UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

OBRAS HIDRÁULICAS I

CUARTO SEMESTRE

UNIDAD III

TRANSICIONES

Docente: Jessica Brito Noboa

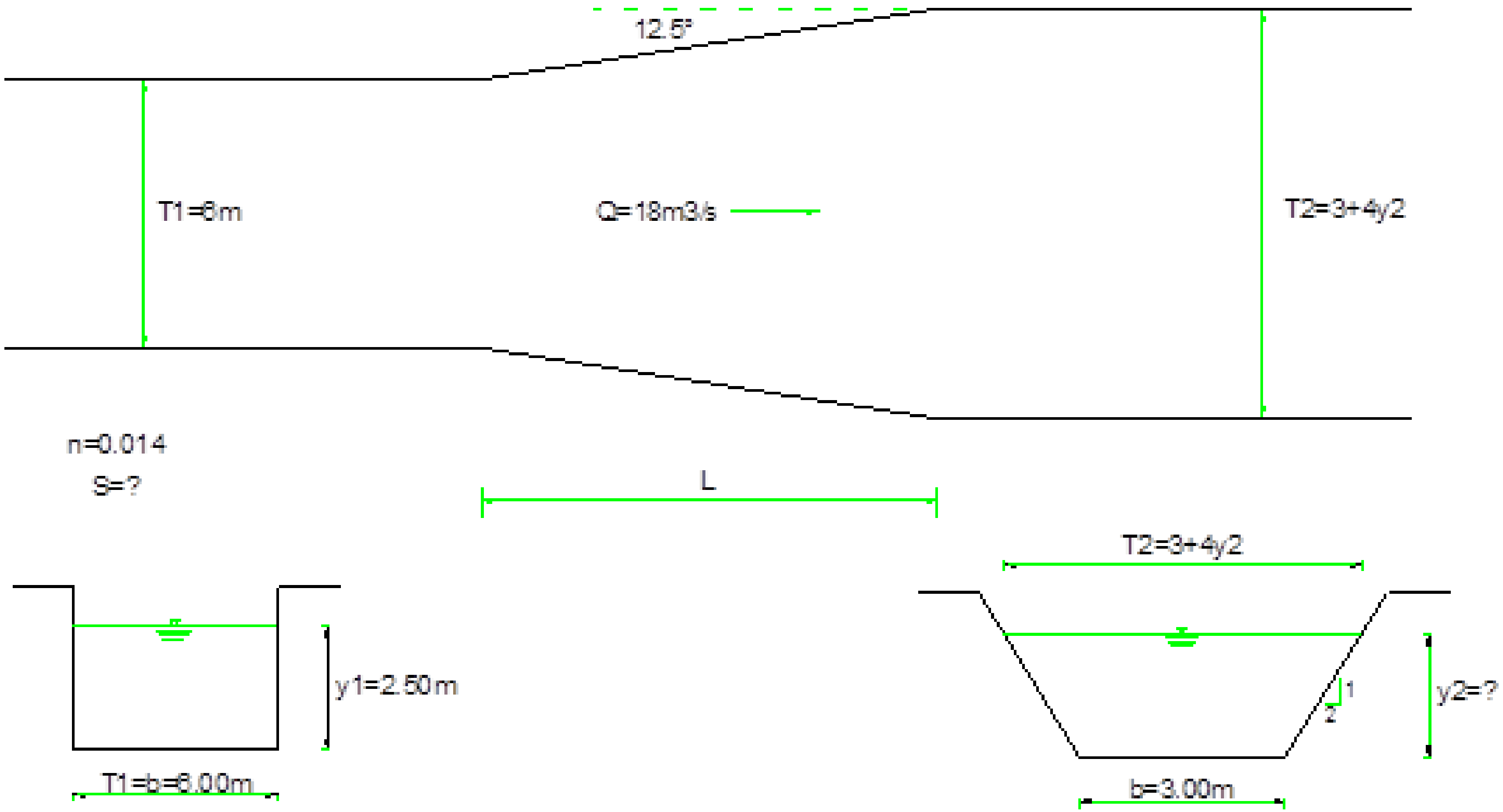
Período académico: 2023-2S

01 **TRANSICIONES HORIZONTALES**

02 **TRANSICIONES VERTICALES**

Transiciones horizontales

EJERCICIO: Calcular la longitud máxima de una transición y la pérdida máxima que se produce cuando existe un cambio en la sección transversal del canal de rectangular a trapezoidal para un caudal de 18 m^3/s en función de la siguiente geometría

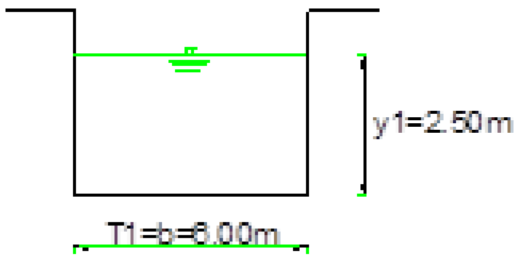


1.- Verificamos el tipo de flujo, para lo cual calculamos el tirante crítico en el canal rectangular.

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$$

$$q = \frac{Q}{b} = \frac{18}{6}$$

$$q = 3\ m^3/s/m$$



$$y_c = \sqrt[3]{\frac{(3)^2}{9{,}8}}$$

$$\underline{y_c = 0.972m}$$

$y_c < y_n \rightarrow$ Flujo subcrítico

2.- Cálculo de la pendiente S

$$A_1 = b*y_1 = 6*2{,}50 = 15\ m^2$$

$$v_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{18}{15} = 1{,}209\ m/s;$$

$$v = \frac{1}{n}*R^{2/3}*S^{1/2}$$

$$S_1 = \left[\frac{v_1*n}{R_1{}^{2/3}}\right]^2$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{15}{6+2*2{,}50} = 1{,}363m$$

$$S_1 = \left[\frac{1{,}20*0{,}014}{1{,}363^{2/3}}\right]^2$$

$$\underline{S_1 = 0{,}000187}$$

3.- Cálculo del tirante normal en el canal trapezoidal.

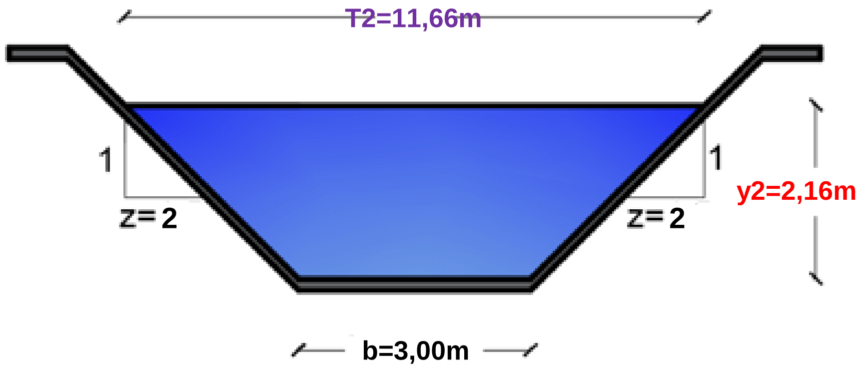
$$A_2 = by + zy^2 = 3y_2 + 2{y_2}^2$$

$$P_2 = b + 2y\sqrt{1+z^2} = 3 + 2\sqrt{5}{y_2}^2$$

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{2/3} * S^{1/2}$$

$$18 = \frac{1}{0{,}014}(3y_2 + 2{y_2}^2)\left(\frac{3y_2+2{y_2}^2}{3+2\sqrt{5}y_2}\right)^{2/3}(0{,}000187)^{1/2}$$

$\underline{y_2 = 2{,}165\ m}$



4.- Cálculo de la Longitud máxima de Transición

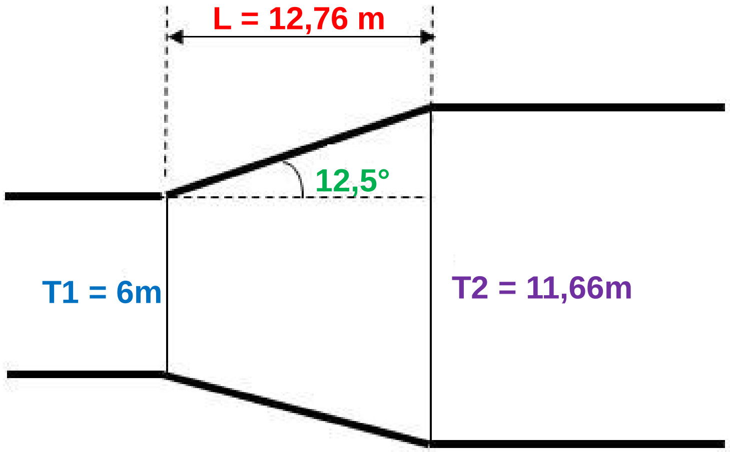
$$L = 2{,}255 * (T_2 - T_1)$$

$T_1 = b_1 = 6$ m

$T_2 = b_2 + 2zy_2 = 3 + 2*2*2{,}165 = 11{,}66$ m

$$L = 2{,}255 * (11{,}66 - 6)$$

L = 12,76 m



5.- Cálculo de la Pérdida máxima de Energía

$$h_t = (1 - C)*\frac{\Delta v^2}{2g}$$

$$A_2 = by + zy^2 = 3 * 2{,}165 + 2 * 2{,}165^2$$

$\underline{A_2 = 15{,}87\ m^2}$

$$v_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{18}{15{,}87}$$

$\underline{v_2 = 1{,}13\ m/s}$

$v_1 > v_2$; disminución de velocidad

(Expansión), entonces C = 0,50

$$h_t = (1 - 0{,}5)*\frac{1{,}2^2 - 1{,}13^2}{2*9{,}8}$$

h_t = 0,0042 m = 4,2 mm

COEFICIENTES EN TRANSICIONES

Tipo de transición.	C_1	C_2
Alabeada seg. Líneas de corriente.	0,10	0,20
Alabeada recta	0,20	0,30
Cuña. Trapecial a rectangular	0,30	0,50
Muros cilíndricos	0,15	0,25
Sec. circular a rectangular	0,20	0,30
Trapecial a circular.	0,40	0,70

C_1 = Coeficiente correspondiente a una aceleración de corriente.

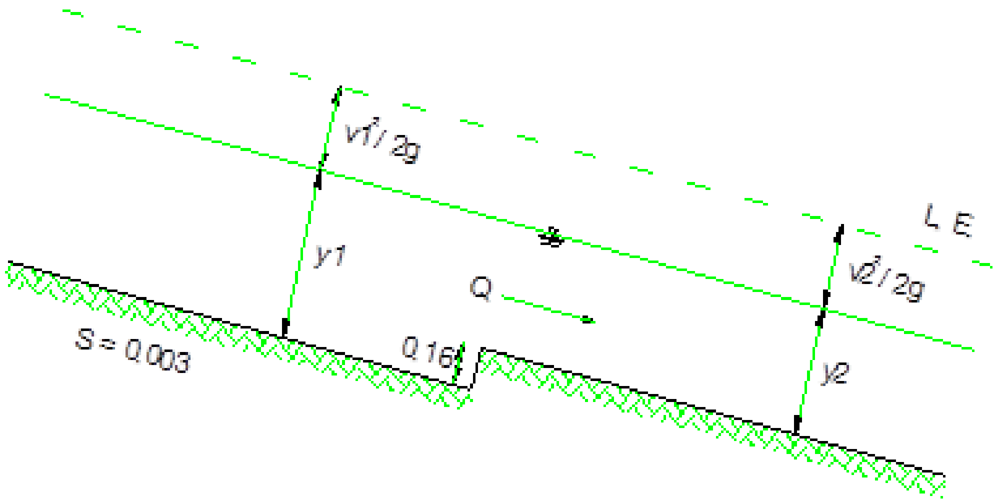
C_2 = Coeficiente correspondiente a una desaceleración de la corriente.

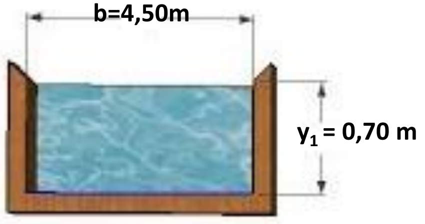
C1: ANCHO DE CANAL SE ACORTA

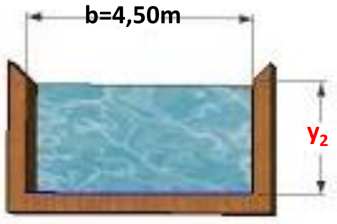
C2: ANCHO DE CANAL SE EXPANDE

Transiciones verticales

EJERCICIO.- **Un canal rectangular de ancho b = 4,5 m, que tiene un calado de 0,70 m trazado con una pendiente S = 0.003 conduce un caudal de 2,83 m^3/s; si a cierta longitud se produce una transición vertical debido a la presencia de una grada de 0,16 m, determinar la profundidad de flujo a partir del escalón.**





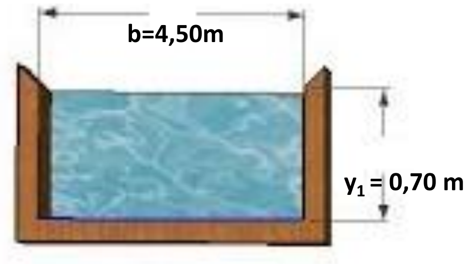


1.- Verificamos el tipo de flujo, para lo cual calculamos el tirante crítico en el canal rectangular.

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$$

$$q = \frac{Q}{b} = \frac{2,83}{4,5}$$

y_c= 0,34 m

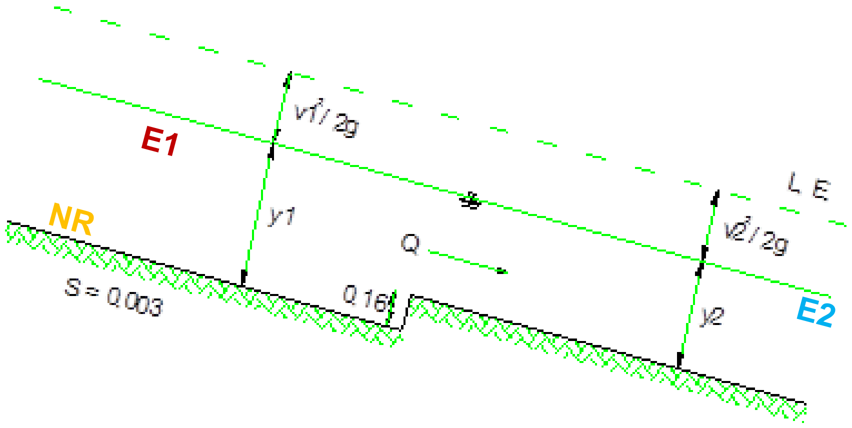


q = 0,63 m^3/s/m

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{(0,63)^2}{9,8}}$$

<u>y_c = 0,34m</u>

$y_1 > y_c$; Flujo Subcrítico



$E_1 = E_2 + h'$

2.1.- Cálculo de E_1

$$E_1 = y_1 + \frac{{v_1}^2}{2g}$$

$$A_1 = b*y_1 = 4,5*0,70 = 3,15m^2$$

$$v_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{2,83}{3,15} = 0,898m/s;$$

$$E_1 = 0.7 + \frac{0,898^2}{2*9,8}$$

<u>E_1 = 0,74m</u>

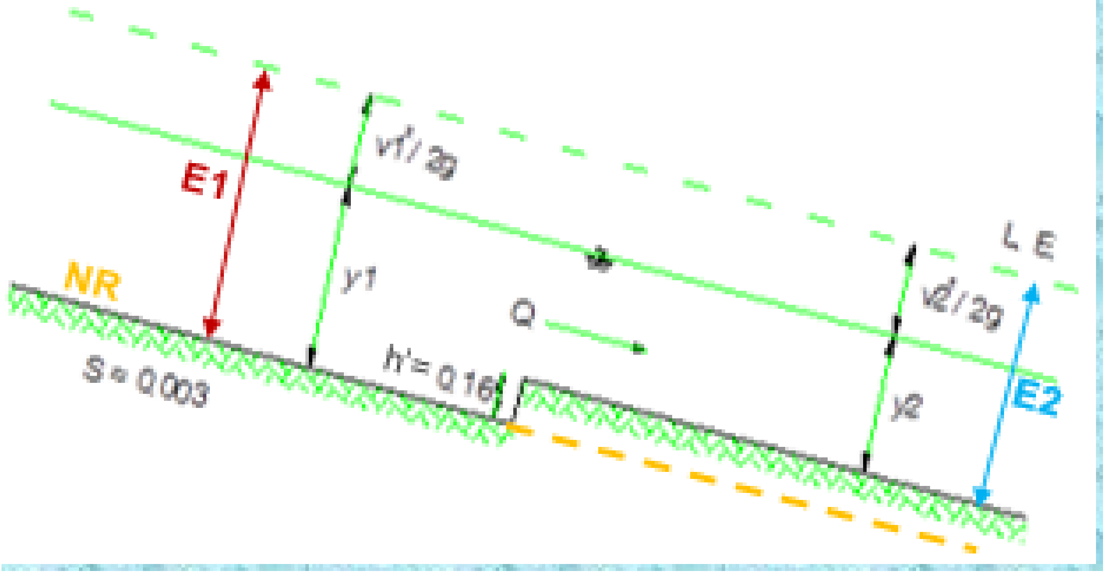
2.2.- Cálculo de E_2

$E_2 = E1 – 0,16$

$E_2 = 0,74 – 0,16$

$E_2 = 0.58$ m

2.3.- Cálculo de y_2



$$E_2 = y_2 + \frac{{v_2}^2}{2g}$$

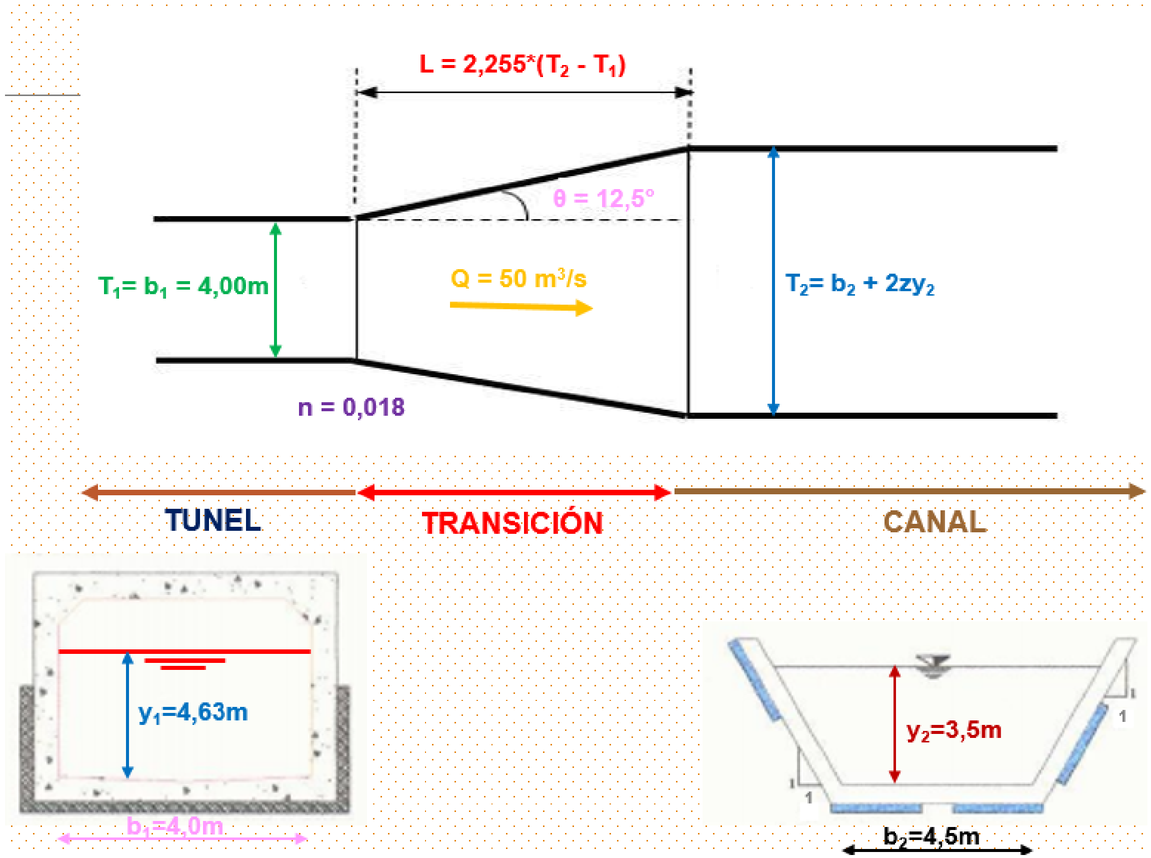
$$E_2 = y_2 + \frac{Q^2}{2g{A_2}^2}$$

$$0.58 = y_2 + \frac{2,83^2}{2*9,8*4,5^2{y_2}^2}$$

$$0,58 = y_2 + \frac{0,0201}{{y_2}^2}$$

y_2 = 0.50 m

Un túnel de sección rectangular de 4,00 m de ancho, y tirante de 4,63 m, conduce un caudal de 50 m³/s, para continuar hacia un canal de sección trapezoidal de 4,50 m de ancho, talud z = 1 y tirante de 3,50 m. La transición entre ambas estructuras tiene un revestimiento con un coeficiente n = 0,018. Determinar la geometría completa de la transición, el perfil de la superficie libre y de la línea de energía a lo largo de la misma.



1.- Características hidráulicas (túnel)

Datos:

b1 = 4,00 m
Q = 50 m^3/s
y1 = 4,63 m

- **Velocidad en el túnel (v1)**

$$A_1 = b*y_1 = 4*4{,}63 = 18{,}52m^2$$

$$v_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{50}{18{,}52}$$

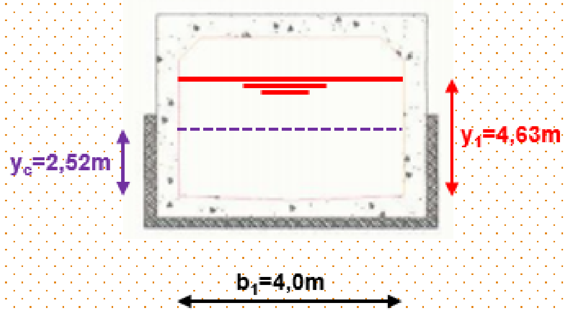
v_1 = 2,70 m/s

- **Energía Específica (E1)**

$$E_1 = y_1 + \frac{{v_1}^2}{2g}$$

$$E_1 = 4{,}63 + \frac{2{,}70^2}{2*9.8}$$

E_1 = 5,00 m



- **Tipo de flujo**

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}}$$

$$q = \frac{Q}{b} = \frac{50}{4} \qquad q = 12{,}50\ m^3/s/m$$

$$y_c = \sqrt[3]{\frac{(12{,}50)^2}{9{,}8}} \qquad \underline{y_c = 2{,}52\ m}$$

y1 > yc → **Flujo Subcrítico**

- **Pendiente en túnel (S_1)**

$$v_1 = \frac{1}{n}*{R_1}^{2/3}*{S_1}^{1/2}$$

$$S_1 = \left[\frac{v_1*n}{{R_1}^{2/3}}\right]^2$$

$$R_1 = \frac{A_1}{P_1} = \frac{18{,}52}{4+2*4{,}63} = 1{,}397m$$

$$S_1 = \left[\frac{2{,}70*0{,}018}{1{,}397^{2/3}}\right]^2$$

S_1 = 0,00151

2.- Características hidráulicas (canal)

$b_2 = 4{,}50$ m
$Q = 50\ m^3/s$
$y_2 = 3{,}50$ m
$z = 1$

- **Velocidad en el canal (v_2)**

$$A_2 = by + zy^2 = 4{,}50*3{,}50 + 1*3{,}5^2 = 28m^2$$

$$v_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{50}{28}$$

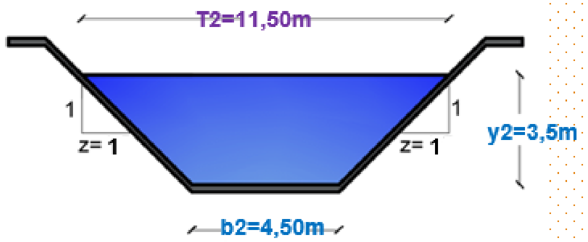
$v_2 = 1{,}79\ m/s$

- **Energía Específica (E_2)**

$$E_2 = y_2 + \frac{v_2{}^2}{2g}$$

$$E_2 = 3{,}50 + \frac{1{,}79^2}{2*9.8}$$

$E_2 = 3{,}66\ m$



- **Tipo de Flujo.**

$$F_2 = \frac{v_2}{\sqrt{gD_2}}$$

$$D_2 = \frac{A_2}{T_2} = \frac{28}{4{,}50+2*1*3{,}50} = 2{,}435m$$

$$F_2 = \frac{1{,}79}{\sqrt{9{,}8*2{,}435}}$$

$F2 = 0{,}37 < 1$ →Flujo Subcrítico

- **Pendiente en canal (S_2)**

$$v_2 = \frac{1}{n}*R_2{}^{2/3}*S_2{}^{1/2}$$

$$S_2 = \left[\frac{v_2*n}{R_2{}^{2/3}}\right]^2$$

$$R_1 = \frac{A_1}{P_1} = \frac{28}{4{,}50+2*3{,}50\sqrt{2}} = 1{,}945m$$

$$S_2 = \left[\frac{1{,}79*0{,}018}{1{,}945^{2/3}}\right]^2$$

$S_2 = 0{,}000426$

3.- Transición de entrada

- **Longitud de la transición (Lt1)**

$$L_{t1} = 2{,}255*(T_2 - T_1)$$

$T_1 = b_1 = 4m$

$T_2 = b_2 + 2zy_2 = 4{,}50 + 2*1*3{,}50 = 11{,}50$ m

$$L_{t1} = 2{,}255*(11{,}50 - 4)$$

L = 17,00 m

- **Pérdida de energía (hct)**

$$h_{c_t} = (1 - C)*\frac{\Delta v^2}{2g}$$

$v_1 > v_2$; disminución de velocidad (Expansión), entonces C = 0.50

$$h_{c_t} = (1 - 0{,}5)*\frac{2{,}7^2 - 1{,}79^2}{2*9.8}$$

hc_t = 0,104 m

- **Pérdida por fricción (hft)**

$$h_{f_t} = \frac{S_1 + S_2}{2}*L_t$$

$$h_{f_t} = \frac{0{,}00151 + 0{,}000426}{2}*17$$

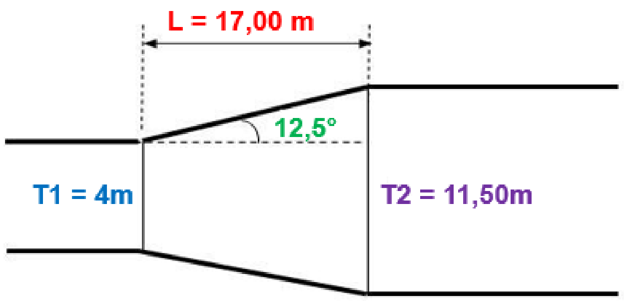
hf_t = 0,017 m

- **Pérdida totat (ht)**

$h_t = hc_t + hf_t$

$h_t = 0{,}104 + 0{,}017$

h_t = 0,121 m



4.- Desnivel total para compensar la pérdida total.

$$E_1 = E_2 + ht + \Delta z$$

$$\Delta z = E_1 - (E_2 + ht)$$

$$\Delta z = 5{,}00 - (3{,}66 + 0{,}121)$$

$$\mathbf{\Delta z = 1{,}22\ m}$$