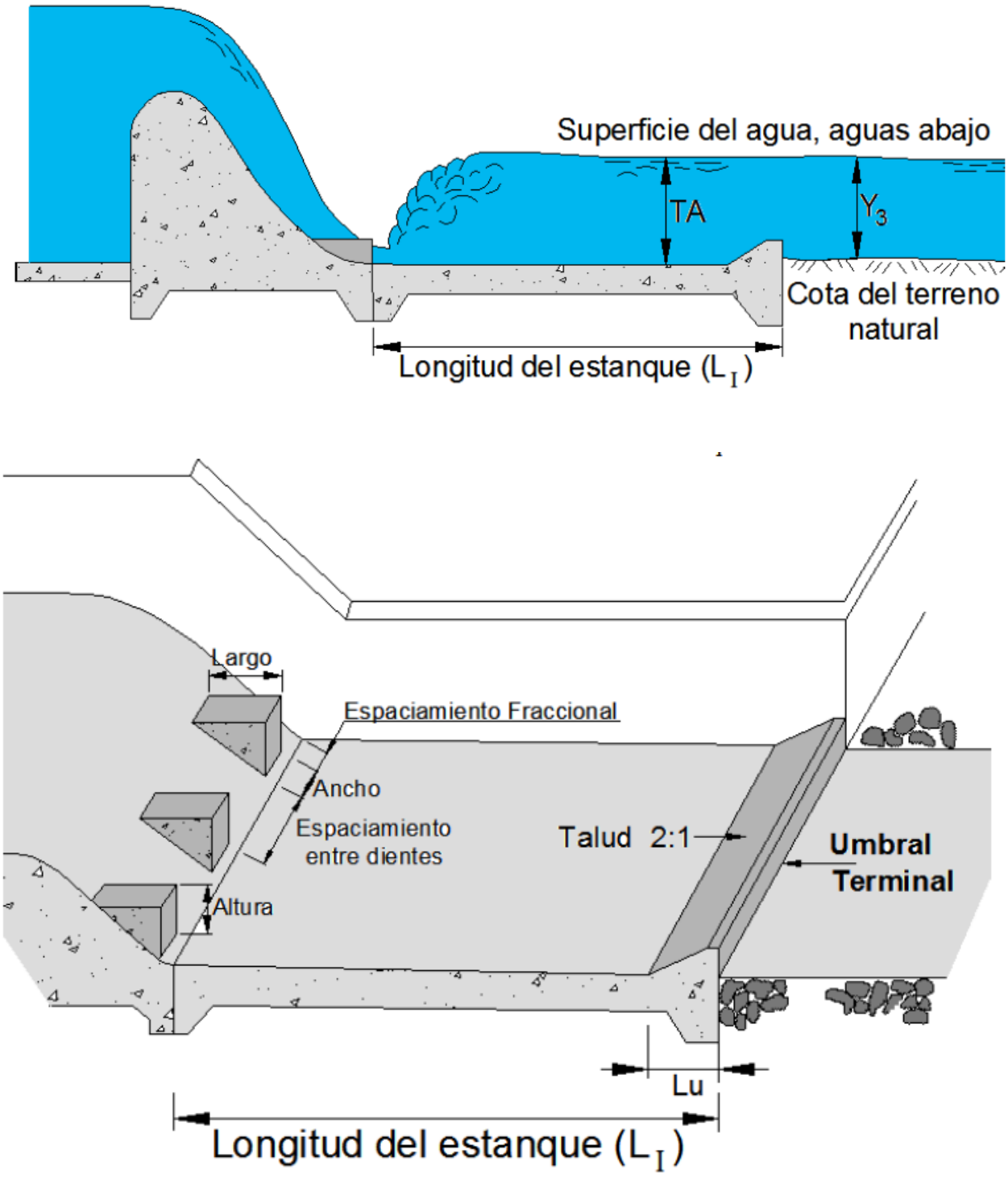
II.3.3.- DISEÑO DE ESTANQUE TIPO I, II y III

II.3.3.1.- DISEÑO DE ESTANQUE TIPO I ($2{,}5 \leq F_1 \leq 4{,}5$)



Esquema de un **Estanque Tipo I**

METODOLOGIA DE CÁLCULO

1.- Calcular el valor del tirante de agua en el estaque (TA)

$$TA = y_1 * (1{,}539 * F_1 - 0{,}471)$$

2.- Calcular del tirante conjugado mayor (y_2)

$$y_2 = \frac{y_1}{2}\left(\sqrt{8{F_1}^2 + 1} - 1\right)$$

3.- Calcular la longitud del estanque amortiguador tipo I (L_I).

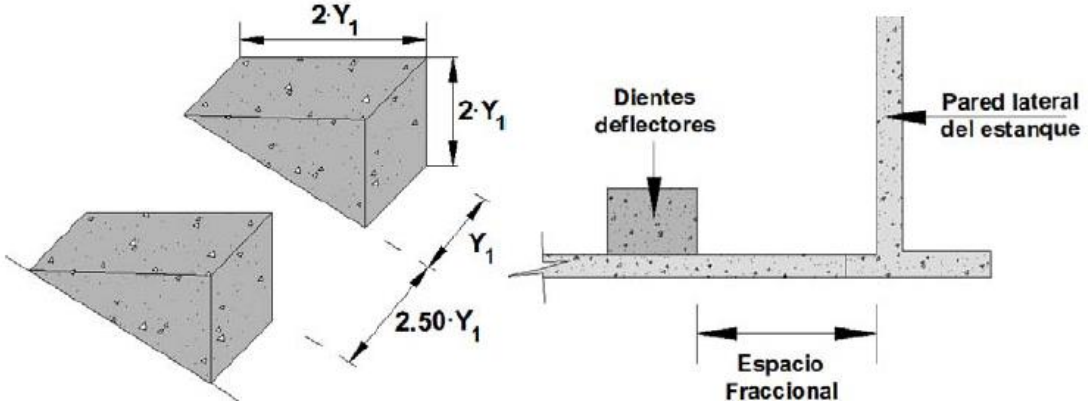
$$L_I = y_2 * (1{,}5 + 1{,}768 * F_1 - 0{,}471 * {F_1}^2)$$

4.- Calcular el número de dientes (n)

$$n = \frac{b + 2y_1}{3{,}5y_1}$$

Aproximar al valor inmediato inferior y entero.

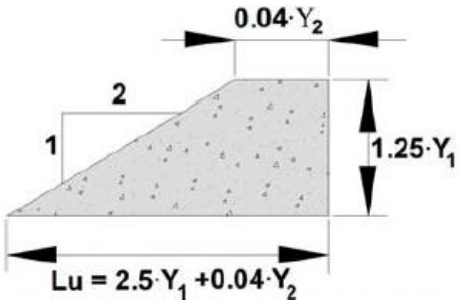
5.- Calcular las dimensiones de los dientes deflectores.

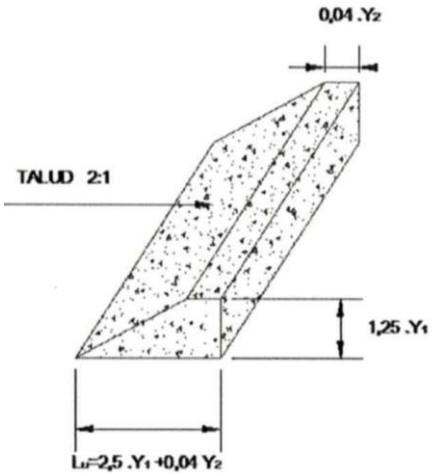


- Altura = $2y_1$ Ancho = y_1
- Largo = $2y_1$ Espacio entre dientes = $2{,}5y_1$

- Espacio fraccional = $\frac{[b-(3{,}5y_1 * n - 2{,}5y_1]}{2}$

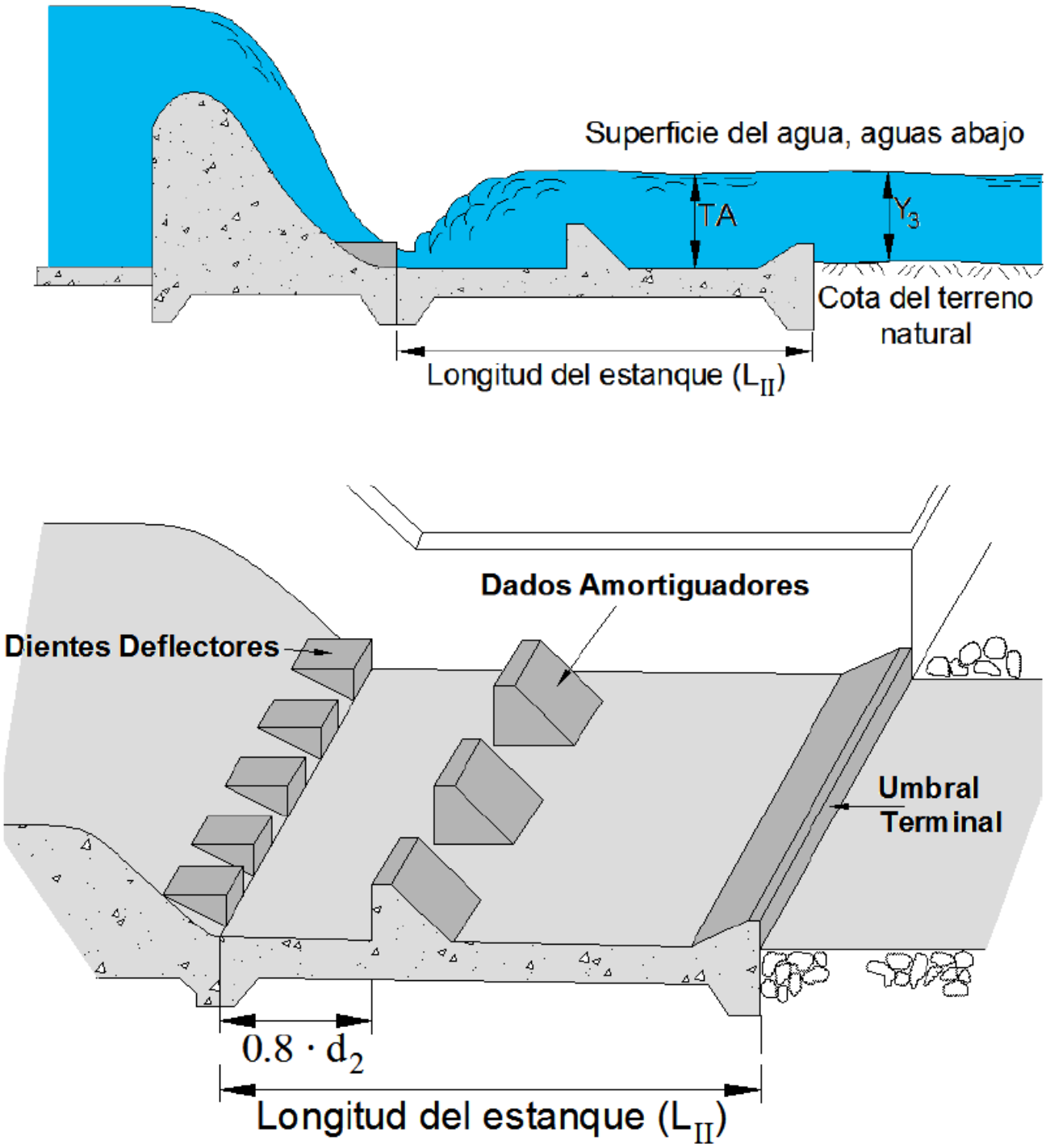
6.- Calcular las dimensiones del umbral terminal.





II.3.3.2.- DISEÑO DE ESTANQUE TIPO II ($F_1 > 4,5$) ($v_1 < 15$ m/s)

Este tipo de estanque posee un umbral de salida y dados amortiguadores aguas debajo de los bloques de caída.



Esquema de un **Estanque Tipo II**

METODOLOGIA DE CÁLCULO

1.- Calcular el valor del tirante de agua en el estaque (TA)

$$TA = y_1 * (1{,}420 * F_1 - 0{,}604)$$

2.- Calcular del tirante conjugado mayor (y_2)

$$y_2 = \frac{y_1}{2}\left(\sqrt{8{F_1}^2 + 1} - 1\right)$$

3.- Calcular la longitud del estanque amortiguador tipo I (L_{II}).

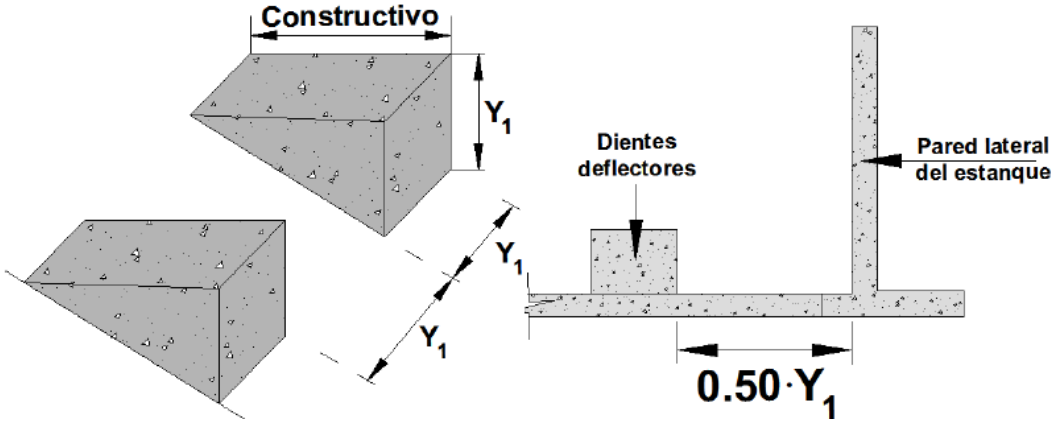
$$L_{II} = y_2 * (1{,}62 + 1{,}178 * F_1 - 0{,}007 * {F_1}^2)$$

4.- Calcular el número de dientes (n)

$$n = \frac{b}{2y_1}$$

Aproximar al valor inmediato inferior y entero.

5.- Calcular las dimensiones de los dientes deflectores.

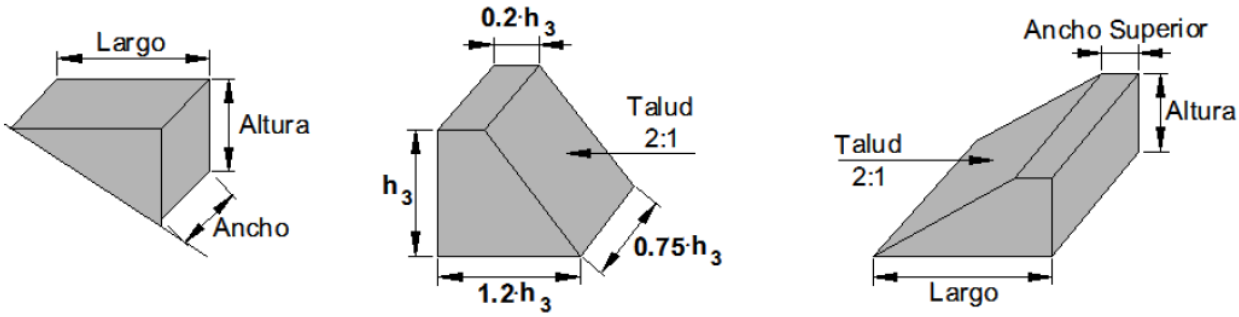


- Altura = y_1
- Ancho = y_1
- Largo = Constructivo (pasando una horizontal por la altura del diente).
- Espacio entre dientes = y_1
- Espacio fraccional = $0{,}5y_1$

6.- Calcular el número de dados amortiguadores (N).

$$n = \frac{b}{1{,}5h_3} \qquad h_3 = y_1 * (0{,}545 + 0{,}175 * F_1)$$

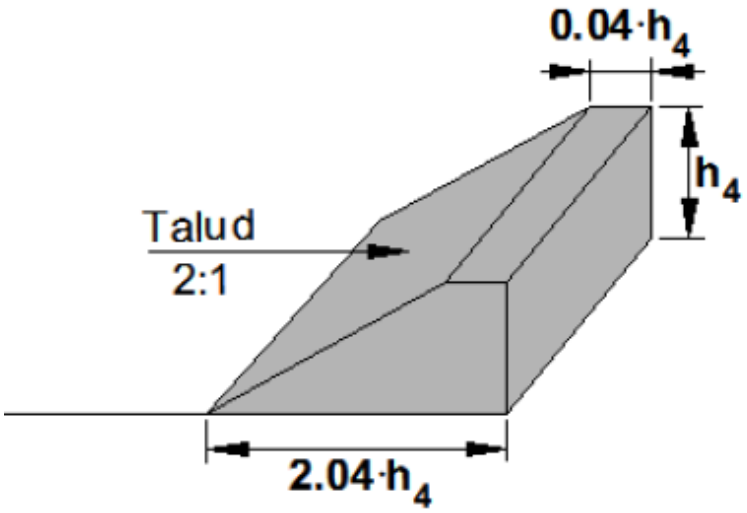
7.- Calcular las dimensiones de los dados amortiguadores.



- Altura = h_3
- Ancho = $0{,}75h_3$
- Largo = $1{,}20h_3$
- Ancho superior = $0{,}20h_3$
- Espacio entre dados = $0{,}75h_3$
- Espacio fraccional = $0{,}375h_3$
- Ubicación = $0{,}80d_2$

$$d_2 = \frac{L_{II}}{1{,}071 + 0{,}358 * {F_1}^2 + 0{,}00055 * {F_1}^3}$$

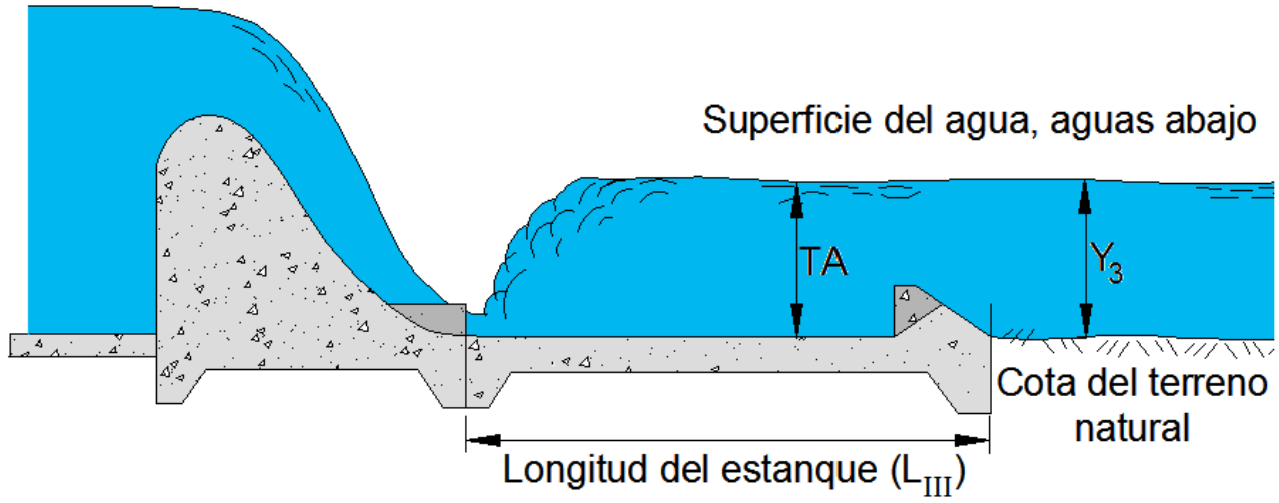
8.- Calcular las dimensiones del umbral terminal.

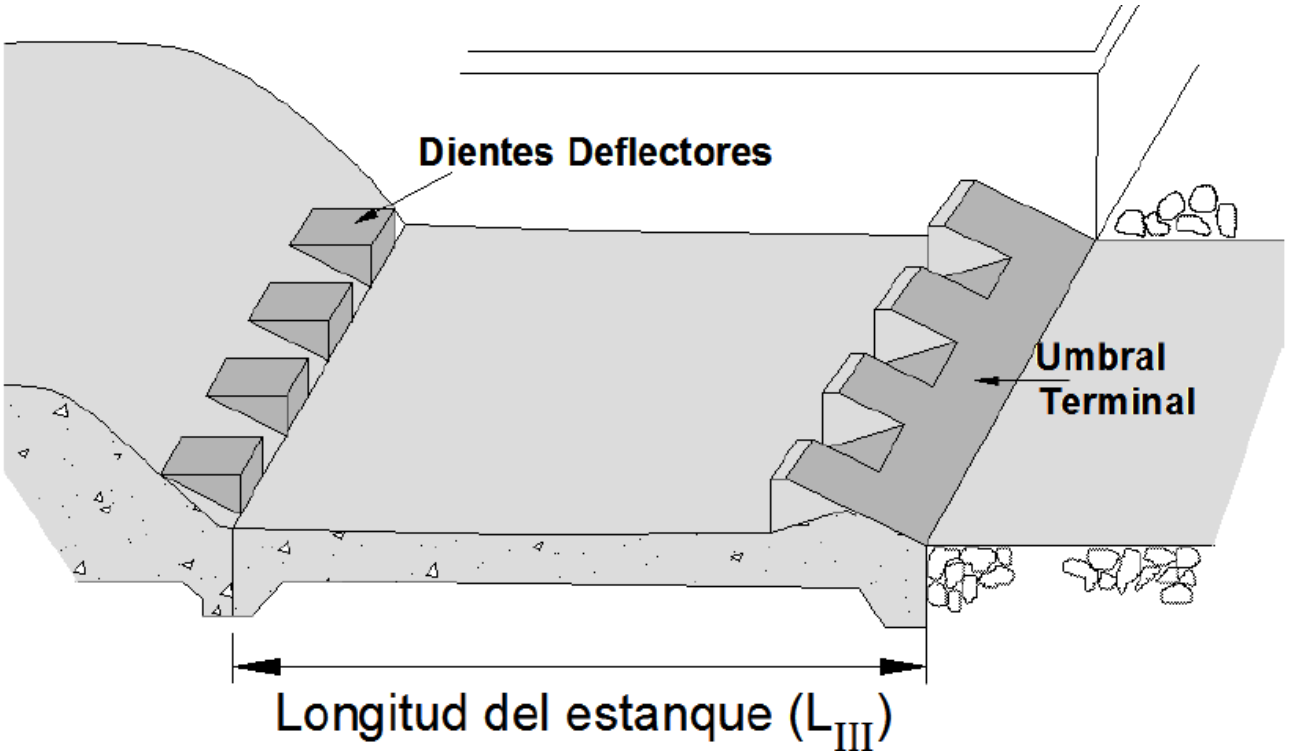


- Altura = h_4 $\quad h_4 = y_1 * (0{,}956 + 0{,}063 * F_1)$
- Cara superior del umbral = $0{,}04h_4$
- Largo = $2{,}04h_4$

II.3.3.3.- DISEÑO DE ESTANQUE TIPO III ($F_1 > 4,5$) ($v_1 > 15$ m/s)

Este estanque se desarrolló para cuencos disipadores de uso común en vertederos de presas altas, de presas de tierra y para estructuras de canales grandes. El estanque contiene dientes deflectores en la rápida del extremo de aguas arriba y un umbral dentado cerca del extremo de aguas abajo, no se utilizan dados amortiguadores debido a que las velocidades relativamente altas que entran en el resalto pueden causar cavitación en dichos bloques.





Esquema de un **Estanque Tipo II**

METODOLOGIA DE CÁLCULO

1.- Calcular el valor del tirante de agua en el estaque (TA)

$$TA = y_1 * (1{,}469 * F_1 - 0{,}318)$$

2.- Calcular del tirante conjugado mayor (y_2)

$$y_2 = \frac{y_1}{2}\left(\sqrt{8{F_1}^2 + 1} - 1\right)$$

3.- Calcular la longitud del estanque amortiguador tipo III (L_{III}).

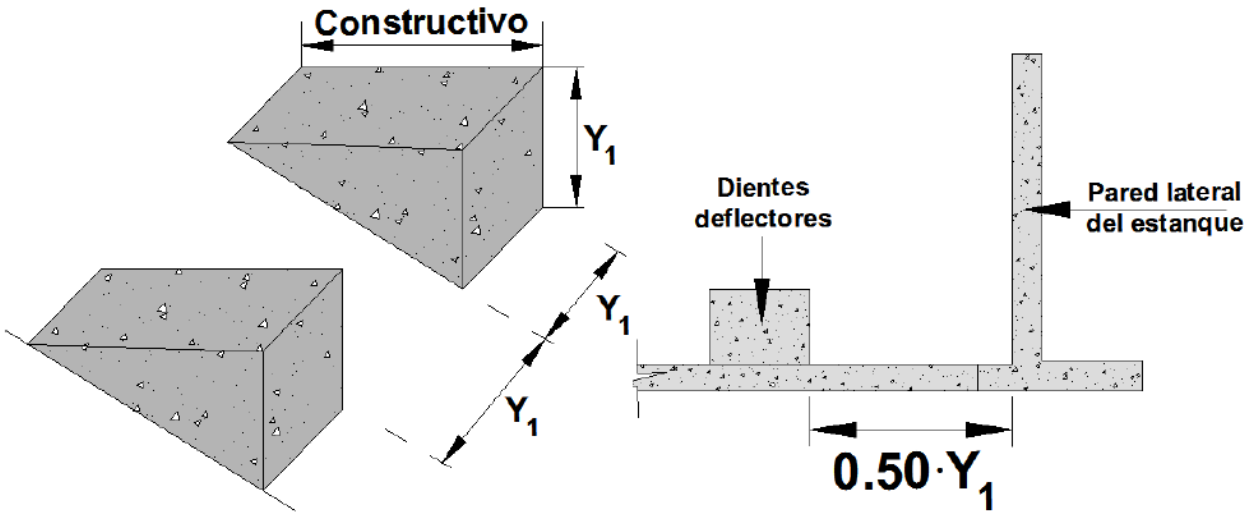
$$L_{III} = y_2 * (3{,}55 + 0{,}06 * F_1 - 0{,}00015 * {F_1}^2$$

4.- Calcular el número de dientes deflectores (n)

$$n = \frac{b}{2y_1}$$

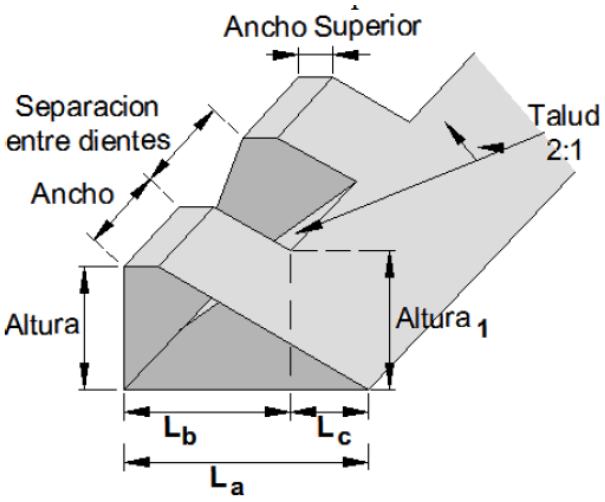
Aproximar al valor inmediato inferior y entero.

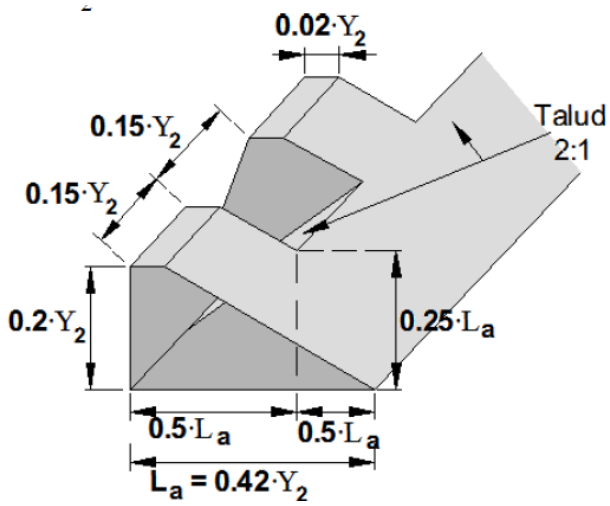
5.- Calcular las dimensiones de los dientes deflectores.



- Altura = y_1
- Ancho = y_1
- Largo = Constructivo (pasando una horizontal por la altura del diente).
- Espacio entre dientes = y_1
- Espacio fraccional = $0{,}5y_1$

6.- Calcular las dimensiones del umbral terminal.





- Longitud $L_a = 0{,}42y_2$
- Longitud $L_b = 0{,}50L_a$
- Altura $= 0{,}20y_2$
- Altura$_1 = 0{,}25L_a$
- Ancho $= 0{,}15y_2$
- Separación entre dientes $= 0{,}15y_2$
- Ancho superior del diente $= 0{,}02y_2$

EJERCICIO: Diseñar un estanque amortiguador para disipar la energía al pie de un cimacio, de acuerdo a la siguiente información:

Caudal de diseño: Q = 40 m^3/s.

Carga del flujo: Ho = 0,80 m.

Altura del vertedero: P = 2,00 m.

Ancho del vertedero: b = L = 20 m.

Cota de la superficie del agua, aguas abajo: 2513,50 m.

DESARROLLO:

1.- Cálculo del tirante contraído (y_1).

$$y_1 = \frac{q}{K * \sqrt{2g * (T - y_1)}}$$

- T = Eo

T = Eo = P + Ho

T = Eo = 2,00 + 0,80

T = Eo = 2,80 m

- q.

$q = \frac{Q}{L}$

$q = \frac{40}{20}$

q = 2 m^3/s/m

$$y_1 = \frac{2}{1 * \sqrt{19{,}6 * (2{,}80 - y_1)}}$$

Por iteraciones

y_1 = 0,293 m

2.- Cálculo de la velocidad a la entrada del estanque (v_1).

$v_1 = \frac{q}{y_1}$

$v_1 = \frac{2}{0{,}29}$

v_1 = 6,83 m/s

3.- Cálculo del número de Froude a la entrada del estanque (F_1).

$F_1 = \frac{v_1}{\sqrt{g * y_1}}$

$F_1 = \frac{6{,}90}{\sqrt{9.80 * 0{,}29}}$

F_1 = 4,04

4.- Tipo de estanque.

F1 = 4,04

Como: 2,5 $\leq$ F1 $\leq$ 4,5 = Resalto Oscilante, se diseñará un **ESTANQUE TIPO I**

DISEÑO DE ESTANQUE TIPO I

1.- Cálculo del valor del tirante de agua en el estaque (TA)

$TA = y_1 * (1{,}539 * F_1 - 0{,}471)$

$TA = 0{,}29 * (1{,}539 * 4{,}03 - 0{,}471)$

TA = 1.66 m

COTA DE FONDO = Cota del agua aguas abajo – TA

COTA DE FONDO = 2513,50 – 1,66 **= 2511,84 m**

2.- Cálculo del tirante conjugado mayor (y_2)

$$y_2 = \frac{y_1}{2}\left(\sqrt{8{F_1}^2 + 1} - 1\right)$$

$$y_2 = \frac{0{,}29}{2}\left(\sqrt{8 * 4{,}03^2 + 1} - 1\right)$$

y_2 = 1,52 m

3.- Calcular la longitud del estanque amortiguador tipo I (L_I).

$$L_I = y_2 * (1{,}5 + 1{,}768 * F_1 - 0{,}471 * {F_1}^2)$$

$$L_I = 0{,}29 * (1{,}5 + 1{,}768 * 4{,}03 - 0{,}471 * 4{,}03^2) \qquad \mathbf{L_I = 1{,}48\ m}$$

4.- Calcular el número de dientes (n)

$$n = \frac{b + 2y_1}{3{,}5y_1}$$

$$n = \frac{20 + 2 * 0{,}29}{3{,}5 * 0{,}29}$$

n = 20,28

n = 20 dientes

5.- Calcular las dimensiones de los dientes deflectores.

- Altura = $2y_1$

Altura = 2*0,29 = **0,58 m**

- Ancho = y_1

Ancho = **0,29 m**

- Largo = $2y_1$

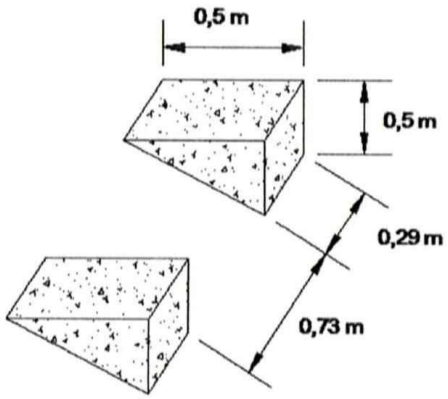
Largo = 2*0,29 = **0,58 m**

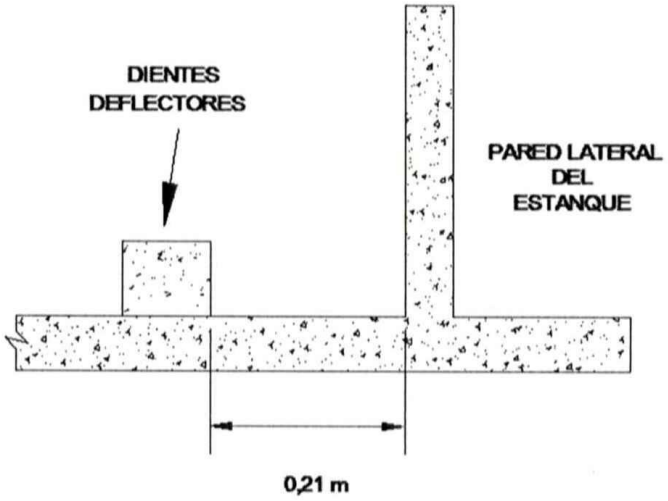
- Espacio entre dientes = $2{,}5y_1$

Espacio entre dientes = 2,5*0,29 = **0,73 m**

- Espacio fraccional = $\frac{[b - (3{,}5y_1 * n - 2{,}5y_1]}{2}$

$$\frac{[20 - (3{,}5 * 0{,}29 * 20 - 2{,}5 * 0{,}29]}{2} = \mathbf{0{,}21\ m}$$





6.- Calcular las dimensiones del umbral terminal.

- Ancho superior.

$0,04*y_2 = 0,04*\ 1,52 =$ **0,06 m**

- Altura.

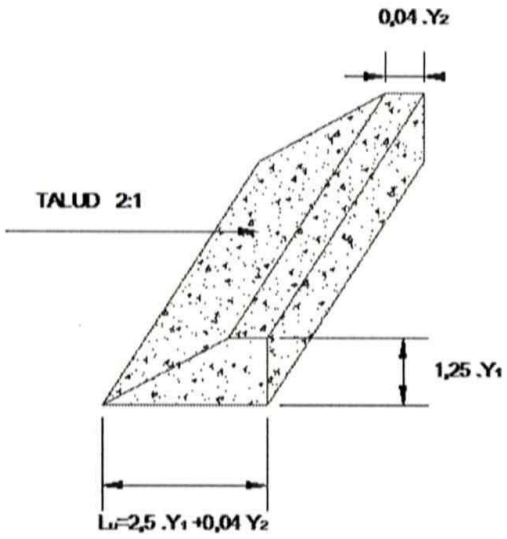
$1,25*y_1 = 1,25*0,29 = 0,36$ m

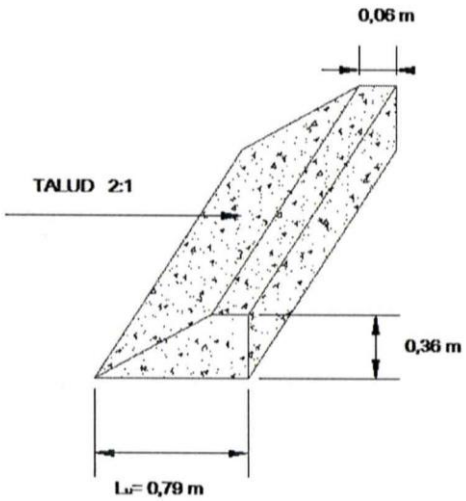
- Ancho inferior.

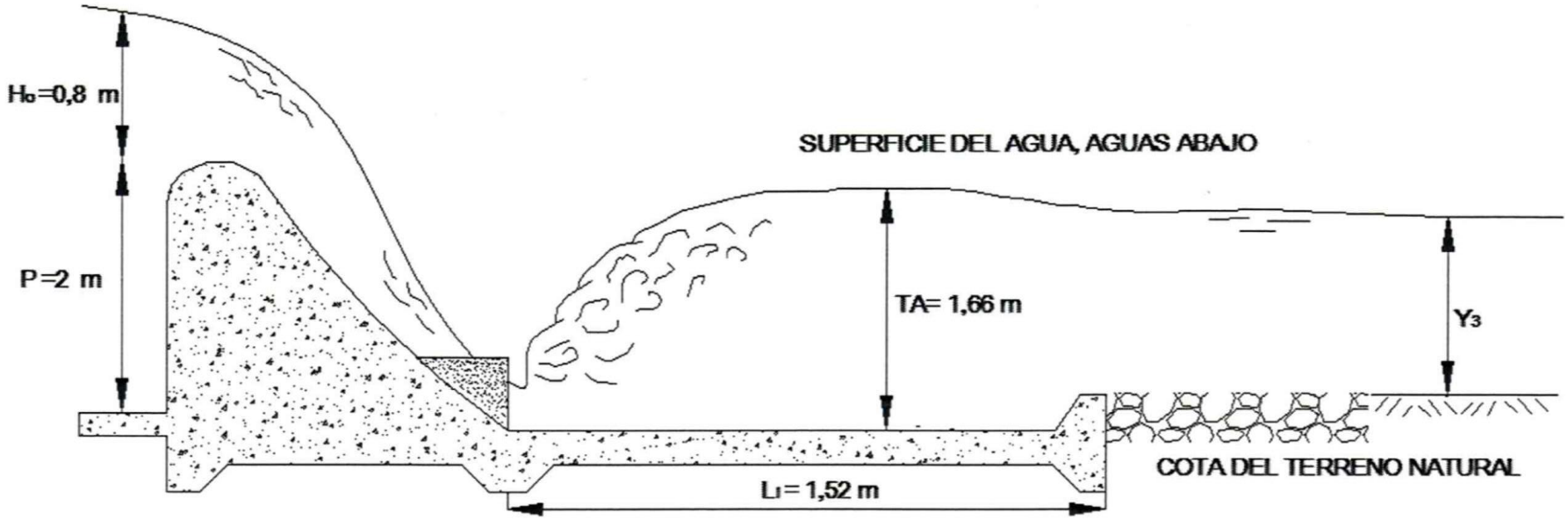
$Lu = 2,5y_1 + 0,04y_2$

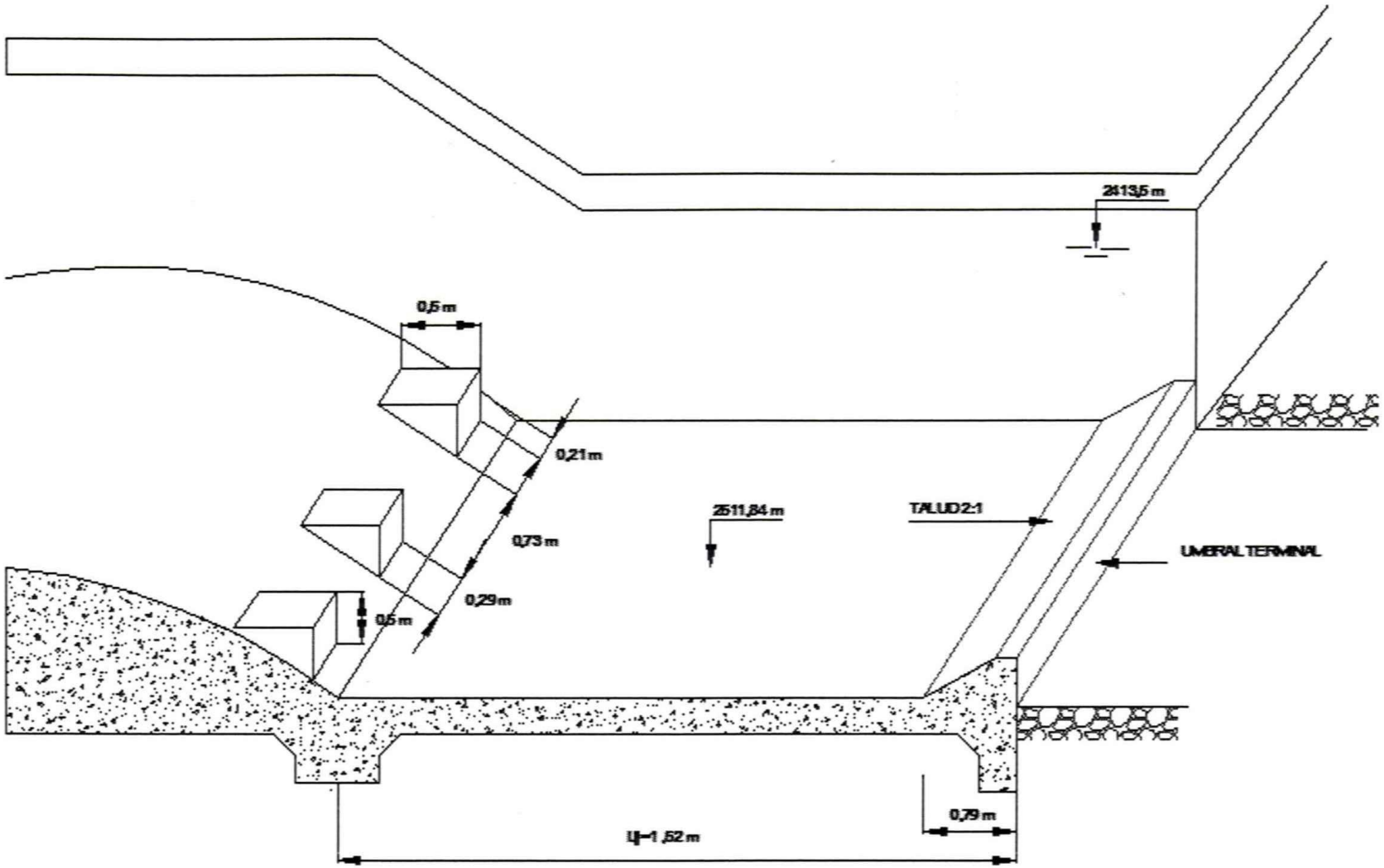
$Lu = 2.5*0,29 + 0,04*\ 1,52$

Lu = 0,79 m






Ho=0,8 m
P=2 m
SUPERFICIE DEL AGUA, AGUAS ABAJO
TA= 1,66 m
Y3
COTA DEL TERRENO NATURAL
L1= 1,52 m


2613,5 m
0,5 m
0,21 m
0,73 m
0,29 m
0,5 m
2611,84 m
TALUD 2:1
UMBRAL TERMINAL
0,79 m
Lj=1,52 m