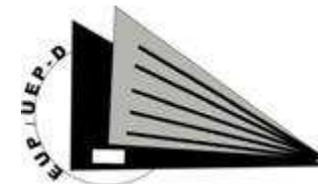
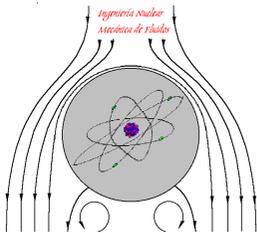


eman ta zabal zazu

# Tema 19: Flujo en conductos abiertos - Canales



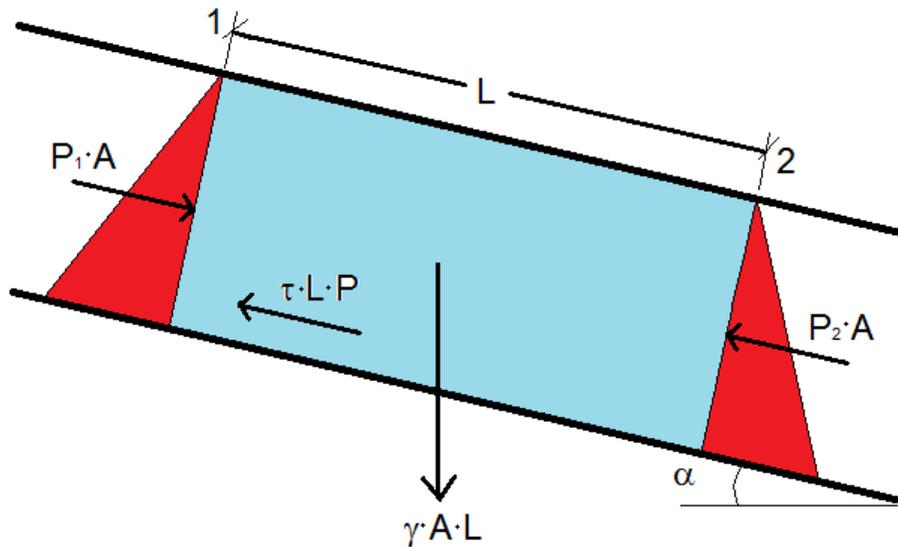
## Tema 19: Flujos en conductos abiertos - Canales

### **COEFICIENTE DE CHEZY**

Se llama altura normal a la que se alcanza en un canal cuando el régimen es permanente y uniforme, que se denomina **flujo normal**.

En este régimen, la pérdida de carga producida en un tramo de un canal es equivalente a la caída de cota.

$$h_{f_{1 \rightarrow 2}} = z_1 - z_2 = \Delta z \rightarrow h_{f_{1 \rightarrow 2}}/L = \Delta z/L = J$$



$$\left. \begin{aligned} \gamma A L \operatorname{sen} \alpha &= \tau_0 L P \\ \operatorname{sen} \alpha &= \Delta z / L \end{aligned} \right\}$$

$$\begin{aligned} \gamma A \Delta z &= \tau_0 L P \\ \gamma \Delta z / L &= \tau_0 P / A = \tau_0 / R_H \\ \gamma \Delta z / L &= \lambda \rho v^2 / 2 R_H \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v &= (2 g / \lambda)^{1/2} (R_H \Delta z / L)^{1/2} \\ v &= C (R_H J)^{1/2} \end{aligned}$$

Fig. 19.1 Volumen de control en un conducto abierto

## Tema 19: Flujos en conductos abiertos - Canales

### **COEFICIENTE DE CHEZY**

Fórmula de Manning:

$$C = (1/n) R_H^{1/6}$$

$$v = (1/n) R_H^{2/3} J^{1/2}$$

$$Q = (1/n) A R_H^{2/3} J^{1/2}$$

Donde  $n$  es un coeficiente con dimensiones, denominado de Manning, que expresa la rugosidad de las paredes del canal, ver Cuadro 8 del anexo de Tablas y Ábacos.

## Tema 19: Flujos en conductos abiertos - Canales

### ***DISTRIBUCIÓN DE VELOCIDADES Y PRESIONES EN UNA SECCIÓN TRANSVERSAL***

La velocidad del fluido en contacto con una pared es nula, aumentando con la distancia a ella. La velocidad máxima no se presenta en la superficie libre sino por debajo de ella a una distancia entre 0,05 y 0,25 de la profundidad.

Al ser pequeñas las velocidades, la distribución de presiones es hidrostática y la línea piezométrica coincide con la superficie libre. Por tanto la energía de presión más la energía de posición (presión estrellada) es constante para todos los puntos de la sección.

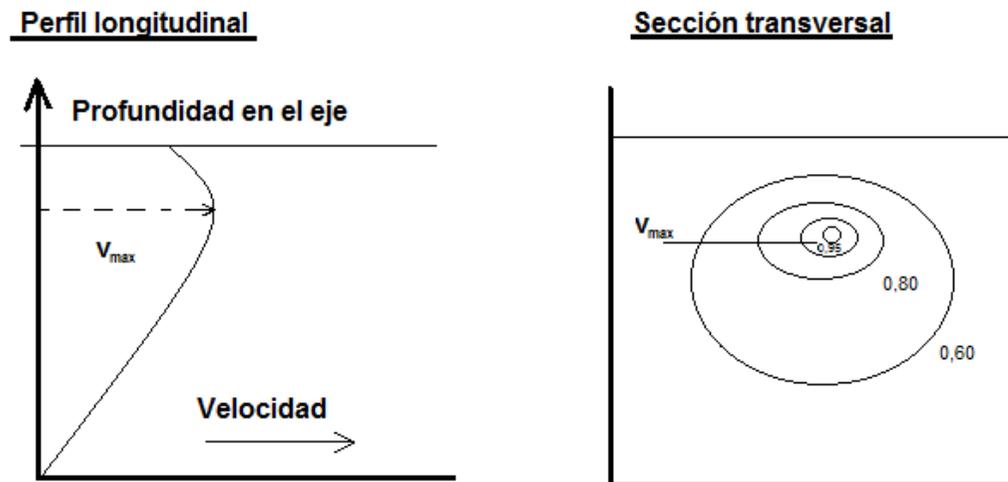


Fig. 19.2 Variación de la velocidad en un conducto abierto

## Tema 19: Flujos en conductos abiertos - Canales

### **SECCIONES HIDRÁULICAMENTE ÓPTIMAS**

Basándonos en la fórmula de Manning se demuestra que cuando el área  $A$  de la sección recta es mínima, el perímetro mojado  $P$  también es mínimo, permaneciendo constantes caudal, pendiente y rugosidad. En efecto, según Manning:

$$Q = (1/n) A R_H^{2/3} J^{1/2} = (1/n) A (A/P)^{2/3} J^{1/2}$$

$$A = k P^{2/5}$$

Considerando una determinada figura geométrica como sección del canal, se llama sección hidráulicamente óptima a aquella que tiene menos perímetro mojado y por tanto menos área.

Por ejemplo, se deduce que en una sección rectangular el mínimo se obtiene para  $b = 2h$ , es decir para una sección rectangular equivalente al semic cuadrado.

Para un canal determinado, el coste será menor cuanto menor sea la sección, por tanto para una sección dada el radio hidráulico debe ser el mayor posible, es decir **el perímetro ha de ser mínimo.**

## Tema 19: Flujos en conductos abiertos - Canales

### ***CÁLCULO PRÁCTICO DE CANALES DE SECCIÓN NO CIRCULAR***

En el cálculo de canales se pueden presentar fundamentalmente tres casos diferentes:

- Calcular la capacidad hidráulica de un canal, es decir, el caudal que es capaz de conducir, conocida su sección transversal, altura de lámina de agua, coeficiente de rugosidad y pendiente.
- Diseñar un canal de rugosidad y pendiente conocidas para que sea capaz de conducir un determinado caudal.
- Pendiente necesaria para que un canal de sección, altura de lámina de agua y rugosidad conocidas sea capaz de conducir un determinado caudal.

## Tema 19: Flujos en conductos abiertos - Canales

### ***CÁLCULO PRÁCTICO DE CANALES DE SECCIÓN CIRCULAR***

El cálculo de canales de sección circular, como es el caso de acequias, canalones o simplemente tuberías funcionando con sección parcialmente llena, resulta extraordinariamente engorroso, requiriendo mucho tiempo para su resolución.

## Tema 19: Flujos en conductos abiertos - Canales

### **CÁLCULO PRÁCTICO DE CANALES DE SECCIÓN CIRCULAR**

#### TIPO I

*Datos:*  $D, n, J, Q$

*Incógnitas:*  $v_c, h_c$

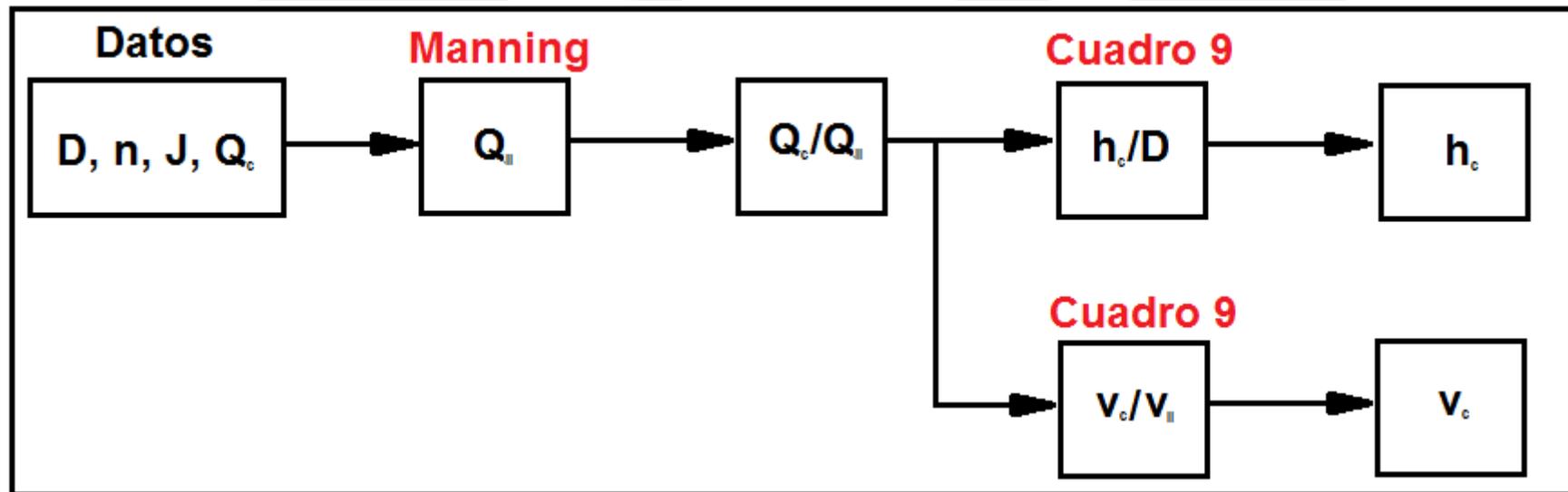


Fig. 19.3 Esquema de resolución de ejercicio tipo I

## Tema 19: Flujos en conductos abiertos - Canales

### **CÁLCULO PRÁCTICO DE CANALES DE SECCIÓN CIRCULAR**

#### TIPO II

*Datos:*  $n, J, Q$

*Incógnitas:*  $D, v_c, h_c$

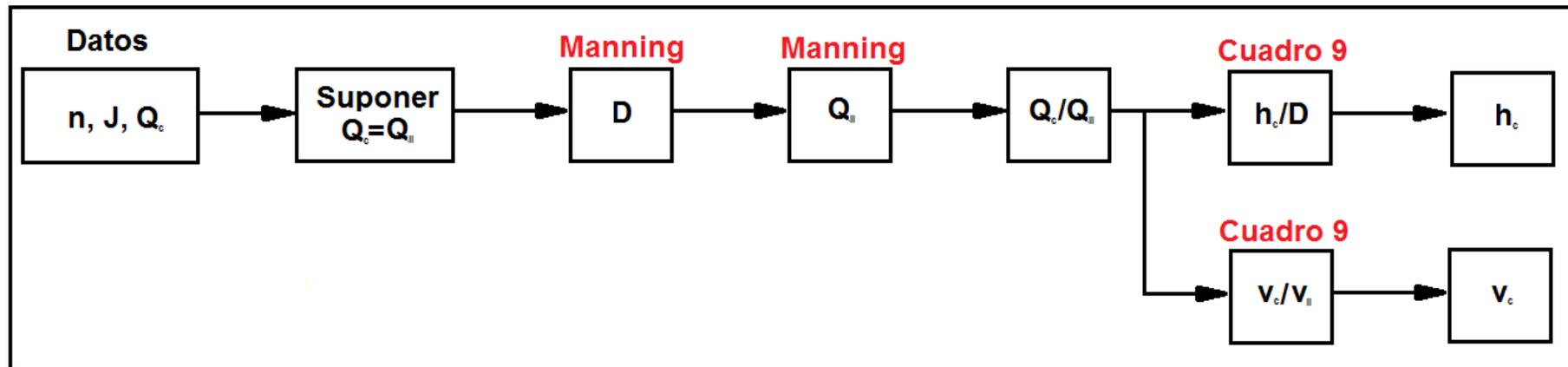


Fig. 19.4 Esquema de resolución de ejercicio tipo II

## Tema 19: Flujos en conductos abiertos - Canales

### **CÁLCULO PRÁCTICO DE CANALES DE SECCIÓN CIRCULAR**

#### TIPO III

*Datos:*  $n$ ,  $D$ ,  $Q$

*Incógnitas:*  $v_c$ ,  $h_c$ ,  $J$

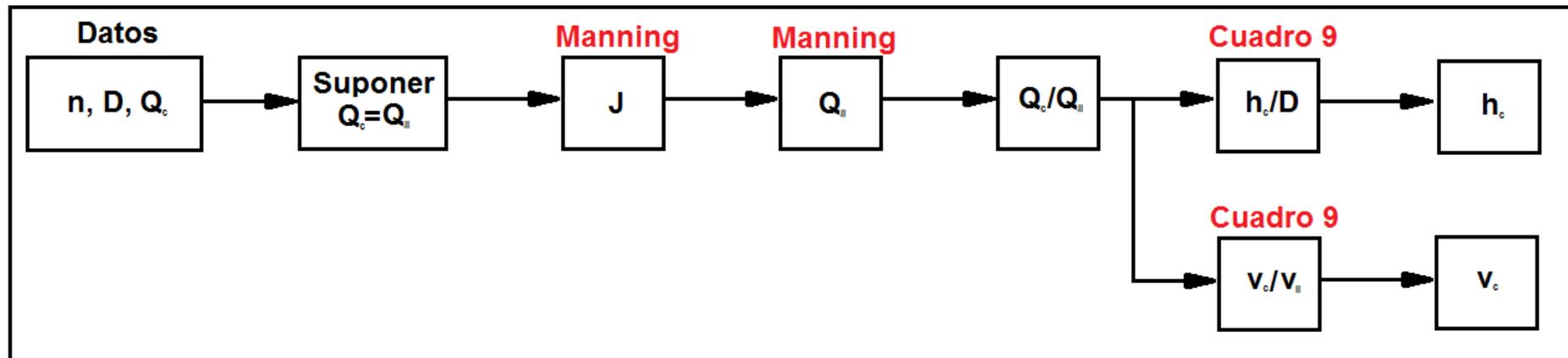


Fig. 19.5 Esquema de resolución de ejercicio tipo III

## Tema 19: Flujos en conductos abiertos - Canales

### **CÁLCULO PRÁCTICO DE CANALES DE SECCIÓN CIRCULAR**

#### TIPO IV

*Datos:*  $h_c/D$ ,  $n$ ,  $J$ ,  $Q$

*Incógnitas:*  $v_c$ ,  $h_c$

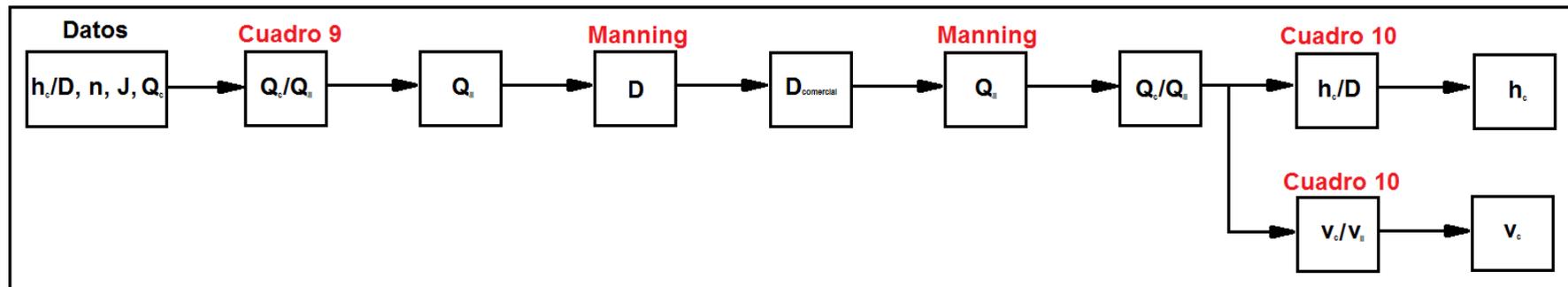


Fig. 19.6 Esquema de resolución de ejercicio tipo IV