

Observación de Escenas 3D

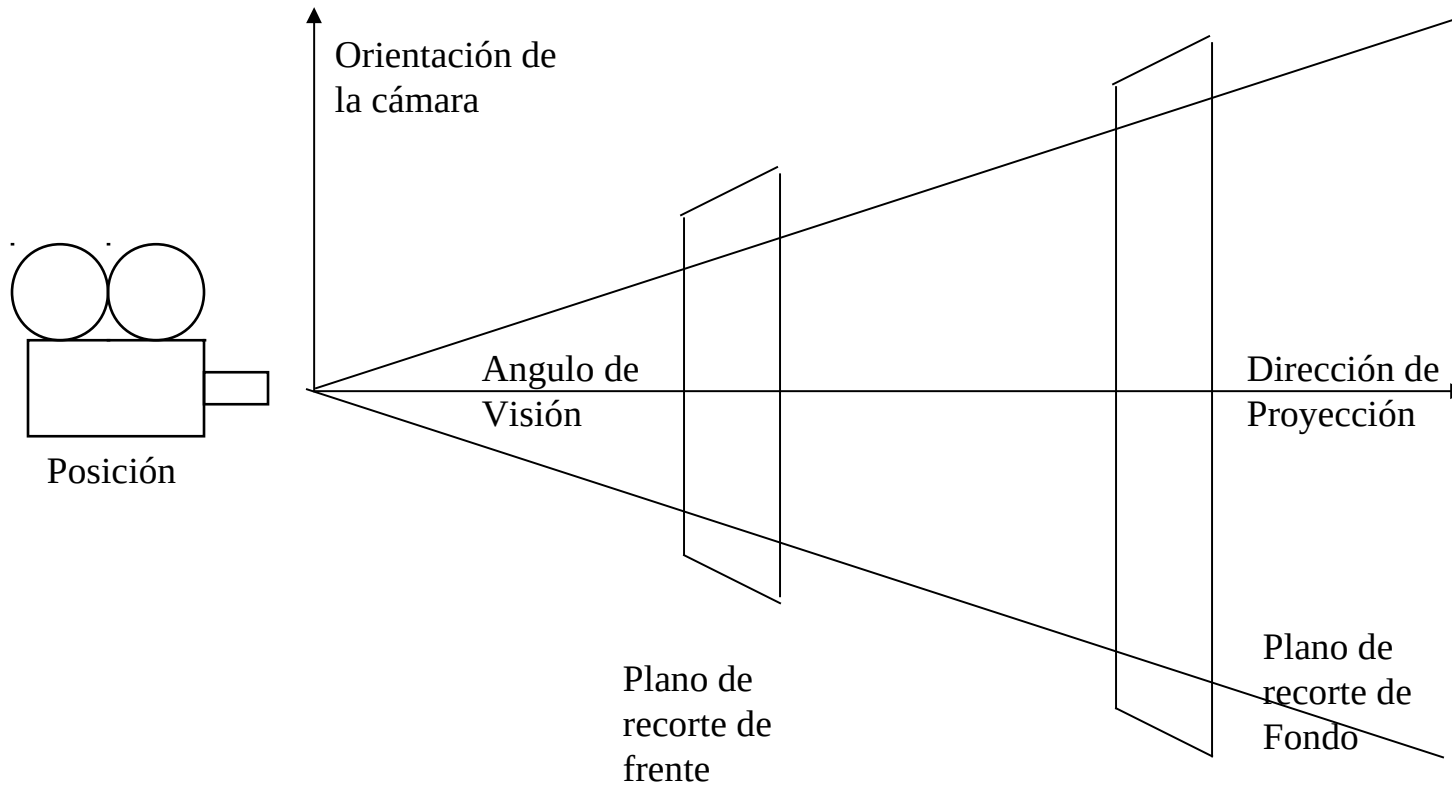
Visualización 3D

- El proceso de visualización en 3D es más complejo que el de 2D, esta complejidad proviene del hecho de que los dispositivos de *display* son 2D.
- La solución a ésta problemática viene dada por las proyecciones, las cuales transforman objetos 3D en objetos en un plano de proyección 2D.

Visualización 3D

- Estos dispositivos dependen de varios factores como:
 - La posición de la cámara
 - La orientación
 - El punto focal
 - Tipo de proyección efectuada
 - La posición de los planos de corte

Visualización 3D



Visualización 3D

- La posición y el punto focal de la cámara definen donde esta la cámara y para donde esta apuntando.
- El vector que va desde la cámara hasta el punto focal es denominado dirección de proyección.
- El plano donde la escena será proyectada se encuentra en el punto focal y es perpendicular al vector de dirección de proyección
- La orientación de la cámara es controlada por su posición, su punto focal y por el *view up*

Visualización 3D

- El método de proyección controla como los actores de la escena son mapeados en el plano de la imagen
 - Proyección ortográfica: el mapeamiento es paralelo
 - Proyección perspectiva: todos los radios convergen para un punto común llamado punto de observación. En ese caso se debe determinar el Angulo de visión de la cámara.

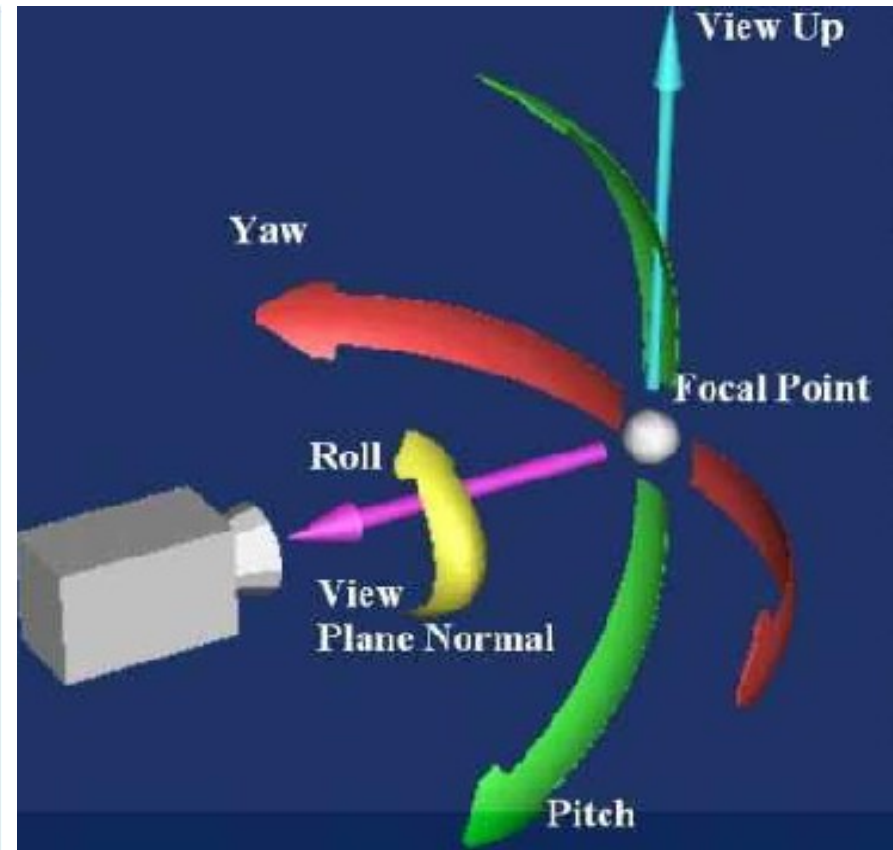
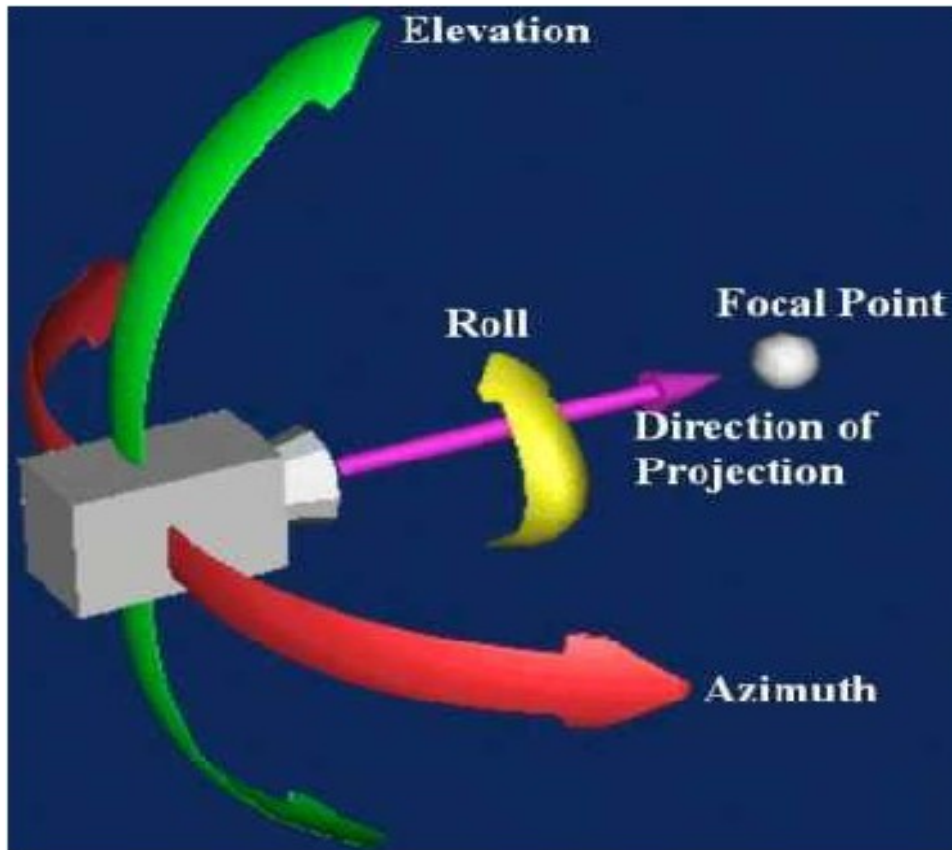
Visualización 3D

- Los planos de recorte anterior y posterior interceptan el vector de proyección y son generalmente perpendiculares e él.
- Son usados para eliminar los actores que están muy próximos o muy distantes de la cámara
- Especifican además los intervalos de recorte de la cámara.

Visualización 3D

- Existen operaciones que facilitan la generación de imágenes 3D:
 - *Azimuth*: rota la cámara alrededor del *view up*
 - *Elevation*: rota la cámara alrededor del producto vectorial del *view up* y vector de dirección
 - *Roll*: rota el vector *view up* en torno del vector normal al plano de proyección
 - *Yaw*: rota el punto focal en torno del *view up*
 - *Pitch*: rota el punto focal en torno del producto vectorial del *view up* y vector de dirección
 - *Dolly*: mueve la cámara en la dirección de proyección
 - *Zoom*: altera el ángulo de visión de la cámara

Visualización 3D



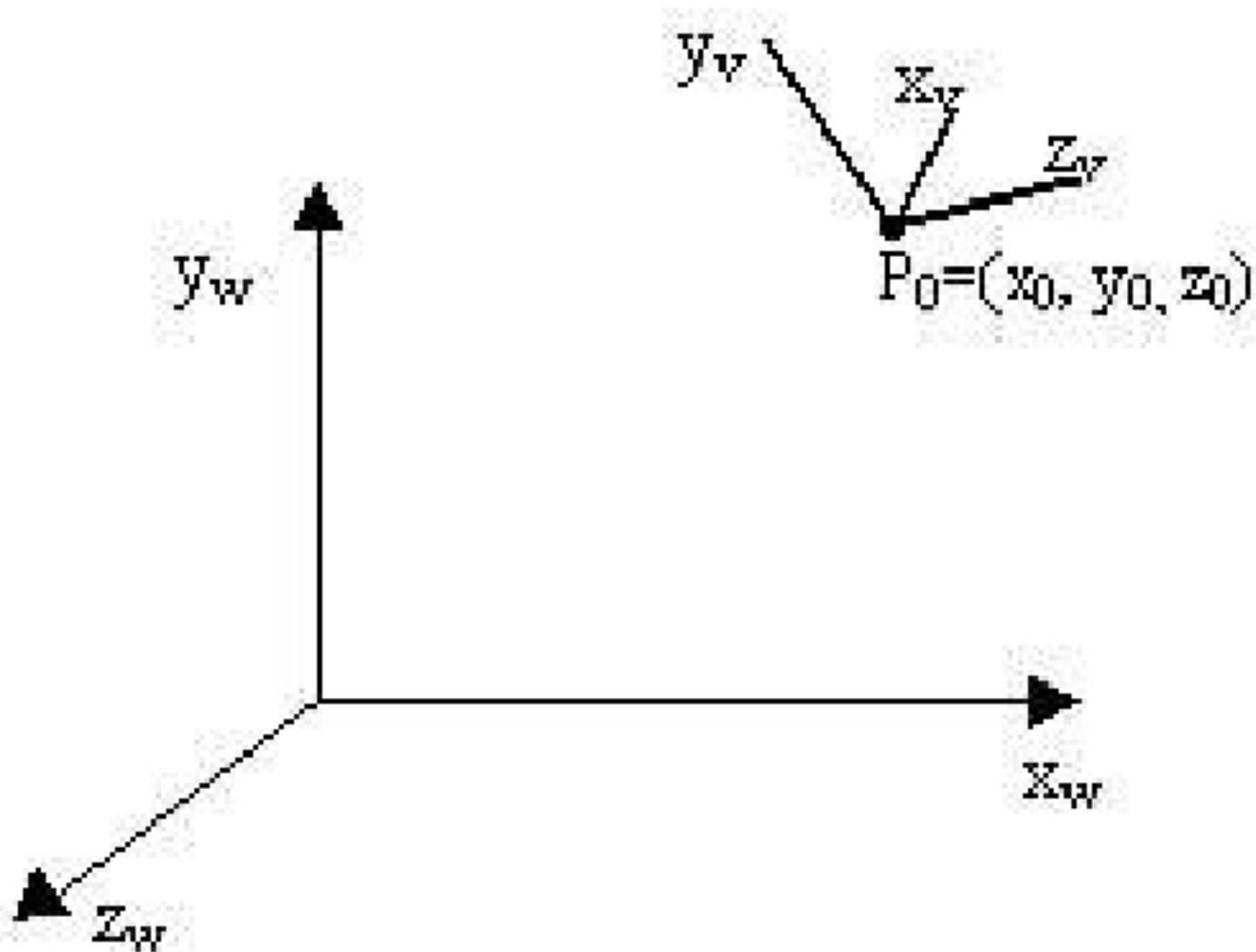
Coordenadas de Observación

- Para una vista establecemos un Sistema de Coordenadas de Visualización VCS
- Un plano de observación o proyección, perpendicular al eje z del VCS
- Luego se transforma la escena en coordenadas del mundo WC para una descripción en VCS

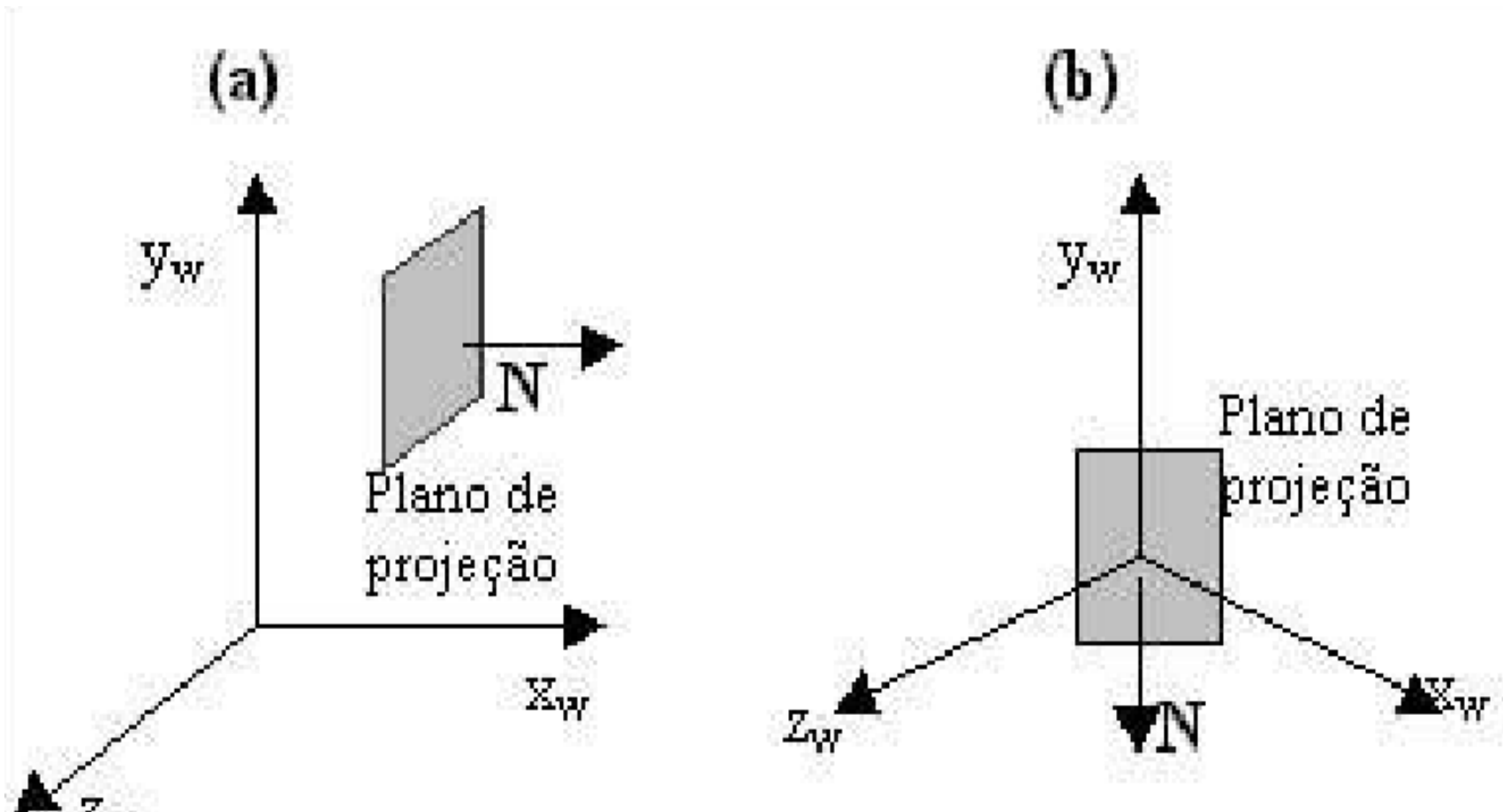
Coordenadas de Observación

- Establecer el origen del sistema, usando un punto en WC, llamado *View Reference Point* VRP, el cual será la cámara
- Ahora seleccionamos la dirección positiva del eje Z de VCS (Z_v), como la dirección normal al plano de proyección N, luego el eje Y_v como el *view up* V siendo este perpendicular a N y finalmente x como el producto vectorial de Y_v con Z_v

Coordenadas de Observación



Coordenadas de Observación



Transformadas de WC para VCS

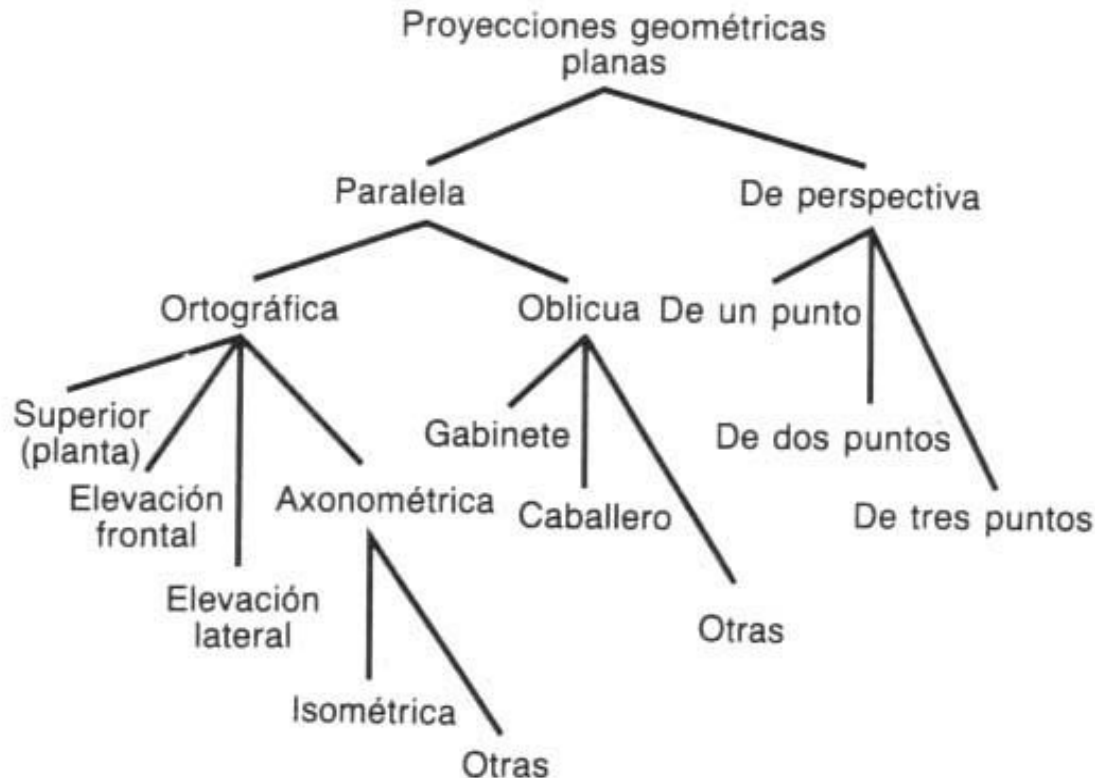
- Antes de proyectar primero se necesita transformar WC a VCS
 - Trasladar VPR para el origen WC
 - Aplicar las rotaciones para alinear los ejes de VCS con los ejes de WC

$$\begin{aligned}\vec{n} &= \frac{N}{|N|} = (n_1, n_2, n_3) \\ \vec{u} &= \frac{V \times N}{|V \times N|} = (u_1, u_2, u_3) \\ \vec{v} &= n \times u = (v_1, v_2, v_3)\end{aligned}$$

$$R = \begin{bmatrix} u_1 & u_2 & u_3 & 0 \\ v_1 & v_2 & v_3 & 0 \\ n_1 & n_2 & n_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$M_{wc,vc} = R \cdot T = \begin{bmatrix} u_1 & u_2 & u_3 & -x_0 \\ v_1 & v_2 & v_3 & -y_0 \\ n_1 & n_2 & n_3 & -z_0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

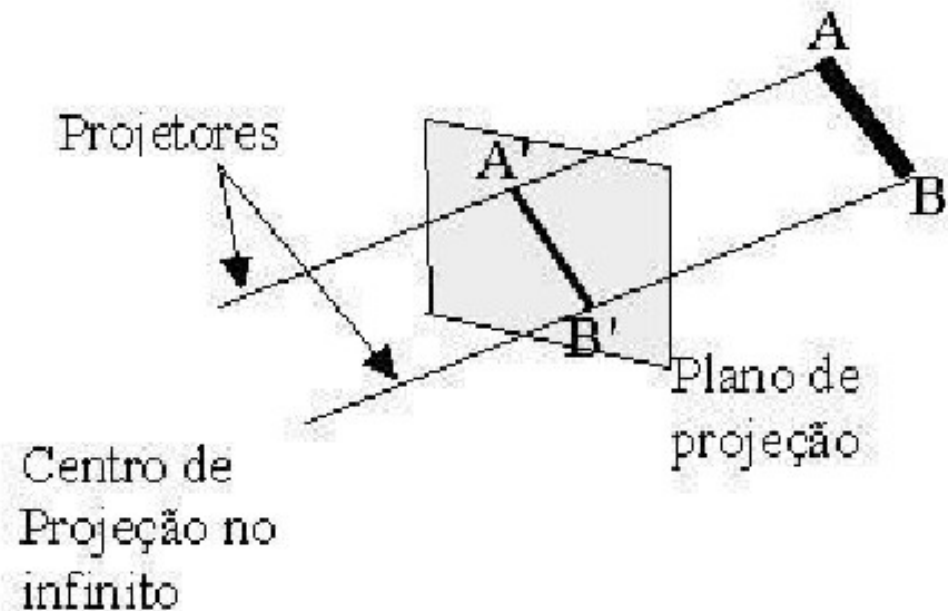
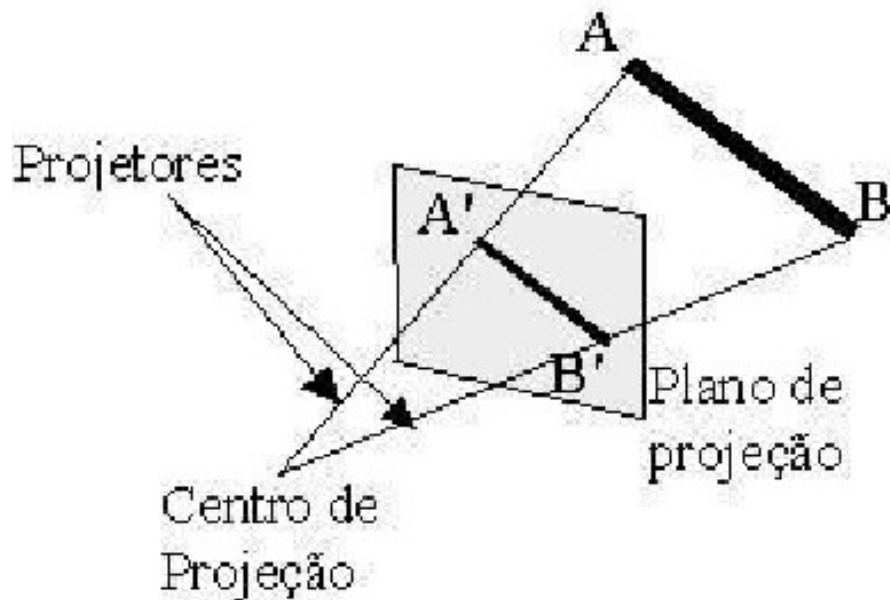
Proyecciones



Subclases de las proyecciones geométricas planas. La **vista de planta** es otro término para la vista superior. Las vistas **frontal** y **lateral** muchas veces se emplean sin el término **elevación**.

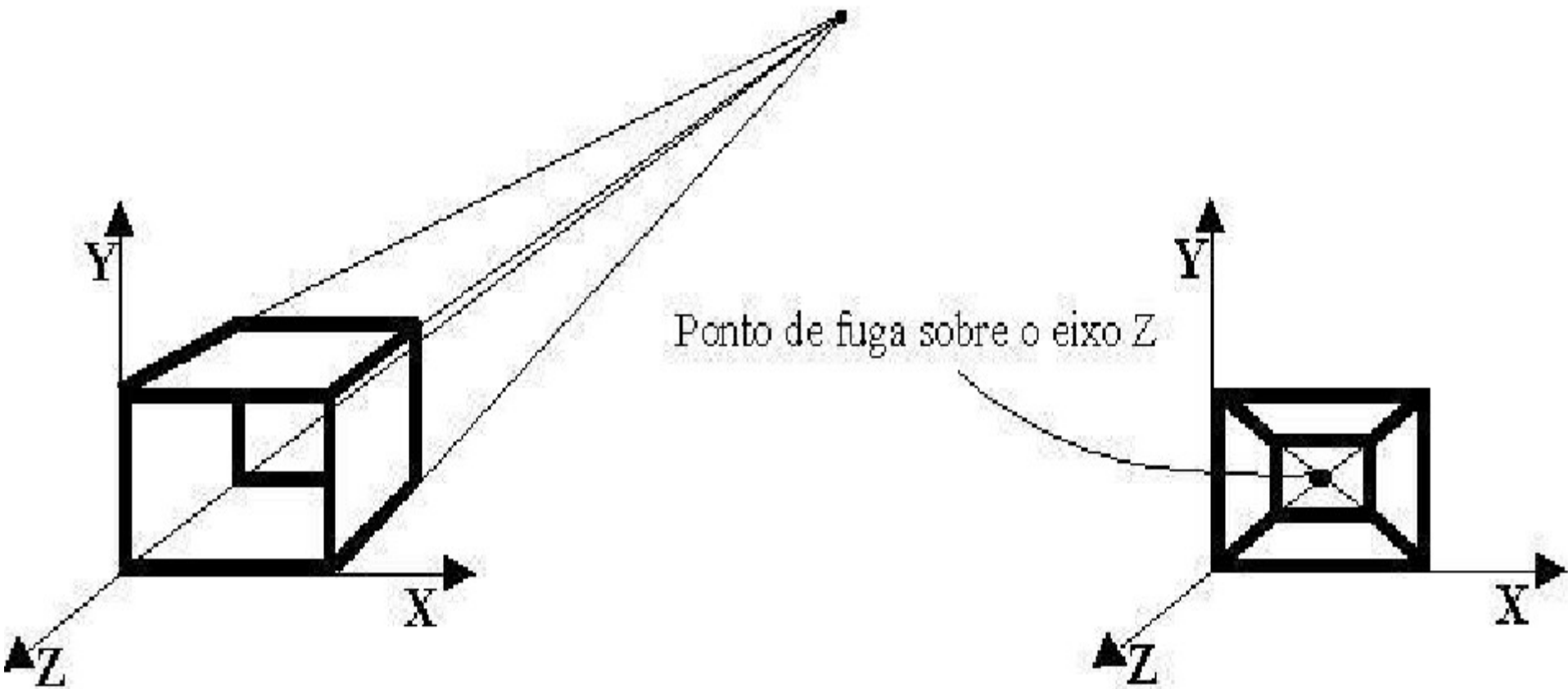
Proyección Perspectiva

- El ojo del observador se coloca en el centro de proyección y el plano que contendrá el objeto será el plano de proyección.



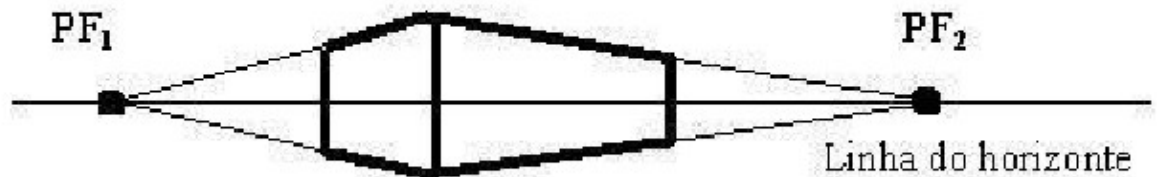
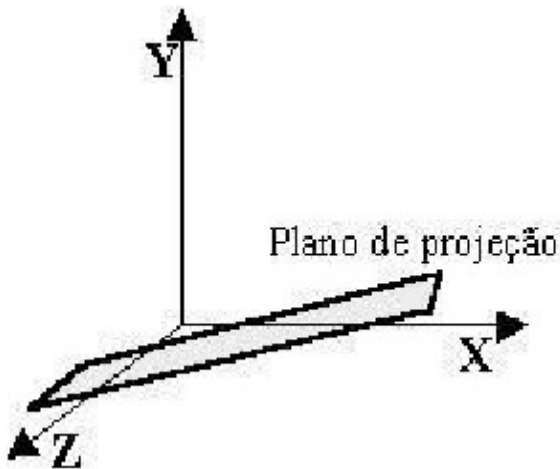
Proyección Perspectiva 1 Punto de Fuga

Ponto de fuga sobre o eixo Z

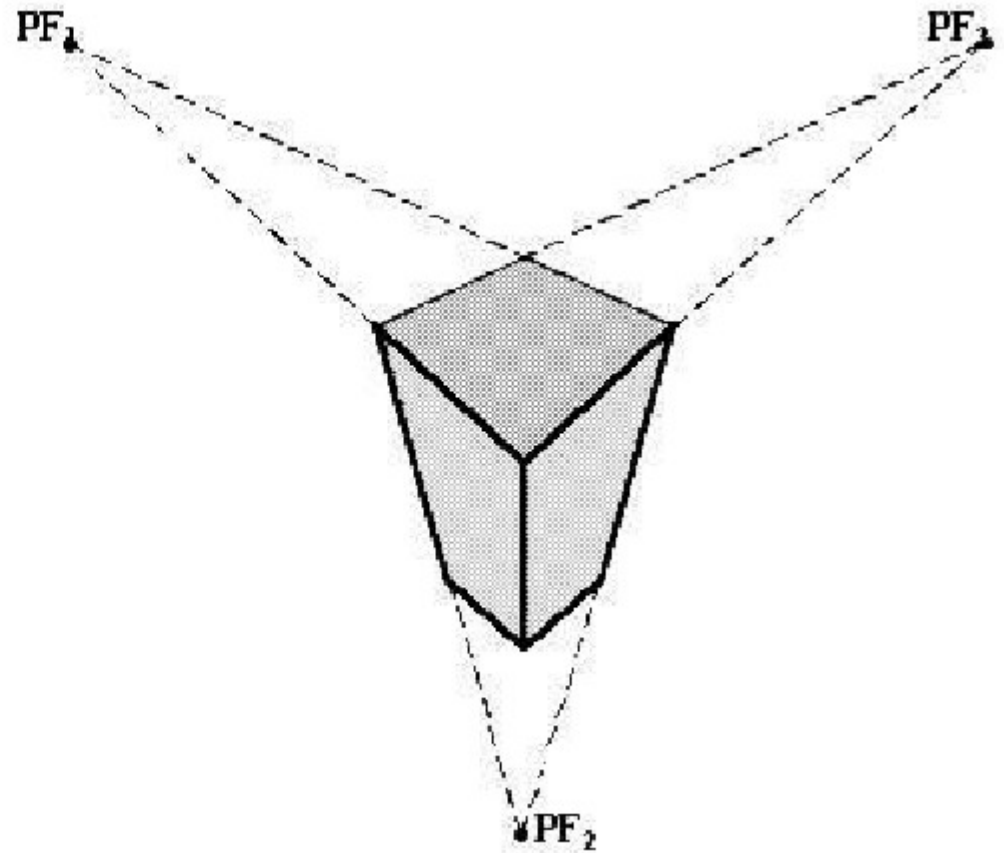
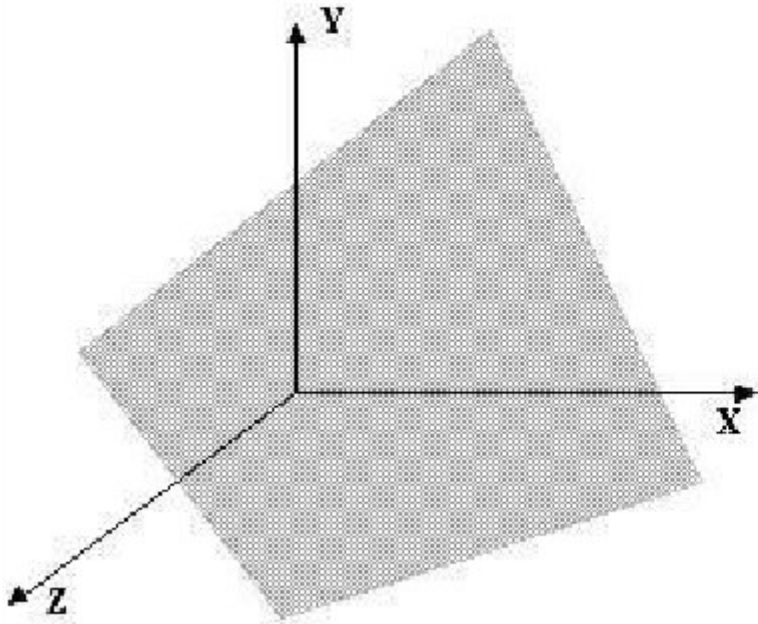


Proyección Perspectiva 2 Puntos de Fuga

Proyecciones con 2 puntos de fuga son usados en arquitectura en ingeniería ya proyecciones con 3 puntos de fuga son menos usados quitan mucho realismo y son mas costosas de implementar

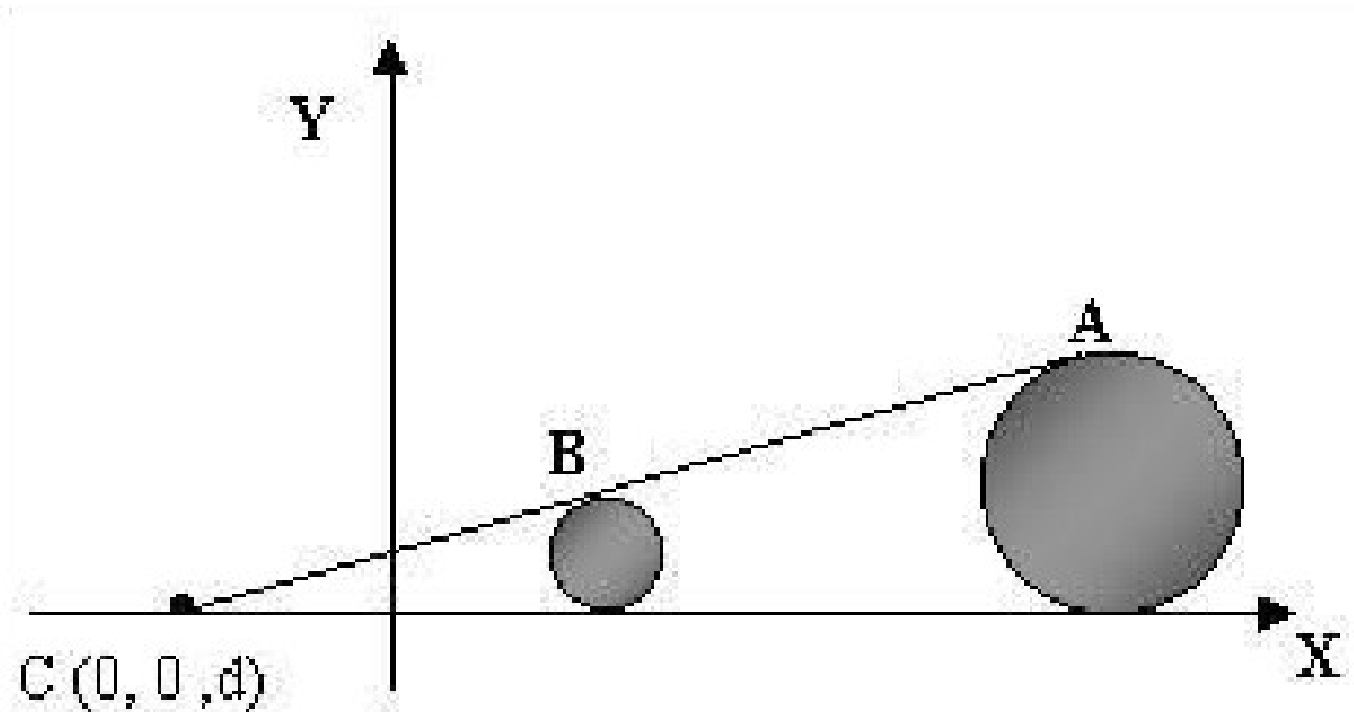


Proyección Perspectiva 3 Puntos de Fuga



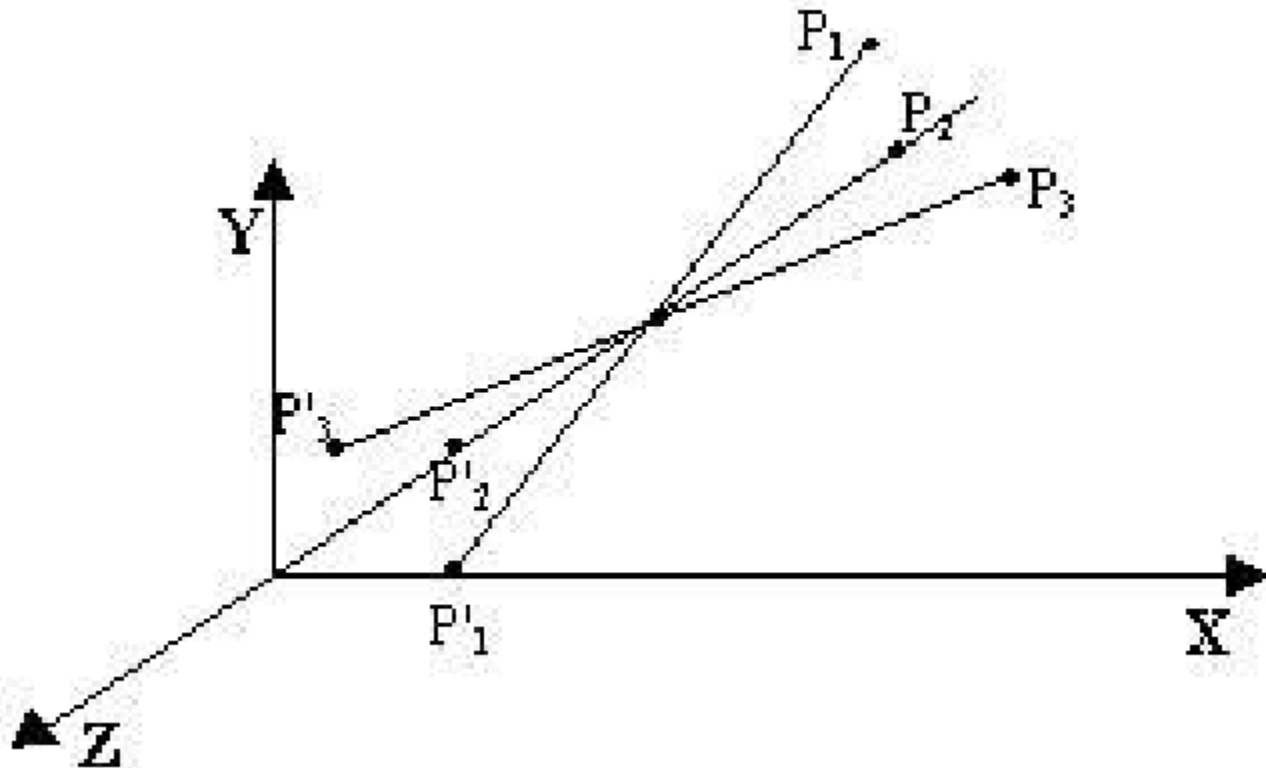
Anomalías de la perspectiva

- Encortamiento perspectivo



Anomalías de la perspectiva

- Puntos de fuga
- Confusión Visual

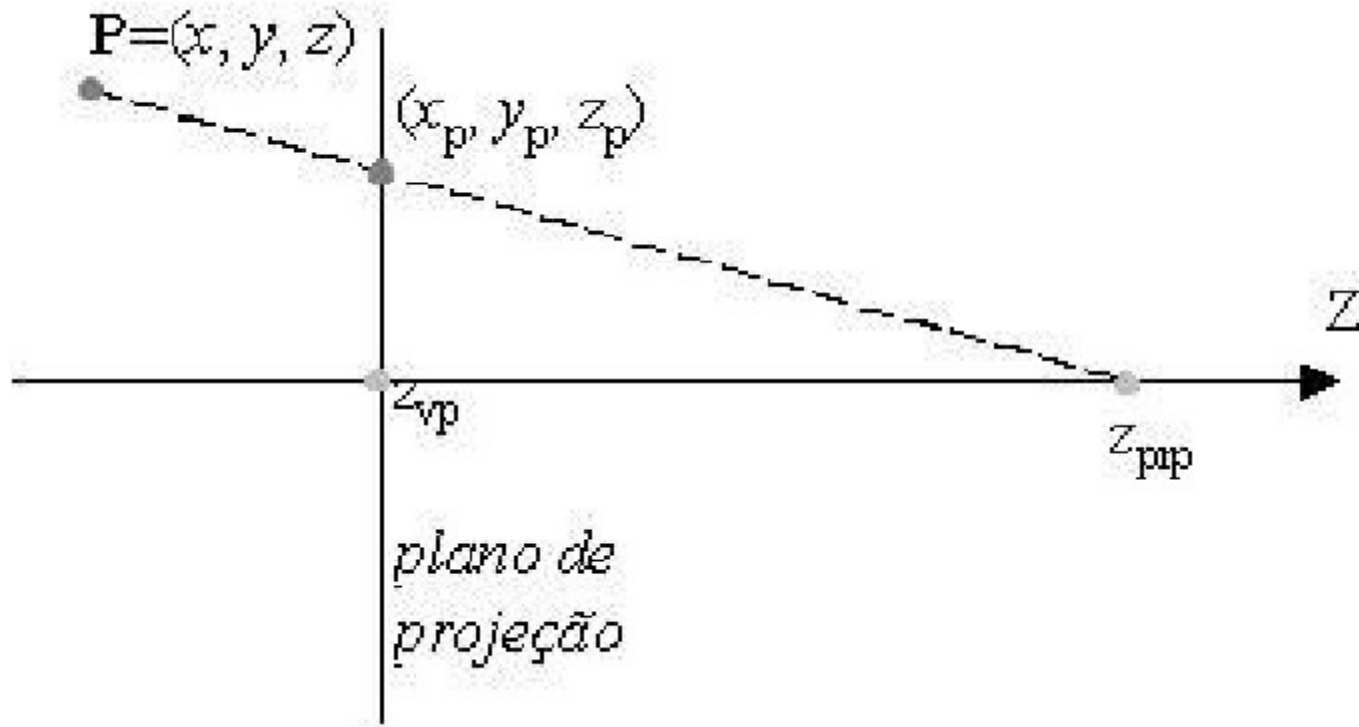


Anomalías de la perspectiva

- Distorsión topológica
 - Considerando un plano que contiene el centro de proyección y que es paralelo del plano de proyección
 - Los puntos de este plano son proyectados en el infinito por la transformación perspectiva

Matemática de las perspectivas

- Para una perspectiva 3D los puntos son transformados a lo largo de los proyectores que se encuentran en el centro de la proyección



Matemática de las perspectivas

- El punto puede ser proyectado en cualquier parte de la línea de proyección de la perspectiva como:

$$x' = x - xu$$

$$y' = y - yu$$

$$z = z - (z - z_{prp})u$$

- El parámetro u asume valores entre $[0 \ 1]$ cuando $u = 0$ estamos en P , $u = 1$ esta en el centro de proyección.

Matemática de las perspectivas

- Podemos usar también matrices 4 x 4 lo que es interesante es que para poder calcular el valor de u podemos usar el valor de Z_{vp}

$$u = \frac{Z_{vp} - z}{Z_{prp} - z}$$

- Substi
- $$x_p = x \left(\frac{Z_{vp} - z}{Z_{prp} - z} \right) = x \left(\frac{d_p}{Z_{prp} - z} \right) \text{ e } y,$$
- $$y_p = y \left(\frac{Z_{vp} - z}{Z_{prp} - z} \right) = y \left(\frac{d_p}{Z_{prp} - z} \right)$$

Matemática de las perspectivas

- Usando coordenadas homogéneas se puede escribir la transformación de forma matricial.

$$\begin{bmatrix} x_h \\ y_h \\ z_h \\ h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{z_{vp}}{d_p} & -z_{vp} \left(\frac{z_{prp}}{d_p} \right) \\ 0 & 0 & -\frac{1}{d_p} & -\frac{z_{prp}}{d_p} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{bmatrix}$$

- El factor homogéneo es:

$$h = \frac{z_{prp} - z}{d_p}$$

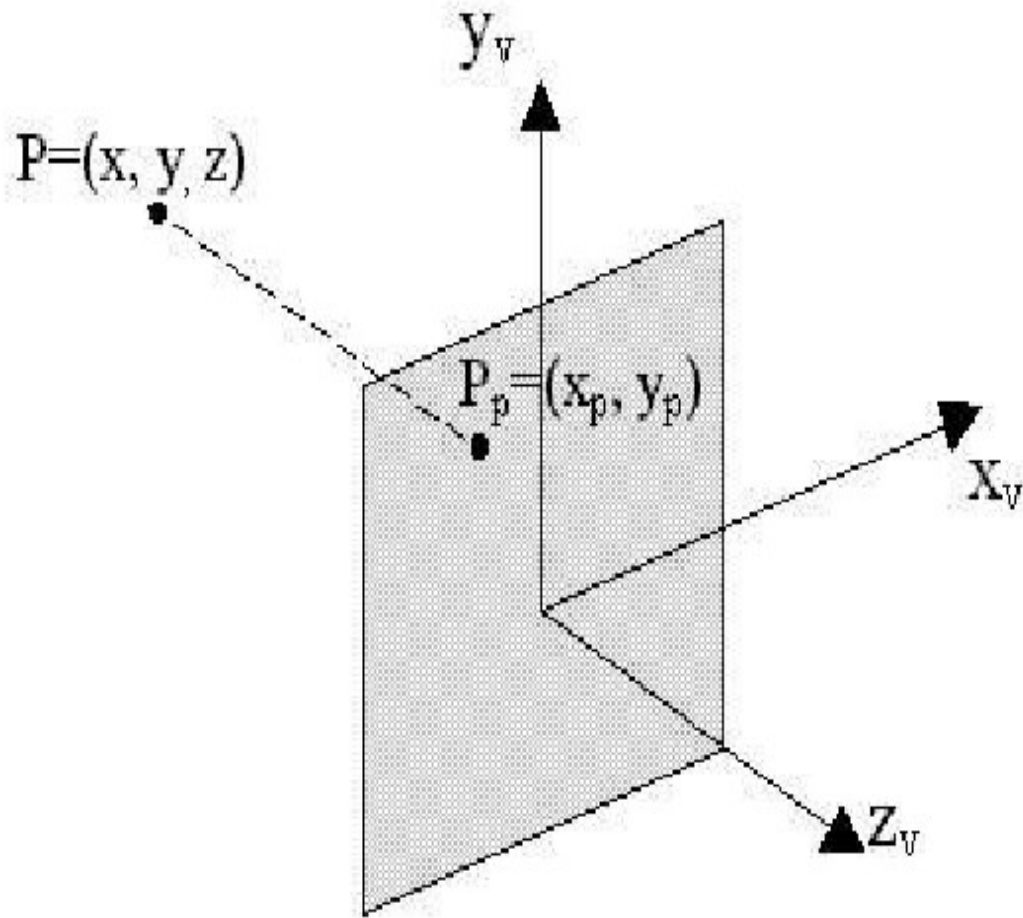
- Las coordenadas del punto proyectado en el plano son:

$$x_p = \frac{x_h}{h} \qquad y_p = \frac{y_h}{h}$$

Proyecciones paralelas

- Cuando la dirección es perpendicular al plano de proyección se tiene una proyección ortográfica caso contrario se tiene una proyección oblicua.
- Para una proyección ortográfica, si el plano de observación se encuentra en Z_{vp} a lo largo del eje Z_v entonces la descripción de cualquier punto $P(x,y,z)$ en coordenadas del sistema de observación es transformada para coordenadas de proyección

Proyecciones paralelas



Siendo la matriz
de transformación

$$M_{ortograf} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$