

### **EJEMPLOS DE FUNCIONAMIENTO DE LA VÁLVULA DIVISORA DE CAUDAL DURANTE LOS CICLOS DE SUBIDA Y BAJADA**

Las figuras A-1, A-2, A-3 y A-4, son ejemplos de dos posiciones diferentes de la aguja en las que el brazo tiene movimientos de subida.

Según la figura A-1, posicionando la aguja a un valor de  $X = 2 \text{ mm}$ , cuyo valor da una sección de paso de  $12.2 \text{ mm}^2$ , la presión transmitida a la válvula desde el cilindro de elevación es de 7.9 bar, mientras que la presión a la salida es de 1.7 bar, originando presiones iguales en las cámaras de la corredera de 2.1, lo cual hace que las diferencias de presión en el estrangulador fijo (chiclé) y en la sección de paso del estrangulador variable (aguja) sea  $\Delta P = 5.8 \text{ bar}$ , con dichas presiones, el desplazamiento axial de la corredera abre la sección de paso del estrangulador secundario que comunica con el cilindro a  $7.1 \text{ mm}^2$  y la sección de paso del estrangulador secundario que comunica con tanque cierre a  $4.5 \text{ mm}^2$ , originando diferencias de presión de 0.4 y 2.1 bar respectivamente. Consecuencia de lo anterior, el caudal que entra a la válvula ( $439.7 \text{ cm}^3/\text{s}$ ) se divide en un 60.7% ( $266.8 \text{ cm}^3/\text{s}$ ) hacia la cámara B a través del chiclé (estrangulador fijo) y un 39.3% ( $172.9 \text{ cm}^3/\text{s}$ ) pasa por el estrangulador de aguja (estrangulador variable) hacia la cámara A de la corredera. Todo lo anterior origina una velocidad en el cilindro de inclinación / volteo de  $10.9 \text{ cm/s}$ .

Si se compara el ejemplo de la figura A-1 con el ejemplo mostrado en la figura A-2, cuya posición de apertura de la guja es mayor ( $X = 6 \text{ mm}$ ) y que origina una sección de paso de  $31.7 \text{ mm}^2$ , la presión de entrada a la válvula disminuye (7 bar), mientras que el de salida aumenta (4.4 bar), de modo que las cámaras de la corredera alcanzan una presión de equilibrio mayor (4.8 bar). Lo anterior hace que las diferencias de presión en el chiclé y en la sección de paso de la aguja disminuyan hasta 2.2 bar. Como la corredera ha tenido un mayor desplazamiento axial, la sección de paso en el estrangulador secundario que comunica con el cilindro ha aumentado ( $10.5 \text{ mm}^2$ ) manteniendo  $\Delta P = 0.4 \text{ bar}$ , y la sección de paso en el estrangulador secundario que comunica con tanque, cierre hasta  $1.8 \text{ mm}^2$  que provoca un aumento  $\Delta P = 4.8 \text{ bar}$ . Como consecuencia de ello, la proporción de caudal se invierte con respecto al ejemplo anterior, es decir, el porcentaje de caudal que pasa por la aguja es mayor [62.7% ( $277.2 \text{ cm}^3/\text{s}$ )] que la que pasa por el chiclé

[37.2% ( $164.5 \text{ cm}^3/\text{s}$ )]. Como resultado, la velocidad del cilindro de inclinación / volteo aumenta ( $17.4 \text{ cm/s}$ ).

Si se compara el comportamiento del mecanismo durante el movimiento de subida con el movimiento de bajada, se advierte que durante el ciclo de subida, la velocidad del cilindro de elevación se mantiene prácticamente constante independiente de la posición de la aguja. Por el contrario, durante el ciclo de bajada, la velocidad del cilindro de elevación se ve muy afectada por la posición de la aguja.

En las figuras A-3 y A-4 se han resumido los valores en régimen permanente de las presiones y caudales en distintos puntos de la instalación para dos valores de  $X$  ( $X = 0.2 \text{ cm}$  y  $X = 0.6 \text{ cm}$ ), de forma análoga como se ha expuesto en el apartado anterior relacionado con la subida.

Con el fin de analizar más en detalle estas diferencias, en las figuras A-5 y A-6 se muestran las curvas características de pérdidas de carga en cada uno de los orificios de la válvula divisora.

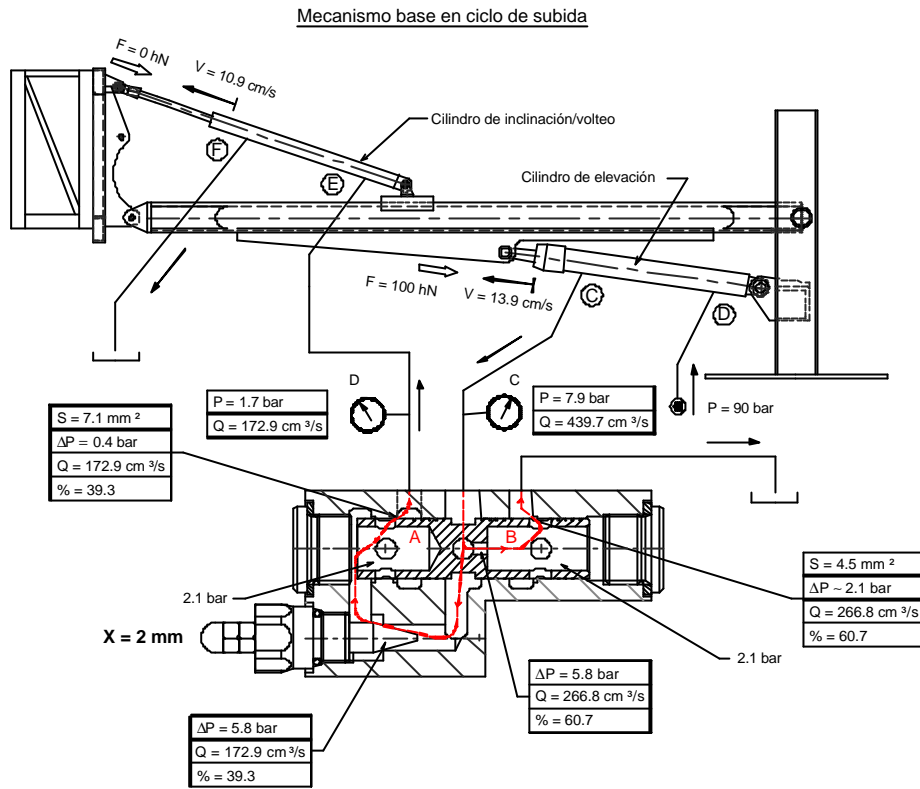


Figura A-1 - Ejemplo práctico en el sistema en el cual la aguja tiene una posición de apertura de 2 mm

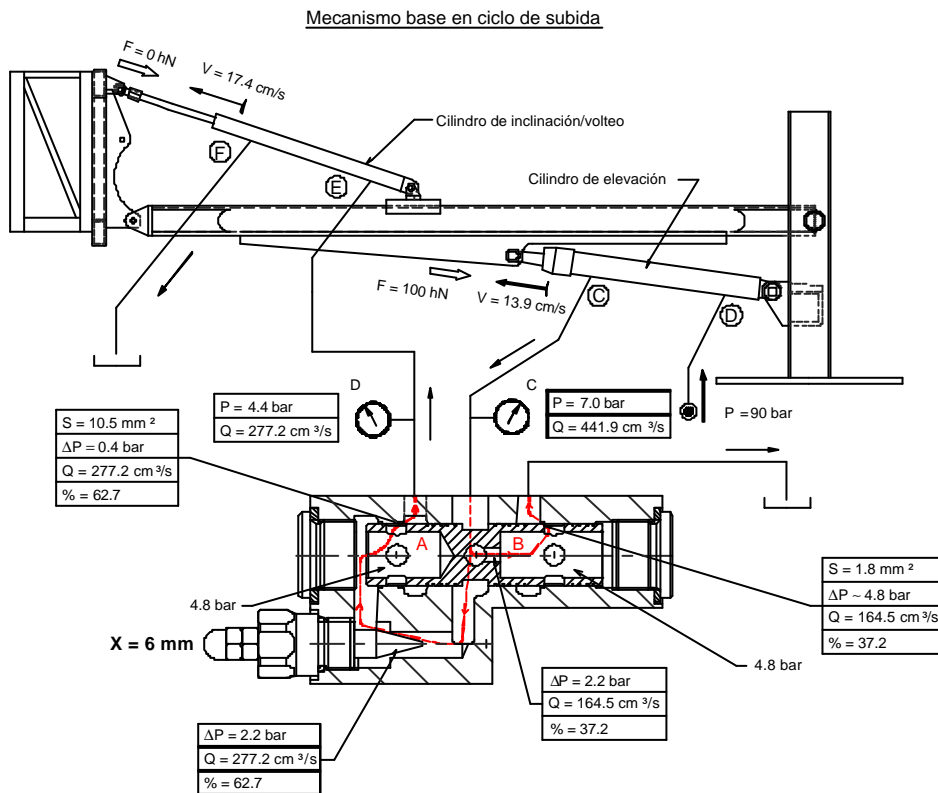


Figura A-2 - Ejemplo práctico en el sistema en el cual la aguja tiene una posición de apertura de 6 mm.

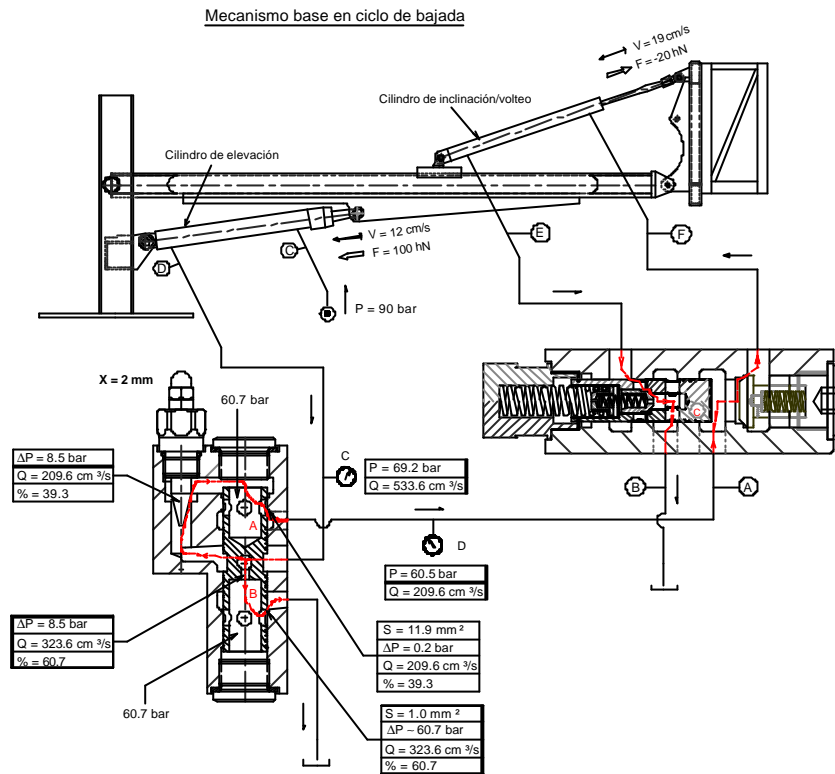


Figura A-3 - Sistema durante el ciclo de bajada en el cual la aguja tiene una posición de apertura de 2 mm

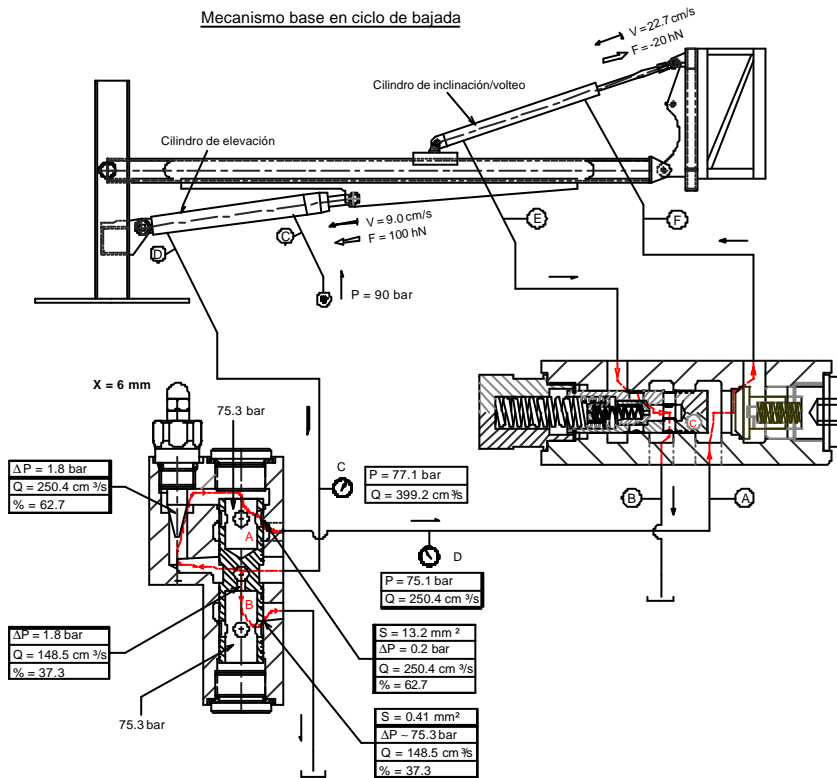


Figura A-4 - Sistema durante el ciclo de bajada en el cual la aguja tiene una posición de apertura de 6 mm

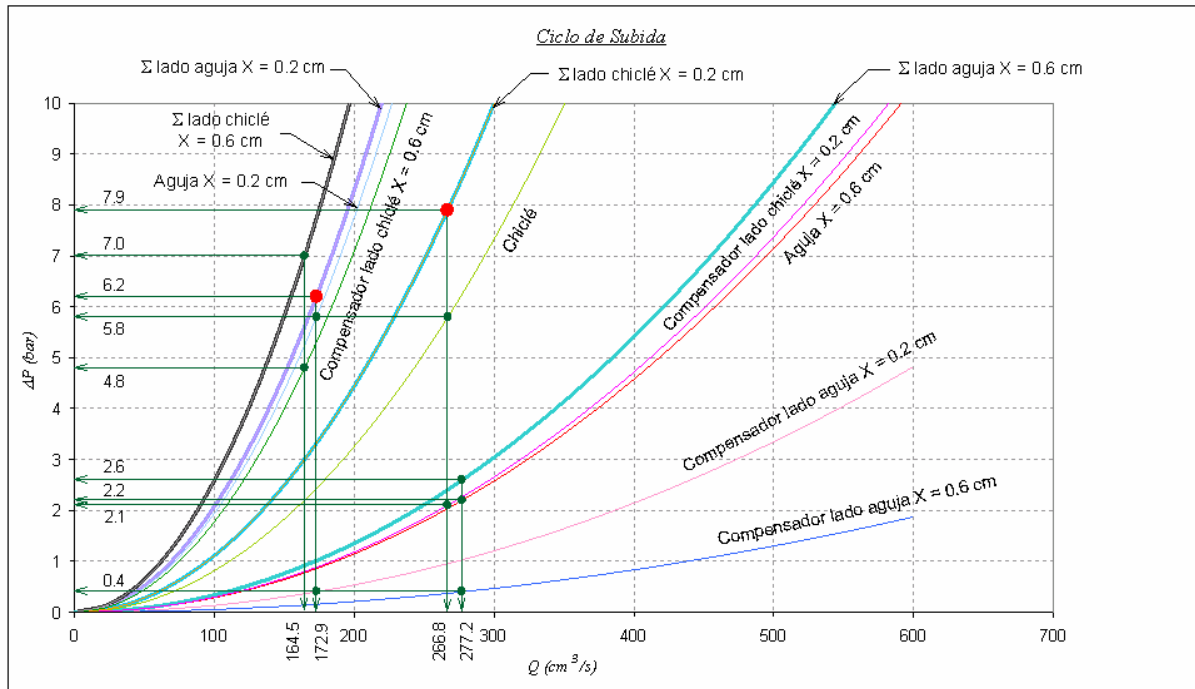


Figura A-5 – Combinación de curvas características de componentes durante el ciclo de subida

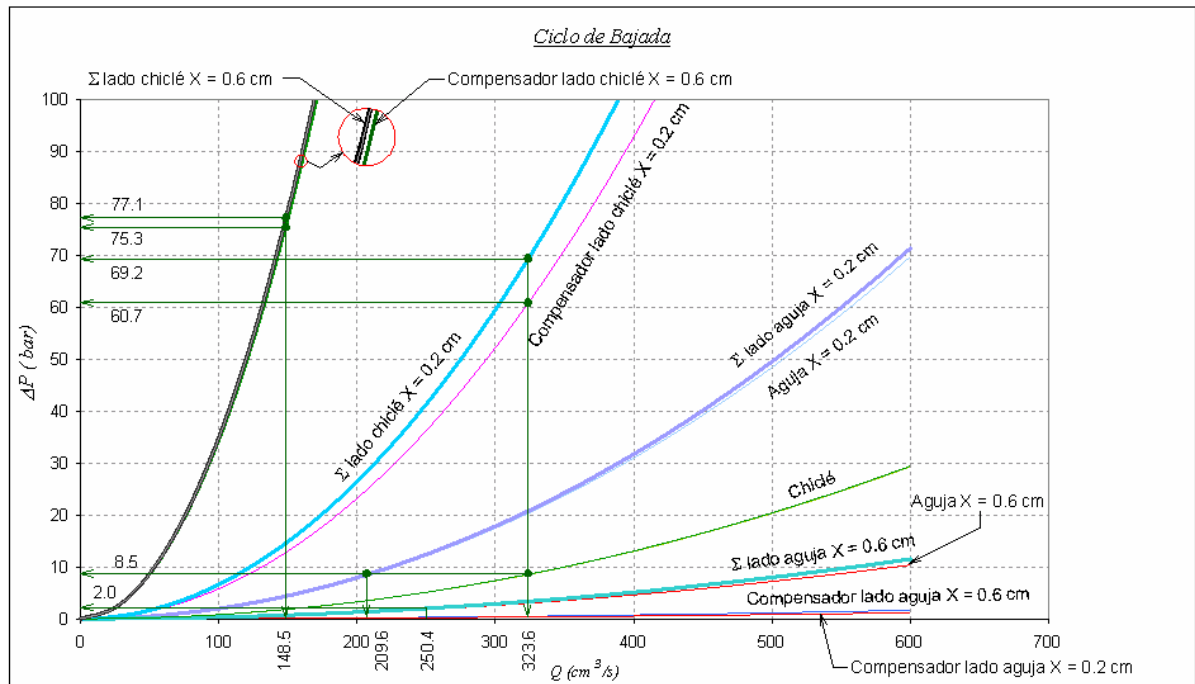


Figura A-6 – Combinación de curvas características de componentes durante el ciclo de bajada

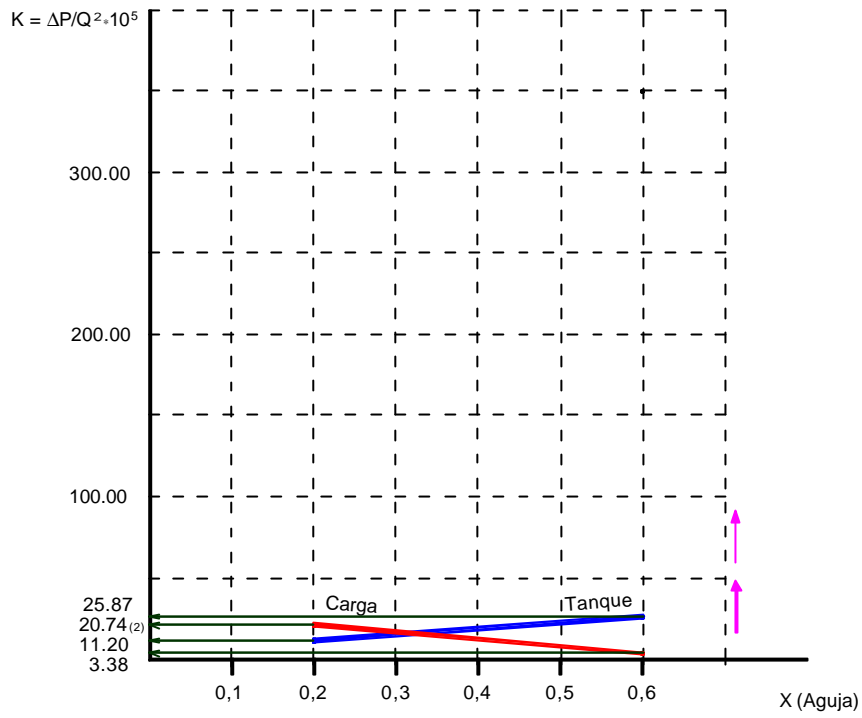


Figura A-7 – Comparación de impedancias durante el ciclo de subida para  $X = 0.2$  cm y  $X = 0.6$  cm

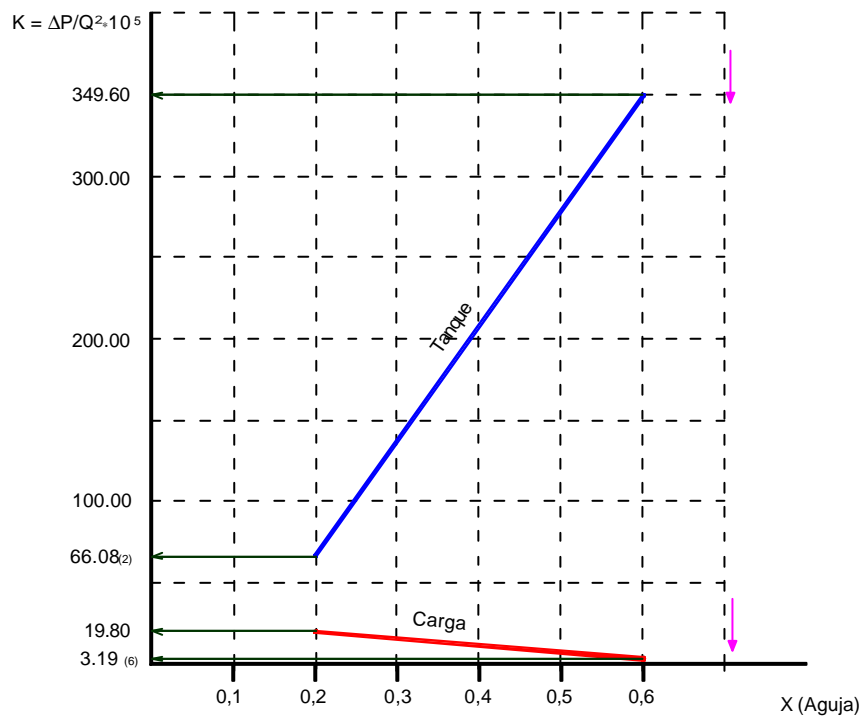


Figura A-8 – Comparación de impedancias durante el ciclo de bajada para  $X = 0.2$  cm y  $X = 0.6$  cm