



Compagnie Nationale du Rhône

Compagnie Nationale du Rhône
Direction Ingénierie Ouvrages Hydrauliques et Fluviaux
I.00009.001 (CL04)

Canal del Dique

**Nota de cálculos de dimensionamiento de las válvulas en
las puertas de la esclusa de PARICUICA**

ÍNDICE

1. Geometría y tecnología de la valvula.....	3
2. Resistencia del opérculo de la valvula	4
3. Esfuerzo de levantamiento	5

1. GEOMETRÍA Y TECNOLOGÍA DE LA VALVULA

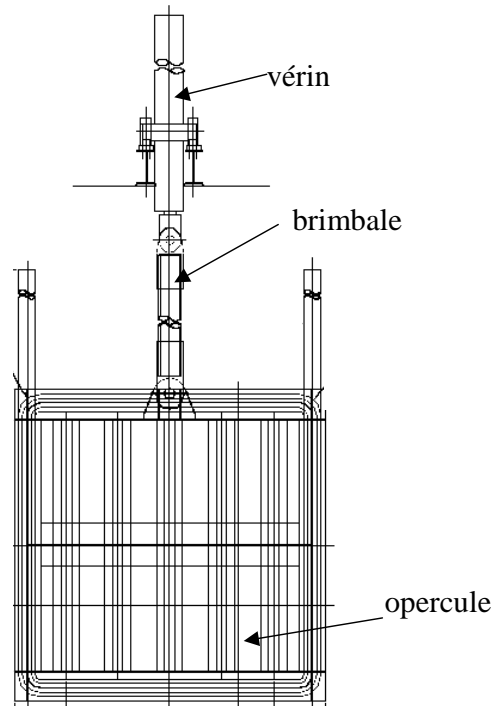


Figura 1: Representación esquemática de una compuerta pequeña

Se trata de compuertas pequeñas planas verticales rectangulares móviles en el plano de la hoja.

Hay 2 compuertas pequeñas por hoja y por lo tanto cuatro compuertas pequeñas por puerta y un total de ocho por esclusa.

Las correderas fijas solidarias de las compuertas aseguran simultáneamente las funciones de hermeticidad y de apoyo.

El material de hermeticidad y de corredera es UHMWPE (Polietileno ultra alta densidad). Su coeficiente de rozamiento es:

- $\text{tg}\varphi = 0.2$ a partir de la posición de detención
- $\text{tg}\varphi = 0.1$ una vez la puerta está en movimiento

La compuerta pequeña es accionada por un gato hidráulico cuyo cuerpo es solidario de la hoja.

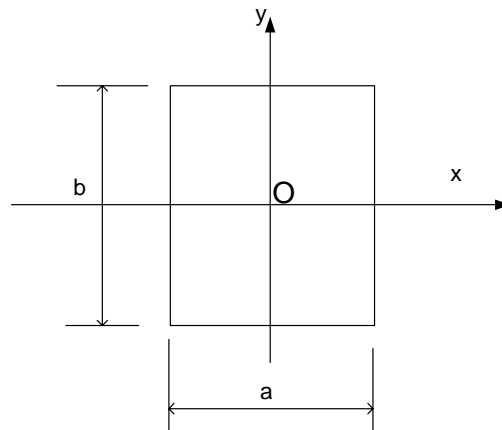
El opérculo está formado por una chapa de acero rígido.

2. RESISTENCIA DEL OPÉRCULO DE LA VALVULA

El opérculo está sometido a la presión hidrostática y a las reacciones de las correderas. Estos esfuerzos producen tensiones de flexión.

La carga de dimensionamiento es igual a la carga máxima en caso de mantenimiento cuando la cámara de la compuerta está vacía.

El opérculo se asimila a una placa de espesor uniforme e , de altura b y de anchura a , en apoyos simples sobre los cuatro costados. Esta placa está sometida a la presión hidrostática del fluido, que se supone es uniforme e igual a la presión a nivel del eje del acueducto de cota z :



$$p = 0.0981 (N_{am} - z) \text{ en bars}$$

Se trata de evaluar el espesor e requerido para esta placa (espesor equivalente) para que las tensiones del material no la sobrepasen en ningún punto, cierto porcentaje del límite de elasticidad definido por la norma DIN 19704, o sea 40 % del límite de elasticidad

El estado de las tensiones es plano. Los momentos de flexión y las tensiones normales en las direcciones x y y se calculan en el punto más solicitado: en la mitad de la placa; éstas tienen estos valores:

$$\sigma_{xx} = \frac{k_x p a^2}{100 e^2} \quad \text{y} \quad \sigma_{yy} = \frac{k_y p a^2}{100 e^2}$$

k_x et k_y son coeficientes que dependen (norma DIN 19704):

- de la relación b/a (altura sobre anchura) del opérculo
- de las condiciones en los límites de la placa : aquí apoyos simples

La tensión de Von Mises: $\sigma_{vm} = (\sigma_{xx}^2 + \sigma_{yy}^2 - \sigma_{xx}\sigma_{yy})^{0.5}$ se compara con la tensión admisible del material del opérculo

Entonces el criterio aplicado es: $\sigma_{vm} = 0,4\sigma_e$ en el centro de la placa

En la siguiente tabla se presentan los resultados de estos cálculos así como el peso estimado del opérculo a partir de este espesor. Es un valor sobreestimado, puesto que el opérculo real formado por un ribete rígido presenta inercias superiores a las de la placa aquí considerada. Sin embargo, esta modelización es suficiente para obtener un buen orden del tamaño de peso.

El material del opérculo aquí considerado a título de ejemplo es acero ordinario St 355 cuya tensión admisible equivale a: $0.4 \times 355 = 142 \text{ MPa}$

3. ESFUERZO DE LEVANTAMIENTO

Al fuerza de levantamiento F se expresa en función del peso de las partes móviles de la pequeña compuerta (opérculo + balanceo + lañas) y las fuerzas de rozamiento debido al empuje hidrostático F_h :

$$F = mg + F_h \operatorname{tg} \varphi$$

La parte final de la siguiente tabla presenta los esfuerzos de levantamiento al inicio del movimiento (coeficiente de rozamiento igual a 0,2). Las masas de los balanceos y las piezas de laña se han estimado en 15% de la masa del opérculo.

	Esclusa de Paricuica	
	Compuertas en puertas arriba (N=4)	Compuertas en puertas abajo (N=4)
Cota máx. nivel agua (msnm)	1.9	0.65
Cota eje compuerta (msmn)	-2.7	-2.7
Presión sobre la compuerta p (bar)	0.451	0.329
Altura compuerta b(m)	1.85	1.85
Anchura compuerta a(m)	3.00	3.00
Superficie de una compuerta (m ²)	5.6	5.6
Sección de paso para el agua (m ²)	4.5	4.5
b/a	0.62	0.62
Grosor opérculo (mm)	26	22
Coacción de Von Misès en el centro del opérculo (MPa)	135	138
Peso opérculo (kN)	11.1	9.4
Peso total entrenado (kN)	12.8	10.8
Empuje sobre la compuerta (kN)	250	182
Coeficiente de rozamiento estático	0.2	0.2
Fuerza de levantamiento necesaria (kN)	63	47