

# Proyección ventana-viewport

## Window to Viewport Projection

# Problema

- Suponer una secuencia de puntos en 2D:

| x     | y     |
|-------|-------|
| -2.75 | 4.11  |
| 7.6   | 0.9   |
| 5.75  | -7.22 |
| 14.2  | -5.0  |
| ...   | ...   |

- Se desea graficar esos puntos en un panel de 600 x 400 pixeles.



# Problema

- Las coordenadas del panel son números enteros no negativos.
- El rango de las coordenadas del panel están entre  $(0, 0)$  y  $(599, 399)$ .
- El origen está en la parte superior izquierda.
- Las coordenadas de los puntos son números reales arbitrarios.
- El origen puede estar en cualquier lugar.



# Problema

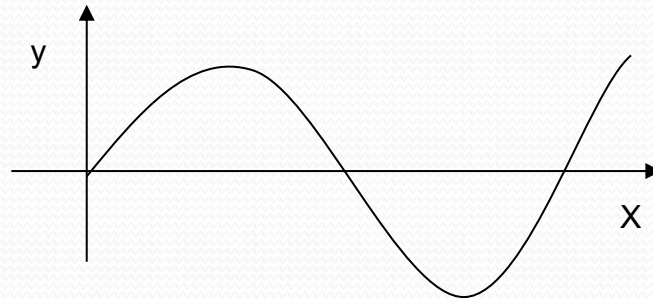
- La solución es hacer una proyección (mapeo) del sistema de coordenadas de los datos al sistema de coordenadas del panel.
- Esta proyección se le conoce como **proyección ventana – viewport**.

# Definiciones

- Viewport: región de la pantalla donde se dibuja.  
Ejemplo: panel.
- Ventana: región del mundo que se desea dibujar en un viewport.
- La ventana y el viewport tienen su propio sistemas de coordenadas.

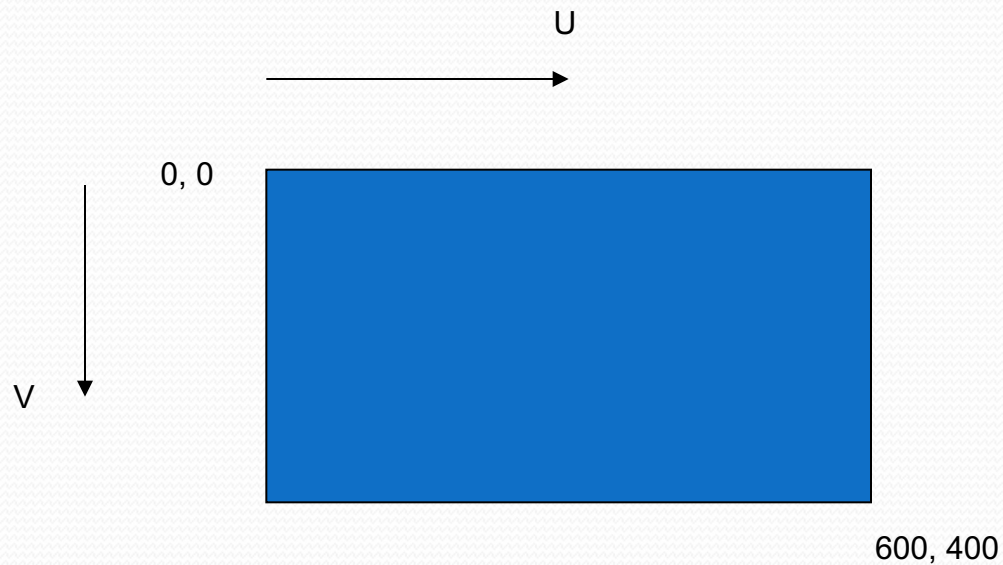
# Definiciones

- Ejemplo de ventana:
- $x: [0, 2\pi]$
- $y: [-1, 1]$



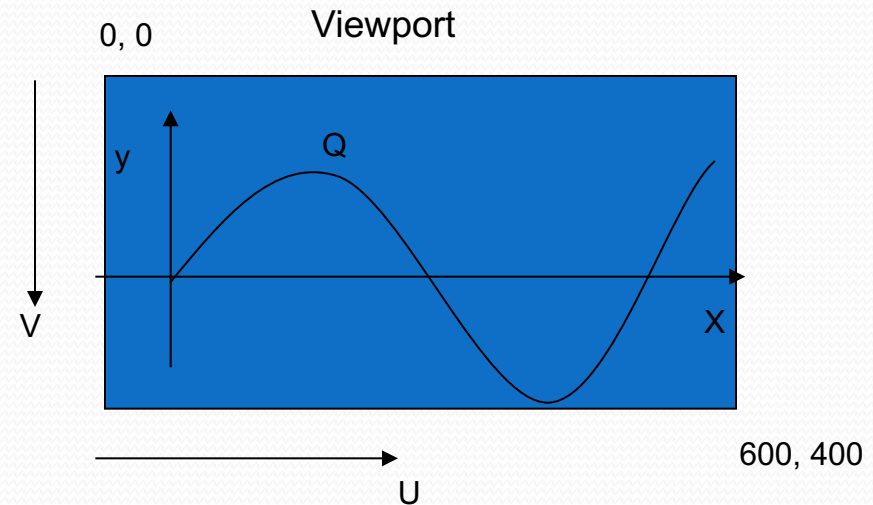
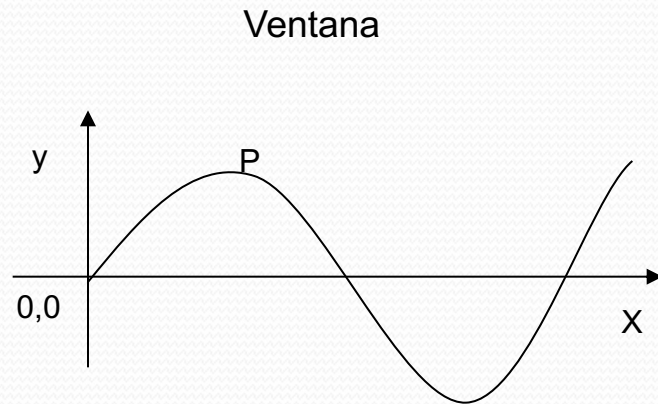
# Definiciones

- Ejemplo de viewport:



# Definiciones

- **Proyección ventana-viewport:** dado un punto  $P$  en la ventana, encontrar la proyección,  $Q$ , de  $P$  en el viewport.



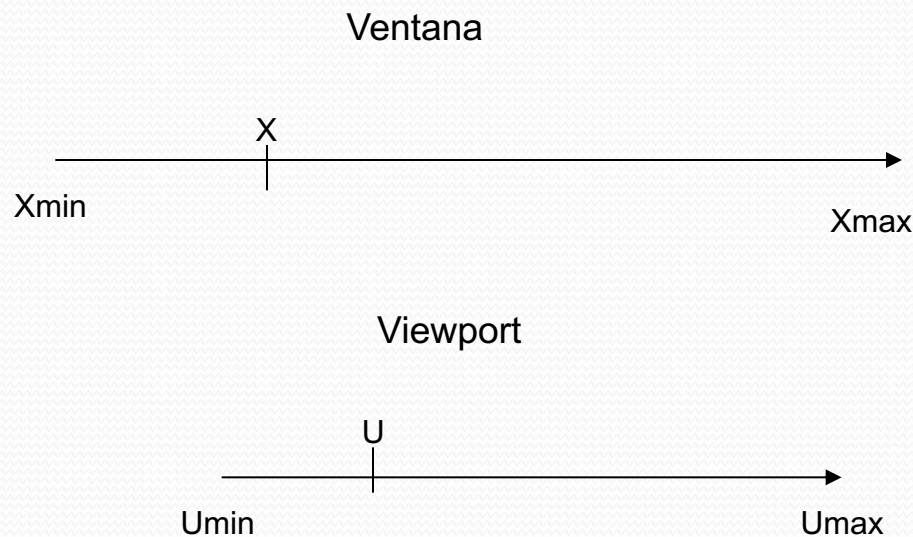


# Proyección ventana-viewport

- Se consideran por separado los ejes horizontal y vertical.

# Eje horizontal

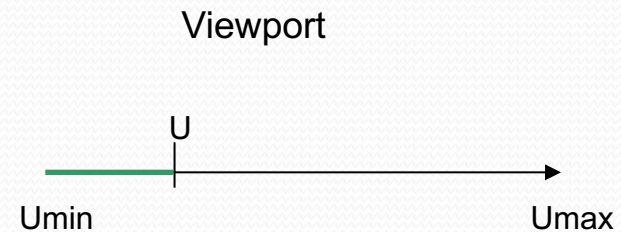
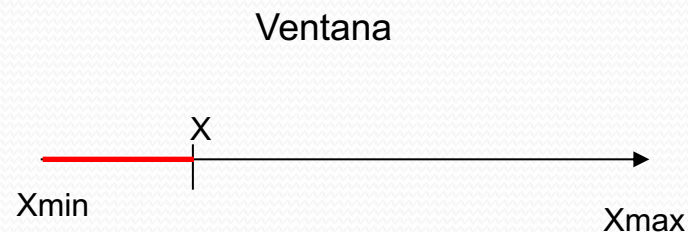
- Dados  $x_{min}$ ,  $x_{max}$ ,  $x$ ,  $u_{min}$  y  $u_{max}$  encontrar  $u$ .



# Eje horizontal

- Suposición: se respeta la proporción.

- $$\frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} = \frac{u - u_{min}}{u_{max} - u_{min}}$$

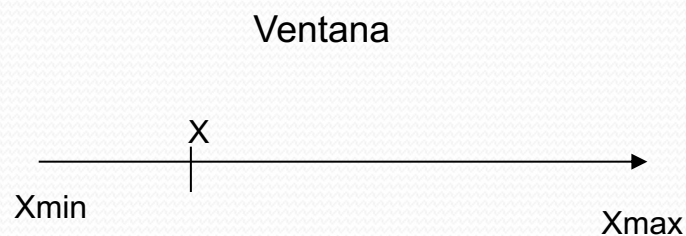


# Eje horizontal

- Se despeja  $u$ :
- $u = \frac{u_{max} - u_{min}}{x_{max} - x_{min}} \cdot (x - x_{min}) + u_{min}$
- ¡Cuidado con la división entera!
- Definir las variables como reales y redondear  $u$  a entero.

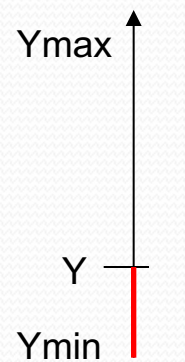
# Eje horizontal

- ¿Cómo se sabe que la ecuación es correcta?
- Comprobar que  $u_{min}$  es la proyección de  $x_{min}$ .
- Comprobar que  $u_{max}$  es la proyección de  $x_{max}$ .

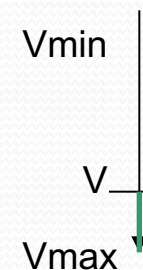


# Eje vertical

- Para el eje vertical:



Ventana



Viewport

- Las proporciones son al revés.

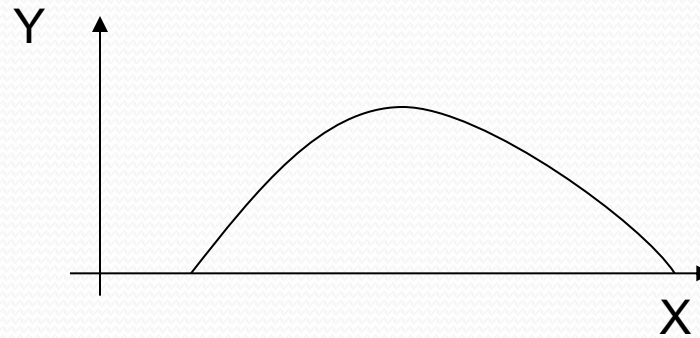
# Eje vertical

- $\frac{y - y_{min}}{y_{max} - y_{min}} = \frac{v_{max} - v}{v_{max} - v_{min}}$
- Se despeja  $v$ :
- $v = v_{max} - \frac{v_{max} - v_{min}}{y_{max} - y_{min}} \cdot (y - y_{min})$
- ¿La ecuación es correcta?

# Ejemplo

- Tiro parabólico:

| x  | y  |
|----|----|
| 10 | 0  |
| 12 | 15 |
| 14 | 28 |
| 16 | 42 |
| 18 | 30 |
| 20 | 14 |
| 22 | 0  |



- ¿Cuál es la ventana?

# Ejemplo

- Buscar los mínimos y máximos en X y Y.
- Usar un “extra” en los mínimos y máximos (por ejemplo 10%).
- Ventana:
  - X: [5, 25]
  - Y: [0, 47]
- ¿Cuál es el viewport?

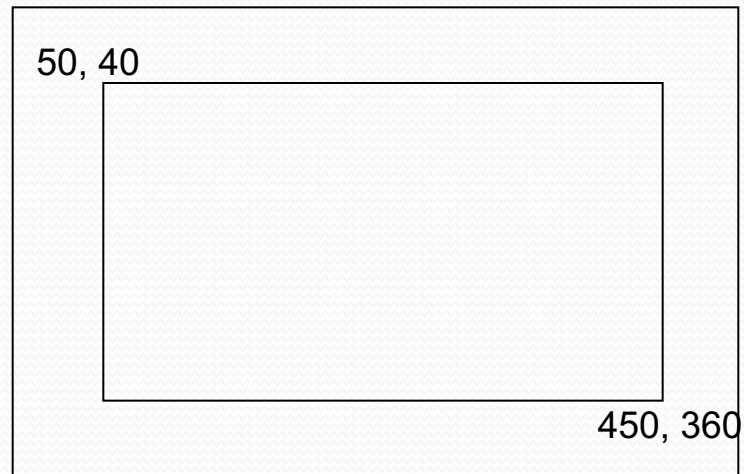


# Ejemplo

- Suponer un panel de 500 (ancho) x 400 (alto) pixeles.
- No se usa todo el panel (usar un margen).

# Ejemplo

0, 0



500, 400

- Viewport:
  - U: [50, 450]
  - V: [40, 360]

# Ejemplo

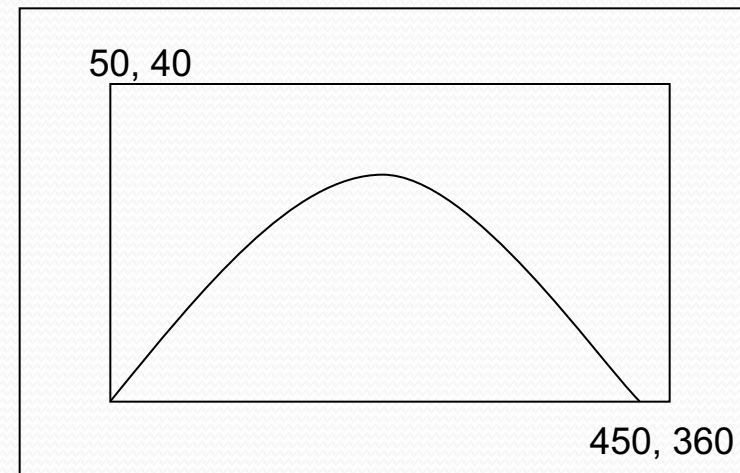
- Aplicar las ecuaciones:
- $u = \frac{450-50}{24-10} \cdot (x - 10) + 50$
- $v = 360 - \frac{360-40}{47-0} \cdot (y - 0)$

# Ejemplo

- Aplicar las ecuaciones a cada punto en la ventana:

| Ventana |    | Viewport |     |
|---------|----|----------|-----|
| x       | y  | u        | v   |
| 10      | 0  | 50       | 360 |
| 12      | 15 | 107      | 258 |
| 14      | 28 | 164      | 169 |
| 16      | 42 | 221      | 74  |
| 18      | 30 | 279      | 156 |
| 20      | 14 | 336      | 265 |
| 22      | 0  | 393      | 360 |

0, 0



500, 400

# Resumen

1. Definir la ventana:  $x_{min}, y_{min}, x_{max}, y_{max}$ .
2. Definir el viewport:  $u_{min}, v_{min}, u_{max}, v_{max}$ .
3. Para cada punto  $p(x, y)$  en la ventana:
  - a) Aplicar las ecuaciones para encontrar el punto  $q(u, v)$ .
  - b) Graficar  $q$  en el viewport.