejes medianeros, diagonales, eje de dirección, las diagonales de la elipse, los puntos de fuga, y el método de triangulación.

Sin embargo, esto no quiere decir que en este segundo proceso para dibujar el cilindro, la estructura del cubo no se encuentre completa, porque si el manejo de los elementos

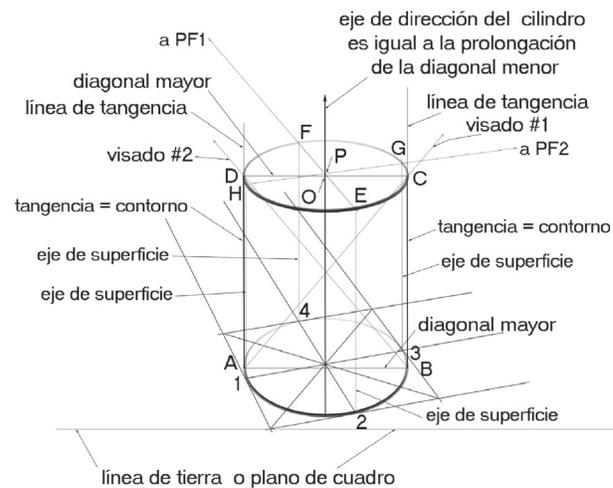


FIGURA 17

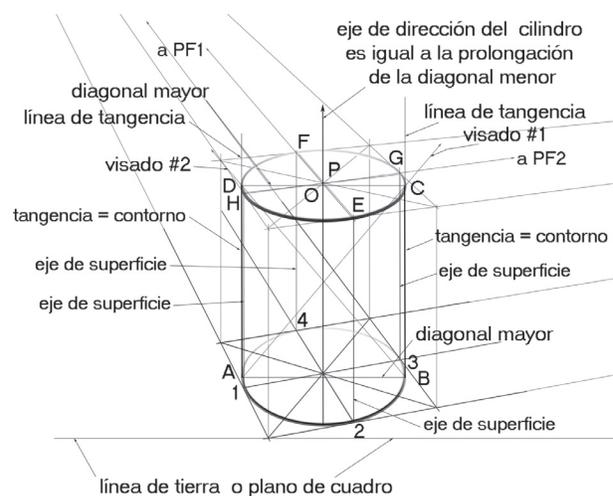


FIGURA 18

estructurales es correcto, también el resultado será un cilindro encajado dentro de un cubo virtual completo, (cubo fantasma), como pueden ver en la **Fig.18**

CONSTRUCCIÓN DE UNA PIRÁMIDE DE BASE CUADRADA

Para dibujar una pirámide de base cuadrada primero se debe dibujar la base de esta. Para que el dibujo sea correcto aplique los procedimientos de visado y de proporción estudiados anteriormente. Recuérdese que las diagonales y las medianas del cuadrado, son elementos importantes en este prisma. Con ellos se define el centro geométrico y los ejes básicos.

Paso uno. Se dibuja la base cuadrada como ya se indicó. Luego, se ubica su centro y se levanta una línea vertical o (eje de dirección).

También se localizan los puntos "1", "2" y "3" de la base que son los puntos visibles como se ve en la **Fig.19**

Paso dos. Se busca el punto más elevado de la pirámide que corresponde a la altura de la misma sin olvidar que todos los puntos de la base se encuentran en un mismo plano.

Utilizando el método del visado y la triangulación se visa desde el punto "2" hasta cortar la línea del eje de dirección en el punto "A". De esta manera se obtiene la altura de la pirámide. (Véase la **Fig.20**)

Paso tres. Se visa desde el punto "3" otra línea que también va a pasar por el punto "A". Este visado en realidad sólo es necesario si se tiene alguna duda con el visado anterior y nos sirve de comprobación, (Véase la **Fig.20**)

Paso cuatro. Se termina de cerrar la pirámide. Se traza una línea que sale desde el punto "1" y se une en el punto "A". Luego se une el punto interior no visible del cuadrado de base con el punto "A" para completar la estructura, como se ve en la **Fig.21**

Paso cinco. Se procede a redibujar la forma principal, que corresponde a las partes del objeto que son visibles, como se puede observar en la **Fig.22**

En la **Fig.23** se comprueba de nuevo que a pesar de no haber dibujado la estructura del cubo completamente, este se encuentra de manera virtual en el dibujo. También se puede comprobar que el punto "A" es el centro de la cara superior del cubo.

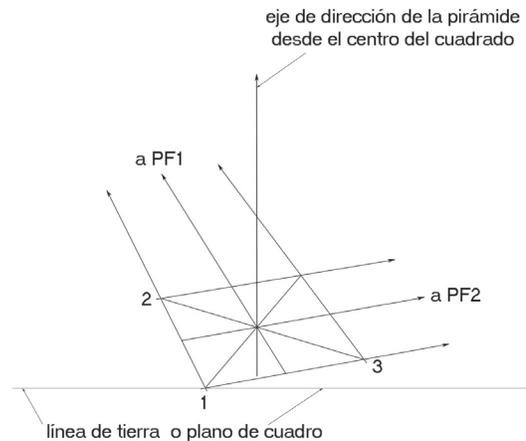


FIGURA 19

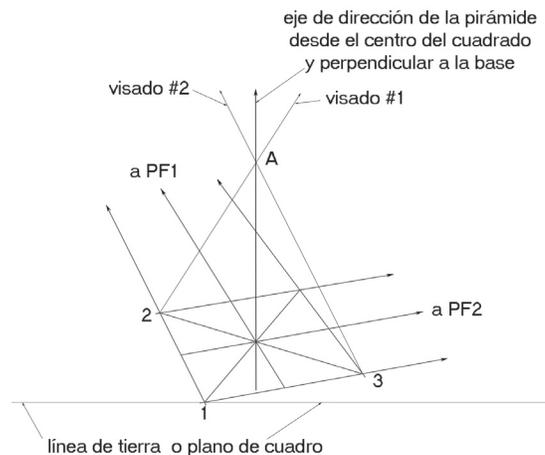


FIGURA 20

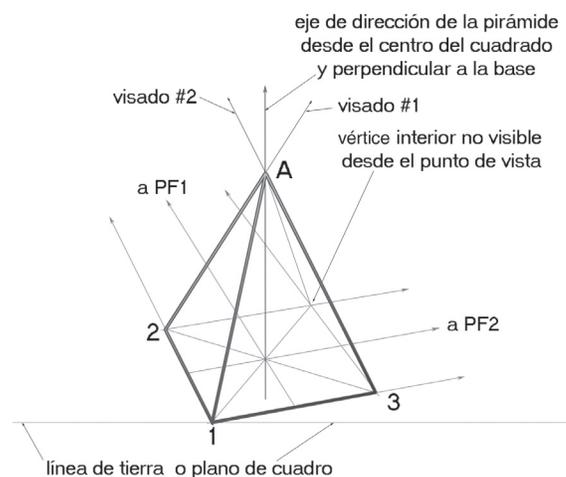


FIGURA 21

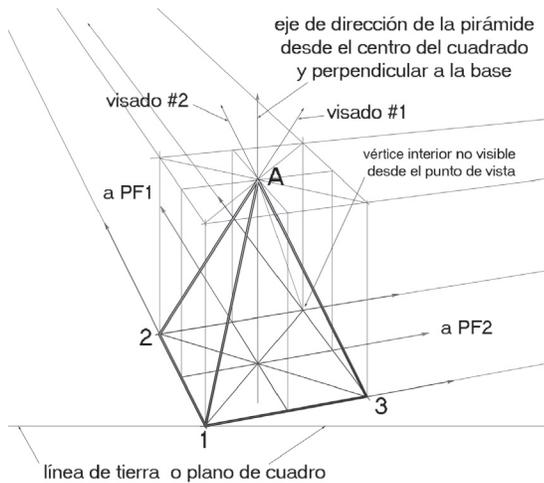


FIGURA 22

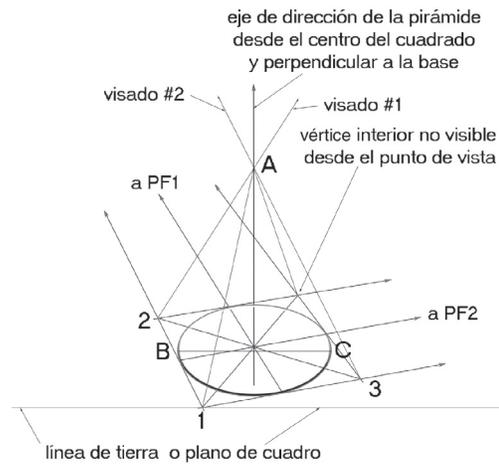


FIGURA 24

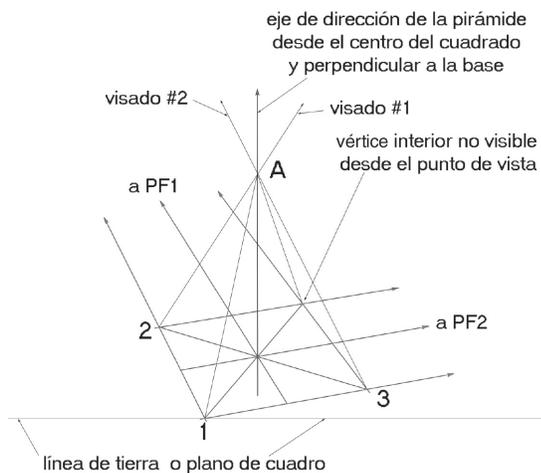


FIGURA 23

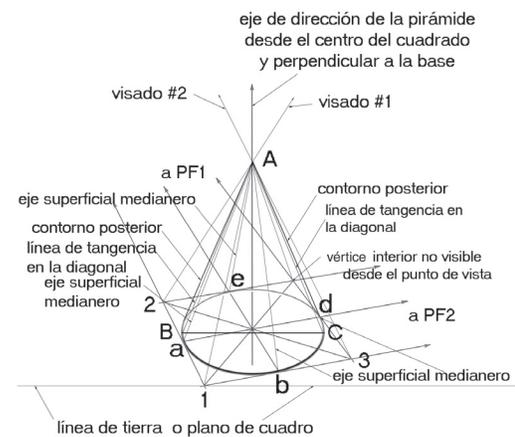


FIGURA 25

CONSTRUCCIÓN DE UN CONO BASADO EN LA ESTRUCTURA DE LA PIRÁMIDE

El cono es otro de los cuerpos redondos denominados sólidos de revolución. La superficie cónica es la superficie engendrada por la rotación de una semirecta alrededor de una recta coplanar (que pertenece al mismo plano). El punto común de todas las generatrices es el vértice, el eje de rotación es el eje de la superficie y la recta móvil es la generatriz de la superficie.

Como se podrá observar, para dibujar un cono se deben seguir los mismos pasos para dibujar una pirámide.

Paso uno. Se tomará como base un dibujo ya adelantado de la pirámide, y se le agregarán los pasos para construir un

sólido cónico. (Véase la **Fig.24**)

Paso dos. Se inserta el dibujo de una elipse en la base cuadrada de la pirámide. Para lograrlo se deben seguir los pasos estudiados en los ejemplos anteriores, y tomar en cuenta la diferencia que existe entre los ejes medianeros, la diagonal de la elipse y las líneas de tangencia. Luego se dibuja la diagonal "B, C", como se ve en la **Fig.25**

Paso tres. Desde los puntos extremos de la diagonal de la elipse "B, C" se dibujan dos líneas que pasan por "A". Estas dos líneas definen la parte más ancha de la elipse; sin embargo, como la sección del cono se reduce conforme se acerca al vértice "A" del cono, permite ver otras dos líneas de contorno más atrás de la diagonal que pertenecen a la parte posterior del perímetro de la elipse y, que también son puntos tangentes a uno de los radios del círculo.

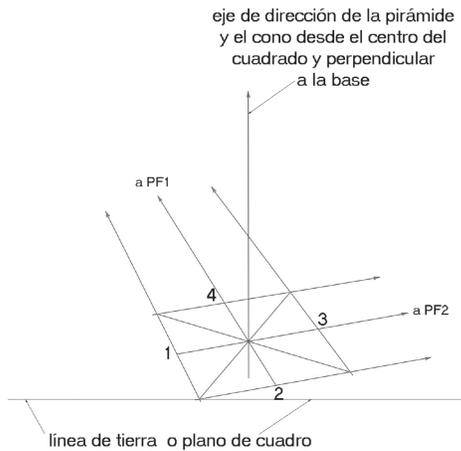


FIGURA 26

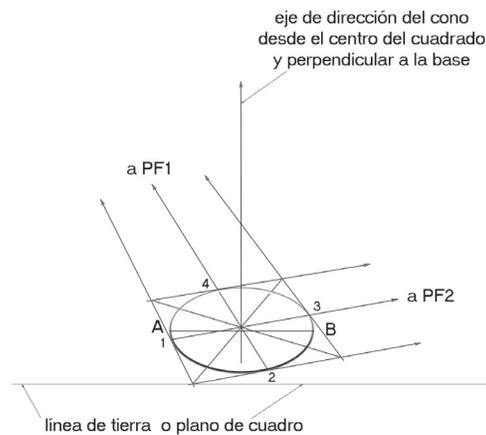


FIGURA 27

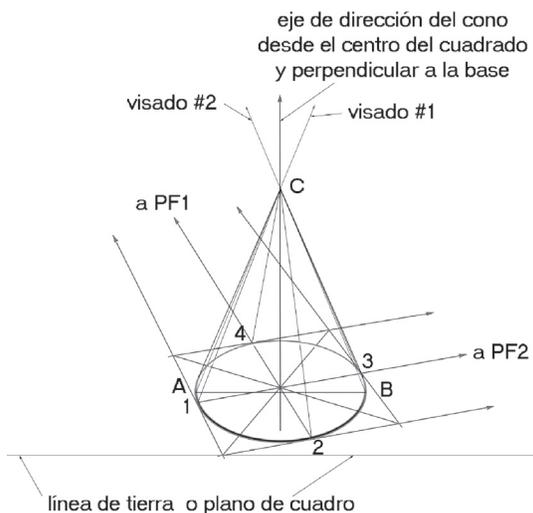


FIGURA 28

Además, desde los puntos "a", "b", "d" y "e" se trazan líneas que pasan por el punto "A", que se llaman ejes superficiales o ejes de superficie. (Véase la **Fig.26**)

Paso cuatro. En la **Fig.26** se han redibujado los contornos y la parte frontal de la elipse para acentuar la tridimensionalidad. Este sólido también está insertado dentro de una pirámide de base cuadrada que es su estructura básica.

OTRA FORMA DE DIBUJAR UN CONO

Como se puede observar, anteriormente se dibujó el cono basado en la figura de la pirámide, pero se puede hacer también de otra manera.

Paso uno. Se dibuja el cuadrado en perspectiva con sus ejes diagonales y medianas. Se levanta su eje de dirección (o eje principal) desde el centro del cuadrado y se identifican los puntos de los ejes medianeros "1, 3" y "2, 4", como se ve en la **Fig.27**

Paso dos. Se agrega una elipse siguiendo los pasos conocidos. Se le agrega la diagonal mayor "A, B" a la elipse, como se ve en la **Fig.28**.

Paso tres. Se procede a visar, en el objeto real, una línea que va desde el punto "A" de la diagonal hasta que corte la línea del eje de dirección en el punto "C" (visado #1) donde se encuentra la altura máxima del cono. Se repite la acción anterior pero desde el punto de la diagonal mayor "B" y que pase por el punto "C" (visado #2). Dicho visado sirve para comprobar la altura del punto "C". Los dos visados deben llegar al mismo punto "C". (Véase la **Fig.29**)

Paso cuarto. Se unen los puntos "1", "2", "3" y "4" de los ejes medianeros con el punto "A", que es la altura total del cono.

Estas cuatro líneas son los ejes de superficie. Luego, trazamos las dos líneas del contorno, que tocan puntos en la parte posterior del perímetro de la elipse, ligeramente detrás de la diagonal mayor de la elipse. (Véase la **Fig.29**)

Paso cinco. Seguidamente se redibujan las líneas del contorno y la parte frontal de la elipse como se puede observar en la **Fig.30**.

Paso seis. En la **Fig.31** se puede ver el mismo cono insertado entre el prisma cúbico, para demostrar una vez más que el cono participa de la estructura del cubo.

Estos ejemplos, aunque reiterativos, son importantes para enfatizar las condiciones básicas para el dibujo de estruc-

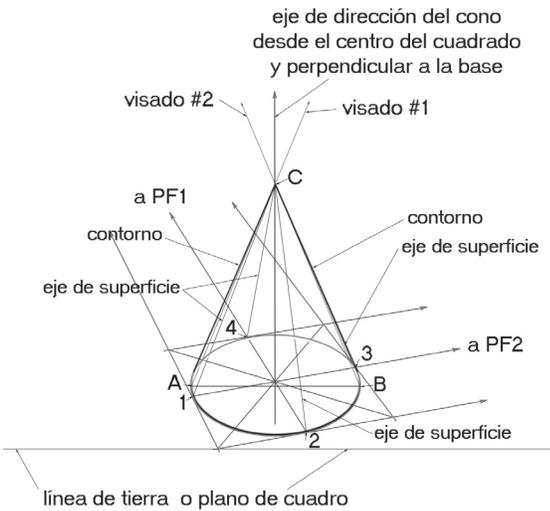


FIGURA 29

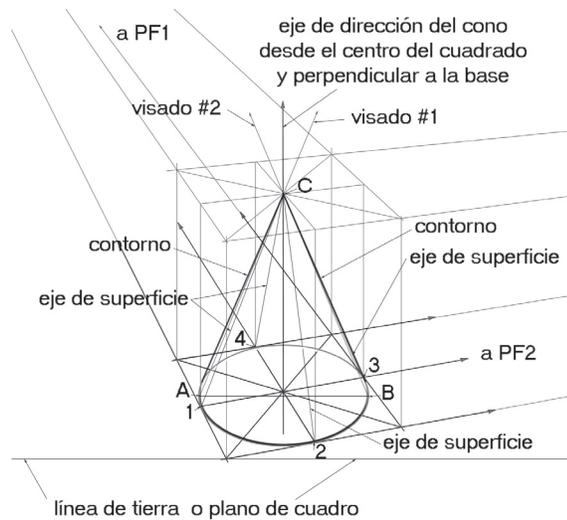


FIGURA 30

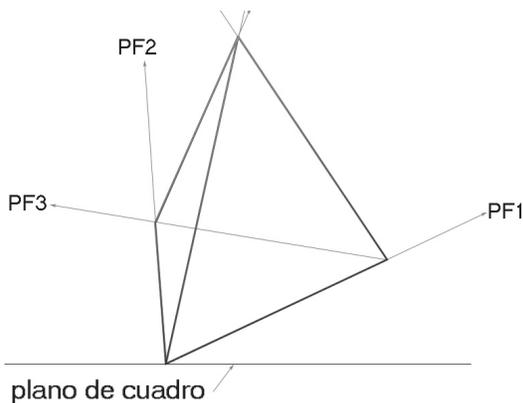


FIGURA 31

turas.

CONSTRUCCIÓN DE UN TETRAEDRO REGULAR

El tetraedro es una figura formada por cuatro caras triangulares. Las caras de un tetraedro regular son triángulos equiláteros, como se ve en la **Fig.32**.

Para dibujar un tetraedro se debe estar consciente de su forma y de los ángulos que lo forman. Para poder visar sus líneas se debe seguir un proceso cronológico para facilitar su ejecución.

Paso uno. Primero se debe trazar la línea del plano de cuadro. Luego, se visa la línea del frente desde el punto "A" en dirección al punto de fuga "PF1". La distancia del lado frontal se determina con el punto "B" y su medida se decide arbitrariamente de acuerdo con el tamaño del dibujo que se

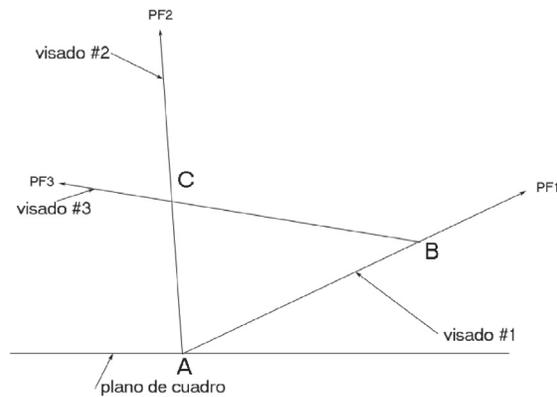


FIGURA 32

quiera. Desde el punto "A" se visa otra línea con dirección al punto de fuga "PF2" que determinará la profundidad del objeto.

Desde el punto "B" se hace un visado de triangulación, que se dirige hacia el punto de fuga "PF3". Esta línea interseca la línea "A, PF2" en el punto "C", y determina el punto más alejado del observador. Con estos tres visados se completa la planta (base) del tetraedro como se puede observar en la **Fig.33**.

Paso dos. Se deben encontrar los puntos medios de los lados del triángulo de la base. Se dibujan por separado para evitar confusiones. Esta parte del proceso se dibuja con una línea muy tenue, para que no interfiera con el resto del dibujo, como se aprecia en la **Fig.34** y la **Fig.35**

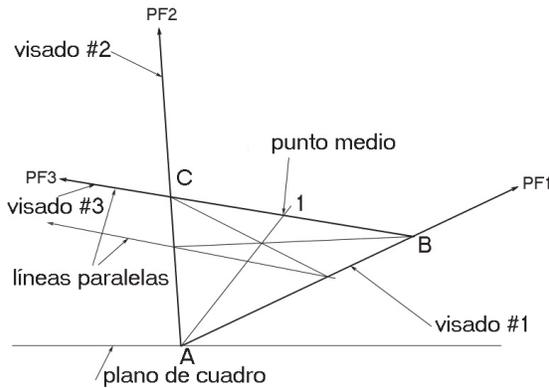


FIGURA 33

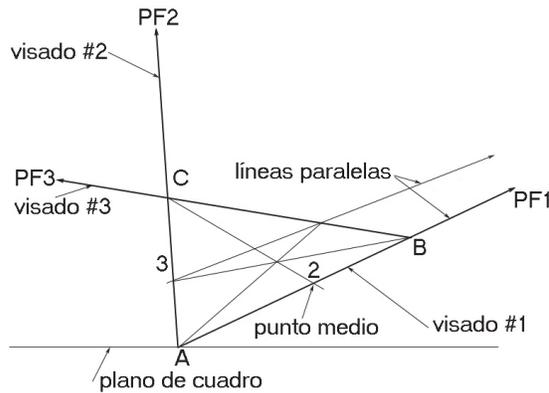


FIGURA 34

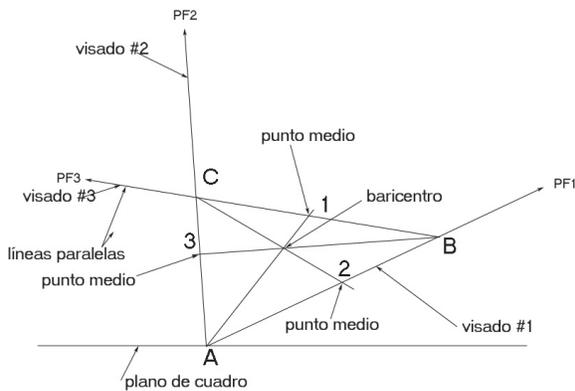


FIGURA 35

Se traza una línea paralela a la línea "B, PF3" y se divide el triángulo de base en un triángulo más pequeño y un trapecio.

Dibujando las diagonales del trapecio se obtiene un punto central. Si se une este punto con el punto "A", se obtiene

una línea que divide la línea "B, C" en dos partes iguales en el punto "1". Véase la (Fig.34). Se traza otra línea paralela a la línea "A, PF1", y se repiten las mismas acciones anteriores. Se obtiene, entonces, el punto "2" que es el punto medio de la línea "A, B.". (Véase la Fig.35)

Paso tres. Con la unión de estos dos resultados se obtiene la línea "A, 1" y "C, 2". Estas dos líneas se intersecan en un punto "0". Por último se traza otra línea que sale desde el punto "B" y que pase por el punto "0". Esta línea corta la línea "A, C" en el punto "3". Este es el punto medio de la línea "A, C". El punto encontrado "0" es el baricentro del triángulo, que se obtiene al unir los puntos medios de los lados de ese polígono, con los vértices de los ángulos opuestos del mismo triángulo. (Véase la Fig.36)

Paso cuatro. Se parte desde el punto "0", o baricentro y se dibuja una línea vertical que será el eje de altura, como se ve en la Fig.37.

Paso cinco. Se hace el (visado #4) en el objeto desde el punto "C" hasta que corte la línea del eje de altura en el punto "D".

Desde el punto "B" se hace el (visado #5), el cual debe pasar por el punto "D". Con este visado se comprueba la altura del tetraedro. Para completar la figura del tetraedro se hace un último visado de comprobación desde el punto "A" (visado #6) que debe pasar también por el punto "D". Este último visado se puede descartar si se está seguro de la altura. Entonces, solamente se unen el punto "A", con el punto "D", como se puede ver en la Fig.38.

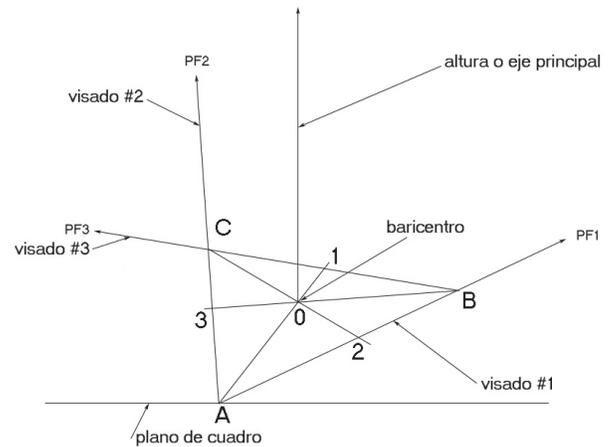


FIGURA 36

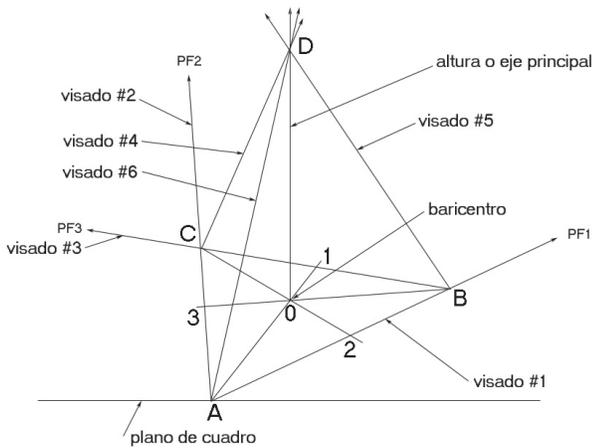


FIGURA 37

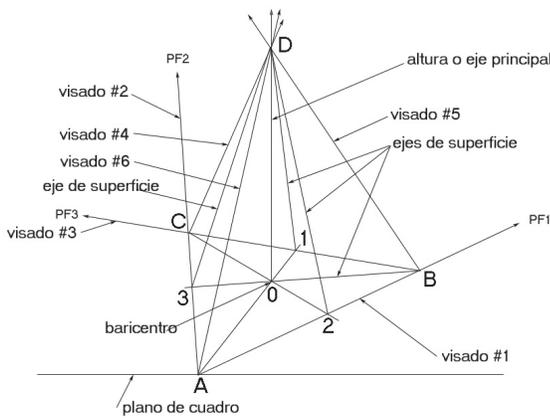


FIGURA 38

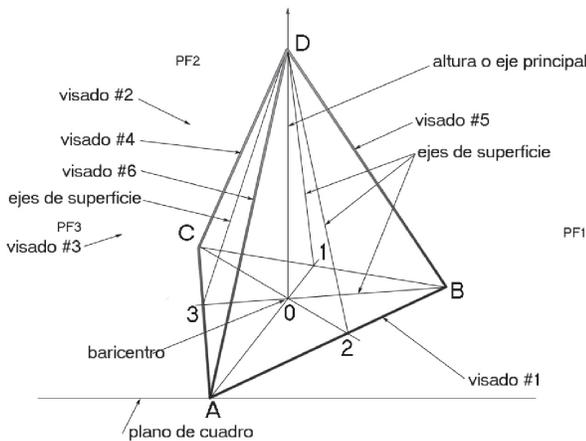


FIGURA 39

Paso seis. Se trazan los ejes de superficie. Al unir los puntos "1", "2" y "3" con el punto "D" se encuentran dichos ejes.

Estos son muy importantes porque indican la inclinación de cada cara del triángulo en el dibujo. (Véase la Fig.39)

Paso siete. Se redibuja el contorno del tetraedro para resaltar su tridimensionalidad. Se dejan los ejes superficiales principales, y el eje principal con una línea muy tenue. (Véase la Fig.40)

Paso ocho. Se sabe que la base triangular del tetraedro regular se puede insertar dentro de un círculo, es decir los tres vértices tocan la circunferencia. Por eso cuando el círculo se transforma por la perspectiva en una elipse, la base del tetraedro se deforma y se acomoda dentro de la elipse, como se ve en la Fig.41.

Paso nueve. De acuerdo con lo anterior, como existe una elipse, también debe existir un cuadrado, puesto que la

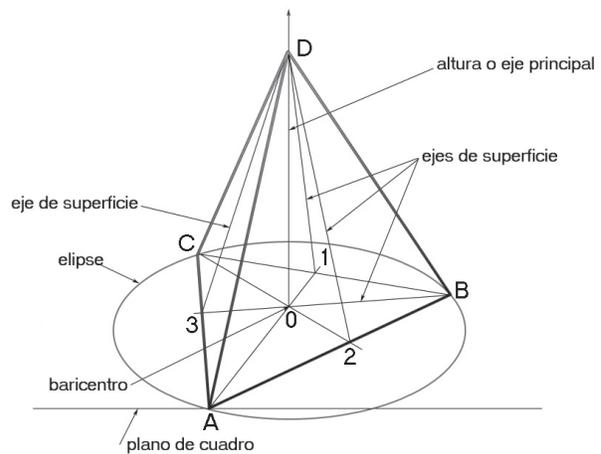


FIGURA 40

estructura del círculo es la misma del cuadrado.

Esta propiedad permite dibujar el tetraedro utilizando la estructura del cuadrado y sus relaciones.

Puede observarse que el punto central del cuadrado coincide con el punto llamado baricentro en el triángulo de la base. (Véase la Fig.42)

CONCLUSIONES

Para que se puedan realizar dibujos que contienen estructuras de formas cúbicas y cilíndricas el estudiante debe conocer y dominar las estructuras del cuadrado y el círculo.

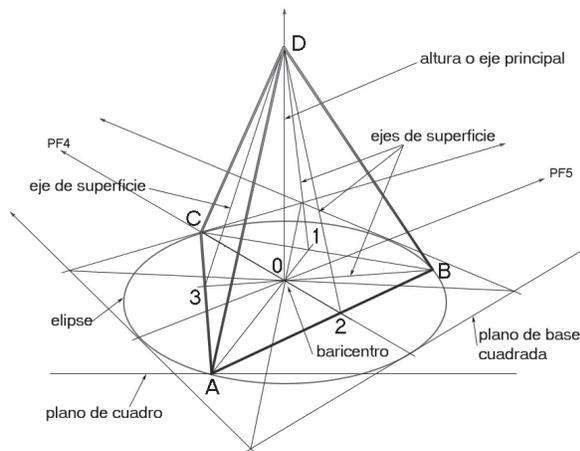


FIGURA 41

El conocimiento del origen de una elipse en su condición geométrica y virtual, como lo es la deformación del círculo en elipse, provocada por la rotación de un plano cuadrado o de la deformación perspectiva del mismo, hace que el estudiante dibuje con propiedad las formas básicas.

El manejo de las medidas de las diagonales proporciona una herramienta al estudiante para que pueda lograr la representación de la elipse. Es por este motivo que el estudiante debe comprender por qué cuando se mira un círculo en perspectiva lo que se percibe en realidad es la forma de una elipse.

La manera de realizar la representación de la elipse, por medio de una secuencia, paso a paso, es una estrategia formal para facilitar la labor del estudiante. Asimismo, la realización de un prisma cilíndrico, solo se puede lograr una vez que se domine la forma de la elipse.

El estudiante también debe conocer la manera de dibujar una pirámide prisma de base cuadrada, que facilita a su vez el dibujo de la figura del cono. Ambos sólidos son parientes

porque participan de la misma estructura. Es por esta causa que se estudió primero la pirámide.

Además, se le muestran al estudiante dos maneras diferentes de dibujar el cono, que llevan a un mismo resultado.

El tetraedro es un prisma particularmente interesante. Es un sólido que parece muy sencillo pues posee, únicamente, cuatro caras triangulares y su forma es una pirámide de base triangular. El estudiante puede estudiar la construcción de este sólido en una secuencia cronológica muy simple en la que se utiliza el método del visado.

* Ilustraciones del autor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Edwards, B. (1984) **Aprender a dibujar con el lado derecho del cerebro**. Madrid: Herman Blume.
- F.T.D. (1973) **Tratado práctico de perspectiva**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Maier, M. (1982) **Procesos elementales de proyección y de configuración** Tomo 1. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Thames and Hudson.(1988) **Creative Perspective**. London.