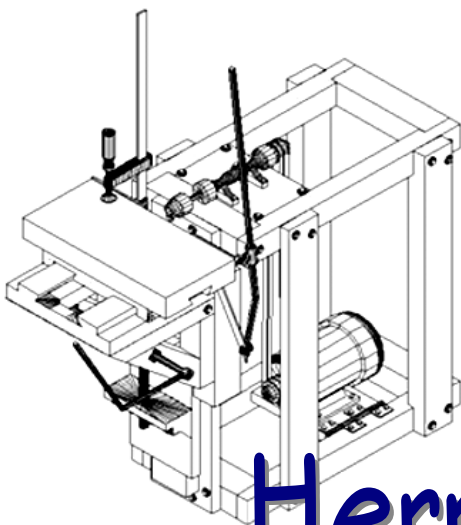
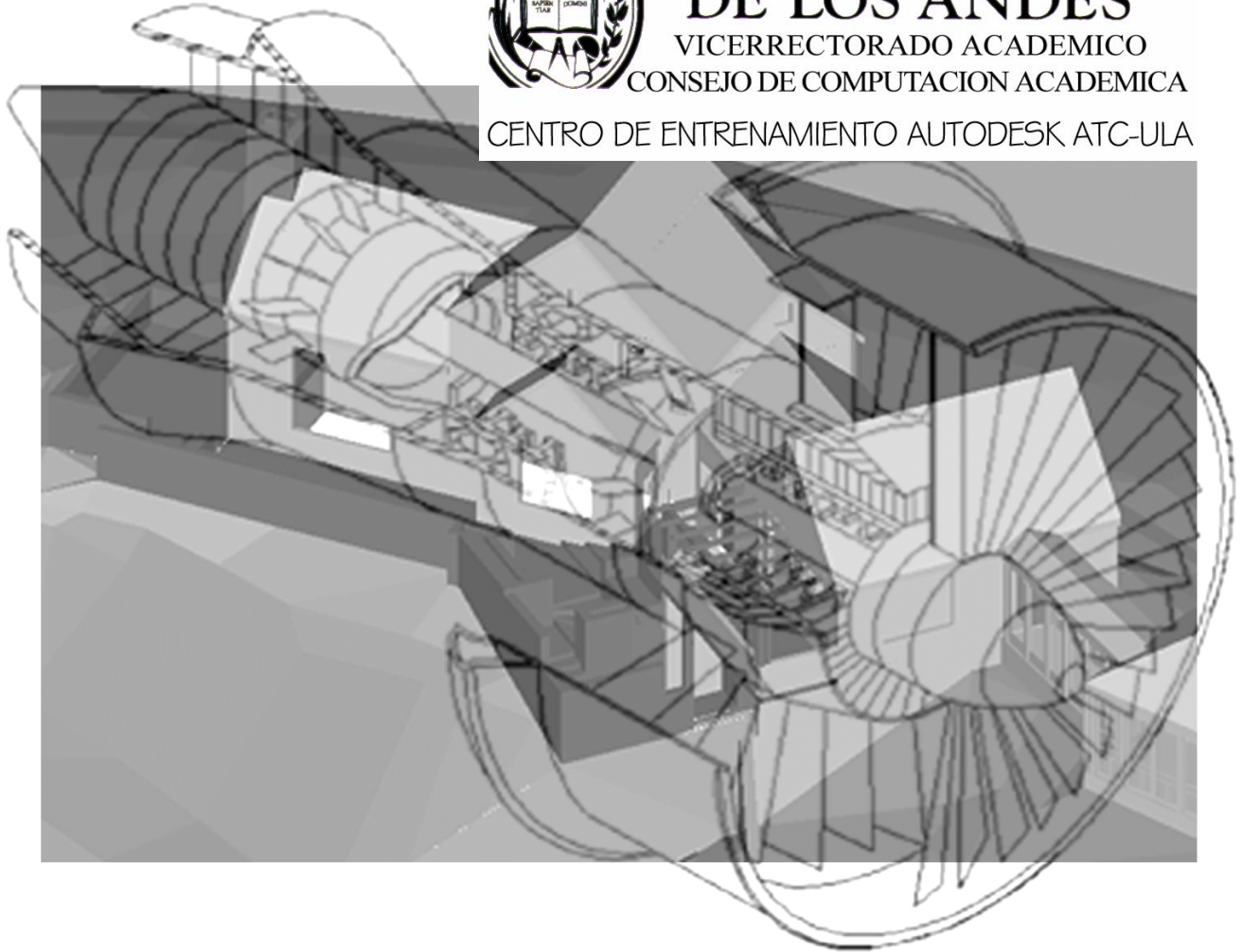




**UNIVERSIDAD
DE LOS ANDES**

VICERRECTORADO ACADEMICO
CONSEJO DE COMPUTACION ACADEMICA

CENTRO DE ENTRENAMIENTO AUTODESK ATC-ULA



autodesk
authorized training center

AutoCAD Herramientas 3D

por:
Rafael Calderón Moros

CONTENIDO

HOJA TÉCNICA	3
INTRODUCCIÓN	4
GENERALIDADES DEL AUTOCAD	5
COMO UTILIZAR ESTE MANUAL.....	5
PARTE I : ESPACIO TRIDIMENSIONAL.....	7
1.- PUNTOS DE VISTA EN 3D:	7
1.1.- VISTAS PREDEFINIDAS:.....	8
1.2.- VISTAS PERSONALIZADAS:.....	11
1.3.- ÓRBITA 3D: Visualización Dinámica.....	15
1.3.- ÓRBITA 3D: Visualización Dinámica (cont.):	17
1.4.- PERSPECTIVAS CÓNICAS:	19
2.- PUERTOS O VENTANAS MÚLTIPLES:	25
3.- SISTEMAS DE COORDENADAS 3D:	27
3.1.- COORDENADAS CARTESIANAS 3D:	27
3.2.- COORDENADAS CILÍNDRICAS:	27
3.3.- COORDENADAS ESFÉRICAS:	29
4.- SISTEMAS COORDENADOS DEL USUARIO:.....	31

HOJA TÉCNICA

Documento: **AutoCAD, Herramientas 3D**

Autor: **Rafael A. Calderón Moros** calderon@ula.ve

- Profesor adscrito al Departamento de Comunicación Visual de la Escuela de Arquitectura, Facultad de Arquitectura y Arte, Universidad de Los Andes.
- Coordinador del Centro de Entrenamiento Autodesk ATC-ULA, Consejo de Computación Académica (C.C.A.), Vicerrectorado Académico, Universidad de Los Andes.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
Facultad de Arquitectura y Arte
Escuela de Arquitectura
Departamento de Comunicación Visual.
Núcleo La Hechicera, Edificio "A", Planta Baja (Nivel Patio).
Tlfs: 58-274-2401960 / 1961 Tel/Fax: 58-274-401903
Mérida, 5101, Venezuela.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
Vicerrectorado Académico
Consejo de Computación Académica
Centro de Entrenamiento Autodesk ATC-ULA
Núcleo La Hechicera, Edificio "B", Nivel Patio.
Tlfs: 58-274-2401126 / 1124 Tel/Fax: 58-274-401295
Mérida, 5101, Venezuela.
www.cecalc.ula.ve/atc
atc@ula.ve

INTRODUCCIÓN

Hasta ahora hemos venido trabajando sobre el plano, con elementos bidimensionales y haciendo uso de técnicas y fundamentos geométricos similares a los utilizados con instrumentos tradicionales (papel, lápiz, escuadras, compás, etc.). No obstante, en la gran mayoría de los procesos de diseño y análisis propios de áreas como Arquitectura, Ingeniería, Diseño Industrial, etc. se hace imprescindible la concepción del diseño mismo de forma espacial o tridimensional, pues el tratamiento bidimensional de un hecho que va más allá, puede obviar detalles relevantes, no sólo por parte del diseñador que no logra visualizar el hecho en su totalidad y puede resultar convencido de que el producto 2D sintetiza de forma fiel y exacta su propuesta, sino también por quienes en medida alguna intervienen en ese proceso pues podrían pasar por alto detalles que para el diseñador resultarían evidentes. Empero, al desarrollar un modelo 3D se contará con el respaldo y soporte necesarios para asegurar la coherencia y consistencia del diseño.

GENERALIDADES DEL AUTOCAD

AutoCAD es una de las aplicaciones CAD de mayor prestigio y mayor venta a nivel mundial. Es el producto insignia de la casa Autodesk Inc., una de las primeras empresas de diseño y desarrollo de aplicaciones (software) en general y la primera empresa en software de diseño gráfico para computadores personales y estaciones de trabajo a nivel mundial.

Hoy día, AutoCAD es reconocido como un estándar a nivel internacional y se ha convertido en la práctica en un sistema operativo para Diseño Asistido por Computadora.

COMO UTILIZAR ESTE MANUAL

El material presentado a continuación, en ningún momento intenta ser un libro texto o un manual de referencia en el que se traten a profundidad todos los conceptos de AutoCAD. Solo intenta servir como apoyo escrito a un curso que tampoco tiene tal alcance.

Cabe destacar que estas observaciones deben ser consideradas durante el uso de este material, entendiendo que es en esencia un material de apoyo escrito, un componente más de un conjunto de elementos que conforman el curso, junto con las clases prácticas, los ejercicios y el ambiente típico de entrenamiento.

Es importante mencionar que este material de apoyo ha sido redactado utilizando la versión en inglés, mencionando o aclarando en todo momento su equivalencia en español. Por tanto el curso puede ser dictado con la versión de AutoCAD en español o en inglés.

I

ESPACIO TRIDIMENSIONAL

EN ESTE CAPÍTULO:

- ✓ PUNTOS DE VISTA
- ✓ PERSPECTIVAS CÓNICAS
- ✓ VENTANAS MÚLTIPLES
- ✓ SISTEMAS DE COORDENADAS

PARTE I : ESPACIO TRIDIMENSIONAL

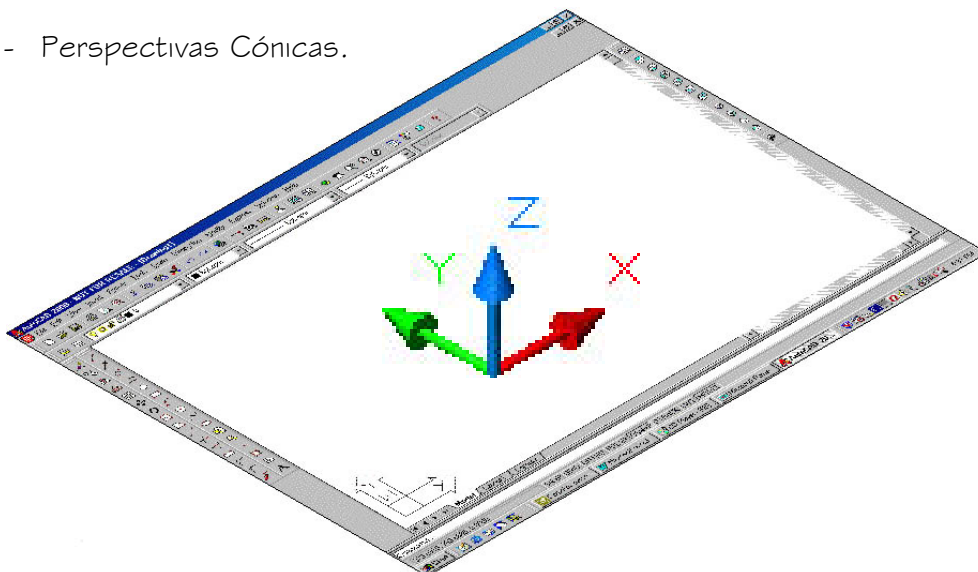
Al crear un modelo tridimensional (3D), se hace necesario establecer diferentes vistas, tanto bidimensionales (2D) u ortogonales como espaciales a fin de visualizar, dibujar, construir, modelar y editar fácilmente.

AutoCAD® provee herramientas que permiten establecer diferentes vistas del modelo. Además es posible orientar y ubicar el sistema de coordenadas de acuerdo a la necesidad o gusto del diseñador.

I.- PUNTOS DE VISTA EN 3D:

Como ya se ha dicho, AutoCAD® permite al observador situarse en cualquier punto del espacio, es decir, permite asumir cualquier punto de vista. Para ello el usuario puede hacer uso de vistas ortogonales e isométricas predefinidas, puede hacer uso de orientaciones angulares o vectoriales muy particulares y precisas, así como también puede hacer uso de herramientas muy intuitivas, de fácil uso pero no tan precisas y por último se pueden obtener proyecciones o representaciones cilíndricas o cónicas del modelo 3D. Todo esto es posible haciendo uso de las siguientes herramientas:

- Vistas predefinidas.
- Vistas personalizadas.
- Orbita 3D.
- Perspectivas Cónicas.

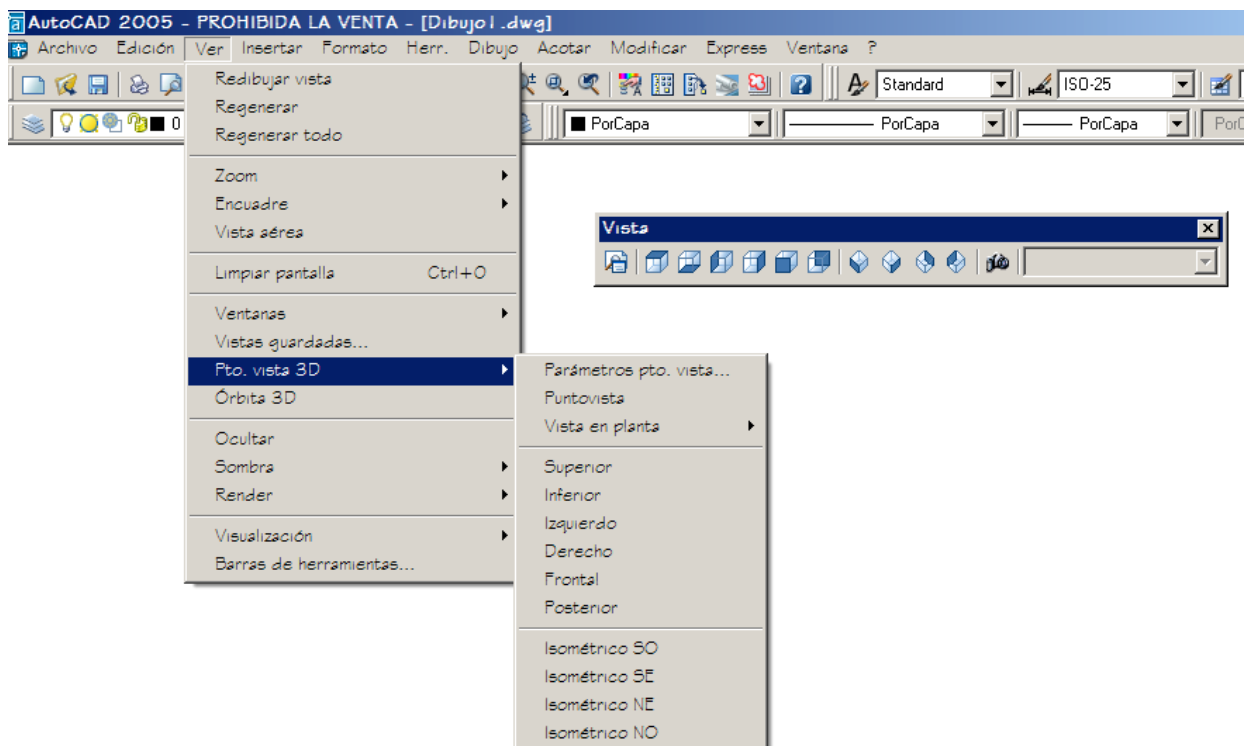


1.1.- VISTAS PREDEFINIDAS:

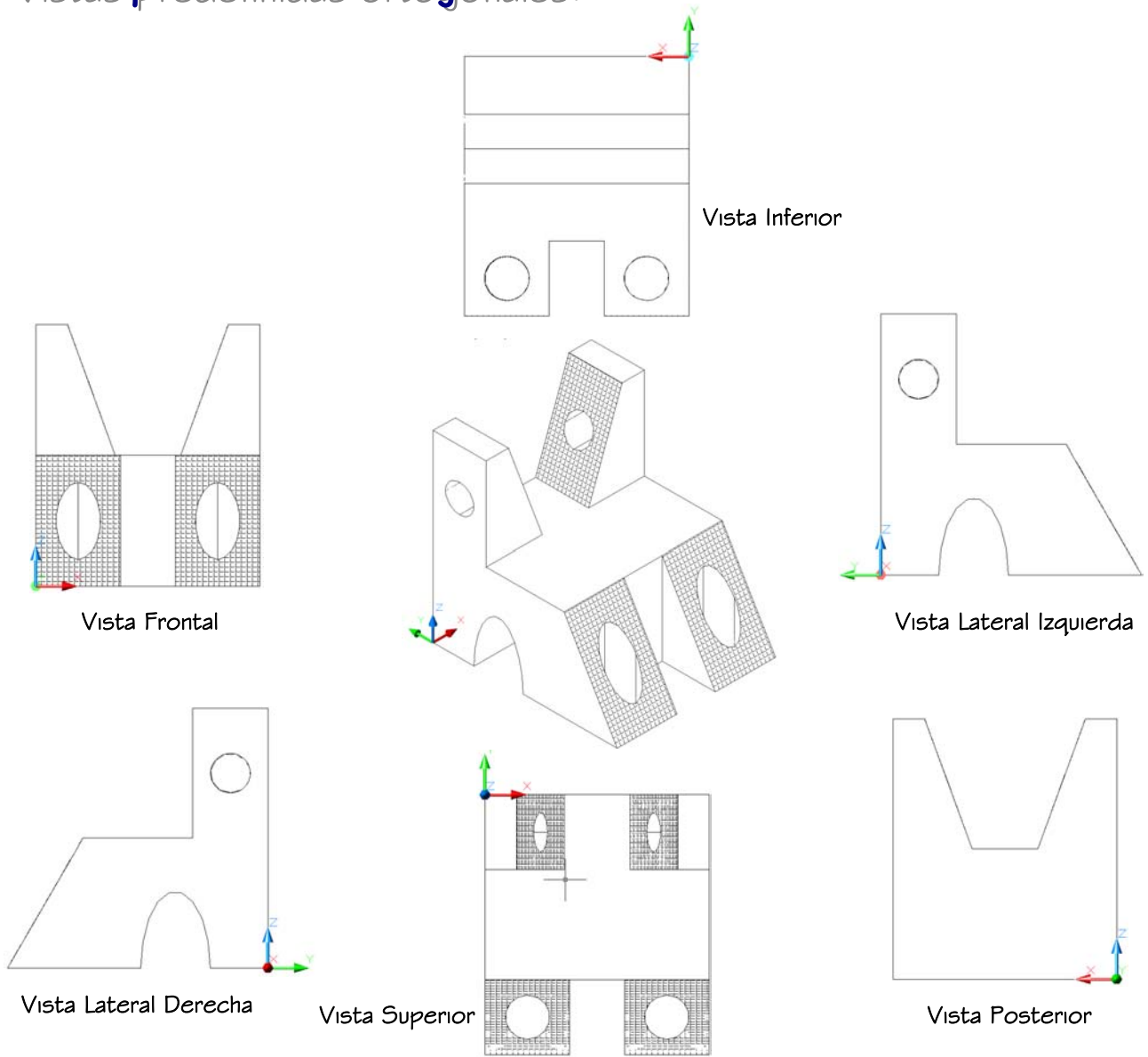
AutoCAD nos brinda libertad para asumir cualquier posición en el espacio, sin embargo para mayor comodidad, existen diez puntos de vista definidos o fijados por el sistema, divididos en dos grupos básicos:

1. Vistas ortogonales normalizadas: Superior,
Inferior,
Lateral izquierda,
Lateral derecha,
Frontal,
Posterior.
2. Vistas isométricas: Suroeste (SO),
Sureste (SE),
Noreste (NE),
Noroeste (NO).

Todas ellas orientadas de acuerdo al sistema cardinal.

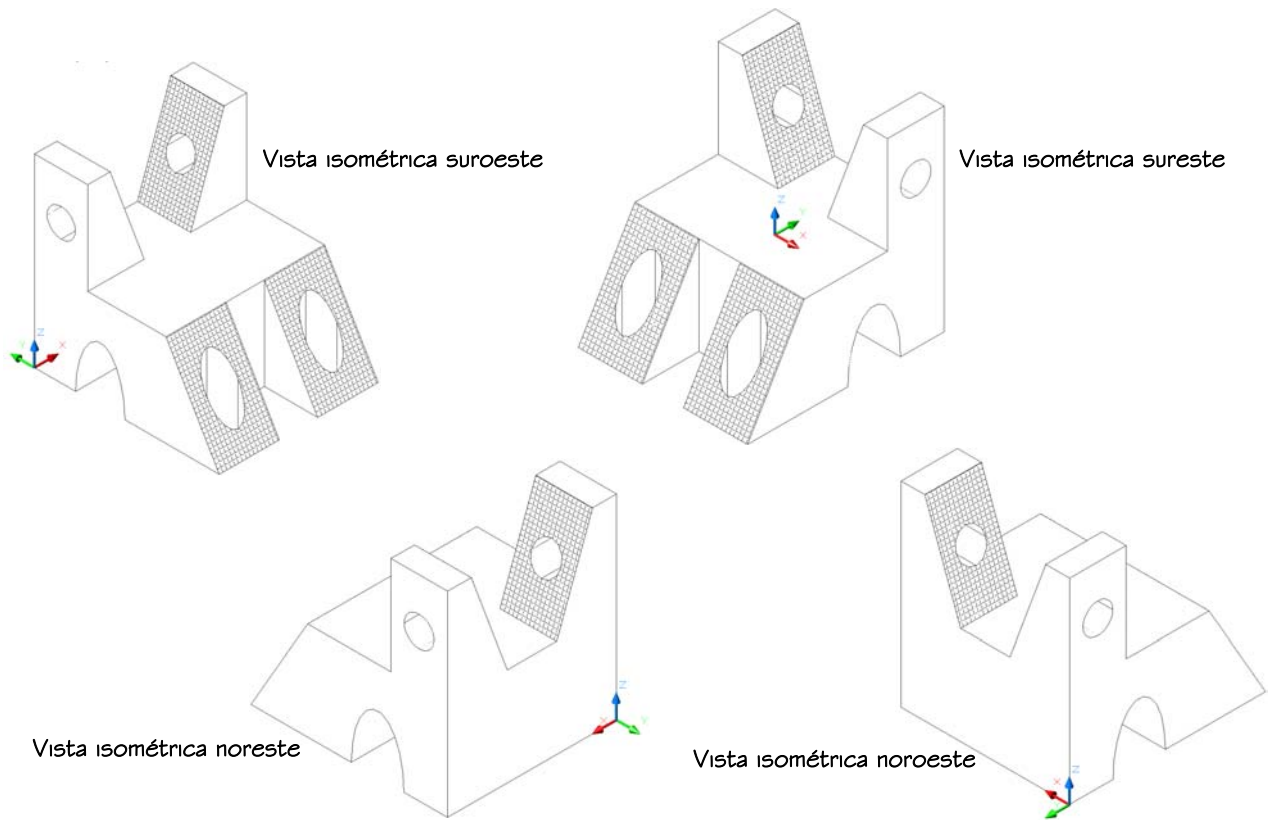


Vistas predefinidas ortogonales:



Notas del Estudiante:

Vistas predefinidas isométricas:



Notas del Estudiante:

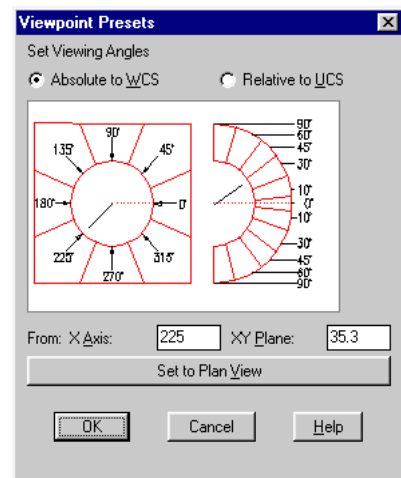
1.2.- VISTAS PERSONALIZADAS:

Podría ocurrir que las vistas antes descritas no permitan expresar, representar o apreciar algunos detalles del modelo, en tal caso es posible hacer uso de herramientas que se apoyan en direcciones angulares o vectoriales precisas. Esto se logra a través de comandos como Viewpoint Presets y Vpoint en su modalidad vectorial.

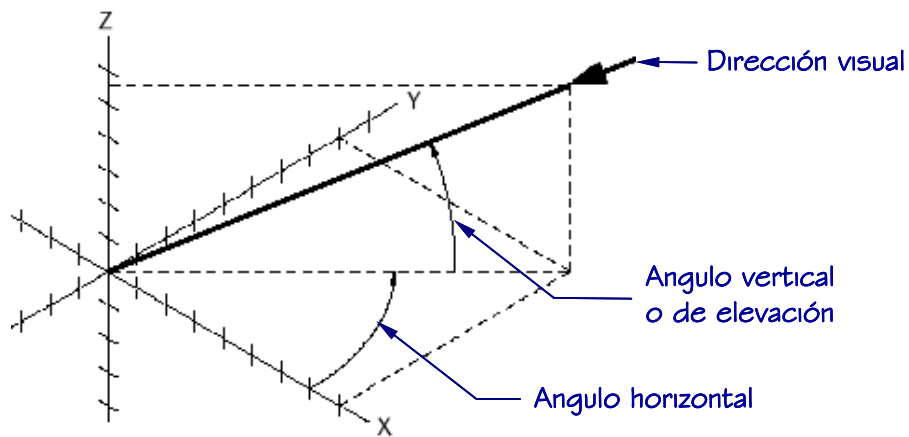
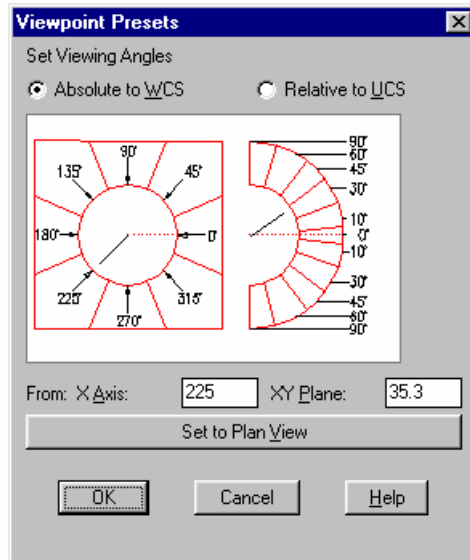
1.2.1.- VPOINT PRESETS (DDVPOINT):

La ejecución de este comando despliega una ventana de diálogo como la que se muestra, en ella podemos establecer de forma gráfica o numérica los ángulos de ubicación del punto de observación:

- **From: X Axis (ángulo horizontal):** se controla a través del gráfico y la línea del lado izquierdo. Este ángulo se mide en plano XY, que de acuerdo a convenciones matemáticas el eje X representa el ángulo 0° y el sentido positivo es el antihorario. Esto implica que un ángulo de 0° nos deja ver nuestro diseño desde la derecha, con 90° vemos la parte posterior, con 180° vemos la izquierda y con 270° vemos la parte frontal. Pudiendo, por supuesto, especifica cualquier valor entre 0° y 360° .
- **From: XY Plane (ángulo vertical o de elevación):** se controla a través del gráfico y la línea del lado derecho. Este ángulo se mide con respecto al plano XY, significa que con ángulo de 0° estaremos apreciando el plano XY de canto o proyectante, es decir, de perfil o como una recta y un ángulo de 90° nos permite apreciar de frente el plano XY.



Vistas personalizadas: Viewpoint Presets



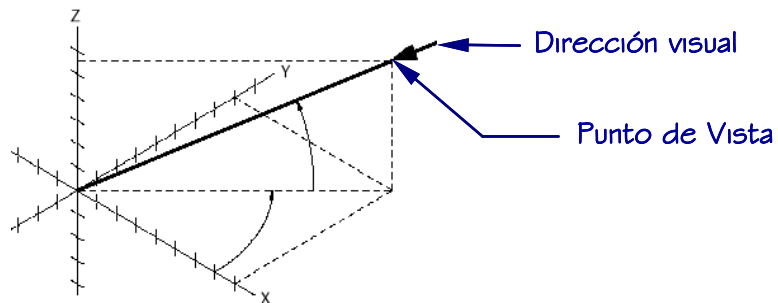
Notas del Estudiante:

1.2.2.- VPOINT (modalidad vectorial):

Al ejecutar este comando, la consola o línea de comandos responderá de esta forma:

```
Command: VPOINT
*** Switching to the WCS ***
Current view direction: VIEWDIR=-1.0000,-1.0000,1.0000
Specify a view point or [Rotate] <display compass and tripod>: |
```

- la línea con el mensaje: |Current view direction: VIEWDIR=-1.0000,-1.0000,1.0000 está informando acerca de la posición actual del punto de vista.
- la línea Specify a view point or [Rotate] <display compass and tripod>: espera el ingreso de las coordenadas del nuevo punto de vista, desde este punto partirá un vector cuyo punto final es el origen del sistema de coordenadas y ese mismo vector representará la nueva Dirección visual.



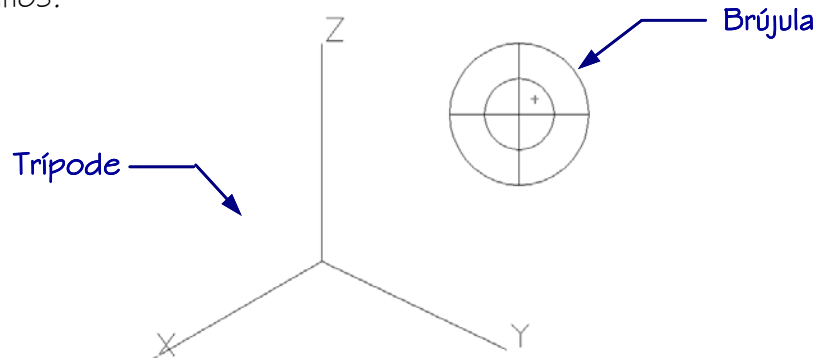
Notas del Estudiante:

1.2.3.- VPOINT (modalidad gráfica):

Es posible hacer uso de herramientas sencillas e intuitivas, pero menos precisas y quizás requieren de una mayor habilidad en la orientación espacial por parte del usuario, este es el caso del comando VPOINT en su modalidad gráfica, mejor conocida como “la brújula y el trípode”


Cuando al ejecutar el comando VPOINT, en lugar de ingresar las coordenadas del nuevo punto de vista aceptamos la alternativa `pc <display compass and tripod>`:

`<mostrar brújula y trípode>`:, el sistema responde de forma gráfica mostrando un trípode que representa los sectores positivos de los ejes cartesianos y una figura geométrica compuesta por dos circunferencias concéntricas seccionadas por una línea horizontal y una línea vertical, ambas dividen a las circunferencias en ocho sectores que representan cada uno de los octantes en que es dividido el espacio por los planos cartesianos.



Ahora, para elegir el punto de vista deseado, podemos observar dentro de la brújula un pequeño apuntador en forma de cruz, manipulable con el dispositivo digitalizador (ratón), al desplazar este apuntador sobre la brújula, se producirá la consecuente rotación de los ejes del trípode, bastará entonces con lograr la orientación buscada y pulsar el botón izquierdo del ratón.

1.3.- ÓRBITA 3D: Visualización Dinámica

Visualización Dinámica en 3D (3D ORBIT): El comando 3DORBIT  activa una órbita espacial también llamada arcball que rodea y permite la visualización o inspección dinámica de la totalidad de nuestro modelo o parte de él.

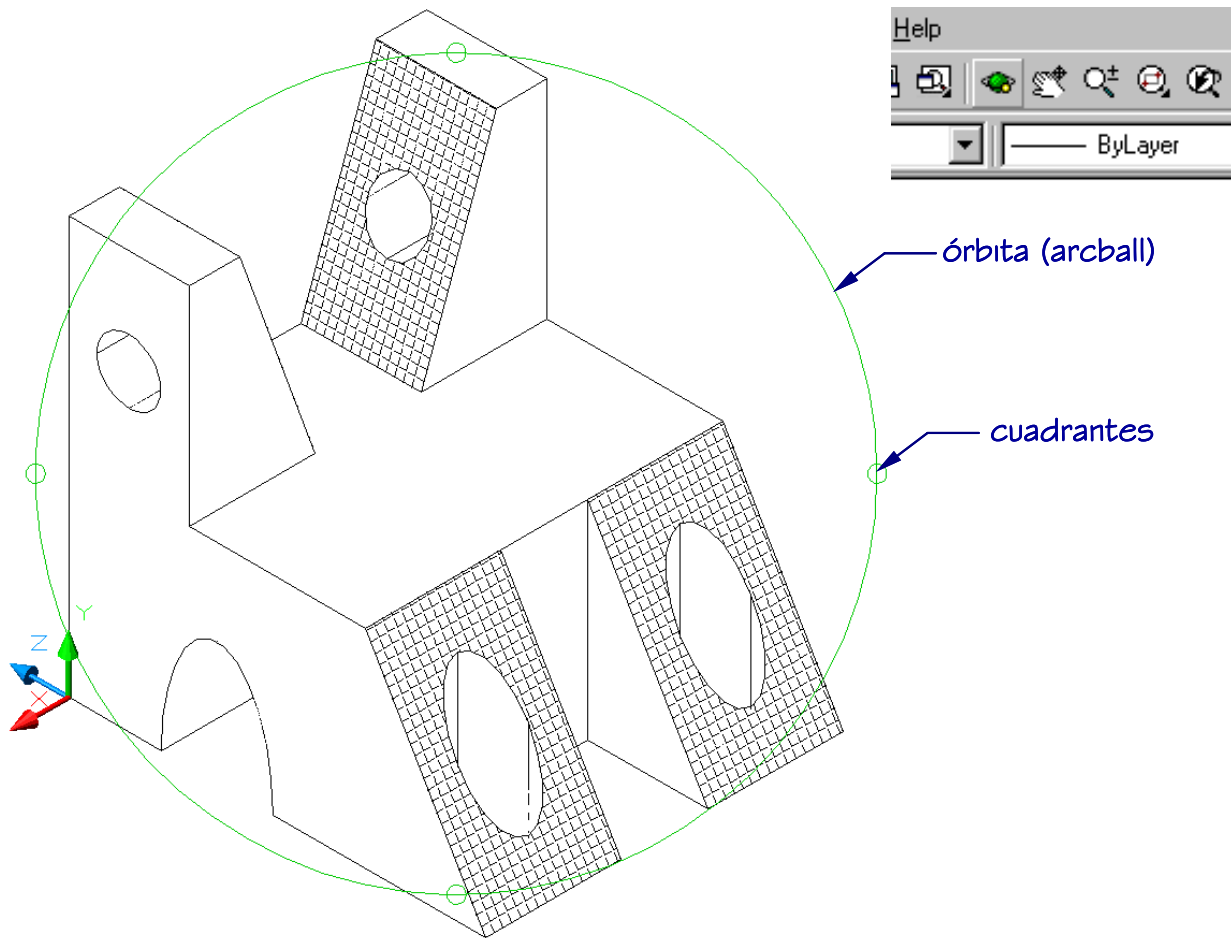
La manipulación de esta órbita se logra a través del dispositivo digitalizador (ratón). Esta órbita o arcball es una circunferencia dividida en cuatro de cuadrantes identificados por unas pequeñas circunferencias.

Antes de ejecutar el comando 3DORBIT es necesario seleccionar el objeto u objetos que se desea visualizar o inspeccionar, es posible seleccionar todo el modelo o componentes de él. Sin embargo, dependiendo de la complejidad o cantidad de elementos que componen el modelo, resulta conveniente hacer una selección parcial para mejorar así el desempeño del comando.

Una vez seleccionados los objetos a visualizar, entonces ejecutamos el comando, en ese momento comenzamos a apreciar la órbita y sus cuadrantes, además observaremos que el icono del apuntador a cambiado de apariencia, pudiendo adoptar cuatro formas distintas dependiendo de su ubicación con respecto a la órbita, cada una de ellas la describiremos en un momento.

Mientras la órbita se encuentra activa, el punto al cual usted está viendo, es decir, el blanco u objetivo de la vista, permanece estacionario y el punto desde el que usted esta viendo o inspeccionando, es decir, la cámara o punto de vista, se mueve alrededor el blanco u objetivo. El centro de la órbita es el punto de blanco u objetivo.

Visualización dinámica: 3D Orbit



Notas del Estudiante:

1.3.- ÓRBITA 3D: Visualización Dinámica (cont.):

Observaremos que el icono del apuntador a cambiado de apariencia, pudiendo adoptar cuatro formas distintas dependiendo de su ubicación con respecto a la órbita, cada una de ellas la describiremos a continuación:



✓ Una pequeña esfera encerrada por dos elipses, este icono es mostrado al mover el apuntador dentro de la órbita y nos permitirá un dominio total de la visualización, pudiendo girar en cualquier dirección en torno al blanco u objetivo.



✓ Una pequeña esfera encerrada por una flecha circular, este icono es mostrado al mover el apuntador fuera de la órbita y nos permitirá un dominio parcial de la visualización, pudiendo girar en torno a un eje imaginario perpendicular a nuestra pantalla y parte del blanco.



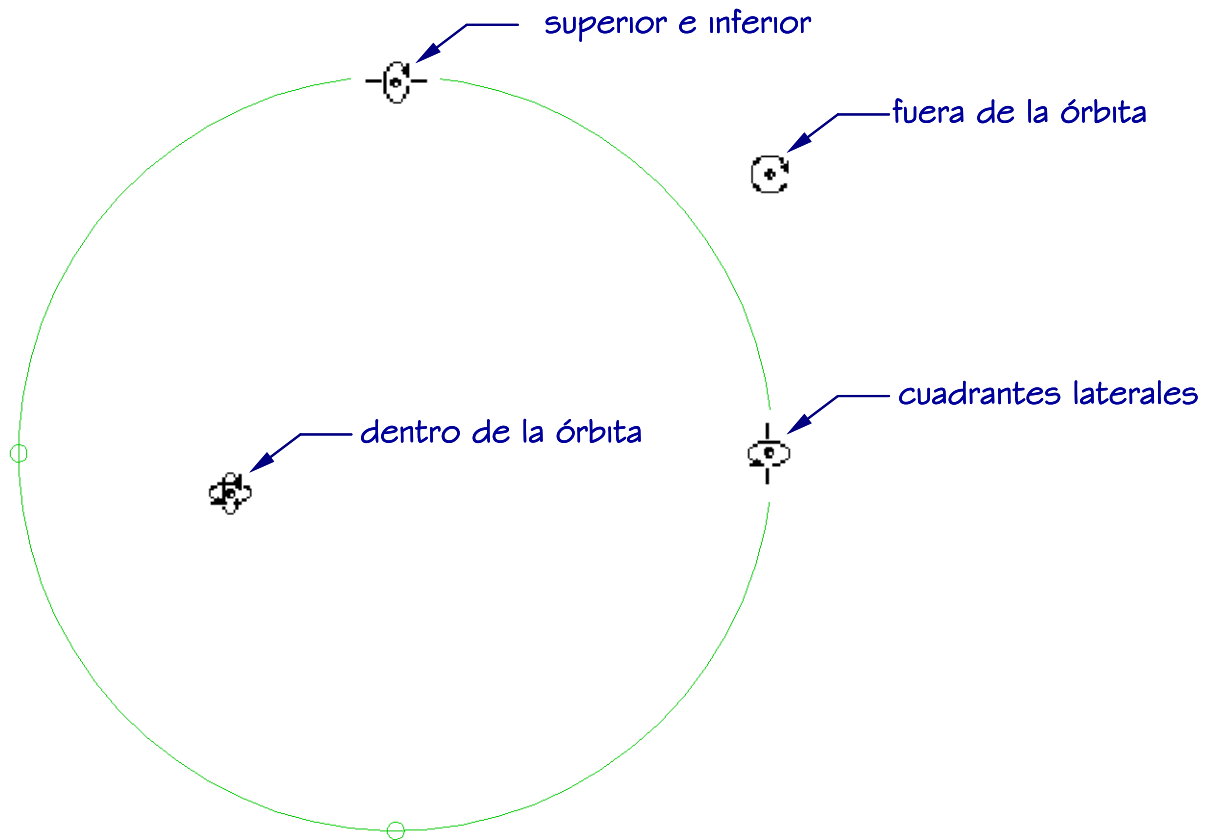
✓ Una pequeña esfera encerrada por una elipse horizontal acompañada de una línea dispuesta de forma vertical, este icono es mostrado al ubicar el apuntador sobre una de las pequeñas circunferencias que representan los cuadrantes derecho e izquierdo y nos permitirá un dominio parcial de la visualización, pudiendo girar en torno a un eje imaginario vertical que contiene al blanco.



✓ Una pequeña esfera encerrada por una elipse vertical acompañada de una línea dispuesta de forma horizontal, este icono es mostrado al ubicar el apuntador sobre una de las pequeñas circunferencias que representan los cuadrantes superior e inferior y nos permitirá un dominio parcial de la visualización, pudiendo girar en torno a un eje imaginario vertical que contiene al blanco.

Visualización dinámica: 3D Orbit

Apariencia del apuntador de acuerdo a su ubicación



Notas del Estudiante:

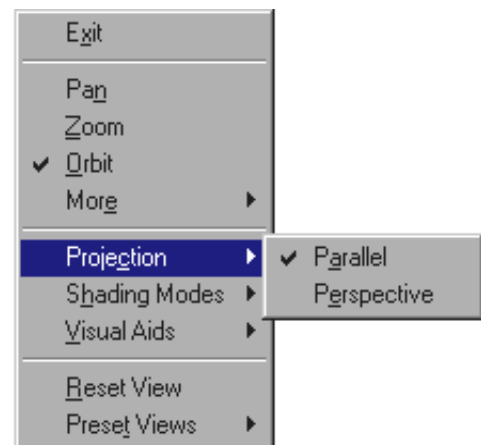
1.4.- PERSPECTIVAS CÓNICAS:

Hasta ahora hemos podido apreciar que independientemente del punto de vista que fijemos, AutoCAD presenta nuestro diseño de acuerdo a una proyección paralela o cilíndrica ortogonal. Sin embargo, es posible controlar la visualización de forma tal que se pueda obtener una perspectiva cónica del mismo, esto se logra manipulando una variable denominada "Projection". Posteriormente es necesario manipular dos variables como son la ubicación del observador y la ubicación punto de interés u objetivo, estas variables son denominadas cámara y objetivo o blanco, y la línea que une estas dos posiciones se le conoce como línea de visión.

Una vez fijada la cámara y el objetivo es posible ajustar la visualización, pudiendo girar la cámara alrededor del objetivo, girar la cámara hacia los lados o arriba y abajo, se puede modificar la distancia entre cámara y objetivo, es decir, reducir o ampliar la línea de visión y cambiar el campo de visión o zoom.

1.4.1.- MODO PROJECTION (PROYECCIÓN):

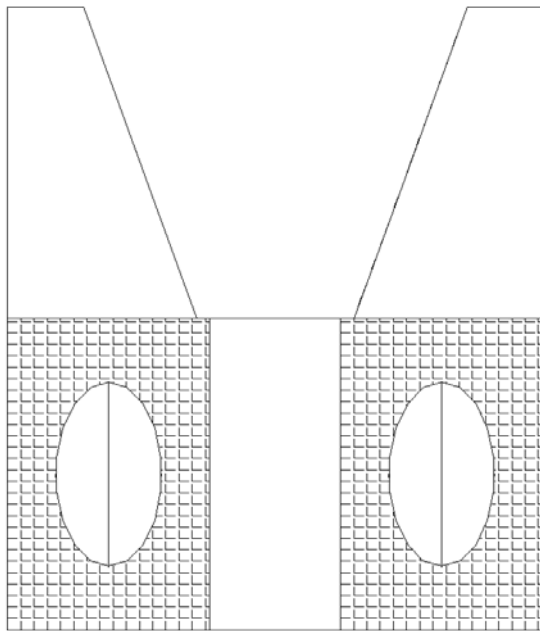
Para cambiar la modalidad de visualización (paralela o cónica), es necesario ejecutar el comando 3DORBIT. Hecho esto, debemos pulsar el botón derecho del ratón sobre el área gráfica, entonces aparecerá una barra de menú flotante temporal o menú contextual como el mostrado, en este menú seleccionamos la alternativa PROJECTION (PROYECCIÓN), que a su vez permitirá seleccionar entre las alternativas Parallel - Paralela (proyección paralela o cilíndrica ortogonal) y Perspective - Perspectiva (perspectiva cónica).



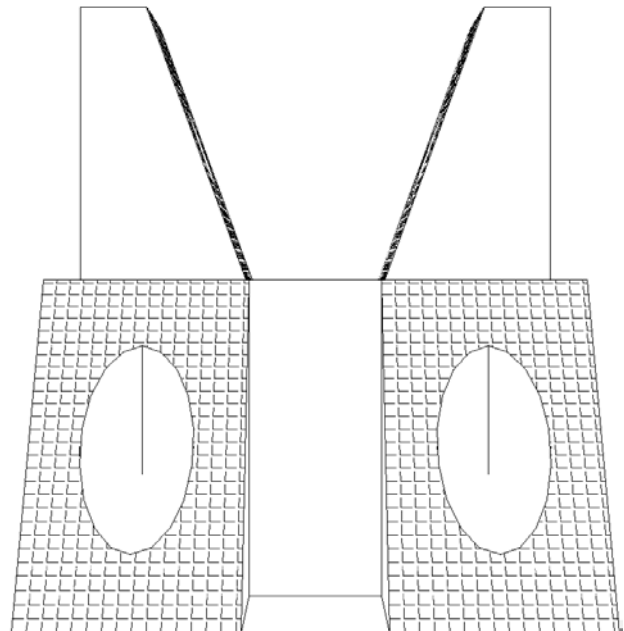
NOTA: Culminada la ejecución del comando 3DORBIT, el modo de visualización seleccionado se mantendrá activo.

Perspectivas Cónicas:

Para un mismo punto de vista:




Proyección Cilíndrica Ortogonal



Perspectiva Cónica

Notas del Estudiante:

1.4.2.- CÁMARA Y OBJETIVO (CAMERA AND TARGET):

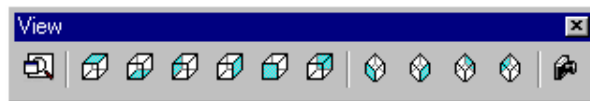
A través del comando CAMERA , es posible establecer de manera explícita (coordenadas) o implícita (gráficamente) la posición o ubicación tanto de la cámara como del objetivo o blanco. Este comando se encuentra en la barra flotante VIEW o se puede ejecutar directamente desde la consola, en cualquier caso la respuesta es la siguiente:

```
Command: camera  
Specify new camera position <384.1792,221.8443,1056.2646>:
```

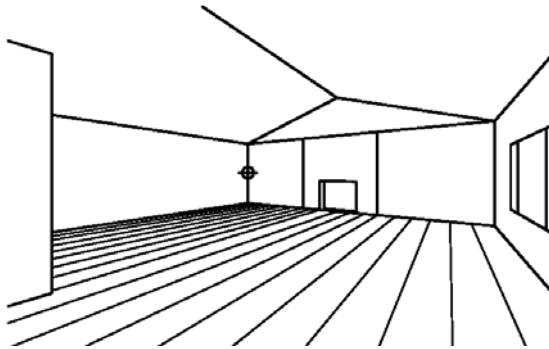
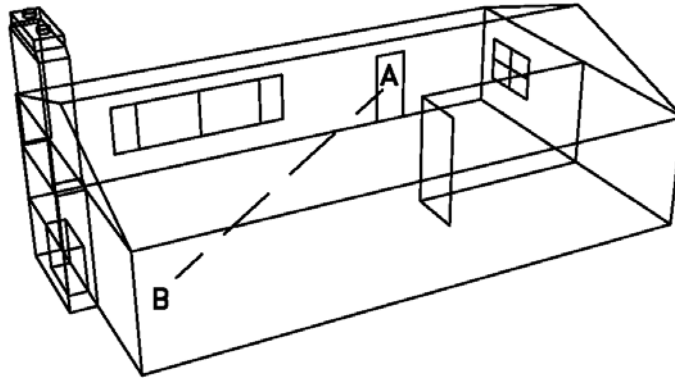
en este momento se muestra la ubicación actual de la cámara y se puede especificar una nueva ubicación,

```
Specify new camera target <384.1792,221.8443,0.0000>:
```

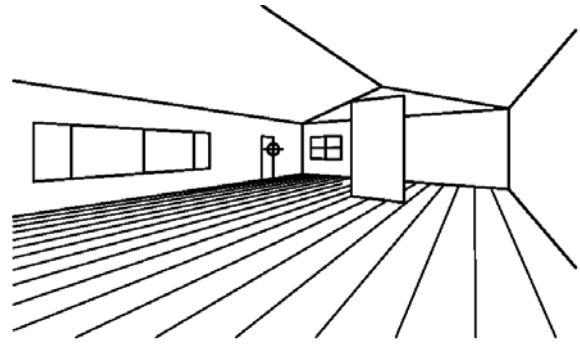
en este momento se muestra la ubicación actual del blanco y se puede especificar su nueva ubicación.



Perspectivas Cónicas: Cámara y objetivo




Cámara en A, objetivo en B.

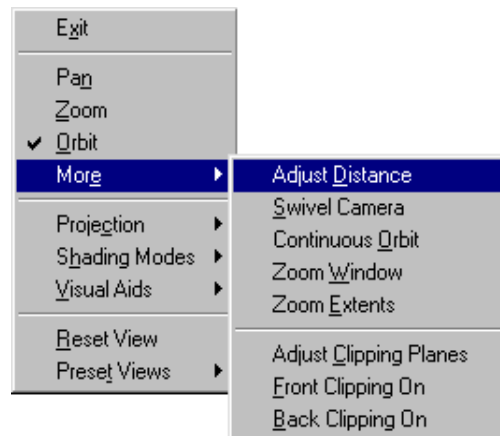


Cámara en B, objetivo en A.

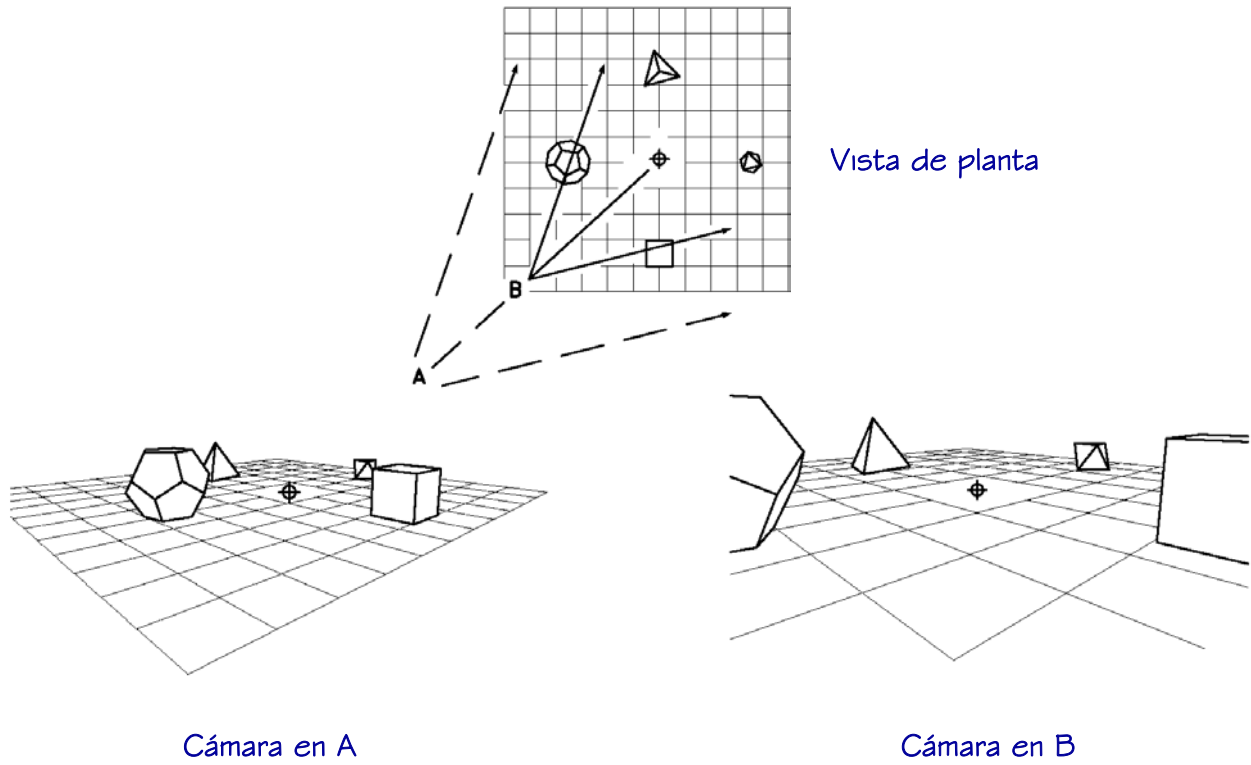
Notas del Estudiante:

I.4.3.- AJUSTES DE DISTANCIA O LÍNEA DE VISIÓN:

el comando 3DDISTANCE  desplaza la cámara hacia dentro o hacia fuera a lo largo de la línea de visión con respecto al objetivo. Este comando se encuentra en la barra flotante 3DORBIT y, se encuentra además como Adjust Distance (Ajustar Distancia) en el ítem MORE de la barra flotante temporal que resulta de pulsar el botón derecho del ratón sobre el área gráfica luego de haber ejecutado el comando 3DORBIT.



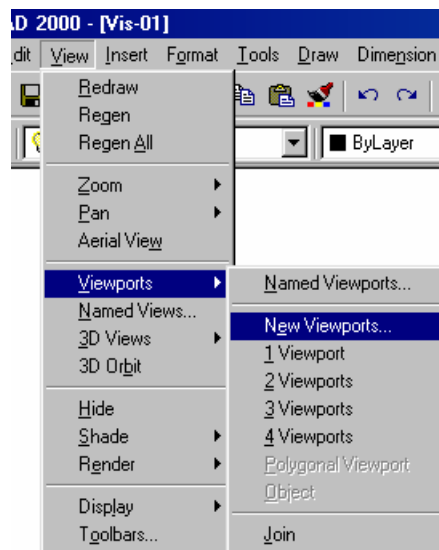
Perspectivas Cónicas: Ajustes



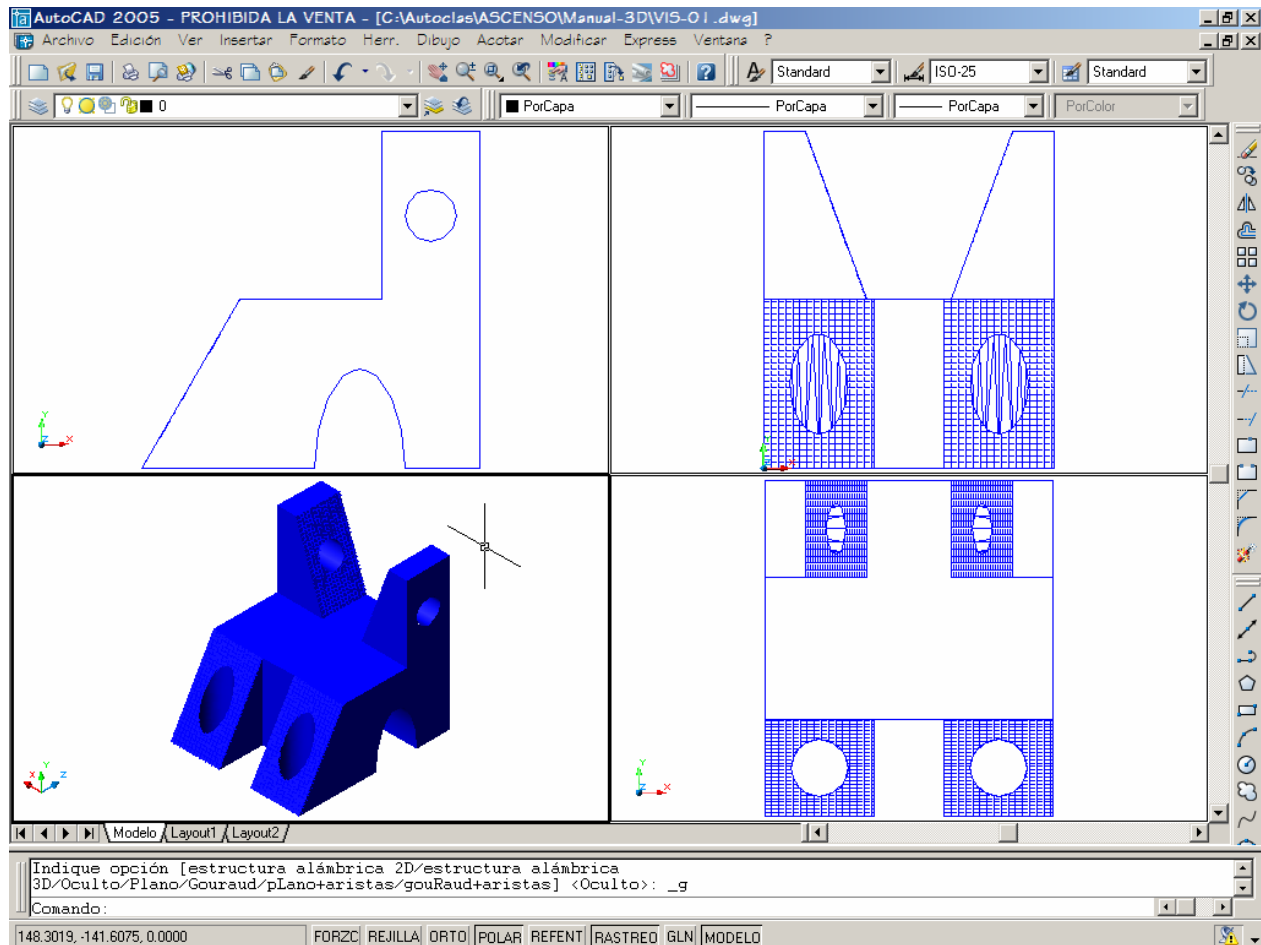
Notas del Estudiante:

2.- PUERTOS O VENTANAS MÚLTIPLES:

AutoCAD permite dividir el área de trabajo o área de dibujo en sectores rectangulares independientes y organizados en forma de mosaico ocupando la totalidad del área de trabajo, sin superponerse unos sobre otros y sin dejar espacios entre si, estos sectores son llamados puertos o ventanas múltiples de visualización (VIEWPORTS). En cada uno de estos puertos o ventanas es posible apreciar nuestro diseño desde puntos de vista distintos e independientes de otros sectores. Sin embargo, las modificaciones que se hagan al diseño desde cualquier ventana inmediatamente se reflejarán sobre las otras, pues estamos trabajando con el mismo diseño visto desde distintos puntos.



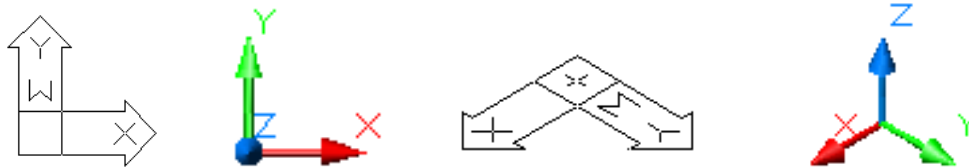
Puertos o Ventanas Múltiples



Notas del Estudiante:

3.- SISTEMAS DE COORDENADAS 3D:

Como se recordará, AutoCAD utiliza por defecto el sistema coordenado cartesiano X,Y,Z para la descripción y ubicación de datos en el espacio, esto se puede ver reflejado en el icono del UCS (User Coordinate System), que de acuerdo a la configuración de visualización puede tener el siguiente aspecto:



Adicionalmente se puede hacer uso de un sistema de coordenadas polares, que hasta el momento y en ambos casos solo se han utilizado sus capacidades 2D y sin realizar modificación o cambio alguno de el origen o los ejes en la orientación, dirección, ubicación y sentido, parámetros que son susceptibles de modificación y personalización como veremos.

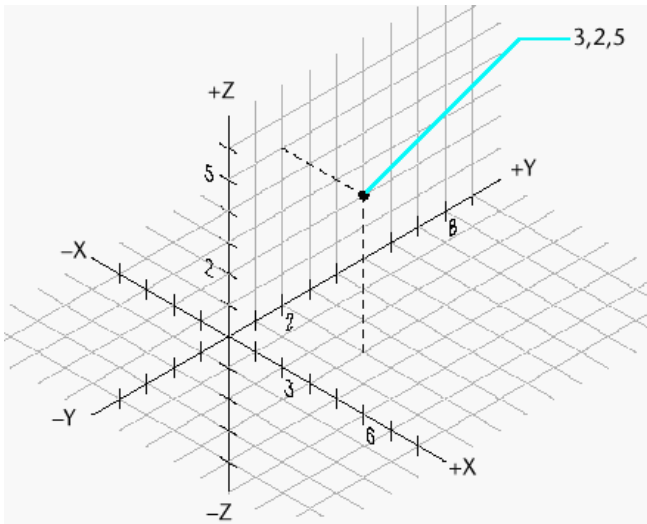
3.1.- COORDENADAS CARTESIANAS 3D:

El manejo de estas coordenadas es similar a las coordenadas cartesianas 2D (X,Y) solo que ahora debemos especificar el valor de la coordenada Z (X,Y,Z). Es posible ingresar valores de coordenadas absolutas, es decir, con respecto al origen del sistema coordenado (UCS), igualmente, es posible ingresar valores de coordenadas relativas, es decir, con respecto al último punto ingresado (@X,Y,Z).

3.2.- COORDENADAS CILÍNDRICAS:

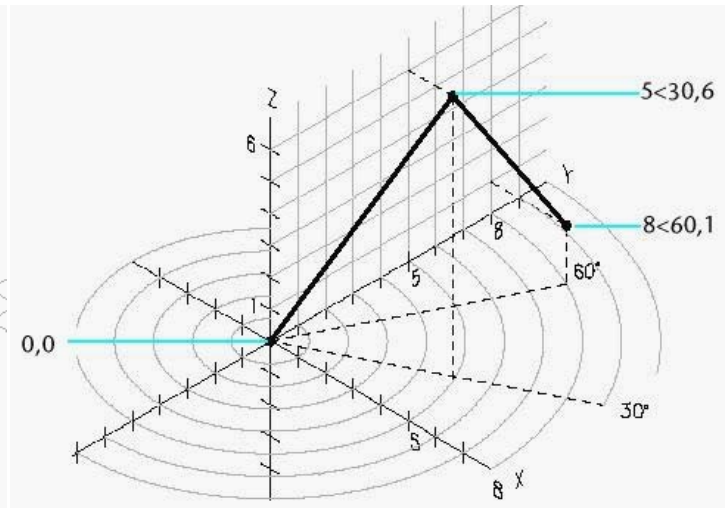
El ingreso de coordenadas cilíndricas es similar al ingreso de coordenadas polares ($R < a$), pero con una distancia adicional perpendicular al plano XY, en dirección Z, de esta forma las coordenadas cilíndricas se expresan así: $R < a, Z$. Es posible ingresar valores de coordenadas absolutas o coordenadas relativas.

Sistemas de Coordenadas



Coordenadas Cartesianas

X, Y, Z



Coordenadas Cilíndricas

$R < \alpha, Z$

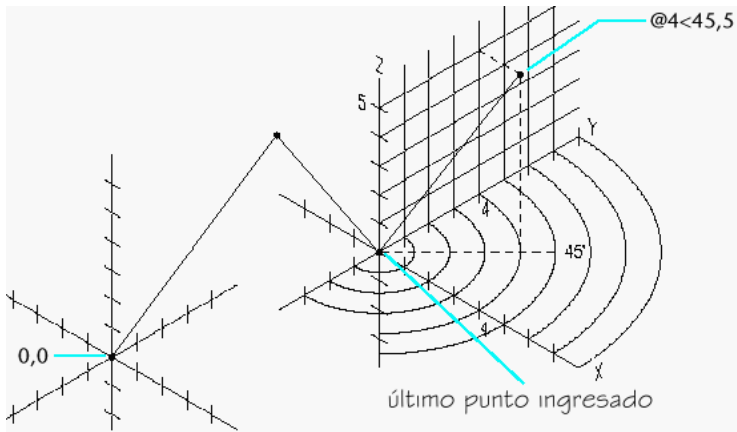
Notas del Estudiante:

3.3.- COORDENADAS ESFÉRICAS:

Las coordenadas esféricas guardan gran similitud con respecto a las coordenadas cilíndricas (3D) o a las coordenadas polares (2D), pero la última coordenada (Z) es substituida por un valor angular b medido sobre el plano XY. De esta forma las coordenadas esféricas se representan así: $R < a < b$.

Recordemos que R representa la distancia (radio vector) desde el punto hasta el origen (en coordenadas polares) o desde la proyección del punto sobre el plano XY hasta el origen (en coordenadas cilíndricas); a es el ángulo formado por el radio vector y el eje X, es medido en el plano XY; por último b es el ángulo que forma la recta que une al punto con el origen y el plano XY, es medido a partir de este plano.

Sistemas de Coordenadas

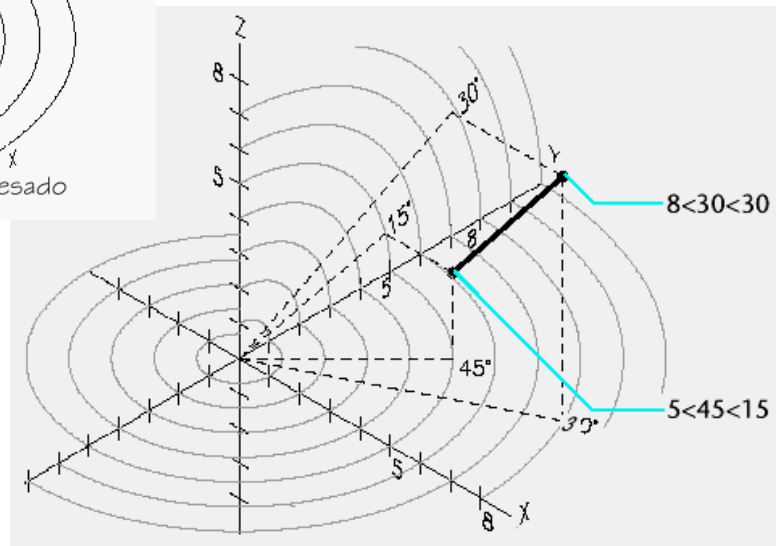


Coordenadas Cilíndricas relativas

@ R < α , Z

Coordenadas Esféricas

R < α < β

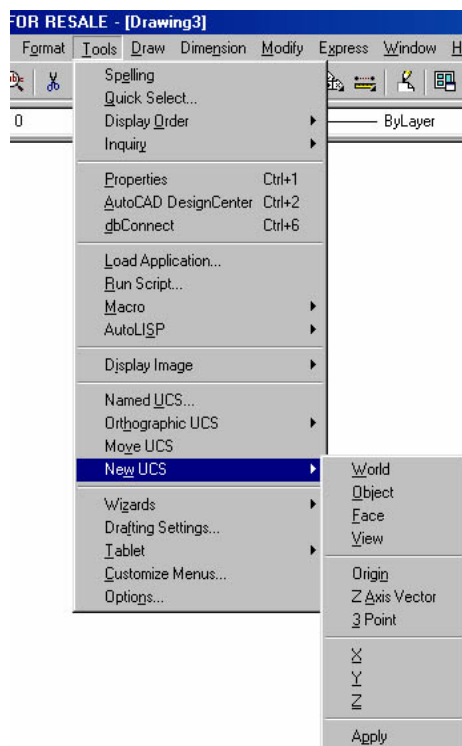


Notas del Estudiante:

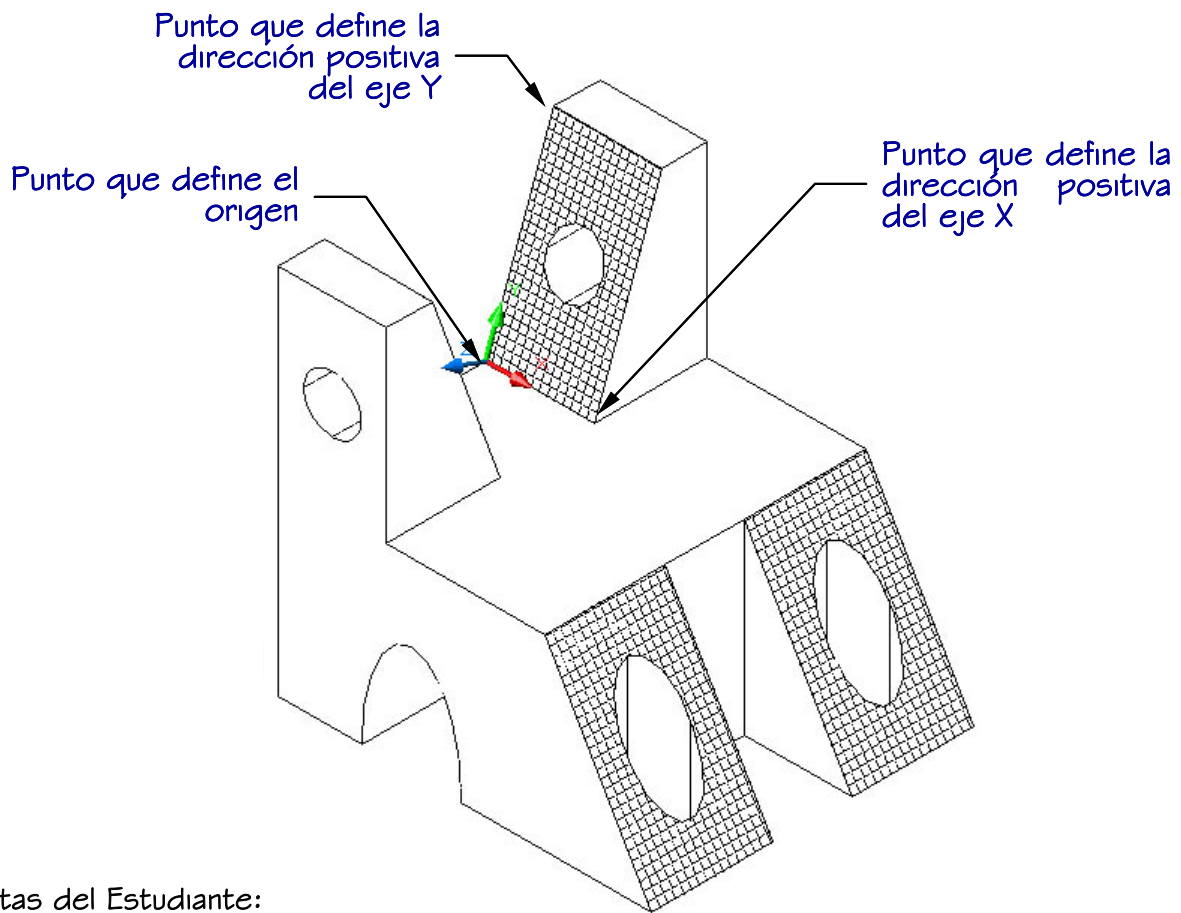
4.- SISTEMAS COORDENADOS DEL USUARIO:

Es posible mantener un control absoluto sobre la configuración del UCS a través de la herramienta New UCS del ítem Tools de la barra de menú.

- ✓ **World:** permite retornar al sistema coordinado universal.
- ✓ **Object:** el nuevo sistema queda definido a partir de un objeto seleccionado, de acuerdo al objeto seleccionado el resultado será distinto.
- ✓ **Face:** permite establecer el nuevo sistema seleccionando una cara plana de un sólido.
- ✓ **View:** genera un sistema en el cual el plano XY es paralelo a la pantalla de acuerdo con el punto de vista actual.
- ✓ **Origin:** solo cambia la ubicación del origen, sin alterar la orientación.
- ✓ **Z Axis Vector:** el nuevo sistema se define a través de un punto que representa el nuevo origen y, otro punto que representa la dirección positiva del eje Z.
- ✓ **3 Point:** el nuevo sistema se define a través de tres puntos, el primero define el origen, el segundo define la dirección positiva del eje X y, el tercero la dirección positiva del eje Y.
- ✓ **X, Y, Z:** estas alternativas permiten modificar el sistema actual mediante un giro en el eje especificado.



Sistemas de Coordenadas del Usuario



Notas del Estudiante: