



ANEXO DE CÁLCULO.

“APLICACIÓN DEL SOFTWARE”

“SISTEMATIZACIÓN HIDRÁULICA Y ESTRUCTURAL PARA EL DISEÑO DE UNA PRESA DERIVADORA TIPO INDIO O FLOTANTE.”

PROYECTO:

“ESTUDIOS BÁSICOS COMPLEMENTARIOS Y PROYECTO EJECUTIVO PARA LA PRESA DERIVADORA “ARMERÍA”, EN EL MUNICIPIO DE ARMERÍA, ESTADO DE COLIMA.”

Rio Callejones 1, Col

ÍNDICE.

| | |
|--|------------|
| 1. INTRODUCCIÓN. | 3 |
| 2. ANTECEDENTES. | 3 |
| 3. OBJETIVOS DEL PROYECTO | 3 |
| 4. OPTENCIÓN, RECOPLIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN. | 4 |
| 4.1.- INGENIERÍA DE PROYECTO. | 4 |
| 4.2.- PERFIL DE LA BOQUILLA. | 5 |
| 4.3.- FOTOGRAFÍAS DEL SITIO. | 5 |
| 5. MÉTODOLÓGIA DE CÁLCULO. | 6 |
| CAPÍTULO 1.- CORTINA. | |
| CAPÍTULO 2.- OBRA DE TOMA. | |
| CAPÍTULO 3.- DESARENADOR. | |
| CAPÍTULO 4.- OBRA DE DESVÍO. | |
| 6. CONCLUSIONES. | 302 |

1.- INTRODUCCIÓN.

Consideramos la aplicación de ésta sistematización, la cual comprende **32 Programas** de cálculo en los ambientes **Visual-Basic y Excel**, que son un modelo aplicado a las obras hidráulicas para el desarrollo rural del campo mexicano, con el beneficio de contar con obras de captación y distribución de agua de manera eficiente, rápida y económica. Un gran número de aprovechamientos de Obras hidráulicas con fines de riego, se resolvían utilizando como herramientas tablas, manuales, gráficos, Libros de texto, en fin, y sobre todo en proyectos modelos, es decir la propia experiencia de proyectista era fundamental, aunado que este tipo de obra por sus propias características en su relativo costo bajo y sus beneficios inmediatos en un corto plazo permiten facilitar su construcción y aprovechamiento.

El diseño de las estructuras que corresponden a este tipo de presas en sí, podrían aparentar una sencillez en su diseño propiamente pero en la realidad es de vital importancia comprender las bases de la **Ingeniería Civil, Hidráulica, Hidrología, Geotecnia**, para que la obra cumpla satisfactoriamente la utilización del recurso por las unidades de riego o distritos. La aplicación del proceso de sistematización para el diseño de una presa derivadora tipo indio, facilita el manejo de la información en proceso, agilizando la toma de decisiones y criterios en el desarrollo del proceso de cálculo de todas las estructuras que la componen, principalmente en sus dos partes fundamentales como son, la Ingeniería Hidráulica y Civil, con ello se busca que el personal técnico relacionado pueda obtener un alternativas en la toma de decisiones.

2). - ANTECEDENTES.

Datos de Proyecto, la solicitud del Proyecto de la Presa Derivadora fue realizada por agricultores del Valle de Armería, constituidos en la Unidad de Riego para el Desarrollo Rural Valle de Armería A.C. la problemática a resolver consiste en un mejor aprovechamiento y mayor disponibilidad de volumen de los escurrimientos, principalmente en el estiaje que es donde el suministrar el agua para riego se toma en una situación crítica para los agricultores, así como evitar los altos costos de la construcción de “barrajes” sobre el cauce del río 2 veces por año.

3. – OBJETIVOS DEL PROYECTO.

El objetivo de este trabajo es la elaboración de los estudios de ingeniería básica definitivos y el proyecto ejecutivo para la construcción de la Presa Derivadora, considerando los estudios realizados en el **Estudio de Factibilidad**, con lo que una vez reconstruida, adecuada o rehabilitada la infraestructura de la Presa derivadora, se consolidará una superficie de 2,839.4836 hectáreas en beneficio de 487 familias. Los trabajos a realizar para los estudios de ingeniería básica definitivos y el proyecto ejecutivo motivo del presente contrato, comprenden: Recopilación de información, reconocimiento de la zona de trabajo, complementación del estudio topográfico, estudio de materiales, estudio geológico definitivo y proyecto ejecutivo para la construcción de la Presa derivadora y sus obras complementarias, concluyendo con la documentación técnica y económica correspondiente, para el concurso de las obras.

4. - OBTENCIÓN, RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.

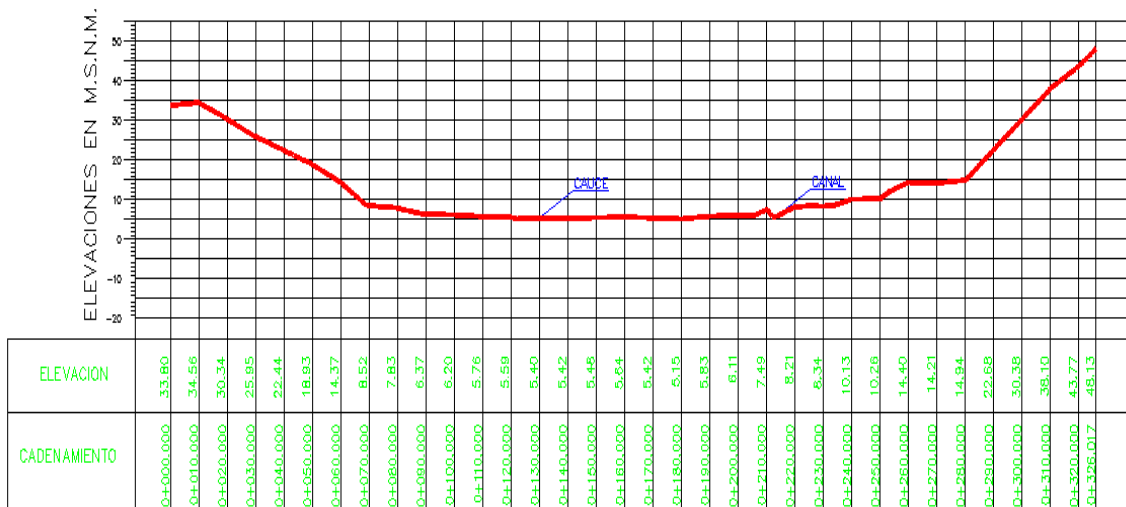
Para llevar a cabo los trabajos relativos a “Estudios Básicos Complementarios y Proyecto Ejecutivo Para la Presa Derivadora “Armería”, en el Municipio de Armería, Estado de Colima”, se realizaron trabajos de campo y gabinete, delo cual se obtuvo toda la información en campo y la información electrónica obtenida tanto en la CONAGUA como en campo.

4.1- INGENIERÍA DEL PROYECTO.

Se analizó la información disponible en la CONAGUA y en función a esta, se le solicito a la CONAGUA se realizara un recorrido técnico para poder visualizar de mejor forma la zona de estudio quedando definida la visita técnica el día 28 de mayo del 2014.

El objetivo de la primera visita es la ubicación de los puntos terrestres de apoyo para los trabajos topográficos los cuales fueron obtenidos de la recopilación de la información existente, así como la ubicación del eje de proyecto.

4.2 PERFIL DE LA BOQUILLA.



PERFIL LONGITUDINAL DEL EJE DE LA CORTINA ANTES DEL URACAN "JOVA"

4.3 FOTOGRAFÍAS DEL SITIO DEL PROYECTO.



Vista panorámica del eje de la cortina

Lo anterior se realizó con el propósito de conocer el sitio de proyecto, así como para fijar de común acuerdo entre la empresa y la supervisión los puntos de inicio de los trabajos, así como la necesidad de realizar los trabajos descritos en el contrato con la finalidad de confirmar los estudios básicos realizados en el 2011 y con esto poder realizar de manera correcta el proyecto ejecutivo de la Presa Derivadora.

5.- PROYECTO EJECUTIVO DE LA PRESA DERIVADORA.

Una vez que se determinó los datos de campo y el sitio para la presa, en el estudio de factibilidad se plantearon tres alternativas de solución en el eje de la cortina utilizándose los siguientes datos de proyecto:

DATOS DE PROYECTO.

| | |
|---|-------------------------------|
| Elevación plantilla Obra de toma. | 5.88 m.s.n.m |
| Elevación NAME. | 13.30 m.s.n.m. |
| Elevación Cresta vertedora. | 7.30 m.s.n.m |
| Gasto obra de toma. | 2.60 m ³ /seg |
| Gasto máximo de la avenida con periodo de retorno de 500 años. | 5,842.90 m ³ /seg. |



DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO DE LA FACULTAD
DE INGENIERÍA, DEPT. DE
CAMPUS MORELOS.

CAPÍTULO 1

C
O
R
T
I
N
A



M.I. Bernabé Andrés Mata de Elías

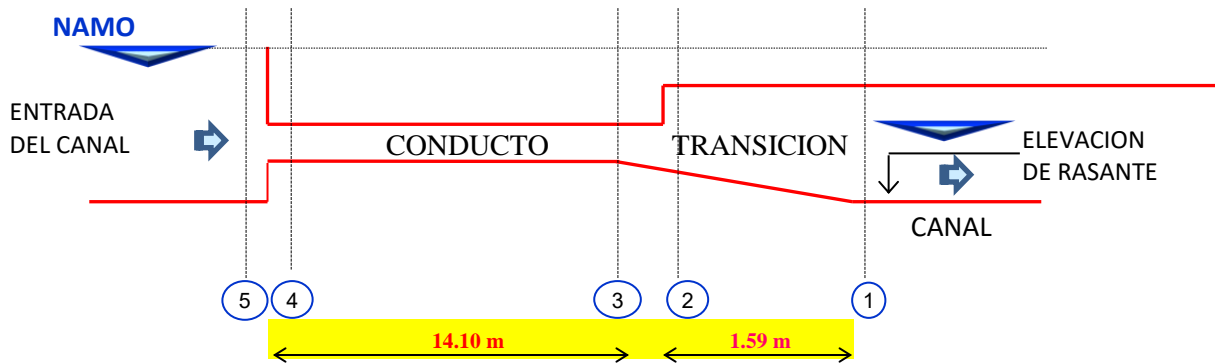
NOMBRE DEL PROYECTO:

PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.



Programó: M.I. Bernabé A. Mata de Elías.

CALCULO HIDRAULICO DE LA OBRA DE TOMA



PLANO HORIZONTAL DE COMPARACION

DE LA SECCION 1 A LA SECCION 2

$$d_1 + hv_1 + Z_1 + h_{TS} = d_2 + hv_2 + Z_2$$

La pérdida por transición (h_{TS}) se determina con la siguiente expresión:

$$h_{TS} = 0.20 (hv_2 - hv_1)$$

DE LA SECCION 2 A LA SECCION 3

$$d_2 + hv_2 + h_s = d_3 + hv_3 + P_3 / W$$

ya que $Z_3 = Z_2$

$$h_s = \text{pérdida por salida} = 0.40 (hv_2 - hv_1)$$

DE LA SECCION 4 A LA SECCION 5

$$d_5 + Z_5 = d_4 + hv_4 + (P_4 / W) + h_E + Z_4$$

siendo $h_E = \text{pérdidas por entrada} = k hv$

DE LA SECCION 3 A LA SECCION 4

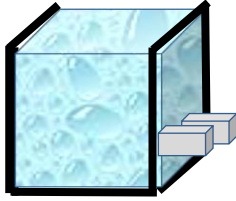
$$d_4 + hv_4 + (P_4 / W) = d_3 + P_3 / W + hf$$

$$hf = \text{pérdida por fricción} = (Vn / R^{2/3})^2 L$$

$$d_4 = d_3 \quad hv_4 = hv_3 \quad Z_3 = Z_4$$

$$P_4 / W = (P_3 / W) + hf$$

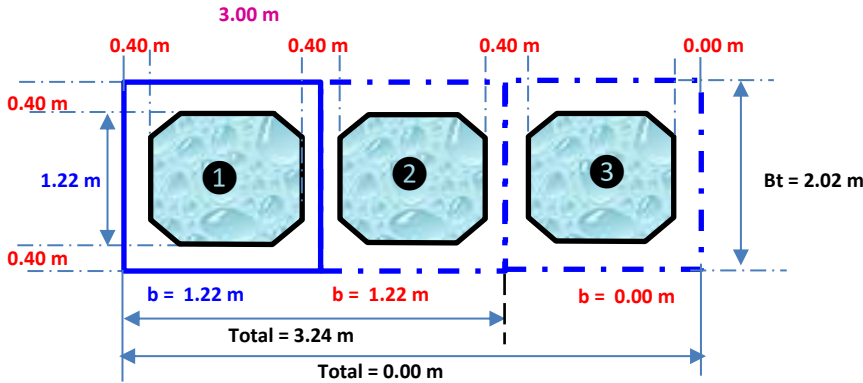
PERDIDAS POR CAMBIO DE DIRECCIÓN



Hay cambio de dirección si/no sí

Ángulo = 90°

hc = 0.0027 m



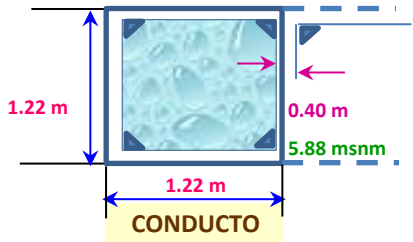
| | |
|---------------|-------------|
| No. Conductos | 2 Conductos |
| Base | 1.22 m |
| Alto | 1.22 m |
| CARTELES | 0.20 m |
| CARTELES | 0.20 m |

Zona de Riego

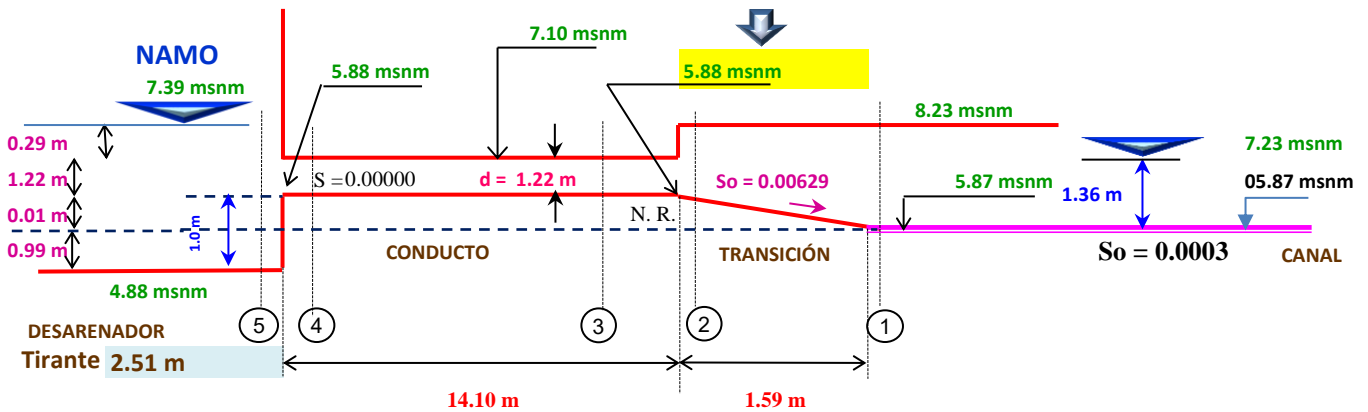
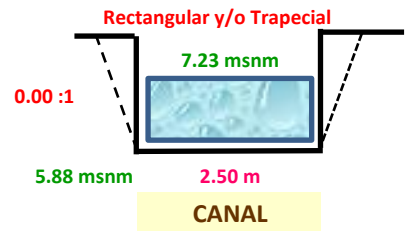
| CANAL DESARENADOR | |
|-------------------|------------------------|
| NAME = | 15.46 msnm |
| GASTO Q = | 2.60 m ³ /s |
| BASE = | 3.00 m |
| RUGOSIDAD n = | 0.014 |

| CANAL DE RIEGO | |
|----------------|------------------------|
| GASTO Q = | 2.60 m ³ /s |
| TALUD m = | 0.00 :1 |
| PENDIENTE So = | 0.0003 |
| BASE = | 2.50 m |
| RUGOSIDAD n = | 0.017 |

| Rasante Umbral Toma | | Rasante Umbral Desarenador | |
|-----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Elevación | 5.88 msnm | Elevación | 4.88 msnm |
| Rasante al inicio del canal | | Elevación | 5.88 msnm |



| | |
|---------------------------|------------------------|
| GASTO por un Conducto Q = | 1.30 m ³ /s |
| RUGOSIDAD n = | 0.015 |
| Espesor | 0.40 m |

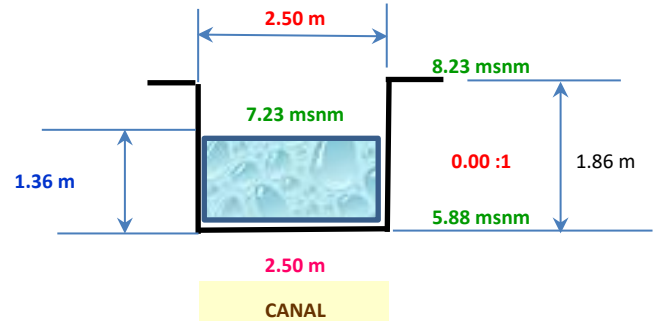


SE CÁLCULA EL TIRANTE NORMAL EN EL CANAL

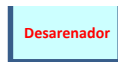
| VARIABLES | CANAL RIEGO |
|--------------------------|------------------------|
| Q en m ³ /s = | 2.60 m ³ /s |
| b en m = | 2.50 m |
| d en m = | d = 1.36 m |
| p en m = | 5.22 m |
| r en m = | 0.65 m |
| r ^{2/3} = | 0.75 m |
| A en m ² = | 3.40 m ² |
| V en m/s = | 0.77 m/s |
| Q*n/s ^{0.5} | 2.552 |
| A*r ^{2/3} = | 2.552 |

$$Q = V A \quad V = \frac{1}{n} Rh^{\frac{2}{3}} \sqrt{S_0}$$

$$A Rh^{\frac{2}{3}} = \frac{Q n}{\sqrt{S}}$$



Trapezoidal o Rectangular



| PARAMETROS | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------|
| d | 1.000 m | 1.220 m | 1.220 m | 0.188 m | 1.359 m |
| b | 3.000 m | 1.220 m | 1.220 m | 2.840 m | 2.500 m |
| A | 2.61 m ² | 1.41 m ² | 1.41 m ² | 0.53 m ² | 3.398 m |
| p | 4.741 m | 4.411 m | 4.411 m | 3.216 m | 5.218 m |
| R ^{2/3} | 0.672 m | 0.467 m | 0.467 m | 0.302 m | 0.751 m |
| V | 1.00 m/s | 0.92 m/s | 0.92 m/s | 4.87 m/s | 0.765 m |
| h _v | 0.051 m | 0.043 m | 0.043 m | 1.209 m | 0.030 m |
| P | - | -0.322 m | -0.333 m | - | - |
| Z | 0.000 m | 0.000 m | 0.000 m | 0.000 m | 0.000 m |
| h _{TS} | - | - | - | - | - |
| h _S | - | - | - | -0.466 m | - |
| h _f | - | - | 0.011 m | - | - |
| h _E | - | 0.02 m | - | - | - |
| -ΣP = 0.431 m | 1.00 | 0.941 | 0.941 | 1.397 | 1.390 m |
| | 1.00 | 1.00 | 0.931 | 0.931 | |

Elev. de la cresta vertedora = 7.39 msnm

| | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| Revisión | Correcto |
| Gasto de Diseño para T.R. de 50 AÑOS | 5,842.90 m ³ /s |

C = 1.7 Coeficiente de descarga (Azevedo)

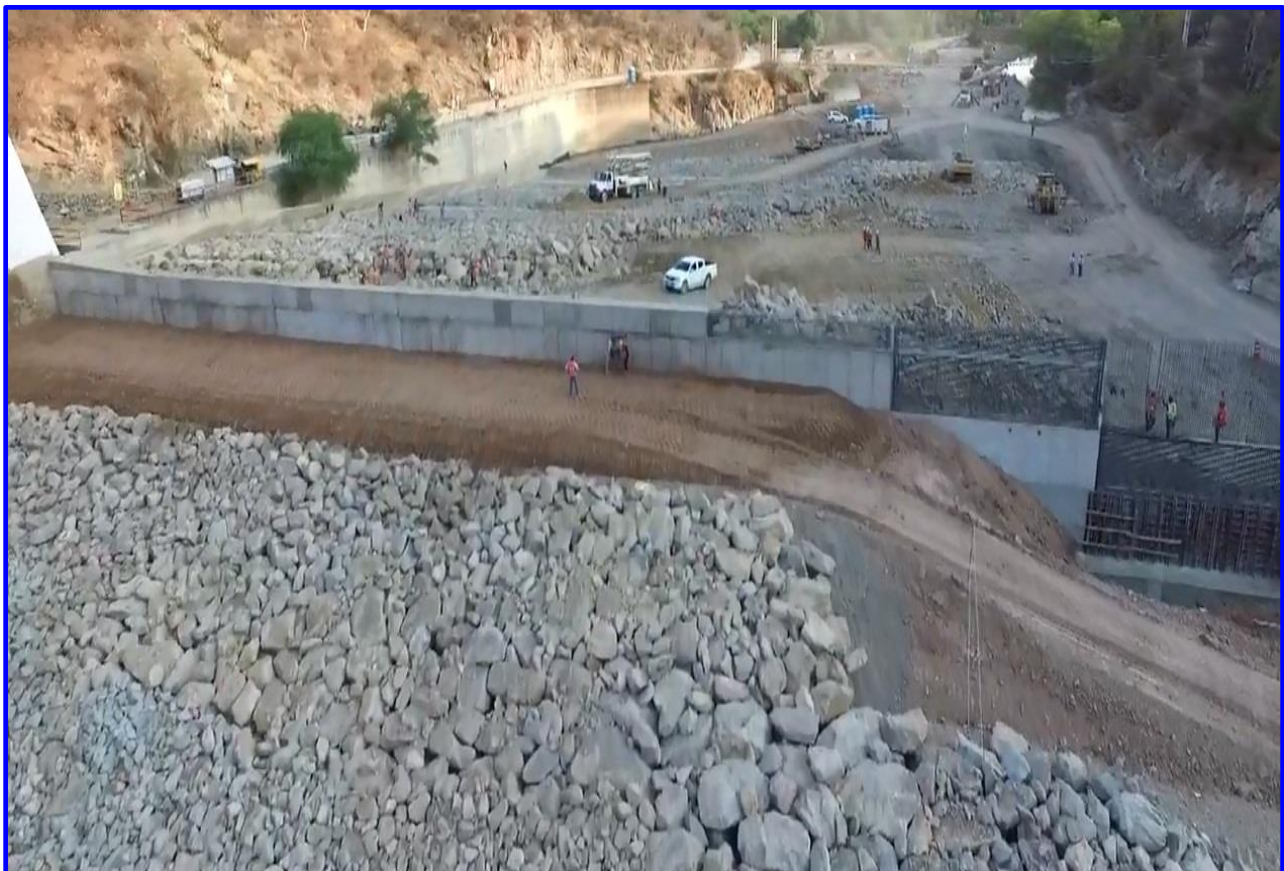
| C (Azevedo) | LONGITUD DE CRESTA (m) | H (m) | GASTO DISEÑO m ³ /s |
|-------------|------------------------|-------------|--------------------------------|
| C = 1.7 | L = 90 m | H = 11.34 m | 5842.90 m ³ /s |
| C = 1.7 | L = 100 m | H = 10.57 m | 5842.90 m ³ /s |
| C = 1.7 | L = 110 m | H = 9.92 m | 5842.90 m ³ /s |
| C = 1.7 | L = 120 m | H = 9.36 m | 5842.90 m ³ /s |
| C = 1.7 | L = 130 m | H = 8.87 m | 5842.90 m ³ /s |
| C = 1.7 | L = 140 m | H = 8.45 m | 5842.90 m ³ /s |
| C = 1.7 | L = 150 m | H = 8.07 m | 5842.90 m ³ /s |

Cálculo de elevaciones finales:

| | |
|------------------|------------|
| Elev. NAMO | 7.39 msnm |
| Carga Hidráulica | 8.07 m |
| Elev. NAME | 15.46 msnm |

Inicio

Ir al cálculo



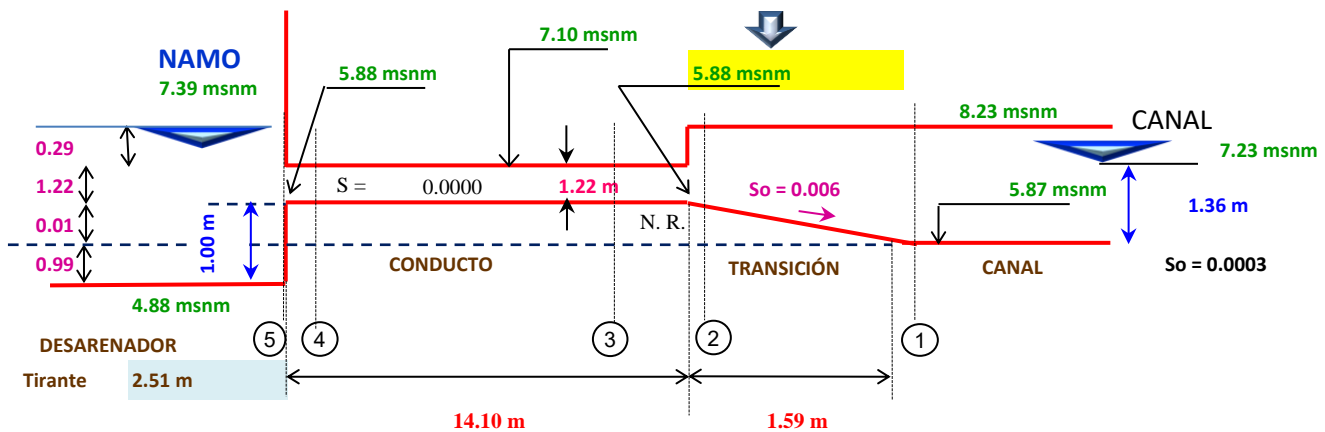
Programó: Ing. Bernabé A Mata de Elías

ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA SECCIÓN VERTEDORA.

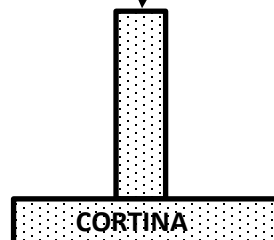
DATOS DE PROYECTO

Sección Rectangular

| | | |
|---|----------------------|------------------|
| NAME (E. Hidrológico T.R. 50 años) | 15.46 msnm | |
| LONGITUD DE LA CRESTA | 150.00 m | |
| GASTO DE DISEÑO (m3/s). | 5,842.90 m3/s | |
| PRESA | Elev. Cresta | 7.39 msnm |
| | H = | 8.07 m |



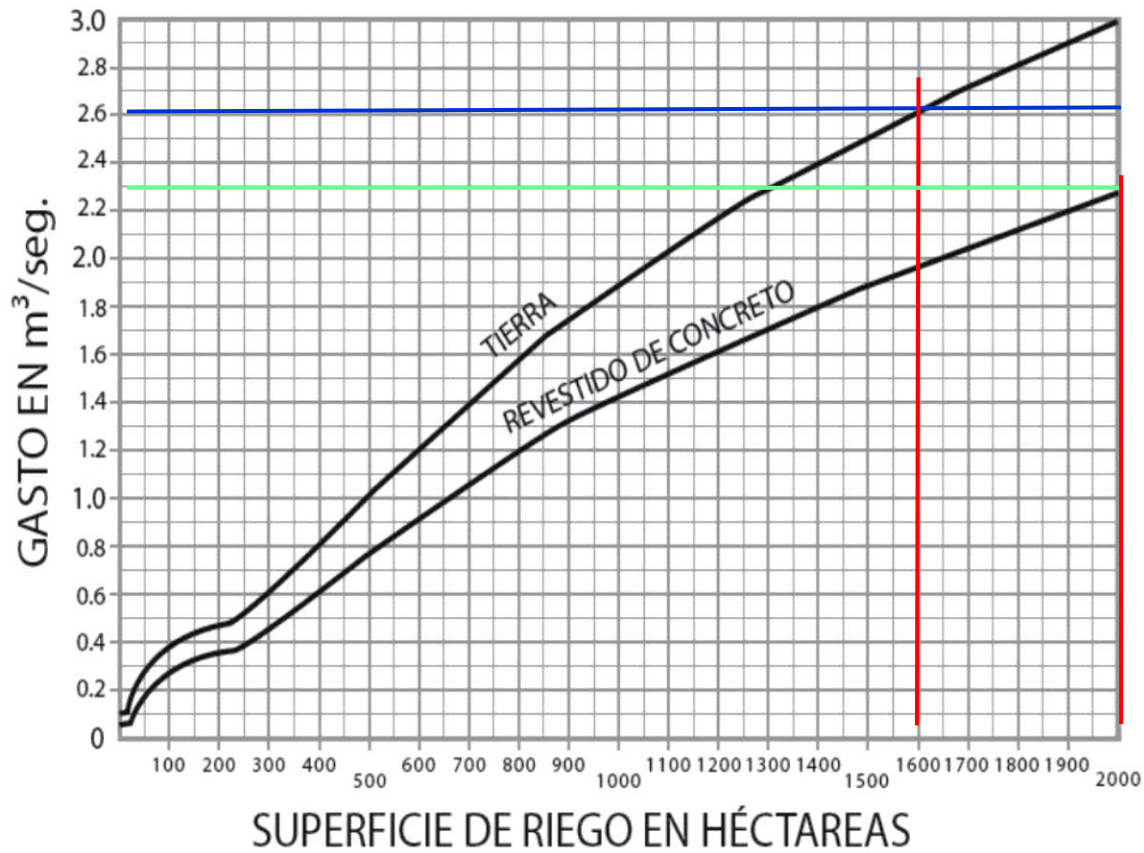
NAME 15.46 msnm
h = 8.07 m
NAMO 7.39 msnm



Programó: M.I. Bernabé A Mata de Elías

Nombre del Proyecto : PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.

Utilización de gráficas



Gasto Obra de toma Q = 2.600 m3/s

Hectares de la zona de Riego. 3,000 Has

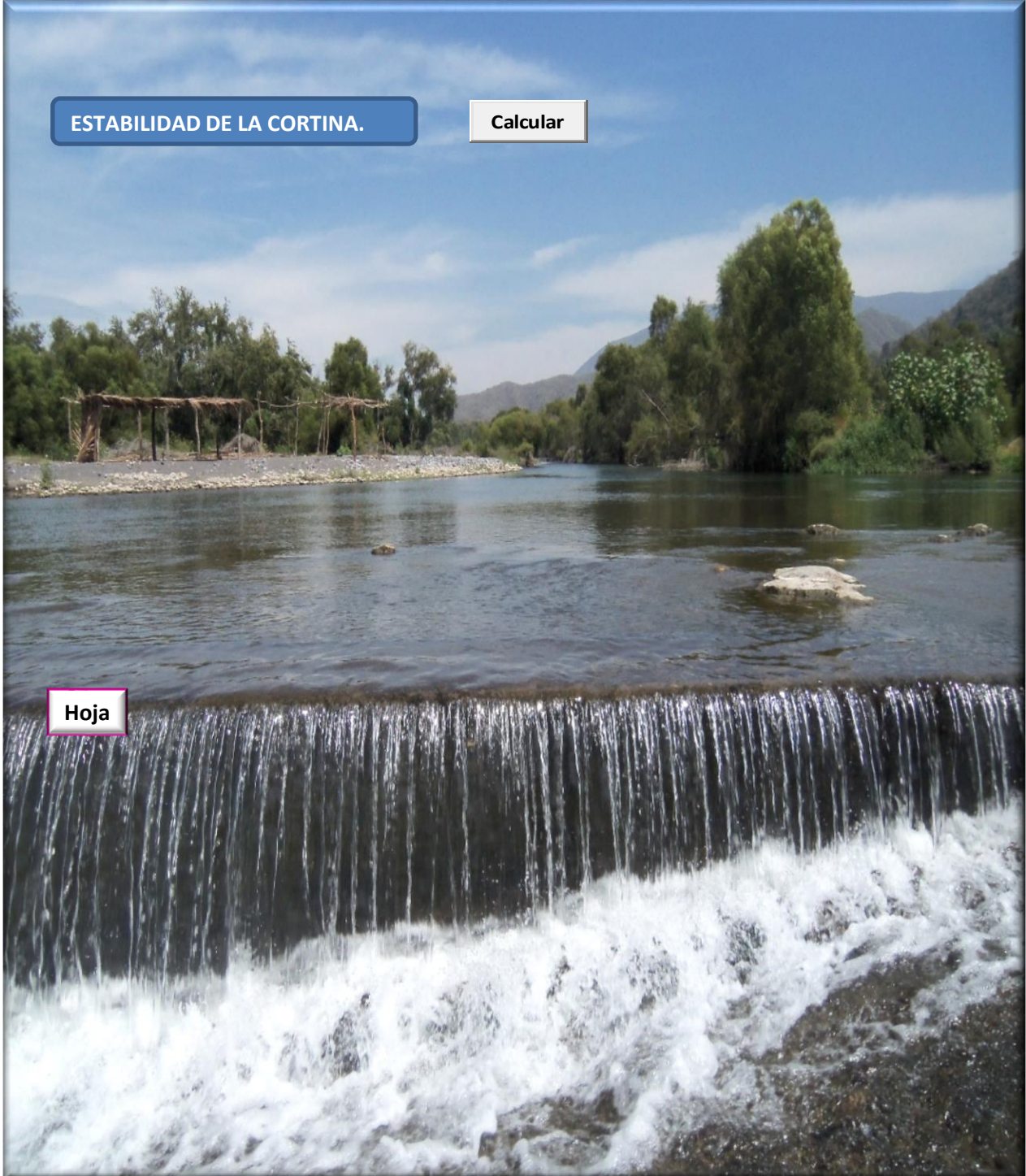
Inicio

PROGRAMÓ: M.I.. BERNABÉ A. MATA DE ELÍAS.

ESTABILIDAD DE LA CORTINA.

Calcular

Hoja



PROGRAMÓ: M.I. BERNABÉ A. MATA DE ELÍAS.

Inicio

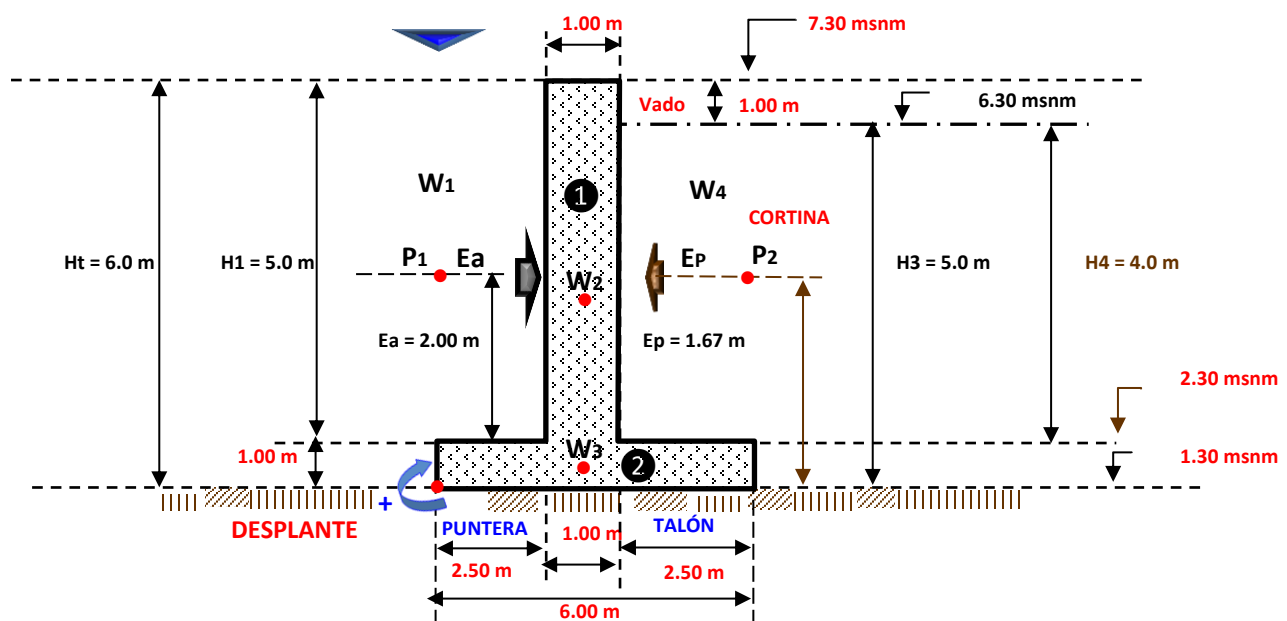
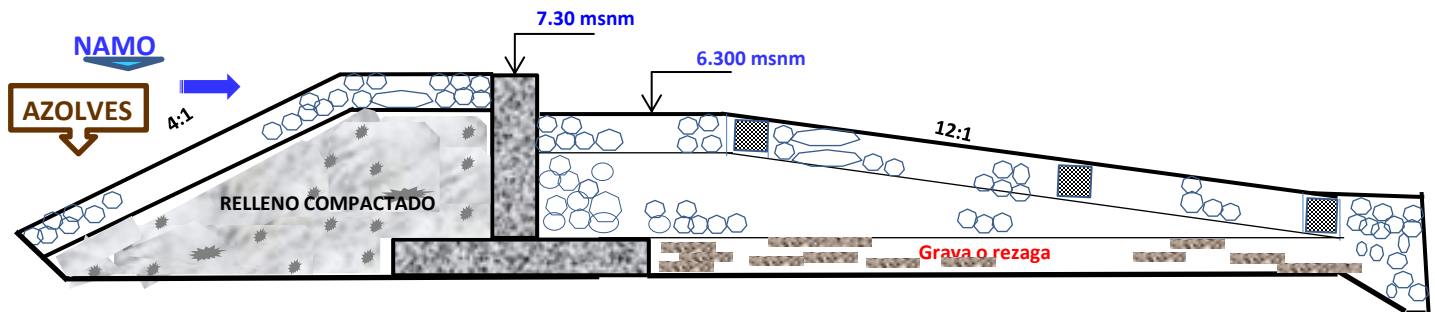
DATOS:

| | |
|------------------|-----------|
| ALTURA DEL MURO: | 6.00 m |
| TALÓN: | 2.50 m |
| PUNTERA (PIE): | 2.50 m |
| BASE DEL MURO: | 6.00 m |
| ANCHO DE CORONA: | 1.00 m |
| ESPESOR PATIN: | 1.00 m |
| ELEV. CORONA : | 7.30 msnm |
| ELEV. PATINES: | 2.30 msnm |
| ELEV. DESPLANTE | 1.30 msnm |
| ESCALÓN | 1.00 m |

| | |
|------------|-----|
| $\theta =$ | 30° |
| Cof. Fric. | 0.8 |

| | |
|------------------------|-------------------------|
| Mampostería | 2.00 Ton/m ³ |
| Concreto simple | 2.20 Ton/m ³ |
| Concreto ciclópeo | 2.00 Ton/m ³ |
| Colcreto | 2.00 Ton/m ³ |
| Enrocamiento acomodado | 1.80 Ton/m ³ |
| Enrocamiento a volteo | 1.80 Ton/m ³ |
| Arcilla compactada | 1.80 Ton/m ³ |
| Arena y grava | 1.60 Ton/m ³ |
| Azolves | 1.90 Ton/m ³ |
| Agua | 1.00 Ton/m ³ |
| ϕ material | 30° |

| | |
|---------------------|-------------------------|
| γ Agua = | 1.00 Ton/m ³ |
| γ Concreto = | 2.20 Ton/m ³ |
| γ Relleno = | 1.80 Ton/m ³ |



DIMENSIONAMIENTO DEL MURO. !

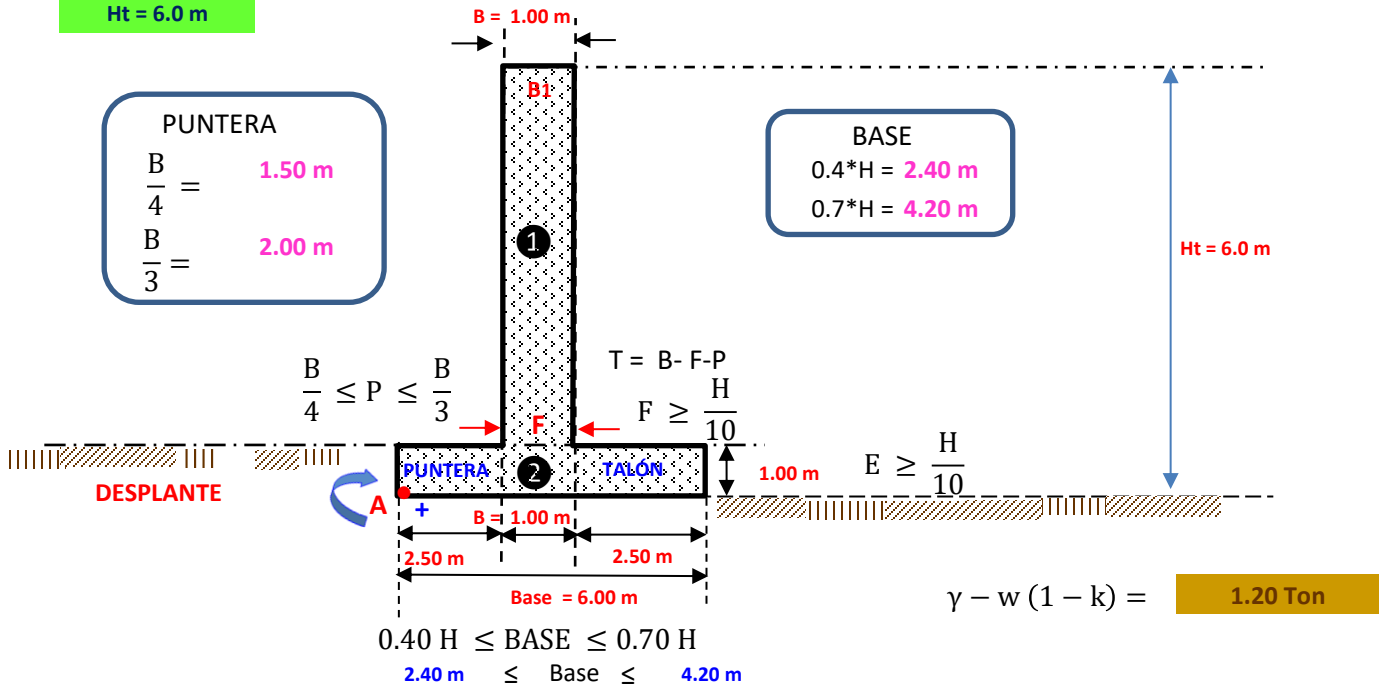
| | |
|----------------------------|------------|
| CORONA DEL MURO | B = 1.00 m |
| BASE CORONA DEL MURO | B = 1.00 m |
| LONGITUD PUNTERA. | P = 2.50 m |
| LONGITUD TALÓN. | T = 2.50 m |
| PERALTE -PATINES DEL MURO. | E = 1.00 m |

| | |
|-----------|----|
| Relleno : | Si |
| Cortina : | Si |
| AGUA: | Si |

| PUNTERA | E | F | BASE/MURO | TALON |
|------------|------------|------------|------------|------------|
| P = 2.50 m | E = 0.60 m | F = 0.60 m | B = 6.00 m | T = B-F-P |
| ! alto ! | E = 1.00 m | F = 1.00 m | ! alto ! | T = 2.50 m |

Excentricidad
Estabilidad
Esfuerzos
Esfuerzo-permisible
Exportar
Guardar
Imprimir

Ht = 6.0 m



¡EMPUJES.!

| | |
|---------------------------|-------------------------------|
| Relleno aguas Arriba. | |
| H1 = 6.0 m | P1 = 7.2 Ton |
| Relleno aguas abajo | |
| Ea = 0.086Wh ² | H3 = 5.0 m |
| P3 = 4.73 Ton | |
| Agua: | Ea = $\frac{\gamma_w h^2}{2}$ |
| H2 = 6.0 m | P2 = 18.0 Ton |

| Brazo = | MOMENTOS: |
|-------------|-------------|
| y1 = 2.00 m | 14.40 Ton-m |
| y3 = 1.67 m | -7.88 Ton-m |
| y3 = 2.00 m | 36.00 Ton-m |

Et = 10.80 Ton

Mt = 42.52 Ton-m

MURO EN (T):

| Sección | Peso sección | Brazo | Momento Estático | Momento volteo | |
|----------------------|--------------|--------|------------------|-------------------------|-------------|
| 1 (Muro-Central). | 11.00 Ton | 3.00 m | 33.00 Ton-m | Relleno aguas arriba .- | 14.40 Ton-m |
| 2 (Muro-Base). | 13.20 Ton | 3.00 m | 39.60 Ton-m | Relleno aguas abajo .- | -7.88 Ton-m |
| 3 (R. Aguas Abajo). | 22.00 Ton | 1.25 m | 27.50 Ton-m | Agua.- | 36.00 Ton-m |
| 4 (R. Aguas Arriba). | 22.50 Ton | 4.75 m | 106.88 Ton-m | | |

| | | | |
|-----------|--------------|-------------------|-------------|
| Suma Mo = | 206.98 Ton-m | Suma Mo. volteo = | 42.52 Ton-m |
|-----------|--------------|-------------------|-------------|

TERRENO:

W = 44.50 Ton

$M_r = M_v - M_h$

Mr = 164.46 Ton-m

Peso total = Peso muro + Peso del relleno

| | |
|--------------------|-----------------------|
| W muro = | 24.20 Ton |
| W relleno = | 44.50 Ton |
| W muro + relleno = | Wt = 68.70 Ton |

Inicio

$\frac{C_f W_t}{E_t} \geq 1.5$

5.09

! El Muro-No se desliza !

$\frac{M_{Estático}}{M_{volteo}} \geq 1.5$

4.90

! El Muro-No se voltea. !

EXCENTRICIDAD

$x = \frac{M_{estático} - M_{volteo}}{w \text{ (peso total)}}$

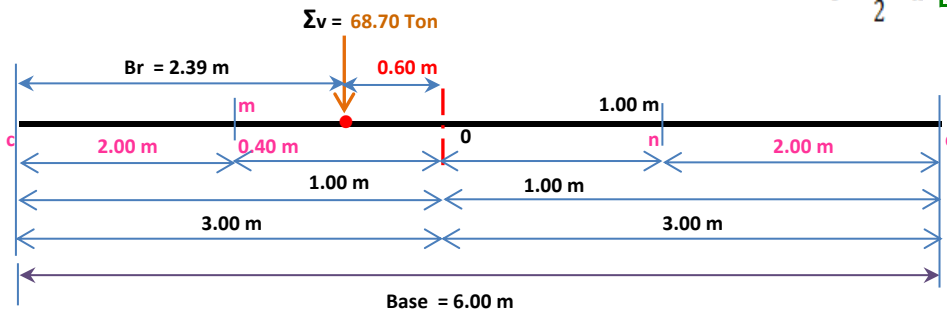
x = 2.394 m

$\frac{B}{3} \leq x \leq \frac{2B}{3}$

- $\frac{B}{3} = 2.00 \text{ m}$
- $\frac{2B}{3} = 4.00 \text{ m}$
- $\frac{B}{6} = 1.00 \text{ m}$

$e = \frac{b}{2} - x$ **0.60 m**

Tercio medio



El Brazo resultante coincide con la excentricidad. Ok. !

Inicio

Cálculo de los esfuerzos

Esfuerzo del terreno =

60 Ton-m2



$$\text{Esfuerzo (f)} = \frac{W_t}{A} \pm \frac{M_{xy}}{I_{xx}}$$

| | |
|-------------|---------------------------------------|
| Wt = | Peso del muro |
| A = | Área del muro por 1 m de ancho |
| Wt = | 68.70 Ton Muro |
| A = | 6.00 m2 ÁREA |

| | |
|----------------|---------------------|
| f min = | 4.58 Ton/m2 |
| f max = | 18.32 Ton/m2 |

$$\sigma_{\max} = \frac{P}{A} \left(1 + \frac{6e}{B} \right) \quad I_{xx} = \frac{bh^3}{12} \quad \mathbf{18.00 \text{ m}^4}$$

$$\sigma_{\min} = \frac{P}{A} \left(1 - \frac{6e}{B} \right) \quad \text{Esfuerzo Mínimo} = \mathbf{4.58 \text{ Ton/m}^2}$$

Fmáximo = 18.32 Ton/m2

si $e \leq B/6$

Esfuerzo Máximo = 18.32 Ton/m2

| | |
|--------------|---------------|
| B = | 6.00 m |
| B/6 = | 1.00 |
| B/2 = | 3 |
| e = | 0.60 m |

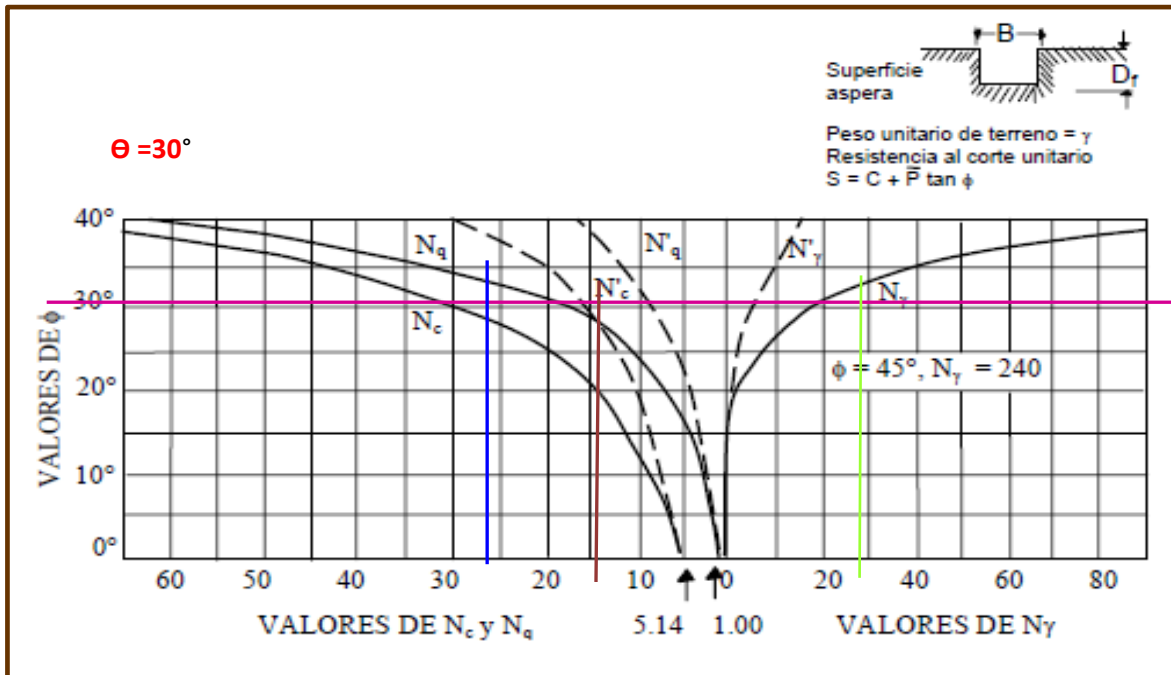
si $B/6 \leq e \leq B/2$

$$f_{\max} = \frac{2 * \sum F_v}{3 \left(\frac{B}{2} - |e| \right)} \quad \mathbf{0.00 \text{ Ton/m}^2}$$

θ = 30°

Inicio

| | |
|-----------------------|---------------------|
| Efuerzo Máximo | 18.32 Ton/m2 |
| Efuerzo Mínimo | 4.58 Ton/m2 |



Inicio

DATOS

| | |
|--------------|-------------|
| $\phi =$ | 30 ° |
| Df = | 1.00 m |
| NAF = | 2.00 m |
| Fseguridad= | 1.5 |
| $\gamma_m =$ | 1.40 Ton/m3 |
| Cohesión = | 0 Ton/m2 |
| Base = | 6.00 m |

$$q_c = C N_c + \gamma D_f N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

$$q_c = 112 \text{ Ton/m}^2$$

$$q_{admo} = \frac{q_c}{f_s} = 74.5 \text{ Ton/m}^2$$

$$N_c = 37.16$$

$$N_q = 22.46$$

$$N_\gamma = 19.13$$

$$W_{\text{muro}} = 11.45 \text{ Ton/m}^2$$

Como 74.5 > 11.45, Se acepta. !

GRAVA

| CAPACIDADES DE CARGA ADMISIBLES | |
|----------------------------------|------------|
| TERRENO ALUVIAL | 5 Ton/m2 |
| ARCILL SUAVE | 10 Ton/m2 |
| ARCILLA FIRME | 20 Ton/m2 |
| ARENA HUMEDA | 20 Ton/m2 |
| ARENA Y ARCILLA MEZCLADAS | 30 Ton/m2 |
| ARENA FINA SECA | 40 Ton/m2 |
| ARCILLA GRUESA SECA | 40 Ton/m2 |
| GRAVA | 60 Ton/m2 |
| GRAVA Y ARENA BIEN CEMENTADAS | 80 Ton/m2 |
| TEPETATE O PIZARRA DURA | 100 Ton/m2 |
| ROCA MEDIANA | 190 Ton/m2 |
| ROCA BAJO CAJONES DE CIMENTACIÓN | 250 Ton/m2 |
| ROCA DURA | 780 Ton/m2 |

80 Ton-m2

Inicio

Importar

PROGRAMÓ:

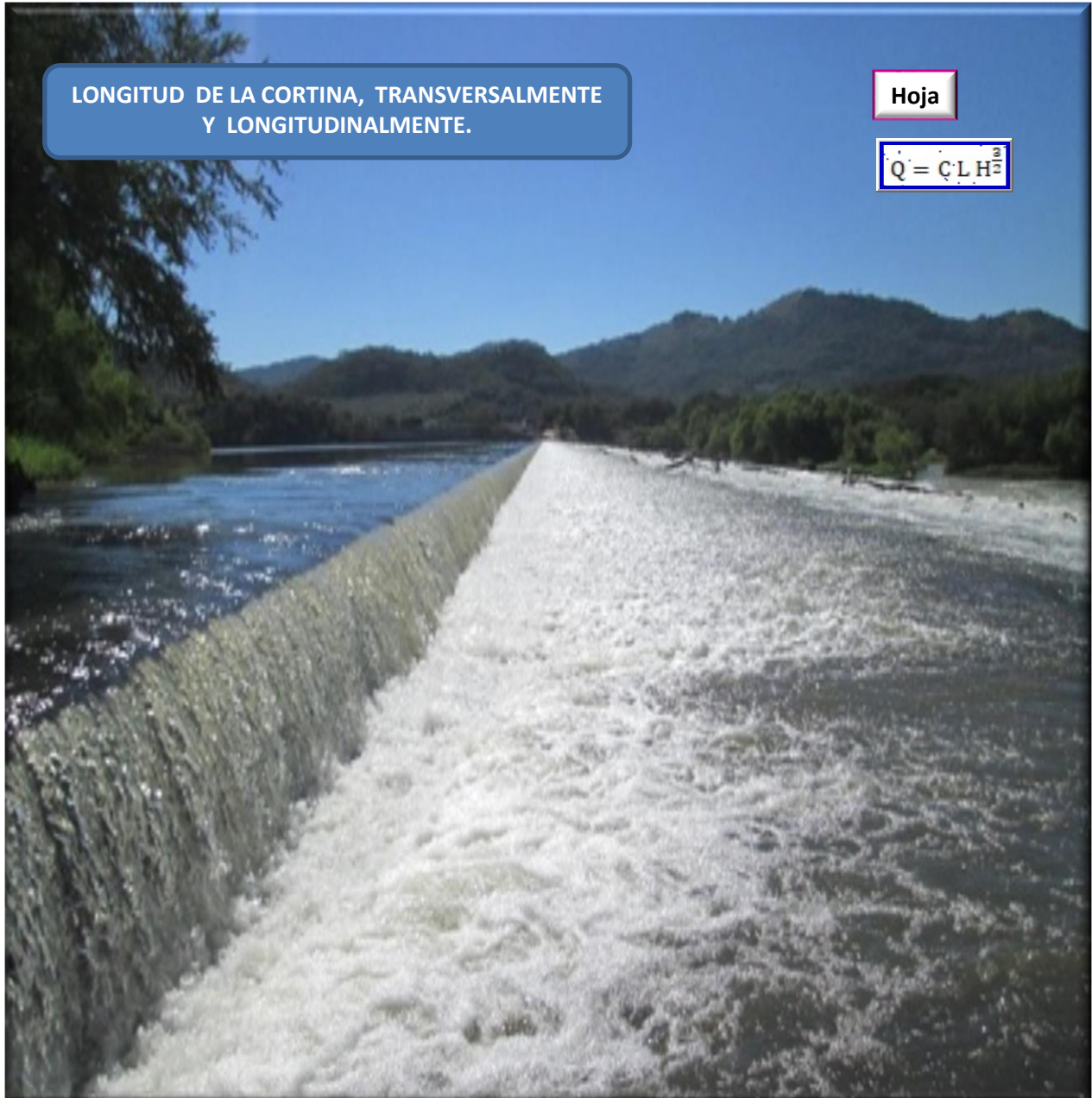
M.I. BERNABÉ A. MATA DE ELÍAS.

Inicio

**LONGITUD DE LA CORTINA, TRANSVERSALMENTE
Y LONGITUDINALMENTE.**

Hoja

$$Q = C L H^{3/2}$$



PROGRAMÓ: M.I. BERNABÉ A. MATA DE ELÍAS.

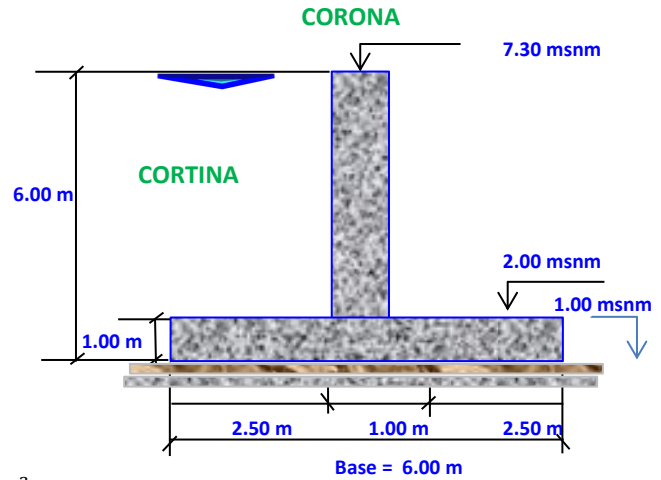
Inicio

DATOS:

| | |
|-------------------|--------|
| ALTURA DEL MURO: | 6.00 m |
| TALÓN: | 2.50 m |
| PUNTERA (PIE): | 2.50 m |
| BASE DEL MURO: | 6.00 m |
| ANCHO DE CORONA: | 1.00 m |
| ANCHO DE CORTINA: | 4.00 m |
| ESPESOR PATIN: | 1.00 m |

| | |
|---------------------|---------|
| Longitud Propuesta. | 90.00 m |
|---------------------|---------|

Resultados:



DATOS DEL MURO PROPUESTO

| | | |
|-------------------|------|------|
| ELEV. CORONA : | 7.30 | msnm |
| ELEV. PATINES: | 2.00 | msnm |
| ELEV. T. NATURAL: | 1.00 | msnm |

$$Q = C L H^{\frac{3}{2}} \quad C_o = \frac{2}{3} \mu (2g)^{\frac{1}{2}} \quad Q = 2.953 \mu L H^{\frac{3}{2}}$$

| | | |
|---------|-------------------|------------|
| GASTO : | Q = 5,842.90 m3/s | |
| $\mu =$ | 0.6 | H = 7.85 m |

$$\frac{2}{3} \sqrt{2g} = \frac{2.952964612}{H}$$

$$H = \left(\frac{Q}{2.953 * \mu L} \right)^{\frac{2}{3}} \quad H = 7.85 \text{ m}$$

| | | |
|-----------|-----------|------------|
| Co = 1.70 | L = 150 m | H = 8.07 m |
|-----------|-----------|------------|

| | |
|-------------|------|
| Intervalo = | 10 |
| Inicio = | 90 m |

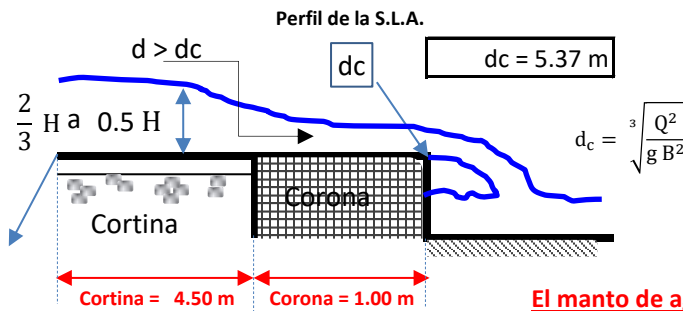
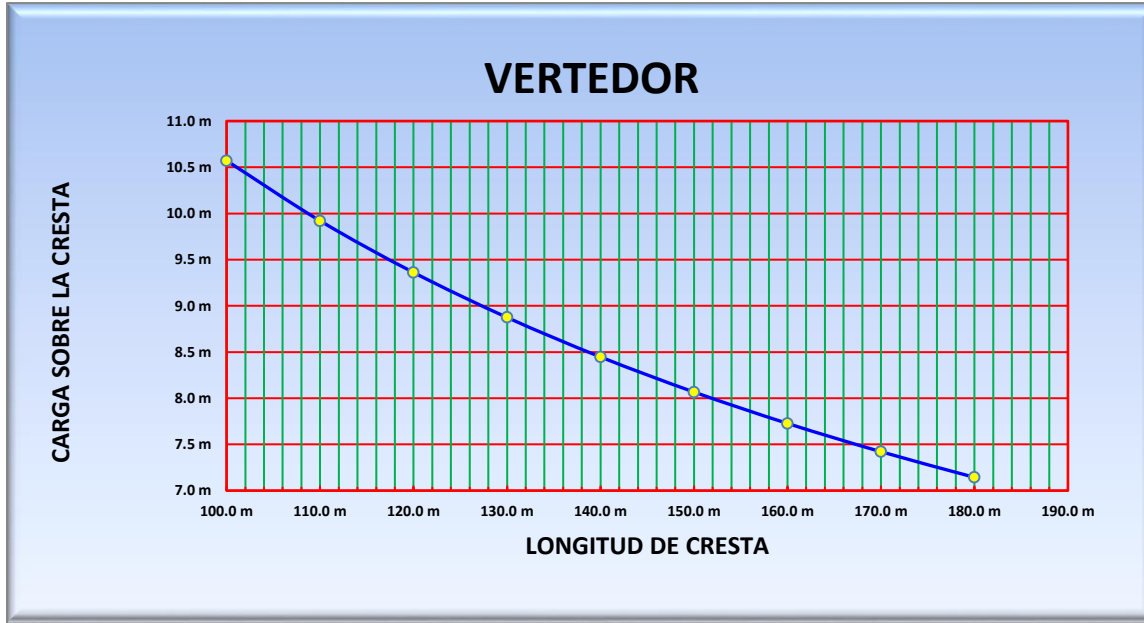
| DISEÑO DE LA CORTINA VERTEDEDORA | | | | | |
|----------------------------------|-----------|-------------|----------|-------------|-------------|
| C (Adimencional) | L (m) | H (m) | Q (m3/s) | NAMO (msnm) | NAME (msnm) |
| 1.70 | L = 100 m | H = 10.57 m | 5,842.90 | 7.30 | 17.87 msnm |
| | L = 110 m | H = 9.92 m | | | 17.22 msnm |
| | L = 120 m | H = 9.36 m | | | 16.66 msnm |
| | L = 130 m | H = 8.87 m | | | 16.17 msnm |
| | L = 140 m | H = 8.45 m | | | 15.75 msnm |
| | L = 150 m | H = 8.07 m | | | 15.37 msnm |
| | L = 160 m | H = 7.73 m | | | 15.03 msnm |
| | L = 170 m | H = 7.42 m | | | 14.72 msnm |
| | L = 180 m | H = 7.14 m | | | 14.44 msnm |

Si $a > \frac{2}{3} H$, el manto se adhiere a la cresta, funcionado así hasta $a = 3 H$

H = 8.07 m

Si $a < 0.5 H$, La lámina se despega del umbral.

Si a está comprendido entre $0.5 H$ y $0.66 H$, La adherencia de la lámina es inestable.



| | |
|-------------------------------------|---------------|
| Q = 5,842.90 m³/s | |
| H = | 8.07 m |
| 3H = | 24.21 m |
| 2/3 H = | 5.38 m |
| 0.5 H = | 4.04 m |
| a = (Cortina + Corona) | 5.50 m |
| Cortina = | 4.50 m |
| a = | 5.50 m |

El manto de agua se Adhiere de la cresta. Correcto!

a = Corona + Cortina

| | | | |
|-------------------------------|--------------------|-----------------|-------------------|
| L = 150 m | Co = 1.70 m | μ = 0.60 | d = 8.07 m |
| PRESA TIPO INDIO | | Base | 6.00 m |
| | | Patin | 1.00 m |
| ELEV. CRESTA VERTEDORA | | | 7.30 msnm |
| ELEV. PATIN | | | 2.00 msnm |
| ELEV. TERRENO NATURAL | | | 1.00 msnm |

$$d_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \quad d_c = 5.37 \text{ m}$$

$$Q = 2.953 \mu L H^{\frac{3}{2}}$$

Despejando:

$$\mu = \frac{Q}{2.953 L H^{\frac{3}{2}}}$$

Utilizado

0.58 **Calculado**

μ = 0.60

Inicio

Guardar Exportar Imprimir

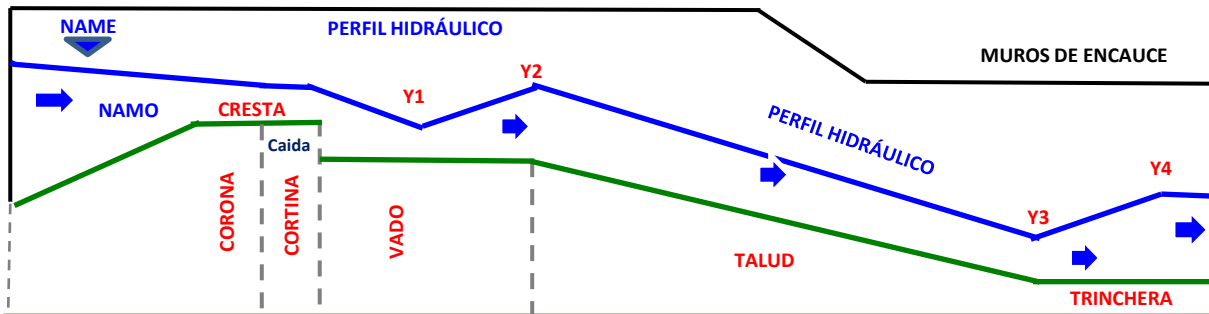
Programó: M.I. Bernabé Andrés Mata de E.

NOMBRE DEL PROYECTO:

PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.



MUROS DE ENCAUCE



**Calculo de Y_1 y Y_2 (Estructuras Hidráulicas,
P. Novak et al, Mc Graw Hill, 2001)**

inicio

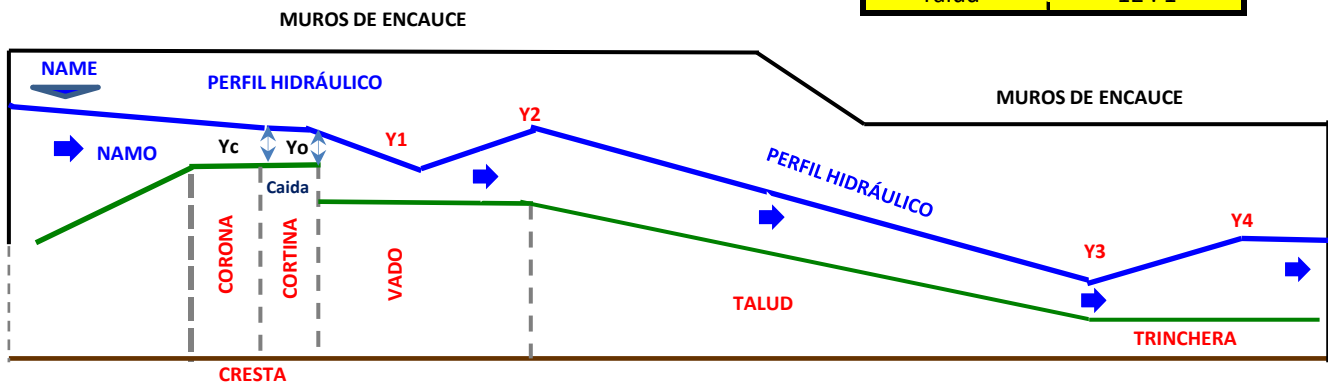
PROGRAMÓ: M.I. Bernabé Andrés Mata de Elías

NOMBRE DEL PROYECTO: PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.

| | |
|------------------------------|-----------------------|
| GASTO DE DISEÑO (m3/s). 100% | 5,842.90 m3/s |
| LONGITUD DE LA CRESTA | 150.00 m |
| ALTURA DE CAIDA | 1.00 m |
| ACELERACIÓN GRAVITATORIA | 9.81 m/s ² |
| COEFICIENTE DE DESCARGA C | 1.7 |

| | | |
|------|------------|---------------|
| 100% | Ho= 8.07 m | 5,842.90 m3/s |
| 75% | Ho= 6.66 m | 4,382.18 m3/s |
| 50% | Ho= 5.08 m | 2,921.45 m3/s |
| 25% | Ho= 3.20 m | 1,460.73 m3/s |

Talud= 12 : 1



$$L = A (Y_2 - Y_1)$$

TIRANTE CRÍTICO Yc

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

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g}}$$

38.95 m3/s/m

5.37 m

CÁLCULO TIRANTE Y1; Y2

Calculo de Y₁ y Y₂ (Estructuras Hidráulicas, P. Novak et al, Mc Graw Hill, 2001)

No de caída (Dr):

$$D_r = \frac{q^2}{g d^3}$$

Dr = 154.67

q = 38.95 m3/s/m

d = p 1.00 m

LONGITUD DE VADO (Lv)

$$Y_p = 1.0 d D_r^{0.22}$$

Longitud de caída

Yp = 3.03 m

$$L_d = 4.3 d D_r^{0.27}$$

16.77 m

$$\frac{Y_1}{d} = 0.54 D_r^{0.425}$$

4.60



Y1 = 4.60 m

$$\frac{Y_2}{d} = 1.66 D_r^{0.27}$$

6.48



Y2 = 6.48 m

A = FALSO

LONGITUD DEL SALTO

| | | | | | | |
|---------|---|-----|------|------|------|-----|
| Talud Z | 0 | 0.5 | 0.75 | 1 | 1.25 | 1.5 |
| A | 5 | 7.9 | 9.2 | 10.6 | 12.6 | 15 |

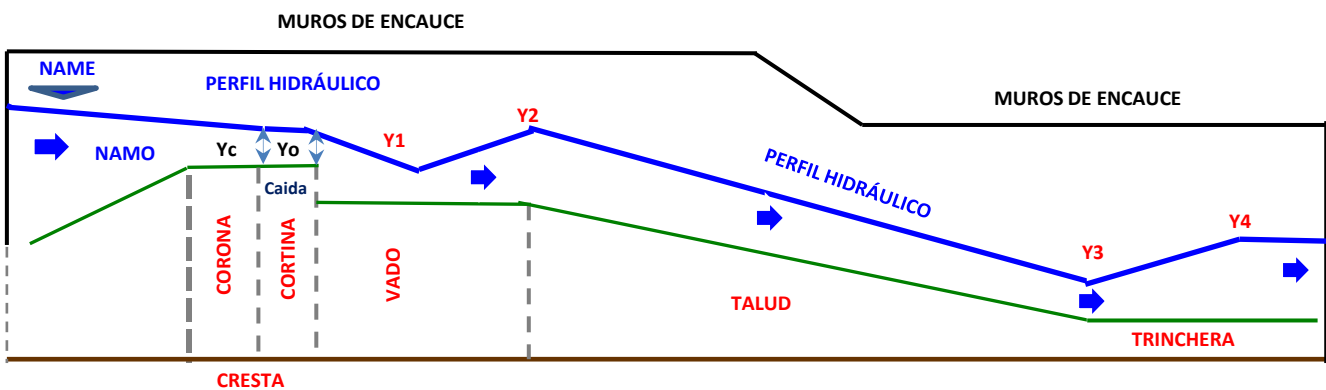
$$\frac{Y_2}{Y_1} = \frac{1}{2} \left(\sqrt{8 Fr_1^2 + 1} - 1 \right)$$

Y2/Y1 = 1.407202163
Froude = 1.4619

$\frac{L}{Y_2} = 3.98$
 $L_s = 25.77 \text{ m}$

| | |
|-----------------------------|---------------|
| GASTO DE DISEÑO (m3/s). 75% | 4,382.18 m3/s |
| LONGITUD DE LA CRESTA | 150.00 m |
| ALTURA DE CAIDA | 1.00 m |
| ACELERACIÓN GRAVITATORIA | 9.81 m/s2 |

75% 4382.18 m3/s



TIRANTE CRÍTICO Yc

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g}}$$

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

29.21 m3/s/m

Yc =

4.43 m

CÁLCULO TIRANTE Y1; Y2

Calculo de Y₁ y Y₂ (Estructuras Hidráulicas, P. Novak et al, Mc Graw Hill, 2001)

No de caída (Dr):

$$D_r = \frac{q^2}{g d^3}$$

Dr = 87.00

q = 38.95 m³/s/m

d = p 1.00 m

LONGITUD DE VADO (Lv)

$$Y_p = 1.0 d D_r^{0.22}$$

Longitud de caída

Yp = 2.67 m

$$L_d = 4.3 d D_r^{0.27} \quad 14.36 \text{ m}$$

$$\frac{Y_1}{d} = 0.54 D_r^{0.425} \quad 3.60$$



Y1 = 3.60 m

$$\frac{Y_2}{d} = 1.66 D_r^{0.27} \quad 5.54$$



Y2 = 5.54 m

A = FALSO

| | | | | | | |
|---------|---|-----|------|------|------|-----|
| Talud Z | 0 | 0.5 | 0.75 | 1 | 1.25 | 1.5 |
| A | 5 | 7.9 | 9.2 | 10.6 | 12.6 | 15 |

LONGITUD DEL SALTO

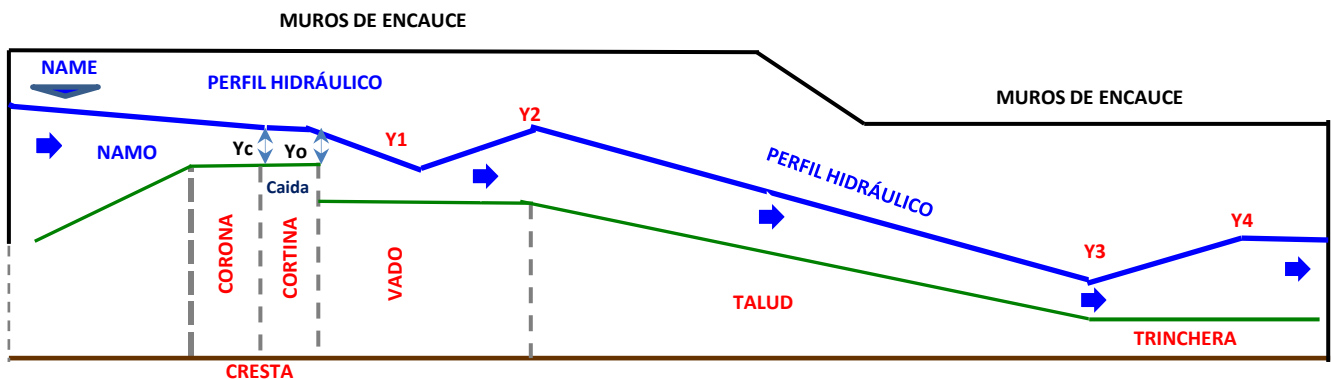
$$\frac{Y_2}{Y_1} = \frac{1}{2} \left(\sqrt{8 Fr_1^2 + 1} - 1 \right)$$

| | |
|----------|-------------|
| Y2/Y1 = | 1.538464582 |
| Froude = | 1.5374 |

| | |
|-------------------|---------|
| $\frac{L}{Y_2} =$ | 4.00 |
| $L_s =$ | 22.17 m |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| GASTO DE DISEÑO (m3/s). 50% | 2,921.45 m3/s |
| LONGITUD DE LA CRESTA | 150.00 m |
| ALTURA DE CAIDA | 1.00 m |
| ACELERACIÓN GRAVITATORIA | 9.81 m/s ² |

50% 2921.45 m3/s



TIRANTE CRÍTICO Yc

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g}}$$

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

19.48 m³/s/m

$$Y_c =$$

3.38 m

CÁLCULO TIRANTE Y1; Y2

Calculo de Y₁ y Y₂ (Estructuras Hidráulicas, P. Novak et al, Mc Graw Hill, 2001)

No de caída (Dr):

$$D_r = \frac{q^2}{g d^3}$$

D_r = 38.67

q = 38.95 m³/s/m

d = p 1.00 m

LONGITUD DE VADO (Lv)

$$Y_p = 1.0 d D_r^{0.22}$$

Longitud de caída

Y_p = 2.23 m

$$L_d = 4.3 d D_r^{0.27}$$

11.54 m

$$\frac{Y_1}{d} = 0.54 D_r^{0.425}$$

2.55



Y₁ = 2.55 m

$$\frac{Y_2}{d} = 1.66 D_r^{0.27}$$

4.45



Y₂ = 4.45 m

A = FALSO

| | | | | | | |
|---------|---|-----|------|------|------|-----|
| Talud Z | 0 | 0.5 | 0.75 | 1 | 1.25 | 1.5 |
| A | 5 | 7.9 | 9.2 | 10.6 | 12.6 | 15 |

LONGITUD DEL SALTO

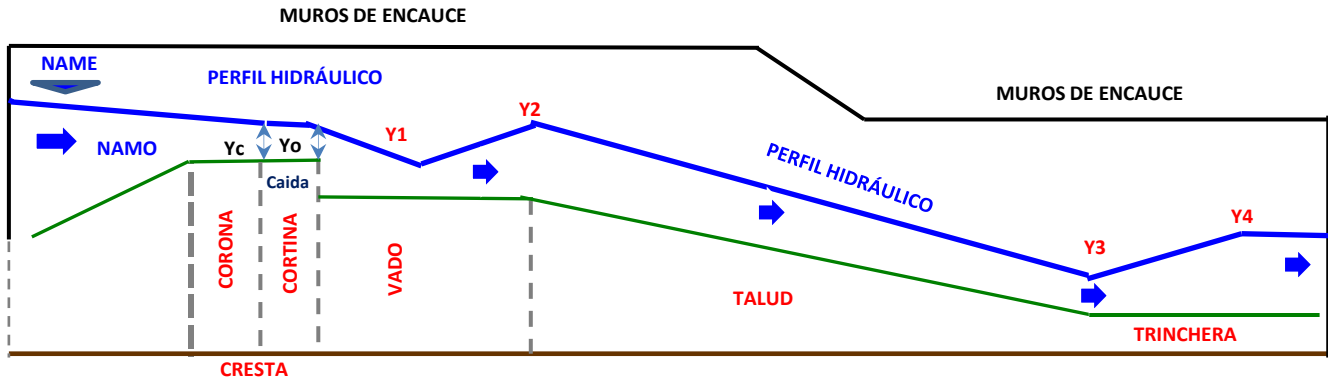
$$\frac{Y_2}{Y_1} = \frac{1}{2} \left(\sqrt{8 Fr_1^2 + 1} \right) - 1$$

| | |
|----------------------------------|-------------|
| Y ₂ /Y ₁ = | 1.744519357 |
| Froude = | 1.7434 |

| | |
|-------------------|---------|
| $\frac{L}{Y_2} =$ | 4.10 |
| L _s = | 18.26 m |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| GASTO DE DISEÑO (m3/s). 25% | 1,460.73 m3/s |
| LONGITUD DE LA CRESTA | 150.00 m |
| ALTURA DE CAIDA | 1.00 m |
| ACELERACIÓN GRAVITATORIA | 9.81 m/s ² |

25% | 1460.73 m3/s



TIRANTE CRÍTICO Yc

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g}}$$

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

$$Y_c =$$

9.74 m³/s/m

2.13 m

CÁLCULO TIRANTE Y1; Y2

Calculo de Y₁ y Y₂ (Estructuras Hidráulicas, P. Novak et al, Mc Graw Hill, 2001)

No de caída (Dr):

$$D_r = \frac{q^2}{g d^3}$$

Dr = 9.67

q = 38.95 m³/s/m

d = p 1.00 m

LONGITUD DE VADO (Lv)

$$Y_p = 1.0 d D_r^{0.22}$$

Longitud de caída

Yp = 1.65 m

$$L_d = 4.3 d D_r^{0.27}$$

7.93 m

$$\frac{Y_1}{d} = 0.54 D_r^{0.425}$$

1.42



Y1 = 1.42 m

$$\frac{Y_2}{d} = 1.66 D_r^{0.27}$$

3.06



Y2 = 3.06 m

A = **FALSO**

| | | | | | | |
|---------|---|-----|------|------|------|-----|
| Talud Z | 0 | 0.5 | 0.75 | 1 | 1.25 | 1.5 |
| A | 5 | 7.9 | 9.2 | 10.6 | 12.6 | 15 |

LONGITUD DEL SALTO

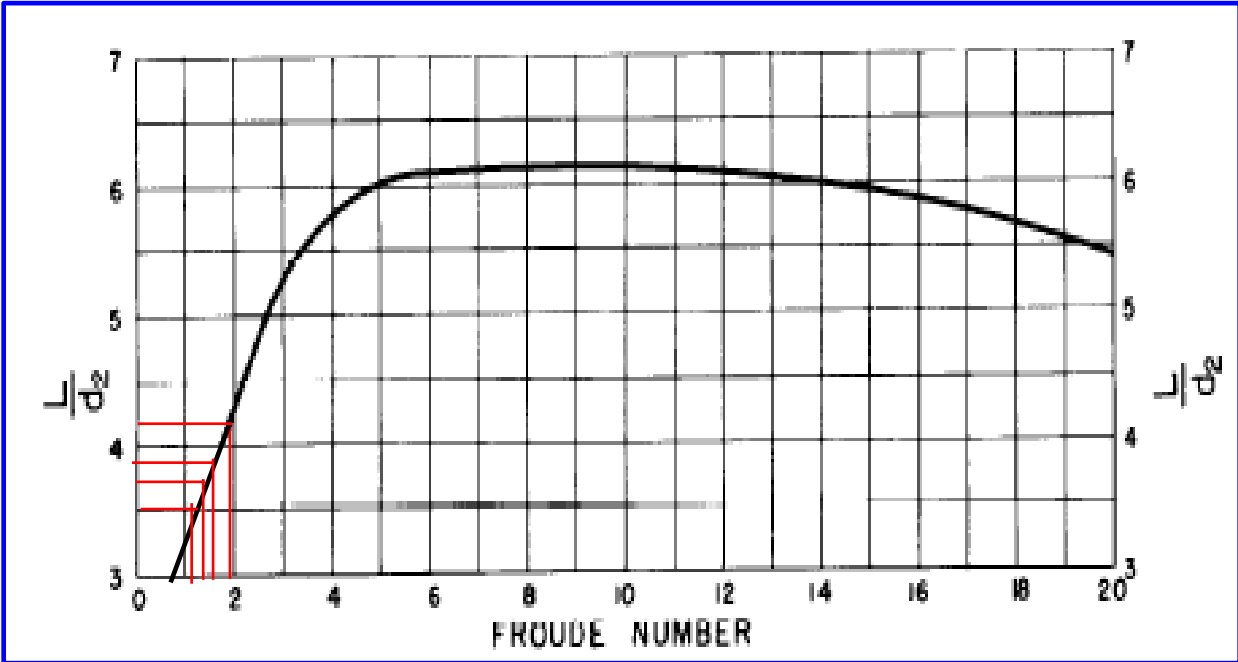
$$\frac{Y_2}{Y_1} = \frac{1}{2} \left(\sqrt{8 Fr_1^2 + 1} \right) - 1$$

| | |
|----------|------------|
| Y2/Y1 = | 2.16269408 |
| Froude = | 2.1616 |

| | |
|--------------------|---------|
| $\frac{L}{Y_2} =$ | 4.12 |
| Longitud del salto | 12.62 m |



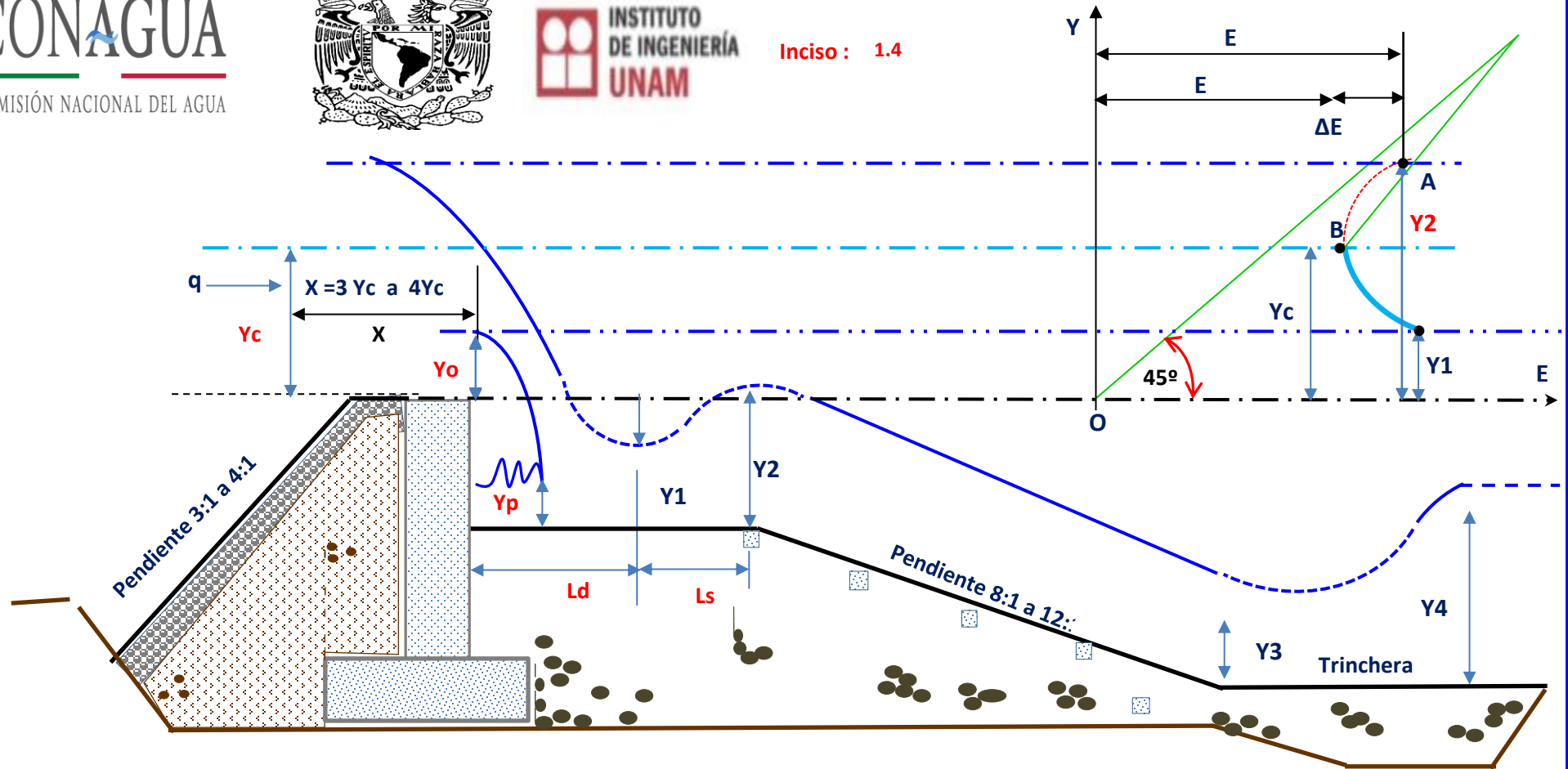
| | Gasto | Ld |
|------|---------------|-------------|
| 100% | 5,842.90 m3/s | Ld= 16.77 m |
| 75% | 4,382.18 m3/s | Ld= 14.36 m |
| 50% | 2,921.45 m3/s | Ld= 11.54 m |
| 25% | 1,460.73 m3/s | Ld= 7.93 m |



inicio

PROGRAMÓ: M.I. Bernabé Andrés Mata de Elías

26/06/2016



| | 100% | 75% | 50% | 25% | 100% | 75% | 50% | 25% |
|--|---------------------------|---|---|---|--------|--------|--------|--------|
| 1 Q = | 5842.90 m ³ /s | Q = 4382.18 m ³ /s | Q = 2921.45 m ³ /s | Q = 1460.73 m ³ /s | Foude | Foude | Foude | Foude |
| 2 q = | 38.95 m ³ /s/m | q = 29.21 m ³ /s/m | q = 19.48 m ³ /s/m | q = 9.74 m ³ /s/m | 1.4619 | 1.5374 | 1.7434 | 2.1616 |
| 3 Y _c = | 5.37 m | Y _c = 4.43 m | Y _c = 3.38 m | Y _c = 2.13 m | | | | |
| 4 Y _p = | 3.03 m | Y _p = 2.67 m | Y _p = 2.23 m | Y _p = 1.65 m | | | | |
| 5 Y ₁ = | 4.60 m | Y ₁ = 3.60 m | Y ₁ = 2.55 m | Y ₁ = 1.42 m | | | | |
| 6 Y ₂ = | 6.48 m | Y ₂ = 5.54 m | Y ₂ = 4.45 m | Y ₂ = 3.06 m | | | | |
| 7 L _d | L _d = 16.77 m | L _d L _d = 14.36 m | L _d L _d = 11.54 m | L _d L _d = 7.93 m | | | | |
| 8 L _s | L _s = 25.77 m | L _s L _s = 22.17 m | L _s L _s = 18.26 m | L _s L _s = 12.62 m | | | | |
| 9 L _t = L _d + L _s = | L _t = 42.54 m | L _t L _t = 36.53 m | L _t L _t = 29.79 m | L _t L _t = 20.55 m | | | | |
| 10 H _o = | 8.07 m | H _o = 6.66 m | H _o = 5.08 m | H _o = 3.20 m | | | | |

| Talud Z | 0 | 0.5 | 0.75 | 1 | 1.25 | 1.5 |
|---------|---|-----|------|------|------|-----|
| A | 5 | 7.9 | 9.2 | 10.6 | 12.6 | 15 |

| | | |
|--------------|--------------|----------|
| Talud | 0 : 1 | 5 |
|--------------|--------------|----------|

$$L = A (Y_2 - Y_1)$$

inicio

| AUTOR | | LONGITUD |
|----------------------------|-------|--|
| SMETANA (República Checa). | | $L = 6 (Y_2 - Y_1)$ |
| Safránez (Alemania). | | $L = 5.9 (Y_1 - Fr_1)$ |
| Einwachter (Alemania). | | $L = 8.3 Y_1 (Fr_1 - 1)$ |
| Wóycicki (Polonia) | | $L = (Y_2 - Y_1) (8 - \frac{0.05 Y_2}{Y_1})$ |
| Chertusov (Rusia) | | $L = 10.3 Y_1 (Fr_1 - 1)^{0.81}$ |
| USBR | | $L = 6.9 (Y_2 - Y_1)$ |
| CONAGUA | FALSO | $L = 5 a 7 (Y_2 - Y_1)$ |

| 100% | 75% | 50% | 25% |
|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Lt = 37.01 m | Lt = 33.82 m | Lt = 29.66 m | Lt = 22.50 m |
| Lt = 44.29 m | Lt = 34.81 m | Lt = 24.70 m | Lt = 12.35 m |
| Lt = 39.58 m | Lt = 35.99 m | Lt = 28.05 m | Lt = 18.05 m |
| Lt = 40.63 m | Lt = 37.55 m | Lt = 33.30 m | Lt = 25.61 m |
| Lt = 51.12 m | Lt = 44.62 m | Lt = 38.94 m | Lt = 29.09 m |
| Lt = 38.70 m | Lt = 35.56 m | Lt = 31.37 m | Lt = 23.98 m |
| Lt = 35.14 m | Lt = 31.87 m | Lt = 27.76 m | Lt = 20.85 m |

$$Fr_1 = \frac{V_1}{\sqrt{g Y_1}} = \frac{L}{Y_2}$$

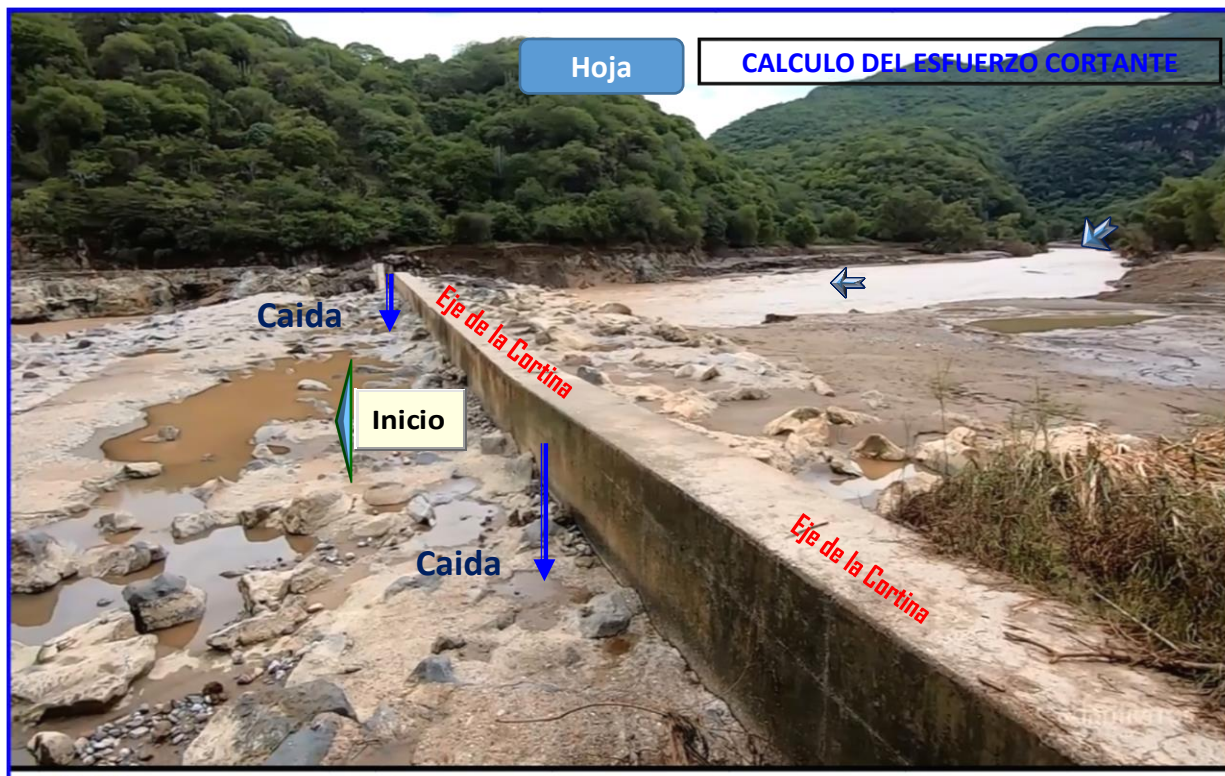
| | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|-----|---|-----|------|-----|
| 1.7 | 2 | 2.5 | 3 | 3.5 | 4 | 5 | 6 | 8 | 10 |
| 4 | 4.35 | 4.85 | 5.28 | 5.55 | 5.8 | 6 | 6.1 | 6.12 | 6.1 |

| GASTO (%) | Froude | Rango | Valores | Ls | Lt = Ls + Ld |
|-----------|--------|-------|---------|--------------|--------------|
| 100% | 1.4619 | No | 0 | Ls = 0.00 m | Lt = 0.00 m |
| 75% | 1.5374 | No | 0 | Ls = 0.00 m | Lt = 0.00 m |
| 50% | 1.7434 | Si | 1.7434 | Ls = 18.04 m | Lt = 29.57 m |
| 25% | 2.1616 | Si | 2.1616 | Ls = 13.82 m | Lt = 21.75 m |

PROGRAMÓ: M.I. Bernabé Andrés Mata de Elías

NOMBRE DEL PROYECTO:

PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.



PROGRAMÓ: M.I.. Bernabé Andrés Mata de Elías

DATOS

| | |
|------|------------------------|
| Q= | 5842.90 m3/s |
| g= | 9.81 m/s ² |
| So= | 0 |
| b= | 150.00 m |
| n= | 0.035 |
| C= | 1.70 Adis |
| h= | 1.00 m |
| γ= | 1000 Km/m ³ |
| f'c= | 100 Km/cm ² |

Cte. 365.181

100%

Gasto de diseño

$$L_d = 4.30 h D^{0.27}$$

$$y_1 = 0.54 h D^{0.425}$$

$$y_p = h D^{0.22}$$

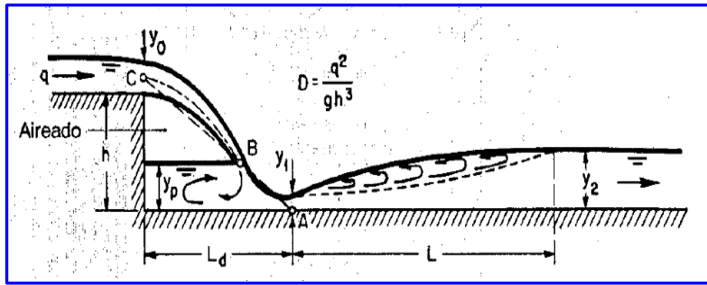
$$y_2 = 1.66 h D^{0.27}$$

$$L_r = 6.9 (Y_2 - Y_1)$$

$$y_0 = \frac{Y_c}{1.4}$$

$$F = \frac{1}{2} \gamma L_d V_c^2$$

$$\tau = \frac{F}{A}$$



Escriba aquí la ecuación.

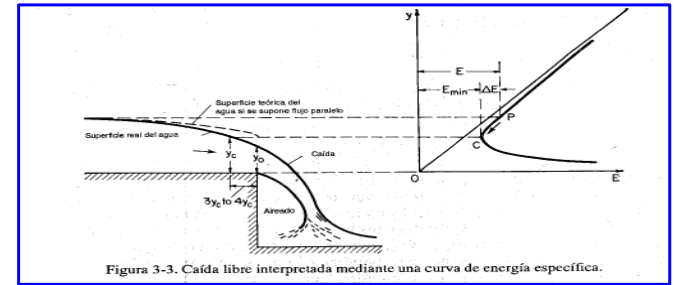


Figura 3-3. Caída libre interpretada mediante una curva de energía específica.

ESFUERZO CORTANTE

$$\frac{d_1}{H} = 0.54 \left(\frac{d_c}{H} \right)^{1.275}$$

$$\tau_c = 0.3 \sqrt{f'_c}$$

3.00 Km/cm²

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{b^2 g}}$$

$$H = \left(\frac{Q}{CL} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$D = \frac{q^2}{g h^3}$$

| Q | yc | Ac | Vc | H | q | D | Ld | y1 | yp | Aireado | y2 | Lr | Ld+Lr | yo | A | V | Localizar 3yc | F (Kg m / s ²) | Wa | Area (cm ²) | Cortante (kg/cm ²) | CONDICIÓN |
|--------------|--------|--------|-------|--------|-------|----------|---------|--------|--------|---------|--------|---------|-------|--------|--------|--------|---------------|----------------------------|-----------|-------------------------|--------------------------------|-----------|
| 5842.90 m3/s | 5.37 m | 805.18 | 7.257 | 8.07 m | 38.95 | 154.67 m | 16.77 m | 4.60 m | 3.03 m | -2.03 | 6.48 m | 12.93 m | 29.70 | 3.83 m | 575.13 | 10.159 | 16.10 m | 441,619.98 | 50,848.38 | 167,728.90 | 0.30 Km/cm ² | SE ACEPTA |
| 5477.72 m3/s | 5.14 m | 771.27 | 7.102 | 7.73 m | 36.52 | 135.94 m | 16.20 m | 4.36 m | 2.95 m | -1.95 | 6.25 m | 13.09 m | 29.29 | 3.67 m | 550.91 | 9.943 | 15.43 m | 408,533.23 | 47,731.92 | 161,984.10 | 0.29 Km/cm ² | SE ACEPTA |
| 5112.54 m3/s | 4.91 m | 736.60 | 6.941 | 7.38 m | 34.08 | 118.42 m | 15.61 m | 4.11 m | 2.86 m | -1.86 | 6.02 m | 13.23 m | 28.83 | 3.51 m | 526.14 | 9.717 | 14.73 m | 375,899.51 | 44,611.31 | 156,060.24 | 0.29 Km/cm ² | SE ACEPTA |
| 4747.36 m3/s | 4.67 m | 701.09 | 6.771 | 7.02 m | 31.65 | 102.11 m | 14.99 m | 3.86 m | 2.77 m | -1.77 | 5.79 m | 13.33 m | 28.32 | 3.34 m | 500.78 | 9.480 | 14.02 m | 343,744.36 | 41,486.23 | 149,938.28 | 0.28 Km/cm ² | SE ACEPTA |
| 4382.18 m3/s | 4.43 m | 664.66 | 6.593 | 6.66 m | 29.21 | 87.00 m | 14.36 m | 3.60 m | 2.67 m | -1.67 | 5.54 m | 13.39 m | 27.75 | 3.17 m | 474.76 | 9.230 | 13.29 m | 312,096.79 | 38,356.34 | 143,595.55 | 2.44 Km/cm ² | SE ACEPTA |
| 4016.99 m3/s | 4.18 m | 627.20 | 6.405 | 6.28 m | 26.78 | 73.11 m | 13.70 m | 3.35 m | 2.57 m | -1.57 | 5.29 m | 13.40 m | 27.10 | 2.99 m | 448.00 | 8.966 | 12.54 m | 280,990.16 | 35,221.22 | 137,004.61 | 2.31 Km/cm ² | SE ACEPTA |
| 3651.81 m3/s | 3.92 m | 588.59 | 6.204 | 5.90 m | 24.35 | 60.42 m | 13.01 m | 3.09 m | 2.47 m | -1.47 | 5.02 m | 13.37 m | 26.38 | 2.80 m | 420.42 | 8.686 | 11.77 m | 250,463.21 | 32,080.38 | 130,131.70 | 2.17 Km/cm ² | SE ACEPTA |
| 3286.63 m3/s | 3.66 m | 548.67 | 5.990 | 5.50 m | 21.91 | 48.94 m | 12.29 m | 2.82 m | 2.35 m | -1.35 | 4.75 m | 13.28 m | 25.57 | 2.61 m | 391.90 | 8.386 | 10.97 m | 220,561.60 | 28,933.25 | 122,934.58 | 2.03 Km/cm ² | SE ACEPTA |
| 2921.45 m3/s | 3.38 m | 507.23 | 5.760 | 5.08 m | 19.48 | 38.67 m | 11.54 m | 2.55 m | 2.23 m | -1.23 | 4.45 m | 13.11 m | 24.65 | 2.42 m | 362.31 | 8.063 | 10.14 m | 191,340.04 | 25,779.10 | 115,359.06 | 1.88 Km/cm ² | SE ACEPTA |
| 2556.27 m3/s | 3.09 m | 464.03 | 5.509 | 4.65 m | 17.04 | 29.60 m | 10.73 m | 2.28 m | 2.11 m | -1.11 | 4.14 m | 12.87 m | 23.60 | 2.21 m | 331.45 | 7.712 | 9.28 m | 162,865.43 | 22,617.03 | 107,333.69 | 1.73 Km/cm ² | SE ACEPTA |
| 2191.09 m3/s | 2.79 m | 418.71 | 5.233 | 4.20 m | 14.61 | 21.75 m | 9.88 m | 2.00 m | 1.97 m | -0.97 | 3.81 m | 12.51 m | 22.39 | 1.99 m | 299.08 | 7.326 | 8.37 m | 135,221.72 | 19,445.89 | 98,760.84 | 1.57 Km/cm ² | SE ACEPTA |
| 1825.91 m3/s | 2.47 m | 370.79 | 4.924 | 3.72 m | 12.17 | 15.10 m | 8.95 m | 1.71 m | 1.82 m | -0.82 | 3.46 m | 12.03 m | 20.98 | 1.77 m | 264.85 | 6.894 | 7.42 m | 108,517.82 | 16,264.10 | 89,500.80 | 1.39 Km/cm ² | SE ACEPTA |
| 1460.73 m3/s | 2.13 m | 319.54 | 4.571 | 3.20 m | 9.74 | 9.67 m | 7.93 m | 1.42 m | 1.65 m | -0.65 | 3.06 m | 11.36 m | 19.30 | 1.52 m | 228.24 | 6.400 | 6.39 m | 82,901.62 | 13,069.48 | 79,340.61 | 1.21 Km/cm ² | SE ACEPTA |
| 1095.54 m3/s | 1.76 m | 263.77 | 4.153 | 2.64 m | 7.30 | 5.44 m | 6.79 m | 1.11 m | 1.45 m | -0.45 | 2.62 m | 10.44 m | 17.23 | 1.26 m | 188.41 | 5.815 | 5.28 m | 58,587.31 | 9,858.67 | 67,924.84 | 1.01 Km/cm ² | SE ACEPTA |
| 730.36 m3/s | 1.34 m | 201.30 | 3.628 | 2.02 m | 4.87 | 2.42 m | 5.46 m | 0.79 m | 1.21 m | -0.21 | 2.11 m | 9.11 m | 14.57 | 0.96 m | 143.78 | 5.080 | 4.03 m | 35,918.66 | 6,625.96 | 54,568.16 | 0.78 Km/cm ² | SE ACEPTA |
| 365.18 m3/s | 0.85 m | 126.81 | 2.880 | 1.27 m | 2.43 | 0.60 m | 3.75 m | 0.44 m | 0.90 m | 0.10 | 1.45 m | 6.99 m | 10.74 | 0.60 m | 90.58 | 4.032 | 2.54 m | 15,562.42 | 3,359.23 | 37,530.39 | 0.50 Km/cm ² | SE ACEPTA |
| 0.00 m3/s | 0.00 m | 0.00 | 0.000 | 0.00 m | 0.00 | 0.00 m | 0.00 m | 0.00 m | 0.00 m | 1.00 | 0.00 m | 0.00 m | 0.00 | 0.00 m | 0.00 | 0.000 | 0.00 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 Km/cm ² | SE ACEPTA |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |

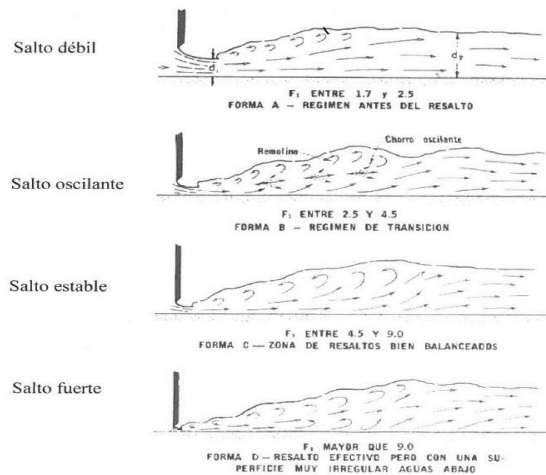
Puse.- Encontré que para pendientes pequeñas la profundidad crítica calculada es aproximadamente 1.4 veces la profundidad en el borde, o sea $Y_c = 1.4 Y_0$ y se localiza aproximadamente a $3Y_c$ o $4Y_c$ aguas arriba del borde en el canal.

| GASTO | Velocidad | y1 | FROUDE | SALTO |
|--------------|-----------|--------|--------|----------------------------|
| 5842.90 m3/s | 7.26 m/s | 4.60 m | 1.08 | ! Salto Hidráulico Débil ! |
| 5477.72 m3/s | 7.10 m/s | 4.36 m | 1.09 | ! Salto Hidráulico Débil ! |
| 5112.54 m3/s | 6.94 m/s | 4.11 m | 1.09 | ! Salto Hidráulico Débil ! |
| 4747.36 m3/s | 6.77 m/s | 3.86 m | 1.10 | ! Salto Hidráulico Débil ! |
| 4382.18 m3/s | 6.59 m/s | 3.60 m | 1.11 | ! Salto Hidráulico Débil ! |
| 4016.99 m3/s | 6.40 m/s | 3.35 m | 1.12 | ! Salto Hidráulico Débil ! |
| 3651.81 m3/s | 6.20 m/s | 3.09 m | 1.13 | ! Salto Hidráulico Débil ! |
| 3286.63 m3/s | 5.99 m/s | 2.82 m | 1.14 | ! Salto Hidráulico Débil ! |
| 2921.45 m3/s | 5.76 m/s | 2.55 m | 1.15 | ! Salto Hidráulico Débil ! |
| 2556.27 m3/s | 5.51 m/s | 2.28 m | 1.17 | ! Salto Hidráulico Débil ! |
| 2191.09 m3/s | 5.23 m/s | 2.00 m | 1.18 | ! Salto Hidráulico Débil ! |
| 1825.91 m3/s | 4.92 m/s | 1.71 m | 1.20 | ! Salto Hidráulico Débil ! |
| 1460.73 m3/s | 4.57 m/s | 1.42 m | 1.23 | ! Salto Hidráulico Débil ! |
| 1095.54 m3/s | 4.15 m/s | 1.11 m | 1.26 | ! Salto Hidráulico Débil ! |
| 730.36 m3/s | 3.63 m/s | 0.79 m | 1.31 | ! Salto Hidráulico Débil ! |
| 365.18 m3/s | 2.88 m/s | 0.44 m | 1.39 | ! Salto Hidráulico Débil ! |
| 0.00 m3/s | 0.00 m/s | 0.00 m | 0.00 | ! Salto Hidráulico Débil ! |

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{g D_H}}$$

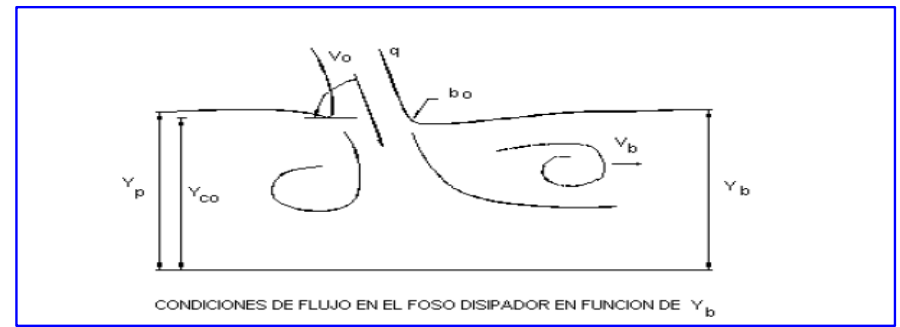
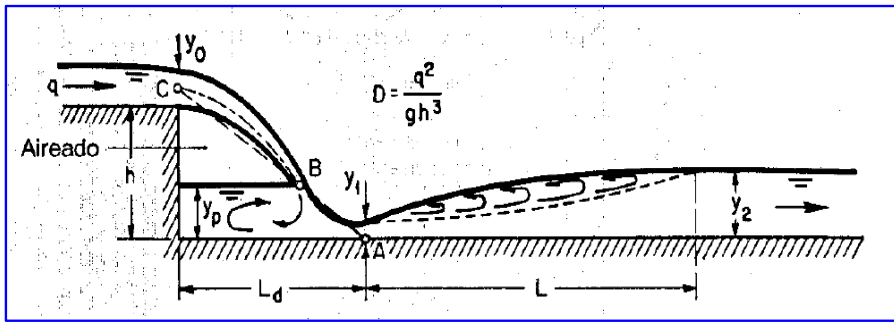
Laboratorio de Hidráulica de Canales

El salto hidráulico se clasifica de acuerdo al número de Froude (**Fr**), como se indica en la figura 28.



| TIPO DE SALTO | FROUDE | | FORMA |
|---------------|--------|-----|--|
| | Fr | | |
| DEBIL | 1.7 | 2.5 | A).- REGIMEN ANTES DEL SALTO |
| OSCILANTE | 2.5 | 4.5 | B).- REGIMEN DE TRANSICIÓN |
| ESTABLE | 4.5 | 9 | C).- ZONA DE RESALTOS BIEN BALANCEADOS. |
| FUERTE | > | 9 | D).- RESALTO EFECTIVO PERO CON UNA SUPERFICIE IRREGULAR AGUAS ABAJO. |

Figura 28. Clasificación del salto hidráulico según el número de Froude.



D= Numero de caída, adim.

q=Caudal por unidad de ancho de la cresta de la caída, m³/s/m.

g=Gravedad, m/s²

h=altura de la caída, m

$$D = \frac{q^2}{g h^3}$$

$$Q = CLH^{3/2}$$

$$L_d = 4.30 h D^{0.27}$$

$$y_p = h D^{0.22}$$

$$y_2 = 1.66 h D^{0.27}$$

$$y_1 = 0.54 h D^{0.425}$$

Q = Gasto (m3/s)

Q= 5842.90 m3/s

C = Coeficiente de vertedores (adimensional).

C= 1.70 Adis

L = Longitud de vertedor (m).

L= 150.00 m

H = Carga en la cresta (m).

Despejando H

$$H_0 = \frac{Q^2}{C L}$$

Ho = 8.07 m

q= 38.95 m3/s/m

g= 9.81 m/s2

h= 1.00 m

D= 154.67 Adis

$$Y_s = \frac{4.75 H_0^{0.2} q^{0.2}}{D_{90}^{0.32}}$$

$$L_r = 6.9 (Y_2 - Y_1)$$

y₂=Profundidad secunte, m

6.48 m

y₁=Inicio del resalto hidráulico, m

4.60 m

L_d=Longitud de caída, m

16.77 m

y_p=Nivel de piscina bajo la napa, m

3.03 m

| GRÁFICO | | |
|---------|---------|--------|
| VALORES | X | Y |
| | 0 | 9.1 m |
| | 16.77 m | 4.60 m |
| | 29.70 m | 6.48 m |

Y_r = Profundidad del cono de Socavación

Y_s = profundidad del cono de socavación, en m

H₀ = distancia entre el nivel de aguas máximas y el nivel del remanso al pie de la estructura.

q = gasto unitario, en m³ /s/m

D_m = Diámetro medio del material del lecho, en mm.

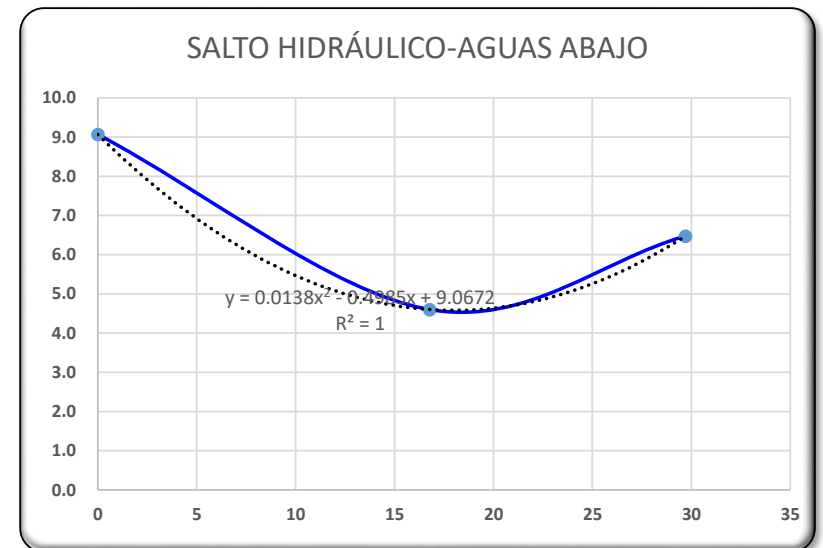
55 ml

L_r = Longitud del resalto hidráulico libre, en m.

$$H = (H_0 + h) - y_2 = 2.59 \text{ m}$$

$$Y_s = \text{SOCAVACIÓN } Y_s = 4.16 \text{ m}$$

$$L_r = \text{LONG. SALTO } L_r = 12.93 \text{ m}$$



PROGRAMÓ:

M.I. Bernabé Andrés Mata de Elías

Guardar

Exportar

NOMBRE DEL PROYECTO: PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.

LONGITUD DE TRINCHERA.
CURVA TIRANTES-GASTOS.
ELEVACIÓN DESPLANTE TRINCHERA.

PERFILES M2, H2.

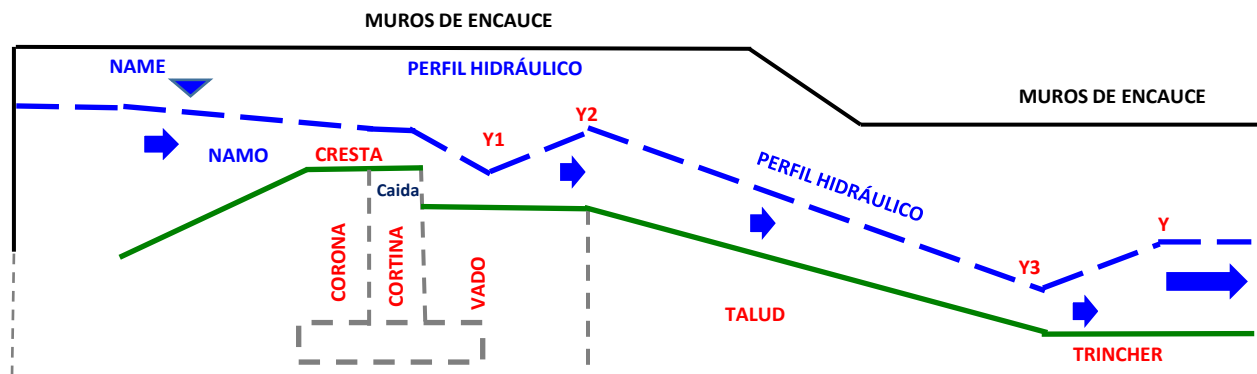


Inicio

SE ANALISA PARA LOS GASTOS DE:

100%, 75%, %50, 25% DEL GASTO DE DISEÑO Y SE DETERMINA LA LONGITUD DE LA TRINCHERA, AGUAS ABAJO DE LA CORTINA.

Eje de la Cortina



Calculo de Y_1 y Y_2 (Estructuras Hidráulicas, P. Novak et al, Mc Graw Hill, 2001)

Programó:

M.I. Bernabé A. Mata de Elías.

ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA SECCIÓN VERTEDORA.

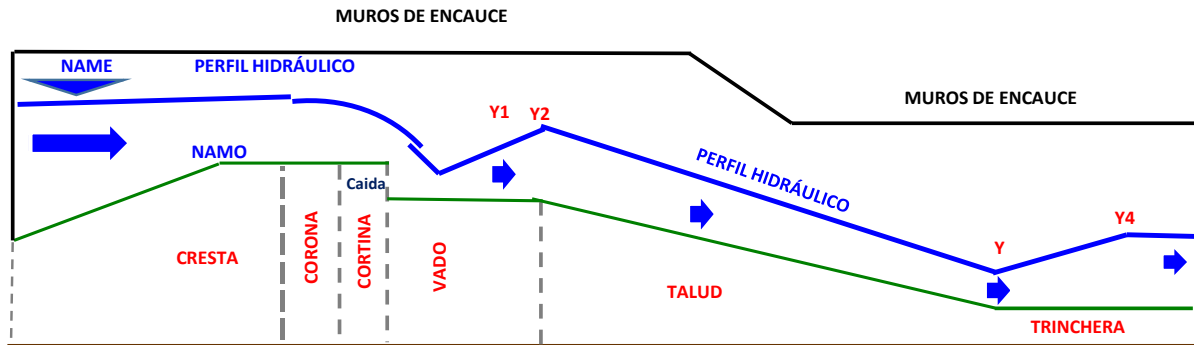
DATOS DE PROYECTO

PROYECTO: **PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.**

| | |
|------------------------------------|----------------------------|
| NAME (E. Hidrológico T.R. 50 años) | 15.40 msnm |
| LONGITUD DE LA CRESTA | 150.00 m |
| GASTO DE DISEÑO 100% | 5,842.90 m ³ /s |
| ELEVACIÓN DE LA CRESTA | Elev. Cresta 7.30 msnm |
| | H = 8.07 m |
| ALTURA DE CAIDA | 1.00 m |
| ELEV. VADO | 6.30 msnm |
| ELEV. MURO DE ENCAUCE | 10.00 msnm |
| ANCHO DE CORTINA | 5.00 m |
| ANCHO DE CORONA | 1.00 m |
| ELEV. DESPLANTE CORTINA | 1.30 msnm |

**¡ MODIFICAR
LA SECCIÓN DE
LA CORTINA. !**

RESULTADOS



Escriba aquí la ecuación.

PERFIL LONGITUDINAL DE LA PRESA DERIVADORA

| | |
|---|---------------------|
| De acuerdo a oficio recibido el Tr es de: | 50 AÑOS |
| Longitud máxima de cresta | 150.00 m |
| Elevación en las margenes. | 1350.00 msnm |

Por definición en la corona se tiene una sección de control, es decir, se tiene un tirante crítico Y_c .

TIRANTE CRÍTICO Y_c

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g L^2}}$$

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

38.95 m³/s/m

$$Y_c =$$

5.37 m

CÁLCULO TIRANTE Y1; Y2

No de caída (Dr): $D_r = \frac{q^2}{g d^3}$

Calculo de Y_1 y Y_2 (Estructuras Hidráulicas, P. Novak et al, Mc Graw Hill, 2001)

$q = 38.95 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$

$d = p = 1.00 \text{ m}$

LONGITUD DE VADO (L_v)

$$\frac{L_v}{d} = 4.3 (Dr)^{0.27} + \frac{L_j}{d}$$

$4.3 (Dr)^{0.27} =$

16.77

$Dr = 154.67$

$\frac{Y_1}{d} = 0.54 + (Dr)^{0.425}$

4.60

$Y_1 = 4.60 \text{ m}$

$\frac{Y_2}{d} = 1.66 + (Dr)^{0.27}$

6.48

$Y_2 = 6.48 \text{ m}$

LONGITUD DEL SALTO

$L_j = 5 (Y_2 - Y_1)$

9.37 m

LONGITUD DE VADO (L_v)

$L_d = 4.30 d Dr^{0.27}$

16.77 m

$L_v = 16.77 \text{ m}$

SE ADOPTA $L_v = 10.00 \text{ m}$

REVISIÓN DEL SALTO

ESCALON = $Y_2 - Y_c$

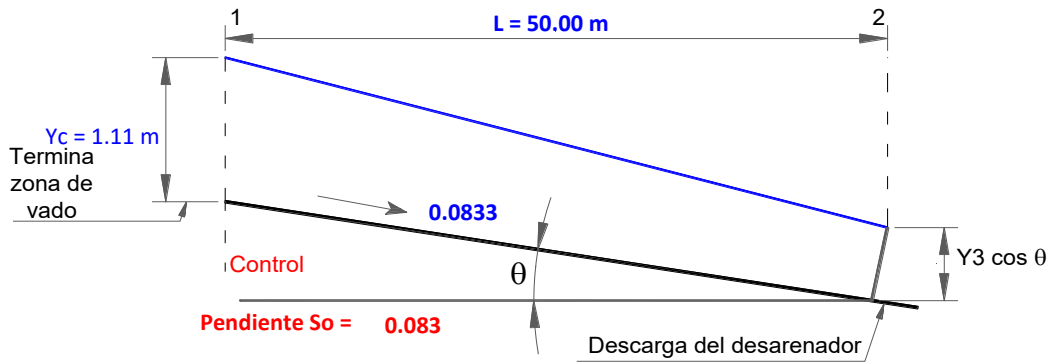
$Y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{L^2 g}}$

1.11 m

Se adopta una guarnición de 111 cm del lado de aguas abajo del vado.
A continuación se realizará el cálculo del tirante Y_3 al pie de la rápida cuyo talud es: $12.0:1$

Cálculo de la rápida de la sección vertedora:

| | |
|-----------------------|----------------|
| Longitud (L) = | 50.00 m |
| Pendiente So = | 0.0833 |



$$h_f = \left(\frac{h_{f1} + h_{f2}}{2} \right) \quad Y_1 \cos\theta + \frac{V_1}{2g} + Z = Y_2 \cos\theta + \frac{V_2}{2g} + h_f \quad h_{f1} = \left(\frac{V_1 * n}{R^{2/3}} \right)^2 * L$$

DATOS

| | |
|-----------------------|---------------------------|
| LONGITUD DE LA CRESTA | 150.00 m |
| TALUD DE LA RÁPIDA | 12:1 |
| RUGOSIDAD (n) | 0.045 |
| TIRANTE CRÍTICO | 5.37 m |
| CARGA DE POSICIÓN | 4.17 m |
| GASTO UNITARIO | 38.95 m ³ /s/m |

→ Corte en roca, astillado e irregular, valor máximo.

Borrar Calcular

| GASTO (m ³ /seg) | TRAMO | L (m) | S | Z (m) | θ | Yc / Yo (m) |
|-----------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------------|
| 5,842.90 | 1 a 2 | 0.00 | 0.0833 | 4.17 | 0.00 | 5.368 |
| | | 50.00 | 0.0833 | 4.17 | 4.775 | 3.521 |

| Y COS(θ) | A m ² | V m/s | hv m | P m | R m | Rh(2/3) m | hf m |
|----------|------------------|-------|------|--------|------|-----------|------|
| 5.37 | 805.06 | 7.26 | 2.68 | 160.74 | 5.01 | 2.93 | 0.00 |
| 3.52 | 528.04 | 11.07 | 6.24 | 157.04 | 3.36 | 2.24 | 2.46 |

ECUACIÓN
IZQUIERDA
DERECHA

| |
|-------------|
| SUMA |
| 12.22 |
| 12.22 |

VALORES DE TIRANTES.
Y₃ = **3.521 m**

! CORREGIR PENDIENTE Y SU LONG. RÁPIDA!

| RESULTADOS | |
|--------------|-----------|
| VELOCIDAD | 11.07 m/s |
| TIRANTE Y3 = | 3.52 m |

Hacer otro cálculo

LA VELOCIDAD MÁXIMA SOBRE LA CORTINA NO DEBE SOBREPASAR LOS 7.0

ANALISAR TALUD Y LONGITUD.!

ELEV. A LA SALIDA 2.13 msnm

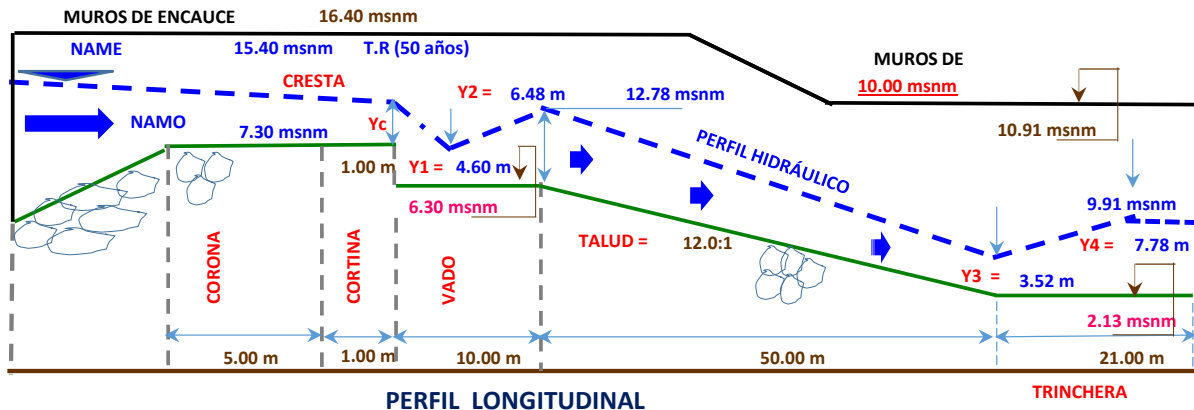
$$Fr^2 = \frac{V_1^2}{gd_1}$$

Fr² = 3.55

$$d_2 = \frac{d_1}{2} (\sqrt{1 + 8Fr^2} - 1)$$

d₂ = Y4 = 7.78 m

BORDO LIBRE = 1.00 m



PERFIL LONGITUDINAL

| RESULTADOS PERFIL DEL AGUA | | |
|----------------------------|--------|------------|
| TIRANTES | VALOR | ELEVACION |
| Y1 | 4.60 m | 10.90 msnm |
| Y2 | 6.48 m | 12.78 msnm |
| Y3 | 3.52 m | 5.65 msnm |
| Y4 | 7.78 m | 9.91 msnm |

LA ELEVACIÓN DEL AGUA QUE INDICA LA SUMERGENCIA PERMISIBLE DE LA CRESTA VERTEDORA ES DE 2/3 DEL TIRANTE CRITICO

| | |
|---------------------------|------------|
| $\frac{2}{3} y_c =$ | 10.88 msnm |
| E. SALIDA | 9.91 msnm |
| ANCHO DE TRINCHERA | |

! SUMERGENCIA MENOR 2/3 Yc CORRECTO !

Long. de Trinchera **21.285 m**

21.00 m

INICIO

ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA SECCIÓN VERTEDORA.

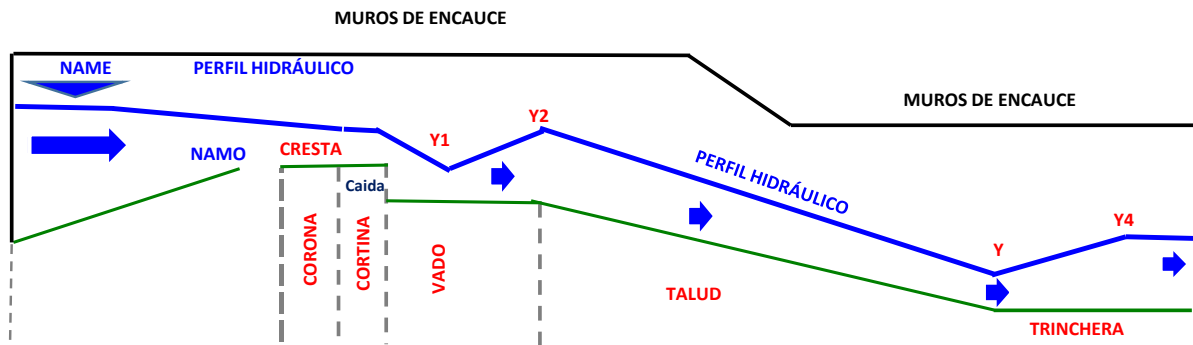
DATOS DE PROYECTO

PROYECTO: **PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.**

| | |
|------------------------------------|----------------------------|
| NAME (E. Hidrológico T.R. 50 años) | 15.40 msnm |
| LONGITUD DE LA CRESTA | 150.00 m |
| GASTO DE DISEÑO 75% | 4,382.18 m ³ /s |
| ELEVACIÓN DE LA CRESTA | Elev. Cresta 7.30 msnm |
| | H = 6.66 m |
| ALTURA DE CAIDA | 1.00 m |
| ELEV. VADO | 6.30 msnm |
| ELEV. MURO DE ENCAUCE | 10.00 msnm |
| ANCHO DE CORTINA | 5.00 m |
| ANCHO DE CORONA | 1.00 m |
| ELEV. DESPLANTE CORTINA | 1.30 msnm |

**¡ MODIFICAR
LA SECCIÓN DE
LA CORTINA. !**

RESULTADOS



PERFIL LONGITUDINAL DE LA PRESA DERIVADORA

| | |
|---|---------------------|
| De acuerdo a oficio recibido el Tr es de: | 50 AÑOS |
| Longitud máxima de cresta | 150.00 m |
| Elevación en las margenes. | 1350.00 msnm |

Por definición en la corona se tiene una sección de control, es decir, se tiene un tirante crítico Y_c .

TIRANTE CRÍTICO Y_c

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g L^2}}$$

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

29.21 m³/s/m

$$Y_c =$$

4.43 m

CÁLCULO TIRANTE Y1; Y2

No de caída (D_r): $D_r = \frac{q^2}{g d^3}$

Calculo de Y_1 y Y_2 (Estructuras Hidráulicas, P. Novak et al, Mc Graw Hill, 2001)

$q = 29.21 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$

$d = p = 1.00 \text{ m}$

LONGITUD DE VADO (L_v)

$$\frac{L_v}{d} = 4.3 (D_r)^{0.27} + \frac{L_j}{d}$$

$4.3 (D_r)^{0.27} =$

14.36

$D_r = 87.00$

$\frac{Y_1}{d} = 0.54 + (D_r)^{0.425}$

3.60

$Y_1 = 3.60 \text{ m}$

$\frac{Y_2}{d} = 1.66 + (D_r)^{0.27}$

5.54

$Y_2 = 5.54 \text{ m}$

LONGITUD DEL SALTO

$L_j = 5 (Y_2 - Y_1)$

9.70 m

LONGITUD DE VADO (L_v)

$L_d = 4.30 d D_r^{0.27}$

14.36 m

$L_v = 14.36 \text{ m}$

SE ADOPTA $L_v = 10.00 \text{ m}$

REVISIÓN DEL SALTO

ESCALON = $Y_2 - Y_c$

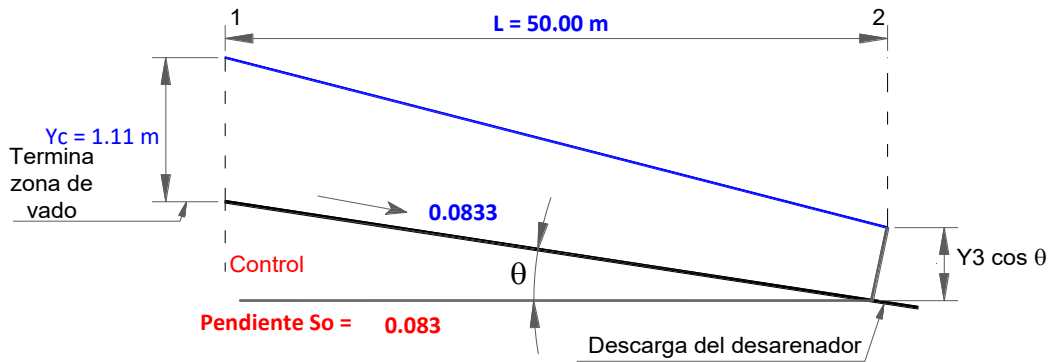
$Y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{L^2 g}}$

1.11 m

Se adopta una guarnición de 111 cm del lado de aguas abajo del vado.
A continuación se realizará el cálculo del tirante Y_3 al pie de la rápida cuyo talud es: $12:1$

Cálculo de la rápida de la sección vertedora:

| | |
|----------------|---------|
| Longitud (L) = | 50.00 m |
| Pendiente So = | 0:1 |



$$h_f = \left(\frac{h_{f1} + h_{f2}}{2} \right) \quad Y_1 \cos \theta + \frac{V_1}{2g} + Z = Y_2 \cos \theta + \frac{V_2}{2g} + h_f \quad h_{f1} = \left(\frac{V_1 * n}{R^{2/3}} \right)^2 * L$$

DATOS

| | |
|-----------------------|---------------------------|
| LONGITUD DE LA CRESTA | 150.00 m |
| TALUD DE LA RÁPIDA | 12:1 |
| RUGOSIDAD (n) | 0.045 |
| TIRANTE CRÍTICO | 4.43 m |
| CARGA DE POSICIÓN | 4.17 m |
| GASTO UNITARIO | 29.21 m ³ /s/m |

→ Corte en roca, astillado e irregular, valor máximo.

Borrar Calcular

| GASTO (m ³ /seg) | TRAMO | L (m) | S | Z (m) | θ | Yc / Yo (m) |
|-----------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------------|
| 4,382.18 | 1 a 2 | 0.00 | 0.0833 | 4.17 | 0.00 | 4.431 |
| | | 50.00 | 0.0833 | 4.17 | 4.764 | 2.877 |

| Y COS(θ) | A m ² | V m/s | hv m | P m | R m | Rh(2/3) m | hf m |
|----------|------------------|-------|-------|--------|------|-----------|-------|
| 4.94 | 839.48 | 5.25 | 1.40 | 179.88 | 4.67 | 2.79 | 0.000 |
| 2.61 | 444.21 | 9.92 | 5.011 | 175.23 | 2.54 | 1.86 | 2.880 |

ECUACIÓN

- IZQUIERDA
- DERECHA

SUMA

| |
|--------|
| 10.508 |
| 10.504 |

VALORES DE TIRANTES.

Y₃ = 2.877 m

! CORREGIR PENDIENTE Y SU LONG. RÁPIDA!

| RESULTADOS | |
|--------------|----------|
| VELOCIDAD | 9.92 m/s |
| TIRANTE Y3 = | 2.88 m |

Hacer otro cálculo

LA VELOCIDAD MÁXIMA SOBRE LA CORTINA NO DEBE SOBREPASAR LOS 7.0

ANALISAR TALUD Y LONGITUD.!

ELEV. A LA SALIDA 2.13 msnm

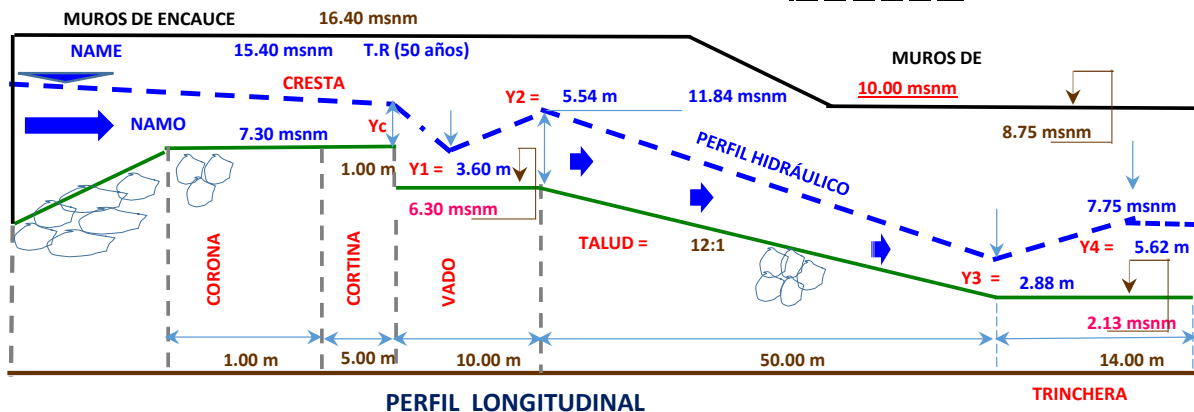
$$Fr^2 = \frac{V_1^2}{gd_1}$$

$Fr^2 = 3.38$

$$d_2 = \frac{d_1}{2} (\sqrt{1 + 8Fr^2} - 1)$$

$d_2 = Y4 = 5.62 \text{ m}$

BORDO LIBRE = 1.00 m



PERFIL LONGITUDINAL

| RESULTADOS PERFIL DEL AGUA | | |
|----------------------------|--------|------------|
| TIRANTES | VALOR | ELEVACION |
| Y1 | 3.60 m | 9.90 msnm |
| Y2 | 5.54 m | 11.84 msnm |
| Y3 | 2.88 m | 5.01 msnm |
| Y4 | 5.62 m | 7.75 msnm |

LA ELEVACIÓN DEL AGUA QUE INDICA LA SUMERGENCIA PERMISIBLE DE LA CRESTA VERTEDORA ES DE 2/3 DEL TIRANTE CRITICO

| | |
|---------------------|------------|
| $\frac{2}{3} y_c =$ | 10.25 msnm |
| E. SALIDA | 7.75 msnm |
| ANCHO DE TRINCHERA | |

! SUMERGENCIA MENOR 2/3 Yc CORRECTO !

Long. de Trinchera 13.694 m

14.00 m

INICIO

ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA SECCIÓN VERTEDORA.

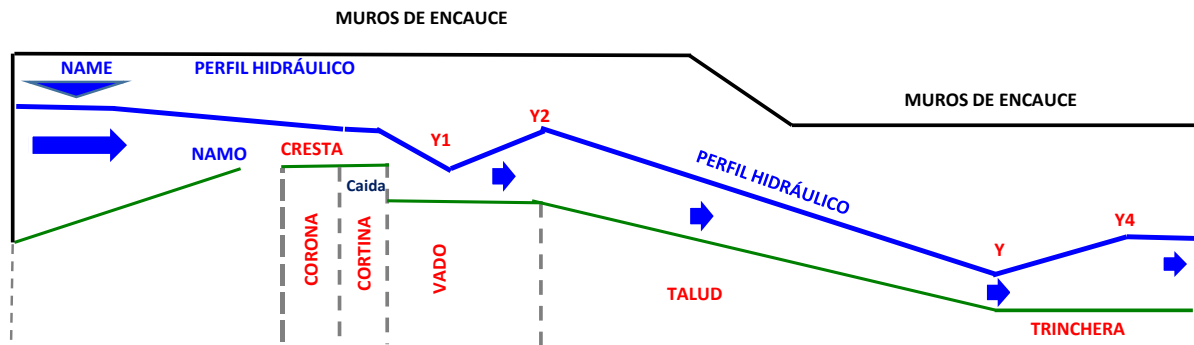
DATOS DE PROYECTO

PROYECTO: **PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.**

| | |
|------------------------------------|----------------------------|
| NAME (E. Hidrológico T.R. 50 años) | 15.40 msnm |
| LONGITUD DE LA CRESTA | 150.00 m |
| GASTO DE DISEÑO 50% | 2,921.45 m ³ /s |
| ELEVACIÓN DE LA CRESTA | Elev. Cresta 7.30 msnm |
| | H = 5.08 m |
| ALTURA DE CAIDA | 1.00 m |
| ELEV. VADO | 6.30 msnm |
| ELEV. MURO DE ENCAUCE | 10.00 msnm |
| ANCHO DE CORTINA | 5.00 m |
| ANCHO DE CORONA | 1.00 m |
| ELEV. DESPLANTE CORTINA | 1.30 msnm |

**¡ MODIFICAR
LA SECCIÓN DE
LA CORTINA. !**

RESULTADOS



PERFIL LONGITUDINAL DE LA PRESA DERIVADORA

| | |
|---|---------------------|
| De acuerdo a oficio recibido el Tr es de: | 50 AÑOS |
| Longitud máxima de cresta | 150.00 m |
| Elevación en las margenes. | 1350.00 msnm |

Por definición en la corona se tiene una sección de control, es decir, se tiene un tirante crítico Y_c .

TIRANTE CRÍTICO Y_c

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g L^2}}$$

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

19.48 m³/s/m

$$Y_c =$$

3.38 m

CÁLCULO TIRANTE Y1; Y2

No de caída (Dr): $D_r = \frac{q^2}{g d^3}$

Calculo de Y₁ y Y₂ (Estructuras Hidráulicas, P. Novak et al, Mc Graw Hill, 2001)

$q = 19.48 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$

$d = p = 1.00 \text{ m}$

LONGITUD DE VADO (Lv)

$$\frac{L_v}{d} = 4.3 (Dr)^{0.27} + \frac{L_j}{d}$$

$4.3 (Dr)^{0.27} =$

11.54

$Dr = 38.67$

$\frac{Y_1}{d} = 0.54 + (Dr)^{0.425}$

2.55

$Y_1 = 2.55 \text{ m}$

$\frac{Y_2}{d} = 1.66 + (Dr)^{0.27}$

4.45

$Y_2 = 4.45 \text{ m}$

LONGITUD DEL SALTO

$L_j = 5 (Y_2 - Y_1)$

9.50 m

LONGITUD DE VADO (Lv)

$L_d = 4.30 d Dr^{0.27}$

11.54 m

$L_v = 11.54 \text{ m}$

SE ADOPTA $L_v = 10.00 \text{ m}$

REVISIÓN DEL SALTO

ESCALON = $Y_2 - Y_c$

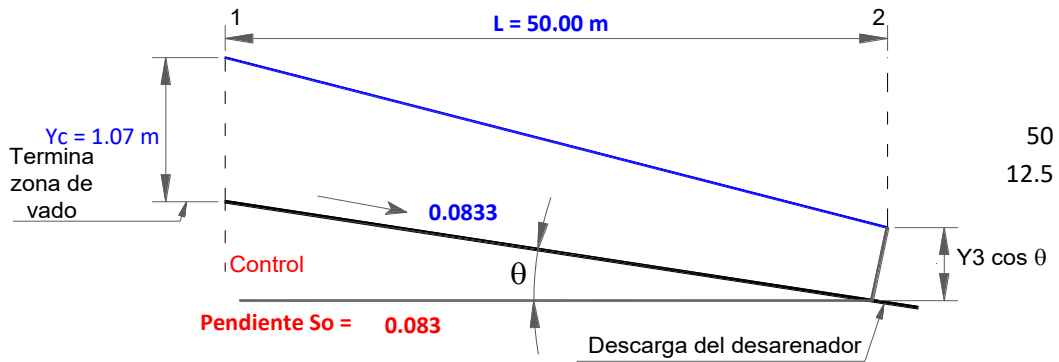
$Y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{L^2 g}}$

1.07 m

Se adopta una guarnición de 107 cm del lado de aguas abajo del vado.
A continuación se realizará el cálculo del tirante Y₃ al pie de la rápida cuyo talud es: $12:1$

Cálculo de la rápida de la sección vertedora:

| | |
|-----------------------|-----------------|
| Longitud (L) = | 50.00 m |
| Pendiente So = | 0.0833:1 |



$$h_f = \left(\frac{h_{f1} + h_{f2}}{2} \right) \quad Y_1 \cos\theta + \frac{V_1}{2g} + Z = Y_2 \cos\theta + \frac{V_2}{2g} + h_f \quad h_{f1} = \left(\frac{V_1 * n}{R^{2/3}} \right)^2 * L$$

DATOS

| | |
|-----------------------|---------------------------|
| LONGITUD DE LA CRESTA | 150.00 m |
| TALUD DE LA RÁPIDA | 12:1 |
| RUGOSIDAD (n) | 0.045 |
| TIRANTE CRÍTICO | 3.38 m |
| CARGA DE POSICIÓN | 4.17 m |
| GASTO UNITARIO | 19.48 m ³ /s/m |

→ Corte en roca, astillado e irregular, valor máximo.

Borrar Calcular

| GASTO (m ³ /seg) | TRAMO | L (m) | S | Z (m) | θ | Yc / Yo (m) |
|-----------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------------|
| 2,921.45 | 1 a 2 | 0.00 | 0.0833 | 4.17 | 0.00 | 4.938 |
| | | 50.00 | 0.0833 | 4.17 | 4.764 | 2.177 |

| Y COS(θ) | A m ² | V m/s | hv m | P m | R m | Rh(2/3) m | hf m |
|----------|------------------|-------|-------|--------|------|-----------|-------|
| 4.94 | 839.48 | 3.48 | 0.62 | 179.88 | 4.67 | 2.79 | 0.000 |
| 1.90 | 322.66 | 9.05 | 4.178 | 173.80 | 1.86 | 1.51 | 3.638 |

ECUACIÓN

IZQUIERDA
 DERECHA

| |
|-------------|
| SUMA |
| 9.722 |
| 9.714 |

VALORES DE TIRANTES.

Y₃ = 2.177 m

! CORREGIR PENDIENTE Y SU LONG. RÁPIDA!

| RESULTADOS | |
|--------------|----------|
| VELOCIDAD | 9.05 m/s |
| TIRANTE Y3 = | 2.18 m |

Hacer otro cálculo

LA VELOCIDAD MÁXIMA SOBRE LA CORTINA NO DEBE SOBREPASAR LOS 7.0

ANALISAR TALUD Y LONGITUD.!

| | |
|-------------------|-----------|
| ELEV. A LA SALIDA | 2.13 msnm |
|-------------------|-----------|

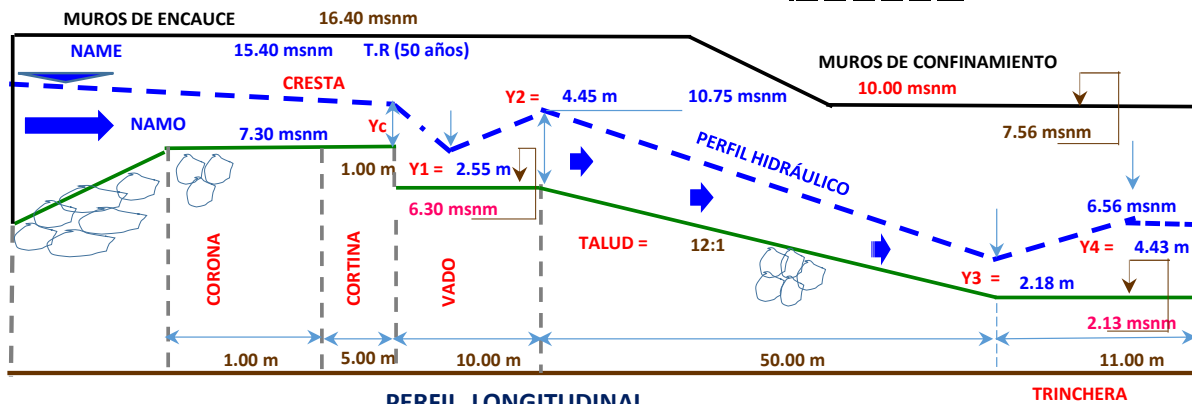
$$Fr^2 = \frac{V_1^2}{gd_1}$$

Fr² = 3.88

$$d_2 = \frac{d_1}{2} (\sqrt{1 + 8Fr^2} - 1)$$

d₂ = Y4 = 4.43 m

BORDO LIBRE = **1.00 m**



PERFIL LONGITUDINAL

| RESULTADOS PERFIL DEL AGUA | | |
|----------------------------|--------|------------|
| TIRANTES | VALOR | ELEVACION |
| Y1 | 2.55 m | 8.85 msnm |
| Y2 | 4.45 m | 10.75 msnm |
| Y3 | 2.18 m | 4.31 msnm |
| Y4 | 4.43 m | 6.56 msnm |

LA ELEVACIÓN DEL AGUA QUE INDICA LA SUMERGENCIA PERMISIBLE DE LA CRESTA VERTEDORA ES DE 2/3 DEL TIRANTE CRITICO

| | |
|---------------------|-----------|
| $\frac{2}{3} y_c =$ | 9.55 msnm |
| E. SALIDA | 6.56 msnm |
| ANCHO DE TRINCHERA | |

! SUMERGENCIA MENOR 2/3 Yc CORRECTO !

Long. de Trinchera **11.245 m**

11.00 m

INICIO

ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA SECCIÓN VERTEDORA.

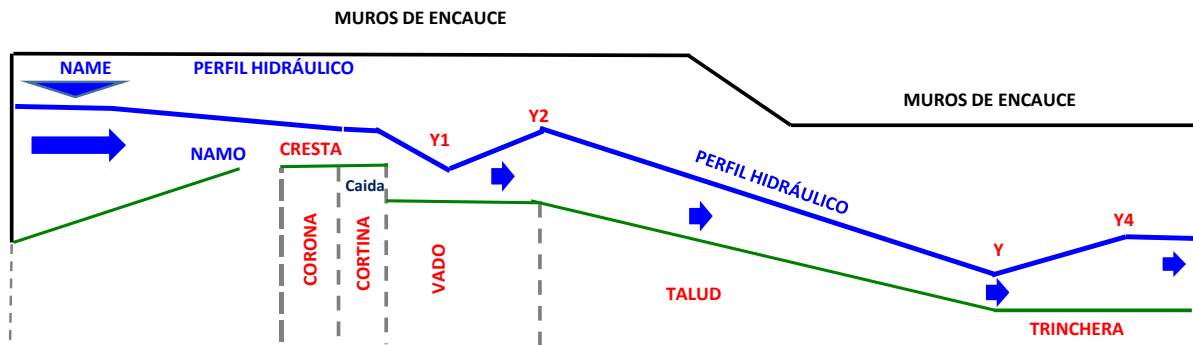
DATOS DE PROYECTO

PROYECTO: **PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.**

| | |
|------------------------------------|----------------------------|
| NAME (E. Hidrológico T.R. 50 años) | 15.40 msnm |
| LONGITUD DE LA CRESTA | 150.00 m |
| GASTO DE DISEÑO 25% | 1,460.73 m ³ /s |
| ELEVACIÓN DE LA CRESTA | Elev. Cresta 7.30 msnm |
| | H = 3.20 m |
| ALTURA DE CAIDA | 1.00 m |
| ELEV. VADO | 6.30 msnm |
| ELEV. MURO DE ENCAUCE | 10.00 msnm |
| ANCHO DE CORTINA | 5.00 m |
| ANCHO DE CORONA | 1.00 m |
| ELEV. DESPLANTE CORTINA | 1.30 msnm |

**¡ MODIFICAR
LA SECCIÓN DE
LA CORTINA. !**

RESULTADOS



PERFIL LONGITUDINAL DE LA PRESA DERIVADORA

| | |
|---|---------------------|
| De acuerdo a oficio recibido el Tr es de: | 50 AÑOS |
| Longitud máxima de cresta | 150.00 m |
| Elevación en las margenes. | 1350.00 msnm |

Por definición en la corona se tiene una sección de control, es decir, se tiene un tirante crítico Y_c .

TIRANTE CRÍTICO Y_c

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g L^2}}$$

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

9.74 m³/s/m

$$Y_c =$$

2.13 m

CÁLCULO TIRANTE Y1; Y2

No de caída (Dr): $D_r = \frac{q^2}{g d^3}$

Calculo de Y_1 y Y_2 (Estructuras Hidráulicas, P. Novak et al, Mc Graw Hill, 2001)

$q = 9.74 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$

$d = p = 1.00 \text{ m}$

LONGITUD DE VADO (L_v)

$$\frac{L_v}{d} = 4.3 (Dr)^{0.27} + \frac{L_j}{d}$$

$4.3 (Dr)^{0.27} =$

7.93

$Dr = 9.67$

$\frac{Y_1}{d} = 0.54 + (Dr)^{0.425}$

1.42

$Y_1 = 1.42 \text{ m}$

$\frac{Y_2}{d} = 1.66 + (Dr)^{0.27}$

3.06

$Y_2 = 3.06 \text{ m}$

LONGITUD DEL SALTO

$L_j = 5 (Y_2 - Y_1)$

8.23 m

LONGITUD DE VADO (L_v)

$L_d = 4.30 d Dr^{0.27}$

7.93 m

$L_v = 8.23 \text{ m}$

SE ADOPTA $L_v = 10.00 \text{ m}$

REVISIÓN DEL SALTO

ESCALON = $Y_2 - Y_c$

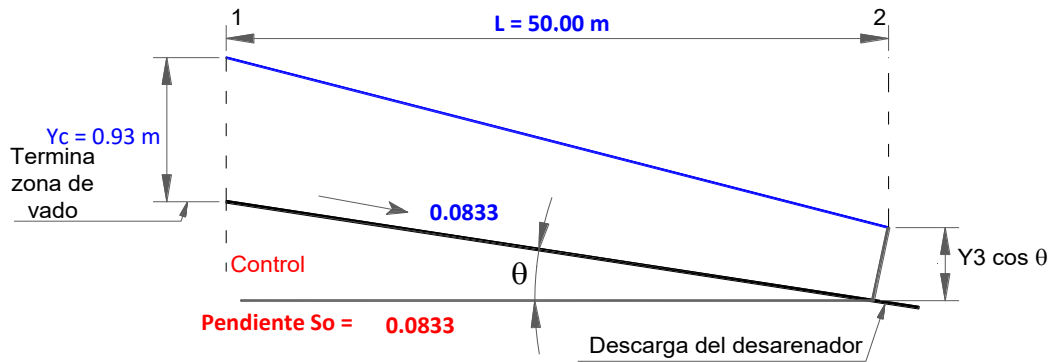
$Y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{L^2 g}}$

0.93 m

Se adopta una guarnición de **93 cm** del lado de aguas abajo del vado.
A continuación se realizará el cálculo del tirante Y_3 al pie de la rápida cuyo talud es: **12:1**

Cálculo de la rápida de la sección vertedora:

| | |
|-----------------------|-----------------|
| Longitud (L) = | 50.00 m |
| Pendiente So = | 0.0833:1 |



$$h_f = \left(\frac{h_{f1} + h_{f2}}{2} \right) \quad Y_1 \cos \theta + \frac{V_1}{2g} + Z = Y_2 \cos \theta + \frac{V_2}{2g} + h_f \quad h_{f1} = \left(\frac{V_1 * n}{R^{2/3}} \right)^2 * L$$

DATOS

| | |
|-----------------------|--------------------------|
| LONGITUD DE LA CRESTA | 150.00 m |
| TALUD DE LA RÁPIDA | 12:1 |
| RUGOSIDAD (n) | 0.045 |
| TIRANTE CRÍTICO | 2.13 m |
| CARGA DE POSICIÓN | 4.17 m |
| GASTO UNITARIO | 9.74 m ³ /s/m |

Corte en roca, astillado e irregular, valor máximo.

Borrar Calcular

| GASTO (m ³ /seg) | TRAMO | L (m) | S | Z (m) | θ | Y _c / Y _o (m) |
|-----------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------------------------------------|
| 1,460.73 | 1 a 2 | 0.00 | 0.0833 | 4.17 | 0.00 | 4.938 |
| | | 50.00 | 0.0833 | 4.17 | 4.764 | 1.373 |

| Y COS(θ) | A m ² | V m/s | h _v m | P m | R m | Rh(2/3) m | h _f m |
|----------|------------------|-------|------------------|--------|------|-----------|------------------|
| 4.94 | 839.48 | 1.74 | 0.15 | 179.88 | 4.67 | 2.79 | 0.000 |
| 1.12 | 191.08 | 7.64 | 2.979 | 172.25 | 1.11 | 1.07 | 5.153 |

ECUACIÓN

IZQUIERDA

DERECHA

SUMA

9.259

9.255

VALORES DE TIRANTES.

Y₃ = 1.373 m

! CORREGIR PENDIENTE Y SU LONG. RÁPIDA!

| RESULTADOS | |
|--------------|----------|
| VELOCIDAD | 7.64 m/s |
| TIRANTE Y3 = | 1.37 m |

Hacer otro cálculo

LA VELOCIDAD MÁXIMA SOBRE LA CORTINA NO DEBE SOBREPASAR LOS 7.0

ANALISAR TALUD Y LONGITUD.!

ELEV. A LA SALIDA 2.13 msnm

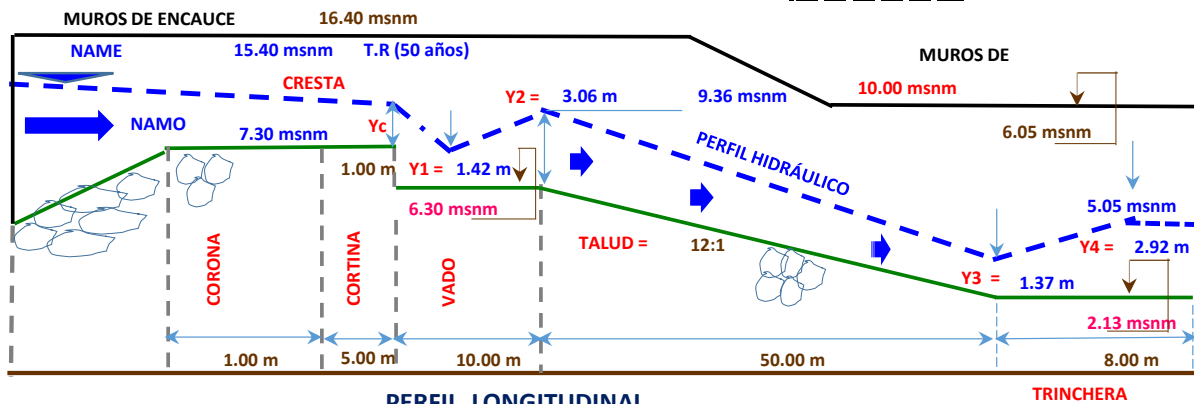
$$Fr^2 = \frac{V_1^2}{gd_1}$$

Fr² = 4.68

$$d_2 = \frac{d_1}{2} (\sqrt{1 + 8Fr^2} - 1)$$

d₂ = Y4 = 2.92 m

BORDO LIBRE = 1.00 m



PERFIL LONGITUDINAL

| RESULTADOS PERFIL DEL AGUA | | |
|----------------------------|--------|-----------|
| TIRANTES | VALOR | ELEVACION |
| Y1 | 1.42 m | 7.72 msnm |
| Y2 | 3.06 m | 9.36 msnm |
| Y3 | 1.37 m | 3.51 msnm |
| Y4 | 2.92 m | 5.05 msnm |

LA ELEVACIÓN DEL AGUA QUE INDICA LA SUMERGENCIA PERMISIBLE DE LA CRESTA VERTEDORA ES DE 2/3 DEL TIRANTE CRITICO

| | |
|---------------------------|-----------|
| $\frac{2}{3} y_c =$ | 8.72 msnm |
| E. SALIDA | 5.05 msnm |
| ANCHO DE TRINCHERA | |

! SUMERGENCIA MENOR 2/3 Yc CORRECTO !

Long. de Trinchera **7.743 m**

8.00 m

INICIO

ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA SECCIÓN VERTEDORA.

Calculo de gastos mediante el método de la sección y la pendiente

De acuerdo a Manning se tiene que:
$$v = \frac{1}{n} r^{2/3} S^{1/2}$$

En la cual:

v= velocidad media de la corriente

n= coeficiente de rugosidad que depende de la naturaleza del cauce

r= Radio hidráulico de la sección, en metros, que es igual al cociente que resulta de dividir el área de la sección (A), expresada en m² entre el perímetro mojado (p) expresado en metros

S= Pendiente hidráulica, que es aproximadamente, el cociente que resulta de dividir la diferencia de nivel que existe entre los puntos extremos del tramo, entre las distancias que los separan. Rigurosamente debe ser la pendiente del gradiente de la energía, y es un número abstracto que no tiene, por lo tanto, unidades

Una vez obtenida la velocidad media (V) se multiplica por el área (A) a fin de obtener el gasto (Q)

Calculo de la pendiente entre secciones extremas

Los datos de la sección inicial son:

| | |
|----------------------------|----------------------|
| Cadenamiento | 0+280 |
| Elevación del fondo | 1,254.11 msnm |

Los datos de la sección final son:

| | |
|----------------------------|----------------------|
| Cadenamiento | 0+700 |
| Elevación del fondo | 1,252.77 msnm |

Por lo tanto la distancia entre las dos es:

$$L = 420.00 \text{ m}$$

Y la diferencia de elevaciones:

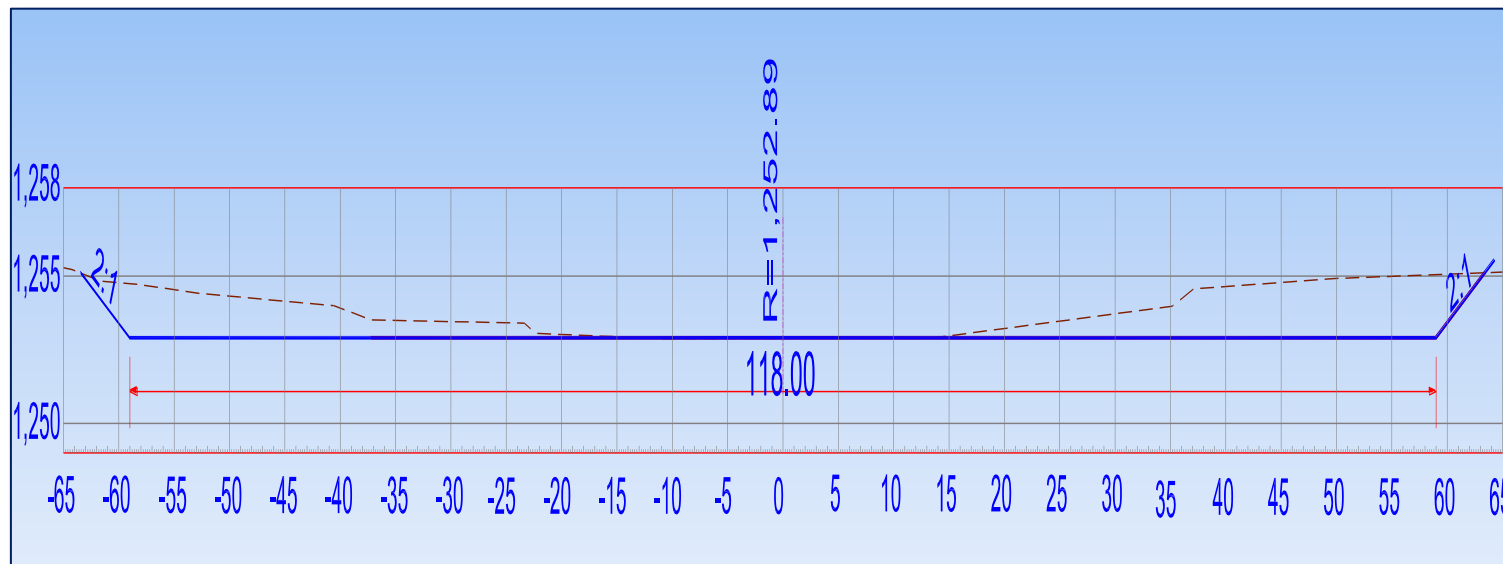
$$\Delta_y = 1.34 \text{ m}$$

Por lo tanto la pendiente en el tramo estudiado es:

$$S = \frac{\Delta_y}{L} = 0.00319048$$

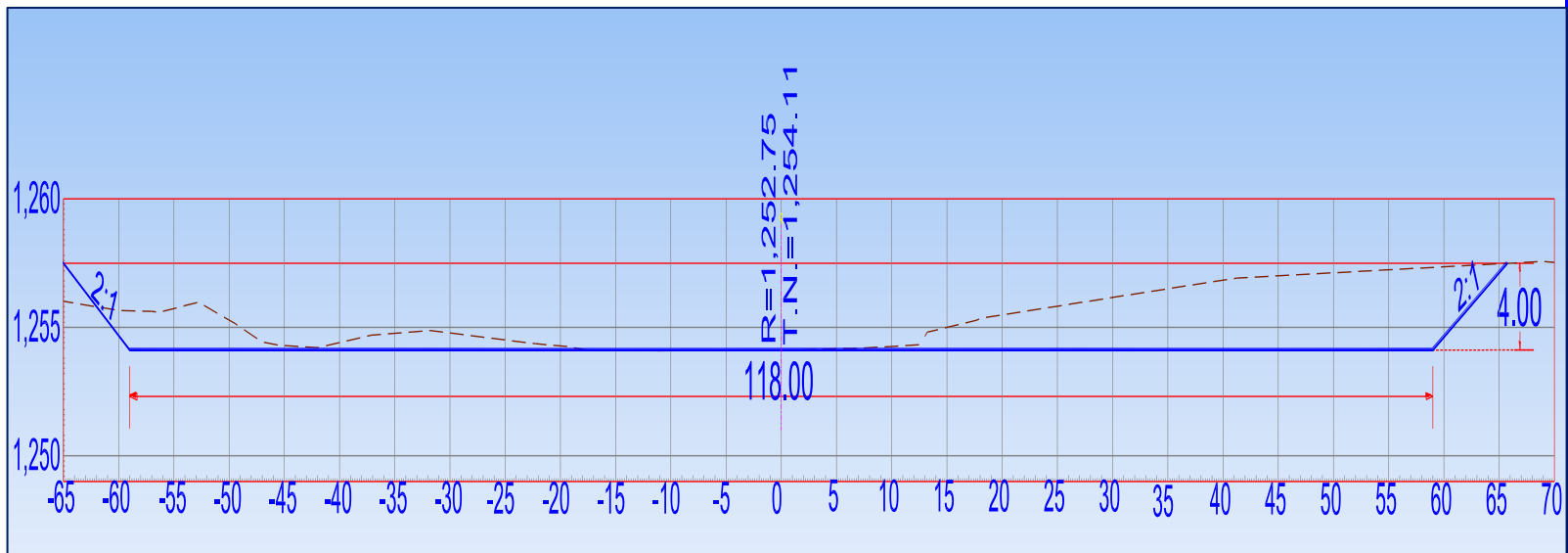


| Tirante (d) | Área | Perímetro | Radio hidráulico | Pendiente | Coefficiente de rugosidad | $r^{3/2}$ | $S^{1/2}$ | Velocidad | Gasto parcial |
|-------------|-----------------------|-----------|------------------|-----------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|----------------------------|
| 0.00 m | 0.00 m ² | 0.00 m | 0.00 m | 0.003190 | 0.0350 | 0.00 m | 0.00 | 0.00 m/s | 0.00 m ³ /S |
| 0.50 m | 75.50 m ² | 151.25 m | 0.50 m | 0.003190 | 0.0350 | 0.63 m | 0.0565 | 1.02 m/s | 76.67 m ³ /S |
| 1.00 m | 152.00 m ² | 152.50 m | 1.00 m | 0.003190 | 0.0350 | 1.00 m | 0.0565 | 1.61 m/s | 244.77 m ³ /S |
| 1.50 m | 229.50 m ² | 153.75 m | 1.49 m | 0.003190 | 0.0350 | 1.31 m | 0.0565 | 2.11 m/s | 483.75 m ³ /S |
| 2.00 m | 308.00 m ² | 155.00 m | 1.99 m | 0.003190 | 0.0350 | 1.58 m | 0.0565 | 2.55 m/s | 785.64 m ³ /S |
| 2.50 m | 387.50 m ² | 156.25 m | 2.48 m | 0.003190 | 0.0350 | 1.83 m | 0.0565 | 2.96 m/s | 1,145.77 m ³ /S |
| 3.00 m | 468.00 m ² | 157.50 m | 2.97 m | 0.003190 | 0.0350 | 2.07 m | 0.0565 | 3.34 m/s | 1,561.05 m ³ /S |
| 3.50 m | 549.50 m ² | 158.75 m | 3.46 m | 0.003190 | 0.0350 | 2.29 m | 0.0565 | 3.69 m/s | 2,029.22 m ³ /S |
| 4.00 m | 632.00 m ² | 160.00 m | 3.95 m | 0.003190 | 0.0350 | 2.50 m | 0.0565 | 4.03 m/s | 2,548.64 m ³ /S |



Ancho de cauce = 150.00 m Talud 0.75:1

| Tirante (d) | Área | Perímetro | Radio hidráulico | Pendiente | Coefficiente de rugosidad | $r^{3/2}$ | $S^{1/2}$ | Velocidad | Gasto parcial |
|-------------|-----------------------|-----------|------------------|-----------|---------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|
| 0.00 m | 0.00 m ² | 0.00 m | 0.00 m | 0.003190 | 0.0350 | 0.00 m | 0.00 | 0.00 m/s | 0.00 m ³ /s |
| 0.50 m | 75.50 m ² | 151.25 m | 0.50 m | 0.003190 | 0.0350 | 0.63 m | 0.0565 | 1.02 m/s | 76.67 m ³ /s |
| 1.00 m | 152.00 m ² | 152.50 m | 1.00 m | 0.003190 | 0.0350 | 1.00 m | 0.0565 | 1.61 m/s | 244.77 m ³ /s |
| 1.50 m | 229.50 m ² | 153.75 m | 1.49 m | 0.003190 | 0.0350 | 1.31 m | 0.0565 | 2.11 m/s | 483.75 m ³ /s |
| 2.00 m | 308.00 m ² | 155.00 m | 1.99 m | 0.003190 | 0.0350 | 1.58 m | 0.0565 | 2.55 m/s | 785.64 m ³ /s |
| 2.50 m | 387.50 m ² | 156.25 m | 2.48 m | 0.003190 | 0.0350 | 1.83 m | 0.0565 | 2.96 m/s | 1145.77 m ³ /s |
| 3.00 m | 468.00 m ² | 157.50 m | 2.97 m | 0.003190 | 0.0350 | 2.07 m | 0.0565 | 3.34 m/s | 1561.05 m ³ /s |
| 3.50 m | 549.50 m ² | 158.75 m | 3.46 m | 0.003190 | 0.0350 | 2.29 m | 0.0565 | 3.69 m/s | 2029.22 m ³ /s |
| 4.00 m | 632.00 m ² | 160.00 m | 3.95 m | 0.003190 | 0.0350 | 2.50 m | 0.0565 | 4.03 m/s | 2548.64 m ³ /s |

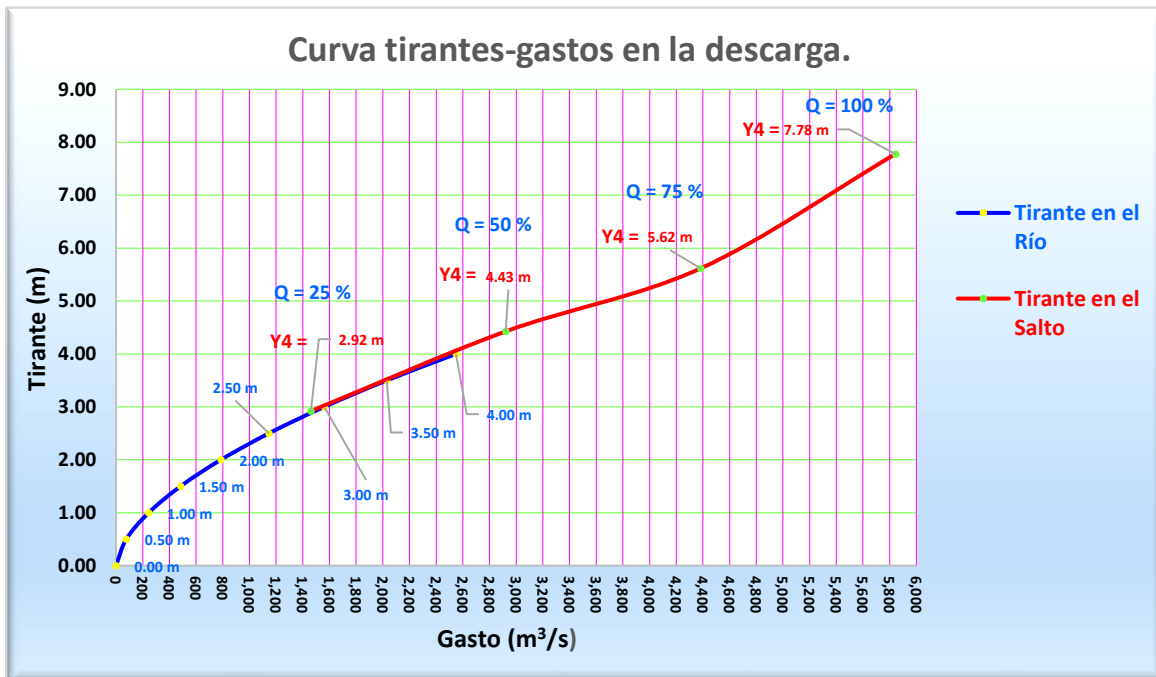


Ancho de cauce = 150.00 m Talud 0.75:1

ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA SECCIÓN VERTEDORA.

| | GASTOS | H | Tirantes | | SUMERGENCIA | LONGITUD DE TRINCHERA |
|------|----------------------------|--------|----------|--------|--|-----------------------|
| | | | Yc | Y4 | | |
| 100% | 5,842.90 m ³ /s | 8.07 m | 5.37 m | 7.78 m | ! SUMERGENCIA MENOR 2/3 Yc CORRECTO ! | 21.00 m |
| 75% | 4,382.18 m ³ /s | 6.66 m | 4.43 m | 5.62 m | ! SUMERGENCIA MENOR 2/3 Yc CORRECTO ! | 14.00 m |
| 50% | 2,921.45 m ³ /s | 5.08 m | 3.38 m | 4.43 m | ! SUMERGENCIA MENOR 2/3 Yc CORRECTO ! | 11.00 m |
| 25% | 1,460.73 m ³ /s | 3.20 m | 2.13 m | 2.92 m | ! SUMERGENCIA MENOR 2/3 Yc CORRECTO ! | 8.00 m |

| FROUDE | SALTO |
|-----------|----------------------------|
| Fr = 3.55 | ! Salto Suave y uniforme ! |
| Fr = 3.38 | ! Salto Suave y uniforme ! |
| Fr = 3.88 | ! Salto Suave y uniforme ! |
| Fr = 4.68 | ! Salto Suave y uniforme ! |



Programó: M.I. Bernabé A. Mata de Elías.

Q = 5,842.90 m³/s 100% So = 3%

| DATOS | |
|-----------|--------------------------------|
| Gasto | Q = 5,842.90 m ³ /s |
| Gravedad | 9.81 m/s ² |
| Pendiente | So = 0.0003 |
| Rugosidad | n = 0.0350 |
| Base | B = 150.00 m |

$$\frac{Qn}{\sqrt{S_0}} = A Rh^{\frac{2}{3}} \quad V = \frac{1}{n} Rh^{\frac{2}{3}} \sqrt{S_0} \quad Q = VA$$

$$\frac{Qn}{\sqrt{S_0}} = 11,806.90$$

Borrar Calcular M2 H2



| Yn | Área | Perimetro | Rh | A Rh ^{2/3} | Dif. (%) | Balance |
|---------|-------------------------|-----------|---------|---------------------|----------|-----------|
| 14.75 m | 2,212.63 m ² | 179.50 m | 12.33 m | 11,806.90 m | 0.000 | SE ACEPTA |

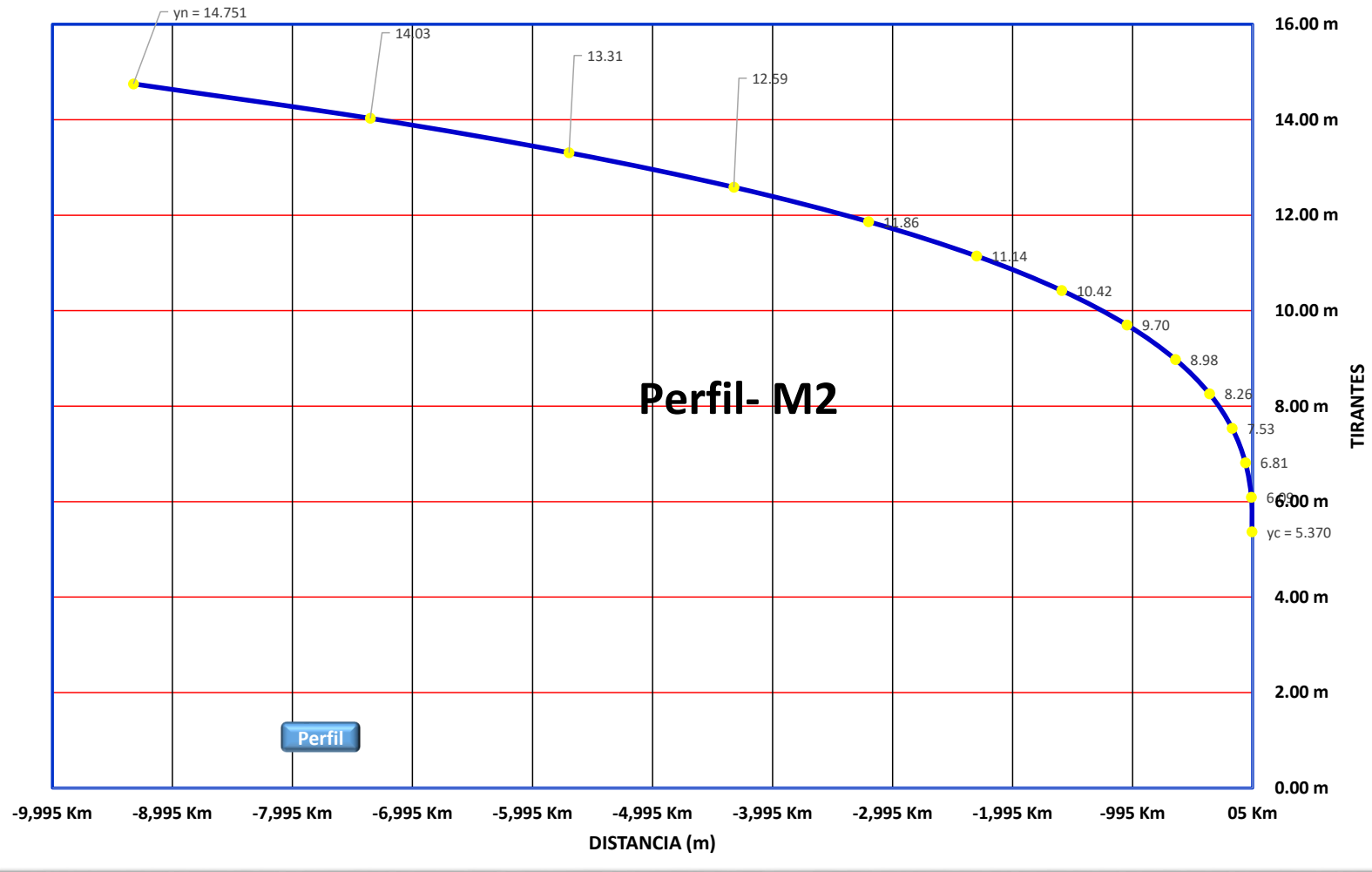
Yn = 14.7509 m

Yc = 5.3700 m

Diferencia: 0.0029

Como 14.75 > 5.37, Regimen Sub-critico. !

PERFIL DEL AGUA



Imprimir

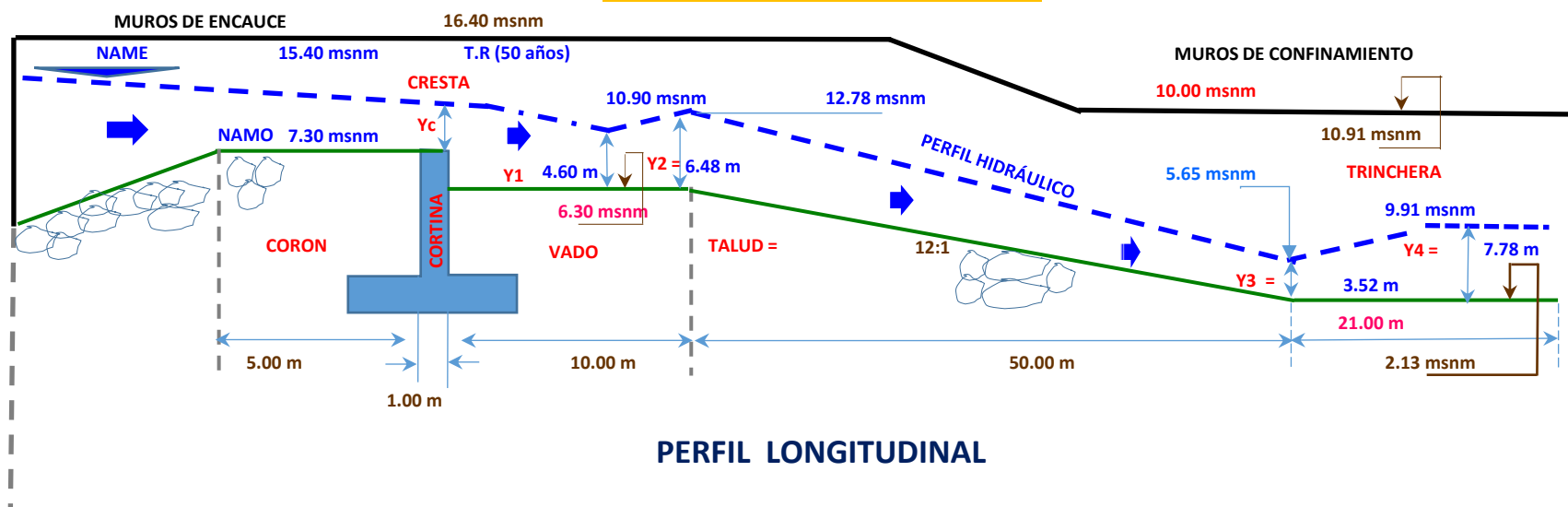
Guardar

Perfil

Programó: M.I. Bernabé A. Mata de Elias.

ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA SECCIÓN VERTEDORA.

BORDO LIBRE = 1.00 m



PERFIL LONGITUDINAL

RESULTADOS PERFIL DEL AGUA

| TIRANTES | VALOR | ELEVACION |
|----------|--------|------------|
| Y1 | 4.60 m | 10.90 msnm |
| Y2 | 6.48 m | 12.78 msnm |
| Y3 | 3.52 m | 5.65 msnm |
| Y4 | 7.78 m | 9.91 msnm |

Q = 5,842.90 m³/s

V = 11.07 m/s

INICIO

Programó: M.I. Bernabé A Mata de Elías



| |
|--|
| DATOS: |
| 1 Qd = 5,842.90 m3/s |
| 2 Hm = 7.78 m |
| 3 Be = 150 m |
| 4 u = 0.99 |
| 5 Wm = 1200 mm |
| 6 B = 1.00 |
| 7 $\frac{1}{1+X} = X = 0.81$ |
| 8 V = 11.07 m/s |
| 9 alpha = 1.29 |

EROSIÓN

$$H_s = \left(\frac{\alpha Ho^{\frac{5}{3}}}{0.68 \beta Wm^{0.28}} \right)^{\frac{x}{1+x}}$$

Hs = 5.4085 m

$$\alpha = \frac{Q_d}{Hm^{\frac{5}{3}} Be \mu}$$

EROSIÓN

$$H_s = \left(\frac{\alpha Ho^{\frac{5}{3}}}{Vc} \right)^{\frac{x}{1+x}}$$

Hs = 3.5543 m

SUELOS NO COHESIVOS

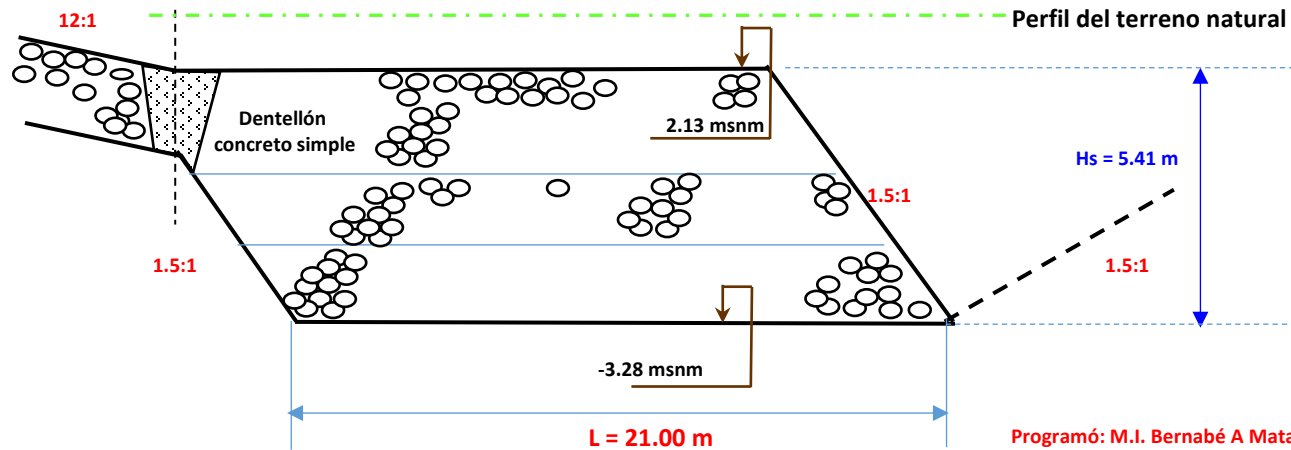
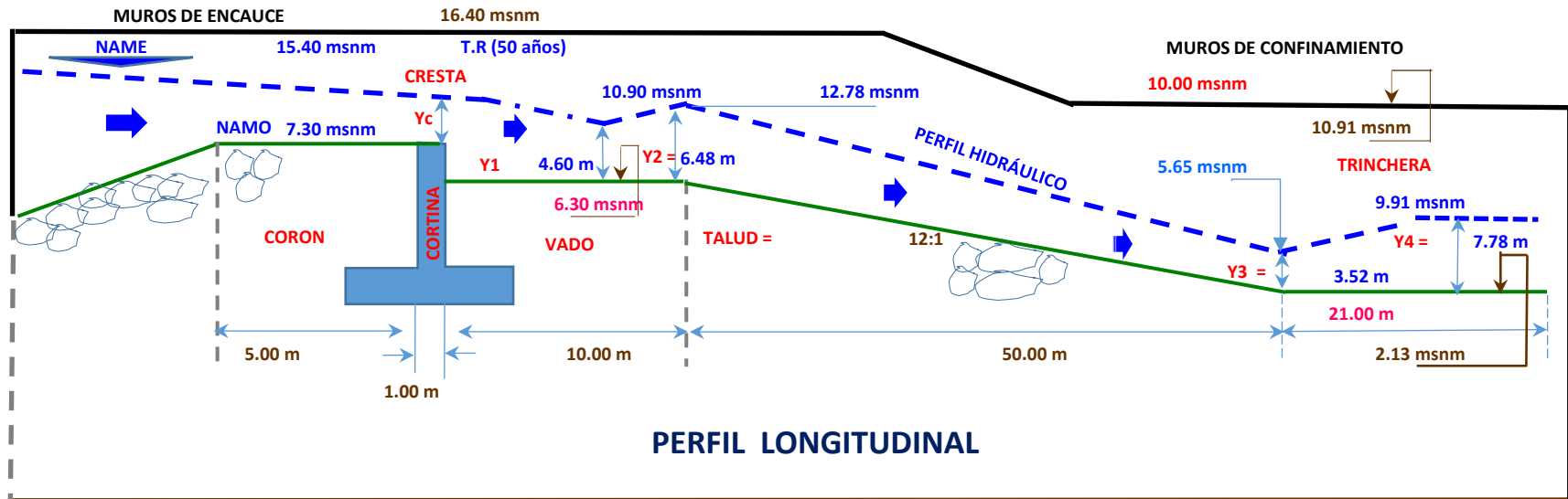
| Dm (mm) | X | $\frac{1}{1+X}$ |
|---------|-------|-----------------|
| 1000 | 0.190 | 0.84 |
| 1200 | 0.228 | 0.81 |
| 1400 | 0.266 | 0.79 |
| 1600 | 0.304 | 0.77 |
| 1800 | 0.342 | 0.75 |
| 2000 | 0.380 | 0.72 |

PRBABILIDAD ANUAL EN (%) DE QUE SE PRESENTE EL GASO DE DISEÑO.

| | |
|----------|-----------------|
| 100 | B = 0.77 |
| 50 | B = 0.82 |
| 20 | B = 0.86 |
| 10 | B = 0.90 |
| 5 | B = 0.94 |
| 2 | B = 0.90 |
| 1 | B = 1.00 |
| 3 | B = 1.03 |
| 0.2 | B = 1.05 |
| 0.1 | B = 1.07 |

ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA SECCIÓN VERTEDORA.

BORDO LIBRE = 1.00 m

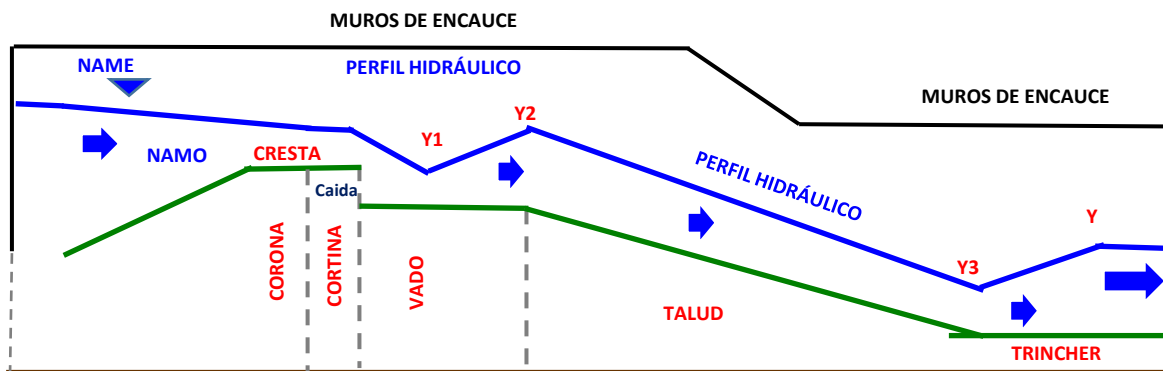


Programó: M.I. Bernabé A Mata de Elías

INICIO

NOMBRE DEL PROYECTO:

PRESA DERIVADORA ARMERIA, COL



Calculo de Y_1 y Y_2 (Estructuras Hidráulicas,
P. Novak et al, Mc Graw Hill, 2001)

Programó: Ing. Bernabé A. Mata de Elías.

1.7.- ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA SECCIÓN VERTEDEDORA.

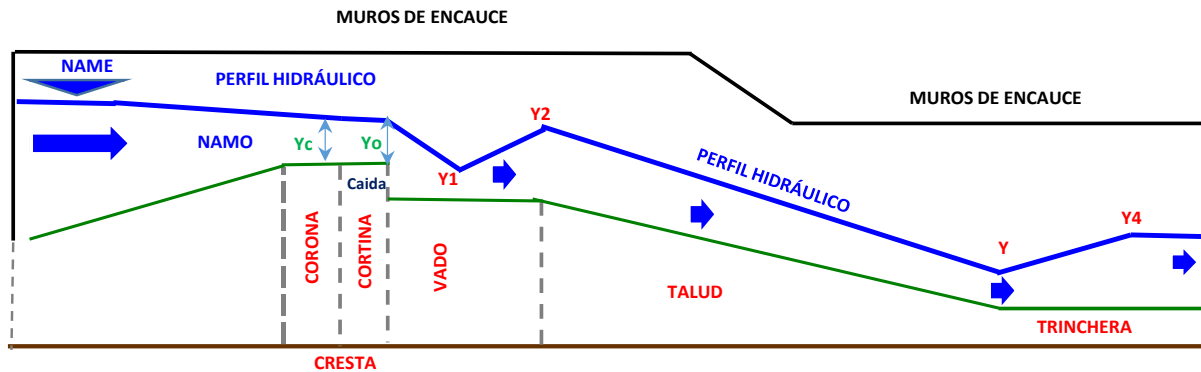
DATOS DE PROYECTO

PROYECTO: **PRESA DERIVADORA ARMERIA, COL**

| | |
|------------------------------------|----------------------------|
| NAME (E. Hidrológico T.R. 50 años) | 15.40 msnm |
| LONGITUD DE LA CRESTA | 150.00 m |
| GASTO DE DISEÑO 100% | 5,842.90 m ³ /s |
| ELEVACIÓN DE LA CRESTA | 7.30 msnm |
| | H = 8.07 m |
| ALTURA DE CAIDA | h = 1.00 m |
| ELEV. VADO | 06.30 msnm |
| ELEV. MURO DE ENCAUCE | 11.00 msnm |
| ANCHO DE CORTINA | 1.00 m |
| ANCHO DE CORONA | 5.00 m |
| ELEV. DESPLANTE CORTINA | 1.30 msnm |

**¡ MODIFICAR LA
SECCIÓN DE LA
CORTINA. !**

RESULTADOS



PERFIL LONGITUDINAL DE LA PRESA DERIVADORA

| | |
|---|-----------------|
| De acuerdo a oficio recibido el Tr es de: | 50 AÑOS |
| Longitud máxima de cresta | 150.00 m |

Por definición en la corona se tiene una sección de control, es decir, se tiene un tirante crítico y_c .

TIRANTE CRÍTICO Y_c

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

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

38.95 m³/s/m

$Y_c =$

5.37 m

CÁLCULO TIRANTE Y1; Y2

No de caída (Dr):

$$D_r = \frac{q^2}{g d^3}$$

Calculo de Y_1 y Y_2 (Estructuras Hidráulicas, P. Novak et al, Mc Graw Hill, 2001)

$q = 38.95 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$

$d = p = 1.00 \text{ m}$

LONGITUD DE VADO (L_v)

$$\frac{L_v}{d} = 4.3 (D_r)^{0.27} + \frac{L_j}{d}$$

$4.3 (D_r)^{0.27} =$

16.77

$D_r =$

154.67

$\frac{Y_1}{d} = 0.54 + (D_r)^{0.425}$

4.60



$Y_1 =$

4.60 m

$\frac{Y_2}{d} = 1.66 + (D_r)^{0.27}$

6.48



$Y_2 =$

6.48 m

LONGITUD DEL SALTO

$L_j = 5 (Y_2 - Y_1)$

9.37 m

LONGITUD DE VADO (L_v)

$4.3 (D_r)^{0.27} d =$

16.77 m



$L_v =$

26.14 m

SE ADOPTA $L_v =$

10.00 m

REVISIÓN DEL SALTO

ESCALÓN = $Y_2 - Y_c$

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

1.11 m

Se adopta una guarnición de **111 cm** del lado de aguas abajo del vado.

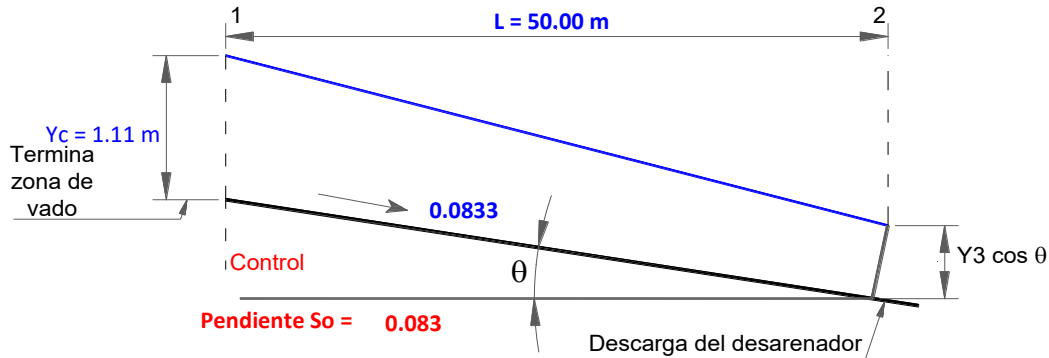
A continuación se realizará el cálculo del tirante Y_3 al pie de la rápida cuyo

talud es:

12:1

Cálculo de la rápida de la sección vertedora:

| | |
|----------------|---------|
| Longitud (L) = | 50.00 m |
| Pendiente So = | 0.08333 |



$$h_f = \left(\frac{h_{f1} + h_{f2}}{2} \right) \quad Y_1 \cos\theta + \frac{V_1}{2g} + Z = Y_2 \cos\theta + \frac{V_2}{2g} + h_f \quad h_{f1} = \left(\frac{V_1 * n}{R^{2/3}} \right)^2 * L$$

1.7.1.- CARGA HCA. EFECTIVA

| | |
|-----------------------|---------------------------|
| LONGITUD DE LA CRESTA | 150.00 m |
| TALUD DE LA RÁPIDA | 12:1 |
| RUGOSIDAD (n) | 0.045 |
| TIRANTE CRÍTICO | 5.37 m |
| CARGA DE POSICIÓN | 4.17 m |
| GASTO UNITARIO | 38.95 m ³ /s/m |

➔ Corte en roca, astillado e irregular, valor máximo.

Borrar Calcular

| GASTO (m ³ /seg) | TRAMO | L (m) | S | Z (m) | θ | Yc / Yo (m) |
|-----------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------------|
| 5842.9 | 1 a 2 | 0.00 | 0.0833 | 4.17 | 0.00 | 5.368 |
| | | 50.00 | 0.0833 | 4.17 | 4.775 | 3.536 |

| Y COS(θ) | A m ² | V m/s | hv m | P m | R m | Rh(2/3) m | hf m |
|----------|------------------|-------|------|--------|------|-----------|------|
| 5.37 | 805.06 | 7.26 | 2.68 | 160.74 | 5.01 | 2.93 | 0.00 |
| 3.52 | 528.52 | 11.06 | 6.23 | 157.05 | 3.37 | 2.25 | 2.45 |

ECUACIÓN

- IZQUIERDA
- DERECHA

| |
|-------|
| SUMA |
| 12.22 |
| 12.22 |

VALORES DE TIRANTES.

Y₃ = 3.536 m

! CORREGIR PENDIENTE Y SU LONG. RÁPIDA!

| RESULTADOS | |
|--------------|-----------|
| VELOCIDAD | 11.06 m/s |
| TIRANTE Y3 = | 3.54 m |

Hacer otro cálculo

LA VELOCIDAD MÁXIMA SOBRE LA CORTINA NO DEBE SOBREPASAR LOS 7.0

ANALISAR TALUD Y LONGITUD.!

ELEV. A LA SALIDA 2.13 msnm

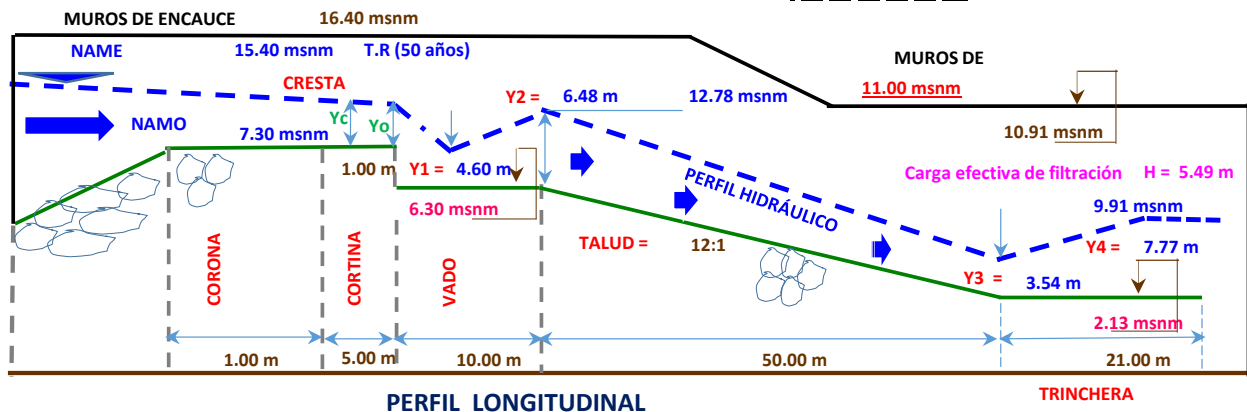
$$d_2 = \frac{d_1}{2} (\sqrt{1 + 8Fr^2} - 1)$$

Fr² = 3.54

$$Fr^2 = \frac{V_1^2}{gd_1}$$

d₂ = Y4 = 7.77 m

BORDO LIBRE = 1.00 m



PERFIL LONGITUDINAL

| RESULTADOS PERFIL DEL AGUA | | |
|----------------------------|--------|------------|
| TIRANTES | VALOR | ELEVACION |
| Y1 | 4.60 m | 10.90 msnm |
| Y2 | 6.48 m | 12.78 msnm |
| Y3 | 3.54 m | 5.67 msnm |
| Y4 | 7.77 m | 9.91 msnm |

LA ELEVACIÓN DEL AGUA QUE INDICA LA SUMERGENCIA PERMISIBLE DE LA CRESTA VERTEDORA ES DE 2/3 DEL TIRANTE CRÍTICO

| | |
|---------------------------|------------|
| $\frac{2}{3} y_c =$ | 10.88 msnm |
| E. SALIDA | 9.91 msnm |
| ANCHO DE TRINCHERA | |

! SUMERGENCIA MENOR 2/3 Yc CORRECTO !

21.184 m

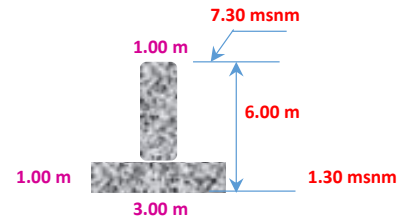
21.00 m

INICIO

1.7.2 CRITERIO E.W. LANE

| | |
|----------|--------|
| Base = | 3.00 m |
| Altura = | 6.00 m |

| DATOS | |
|------------------------|----------------------------|
| GASTO = | 5,842.90 m ³ /s |
| LONGITUD DE LA CRESTA | 150.00 m |
| ELEVACIÓN NAME | 15.40 msnm |
| ELEVACIÓN NAMO | 7.30 msnm |
| CARGA H = | 8.07 m |
| ELEV. TN. AGUAS ARRIBA | 5.00 msnm |
| ELEVACIÓN DE LA CRESTA | 7.30 msnm |
| ELEVACIÓN A LA SALIDA | 2.13 msnm |
| TIRANTE Y4 | 7.77 m |



→ Ir al Sección

| |
|-----------------------|
| LONG. VERTICAL |
| 13.35 m |

| |
|-------------------------|
| LONG. HORIZONTAL |
| 116.50 m |

| TOTALES | |
|---------------|-------------|
| L. VERICAL | 13.35 m |
| L. HORIZONTAL | 116.50 m |
| L. Total | Σ =129.85 m |

| LONGITUD | VERTICAL | HORIZONTAL |
|-------------|----------------|-----------------|
| 1 a 2 | 4.30 m | 9.00 m |
| 2 a 3 | 0.00 m | 10.00 m |
| 3 a 4 | 0.60 m | 4.00 m |
| 4 a 5 | 0.00 m | 7.00 m |
| 5 a 6 | 0.50 m | 2.00 m |
| 6 a 7 | 0.00 m | 5.00 m |
| 7 a 8 | 4.21 m | 50.00 m |
| 8 a 9 | 0.46 m | 2.00 m |
| 9 a 10 | 0.00 m | 27.50 m |
| 10 a 11 | 3.28 m | 0.00 m |
| 11 a 12 | 0.00 m | 0.00 m |
| 12 a 13 | 0.00 m | 0.00 m |
| 13 a 14 | 0.00 m | 0.00 m |
| 14 a 15 | 0.00 m | 0.00 m |
| | 0.00 m | 0.00 m |
| | 0.00 m | 0.00 m |
| | 0.00 m | 0.00 m |
| SUMA | 13.35 m | 116.50 m |

1.- LONGITUD DE FILTRACIÓN COMPENSADA

$$L(\text{compensada}) = \frac{1}{3} L_{\text{horizontal}} + L_{\text{vertical}} \quad \boxed{52.18 \text{ m}}$$

2.- RELACIÓN DE CARGA COMPENSADA.

C = LONG. DE FILTRACIÓN COMPENSADA/CARGA HCA. EFECTIVA.

C = 9.50

CÁLCULO DE LA SUPRESIÓN.

$$L(\text{compensada}) = \frac{1}{3} L_{\text{horizontal}} + L_{\text{vertical}}$$

Donde:

- S_x = Subpresión a una distancia "x" (Kg/m²)
- H_x = Carga Hidráulica, en el punto "x" = H + H'
- L_x = Longitud compensada hasta el punto "x"
- L = Longitud compensada total del paso de filtración.
- H = Carga efectiva que produce la filtración, igual a la diferencia del nivel hidrostático entre aguas arriba y aguas debajo de la cortina.
- H' = Desnivel entre el agua abajo de la cortina y el punto que se esta estudiando.
- W_a = Peso volumétrico del agua

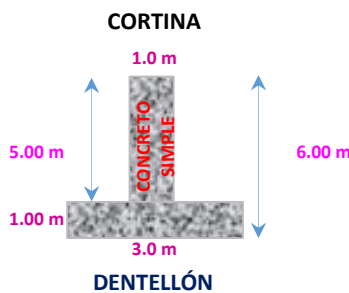
$$S_x = \left[H_x - \left(\frac{H_x}{L} \right) L \right] W_a$$

PUNTO

| | H (m) | H' (m) | L (m) | Lx (m) | Wa (Kg/m ³) | Sx (KG/m ²) |
|----|-------|--------|--------|--------|-------------------------|-------------------------|
| 1 | 5.49 | 2.30 | 52.183 | 4.30 | 1000 | 7,152.05 |
| 2 | 5.49 | 6.60 | 52.183 | 4.30 | 1000 | 11,097.72 |
| 3 | 5.49 | 6.60 | 52.183 | 10.63 | 1000 | 9,629.87 |
| 4 | 5.49 | 6.00 | 52.183 | 12.57 | 1000 | 8,726.28 |
| 5 | 5.49 | 6.00 | 52.183 | 14.90 | 1000 | 8,212.32 |
| 6 | 5.49 | 5.50 | 52.183 | 16.07 | 1000 | 7,609.29 |
| 7 | 5.49 | 5.50 | 52.183 | 17.73 | 1000 | 7,258.14 |
| 8 | 5.49 | 7.99 | 52.183 | 38.61 | 1000 | 3,506.52 |
| 9 | 5.49 | 8.45 | 52.183 | 39.74 | 1000 | 3,325.18 |
| 10 | 5.49 | 8.45 | 52.183 | 48.90 | 1000 | 876.26 |
| 11 | 5.49 | 5.17 | 52.183 | 52.18 | 1000 | 0.00 |
| 12 | 5.49 | 0.00 | | | | #¡DIV/0! |
| 13 | 5.49 | 0.00 | | | | #¡DIV/0! |
| 14 | 5.49 | 0.00 | | | | #¡DIV/0! |

| MURO VERTEDOR | | | | | |
|---------------|--------|---------|--------|-------------------------|--------------------------|
| 5.49 m | 6.00 m | 52.18 m | 3.60 m | 1,000 Kg/m ³ | 10,701 Kg/m ² |

DATOS



MURO VERTEDOR

| | |
|--------------|------------------------|
| γconcreto = | 2.4 Ton/m ³ |
| A concreto = | 6.00 m ² |
| Volumen = | 6.00 m ³ |

| | |
|----------------|-------------------------|
| W (UNITARIO) = | 14.4 Ton/m ² |
|----------------|-------------------------|

S_x = 10.70 Ton/m²

| W (UNITARIO) > S _x | Peso Unitario | S _x |
|-------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | 14.4 Ton/m ² | 10.70 Ton/m ² |

INICIO

W unitario > S_x, SE ACEPTA NO HAY SUPRESION

1.7.3.- CRITERIO BLIGHT

Se basa en una teoría del recorrido de filtración a través de un medio permeable.

$$\text{LONGITUD} = C H$$

Donde:

- L = Longitud compensada total del peso de filtración
- C = Relación de la carga de filtración
- H = Carga efectiva que produce filtración

| MATERIAL | VALOR (C) |
|------------------------------------|-------------|
| LIMO Y ARENA MUY FINA. | 18 |
| ARENA FINA. | 15 |
| ARENA DE GRANO GRUESO. | 12 |
| GRAVA Y ARENA | 9 |
| TIERRA O CASCAJO CON ARENA Y GRAVA | 4 A 6 |

$$\text{LONGITUD} = C H$$

$$C = 10.00$$

$$H = 5.49 \text{ m}$$

$$\text{LONGITUD (L)} = L = 54.94 \text{ m}$$

$$\text{LONGITUD/FILTRACIÓN E. W. LANE (COMPENSADA) } L_c = 52.18 \text{ m}$$

¡ CORRECTO (L > L. Filtración Compensada) !

$$H_1 = 12.99 \text{ m} \quad H = 5.49 \text{ m} \quad L_1 = 129.85 \text{ m}$$

$$H_1 > H$$

¡ CORRECTO !

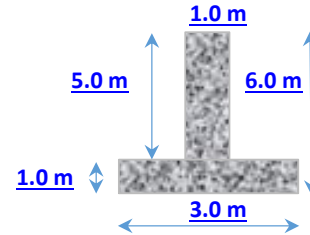
1.7.4.- CRITERIO D' ARCY

$$Q = K i A$$

Donde:

- Q = Gasto de filtración, en cm³/seg.
- K = Coef. de permeabilidad, en cm/seg.
- i = Pendiente hidráulica H/L
- A = Área unitaria de filtración por cimentación

| | |
|-----|------------------------|
| K = | 0.020 cm/s |
| i = | 0.100 |
| A = | 30,000 cm ² |



A = 30000 cm²

| |
|-----------------|
| C = 9.50 |
| k = 0.19 m/año |
| k = 19.0 cm/año |

INICIO

Q = 0.06 lps/m

Q = 56.99 lps/año

Nota: Se considero una profundidad de **4.30 m** medida desde el desplante del dentellón.

ENROCAMIENTO

$$v. crit = K \sqrt{2g \frac{W_p - W_a}{W_a} \sqrt{D}}$$

K= Coeficiente para piedras esféricas.
Se considera igual a 0.86 y 1.20 para la velocidad crítica mínima y máxima de arrastre, respectivamente.
Aceleración de la gravedad igual a 9.81 m/s²

| |
|------------------------------|
| W = 2,400 Kg/m ³ |
| Wa = 1,000 Kg/m ³ |
| 0.86 a 1.20 |
| g = 9.81 m/s ² |
| W = 2,400 Kg/m ³ |

g = Peso volumétrico del material que forman las piedras en kg/m³

W_p = El volumen de una esfera vale:

W_a = Peso volumétrico del agua 1 000 kg/m³

D = Diámetro de una esfera equivalente a la piedra.

V = 4/3 π r³ = 1/6 π d³ **2.14**

V = w/am **1.00 m/s**

Vlim. = **7.01 m/s**

d = $\left(\frac{1}{6\pi}\right)^{\frac{1}{3}}$ **1.24 m**

1.7.5.- CRITERIO ISBACH.

| DATOS | |
|------------------------|--------------------------------|
| GASTO DE DISEÑO. | Q = 5,842.90 m ³ /s |
| LONGITUD DE LA CRESTA | Lc = 150.00 m |
| CARGA SOBRE EL VERTDOR | H = 8.07 m |
| ELEVACIÓN NAME | 15.40 msnm |
| ELEVACIÓN NAMO | 7.30 msnm |

q = 38.95 m³/s/m

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

5.37 m

V agua = V = 11.06 m/s

DETERMINACIÓN DE LAS VELOCIDADES MÁXIMAS Y MÍNIMAS.

$$V_{crit} = K \sqrt{2g \frac{w_p - w_a}{w_a}} \sqrt{D}$$

Roca (D) = D = 120 cm
D = 1.20 m

K= PARA Vcrit. Mínima k = 0.86 → 4.51 √D

K= PARA Vcrit. Máxima k = 1.20 → 6.29 √D

Vcrit. Máxima V = 6.89 m/s
D = 1.20 m

∅ Máximo V = 6.89 m/s

Vcrit. Mínima V = 4.94 m/s
D = 1.20 m

∅ Mínimo V = 4.94 m/s

De acuerdo con lo anterior, se requieren rocas con un peso de:

Velocidad máxima adoptada. V = 6.89 m/s

$$Vol = \frac{\pi D^3}{6} \gamma_{roca}$$

Vol = 8.88 Kg

¡ Revisar ! Vcrit 6.89 < 11.06 V agua

Las principales partes de la misma son un muro que puede ser de mampostería o concreto simple y un respaldo de material compactado que aumenta la longitud del paso de filtración. La estabilidad de la presa se la proporciona el enrocamiento acomodado aguas abajo con un talud tendido, éste enrocamiento se refuerza con la lechada de concreto.

INICIO

Estas estructuras se diseñan en forma práctica y en base a la experiencia, casi siempre se han construidos con factores de seguridad muy grandes, el rango de altura de las presas construidas hasta la actualidad varía de uno a ocho metros.

De la experiencia y de acuerdo con los materiales que se emplean en su construcción, se recomienda que los taludes aguas abajo de este tipo de presas sean de 10:1 hasta 14:1 y el de aguas arriba de 3:1 a 5:1.

Las cortinas llamadas "Tipo Indio" cuya sección típica es la que se propone, se constituye fundamentalmente de un elemento impermeabilizante formado por un macizo o dentellón, que por lo general es de concreto simple, además de un respaldo de material compactado sirve también para aumentar la longitud del paso de filtración.

El enrocamiento y el material de cimentación se hace mediante un filtro de gravas o rezaga de unos 50 cm de espesor, que descarga en una trinchera de enrocamiento localizada al final del parámetro de aguas abajo de la cortina y cuyo objeto es resguardarla de la socavación que pueda presentarse en este sitio.

El contacto del enrocamiento y el material de cimentación se pueden hacer mediante otros materiales, y termina en una trinchera de enrocamiento localizado al final del paramento aguas abajo de la presa y cuyo objeto es resguardarla de la socavación que puede presentarse en este sitio.

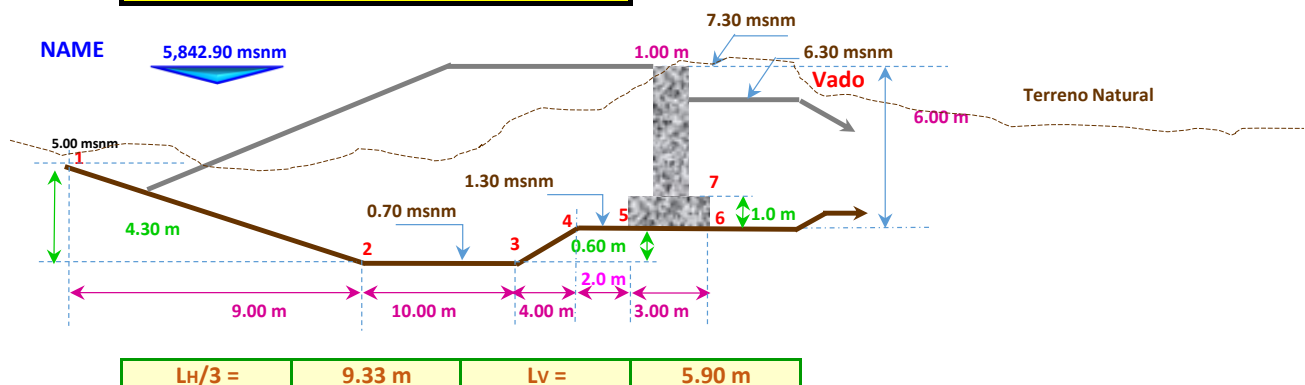
Para el diseño de esta cortina se aplicara el método de la teoría del recorrido de filtración en medios permeables del investigador Blight.

"El coeficiente de permeabilidad del material en el desplante de la cortina, de acuerdo " a los estudios que se hicieron es de $C = 10$

C = 10.00

| MATERIAL | VALOR (C) |
|------------------------------------|-------------|
| LIMO Y ARENA MUY FINA. | 18 |
| ARENA FINA. | 15 |
| ARENA DE GRANO GRUESO. | 12 </td |
| GRAVA Y ARENA | 9 |
| TIERRA O CASCAJO CON ARENA Y GRAVA | 4 A 6 |

1.7.6.- SEPARACION DE DENTELLONES



Longitud = $LH+Lv$

Longitud = **15.23 m**



$\Delta h_1 =$ **1.52 m**

Cálculo de la distancia entre dentellones:

Ecuación del Talud:

$Y = -a_1x + b_1$

Ecuación de la pendiente de filtración:

$Y = -a_2x + b_2$

$Y = H_2 =$ Altura del punto de intersección o altura del segundo dentellón

$x =$ Distancia entre dentellones.

$a_1 = M =$ Pendiente de enrocamiento

$a_2 = m =$ Pendiente del coeficiente de filtración

$b_1 = H_1 =$ Altura del primer dentellón

$b_2 = H_1 - h_1$ Altura del primer dentellón menos la pérdida de carga

$x = h_1/(M-m) =$ Distancia entre dentellones

Datos:

Elev. Razante del canal (río) **5.00 msnm**

Elev. Vado **6.30 msnm**

Elev. Plantilla de salida **2.13 msnm**

Longitud de la rápida **50.00 m**

Sustituyendo valores en la ecuación de talud se tiene:

$5.00 = -0.0833x + 6.30$

$-0.0833x = -1.30$

$x = 15.60$ m

1.7.7.- DISEÑO DEL TALUD AGUAS ABAJO

En la ecuación de pendiente de filtración, encontraremos b_2

$5.00 = -0.0976x + b_2$

$5.00 = -1.52 + b_2$

$b_2 = 6.52$

$b_2 = H_1 - h_1$

$h_1 = -0.22$

De acuerdo a la ecuación: $x = h_1/(M-m)$

$x = 15.60$ m



$x = 5.00$ m

La distancia entre dentellones se proponen a 5 m por lo tanto el talud sería de:

Distancia entre dentellones es: 5.00 m

Talud = **10:1**

» » » »

Tomamos

12:1

INICIO

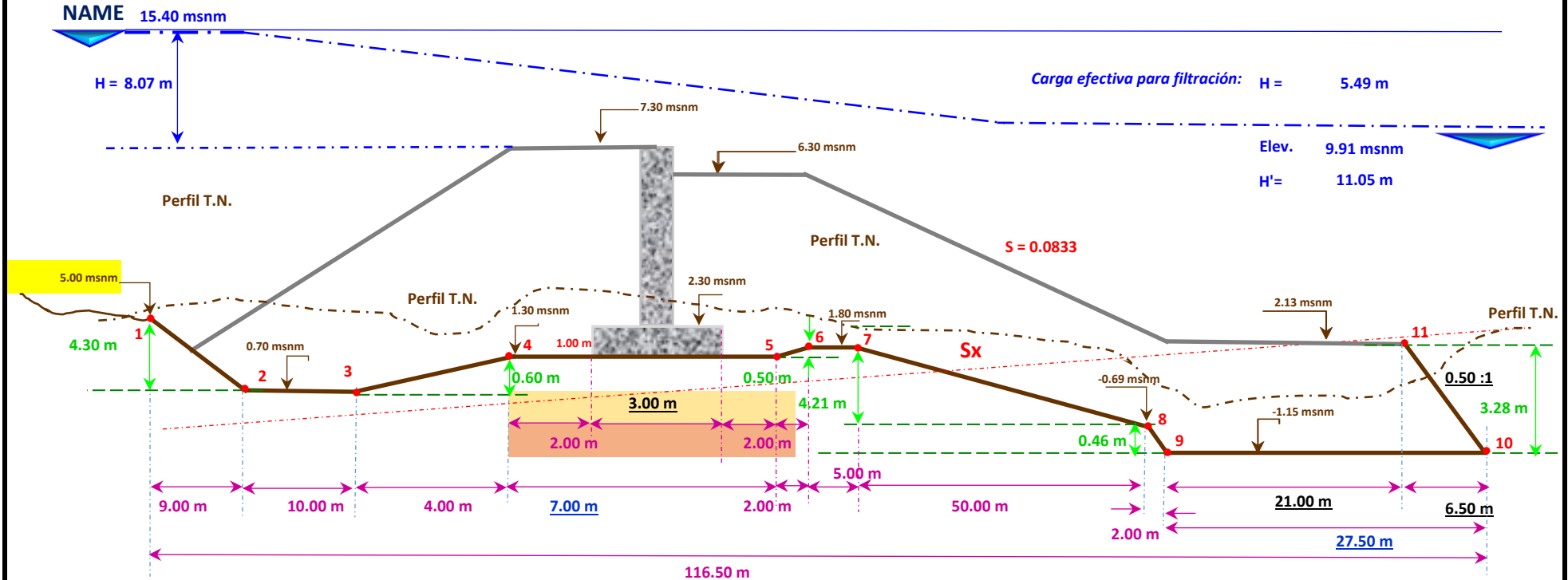
05 de mayo-2015

Programó: M.I. Bernabé A Mata de Elías

PERFIL DE LA PRESA

PRESA DERIVADORA ARMERIA, COL

Cálculo



DATOS:

| | |
|-----------------------------------|------------|
| NAME | 15.40 msnm |
| NAMO | 7.30 msnm |
| ELEVACIÓN T.N. AGUAS ARRIBA (río) | 5.00 msnm |
| ELEVACIÓN DEL AGUA | 7.77 msnm |
| ELEVACIÓN A LA SALIDA | 2.13 msnm |
| TIRANTE CALCULADO Y ₄ | 7.77 m |
| CARGA HIDRÁULICA H | 8.07 m |

| PUNTOS | ELEVACIONES | 7.30 msnm | | | |
|-----------|-------------|----------------|------------|------------|----------------|
| Punto = 1 | 5.00 msnm | Carga = 2.30 m | Punto = 7 | 1.80 msnm | Carga = 5.50 m |
| Punto = 2 | 0.70 msnm | Carga = 6.60 m | Punto = 8 | -0.69 msnm | Carga = 7.99 m |
| Punto = 3 | 0.70 msnm | Carga = 6.60 m | Punto = 9 | -1.15 msnm | Carga = 8.45 m |
| Punto = 4 | 1.30 msnm | Carga = 6.00 m | Punto = 10 | -1.15 msnm | Carga = 8.45 m |
| Punto = 5 | 1.30 msnm | Carga = 6.00 m | Punto = 11 | 2.13 msnm | Carga = 5.17 m |
| Punto = 6 | 1.80 msnm | Carga = 5.50 m | | | |

Cálculo Inicio

| LONGITUD VERTICAL | | LONGITUD HORIZONTAL | |
|-------------------|----------------|---------------------|-----------------|
| 1 a 2 | 4.30 m | 1 a 2 | 9.00 m |
| 2 a 3 | 0.00 m | 2 a 3 | 10.00 m |
| 3 a 4 | 0.60 m | 3 a 4 | 4.00 m |
| 4 a 5 | 0.00 m | 4 a 5 | 7.00 m |
| 5 a 6 | 0.50 m | 5 a 6 | 2.00 m |
| 6 a 7 | 0.00 m | 6 a 7 | 5.00 m |
| 7 a 8 | 4.21 m | 7 a 8 | 50.00 m |
| 8 a 9 | 0.46 m | 8 a 9 | 2.00 m |
| 9 a 10 | 0.00 m | 9 a 10 | 27.50 m |
| 10 a 11 | 3.28 m | 10 a 11 | 0.00 m |
| 11 a 12 | 0.00 m | 11 a 12 | 0.00 m |
| 12 a 13 | 0.00 m | 12 a 13 | 0.00 m |
| 13 a 14 | 0.00 m | 13 a 14 | 0.00 m |
| 14 a 15 | 0.00 m | 14 a 15 | 0.00 m |
| SUMA | 13.35 m | SUMA | 116.50 m |

COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD

K en cm/seg (escala logarítmica)

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--------|---|-----------|--|--|-----------|--|-----------|-----------|-----------|
| | 10^2 | 10^1 | 10^0 | 10^{-1} | 10^{-2} | 10^{-3} | 10^{-4} | 10^{-5} | 10^{-6} | 10^{-7} | 10^{-8} | 10^{-9} |
| PROPIEDAD DE DRENAJE | B U E N O | | | | | | M A L O | | PRACTICAMENTE IMPERMEABLE | | | |
| APLICACION EN PRESAS DE TIERRA Y DIQUES | Secciones permeables de presas y diques | | | | | | Secciones impermeables de presas y diques | | | | | |
| TIPOS DE SUELOS | Grava limpia | Arenas limpias Arenas limpias y mezclas de gravas | | | | Arenas muy finas limos orgánicos e inorgánicos mezclas de arena, limo y arcilla morena* glacial, depósitos estratificados de arcilla, etc. | | | Suelos impermeables Arcillas homogéneas a la intemperie | | | |
| DETERMINACION DIRECTA DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD | Prueba directa del suelo en su estado natural (Prueba de bombeo) Segura si se hace correctamente Se requiere bastante experiencia | | | | | Suelos impermeables modificados por los efectos de la vegetación e intemperie | | | | | | |
| | Permeámetro de carga constante Se requiere poca experiencia | | | | | | | | | | | |
| DETERMINACION INDIRECTA DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD | PERMEAMETRO DE CARGA VARIABLE SEGURO No se requiere mucha experiencia | | | INSEGURO Se requiere mucha experiencia | | | RELATIVAMENTE SEGURO Se requiere mucha experiencia | | | | | |
| | Cálculo por medio de la distribución del tamaño del grano (vg. fórmula de Hazen) Aplicable solamente en arenas y gravas limpias y sin cohesión | | | | | | Cálculo por medio de pruebas de consolidación Se requiere equipo de laboratorio costoso Requiere mucha experiencia | | | | | |
| | PRUEBA DE CAPILARIDAD HORIZONTAL Se requiere poca experiencia Util para pruebas rápidas en el campo | | | | | | | | | | | |
| | 10^6 | 10^5 | 10^4 | 10^3 | 10^2 | 10^1 | 10^0 | 10^{-1} | 10^{-2} | 10^{-3} | 10^{-4} | 10^{-5} |
| | K en m/año (escala logarítmica) | | | | | | | | | | | |

* Terreno de acarreo por ventisqueros

Fig. No.2.6.- Coeficiente de permeabilidad — Cuadro de A Casagrande y R.E. Fadum

K = 0.02

Calculo

Inicio

Programó: M.I. Bernabé A Mata de Elías

Piedras para enrocamiento - Cálculos

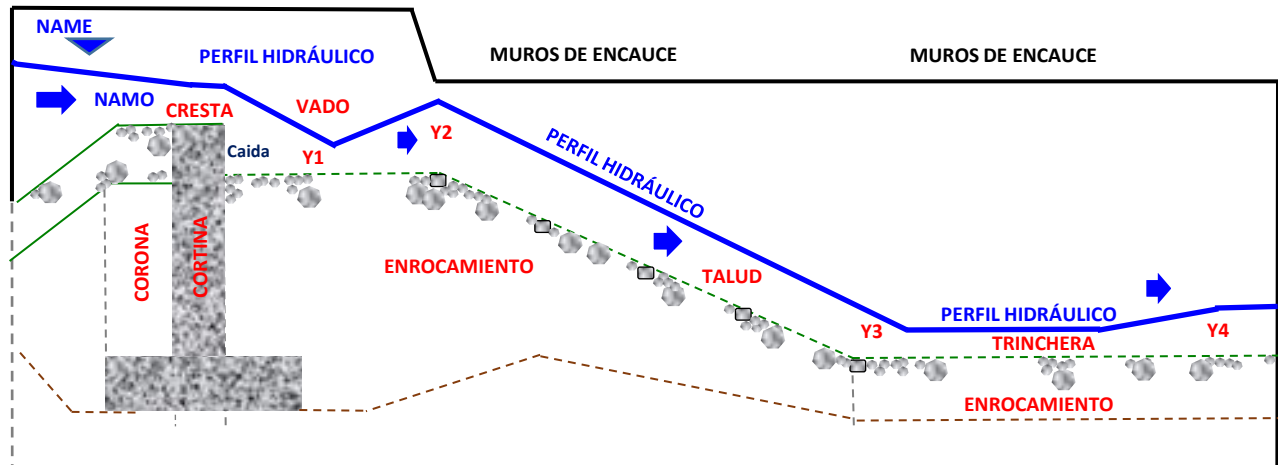
| | |
|--|------|
| Coefficiente K para la velocidad crítica mínima | 0.86 |
| Coefficiente K para la velocidad crítica máxima | 1.20 |

De la fórmula:

$$v. crit = K \sqrt{2g \frac{W_p - W_a}{W_a} \sqrt{D}}$$

Nombre del Proyecto: PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.

Inicio



Piedras para enrocamiento

Para verificar el tamaño mínimo aproximado de las piedras que deberán formar el enrocamiento de una cortina tipo indio puede hacerse un estudio en base a la fórmula del investigador S.B. Isbach, quien efectuó un análisis sobre el cierre de cauces con enrocamientos. Esta fórmula también puede utilizarse en el cálculo de los zampeados secos de roca al final de otras estructuras, por ejemplo, en el canal desarenador.

La fórmula de Isbach determina la velocidad crítica, máxima y mínima de una corriente sobre un cuerpo y cuyas definiciones se dan enseguida.

Velocidad crítica mínima es aquella que es capaz de empezar a modificar la trayectoria vertical de un cuerpo que se deja caer para atravesar una corriente de agua, pero sin que sea capaz de modificar el sitio de caída de dicho cuerpo. La velocidad crítica máxima es aquella que después de modificar la trayectoria vertical del cuerpo es capaz de empezar a rodarlo, por el fondo del cauce.

Fórmulas:

$$v. \text{crit} = K \sqrt{2g \frac{W_p - W_a}{W_a} \sqrt{D}}$$

Siendo:

K= Coeficiente para piedras esféricas. Se considera igual a 0.86 y 1.20 para la velocidad crítica mínima y máxima de arrastre, respectivamente.

g= Aceleración de la gravedad igual a 9.81 m/s²

W_p= Peso volumétrico del material que forman las piedras en kg/m³

W_a= Peso volumétrico del agua 1 000 kg/m³

D= Diámetro de una esfera equivalente a la piedra.

Por otro lado, el volumen (V) de la esfera vale:

$$V = \frac{\pi D^3}{6}$$

y su peso W_p valdrá:

$$W_p = VW_p = \frac{\pi D^3}{6} W_p$$

Datos del proyecto

| | | | |
|---|---|----------------|--------------|
| Elevación del NAME | = | 15.40 | msnm |
| Elevación de la Cresta Vertedora | = | 7.30 | msnm |
| Gastos de Diseño (Tr=50 años) | = | 5842.90 | m3/s |
| Longitud de Cresta Vertedora | = | 150.00 | m |
| Altura del muro | = | 6.00 | m |
| Pendiente propuesta (1:8 hasta 1:14) | = | 12 :1 | Adis. |
| Carga sobre el vertedor | = | 8.10 | m |
| Tirante al inicio de la rápida (Y2). | = | 6.48 | m |
| Coefficiente de Rugosidad (0.045) aristas, astillado irregular | = | 0.045 | adis. |
| Elevación del Vado | = | 6.30 | msnm |

Estableciendo el teorema de Bernoulli entre la sección del inicio y el segundo dentellón, se tiene:

$$y_1 \cos \theta + \frac{v_1^2}{2g} + Z = y_2 \cos \theta + \frac{v_2^2}{2g} + h_f \quad \theta = \operatorname{tg}^{-1} \frac{Z}{L}$$

| Q | Y2 | A2 | P2 | r2 | v2 | h _{v2} |
|---------|------|----------------|--------|------|------|-----------------|
| m3/s | m | m ² | m | m | m/s | m |
| 5842.90 | 6.48 | 972.00 | 162.96 | 5.96 | 6.01 | 1.842 |

Sección 1-2

Z= 0.42 m

θ= 4.76 °

Por lo tanto la ecuación se convierte en:

$$d_c + h_{vc} + Z = d_1 + h_{v1} + \sum h_p$$

$$\mathbf{8.74} = d_1 + h_{v1} + \sum h_p$$

Para resolver el segundo miembro de la ecuación:

Σ_{hp} en este caso será únicamente calculado como la pérdida por fricción, por lo que:

$$\sum h_p = h_f = L \left[\frac{v_m n}{r_m^{2/3}} \right]^2$$

No. de dentellones en la rápida **11.0 Pzas**

La distancia entre las dos secciones analizadas es L= **5.00 m**

El valor del coeficiente de rugosidad adoptado sera n= **0.045**

corte en roca astillado irregular

Se propone un valor de d_1 y se calculan los terminos restantes

| d_1 m | A_1 m^2 | P_1 m | r_1 m | v_1 m/s | r_m m | v_m m/s | h_{v1} m | Σh_p m |
|------------|----------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|---------------|-------------------|
| 4.15 | 622.21 | 158.30 | 3.93 | 9.39 | 4.95 | 7.70 | 4.49 | 0.10 |

Por lo tanto el teorema de Bernoulli resulta:

Borrar Calcular

8.740 > 8.739

SI CUMPLE

Por lo anterior el valor del tirante d_1 buscado es:

$d_1 = 4.15$ m

Para el tercer dentellón 2 - 3

$Z = 0.42$ m

Por lo tanto la ecuación se convierte en:

9.06 = $d_2 + h_{v2} + \sum h_p$

La distancia entre las dos secciones analizadas es $L = 5.00$ m

Se propone un valor de d_1 y se calculan los terminos restantes

| d_2 m | A_2 m^2 | P_2 m | r_2 m | v_2 m/s | r_m m | v_m m/s | h_{v2} m | Σh_p m |
|------------|----------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|---------------|-------------------|
| 3.92 | 588.48 | 157.85 | 3.73 | 9.93 | 4.85 | 7.97 | 5.02 | 0.11 |

Por lo tanto el teorema de Bernoulli resulta:

Borrar Calcular

9.060 > 9.059

SI CUMPLE

Por lo anterior el valor del tirante d_2 buscado es:

$d_2 = 3.92$ m

Para el cuarto dentellón 3 - 4

$Z = 0.42$ m

Por lo tanto la ecuación se convierte en:

$$9.36 = d_2 + h_{v2} + \sum h_p$$

La distancia entre las dos secciones analizadas es $L = 5.00$ m

Se propone un valor de d_1 y se calculan los terminos restantes

| d_3 m | A_3 m^2 | P_3 m | r_3 m | v_3 m/s | r_m m | v_m m/s | h_{v3} m | Σh_p m |
|------------|----------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|---------------|-------------------|
| 3.62 | 563.27 | 157.51 | 3.58 | 10.37 | 4.77 | 8.19 | 5.48 | 0.12 |

Por lo tanto el teorema de Bernoulli resulta:

$$9.360 < 9.364$$

SI CUMPLE

Por lo anterior el valor del tirante d_3 buscado es:

$$d_3 = 3.62 \text{ m}$$

Para el quinto dentellón 4 - 5

$$Z = 0.42 \text{ m}$$

Por lo tanto la ecuación se convierte en:

$$9.52 = d_2 + h_{v2} + \sum h_p$$

La distancia entre las dos secciones analizadas es $L = 5.00$ m

Se propone un valor de d_1 y se calculan los terminos restantes

| d_4 m | A_4 m^2 | P_4 m | r_4 m | v_4 m/s | r_m m | v_m m/s | h_{v4} m | Σh_p m |
|------------|----------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|---------------|-------------------|
| 3.62 | 543.05 | 157.24 | 3.45 | 10.76 | 4.71 | 8.39 | 5.90 | 0.14 |

Por lo tanto el teorema de Bernoulli resulta:

$$9.520 < 9.657$$

NO CUMPLE

$$d_4 = 3.62 \text{ m}$$

Para el sexto dentellón 5 - 6

$$Z = 0.42 \text{ m}$$

Por lo tanto la ecuación se convierte en:

$$9.94 = d_2 + h_{v2} + \sum h_p$$

La distancia entre las dos secciones analizadas es $L = 5.00 \text{ m}$

Se propone un valor de d_1 y se calculan los terminos restantes

| d_5 m | A_5 m^2 | P_5 m | r_5 m | v_5 m/s | r_m m | v_m m/s | h_{v5} m | Σh_p m |
|------------|----------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|---------------|-------------------|
| 3.51 | 526.35 | 157.02 | 3.35 | 11.10 | 4.66 | 8.56 | 6.28 | 0.15 |

Por lo tanto el teorema de Bernoulli resulta:

$$9.940 > 9.937$$

SI CUMPLE

Por lo anterior el valor del tirante d_3 buscado es:

$$d_5 = 3.51 \text{ m}$$

Para el sexto dentellón 6 - 7

$$Z = 0.42 \text{ m}$$

Por lo tanto la ecuación se convierte en:

$$10.21 = d_2 + h_{v2} + \sum h_p$$

La distancia entre las dos secciones analizadas es $L = 5.00 \text{ m}$

Se propone un valor de d_1 y se calculan los terminos restantes

| d_5 m | A_5 m^2 | P_5 m | r_5 m | v_5 m/s | r_m m | v_m m/s | h_{v5} m | Σh_p m |
|------------|----------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|---------------|-------------------|
| 3.15 | 512.13 | 156.83 | 3.27 | 11.41 | 4.62 | 8.71 | 6.63 | 0.16 |

Por lo tanto el teorema de Bernoulli resulta:

10.210 > 10.207

SI CUMPLE

Por lo anterior el valor del tirante d_3 buscado es:

$d_5 = 3.15$ m

Para el sexto dentellón 7 - 8

$Z = 0.42$ m

Por lo tanto la ecuación se convierte en:

10.20 = $d_2 + h_{v2} + \sum h_p$

La distancia entre las dos secciones analizadas es $L = 5.00$ m

Se propone un valor de d_1 y se calculan los terminos restantes

| d_5 m | A_5 m^2 | P_5 m | r_5 m | v_5 m/s | r_m m | v_m m/s | h_{v5} m | Σh_p m |
|------------|----------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|---------------|-------------------|
| 3.33 | 499.84 | 156.66 | 3.19 | 11.69 | 4.58 | 8.85 | 6.96 | 0.17 |

Por lo tanto el teorema de Bernoulli resulta:

10.200 < 10.466

NO CUMPLE

Por lo anterior el valor del tirante d_3 buscado es:

$d_5 = 3.33$ m

Para el sexto dentellón 8 - 9

$Z = 0.42$ m

Por lo tanto la ecuación se convierte en:

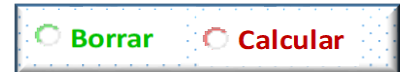
10.71 = $d_2 + h_{v2} + \sum h_p$

La distancia entre las dos secciones analizadas es $L = 5.00$ m

Se propone un valor de d_1 y se calculan los terminos restantes

| d_5 m | A_5 m^2 | P_5 m | r_5 m | v_5 m/s | r_m m | v_m m/s | h_{v5} m | Σh_p m |
|------------|----------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|---------------|-------------------|
| 3.33 | 499.84 | 156.66 | 3.19 | 11.69 | 4.58 | 8.85 | 6.96 | 0.17 |

Por lo tanto el teorema de Bernoulli resulta:



$$10.710 > 10.466$$

NO CUMPLE

Por lo anterior el valor del tirante d_3 buscado es:

$$d_5 = 3.33 \text{ m}$$

Para el sexto dentellón 9 - 10

$$Z = 0.42 \text{ m}$$

Por lo tanto la ecuación se convierte en:

$$10.71 = d_2 + h_{v2} + \sum h_p$$

La distancia entre las dos secciones analizadas es $L = 5.00$ m

Se propone un valor de d_1 y se calculan los terminos restantes

| d_5 m | A_5 m^2 | P_5 m | r_5 m | v_5 m/s | r_m m | v_m m/s | h_{v5} m | Σh_p m |
|------------|----------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|---------------|-------------------|
| 3.26 | 489.05 | 156.52 | 3.12 | 11.95 | 4.54 | 8.98 | 7.28 | 0.18 |

Por lo tanto el teorema de Bernoulli resulta:



$$10.710 < 10.714$$

SI CUMPLE

Por lo anterior el valor del tirante d_3 buscado es:

$$d_5 = 3.26 \text{ m}$$

Para el sexto dentellón 10 - 11

$$Z = 0.42 \text{ m}$$

Por lo tanto la ecuación se convierte en:

$$10.95 = d_2 + h_{v2} + \sum h_p$$

La distancia entre las dos secciones analizadas es $L = 5.00 \text{ m}$

Se propone un valor de d_1 y se calculan los terminos restantes

| d_5 m | A_5 m^2 | P_5 m | r_5 m | v_5 m/s | r_m m | v_m m/s | h_{v5} m | Σh_p m |
|------------|----------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|---------------|-------------------|
| 3.10 | 472.21 | 156.30 | 3.02 | 12.37 | 4.49 | 9.19 | 7.80 | 0.00 |

Por lo tanto el teorema de Bernoulli resulta:



$$10.950 < 10.952$$

SI CUMPLE

Por lo anterior el valor del tirante d_3 buscado es:

$$d_5 = 3.10 \text{ m}$$

Para el sexto dentellón 11 - 12

$$Z = 0.42 \text{ m}$$

Por lo tanto la ecuación se convierte en:

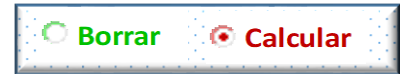
$$11.32 = d_2 + h_{v2} + \sum h_p$$

La distancia entre las dos secciones analizadas es $L = 5.00 \text{ m}$

Se propone un valor de d_1 y se calculan los terminos restantes

| d_5 m | A_5 m^2 | P_5 m | r_5 m | v_5 m/s | r_m m | v_m m/s | h_{v5} m | Σh_p m |
|------------|----------------|------------|------------|--------------|------------|--------------|---------------|-------------------|
| 3.10 | 464.42 | 156.19 | 2.97 | 12.58 | 4.47 | 9.30 | 8.07 | 0.20 |

Por lo tanto el teorema de Bernoulli resulta:



$$11.320 < 11.368$$

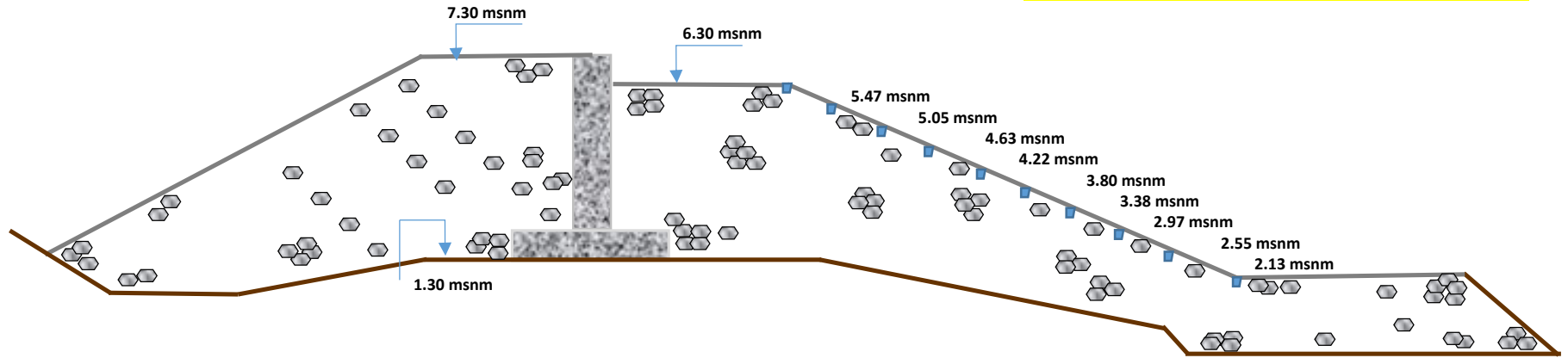
SI CUMPLE

Por lo anterior el valor del tirante d_3 buscado es:

$$d_5 = 3.10 \text{ m}$$

Inicio

PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.



Talud= 12 :1

| Dentellón | X-distancia | Elevación | Desnivel (Z) |
|-----------|-------------|-----------|--------------|
| | | 6.30 msnm | |
| 1 - 2 | 5.00 m | 5.88 msnm | 0.00 m |
| 2 - 3 | 5.00 m | 5.47 msnm | 0.42 m |
| 3 - 4 | 5.00 m | 5.05 msnm | 0.42 m |
| 4 - 5 | 5.00 m | 4.63 msnm | 0.42 m |
| 5 - 6 | 5.00 m | 4.22 msnm | 0.42 m |
| 6 - 7 | 5.00 m | 3.80 msnm | 0.42 m |
| 7 - 8 | 5.00 m | 3.38 msnm | 0.42 m |
| 8 - 9 | 5.00 m | 2.97 msnm | 0.42 m |
| 9 - 10 | 5.00 m | 2.55 msnm | 0.42 m |
| 10 - 11 | 5.00 m | 2.13 msnm | 0.42 m |
| 11 - 12 | 5.00 m | 1.72 msnm | 0.42 m |

No. de dentellones en la rápida 11.0 Pzas

| | |
|--|----------------------------|
| Elevación del NAME | 15.40 msnm |
| Elevación de la Cresta Vertedora | 7.30 msnm |
| Gastos de Diseño (Tr=50 años) | 5,842.90 m ³ /s |
| Longitud de Cresta Vertedora | 150.00 m |
| Altura del muro | 6.00 m |
| Pendiente propuesta (1:8 hasta 1:14) | 12 :1 |
| Carga sobre el vertedor | 8.10 m |
| Tirante al inicio de la rápida (Y2). | 6.48 m |
| Coefficiente de Rugosidad (0.045) aristas, astillado irregular | 0.05 |
| Elevación del Vado | 6.30 msnm |

Programó: M.I. Bernabé Andrés Mata de E.

Piedras para enrocamiento - Cálculos

| | |
|---|------|
| Coeficiente K para la velocidad crítica mínima | 0.86 |
| Coeficiente K para la velocidad crítica máxima | 1.20 |

De la fórmula:

$$v_{crit} = K \sqrt{2g \frac{W_p - W_a}{W_a} \sqrt{D}}$$

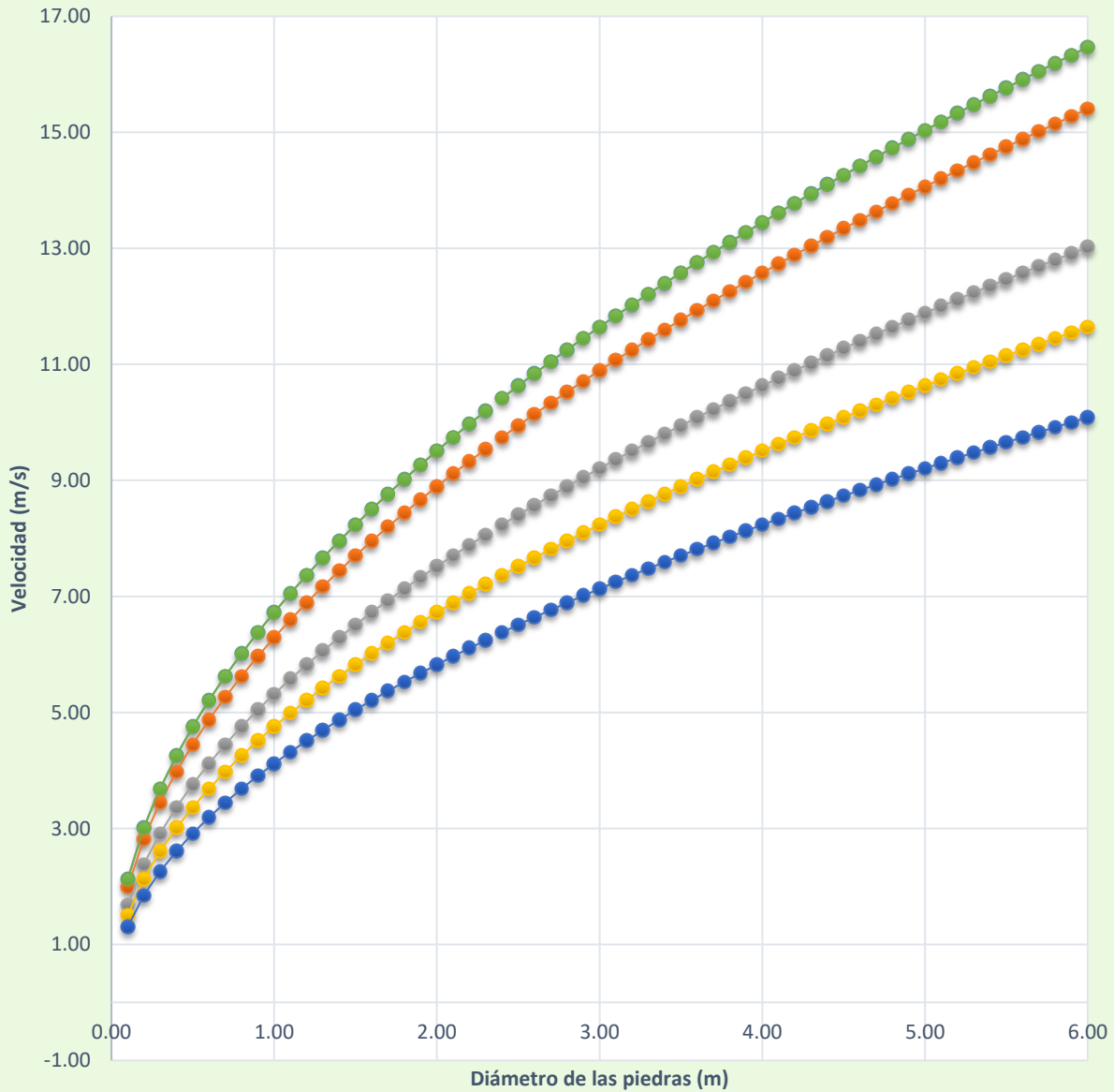
| | |
|-------------------|------------|
| Intervalos | 0.1 |
|-------------------|------------|

Proponiendo diámetros de las piedras y resolviendo la ecuación:

| Peso volumétrico del material (kg/m³) | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | 2600 | 2400 | 2000 | 1800 | 1600 | | | | | |
| D | Velocidad crítica (m/s) | | | | | | | | | | D |
| (m) | Mín | Máx | Mín | Máx | Mín | Máx | Mín | Máx | Mín | Máx | (m) |
| 0.10 | 1.52 | 2.13 | 1.43 | 1.99 | 1.20 | 1.68 | 1.08 | 1.50 | 0.93 | 1.30 | 0.10 |
| 0.20 | 2.15 | 3.01 | 2.02 | 2.81 | 1.70 | 2.38 | 1.52 | 2.13 | 1.32 | 1.84 | 0.20 |
| 0.30 | 2.64 | 3.68 | 2.47 | 3.44 | 2.09 | 2.91 | 1.87 | 2.60 | 1.62 | 2.26 | 0.30 |
| 0.40 | 3.05 | 4.25 | 2.85 | 3.98 | 2.41 | 3.36 | 2.15 | 3.01 | 1.87 | 2.60 | 0.40 |
| 0.50 | 3.41 | 4.75 | 3.19 | 4.45 | 2.69 | 3.76 | 2.41 | 3.36 | 2.09 | 2.91 | 0.50 |
| 0.60 | 3.73 | 5.21 | 3.49 | 4.87 | 2.95 | 4.12 | 2.64 | 3.68 | 2.29 | 3.19 | 0.60 |
| 0.70 | 4.03 | 5.63 | 3.77 | 5.26 | 3.19 | 4.45 | 2.85 | 3.98 | 2.47 | 3.44 | 0.70 |
| 0.80 | 4.31 | 6.01 | 4.03 | 5.63 | 3.41 | 4.75 | 3.05 | 4.25 | 2.64 | 3.68 | 0.80 |
| 0.90 | 4.57 | 6.38 | 4.28 | 5.97 | 3.61 | 5.04 | 3.23 | 4.51 | 2.80 | 3.91 | 0.90 |
| 1.00 | 4.82 | 6.72 | 4.51 | 6.29 | 3.81 | 5.32 | 3.41 | 4.75 | 2.95 | 4.12 | 1.00 |
| 1.10 | 5.05 | 7.05 | 4.73 | 6.60 | 4.00 | 5.57 | 3.57 | 4.99 | 3.09 | 4.32 | 1.10 |
| 1.20 | 5.28 | 7.37 | 4.94 | 6.89 | 4.17 | 5.82 | 3.73 | 5.21 | 3.23 | 4.51 | 1.20 |
| 1.30 | 5.49 | 7.67 | 5.14 | 7.17 | 4.34 | 6.06 | 3.88 | 5.42 | 3.36 | 4.69 | 1.30 |
| 1.40 | 5.70 | 7.96 | 5.33 | 7.44 | 4.51 | 6.29 | 4.03 | 5.63 | 3.49 | 4.87 | 1.40 |
| 1.50 | 5.90 | 8.23 | 5.52 | 7.70 | 4.67 | 6.51 | 4.17 | 5.82 | 3.61 | 5.04 | 1.50 |
| 1.60 | 6.09 | 8.50 | 5.70 | 7.96 | 4.82 | 6.72 | 4.31 | 6.01 | 3.73 | 5.21 | 1.60 |
| 1.70 | 6.28 | 8.77 | 5.88 | 8.20 | 4.97 | 6.93 | 4.44 | 6.20 | 3.85 | 5.37 | 1.70 |
| 1.80 | 6.46 | 9.02 | 6.05 | 8.44 | 5.11 | 7.13 | 4.57 | 6.38 | 3.96 | 5.52 | 1.80 |
| 1.90 | 6.64 | 9.27 | 6.21 | 8.67 | 5.25 | 7.33 | 4.70 | 6.55 | 4.07 | 5.68 | 1.90 |
| 2.00 | 6.81 | 9.51 | 6.37 | 8.89 | 5.39 | 7.52 | 4.82 | 6.72 | 4.17 | 5.82 | 2.00 |
| 2.10 | 6.98 | 9.74 | 6.53 | 9.11 | 5.52 | 7.70 | 4.94 | 6.89 | 4.28 | 5.97 | 2.10 |
| 2.20 | 7.15 | 9.97 | 6.69 | 9.33 | 5.65 | 7.88 | 5.05 | 7.05 | 4.38 | 6.11 | 2.20 |
| 2.30 | 7.31 | 10.20 | 6.84 | 9.54 | 5.78 | 8.06 | 5.17 | 7.21 | 4.47 | 6.24 | 2.30 |

| | | | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| 2.40 | 7.46 | 10.42 | 6.98 | 9.74 | 5.90 | 8.23 | 5.28 | 7.37 | 4.57 | 6.38 | 2.40 |
| 2.50 | 7.62 | 10.63 | 7.13 | 9.94 | 6.02 | 8.40 | 5.39 | 7.52 | 4.67 | 6.51 | 2.50 |
| 2.60 | 7.77 | 10.84 | 7.27 | 10.14 | 6.14 | 8.57 | 5.49 | 7.67 | 4.76 | 6.64 | 2.60 |
| 2.70 | 7.92 | 11.05 | 7.41 | 10.33 | 6.26 | 8.73 | 5.60 | 7.81 | 4.85 | 6.77 | 2.70 |
| 2.80 | 8.06 | 11.25 | 7.54 | 10.52 | 6.37 | 8.89 | 5.70 | 7.96 | 4.94 | 6.89 | 2.80 |
| 2.90 | 8.21 | 11.45 | 7.68 | 10.71 | 6.49 | 9.05 | 5.80 | 8.10 | 5.02 | 7.01 | 2.90 |
| 3.00 | 8.35 | 11.65 | 7.81 | 10.89 | 6.60 | 9.21 | 5.90 | 8.23 | 5.11 | 7.13 | 3.00 |
| 3.10 | 8.48 | 11.84 | 7.94 | 11.07 | 6.71 | 9.36 | 6.00 | 8.37 | 5.20 | 7.25 | 3.10 |
| 3.20 | 8.62 | 12.03 | 8.06 | 11.25 | 6.81 | 9.51 | 6.09 | 8.50 | 5.28 | 7.37 | 3.20 |
| 3.30 | 8.75 | 12.21 | 8.19 | 11.42 | 6.92 | 9.66 | 6.19 | 8.64 | 5.36 | 7.48 | 3.30 |
| 3.40 | 8.88 | 12.40 | 8.31 | 11.60 | 7.02 | 9.80 | 6.28 | 8.77 | 5.44 | 7.59 | 3.40 |
| 3.50 | 9.01 | 12.58 | 8.43 | 11.77 | 7.13 | 9.94 | 6.37 | 8.89 | 5.52 | 7.70 | 3.50 |
| 3.60 | 9.14 | 12.76 | 8.55 | 11.93 | 7.23 | 10.09 | 6.46 | 9.02 | 5.60 | 7.81 | 3.60 |
| 3.70 | 9.27 | 12.93 | 8.67 | 12.10 | 7.33 | 10.22 | 6.55 | 9.14 | 5.68 | 7.92 | 3.70 |
| 3.80 | 9.39 | 13.11 | 8.79 | 12.26 | 7.43 | 10.36 | 6.64 | 9.27 | 5.75 | 8.03 | 3.80 |
| 3.90 | 9.52 | 13.28 | 8.90 | 12.42 | 7.52 | 10.50 | 6.73 | 9.39 | 5.83 | 8.13 | 3.90 |
| 4.00 | 9.64 | 13.45 | 9.01 | 12.58 | 7.62 | 10.63 | 6.81 | 9.51 | 5.90 | 8.23 | 4.00 |
| 4.10 | 9.76 | 13.61 | 9.13 | 12.73 | 7.71 | 10.76 | 6.90 | 9.63 | 5.97 | 8.34 | 4.10 |
| 4.20 | 9.87 | 13.78 | 9.24 | 12.89 | 7.81 | 10.89 | 6.98 | 9.74 | 6.05 | 8.44 | 4.20 |
| 4.30 | 9.99 | 13.94 | 9.35 | 13.04 | 7.90 | 11.02 | 7.07 | 9.86 | 6.12 | 8.54 | 4.30 |
| 4.40 | 10.11 | 14.10 | 9.45 | 13.19 | 7.99 | 11.15 | 7.15 | 9.97 | 6.19 | 8.64 | 4.40 |
| 4.50 | 10.22 | 14.26 | 9.56 | 13.34 | 8.08 | 11.28 | 7.23 | 10.09 | 6.26 | 8.73 | 4.50 |
| 4.60 | 10.33 | 14.42 | 9.67 | 13.49 | 8.17 | 11.40 | 7.31 | 10.20 | 6.33 | 8.83 | 4.60 |
| 4.70 | 10.45 | 14.58 | 9.77 | 13.63 | 8.26 | 11.52 | 7.39 | 10.31 | 6.40 | 8.93 | 4.70 |
| 4.80 | 10.56 | 14.73 | 9.87 | 13.78 | 8.35 | 11.65 | 7.46 | 10.42 | 6.46 | 9.02 | 4.80 |
| 4.90 | 10.67 | 14.88 | 9.98 | 13.92 | 8.43 | 11.77 | 7.54 | 10.52 | 6.53 | 9.11 | 4.90 |
| 5.00 | 10.77 | 15.03 | 10.08 | 14.06 | 8.52 | 11.89 | 7.62 | 10.63 | 6.60 | 9.21 | 5.00 |
| 5.10 | 10.88 | 15.18 | 10.18 | 14.20 | 8.60 | 12.00 | 7.69 | 10.74 | 6.66 | 9.30 | 5.10 |
| 5.20 | 10.99 | 15.33 | 10.28 | 14.34 | 8.69 | 12.12 | 7.77 | 10.84 | 6.73 | 9.39 | 5.20 |
| 5.30 | 11.09 | 15.48 | 10.38 | 14.48 | 8.77 | 12.24 | 7.84 | 10.94 | 6.79 | 9.48 | 5.30 |
| 5.40 | 11.20 | 15.62 | 10.47 | 14.61 | 8.85 | 12.35 | 7.92 | 11.05 | 6.86 | 9.57 | 5.40 |
| 5.50 | 11.30 | 15.77 | 10.57 | 14.75 | 8.93 | 12.47 | 7.99 | 11.15 | 6.92 | 9.66 | 5.50 |
| 5.60 | 11.40 | 15.91 | 10.67 | 14.88 | 9.01 | 12.58 | 8.06 | 11.25 | 6.98 | 9.74 | 5.60 |
| 5.70 | 11.50 | 16.05 | 10.76 | 15.02 | 9.09 | 12.69 | 8.13 | 11.35 | 7.04 | 9.83 | 5.70 |
| 5.80 | 11.60 | 16.19 | 10.85 | 15.15 | 9.17 | 12.80 | 8.21 | 11.45 | 7.11 | 9.92 | 5.80 |
| 5.90 | 11.70 | 16.33 | 10.95 | 15.28 | 9.25 | 12.91 | 8.28 | 11.55 | 7.17 | 10.00 | 5.90 |
| 6.00 | 11.80 | 16.47 | 11.04 | 15.41 | 9.33 | 13.02 | 8.35 | 11.65 | 7.23 | 10.09 | 6.00 |

Velocidades críticas máximas para diferentes pesos volumétricos de roca.



Programó: M.I. Bernabé Andrés Mata de E.

Piedras para enrocamiento - Cálculos

De acuerdo con las velocidades calculadas hasta cada dentellón para el gasto máximo en la rápida del

| Dentellón | TIRANTES | Velocidad | Peso volumétrico de la roca (m ³) | | | | |
|-----------|----------|-----------|---|--------|--------|--------|--------|
| | | | 2600 | 2400 | 2000 | 1800 | 1600 |
| | | | Tamaño de piedra requerido (m). Para Velocidad máxima. | | | | |
| No. = 1 | 4.15 m | 9.39 m/s | 2.00 m | 2.30 m | 3.20 m | 4.00 m | 5.30 m |
| No. = 2 | 3.92 m | 9.93 m/s | 2.20 m | 2.50 m | 3.50 m | 4.40 m | 5.90 m |
| No. = 3 | 3.62 m | 10.37 m/s | 2.40 m | 2.80 m | 3.90 m | 4.80 m | 6.10 m |
| No. = 4 | 3.62 m | 10.76 m/s | 2.60 m | 3.00 m | 4.10 m | 5.20 m | 6.10 m |
| No. = 5 | 3.51 m | 11.10 m/s | 2.80 m | 3.20 m | 4.40 m | 5.50 m | 6.10 m |
| No. = 6 | 3.15 m | 11.41 m/s | 2.90 m | 3.30 m | 4.70 m | 5.80 m | 6.10 m |
| No. = 7 | 3.33 m | 11.69 m/s | 3.10 m | 3.50 m | 4.90 m | 6.10 m | 6.10 m |
| No. = 8 | 3.33 m | 11.69 m/s | 3.10 m | 3.50 m | 4.90 m | 6.10 m | 6.10 m |
| No. = 9 | 3.26 m | 11.95 m/s | 3.20 m | 3.70 m | 5.10 m | 6.10 m | 6.10 m |
| No. = 10 | 3.10 m | 12.37 m/s | 3.40 m | 3.90 m | 5.50 m | 6.10 m | 6.10 m |
| No. = 11 | 3.10 m | 12.58 m/s | 3.60 m | 4.10 m | 5.70 m | 6.10 m | 6.10 m |

Programó: M.I. Bernabé Andrés Mata de E.

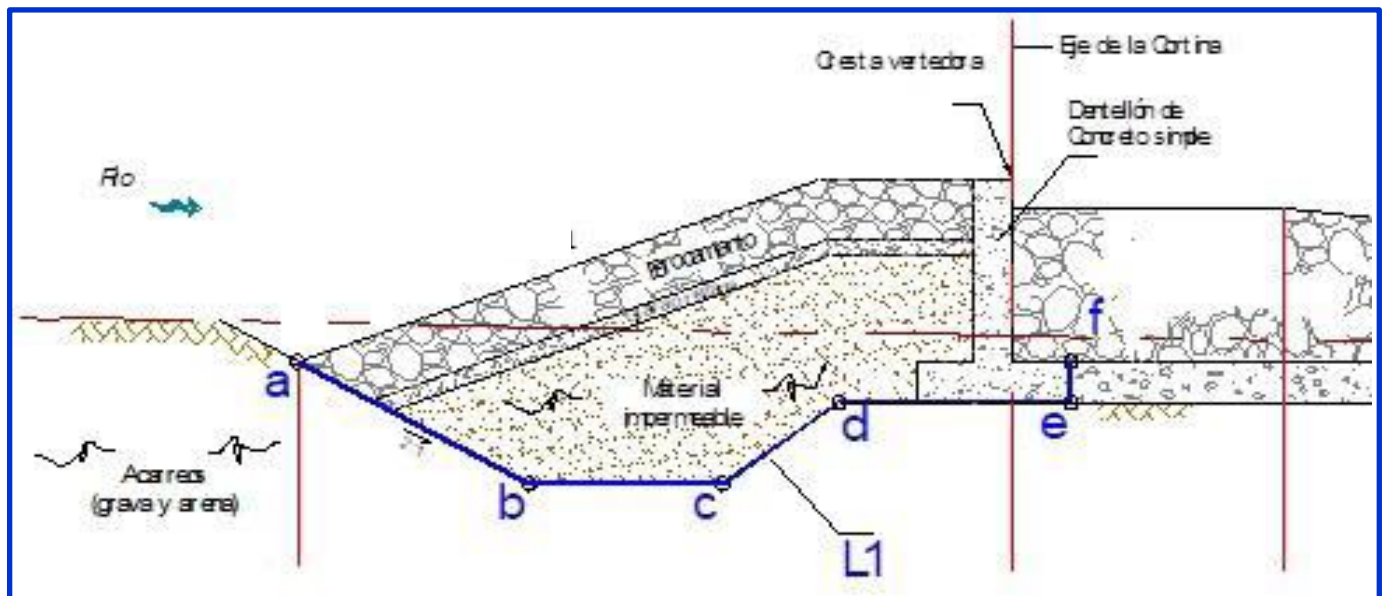


DISEÑO DEL TALUD AGUAS ARRIBA

Las cortinas llamadas de "Tipo Indio", se constituyen fundamentalmente de un elemento impermeabilizante formado por un macizo o dentellón, que puede ser de mampostería o concreto simple (de preferencia de este último material), además de un respaldo de material compactado sirve también para aumentar la longitud del paso de filtración de estas cortinas.

La estabilidad de la cortina se consigue principalmente con el enrocamiento acomodado o semi-acomodado de aguas abajo del dentellón (con talud exterior muy tendido), este enrocamiento se refuerza con una capa superficial de concreto simple. Se pueden diseñar estas cortinas con el método ideado por el investigador Blight, el cual se basa en la teoría del recorrido de filtración en medios permeables.

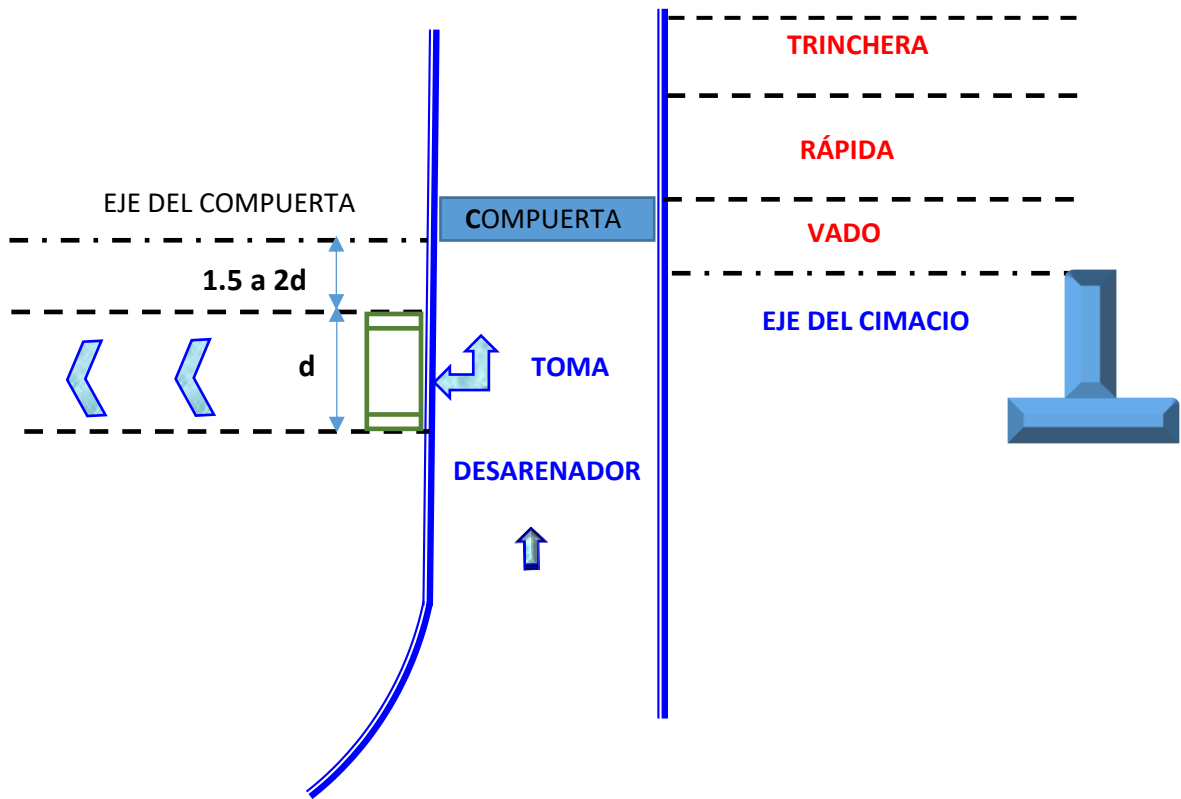
En este tipo de cortina se aconsejan taludes muy tendidos, para el caso del talud aguas arriba de la cortina es aconsejable optar dentro de los parámetros de 3:1 a 8:1, desentendiendo principalmente de las características del material que se emplearan y del criterio del proyectista de acuerdo con lo observado en otras presas ya construidas, así como de la bondad notoria de los materiales que se emplearan en la construcción.



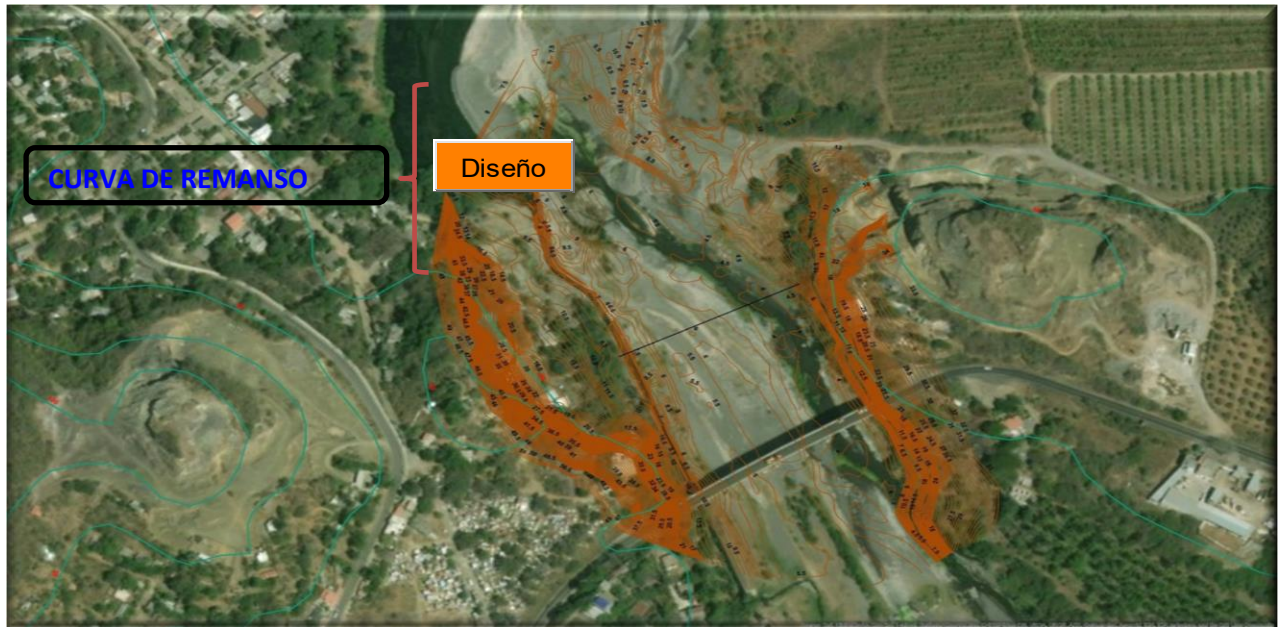
TALUD DE DISEÑO:

4 :1

LOCALIZACIÓN DEL EJE DE LA CORTINA.



d.- ANCHO DE COMPUERTA DE LA OBRA DE TOMA.

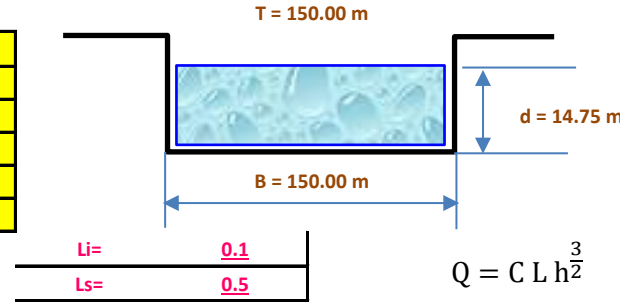


PROGRAMÓ: Ing. BERNABÉ ANDRÉS MATA DE ELÍAS.

INICIO

DATOS

| | |
|------------------------|----------------------------------|
| Gasto | Q = 5,843 m³/s |
| Talud (m) | t = 0.00 :1 |
| Pendiente | So = 0.0003 |
| Rugosidad (Canal, Río) | n = 0.035 |
| Tolerancia | Tol = 0.0010 |
| Base | B = 150.00 m |



| | |
|-------------------|--------------------|
| Perido de retorno | 10,000 Años |
|-------------------|--------------------|

q = 38.95 m³/s/m

$$Q = C L h^{\frac{3}{2}} \quad V = \frac{1}{n} R h^{\frac{2}{3}} \sqrt{S} \quad \frac{Q n}{\sqrt{S}} = A r^{\frac{2}{3}}$$

| Plantilla. | Tirante. | Talud. | Area. | Perímetro Hidráulico. | Radio Hidráulico. | AR ^(2/3) | Gasto. | Coficiente rugosidad. | Pendiente | (Qn/S ^(1/2)) |
|------------|---------------------|---------|-------------------|-----------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------|--------------------------|
| b | d | z | A | P | R | | Q | n | s | |
| (m) | (m) | (adis) | (m ²) | (m) | (m) | | (m ³ /s) | (adim.) | (adim.) | |
| 150 | Yn = 14.75 m | 0.00 :1 | 2,212.631 | 179.502 | 12.327 | 11,806.90 | 5,842.900 | 0.035 | 0.0003 | 11,806.90 |

Ok

 Ok

α (Coriolis) 1.0

| Gasto | g | $\frac{Q^2}{g \alpha}$ | Plantilla | Tirante crítico | Talud | Area Crítica | Velocidad Crítica | Perimetro Crítico | Radio Crítico | Pendiente Crítica | Ancho de SLA (T) | A ³ /T |
|---------------------|---------------------|------------------------|-----------|-----------------|---------|-----------------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|------------------|---------------------|
| (m ³ /s) | (m/s ²) | | (m) | (m) | (adim.) | (m ²) | (m/s) | m | m | | (m) | |
| 5842.90 | 9.81 | 3,480,069.36 | 150.0 m | Yc = 5.37 m | 0.00 :1 | 805.18 m ² | 7.26 m/s | 160.74 m | 5.01 m | Sc = 0.02963 | 150.0 m | 3,480,069.36 |

Ok

| TIRANTES. ! | |
|-------------|--------------|
| Tirante Yn | Yn = 14.75 m |
| Pendiente | So = 0.00030 |
| Tirante Yc | Yc = 5.37 m |
| Pendiente | Sc = 0.02963 |

Perfil

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$$\frac{Q n}{\sqrt{s}} = A r^{\frac{2}{3}}$$

| | |
|--------------------------|---------------|
| Q en m ³ /s = | 5,842.90 m3/s |
| B en m = | 150.00 m |
| d en m = | d = 14.75 m |
| p en m = | 179.50 m |
| r en m = | 12.33 m |
| r ^{2/3} = | 5.34 m |
| A en m ² = | 2212.63 m2 |
| V en m/s = | 2.64 m/s |
| Q*n/s ^{0.5} | 11,806.900 |
| A*r ^{2/3} = | 11,806.901 |

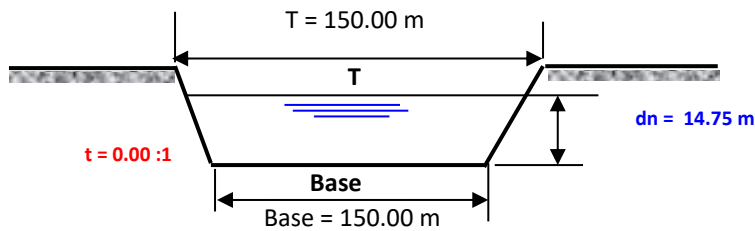
DATOS

| | | | |
|------|----------|--------------|-------|
| t = | 0.00 : 1 | Li = | 0.5 |
| n = | 0.035 | Ls = | 1.50 |
| So = | 0.00030 | Tolerancia = | 0.001 |

Froude = 0.219520992

CONDICIONES NORMALES

| | | |
|--------------|-------------|-----------|
| yn = 14.75 m | So = 0.0003 | n = 0.035 |
|--------------|-------------|-----------|



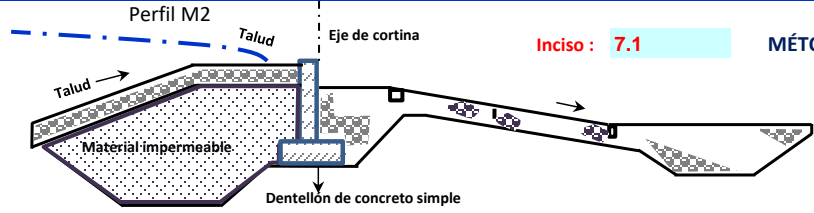
Regimén: **! Régimen Sub-Crítico So<Sc!**

Regimén: **! Régimen Sub-Crítico Yo>Yc !**

PROGRAMÓ: Ing. BERNABÉ ANDRÉS MATA DE ELÍAS.
FECHA 31 DE DICIEMBRE DE 2014

INICIO

| | | | |
|------|----------|--------------------|------------------|
| Q= | 5,842.90 | Regimen Subcritico | |
| b= | 150 | yn>yc | Perfil M2 |
| n= | 0.035 | yn = | 14.75 |
| So2= | 0.0003 | yc = | 5.37 |
| a= | 1.15 | $\Delta y =$ | 0.7218 Intervalo |
| g= | 9.81 | | |



MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS

ZONA 2 $y_c < y < y_n$

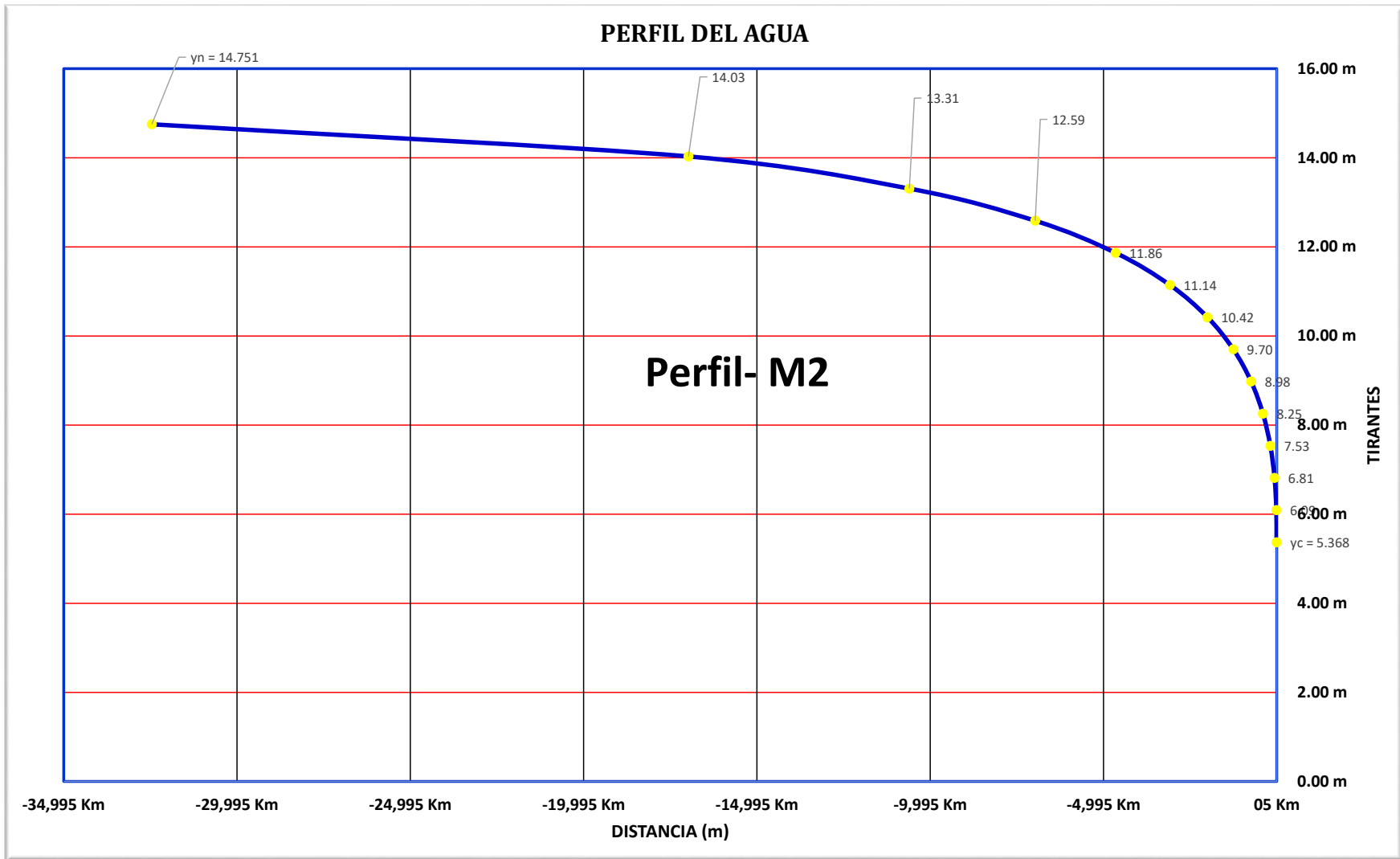
$$\frac{d_y}{d_x} < 0 \quad \frac{\text{Numerador negativo}}{\text{Denominador positivo}}$$

Planilla para el calculo de las coordenadas de una curva de remanso por el método de incrementos finitos

| y | A | $V = \frac{Q}{A}$ | V^2 | $\frac{\alpha V^2}{2g}$ | E | E2 - E1 | vm | V_m^2 | r | rm | km | km ² | km ² rm | $\frac{vm^2}{km^2 rm}$ | So - Sf | $\Delta_x = \frac{S_0 - S_f}{E_2 - E_1}$ | $\Sigma \Delta x$ |
|-------------|----------|-------------------|-------|-------------------------|-------|---------|-------|---------|--------|--------|-------|-----------------|--------------------|------------------------|----------|--|-------------------|
| yc = 5.368 | 805.18 | 7.2566 | 52.66 | 3.0865 | 8.45 | - | - | - | 5.009 | - | - | - | - | - | - | - | 0 |
| 6.09 | 913.45 | 6.3965 | 40.92 | 2.3982 | 8.49 | 0.0335 | 6.827 | 46.6024 | 5.009 | 5.009 | 37.37 | 1,396.77 | 6,996.88 | 0.00666 | -0.00636 | -5.263 | -05.26 |
| 6.81 | 1,021.71 | 5.7187 | 32.70 | 1.9169 | 8.73 | 0.2404 | 6.058 | 36.6951 | 5.632 | 5.321 | 37.75 | 1,425.14 | 7,582.92 | 0.00484 | -0.00454 | -52.971 | -58.23 |
| 7.53 | 1,129.98 | 5.1708 | 26.74 | 1.5672 | 9.10 | 0.3720 | 5.445 | 29.6456 | 6.244 | 5.938 | 38.45 | 1,478.26 | 8,778.39 | 0.00338 | -0.00308 | -120.906 | -179.14 |
| 8.25 | 1,238.24 | 4.7187 | 22.27 | 1.3051 | 9.56 | 0.4597 | 4.945 | 24.4507 | 6.846 | 6.545 | 39.08 | 1,526.98 | 9,993.99 | 0.00245 | -0.00215 | -214.159 | -393.30 |
| 8.98 | 1,346.51 | 4.3393 | 18.83 | 1.1037 | 10.08 | 0.5203 | 4.529 | 20.5119 | 7.436 | 7.141 | 39.65 | 1,571.99 | 11,225.63 | 0.00183 | -0.00153 | -340.704 | -734.00 |
| 9.70 | 1,454.77 | 4.0164 | 16.13 | 0.9455 | 10.64 | 0.5636 | 4.178 | 17.4543 | 8.017 | 7.727 | 40.17 | 1,613.85 | 12,469.91 | 0.00140 | -0.00110 | -512.507 | -1,246.51 |
| 10.42 | 1,563.04 | 3.7382 | 13.97 | 0.8191 | 11.24 | 0.5953 | 3.877 | 15.0332 | 8.588 | 8.303 | 40.66 | 1,652.98 | 13,723.95 | 0.00110 | -0.00080 | -748.458 | -1,994.97 |
| 11.14 | 1,671.30 | 3.4960 | 12.22 | 0.7164 | 11.86 | 0.6191 | 3.617 | 13.0833 | 9.149 | 8.869 | 41.11 | 1,689.72 | 14,985.32 | 0.00087 | -0.00057 | -1080.292 | -3,075.26 |
| 11.86 | 1,779.57 | 3.2833 | 10.78 | 0.6319 | 12.50 | 0.6373 | 3.390 | 11.4898 | 9.701 | 9.425 | 41.53 | 1,724.34 | 16,251.93 | 0.00071 | -0.00041 | -1565.799 | -4,641.06 |
| 12.59 | 1,887.83 | 3.0950 | 9.58 | 0.5615 | 13.15 | 0.6514 | 3.189 | 10.1708 | 10.243 | 9.972 | 41.92 | 1,757.09 | 17,521.96 | 0.00058 | -0.00028 | -2322.500 | -6,963.56 |
| 13.31 | 1,996.10 | 2.9272 | 8.57 | 0.5022 | 13.81 | 0.6625 | 3.011 | 9.0667 | 10.777 | 10.510 | 42.29 | 1,788.14 | 18,793.84 | 0.00048 | -0.00018 | -3631.649 | -10,595.21 |
| 14.03 | 2,104.37 | 2.7766 | 7.71 | 0.4519 | 14.48 | 0.6714 | 2.852 | 8.1331 | 11.302 | 11.040 | 42.63 | 1,817.67 | 20,066.22 | 0.00041 | -0.00011 | -6375.494 | -16,970.70 |
| yn = 14.751 | 2,212.63 | 2.6407 | 6.97 | 0.4087 | 15.16 | 0.6786 | 2.709 | 7.3367 | 11.818 | 11.560 | 42.96 | 1,845.81 | 21,337.89 | 0.00034 | -0.00004 | -15481.972 | -32,452.67 |

Programó: Ing. Bernabé Andrés Mata de Elías
25/02/2010

PERFIL DEL AGUA



Imprimir Guardar Exportar

Programó: Ing. Bernabé Andrés Mata de Elías
25/02/2010

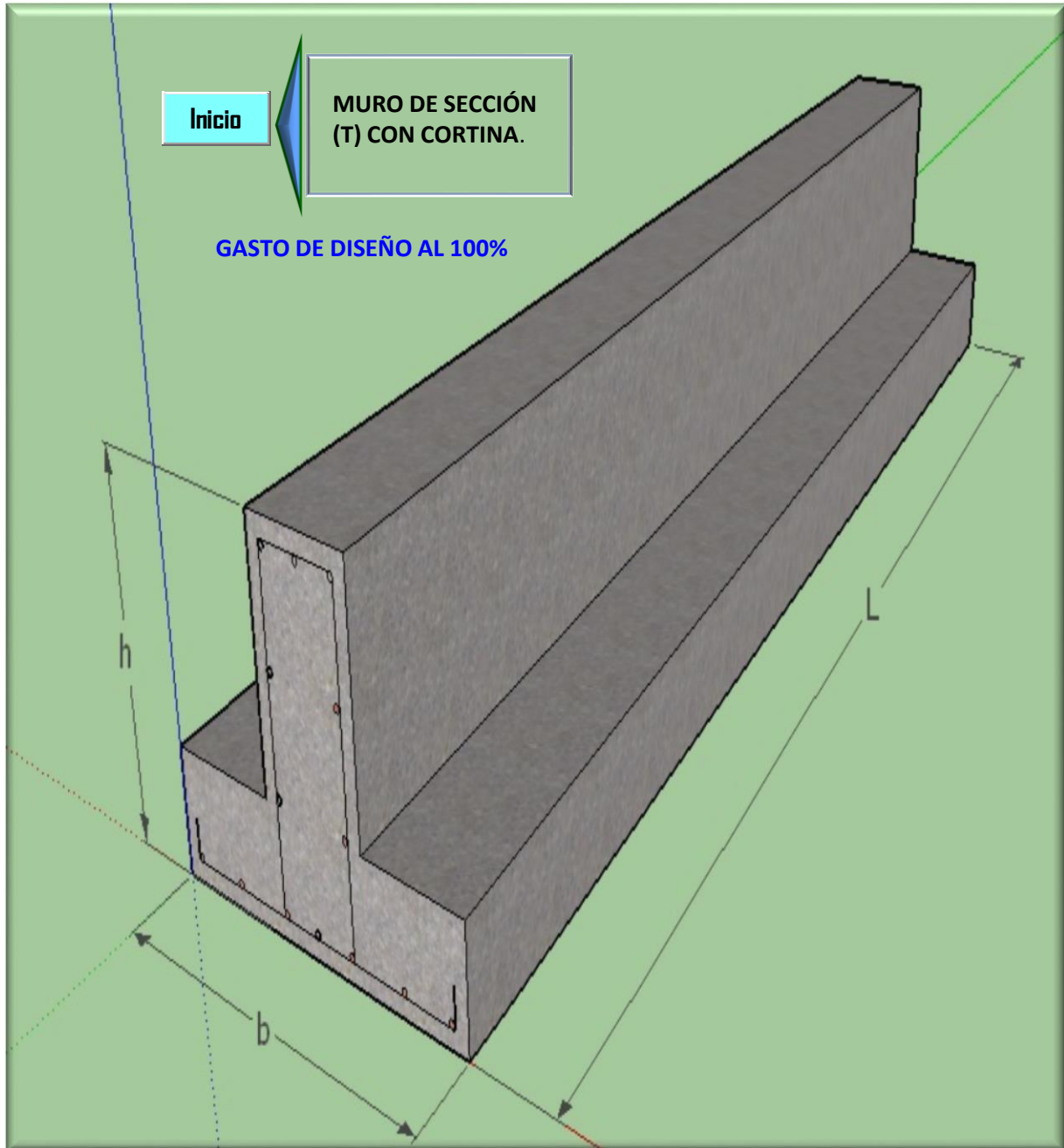


Source: Intel, Google Earth, Google, Microsoft, Earthstar/Google, USA, ©1996-2000, USA, USGS, ACS, Oklahoma, ArcGIS, ESRI, Autodesk, and the GIS User Community

| Pendiente del Lecho | Designación | | | Relación Y, Y_n, Y_c | | | dy/dx | Tipo de Flujo |
|----------------------------|-------------|--------|--------|------------------------|--------|--------|-------|------------------|
| | Zona 1 | Zona 2 | Zona 3 | Zona 1 | Zona 2 | Zona 3 | | |
| Horizontal $S_0 = 0$ | - | | | $Y > Y_n >$ | | | - | No hay |
| | | H2 | | $Y_n > Y >$ | | | <0 | Subcrítico |
| | | | H3 | $Y_n > Y_c >$ | | | >0 | Supercrítico |
| Suave $0 < S_0 < S_c$ | M1 | | | $Y > Y_n >$ | | | >0 | Subcrítico |
| | | M2 | | $Y_n > Y >$ | | | <0 | Subcrítico |
| | | | M3 | $Y_n > Y_c >$ | | | >0 | Supercrítico |
| Crítica $S_0 = S_c > 0$ | C1 | | | $Y > Y_c =$ | | | >0 | Subcrítico |
| | | C2 | | $Y_c = Y =$ Y_n | | | 0 | Uniforme Crítico |
| | | | C3 | $Y_c = Y_n >$ | | | >0 | Supercrítico |
| Fuerte $S_0 > S_c > 0$ | S1 | | | $Y > Y_c >$ | | | >0 | Subcrítico |
| | | S2 | | $Y_c > Y >$ | | | <0 | Supercrítico |
| | | | S3 | $Y_c > Y_n >$ | | | >0 | Supercrítico |
| Adversa $S_0 < 0$ | - | | | $Y > (Y_n)^*$ | | | - | No hay |
| | | A2 | | $(Y_n)^* > Y$ | | | <0 | Subcrítico |
| | | | A3 | $(Y_n)^* > Y_c$ | | | >0 | Supercrítico |

NOMBRE DEL PROYECTO:

Presas derivadora Armería, Col.



Ing. Bernabé A. Mata de Elías.

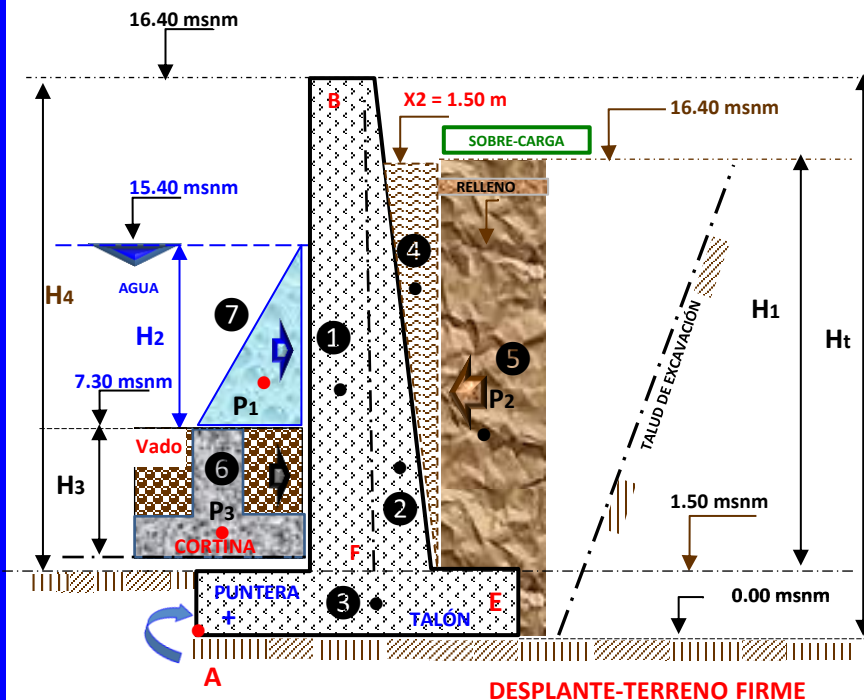
D A T O S !

| | |
|-----------------------------|------------|
| ELEV. DESPLANTE MURO. | 0.00 msnm |
| ELEV. CORONA-MURO. | 16.40 msnm |
| ELEV. RELLENO. | 16.40 msnm |
| ELEV. DEL NIVEL DEL AGUA. | 15.40 msnm |
| ELEV. CORTINA. | 7.30 msnm |
| ELEV. DESPLANTE DE CORTINA. | 1.30 msnm |

CARGAS !

| | |
|--------------|-----------------------|
| H1 = 14.90 m | Altura-relleno/Patin. |
| H2 = 8.10 m | Carga Hidráulica. |
| H3 = 6.00 m | Altura de la Cortina. |
| H4 = 14.90 m | Altura del Muro. |
| Ht = 16.40 m | Altura total. |

MURO T/CORTINA



| | |
|------------|------|
| $\theta =$ | 0.80 |
| Cof. Fric. | 30 ° |

MURO EN (T) C/CORTINA

-

| | | |
|---------|-----------------|------------------------|
| Cortina | Concreto armado | 2.2 Ton/m ³ |
| Relleno | Arena y grava | 1.8 Ton/m ³ |
| | Agua | 1.0 Ton/m ³ |
| Muro | Concreto armado | 2.4 Ton/m ³ |

| Material | |
|------------------------|------------------------|
| Mampostería | 2.2 Ton/m ³ |
| Concreto simple | 2.2 Ton/m ³ |
| Concreto ciclópeo | 2.0 Ton/m ³ |
| Concreto armado | 2.4 Ton/m ³ |
| Colcreto | 1.8 Ton/m ³ |
| Enrocamiento acomodado | 1.8 Ton/m ³ |
| Enrocamiento a volteo | 1.8 Ton/m ³ |
| Arcilla compactada | 1.6 Ton/m ³ |
| Arena y grava | 1.9 Ton/m ³ |
| Tierra compacta | 1.8 Ton/m ³ |
| Azolves | 1.0 Ton/m ³ |

ϕ = ángulo de reposo del material

C = 0.286 Talud 1.5:1

C = 0.172 Talud 1:1

C = 0.382 Talud 2:1

C = 0.057 Talud 0.5:1

C = 0.382 Talud 2:1

Talud (Muro) = 0.10 :1

H1.- Empuje relleno

H2.- Empuje de agua

H3.- Empuje de cortina

Ht.- Altura total.

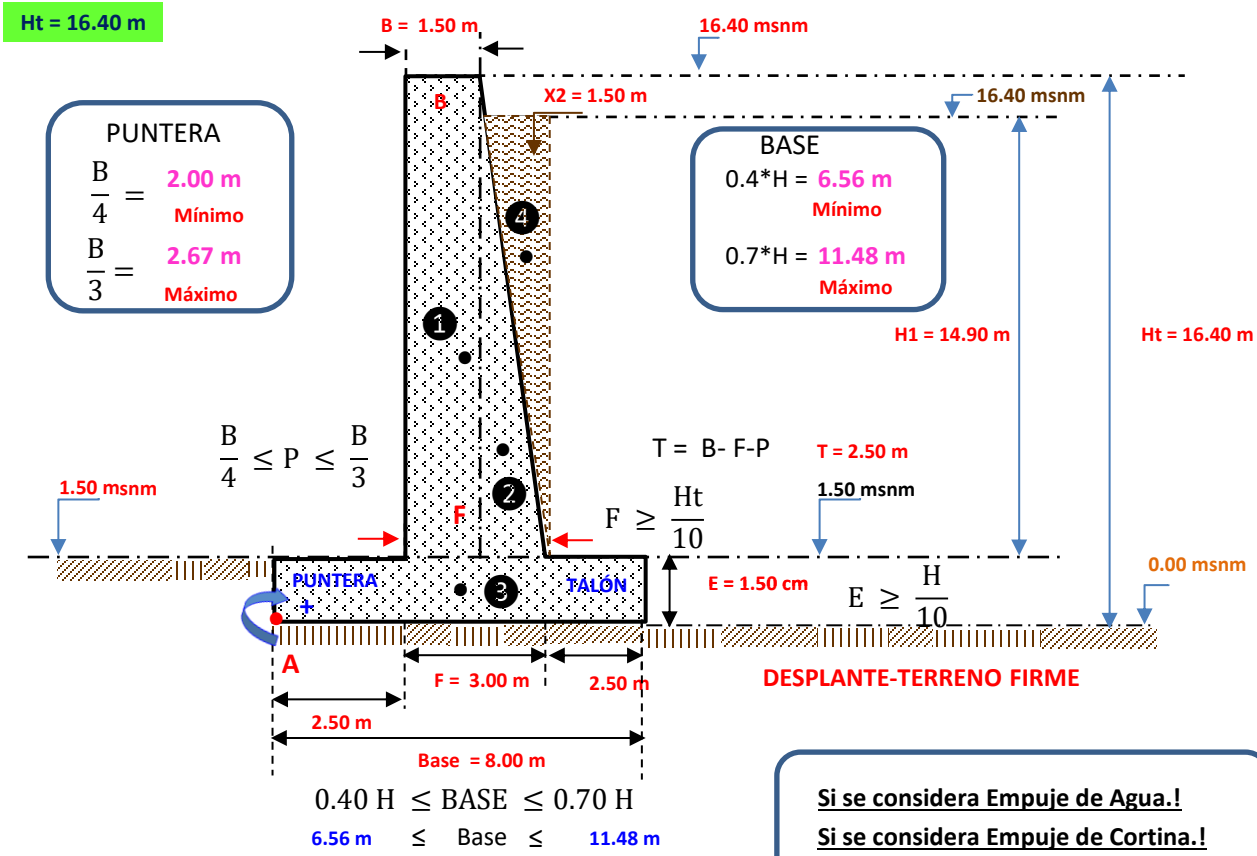
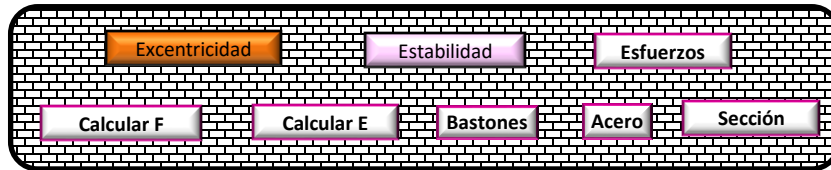
DIMENSIONAMIENTO DEL MURO. !

| | |
|-----------------------------------|-------------------|
| CORONA DEL MURO | B = 1.50 m |
| BASE CORONA DEL MURO | F = 3.00 m |
| LONGITUD PUNTERA. | P = 2.50 m |
| LONGITUD TALÓN. | T = 2.50 m |
| PERALTE -PATINES DEL MURO. | E = 1.50 m |

Gráfico

| | |
|-----------------------------|-----------|
| Agua : | Si |
| Relleno : | Si |
| Cortina : | Si |
| Sobrecarga : | Si |
| Considerar bastones: | Si |

| PUNTERA | E | F | BASE/MURO | TALON |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|--------------------------|-------------------|
| P = 2.50 m | E = 1.64 m | F = 1.64 m | B = 8.00 m | T = B-F-P |
| !Puntera- correcto.! | E = 1.50 m | F = 3.00 m | ! Base-correcto.! | T = 2.50 m |



¡ EMPUJES. !

Relleno: H1 = 14.90 m

$$E_T = 0.5 K_a \gamma_m H (H + 2h)$$

P1 = 82.47 Ton

Cortina-vertedora:

$$E_a = 0.086Wh^2$$

H3 = 6.00 m

P3 = 6.81 Ton

Agua: $E_a = \frac{\gamma_w h^2}{2}$ H2 = 8.10 m

P2 = 32.81 Ton

Et = 42.86 Ton

$$Y (TN) = \frac{H^2 + 3 H \Delta s}{3 (H + 2 \Delta s)}$$

Sobrecarga = 0.60 m

MOMENTOS:

Brazo = $y1 = 5.15 m$ **424.89 Ton-m**

Brazo = $y3 = 2.00 m$ **13.62 Ton-m**

Brazo = $y3 = 2.70 m$ **88.57 Ton-m**

Mt = 322.69 Ton-m

MURO EN (T):

| Sección | Peso sección | Brazo | Momento Estático | Momento volteo | |
|--------------|--------------|--------|------------------|----------------|--------------|
| | | | | | |
| 1 (Muro). | 53.64 Ton | 3.25 m | 174.33 Ton-m | Relleno .- | 424.89 Ton-m |
| 2 (Muro). | 26.82 Ton | 4.50 m | 120.69 Ton-m | Cortina.- | 13.62 Ton-m |
| 3 (Muro). | 28.80 Ton | 4.00 m | 115.20 Ton-m | Agua.- | 88.57 Ton-m |
| 4 (Relleno). | 20.12 Ton | 6.50 m | 130.75 Ton-m | | |
| 5 (Relleno). | 69.75 Ton | 6.75 m | 470.81 Ton-m | | |
| 6 (Cortina). | 33.00 Ton | 1.25 m | 41.25 Ton-m | | |
| 7 (Agua). | 20.25 Ton | 0.83 m | 16.88 Ton-m | | |

| | | | |
|-----------|----------------|-------------------|--------------|
| Suma Mo = | 1,069.91 Ton-m | Suma Mo. volteo = | 322.69 Ton-m |
|-----------|----------------|-------------------|--------------|

TERRENO:

W = 123.00 Ton $M_r = M_v - M_h$ **Mr = 747.21 Ton-m**

Peso total = Peso muro + Peso del relleno + Peso del agua

| | |
|---------------------------|------------------------|
| W muro = | 129.38 Ton |
| W relleno = | 123.00 Ton |
| W muro + Relleno + Agua = | Wt = 252.38 Ton |

Inicio

$$\frac{C_f W_t}{E_t} \geq 1.5$$

176.66

! El Muro-no se desliza. !

$$\frac{M_{\text{Estático}}}{M_{\text{volteo}}} \geq 1.5$$

3.30

! El Muro-No se voltea. !

EXCENTRICIDAD

$$x = \frac{M_{\text{estático}} - M_{\text{volteo}}}{w \text{ (peso total)}}$$

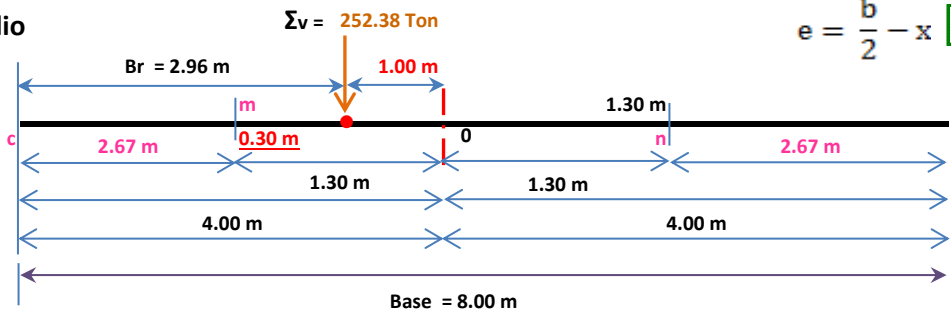
x = 2.961 m

$$\frac{B}{3} \leq x \leq \frac{2B}{3}$$

$$e = \frac{b}{2} - x$$

$\frac{B}{3} = 2.67 \text{ m}$
 $\frac{2B}{3} = 5.33 \text{ m}$
 $\frac{B}{6} = 1.30 \text{ m}$
 $e = 1.00 \text{ m}$

Tercio medio



El Brazo resultante coincide con la excentricidad. Ok !

Inicio

Cálculo de los esfuerzos

$$\text{Esfuerzo (f)} = \frac{W_t}{A} \pm \frac{M_{xy}}{I_{xx}}$$

f min = 7.89 Ton/m²

f max = 55.21 Ton/m²

Fmáximo = 55.21 Ton/m²

| | |
|-------|--------|
| B = | 8.00 m |
| B/6 = | 1.30 m |
| B/2 = | 4.00 m |
| e = | 1.00 m |

| | |
|------|--------------------------------|
| Wt = | Peso del muro |
| A = | Área del muro por 1 m de ancho |
| Wt = | 252.38 Ton Muro |
| A = | 8.00 m ² ÁREA |

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{P}{A} \left(1 + \frac{6e}{B} \right)$$

$$I_{xx} = \frac{bh^3}{12}$$

42.67 m⁴

$$\sigma_{\text{min}} = \frac{P}{A} \left(1 - \frac{6e}{B} \right)$$

Esfuerzo Mínimo = 7.89 Ton/m²

si e ≤ B/6

Esfuerzo Máximo = 55.21 Ton/m²

si B/6 ≤ e ≤ B/2

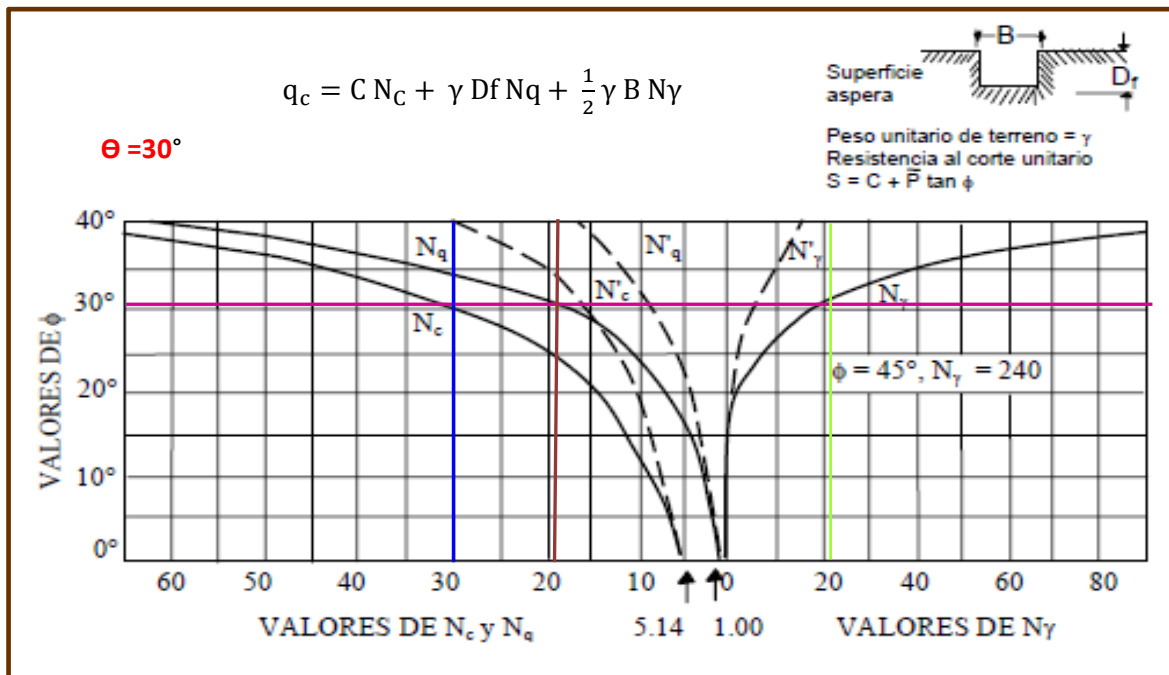
$$f_{\text{max}} = \frac{2 * \sum F_v}{3 \left(\frac{B}{2} - |e| \right)}$$

0.00 Ton/m²

Inicio

Coef. Fric.= 0.80

| | |
|-----------------------|--------------------------------|
| Efuerzo Máximo | 55.21 Ton/m² |
| Efuerzo Mínimo | 7.89 Ton/m² |



Inicio

DATOS

| | |
|---------------|-------------------------|
| $\phi =$ | 30 ° |
| $D_f =$ | 1.50 m |
| NAF = | 1.50 m |
| Fseguridad= | 1.5 |
| $\gamma_m =$ | 1.40 Ton/m ³ |
| Cohesión = | 1 Ton/m ² |
| Esf. Terreno | 100 Ton-m ² |
| Base = 8.00 m | |

Df. Profundidad de fundacion $D_f \leq B$

Interpolación

$q_c =$ 191 Ton/m²

$q_{admo} = \frac{q_c}{f_s}$ 127.6 Ton/m²

| | |
|--------------|-------|
| $N_c =$ | 37.16 |
| $N_q =$ | 22.46 |
| $N_\gamma =$ | 19.13 |

W muro = 31.55 Ton/m²

**Como 127.6 > 31.55, Se acepta. !
TEPETATE O PIZARRA DURA**

Inicio

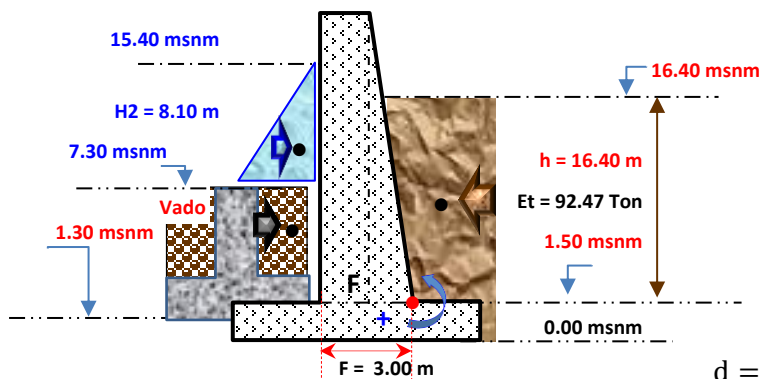
| CAPACIDADES DE CARGA ADMISIBLES | |
|----------------------------------|------------------------|
| TERRENO ALUVIAL | 5 Ton/m ² |
| ARCILL SUAVE | 10 Ton/m ² |
| ARCILLA FIRME | 20 Ton/m ² |
| ARENA HUMEDA | 20 Ton/m ² |
| ARENA Y ARCILLA MEZCLADAS | 30 Ton/m ² |
| ARENA FINA SECA | 40 Ton/m ² |
| ARCILLA GRUESA SECA | 40 Ton/m ² |
| GRAVA | 60 Ton/m ² |
| GRAVA Y ARENA BIEN CEMENTADAS | 80 Ton/m ² |
| TEPETATE O PIZARRA DURA | 100 Ton/m ² |
| ROCA MEDIANA | 190 Ton/m ² |
| ROCA BAJO CAJONES DE CIMENTACIÓN | 250 Ton/m ² |
| ROCA DURA | 780 Ton/m ² |

DISEÑO DEL MURO (PERALTE).

$$k = \frac{1}{1 + \frac{fs}{nfc}} \quad j = 1 - \frac{k}{3} =$$

$$n = \frac{Es}{Ec} = \frac{2 \times 10^6}{15000 \sqrt{f'c}} = \quad R = 0.5 k j f_c =$$

| DATOS | |
|--------------|--------------------------|
| f'c = | 250 Kg/cm ² |
| fy = | 4,200 Kg/cm ² |
| fs = | 2,100 Kg/cm ² |
| n = | 8.43 |
| fc = 0.45f'c | 112.5 |
| j = | 0.90 |
| R = | 15.69 |
| k = | 0.31 |



Mr = 747.21 Ton-m

d = 218.24 cm

Peralte propuesto F:
F = 300 cm

Calculando d = 295 cm

Peralte F = 300 cm

$M_c = \frac{1}{2} f_c * k j b d^2$

b = 100 cm

Mc = 1,365 Ton-m

Como 1365 > 747.21; Se acepta.. Mc > Mr, Ok.!

Inicio

ACERO

PROPONEMOS:

$$A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

134.57 cm²

$$\text{Separación} = \frac{B \Phi \text{ Varilla}}{A_s}$$

Varillas

No. 12

@

8 cm
13 Varillas/m



8 cm

ACERO POR TEMPERATURA

| | |
|------------|---------------|
| b = | 100 cm |
| d = | 295 cm |

Inicio

As = 0.002 b d/2

As = 29.50 cm²

Varillas

No. 8

@

15 cm
7 Varillas/m

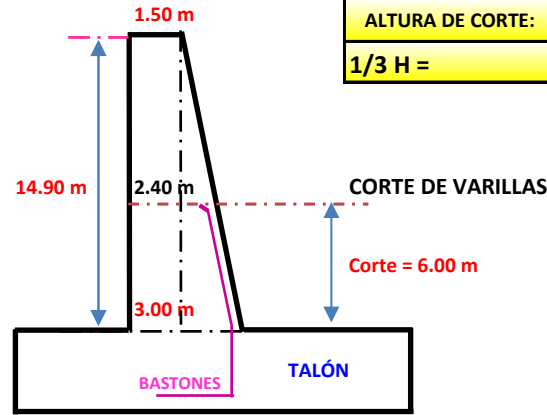


15 cm

Si considerar bastones!

Si

| | |
|-------------------------|-------------------|
| ALTURA DE CORTE: | 6.00 m |
| 1/3 H = | h = 4.97 m |



| | |
|-----------------------|----------------------|
| Empuje = | 42.8580 Ton-m |
| y = 1/3 H | 2.00 m |
| M (actuante) = | 85.7 Ton-m |

$$A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

19.01 cm²

Varillas

No. 8

@

21 cm
5 Varillas/m



21 cm

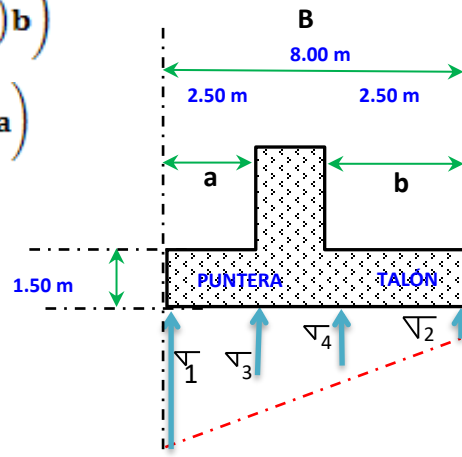
Inicio

ESFUERZOS

| | |
|----|--------------------------|
| ∇1 | 55.21 Ton/m ² |
| ∇2 | 7.89 Ton/m ² |
| ∇3 | 22.67 Ton/m ² |
| ∇4 | 22.67 Ton/m ² |

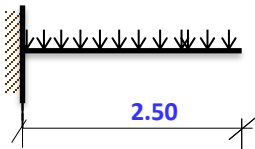
$$\tau_4 = \tau_2 + \left(\left(\frac{\tau_1 - \tau_2}{B} \right) b \right)$$

$$\tau_3 = \tau_1 + \left(\left(\frac{\tau_2 - \tau_1}{B} \right) a \right)$$



DISEÑO DEL TALÓN

| CARGAS: | |
|----------------|--------------------|
| RELLENO | 26.82 Ton-m |
| LOSA | 3.60 Ton-m |
| Sobre/Carga. ! | 1.08 Ton-m |
| Suma: | 31.50 Ton-m |

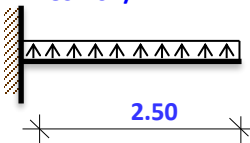


$$M = \frac{W l^2}{2}$$

M = 98.44 Ton-m

MOMENTOS PRODUCIDOS POR EL TERRENO

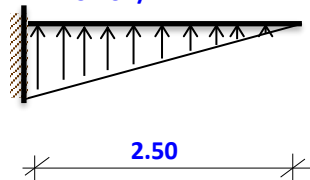
w = 7.89 Ton/m



$$M = \frac{W l^2}{2}$$

M = 24.65 Ton-m

w = 14.79 Ton/m



$$M = \frac{W L L}{2} \frac{L}{3}$$

M = 15.40 Ton-m

M R = 58.39 Ton-m

Peralte propuesto E:
H = 150.00 cm

$$d = \sqrt{\frac{M}{k b}}$$

d = 61.01 cm

d = 145 cm

+ 5 recubrimiento

H = 150 cm

Inicio

Como 150 > 61.01, . Se acepta, peralte correcto. !

ACERO

$$A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

21.39 cm²

Varillas

No. 10

@

3 Varillas/m
27 cm



27 cm

$$\text{Separación} = \frac{B \phi \text{ Varilla}}{A_s}$$

ACERO POR TEMPERATURA

| | |
|------------|---------------|
| b = | 100 cm |
| d = | 145 cm |

As = 0.002 b d/2

As = 14.50 cm²

$$\text{Separación} = \frac{B \phi \text{ Varilla}}{A_s}$$

Varillas

No. 6

@

3 Varillas/m
32 cm



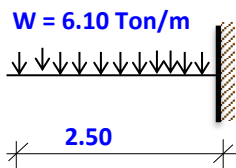
32 cm

Inicio

DISEÑO DEL PUNTERA

CARGAS:

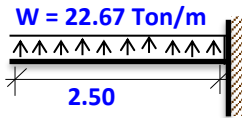
| | | |
|-------------|-------------|--------------|
| LOSA | 3.60 | Ton/m |
| AGUA | 2.50 | Ton/m |



$$M = \frac{W l^2}{2}$$

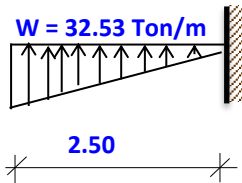
M = 19.06 Ton-m

MOMENTOS PRODUCIDOS POR EL TERRENO



$$M = \frac{W l^2}{2}$$

M = 70.9 Ton-m



$$M = \frac{W L}{2} \frac{L}{3}$$

M = 67.8 Ton-m

$$d = \sqrt{\frac{M}{k b}}$$

M R = 119.6 Ton-m

d = 87.3 cm

Peralte/TALÓN/PUNTERA :

H = 150.00 cm

Como 150 > 87.3, . Se acepta, peralte correcto. !

d = 145 cm

+ 5 recubrimiento

H = 150 cm

ACERO

$$A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

43.81 cm²

Inicio

Varillas

No. 12

@

21 cm

5 Varillas/m

21 cm

ACERO POR TEMPERATURA

As = 0.002 b d/2

As = 14.50 cm²

b = 100 cm

d = 145 cm

$$\text{Separación} = \frac{B \Phi \text{ Varilla}}{A_s}$$

Varillas

No. 6

@

16 cm

6 Varillas/m

16 cm

| | | |
|----------------------------|----------------|---------------|
| PERALTES CALCULADOS | TALÓN | 150 cm |
| | PUNTERA | 150 cm |

Inicio

TOMAMOS 150 cm

$$V_{\text{permisible}} = 0.29 \sqrt{f'c} \quad \mathbf{4.6 \text{ Kg/cm}^2}$$

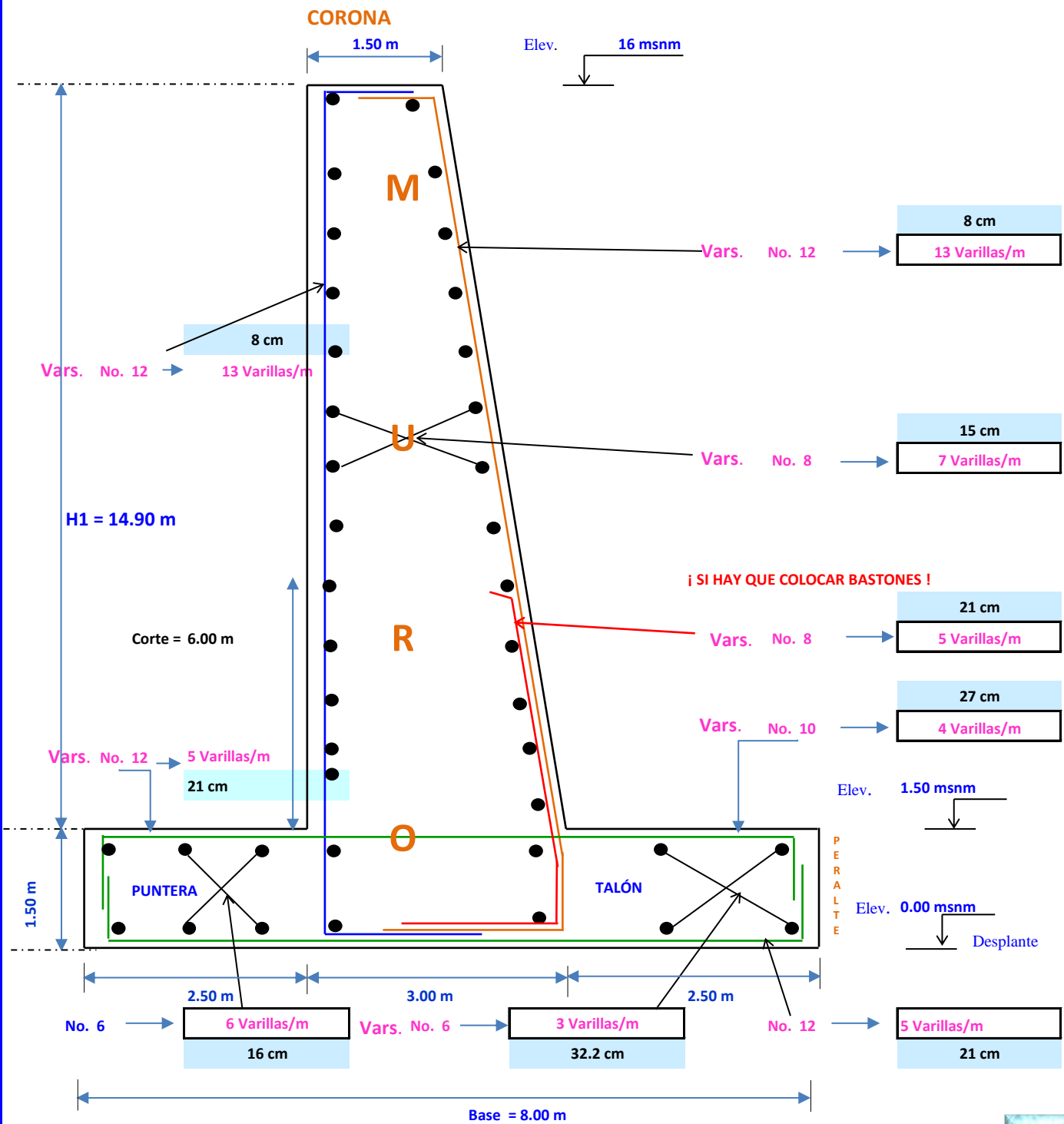
$$\text{Adherencia} \quad \mu_p = \frac{2.3 \sqrt{f'c}}{D} \quad \mathbf{0.95 \text{ kg/cm}^2}$$

$$\mu = \frac{V_{\text{MAX}} \odot}{\Sigma \phi_j d} \quad \mathbf{25.05 \text{ kg/cm}^2}$$

| | |
|----------------------------|-------------------|
| SUMA DE PERIMETROS | 144 cm |
| φ VARILLA | 38.10 cm |
| CORTANTE MÁXIMO C = | 252,375 Kg |

| ∅ | Una varilla |
|-------|-------------|
| 3/8 | 3 |
| 1/2 | 4 |
| 5/8 | 5 |
| 3/4 | 6 |
| 1 | 8 |
| 1 1/4 | 10 |
| 1 2/4 | 12 |

¡ CORRECTO (u = 0.95 < u_p = 25.05) !



Programó: Ing. BERNABÉ ANDRÉS MATA DE ELÍAS

Inicio

| | | | |
|----------|------|------------|----|
| $\phi =$ | 30 ° | Posicion = | 31 |
|----------|------|------------|----|

| | | | | | | | |
|-----|----|------|-------|------|-------|------|-------|
| Xo= | 30 | X1 = | 37.16 | X1 = | 22.46 | X1 = | 19.13 |
| X1= | 31 | Y1= | 40.41 | Y1= | 22.65 | Y1= | 22.65 |

| | |
|------|-------|
| Nc = | 37.16 |
| Nq = | 22.46 |
| Ny = | 19.13 |

Calculo

| ϕ | N_c | N_q | N_γ^a | ϕ | N_c | N_q | N_γ^a |
|--------|-------|-------|--------------|--------|--------|--------|--------------|
| 0 | 5.70 | 1.00 | 0.00 | 26 | 27.09 | 14.21 | 9.84 |
| 1 | 6.00 | 1.1 | 0.01 | 27 | 29.24 | 15.90 | 11.60 |
| 2 | 6.30 | 1.22 | 0.04 | 28 | 31.61 | 17.81 | 13.70 |
| 3 | 6.62 | 1.35 | 0.06 | 29 | 34.24 | 19.98 | 16.18 |
| 4 | 6.97 | 1.49 | 0.10 | 30 | 37.16 | 22.46 | 19.13 |
| 5 | 7.34 | 1.64 | 0.14 | 31 | 40.41 | 25.28 | 22.65 |
| 6 | 7.73 | 1.81 | 0.20 | 32 | 44.04 | 28.52 | 26.87 |
| 7 | 8.15 | 2.00 | 0.27 | 33 | 48.09 | 32.23 | 31.94 |
| 8 | 8.60 | 2.21 | 0.35 | 34 | 52.64 | 36.50 | 38.04 |
| 9 | 9.09 | 2.44 | 0.44 | 35 | 57.75 | 41.44 | 45.41 |
| 10 | 9.61 | 2.69 | 0.56 | 36 | 63.53 | 47.16 | 54.36 |
| 11 | 10.16 | 2.98 | 0.69 | 37 | 70.01 | 53.80 | 65.27 |
| 12 | 10.76 | 3.29 | 0.85 | 38 | 77.50 | 61.55 | 78.61 |
| 13 | 11.41 | 3.63 | 1.04 | 39 | 85.97 | 70.61 | 95.03 |
| 14 | 12.11 | 4.02 | 1.26 | 40 | 95.66 | 81.27 | 115.31 |
| 15 | 12.86 | 4.45 | 1.52 | 41 | 106.81 | 93.85 | 140.51 |
| 16 | 13.68 | 4.92 | 1.82 | 42 | 119.67 | 108.75 | 171.99 |
| 17 | 14.60 | 5.45 | 2.18 | 43 | 134.58 | 126.50 | 211.56 |
| 18 | 15.12 | 6.04 | 2.59 | 44 | 151.95 | 147.74 | 261.60 |
| 19 | 16.56 | 6.70 | 3.07 | 45 | 172.28 | 173.28 | 325.34 |
| 20 | 17.69 | 7.44 | 3.64 | 46 | 196.22 | 204.19 | 407.11 |
| 21 | 18.92 | 8.26 | 4.31 | 47 | 224.55 | 241.80 | 512.84 |
| 22 | 20.27 | 9.19 | 5.09 | 48 | 258.28 | 287.85 | 650.67 |
| 23 | 21.75 | 10.23 | 6.00 | 49 | 298.71 | 344.63 | 831.99 |
| 24 | 23.36 | 11.40 | 7.08 | 50 | 347.50 | 415.14 | 1072.80 |
| 25 | 25.13 | 12.72 | 8.34 | | | | |

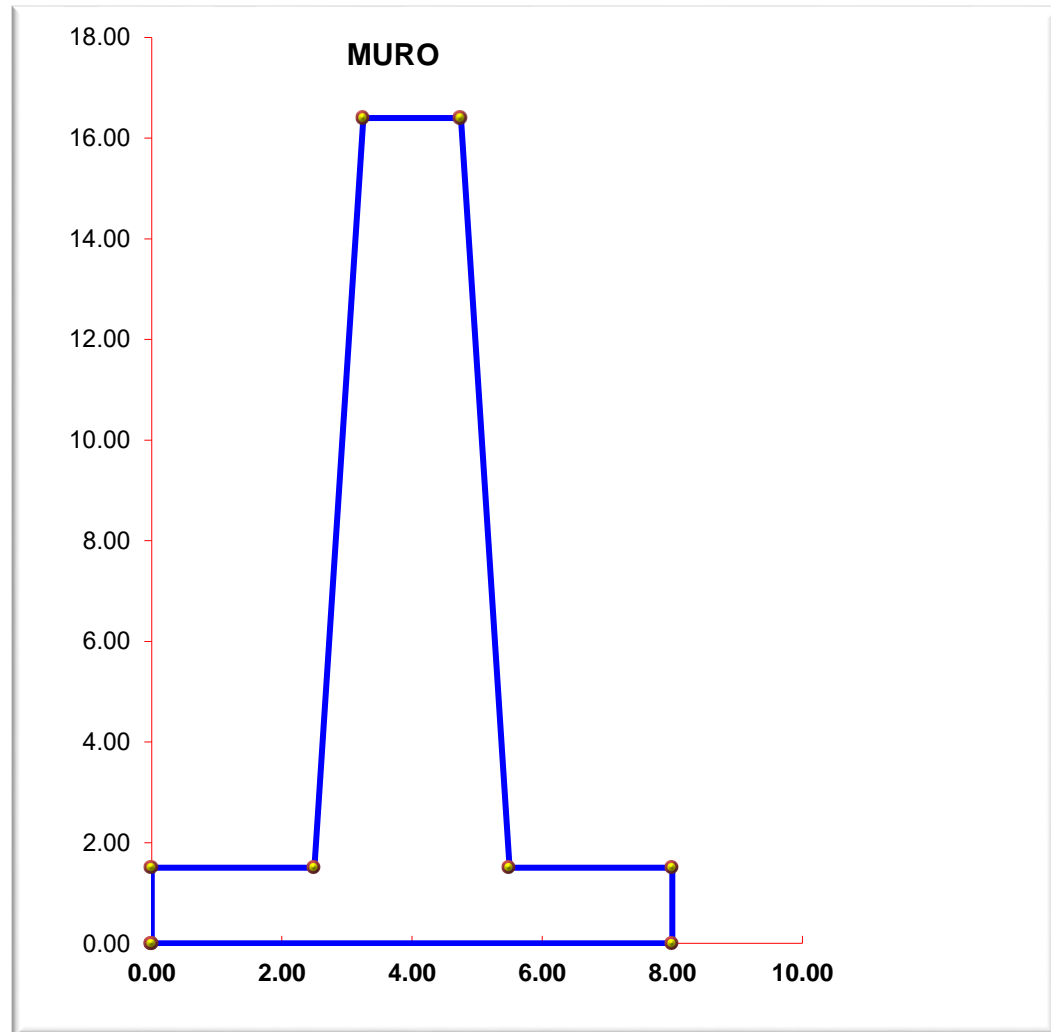
| INTERPOLACIÓN LINEAL | | | |
|----------------------|--------|--------|------------|
| ϕ | N_c | N_q | N_γ |
| 0 | 5.70 | 1 | 0.00 |
| 1 | 6.00 | 1.10 | 0.01 |
| 2 | 6.30 | 1.22 | 0.04 |
| 3 | 6.62 | 1.35 | 0.06 |
| 4 | 6.97 | 1.49 | 0.10 |
| 5 | 7.34 | 1.64 | 0.14 |
| 6 | 7.73 | 1.81 | 0.20 |
| 7 | 8.15 | 2.00 | 0.27 |
| 8 | 8.60 | 2.21 | 0.35 |
| 9 | 9.09 | 2.44 | 0.44 |
| 10 | 9.61 | 2.69 | 0.56 |
| 11 | 10.16 | 2.98 | 0.69 |
| 12 | 10.76 | 3.29 | 0.85 |
| 13 | 11.41 | 3.63 | 1.04 |
| 14 | 12.11 | 4.02 | 1.26 |
| 15 | 12.86 | 4.45 | 1.52 |
| 16 | 13.68 | 4.92 | 1.82 |
| 17 | 14.60 | 5.45 | 2.18 |
| 18 | 15.12 | 6.04 | 2.59 |
| 19 | 16.56 | 6.70 | 3.07 |
| 20 | 17.69 | 7.44 | 3.64 |
| 21 | 18.92 | 8.26 | 4.31 |
| 22 | 20.27 | 9.19 | 5.09 |
| 23 | 21.75 | 10.23 | 6.00 |
| 24 | 23.36 | 11.40 | 7.08 |
| 25 | 25.13 | 12.72 | 8.34 |
| 26 | 27.09 | 14.21 | 9.84 |
| 27 | 29.24 | 15.9 | 11.60 |
| 28 | 31.61 | 17.81 | 13.70 |
| 29 | 34.24 | 19.98 | 16.18 |
| 30 | 37.16 | 22.46 | 19.13 |
| 31 | 40.41 | 25.28 | 22.65 |
| 32 | 44.04 | 28.52 | 26.87 |
| 33 | 48.09 | 32.23 | 31.94 |
| 34 | 52.64 | 36.5 | 38.04 |
| 35 | 57.75 | 41.44 | 45.41 |
| 36 | 63.53 | 47.16 | 54.36 |
| 37 | 70.01 | 53.8 | 65.27 |
| 38 | 77.50 | 61.55 | 78.61 |
| 39 | 85.97 | 70.61 | 95.03 |
| 40 | 95.66 | 81.27 | 115.31 |
| 41 | 106.81 | 93.85 | 140.51 |
| 42 | 119.67 | 108.75 | 171.99 |
| 43 | 134.58 | 126.5 | 211.56 |
| 44 | 151.95 | 147.74 | 261.60 |
| 45 | 172.28 | 173.28 | 325.34 |
| 46 | 196.22 | 204.19 | 407.11 |
| 47 | 224.55 | 241.8 | 512.84 |
| 48 | 258.28 | 287.85 | 650.67 |
| 49 | 298.71 | 344.63 | 831.99 |
| 50 | 347.50 | 415.14 | 1072.80 |

| | |
|-------------|------------|
| CORONA | X = 1.50 m |
| BASE-CORONA | X = 3.00 m |
| PUNTERA | X = 2.50 m |
| TALON | X = 2.50 m |

| | |
|---------|-------------|
| ALTURA | Y = 14.90 m |
| A-PATIN | Y = 1.50 m |
| H total | H = 16.40 m |
| | 0.75 |

| X | Y |
|------|-------|
| 0.00 | 0.00 |
| 8.0 | 0.00 |
| 8.0 | 1.50 |
| 5.50 | 1.50 |
| 4.75 | 16.40 |
| 3.25 | 16.40 |
| 2.50 | 1.50 |
| 0.00 | 1.50 |
| 0.00 | 0.00 |

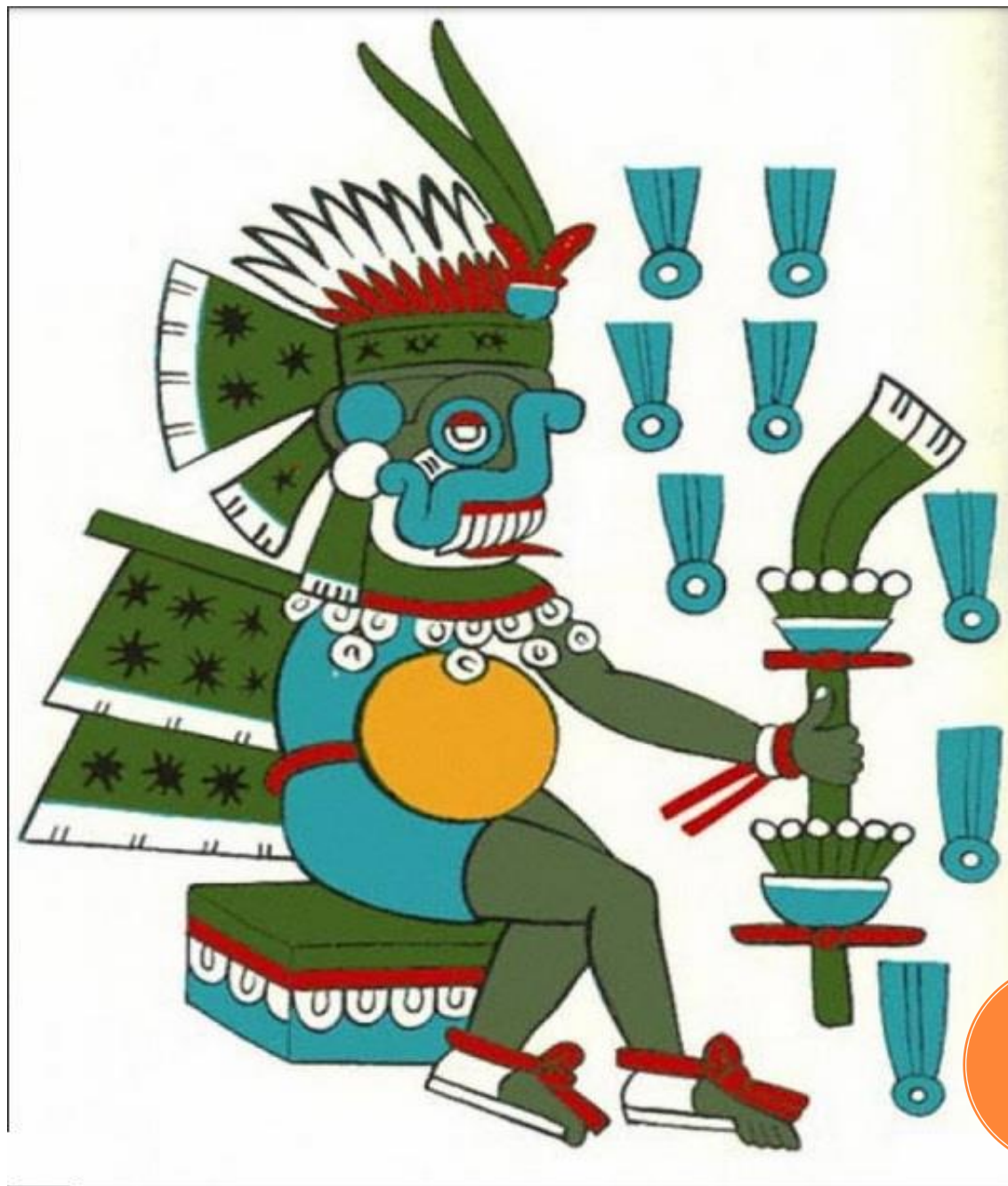
Regresar





DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO DE LA FACULTAD
DE INGENIERÍA, DEPI.
CAMPUS MORELOS.

CAPÍTULO 2



O
B
R
A

D
E

T
O
M
A

COMPUERTAS PLANAS DE HIERRO FUNDIDO

Nombre del Proyecto :

PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.



Programó:

M.I. Bernabé Andrés Mata de Elías.

El cálculo hidráulico de la toma comprende:

- b) Determinación del gasto máximo que puede pasar por las compuertas
- c) Determinación de la capacidad del mecanismo elevador
- d) Diseño de la transición que une la salida de la toma con el canal de riego

a) Dimensionamiento del orificio y conducto

Generalmente en este tipo de proyectos el conducto de la obra de toma atraviesa únicamente el muro donde se alojan las compuertas y por ello desde el punto de vista hidráulico este cálculo se reduce a considerar un orificio con tubo corto sumergido. Cuando por las condiciones especiales del aprovechamiento, la obra de toma sea una tubería forzada propiamente dicha o un conducto trabajando como canal su cálculo deberá considerar todas las pérdidas que se puedan tener en el flujo, y si es un canal se deberán determinar las características del régimen del escurrimiento para proporcionar el conducto. Para un mejor funcionamiento hidráulico de la bocatoma conviene que el orificio trabaje ahogado y es recomendable que como mínimo se tenga un ahogamiento de 10 cm. En esas condiciones la fórmula que liga la carga, gasto y área de un orificio es:

$$Q = CA\sqrt{2gh}$$

Siendo:

Q= Gasto de derivación o gasto normal en la toma, en m³/s

g= Aceleración de la gravedad= 9.81 m/s/s

C= Coeficiente de descarga para el orificio correspondiente (para este tipo de diseños en los que se tienen orificios ahogados se puede considerar 0.80 en el cálculo preliminar)

h= Carga del orificio en m.

En las siguientes tablas se presentan valores del coeficiente para varios tipos de orificio

Dependiendo de la magnitud del gasto, el área necesaria podrá dividirse en uno o más orificios y así también será el número de compuertas que se tengan en la toma.

| CARACTERÍSTICAS DE LA ENTRADA | SERIE 1 | SERIE 2 | SERIE 3 | SERIE 4 | SERIE 5 | SERIE 6 | SERIE 7 |
|-------------------------------|----------------------------|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| | $K_e=1.60$ $C=0.62$ | $K_e=1.44$ $C=0.64$ | $K_e=1.37$ $C=0.65$ | $K_e=0.93$ $C=0.72$ | $K_e=0.69$ $C=0.77$ | $K_e=0.56$ $C=0.80$ | $K_e=0.52$ $C=0.81$ |
| | $K_e=1.44$ $C=0.64$ | Entrada elíptica | | $K_e=1.04$ $C=0.70$ | $K_e=0.64$ $C=0.78$ | | $K_e=0.49$ $C=0.82$ |
| | $K_e=1.16$ $C=0.68$ | NOTAS Todos los tubos son de 4'-0" x 4'-0". Cuando no se indica entrada elíptica las aristas son en ángulo recto, cortadas en madera. Los valores dados para C son promedios para la fórmula $V=C\sqrt{2gh}$ Coeficiente de pérdida $K_e=(\frac{1}{C^2}-1)$ | | $K_e=0.93$ $C=0.72$ | $K_e=0.52$ $C=0.81$ | | $K_e=0.45$ $C=0.83$ |
| | $K_e=0.64$ $C=0.78$ | | | $K_e=0.88$ $C=0.73$ | $K_e=0.38$ $C=0.85$ | | $K_e=0.38$ $C=0.85$ |
| | | | | | | | $K_e=0.35$ $C=0.86$ Muro |
| | $K_e=0.08$ $C=0.96$ | | | $K_e=0.18$ $C=0.92$ | $K_e=0.16$ $C=0.93$ | $K_e=0.23$ $C=0.90$ | $K_e=0.29$ $C=0.88$ |

Datos condensados del Boletín No. 216 de la Universidad de Wisconsin

Tabla. 2.7. - Coeficiente de descarga a través de tubos cortos sumergidos

| $\frac{L}{P}$ | Condición de los bordes o aristas en la entrada | | | | |
|---------------|---|--|--|--|--|
| | Todos los bordes a escuadra | Contracciones suprimidas en el fondo solamente | Contracciones suprimidas en el fondo y en un costado | Contracciones suprimidas en el fondo y en los dos costados | Contracciones suprimidas en el fondo, los costados y la parte superior |
| 0.02 | 0.61 | 0.63 | 0.68 | 0.77 | 0.95 |
| 0.04 | 0.62 | 0.64 | 0.68 | 0.77 | 0.94 |
| 0.06 | 0.63 | 0.65 | 0.69 | 0.76 | 0.94 |
| 0.08 | 0.65 | 0.66 | 0.69 | 0.74 | 0.93 |
| 0.10 | 0.66 | 0.67 | 0.69 | 0.73 | 0.93 |
| 0.12 | 0.67 | 0.68 | 0.70 | 0.72 | 0.93 |
| 0.14 | 0.69 | 0.69 | 0.71 | 0.72 | 0.92 |
| 0.16 | 0.71 | 0.70 | 0.72 | 0.72 | 0.92 |
| 0.18 | 0.72 | 0.71 | 0.73 | 0.72 | 0.92 |
| 0.20 | 0.74 | 0.73 | 0.74 | 0.73 | 0.92 |
| 0.22 | 0.75 | 0.74 | 0.75 | 0.75 | 0.91 |
| 0.24 | 0.77 | 0.75 | 0.76 | 0.78 | 0.91 |
| 0.26 | 0.78 | 0.76 | 0.77 | 0.81 | 0.91 |
| 0.28 | 0.78 | 0.76 | 0.78 | 0.82 | 0.91 |
| 0.30 | 0.79 | 0.77 | 0.79 | 0.83 | 0.91 |
| 0.35 | 0.79 | 0.78 | 0.80 | 0.84 | 0.90 |
| 0.40 | 0.80 | 0.79 | 0.80 | 0.84 | 0.90 |
| 0.60 | 0.80 | 0.80 | 0.81 | 0.84 | 0.90 |
| 0.80 | 0.80 | 0.80 | 0.81 | 0.85 | 0.90 |
| 1.00 | 0.80 | 0.81 | 0.82 | 0.85 | 0.90 |

Tabla. 2.8. - Coeficiente de derrame o gasto, C, para tubos sumergidos
Recopilados de los experimentos efectuados por Stewart, Rogers y Smith
L = Longitud del tubo, P = perímetro de la sección transversal de los tubos

Carga sobre el orificio, en m

La carga sobre el orificio generalmente es relativamente pequeña (de 10 a 20 cm) a fin de tener velocidades bajas del agua al pasar por las compuertas. Esta velocidad se aconseja que en lo posible sea más o menos igual a la del desarenador cuando opere la toma para evitar achiflonamientos que remuevan y arrastran materiales.

Así pues, una forma de determinar la dimensión de la compuerta o compuertas será; considerar un valor de 0.10 m a la carga h del orificio y calcular el área para tener una idea de su valor, es decir:

$$A = \frac{Q}{C\sqrt{2gh}}$$

De acuerdo con este valor se podrá saber si conviene más de una compuerta y además seleccionar sus dimensiones usuales o comerciales, consultando los planos tipo que ya existen.

Hecho esto se determinará la carga del orificio con la fórmula general, es decir:

$$h = \frac{Q^2}{2C^2A^2g}$$

Otra manera sería suponer una velocidad en el orificio (0.50 a 1.00 m/s) y calcular el área correspondiente, con la fórmula de continuidad

$$Q = vA \quad \therefore A = \frac{Q}{v}$$

Elegir las compuertas convenientes y calcular el valor de h sobre el orificio.

En algunos casos para lograr el ahogamiento del orificio las compuertas se fijan con su dimensión mayor en el sentido horizontal, para tener menor dimensión vertical. Esto sucede cuando el tirante en el canal de riego es pequeño y dadas las condiciones de la ladera no convenga reducir plantilla del canal o disminuir el talud de sus paredes para aumentar el tirante.

a) Determinación del gasto máximo que puede pasar por la compuerta.

El gasto máximo se determina de la siguiente forma:

$$k = d + h \quad \therefore h = k - d$$

Ahora bien, el gasto que pasa por el orificio, se calcula con la siguiente fórmula:

$$Q_0 = C A_0 \sqrt{2gh}$$

El gasto en el canal se debe verificar con la ecuación de la continuidad:

$$Q_c = v A_c$$

Si se adopta para el cálculo del valor de v la fórmula de Manning, se tiene que el gasto en el canal es:

$$Q_c = v A_c = \frac{1}{n} S^{1/2} r^{2/3} A_c$$

En cualquier momento y de acuerdo con la ley de continuidad el gasto en el orificio y en el canal será el mismo y por lo tanto, el gasto máximo es aquel que verifique la siguiente igualdad:

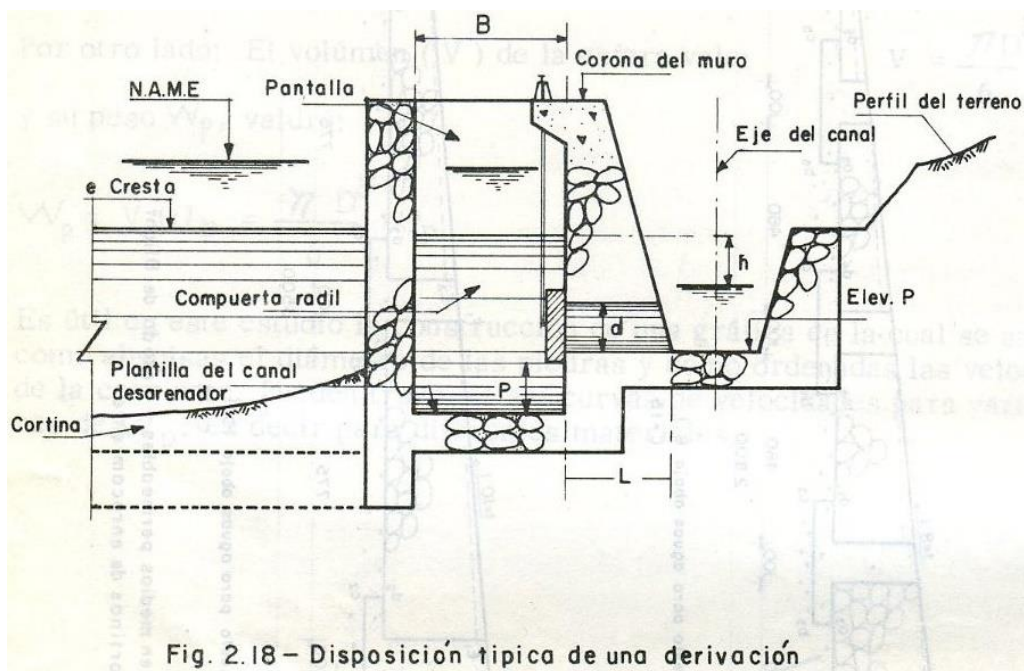
En donde:
$$Q_0 = Q_c \quad C A_0 \sqrt{2 g h} = \frac{1}{n} S^{1/2} r^{2/3} A_c$$

Donde:

| | |
|---------|---|
| $C =$ | Coeficiente de descarga para el orificio correspondiente. |
| $A_0 =$ | Área del orificio en m^2 . |
| $g =$ | Aceleración de la gravedad= 9.81 m/s^2 . |
| $h =$ | Carga del orificio en m. |
| $n =$ | Coeficiente de Manning. |
| $S =$ | Pendiente del canal. |
| $r =$ | Radio hidráulico del canal, en m. |
| $A_c =$ | Área del canal, en m^2 . |
| $Q_0 =$ | Gasto de en el orificio, en m^3/s |
| $Q_c =$ | Gasto de en el canal de conducción, en m^3/s |
| | $k =$ N.A.M.E – Plantilla del canal. |
| | $d =$ Tirante en el canal, en m. |

Puesto que la presa derivadora sirve para aumentar el tirante de agua de la fuente de aprovechamiento para derivar un determinado gasto, la elevación de la cresta vertedora dependerá de las necesidades de carga hidráulica que se requieren para operar la bocatoma.

En la figura 2.18 se observa el caso típico de la disposición de la cortina, bocatoma y canal principal de conducción.



Como puede observarse, la elevación "C" de la cresta vertedora es igual a la elevación correspondiente a la plantilla del canal en su inicio (elevación P) más el tirante (d) del mismo canal, más la carga hidráulica (h) del orificio de la toma, es decir:

$$Elev. C = Elev. P + d + h$$

La elevación de la plantilla del canal principal es un dato que de antemano se cuenta con él al iniciar el diseño.

a).- Obtención de las dimensiones del Orificio

La carga hidráulica fue obtenida del calculo de la elevacion NAMO

| | |
|-----------------------------------|----------------|
| Gasto de derivación | Q = 2.600 m3/s |
| Carga propuesta sobre el orificio | 0.10 m |
| Coefficiente de descarga | 0.8 |
| Número de compuertas | 2.0 |

El área requerida del orificio es:

$$A = \frac{Q}{C\sqrt{2gh}}$$

$$122 \text{ A} = B = \sqrt{A} = 122$$

$$\text{Área} = 2.32 \text{ m}^2$$

Aprox: 152 Cm
Compuertas

Si se propone una compuerta de dimensiones compuerta resulta:

122 Cm

X

122 Cm

X

2 Compuertas

A_c=

2.98 m²

Velocidad=

0.87 m/s

¡ ÁREA MAYOR QUE LA REQUERIDA, POR LO TANTO CUMPLE !

VELOCIDAD PERMISIBLE DE DISEÑO (0.5 a 1.0 m/s).

Determinando la carga del orificio con la fórmula general.

$$h = \frac{Q^2}{2C^2 A^2 g}$$

h=

0.06 m

6.08 cm

b).- Determinación del gasto máximo que puede pasar por las compuertas

$$Q = V A \quad V = \frac{1}{n} R_h^{\frac{2}{3}} S_0^{\frac{1}{2}}$$

$$A = \frac{Q^2}{C\sqrt{2gh}}$$

$$Q = Q_c$$

$$R_h = \frac{A_h}{p_m}$$

$$A_h = b d + t d^2$$

$$P_m = b + 2 d \sqrt{1 + t^2}$$

$$C A_0 \sqrt{2 g h} = \frac{1}{n} S_0^{\frac{1}{2}} R_h^{\frac{2}{3}} A_c$$

C.- Coeficiente de descarga para el orificio correspondiente

A₀.- Área del orificio en m²

h.- Carga del orificio en m, h= K-y

K.- NAME, plantilla del canal

y.- Tirante del canal.

g.- Aceleración de la gravedad = 9.81 m/s²

n.- Coeficiente de Manning

S₀.- Pendiente del canal

R_h.- Radio hidráulico del canal

A_c.- Área hidráulica del canal.

Talud del canal.

Base del canal.

| |
|--------|
| 9.81 |
| 0.017 |
| 0.0003 |

| |
|--------|
| 0.0 :1 |
| 2.50 m |

Constante 1.- 2.60 m³/s

Área = 3.40 m²

P_m = 5.22 m

Constante 2.- 2.60 m³/s

Q_{max}= 2.603 m³/s

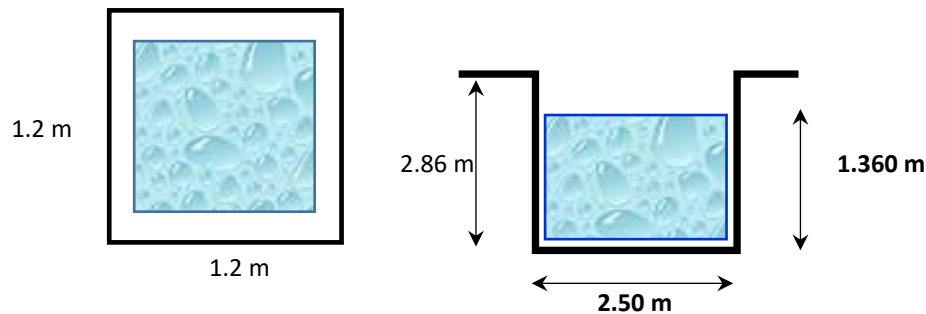
GASTO MÁXIMO

Se proponen tirantes. d = 1.36 m

Bordo libre 1.50 m 2.86 m

CONDUCTO

CANAL



Aun cuando se deba tener un control y vigilancia en la operación de la derivadora, no se descarta la posibilidad de que estando abierta la compuerta de la obra de toma se presente una o varias avenidas en el río. Esto ocasiona que por la compuerta entre un gasto mayor que el gasto normal de derivación, esto debido a que la carga hidráulica sobre el orificio aumenta, al aumentar el tirante de agua en

COMPUERTAS PLANAS DE HIERRO FUNDIDO

Mensula de operación de la obra de toma

| 1.- Datos del proyecto. | |
|---|---|
| Elevación del NAME. | 15.40 msnm |
| Elevación de la cresta vertedora | 7.30 msnm |
| Longitud de la cresta vertedora | 150 m |
| Coeficiente de descarga | 0.80 |
| Carga hidráulica | 8.07 m |
| Gasto de descarga del vertedor | 5842.90 m3/s |
| Gasto de descarga de la Obra de toma | 2.60 m3/s |
| Area | 2 Compuertas A = 1.22 m B = 1.22 m 2.98 m2 |
| Velocidad de operación | 0.9 m/s |
| Elevación del umbral de la obra de toma | 5.88 msnm |
| Elevación del umbral del Desarenador. | 4.88 msnm |

2.- Diseño de Obra de Toma.

| | | | |
|---------------|-------------|---------|--------|
| Gasto = | 2.60 m3/s | Carga = | 0.10 m |
| Compuerta. | Rectangular | A = | 1.22 m |
| Coeficiente = | Cc = 0.80 | B = | 1.22 m |

2.1.- Dimensiones de la Obra de Toma

Para un mejor funcionamiento de la Obra de Toma, Conviene que el orificio trabaje ahogado y se recomienda que como mínimo se tenga un ahogamiento de 10 cm; para estas condiciones la formula que liga la carga, gasto y área en un orificio es:

$$Q = C A \sqrt{2gh}$$

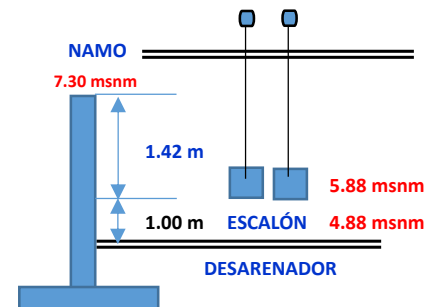
Para la determinar la (s) dimensión de la compuerta o compuertas será; considerar un valor de 0.15 m a la carga h del orificio y calcular el área para tener una idea de su valor; es decir:

$$A = \frac{Q}{C \sqrt{2gh}} = 2.32 \text{ m}^2$$

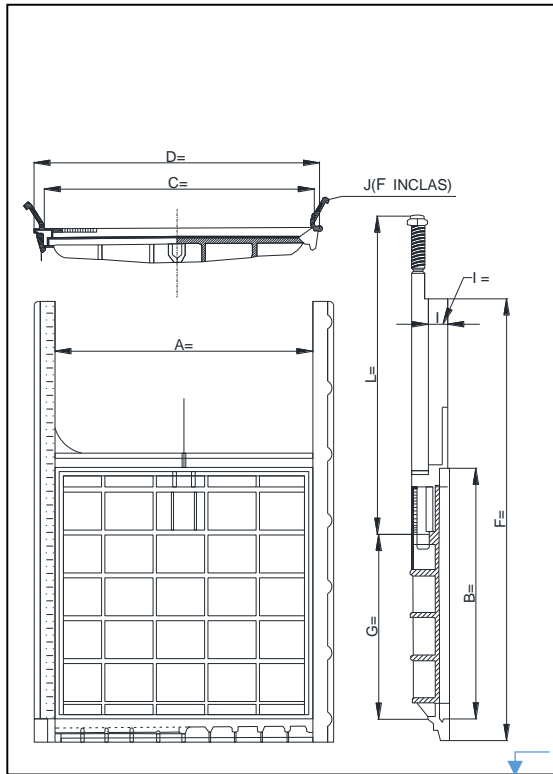
Como se requiere un conducto cuadrados de lados A = B:

$$C_v = 0.96 + 0.079 \frac{a}{h} \quad A = B = \sqrt{A} = 1.5 \text{ m}$$

A = B = 1.5 m



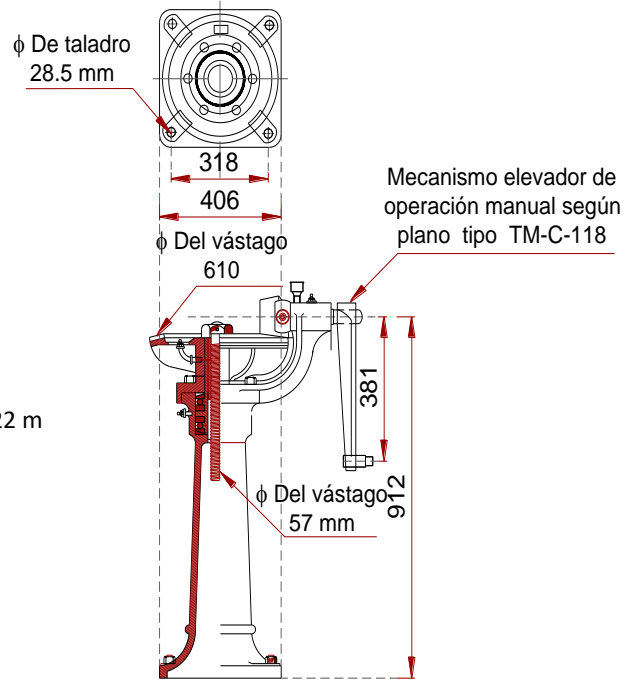
| | | |
|------------------------------------|------------------|--------------|
| CARGA HIDRAULICA (NAMO-O. de Toma) | NAMO. | 7.30 msnm |
| | UMBRAL O. TOMA | 5.88 msnm |
| | Carga Hidráulica | Hca = 1.42 m |



B = 1.22 m

A = 1.22 m

5.88 msnm



$$C_v = 0.96 + 0.079 \frac{a}{y_1}$$

$$C_d = \frac{C_c C_v}{\sqrt{1 + \frac{C_c a}{y_1}}}$$

$$Q = C_d b a \sqrt{2 g y_1}$$

Cc = 0.62

Carga de operación:

INTERVALO

a = 0.010 m

$$h = \frac{Q^2}{2g * C^2 * A^2}$$

0.10 m

REVISIÓN

CORRECTO (10 a 20 Cm)

B = 1.22 m

| Aperturas (a) | Namo-U. toma Carga Ho | Cv | Cd | Q Obra-Toma | Elevación en la Compuerta |
|---------------|-----------------------|-------------|-------------|-----------------|---------------------------|
| a = 0.00 m | Ho = 1.42 m | 0.000 | 0.000 | Q = 2.600 m3/s | 5.88 msnm |
| a = 0.010 m | | Cv = 0.9606 | Cc = 0.5942 | Q = 0.0383 m3/s | 5.89 msnm |
| a = 0.020 m | | Cv = 0.9611 | Cc = 0.5933 | Q = 0.0764 m3/s | 5.90 msnm |
| a = 0.030 m | | Cv = 0.9617 | Cc = 0.5924 | Q = 0.1144 m3/s | 5.91 msnm |
| a = 0.040 m | | Cv = 0.9622 | Cc = 0.5914 | Q = 0.1523 m3/s | 5.92 msnm |
| a = 0.050 m | | Cv = 0.9628 | Cc = 0.5905 | Q = 0.1901 m3/s | 5.93 msnm |
| a = 0.060 m | | Cv = 0.9633 | Cc = 0.5896 | Q = 0.2278 m3/s | 5.94 msnm |
| a = 0.070 m | | Cv = 0.9639 | Cc = 0.5887 | Q = 0.2654 m3/s | 5.95 msnm |
| a = 0.080 m | | Cv = 0.9645 | Cc = 0.5878 | Q = 0.3028 m3/s | 5.96 msnm |
| a = 0.090 m | | Cv = 0.9650 | Cc = 0.5869 | Q = 0.3401 m3/s | 5.97 msnm |
| a = 0.100 m | | Cv = 0.9656 | Cc = 0.5860 | Q = 0.3774 m3/s | 5.98 msnm |
| a = 0.110 m | | Cv = 0.9661 | Cc = 0.5851 | Q = 0.4145 m3/s | 5.99 msnm |
| a = 0.120 m | | Cv = 0.9667 | Cc = 0.5842 | Q = 0.4515 m3/s | 6.00 msnm |
| a = 0.130 m | | Cv = 0.9672 | Cc = 0.5834 | Q = 0.4883 m3/s | 6.01 msnm |
| a = 0.140 m | | Cv = 0.9678 | Cc = 0.5825 | Q = 0.5251 m3/s | 6.02 msnm |
| a = 0.150 m | | Cv = 0.9683 | Cc = 0.5816 | Q = 0.5618 m3/s | 6.03 msnm |
| a = 0.160 m | | Cv = 0.9689 | Cc = 0.5808 | Q = 0.5984 m3/s | 6.04 msnm |
| a = 0.170 m | | Cv = 0.9695 | Cc = 0.5799 | Q = 0.6349 m3/s | 6.05 msnm |

| | | | | | |
|-------------|--|-------------|-------------|------------------------------|-----------|
| a = 0.180 m | | Cv = 0.9700 | Cc = 0.5791 | Q = 0.6712 m ³ /s | 6.06 msnm |
| a = 0.190 m | | Cv = 0.9706 | Cc = 0.5782 | Q = 0.7075 m ³ /s | 6.07 msnm |
| a = 0.200 m | | Cv = 0.9711 | Cc = 0.5774 | Q = 0.7437 m ³ /s | 6.08 msnm |
| a = 0.210 m | | Cv = 0.9717 | Cc = 0.5766 | Q = 0.7797 m ³ /s | 6.09 msnm |
| a = 0.220 m | | Cv = 0.9722 | Cc = 0.5758 | Q = 0.8157 m ³ /s | 6.10 msnm |
| a = 0.230 m | | Cv = 0.9728 | Cc = 0.5750 | Q = 0.8516 m ³ /s | 6.11 msnm |
| a = 0.240 m | | Cv = 0.9734 | Cc = 0.5741 | Q = 0.8873 m ³ /s | 6.12 msnm |
| a = 0.250 m | | Cv = 0.9739 | Cc = 0.5733 | Q = 0.9230 m ³ /s | 6.13 msnm |
| a = 0.260 m | | Cv = 0.9745 | Cc = 0.5725 | Q = 0.9586 m ³ /s | 6.14 msnm |
| a = 0.270 m | | Cv = 0.9750 | Cc = 0.5718 | Q = 0.9941 m ³ /s | 6.15 msnm |
| a = 0.280 m | | Cv = 0.9756 | Cc = 0.5710 | Q = 1.0295 m ³ /s | 6.16 msnm |
| a = 0.290 m | | Cv = 0.9761 | Cc = 0.5702 | Q = 1.0648 m ³ /s | 6.17 msnm |
| a = 0.300 m | | Cv = 0.9767 | Cc = 0.5694 | Q = 1.1000 m ³ /s | 6.18 msnm |
| a = 0.310 m | | Cv = 0.9772 | Cc = 0.5686 | Q = 1.1351 m ³ /s | 6.19 msnm |
| a = 0.320 m | | Cv = 0.9778 | Cc = 0.5679 | Q = 1.1702 m ³ /s | 6.20 msnm |
| a = 0.330 m | | Cv = 0.9784 | Cc = 0.5671 | Q = 1.2051 m ³ /s | 6.21 msnm |
| a = 0.340 m | | Cv = 0.9789 | Cc = 0.5663 | Q = 1.2400 m ³ /s | 6.22 msnm |
| a = 0.350 m | | Cv = 0.9795 | Cc = 0.5656 | Q = 1.2748 m ³ /s | 6.23 msnm |
| a = 0.360 m | | Cv = 0.9800 | Cc = 0.5648 | Q = 1.3094 m ³ /s | 6.24 msnm |
| a = 0.370 m | | Cv = 0.9806 | Cc = 0.5641 | Q = 1.3440 m ³ /s | 6.25 msnm |
| a = 0.380 m | | Cv = 0.9811 | Cc = 0.5634 | Q = 1.3786 m ³ /s | 6.26 msnm |
| a = 0.390 m | | Cv = 0.9817 | Cc = 0.5626 | Q = 1.4130 m ³ /s | 6.27 msnm |
| a = 0.400 m | | Cv = 0.9823 | Cc = 0.5619 | Q = 1.4474 m ³ /s | 6.28 msnm |
| a = 0.410 m | | Cv = 0.9828 | Cc = 0.5612 | Q = 1.4816 m ³ /s | 6.29 msnm |
| a = 0.420 m | | Cv = 0.9834 | Cc = 0.5605 | Q = 1.5158 m ³ /s | 6.30 msnm |
| a = 0.430 m | | Cv = 0.9839 | Cc = 0.5597 | Q = 1.5499 m ³ /s | 6.31 msnm |
| a = 0.440 m | | Cv = 0.9845 | Cc = 0.5590 | Q = 1.5840 m ³ /s | 6.32 msnm |
| a = 0.450 m | | Cv = 0.9850 | Cc = 0.5583 | Q = 1.6179 m ³ /s | 6.33 msnm |
| a = 0.460 m | | Cv = 0.9856 | Cc = 0.5576 | Q = 1.6518 m ³ /s | 6.34 msnm |
| a = 0.470 m | | Cv = 0.9861 | Cc = 0.5569 | Q = 1.6856 m ³ /s | 6.35 msnm |
| a = 0.480 m | | Cv = 0.9867 | Cc = 0.5562 | Q = 1.7193 m ³ /s | 6.36 msnm |
| a = 0.490 m | | Cv = 0.9873 | Cc = 0.5556 | Q = 1.7530 m ³ /s | 6.37 msnm |
| a = 0.500 m | | Cv = 0.9878 | Cc = 0.5549 | Q = 1.7865 m ³ /s | 6.38 msnm |
| a = 0.510 m | | Cv = 0.9884 | Cc = 0.5542 | Q = 1.8200 m ³ /s | 6.39 msnm |
| a = 0.520 m | | Cv = 0.9889 | Cc = 0.5535 | Q = 1.8535 m ³ /s | 6.40 msnm |
| a = 0.530 m | | Cv = 0.9895 | Cc = 0.5528 | Q = 1.8868 m ³ /s | 6.41 msnm |
| a = 0.540 m | | Cv = 0.9900 | Cc = 0.5522 | Q = 1.9201 m ³ /s | 6.42 msnm |
| a = 0.550 m | | Cv = 0.9906 | Cc = 0.5515 | Q = 1.9533 m ³ /s | 6.43 msnm |
| a = 0.560 m | | Cv = 0.9912 | Cc = 0.5509 | Q = 1.9864 m ³ /s | 6.44 msnm |
| a = 0.570 m | | Cv = 0.9917 | Cc = 0.5502 | Q = 2.0195 m ³ /s | 6.45 msnm |
| a = 0.580 m | | Cv = 0.9923 | Cc = 0.5495 | Q = 2.0525 m ³ /s | 6.46 msnm |
| a = 0.590 m | | Cv = 0.9928 | Cc = 0.5489 | Q = 2.0854 m ³ /s | 6.47 msnm |
| a = 0.600 m | | Cv = 0.9934 | Cc = 0.5483 | Q = 2.1183 m ³ /s | 6.48 msnm |
| a = 0.610 m | | Cv = 0.9939 | Cc = 0.5476 | Q = 2.1511 m ³ /s | 6.49 msnm |
| a = 0.620 m | | Cv = 0.9945 | Cc = 0.5470 | Q = 2.1838 m ³ /s | 6.50 msnm |
| a = 0.630 m | | Cv = 0.9950 | Cc = 0.5463 | Q = 2.2165 m ³ /s | 6.51 msnm |
| a = 0.640 m | | Cv = 0.9956 | Cc = 0.5457 | Q = 2.2491 m ³ /s | 6.52 msnm |
| a = 0.650 m | | Cv = 0.9962 | Cc = 0.5451 | Q = 2.2816 m ³ /s | 6.53 msnm |
| a = 0.660 m | | Cv = 0.9967 | Cc = 0.5445 | Q = 2.3141 m ³ /s | 6.54 msnm |
| a = 0.670 m | | Cv = 0.9973 | Cc = 0.5439 | Q = 2.3465 m ³ /s | 6.55 msnm |
| a = 0.680 m | | Cv = 0.9978 | Cc = 0.5432 | Q = 2.3788 m ³ /s | 6.56 msnm |
| a = 0.690 m | | Cv = 0.9984 | Cc = 0.5426 | Q = 2.4111 m ³ /s | 6.57 msnm |
| a = 0.700 m | | Cv = 0.9989 | Cc = 0.5420 | Q = 2.4433 m ³ /s | 6.58 msnm |

B = 1.22 m

| | | | | |
|-------------|-------------|-------------|------------------------------|-----------|
| a = 0.710 m | Cv = 0.9995 | Cc = 0.5414 | Q = 2.4754 m ³ /s | 6.59 msnm |
| a = 0.720 m | Cv = 1.0001 | Cc = 0.5408 | Q = 2.5075 m ³ /s | 6.60 msnm |
| a = 0.730 m | Cv = 1.0006 | Cc = 0.5402 | Q = 2.5395 m ³ /s | 6.61 msnm |
| a = 0.740 m | Cv = 1.0012 | Cc = 0.5396 | Q = 2.5715 m ³ /s | 6.62 msnm |
| a = 0.750 m | Cv = 1.0017 | Cc = 0.5390 | Q = 2.6034 m ³ /s | 6.63 msnm |
| a = 0.760 m | Cv = 1.0023 | Cc = 0.5385 | Q = 2.6353 m ³ /s | 6.64 msnm |
| a = 0.770 m | Cv = 1.0028 | Cc = 0.5379 | Q = 2.6671 m ³ /s | 6.65 msnm |
| a = 0.780 m | Cv = 1.0034 | Cc = 0.5373 | Q = 2.6988 m ³ /s | 6.66 msnm |
| a = 0.790 m | Cv = 1.0040 | Cc = 0.5367 | Q = 2.7305 m ³ /s | 6.67 msnm |
| a = 0.800 m | Cv = 1.0045 | Cc = 0.5362 | Q = 2.7621 m ³ /s | 6.68 msnm |
| a = 0.810 m | Cv = 1.0051 | Cc = 0.5356 | Q = 2.7936 m ³ /s | 6.69 msnm |
| a = 0.820 m | Cv = 1.0056 | Cc = 0.5350 | Q = 2.8251 m ³ /s | 6.70 msnm |
| a = 0.830 m | Cv = 1.0062 | Cc = 0.5345 | Q = 2.8566 m ³ /s | 6.71 msnm |
| a = 0.840 m | Cv = 1.0067 | Cc = 0.5339 | Q = 2.8880 m ³ /s | 6.72 msnm |
| a = 0.850 m | Cv = 1.0073 | Cc = 0.5333 | Q = 2.9193 m ³ /s | 6.73 msnm |
| a = 0.860 m | Cv = 1.0078 | Cc = 0.5328 | Q = 2.9506 m ³ /s | 6.74 msnm |
| a = 0.870 m | Cv = 1.0084 | Cc = 0.5322 | Q = 2.9818 m ³ /s | 6.75 msnm |
| a = 0.880 m | Cv = 1.0090 | Cc = 0.5317 | Q = 3.0130 m ³ /s | 6.76 msnm |
| a = 0.890 m | Cv = 1.0095 | Cc = 0.5311 | Q = 3.0441 m ³ /s | 6.77 msnm |
| a = 0.900 m | Cv = 1.0101 | Cc = 0.5306 | Q = 3.0752 m ³ /s | 6.78 msnm |
| a = 0.910 m | Cv = 1.0106 | Cc = 0.5301 | Q = 3.1062 m ³ /s | 6.79 msnm |
| a = 0.920 m | Cv = 1.0112 | Cc = 0.5295 | Q = 3.1372 m ³ /s | 6.80 msnm |
| a = 0.930 m | Cv = 1.0117 | Cc = 0.5290 | Q = 3.1681 m ³ /s | 6.81 msnm |
| a = 0.940 m | Cv = 1.0123 | Cc = 0.5285 | Q = 3.1989 m ³ /s | 6.82 msnm |
| a = 0.950 m | Cv = 1.0129 | Cc = 0.5279 | Q = 3.2298 m ³ /s | 6.83 msnm |
| a = 0.960 m | Cv = 1.0134 | Cc = 0.5274 | Q = 3.2605 m ³ /s | 6.84 msnm |
| a = 0.970 m | Cv = 1.0140 | Cc = 0.5269 | Q = 3.2912 m ³ /s | 6.85 msnm |
| a = 0.980 m | Cv = 1.0145 | Cc = 0.5264 | Q = 3.3219 m ³ /s | 6.86 msnm |
| a = 0.990 m | Cv = 1.0151 | Cc = 0.5259 | Q = 3.3525 m ³ /s | 6.87 msnm |
| a = 1.000 m | Cv = 1.0156 | Cc = 0.5254 | Q = 3.3831 m ³ /s | 6.88 msnm |
| a = 1.010 m | Cv = 1.0162 | Cc = 0.5249 | Q = 3.4136 m ³ /s | 6.89 msnm |
| a = 1.020 m | Cv = 1.0167 | Cc = 0.5243 | Q = 3.4441 m ³ /s | 6.90 msnm |
| a = 1.030 m | Cv = 1.0173 | Cc = 0.5238 | Q = 3.4745 m ³ /s | 6.91 msnm |
| a = 1.040 m | Cv = 1.0179 | Cc = 0.5233 | Q = 3.5049 m ³ /s | 6.92 msnm |
| a = 1.050 m | Cv = 1.0184 | Cc = 0.5228 | Q = 3.5352 m ³ /s | 6.93 msnm |
| a = 1.060 m | Cv = 1.0190 | Cc = 0.5223 | Q = 3.5655 m ³ /s | 6.94 msnm |
| a = 1.070 m | Cv = 1.0195 | Cc = 0.5219 | Q = 3.5957 m ³ /s | 6.95 msnm |
| a = 1.080 m | Cv = 1.0201 | Cc = 0.5214 | Q = 3.6259 m ³ /s | 6.96 msnm |
| a = 1.090 m | Cv = 1.0206 | Cc = 0.5209 | Q = 3.6561 m ³ /s | 6.97 msnm |
| a = 1.100 m | Cv = 1.0212 | Cc = 0.5204 | Q = 3.6862 m ³ /s | 6.98 msnm |
| a = 1.110 m | Cv = 1.0218 | Cc = 0.5199 | Q = 3.7162 m ³ /s | 6.99 msnm |
| a = 1.120 m | Cv = 1.0223 | Cc = 0.5194 | Q = 3.7462 m ³ /s | 7.00 msnm |
| a = 1.130 m | Cv = 1.0229 | Cc = 0.5189 | Q = 3.7762 m ³ /s | 7.01 msnm |
| a = 1.140 m | Cv = 1.0234 | Cc = 0.5185 | Q = 3.8061 m ³ /s | 7.02 msnm |
| a = 1.150 m | Cv = 1.0240 | Cc = 0.5180 | Q = 3.8360 m ³ /s | 7.03 msnm |
| a = 1.160 m | Cv = 1.0245 | Cc = 0.5175 | Q = 3.8659 m ³ /s | 7.04 msnm |
| a = 1.170 m | Cv = 1.0251 | Cc = 0.5171 | Q = 3.8957 m ³ /s | 7.05 msnm |
| a = 1.180 m | Cv = 1.0256 | Cc = 0.5166 | Q = 3.9254 m ³ /s | 7.06 msnm |
| a = 1.190 m | Cv = 1.0262 | Cc = 0.5161 | Q = 3.9552 m ³ /s | 7.07 msnm |
| a = 1.200 m | Cv = 1.0268 | Cc = 0.5157 | Q = 3.9848 m ³ /s | 7.08 msnm |
| a = 1.210 m | Cv = 1.0273 | Cc = 0.5152 | Q = 4.0145 m ³ /s | 7.09 msnm |
| a = 1.220 m | Cv = 1.0279 | Cc = 0.5148 | Q = 4.0441 m ³ /s | 7.10 msnm |
| a = 1.230 m | Cv = 1.0284 | Cc = 0.5143 | Q = 4.0736 m ³ /s | 7.11 msnm |
| a = 1.240 m | Cv = 1.0290 | Cc = 0.5139 | Q = 4.1032 m ³ /s | 7.12 msnm |

B = 1.22 m

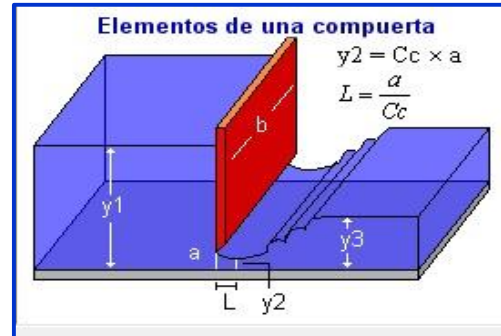
B = 1.22 m

| | | | | |
|-------------|-------------|-------------|------------------------------|-----------|
| a = 1.250 m | Cv = 1.0295 | Cc = 0.5134 | Q = 4.1326 m ³ /s | 7.13 msnm |
| a = 1.260 m | Cv = 1.0301 | Cc = 0.5130 | Q = 4.1621 m ³ /s | 7.14 msnm |
| a = 1.270 m | Cv = 1.0307 | Cc = 0.5125 | Q = 4.1915 m ³ /s | 7.15 msnm |
| a = 1.280 m | Cv = 1.0312 | Cc = 0.5121 | Q = 4.2208 m ³ /s | 7.16 msnm |
| a = 1.290 m | Cv = 1.0318 | Cc = 0.5116 | Q = 4.2501 m ³ /s | 7.17 msnm |
| a = 1.300 m | Cv = 1.0323 | Cc = 0.5112 | Q = 4.2794 m ³ /s | 7.18 msnm |
| a = 1.310 m | Cv = 1.0329 | Cc = 0.5108 | Q = 4.3087 m ³ /s | 7.19 msnm |
| a = 1.320 m | Cv = 1.0334 | Cc = 0.5103 | Q = 4.3379 m ³ /s | 7.20 msnm |
| a = 1.330 m | Cv = 1.0340 | Cc = 0.5099 | Q = 4.3671 m ³ /s | 7.21 msnm |
| a = 1.340 m | Cv = 1.0345 | Cc = 0.5095 | Q = 4.3962 m ³ /s | 7.22 msnm |
| a = 1.350 m | Cv = 1.0351 | Cc = 0.5090 | Q = 4.4253 m ³ /s | 7.23 msnm |
| a = 1.360 m | Cv = 1.0357 | Cc = 0.5086 | Q = 4.4544 m ³ /s | 7.24 msnm |
| a = 1.370 m | Cv = 1.0362 | Cc = 0.5082 | Q = 4.4834 m ³ /s | 7.25 msnm |
| a = 1.380 m | Cv = 1.0368 | Cc = 0.5078 | Q = 4.5124 m ³ /s | 7.26 msnm |
| a = 1.390 m | Cv = 1.0373 | Cc = 0.5074 | Q = 4.5413 m ³ /s | 7.27 msnm |
| a = 1.400 m | Cv = 1.0379 | Cc = 0.5069 | Q = 4.5702 m ³ /s | 7.28 msnm |
| a = 1.410 m | Cv = 1.0384 | Cc = 0.5065 | Q = 4.5991 m ³ /s | 7.29 msnm |
| a = 1.420 m | Cv = 1.0390 | Cc = 0.5061 | Q = 4.6280 m ³ /s | 7.30 msnm |
| a = 1.430 m | Cv = 1.0396 | Cc = 0.5057 | Q = 4.6568 m ³ /s | 7.31 msnm |
| a = 1.440 m | Cv = 1.0401 | Cc = 0.5053 | Q = 4.6856 m ³ /s | 7.32 msnm |
| a = 1.450 m | Cv = 1.0407 | Cc = 0.5049 | Q = 4.7143 m ³ /s | 7.33 msnm |
| a = 1.460 m | Cv = 1.0412 | Cc = 0.5045 | Q = 4.7430 m ³ /s | 7.34 msnm |
| a = 1.470 m | Cv = 1.0418 | Cc = 0.5041 | Q = 4.7717 m ³ /s | 7.35 msnm |
| a = 1.480 m | Cv = 1.0423 | Cc = 0.5037 | Q = 4.8004 m ³ /s | 7.36 msnm |
| a = 1.490 m | Cv = 1.0429 | Cc = 0.5033 | Q = 4.8290 m ³ /s | 7.37 msnm |
| a = 1.500 m | Cv = 1.0435 | Cc = 0.5029 | Q = 4.8576 m ³ /s | 7.38 msnm |
| a = 1.510 m | Cv = 1.0440 | Cc = 0.5025 | Q = 4.8861 m ³ /s | 7.39 msnm |
| a = 1.520 m | Cv = 1.0446 | Cc = 0.5021 | Q = 4.9146 m ³ /s | 7.40 msnm |
| a = 1.530 m | Cv = 1.0451 | Cc = 0.5017 | Q = 4.9431 m ³ /s | 7.41 msnm |
| a = 1.540 m | Cv = 1.0457 | Cc = 0.5013 | Q = 4.9716 m ³ /s | 7.42 msnm |
| a = 1.550 m | Cv = 1.0462 | Cc = 0.5009 | Q = 5.0000 m ³ /s | 7.43 msnm |
| a = 1.560 m | Cv = 1.0468 | Cc = 0.5006 | Q = 5.0284 m ³ /s | 7.44 msnm |
| a = 1.570 m | Cv = 1.0473 | Cc = 0.5002 | Q = 5.0567 m ³ /s | 7.45 msnm |
| a = 1.580 m | Cv = 1.0479 | Cc = 0.4998 | Q = 5.0851 m ³ /s | 7.46 msnm |
| a = 1.590 m | Cv = 1.0485 | Cc = 0.4994 | Q = 5.1134 m ³ /s | 7.47 msnm |
| a = 1.600 m | Cv = 1.0490 | Cc = 0.4990 | Q = 5.1416 m ³ /s | 7.48 msnm |
| a = 1.610 m | Cv = 1.0496 | Cc = 0.4987 | Q = 5.1699 m ³ /s | 7.49 msnm |
| a = 1.620 m | Cv = 1.0501 | Cc = 0.4983 | Q = 5.1981 m ³ /s | 7.50 msnm |
| a = 1.630 m | Cv = 1.0507 | Cc = 0.4979 | Q = 5.2263 m ³ /s | 7.51 msnm |
| a = 1.640 m | Cv = 1.0512 | Cc = 0.4975 | Q = 5.2544 m ³ /s | 7.52 msnm |
| a = 1.650 m | Cv = 1.0518 | Cc = 0.4972 | Q = 5.2825 m ³ /s | 7.53 msnm |
| a = 1.660 m | Cv = 1.0524 | Cc = 0.4968 | Q = 5.3106 m ³ /s | 7.54 msnm |
| a = 1.670 m | Cv = 1.0529 | Cc = 0.4964 | Q = 5.3387 m ³ /s | 7.55 msnm |
| a = 1.680 m | Cv = 1.0535 | Cc = 0.4961 | Q = 5.3667 m ³ /s | 7.56 msnm |
| a = 1.690 m | Cv = 1.0540 | Cc = 0.4957 | Q = 5.3947 m ³ /s | 7.57 msnm |
| a = 1.700 m | Cv = 1.0546 | Cc = 0.4954 | Q = 5.4227 m ³ /s | 7.58 msnm |
| a = 1.710 m | Cv = 1.0551 | Cc = 0.4950 | Q = 5.4507 m ³ /s | 7.59 msnm |
| a = 1.720 m | Cv = 1.0557 | Cc = 0.4946 | Q = 5.4786 m ³ /s | 7.60 msnm |
| a = 1.730 m | Cv = 1.0562 | Cc = 0.4943 | Q = 5.5065 m ³ /s | 7.61 msnm |
| a = 1.740 m | Cv = 1.0568 | Cc = 0.4939 | Q = 5.5344 m ³ /s | 7.62 msnm |
| a = 1.750 m | Cv = 1.0574 | Cc = 0.4936 | Q = 5.5622 m ³ /s | 7.63 msnm |
| a = 1.760 m | Cv = 1.0579 | Cc = 0.4932 | Q = 5.5900 m ³ /s | 7.64 msnm |
| a = 1.770 m | Cv = 1.0585 | Cc = 0.4929 | Q = 5.6178 m ³ /s | 7.65 msnm |
| a = 1.780 m | Cv = 1.0590 | Cc = 0.4925 | Q = 5.6456 m ³ /s | 7.66 msnm |

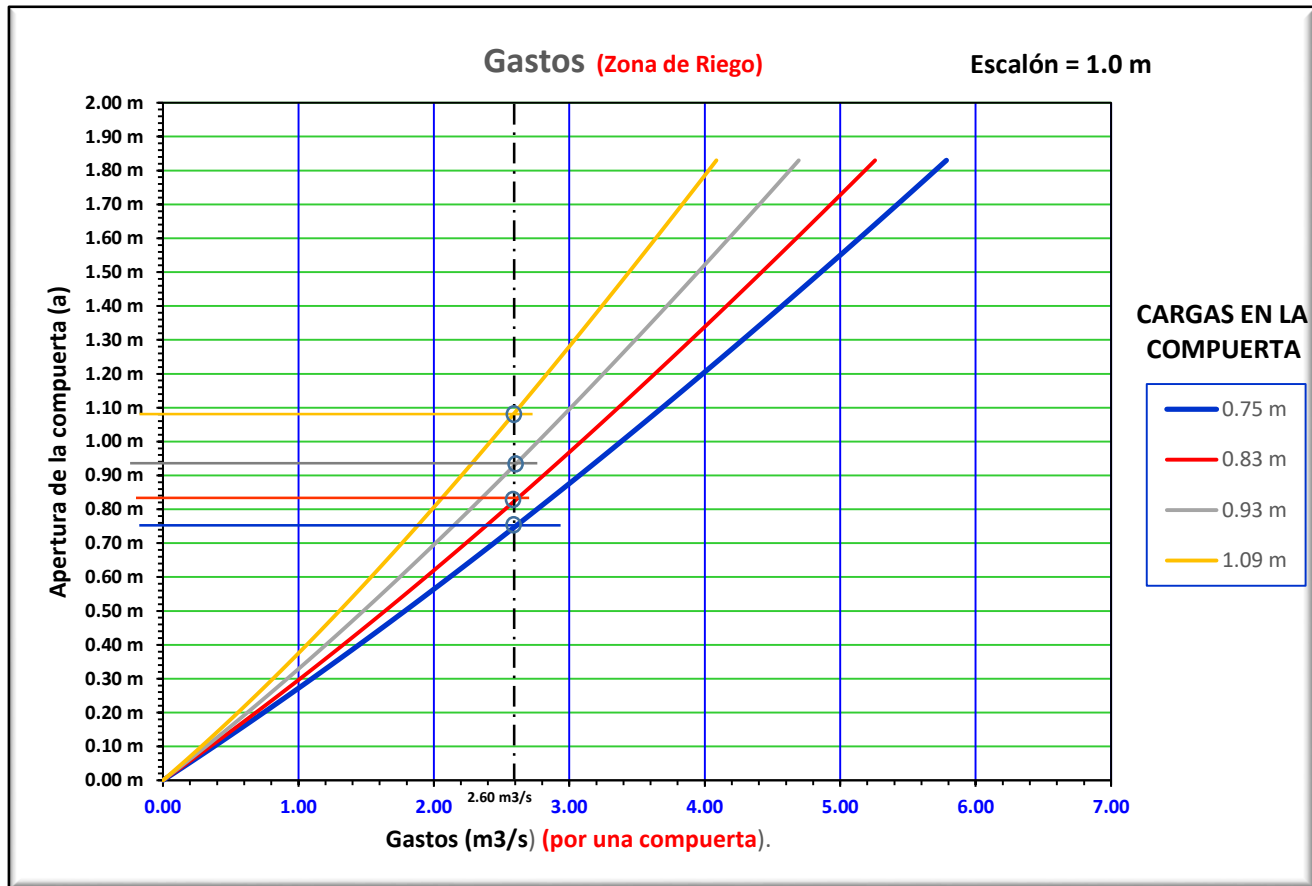
| | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-----------------|-----------|
| a = 1.790 m | Cv = 1.0596 | Cc = 0.4922 | Q = 5.6733 m3/s | 7.67 msnm |
| a = 1.800 m | Cv = 1.0601 | Cc = 0.4918 | Q = 5.7010 m3/s | 7.68 msnm |
| a = 1.810 m | Cv = 1.0607 | Cc = 0.4915 | Q = 5.7287 m3/s | 7.69 msnm |
| a = 1.820 m | Cv = 1.0613 | Cc = 0.4912 | Q = 5.7563 m3/s | 7.70 msnm |
| a = 1.830 m | Cv = 1.0618 | Cc = 0.4908 | Q = 5.7840 m3/s | 7.71 msnm |

B = 1.22 m

| | |
|---|------------|
| Elevación del NAME. | 15.40 msnm |
| Elevación de la cresta vertedora | 7.30 msnm |
| Elevación del umbral de la obra de toma | 5.88 msnm |
| Elevación del Desarenador | 4.88 msnm |



| Gasto Diseño | 2.60 m3/s | Q = 2.6034 m3/s | Q = 2.6114 m3/s | Q = 2.5958 m3/s | Q = 2.6077 m3/s |
|--|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| COMPUERTAS | | | | | |
| Altura (A) | A = 1.22 m | a = 0.750 m | a = 0.830 m | a = 0.930 m | a = 1.090 m |
| Ancho (B) | B = 1.22 m | V = 3.959 m/s | V = 4.061 m/s | V = 4.976 m/s | V = 6.505 m/s |
| $y_3 = \frac{y_2}{2} \left(\sqrt{1 + 8(Fr_1^2)} - 1 \right)$ $Fr = \frac{V_1}{\sqrt{9.81 * y_2}}$ | | Cc = 0.5390 | Cc = 0.5271 | Cc = 0.5114 | Cc = 0.4889 |
| | | Fr = 1.99 m | Fr = 1.96 m | Fr = 2.30 m | Fr = 2.84 m |
| | | y3 = 1.14 m | y3 = 1.21 m | y3 = 1.55 m | y3 = 2.14 m |
| | | L = 0.40 m | L = 0.44 m | L = 0.48 m | L = 0.53 m |



Zona de Riego

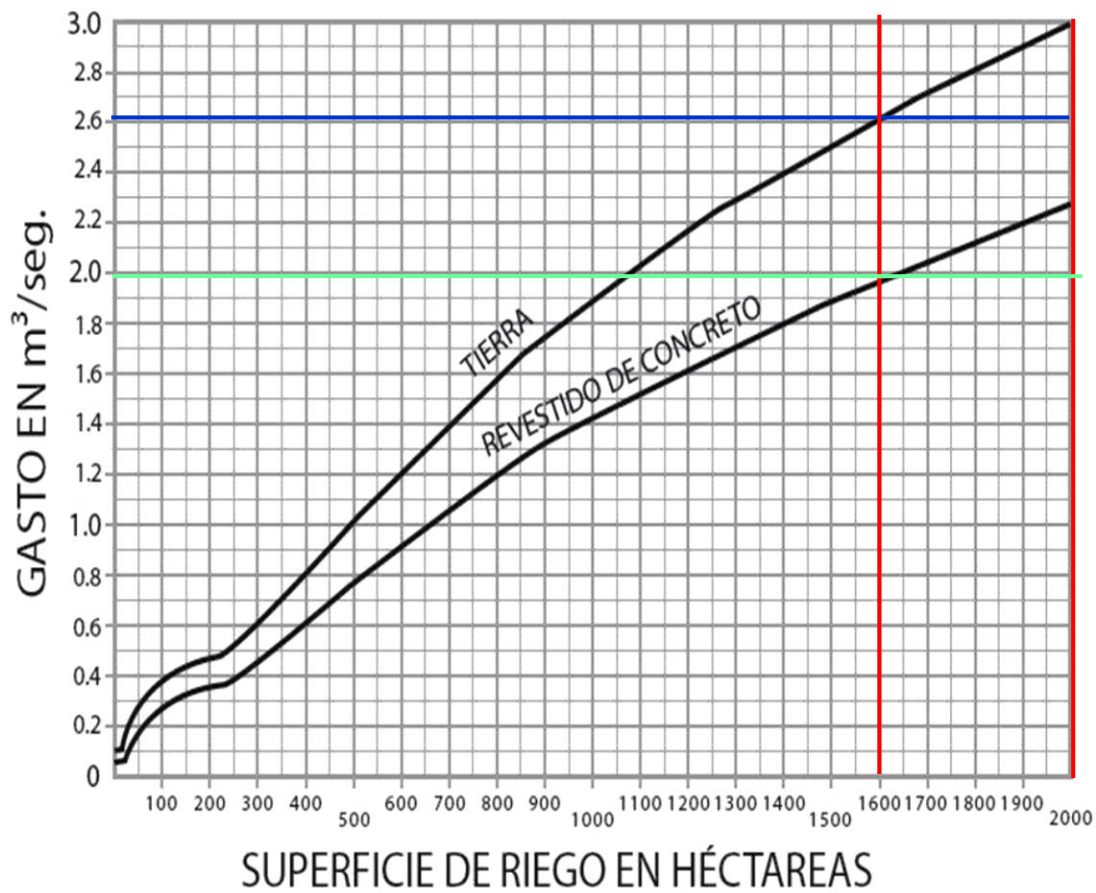
PROGRAMÓ: M.I. BERNABÉ A. MATA DE ELÍAS.

Inicio

COMPUERTAS PLANAS DE HIERRO FUNDIDO

Nombre del Proyecto : PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.

Utilización de gráficas



Gasto Obra de toma Q = 2.600 m3/s

Hectares de la zona de Riego. 3,000 Has

Inicio

$$C A_0 \sqrt{2 g h} = \frac{1}{n} S_0^{\frac{1}{2}} R_h^{\frac{2}{3}} A_c$$

| | |
|--------------|---------------|
| Cd = 0.80 | Q = 2.60 m3/s |
| A = 2.320 m2 | |
| Co = 0.10 m | |

Talud
Base canal
Rugosidad
Pendiente
Gravedad

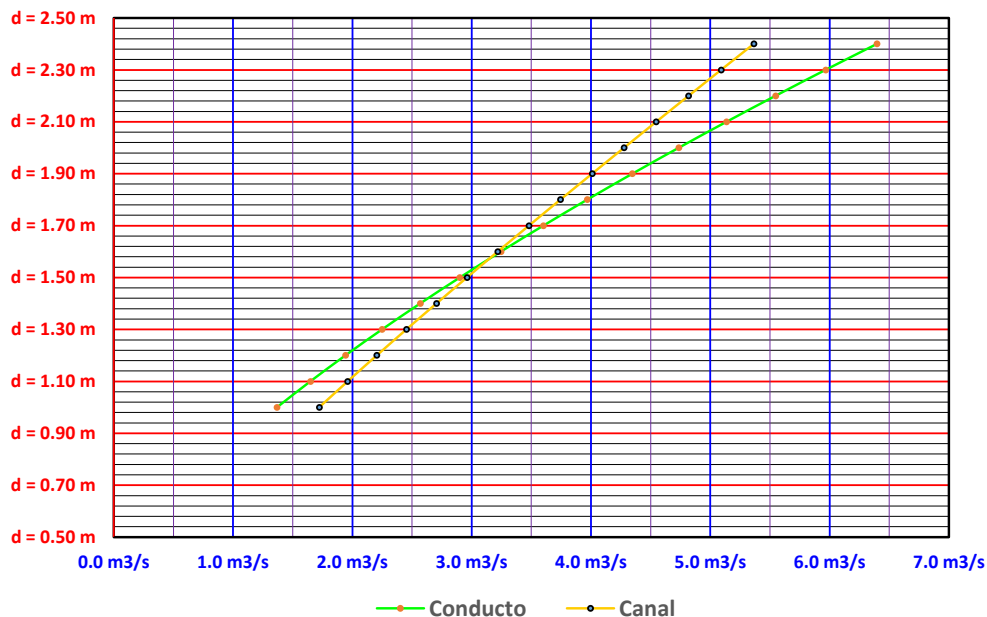
| DATOS |
|--------------|
| t = 0.0 :1 |
| B = 2.50 m |
| n = 0.017 |
| So = 0.0003 |
| g = 9.81 m/2 |

Cte = 0.1

Cte = 0.02

| Tirante 1 | Area1 | Pm | GASTO-CANAL | Area2 | GASTO-CONDUCTO | Tirante 2 |
|------------|-------------|--------------|---------------|-------------|----------------|------------|
| d = 1.00 m | A = 2.50 m2 | Pm = 4.500 m | Q = 1.72 m3/s | A = 1.22 m2 | Q = 1.37 m3/s | d = 0.10 m |
| d = 1.10 m | A = 2.75 m2 | Pm = 4.700 m | Q = 1.96 m3/s | A = 1.34 m2 | Q = 1.65 m3/s | d = 0.12 m |
| d = 1.20 m | A = 3.00 m2 | Pm = 4.900 m | Q = 2.20 m3/s | A = 1.46 m2 | Q = 1.94 m3/s | d = 0.14 m |
| d = 1.30 m | A = 3.25 m2 | Pm = 5.100 m | Q = 2.45 m3/s | A = 1.59 m2 | Q = 2.25 m3/s | d = 0.16 m |
| d = 1.40 m | A = 3.50 m2 | Pm = 5.300 m | Q = 2.70 m3/s | A = 1.71 m2 | Q = 2.57 m3/s | d = 0.18 m |
| d = 1.50 m | A = 3.75 m2 | Pm = 5.500 m | Q = 2.96 m3/s | A = 1.83 m2 | Q = 2.90 m3/s | d = 0.20 m |
| d = 1.60 m | A = 4.00 m2 | Pm = 5.700 m | Q = 3.22 m3/s | A = 1.95 m2 | Q = 3.24 m3/s | d = 0.22 m |
| d = 1.70 m | A = 4.25 m2 | Pm = 5.900 m | Q = 3.48 m3/s | A = 2.07 m2 | Q = 3.60 m3/s | d = 0.24 m |
| d = 1.80 m | A = 4.50 m2 | Pm = 6.100 m | Q = 3.74 m3/s | A = 2.20 m2 | Q = 3.97 m3/s | d = 0.26 m |
| d = 1.90 m | A = 4.75 m2 | Pm = 6.300 m | Q = 4.01 m3/s | A = 2.32 m2 | Q = 4.35 m3/s | d = 0.28 m |
| d = 2.00 m | A = 5.00 m2 | Pm = 6.500 m | Q = 4.28 m3/s | A = 2.44 m2 | Q = 4.74 m3/s | d = 0.30 m |
| d = 2.10 m | A = 5.25 m2 | Pm = 6.700 m | Q = 4.55 m3/s | A = 2.56 m2 | Q = 5.14 m3/s | d = 0.32 m |
| d = 2.20 m | A = 5.50 m2 | Pm = 6.900 m | Q = 4.82 m3/s | A = 2.68 m2 | Q = 5.55 m3/s | d = 0.34 m |
| d = 2.30 m | A = 5.75 m2 | Pm = 7.100 m | Q = 5.09 m3/s | A = 2.81 m2 | Q = 5.97 m3/s | d = 0.36 m |
| d = 2.40 m | A = 6.00 m2 | Pm = 7.300 m | Q = 5.36 m3/s | A = 2.93 m2 | Q = 6.40 m3/s | d = 0.38 m |

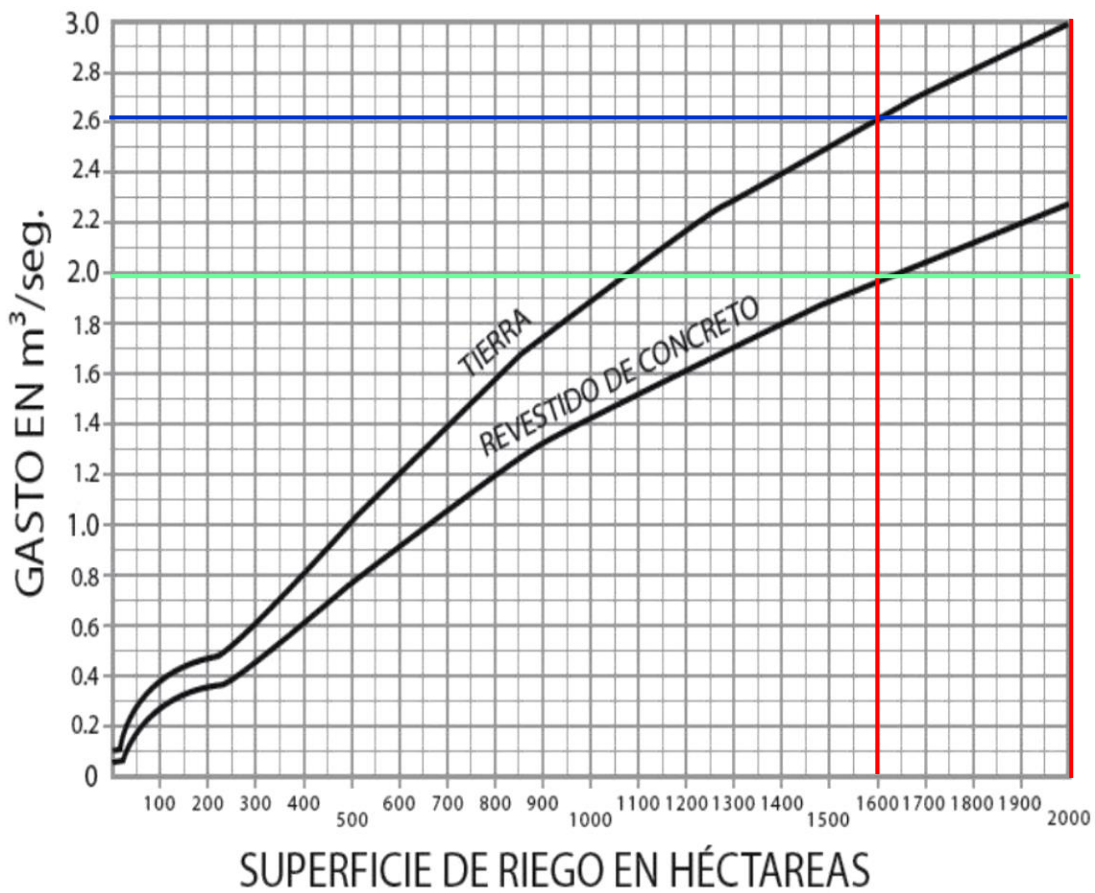
GASTO MÁXIMO.



COMPUERTAS PLANAS DE HIERRO FUNDIDO

Nombre del Proyecto : PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.

Utilización de gráficas



Gasto Obra de toma Q = 2.600 m3/s

Hectares de la zona de Riego. 3,000 Has

Inicio

$$C A_0 \sqrt{2 g h} = \frac{1}{n} S_0^{\frac{1}{2}} R_h^{\frac{2}{3}} A_c$$

| | |
|--------------|---------------|
| Cd = 0.50 | Q = 2.60 m3/s |
| A = 3.712 m2 | |
| Co = 0.10 m | |

Talud
Base canal
Rugosidad
Pendiente
Gravedad

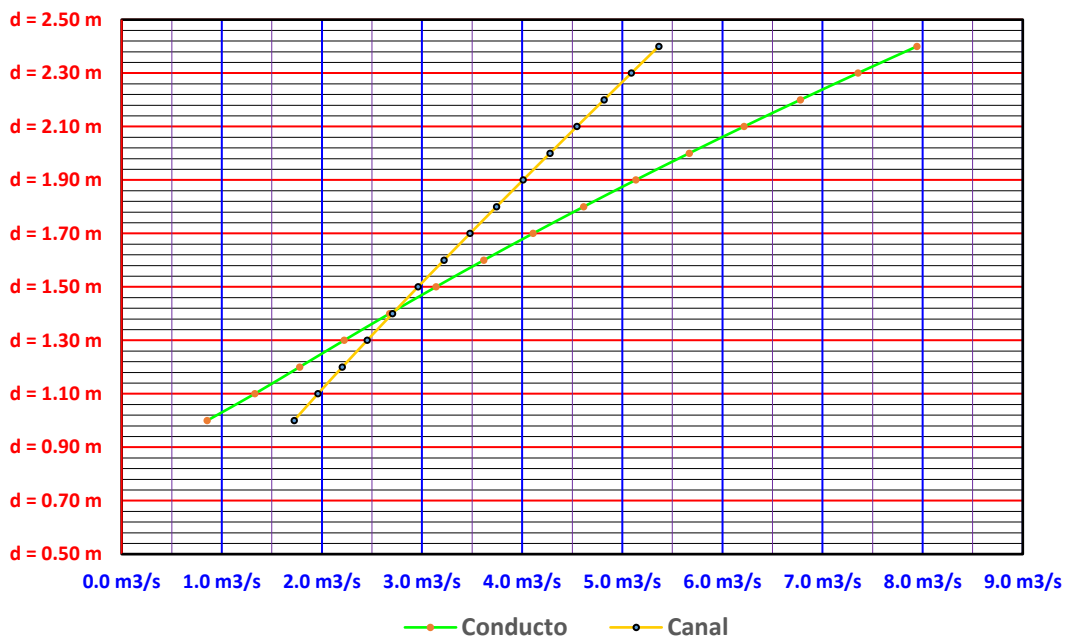
| DATOS | |
|--------------|--|
| t = 0.0 :1 | |
| B = 2.50 m | |
| n = 0.017 | |
| So = 0.0003 | |
| g = 9.81 m/2 | |

Cte = 0.1

Cte = 0.1

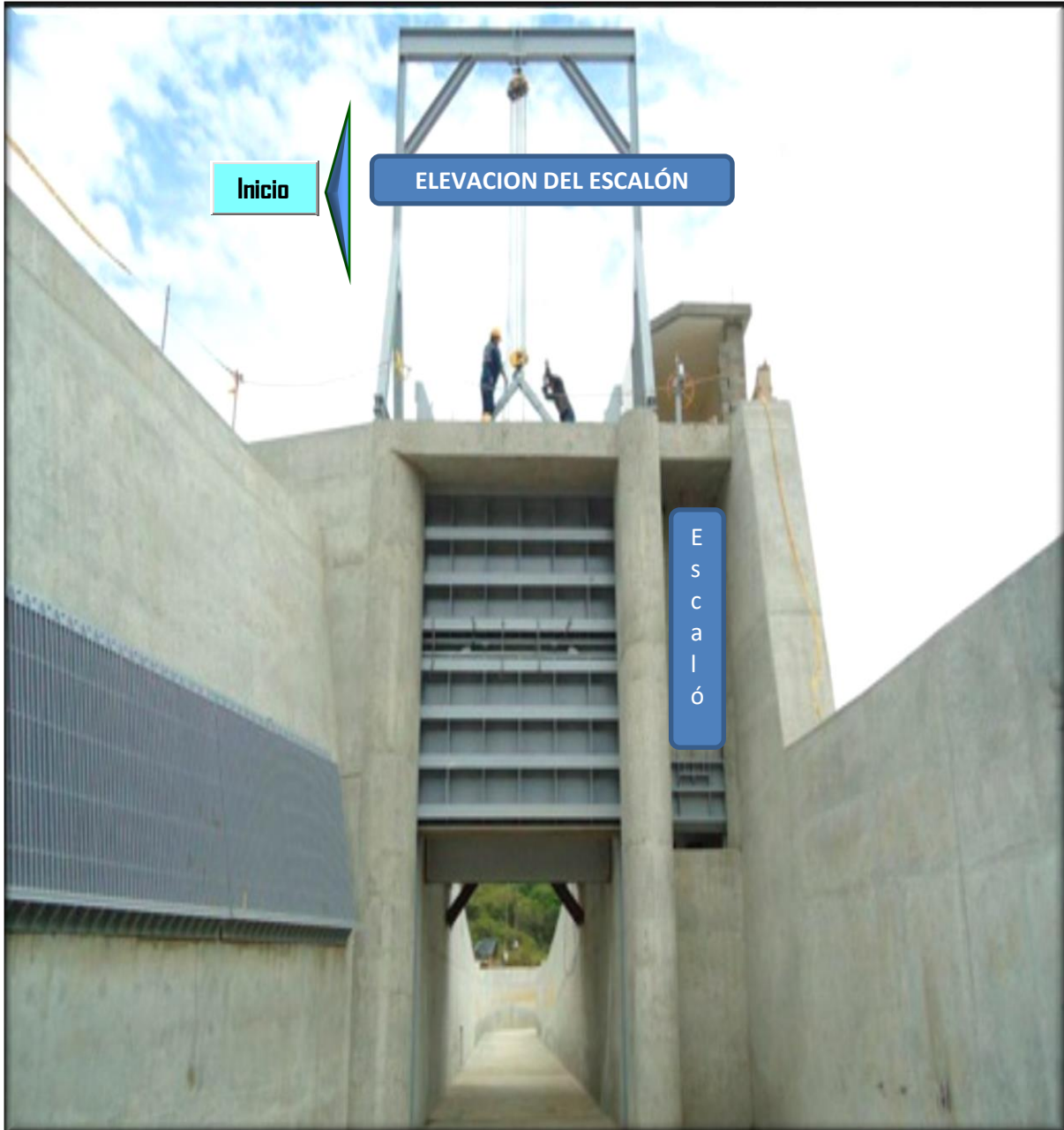
| Tirante 1 | Area1 | Pm | GASTO-CANAL | Area2 | GASTO-CONDUCTO | Tirante 2 |
|------------|-------------|--------------|---------------|-------------|----------------|------------|
| d = 1.00 m | A = 2.50 m2 | Pm = 4.500 m | Q = 1.72 m3/s | A = 1.22 m2 | Q = 0.85 m3/s | d = 0.10 m |
| d = 1.10 m | A = 2.75 m2 | Pm = 4.700 m | Q = 1.96 m3/s | A = 1.34 m2 | Q = 1.33 m3/s | d = 0.20 m |
| d = 1.20 m | A = 3.00 m2 | Pm = 4.900 m | Q = 2.20 m3/s | A = 1.46 m2 | Q = 1.78 m3/s | d = 0.30 m |
| d = 1.30 m | A = 3.25 m2 | Pm = 5.100 m | Q = 2.45 m3/s | A = 1.59 m2 | Q = 2.22 m3/s | d = 0.40 m |
| d = 1.40 m | A = 3.50 m2 | Pm = 5.300 m | Q = 2.70 m3/s | A = 1.71 m2 | Q = 2.67 m3/s | d = 0.50 m |
| d = 1.50 m | A = 3.75 m2 | Pm = 5.500 m | Q = 2.96 m3/s | A = 1.83 m2 | Q = 3.14 m3/s | d = 0.60 m |
| d = 1.60 m | A = 4.00 m2 | Pm = 5.700 m | Q = 3.22 m3/s | A = 1.95 m2 | Q = 3.62 m3/s | d = 0.70 m |
| d = 1.70 m | A = 4.25 m2 | Pm = 5.900 m | Q = 3.48 m3/s | A = 2.07 m2 | Q = 4.11 m3/s | d = 0.80 m |
| d = 1.80 m | A = 4.50 m2 | Pm = 6.100 m | Q = 3.74 m3/s | A = 2.20 m2 | Q = 4.61 m3/s | d = 0.90 m |
| d = 1.90 m | A = 4.75 m2 | Pm = 6.300 m | Q = 4.01 m3/s | A = 2.32 m2 | Q = 5.13 m3/s | d = 1.00 m |
| d = 2.00 m | A = 5.00 m2 | Pm = 6.500 m | Q = 4.28 m3/s | A = 2.44 m2 | Q = 5.67 m3/s | d = 1.10 m |
| d = 2.10 m | A = 5.25 m2 | Pm = 6.700 m | Q = 4.55 m3/s | A = 2.56 m2 | Q = 6.22 m3/s | d = 1.20 m |
| d = 2.20 m | A = 5.50 m2 | Pm = 6.900 m | Q = 4.82 m3/s | A = 2.68 m2 | Q = 6.78 m3/s | d = 1.30 m |
| d = 2.30 m | A = 5.75 m2 | Pm = 7.100 m | Q = 5.09 m3/s | A = 2.81 m2 | Q = 7.35 m3/s | d = 1.40 m |
| d = 2.40 m | A = 6.00 m2 | Pm = 7.300 m | Q = 5.36 m3/s | A = 2.93 m2 | Q = 7.94 m3/s | d = 1.50 m |

GASTO MÁXIMO.



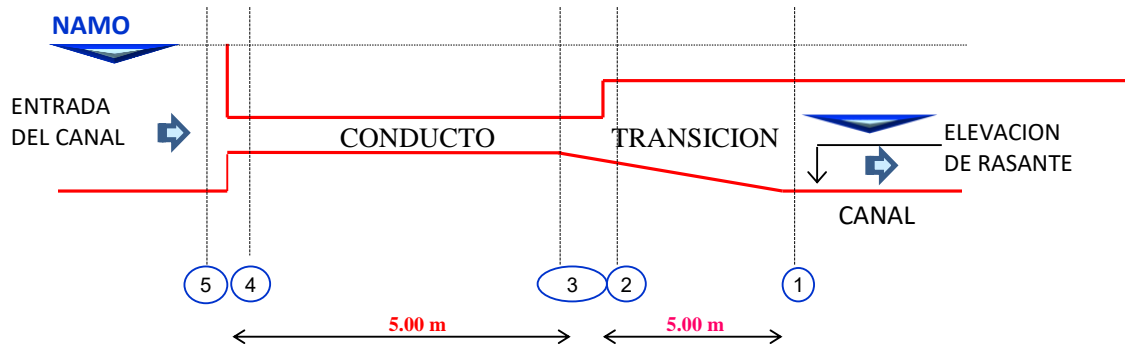
NOMBRE DEL PROYECTO:

PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.



Programó: M.I. Bernabé A. Mata de Elías.

CALCULO HIDRAULICO DE LA OBRA DE TOMA



PLANO HORIZONTAL DE COMPARACION

DE LA SECCION 1 A LA SECCION 2

$$d_1 + hv_1 + Z_1 + h_{TS} = d_2 + hv_2 + Z_2$$

La pérdida por transición (h_{TS}) se determina con la siguiente expresión:

$$h_{TS} = 0.20 (hv_2 - hv_1)$$

DE LA SECCION 2 A LA SECCION 3

$$d_2 + hv_2 + h_s = d_3 + hv_3 + P_3 / W$$

ya que $Z_3 = Z_2$

$$h_s = \text{pérdida por salida} = 0.40 (hv_2 - hv_1)$$

DE LA SECCION 4 A LA SECCION 5

$$d_5 + Z_5 = d_4 + hv_4 + (P_4 / W) + h_E + Z_4$$

siendo $h_E = \text{pérdidas por entrada} = k h_v$

DE LA SECCION 3 A LA SECCION 4

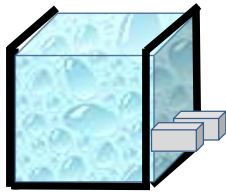
$$d_4 + hv_4 + (P_4 / W) = d_3 + P_3 / W + hf$$

$$hf = \text{pérdida por fricción} = (Vn / R^{2/3})^2 L$$

$$d_4 = d_3 \quad hv_4 = hv_3 \quad Z_3 = Z_4$$

$$P_4 / W = (P_3 / W) + hf$$

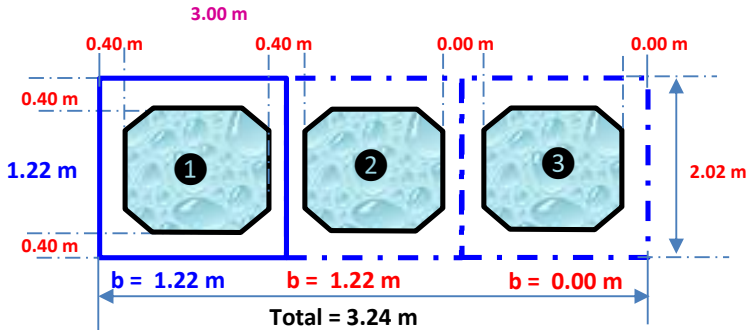
PERDIDAS POR CAMBIO DE DIRECCIÓN



Hay cambio de dirección si/no

Ángulo =

hc = 0.0051 m

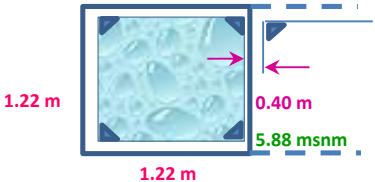


| | |
|---------------|-------------|
| No. Conductos | 2 Conductos |
| Base | 1.22 m |
| Alto | 1.22 m |
| CARTELES | 0.40 m |
| CARTELES | 0.40 m |

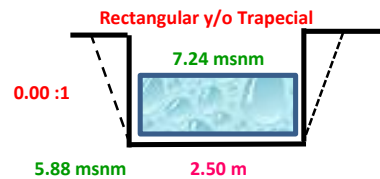
| CANAL DESARENADOR | |
|-------------------|------------|
| NAME | 15.43 msnm |
| GASTO Q = | 2.60 m3/s |
| BASE | 3.00 m |
| RUGOSIDAD n | 0.014 |

| CANAL DE RIEGO | |
|----------------|-----------|
| GASTO Q = | 2.60 m3/s |
| TALUD m = | 0.00 :1 |
| PENDIENTE So = | 0.0003 |
| BASE | 2.50 m |
| RUGOSIDAD n = | 0.017 |

| Rasante umbral toma | | Rasante umbral desarenador | |
|-----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Elevación | 5.88 msnm | Elevación | 4.88 msnm |
| Rasante al inicio del canal | | Elevación | 5.88 msnm |

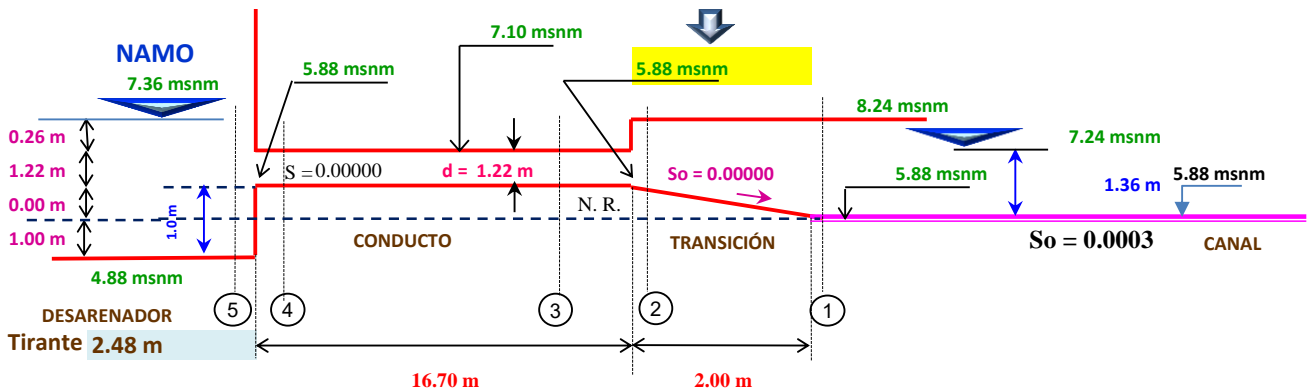


| | |
|---------------------------|-----------|
| GASTO por un Conducto Q = | 1.30 m3/s |
| RUGOSIDAD n = | 0.015 |
| Espesor | 0.40 m |



CONDUCTO

CANAL

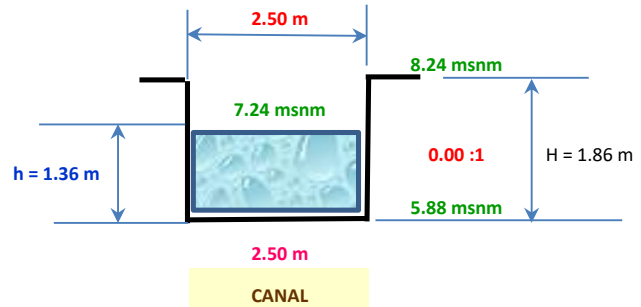


SE CÁLCULA EL TIRANTE NORMAL EN EL CANAL

| VARIABLES | CANAL RIEGO |
|--------------------------|------------------------|
| Q en m ³ /s = | 2.60 m ³ /s |
| b en m = | 2.50 m |
| d en m = | d = 1.36 m |
| p en m = | 5.22 m |
| r en m = | 0.65 m |
| r ^{2/3} = | 0.75 m |
| A en m ² = | 3.40 m ² |
| V en m/s = | 0.77 m/s |
| Q*n/s ^{0.5} | 2.552 |
| A*r ^{2/3} = | 2.552 |

$$Q = V A \quad V = \frac{1}{n} R h^{\frac{2}{3}} \sqrt{S_0}$$

$$A R h^{\frac{2}{3}} = \frac{Q n}{\sqrt{S}}$$



Trapezoidal o Rectangular

| PARAMETROS | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| d | 1.000 m | 1.220 m | 1.220 m | 0.188 m | 1.359 m |
| b | 3.000 m | 1.220 m | 1.220 m | 2.840 m | 2.500 m |
| A | 2.61 m ² | 1.17 m ² | 1.17 m ² | 0.53 m ² | 3.398 m ² |
| p | 4.741 m | 3.943 m | 3.943 m | 3.216 m | 5.218 m |
| R ^{2/3} | 0.672 m | 0.444 m | 0.444 m | 0.302 m | 0.751 m |
| V | 1.00 m/s | 1.11 m/s | 1.11 m/s | 4.87 m/s | 0.765 m/s |
| h _v | 0.051 m | 0.063 m | 0.063 m | 1.209 m | 0.030 m |
| P | - | -0.324 m | -0.345 m | - | - |
| Z | 0.000 m | 0.000 m | 0.000 m | 0.000 m | 0.000 m |
| h _{TS} | - | - | - | - | - |
| h _S | - | - | - | -0.458 m | - |
| h _f | - | - | 0.021 m | - | - |
| h _E | - | 0.03 m | - | - | - |
| -ΣP = 0.401 m | 1.00 | 0.959 | 0.959 | 1.397 | 1.390 m |
| | 1.00 | 1.00 | 0.938 | 0.938 | |

Elev. de la cresta vertedora = 7.36 msnm

| | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| Revisión | Correcto |
| Gasto de Diseño para T.R. de 50 AÑOS | 5,842.90 m ³ /s |

C = 1.7 Coeficiente de descarga (Azevedo)

| C (Azevedo) | LONGITUD DE CRESTA (m) | H (m) | GASTO DISEÑO m ³ /s |
|-------------|------------------------|-------------|--------------------------------|
| C = 1.7 | L = 90 m | H = 11.34 m | 5842.90 m ³ /s |
| C = 1.7 | L = 100 m | H = 10.57 m | 5842.90 m ³ /s |
| C = 1.7 | L = 110 m | H = 9.92 m | 5842.90 m ³ /s |
| C = 1.7 | L = 120 m | H = 9.36 m | 5842.90 m ³ /s |
| C = 1.7 | L = 130 m | H = 8.87 m | 5842.90 m ³ /s |
| C = 1.7 | L = 140 m | H = 8.45 m | 5842.90 m ³ /s |
| C = 1.7 | L = 150 m | H = 8.07 m | 5842.90 m ³ /s |

Cálculo de elevaciones finales:

| | |
|------------------|------------|
| Elev. NAMO | 7.36 msnm |
| Carga Hidráulica | 8.07 m |
| Elev. NAME | 15.43 msnm |

Inicio

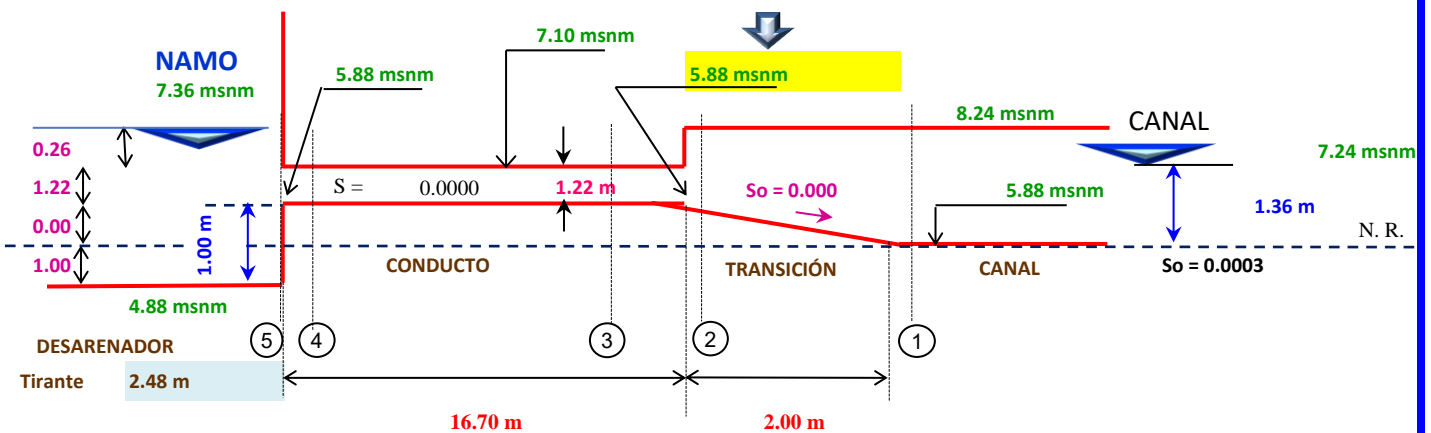
Programó: M.I. Bernabé A. Mata de Elías.

ANÁLISIS HIDRÁULICO DE LA SECCIÓN VERTEDORA.

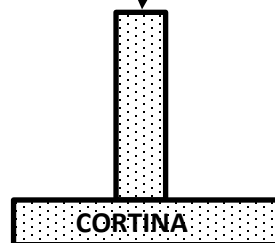
DATOS DE PROYECTO

| | |
|--------------------------------------|---------------------------|
| NAME (E. Hidrológico T.R. 50 años) | 1174.38 msnm |
| LONGITUD DE LA CRESTA | 70.00 m |
| GASTO DE DISEÑO (m ³ /s). | 1750.00 m ³ /s |
| ELEVACION DE LA CRESTA | Elev. Cresta 1168.38 msnm |
| | H = 6.00 m |

Exportar a PDF



NAME 15.43 msnm
h = 8.07 m
NAMO 7.36 msnm



Inicio

Programó: M.I. Bernabé A. Mata de Elías.

NOMBRE DEL PROYECTO:

PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.



Programó: M.I. Bernabé A. Mata de Elías.

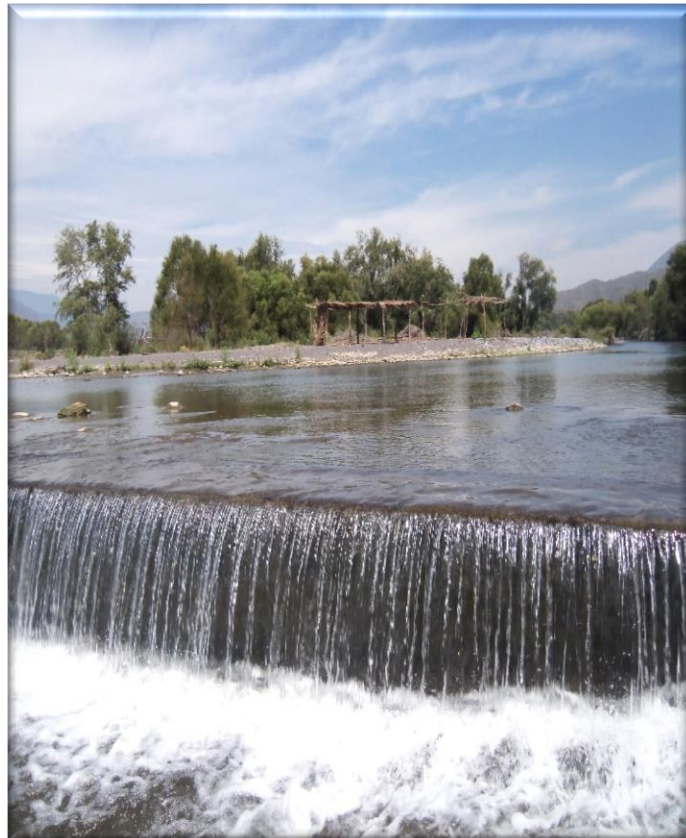
NOMBRE DEL PROYECTO:

PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.

| DATOS | |
|--------------|-------------------------|
| 1 Gasto | 20.00 m ³ /s |
| 2 Talud | 1.50 :1 |
| 3 Pendiente | 0.0003 |
| 4 Rugosidad | n = 0.035 |
| 5 Tolerancia | 0.0001 |
| 6 Base | 20.00 m |
| PARÁMETRO | 0.65 |
| PARÁMETRO | 1.21 |



| VARIABLES | CANAL RIEGO |
|--------------------------|-------------------------|
| Q en m ³ /s = | 20.00 m ³ /s |
| b en m = | 20.00 m |
| d en m = | d = 1.51 m |
| p en m = | 25.44 m |
| r en m = | 1.32 m |
| r ^{2/3} = | 1.20 m |
| A en m ² = | 33.58 m ² |
| V en m/s = | 0.60 m/s |
| Q*n/s ^{0.5} | 40.415 |
| A*r ^{2/3} = | 40.414 |

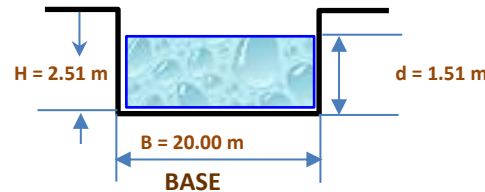


Programó: M.I. Bernabé A. Mata de Elías.

DATOS

| | |
|------------|-------------------------------|
| Gasto | Q = 20 m³/s |
| Talud (m) | t = 1.50 :1 |
| Pendiente | S = 0.0003 |
| Rugosidad | n = 0.0350 |
| Tolerancia | 0.0001 |

| | |
|---|--------------|
| LIBRE BORDO = | 1.00 |
| d (normal) <input checked="" type="checkbox"/> Ok | H = 2.51 m |
| | dn = 16.11 m |



q = 1.00 m³/s/m

| Plantilla | Tirante | Talud | Area | Perímetro Hidráulico | Radio Hidráulico | AR ^(2/3) | Gasto | Coefficiente rugosidad | Pendiente | (Qn/S ^(1/2)) |
|-----------|---------|---------|----------------|----------------------|------------------|---------------------|---------------------|------------------------|-----------|--------------------------|
| b | d | z | A | P | R | | Q | n | S | |
| (m) | (m) | (adim.) | m ² | m | m | | (m ³ /s) | (adim.) | (adim.) | |
| 20.00 m | 1.508 | 1.50 :1 | 33.583 | 25.439 | 1.320 | 40.414 | 20.000 | 0.035 | 0.0003 | 40.415 |

Ver. 1

Ver. 2

Ok1
 Ok

 Ok

α (Coriolis) 1.0

| Gasto | g | $\frac{Q^2}{g \alpha}$ | Plantilla | Tirante crítico | Talud | Area | Ancho de SLA (T) | A ³ /T | Velocidad crítica |
|---------------------|---------------------|------------------------|-----------|-----------------|---------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| (m ³ /s) | (m/s ²) | | (m) | (m) | (adim.) | (m ²) | (m) | | (m/s) |
| 20.00 | 9.81 | 40.77 | 20.00 | 0.4617 | 1.50 :1 | 9.55 | 21.39 | 40.77 | 2.09 |

Ok

T = 21.39 m

| | | |
|------------|------|------|
| Parámetros | 0.65 | 1.21 |
|------------|------|------|

| | | |
|-----------|--------|-------------------------|
| Velocidad | b/d | Gasto |
| 0.60 m/s | 13.260 | 20.00 m ³ /s |

CRITERIOS !

| MATERIALES | COEF.MANNIG. |
|--|--------------|
| En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa. | 0.020-0.025 |
| En tierra ordinaria, superficie irregular. | 0.025-0.035 |
| En tierra con ligera vegetación. | 0.035-0.045 |
| En tierra con ligera espesa. | 0.040-0.050 |
| En tierra excavada mecánicamente. | 0.028-0.033 |
| En roca, superficie uniforme y lisa. | 0.030-0.035 |
| En roca, superficie con aristas e irregularidades. | 0.035-0.045 |

| | |
|-----------------------------|--------------------------|
| Mínima filtración. | 1.2 m ³ /s/Km |
| Relación plantilla/tirante. | 0.61 adis. |
| Velocidad mínima. | 0.20 m/s |
| Velocidad máxima. | 2.50 m/s |

Tolerancia : 0.0001

Opcion 1

SE ACEPTA LA VELOCIDAD

CORREGIR, RELACIÓN PLANTILLA/TIRANTE FUERA DE RANGO

SE ACEPTA DISEÑO

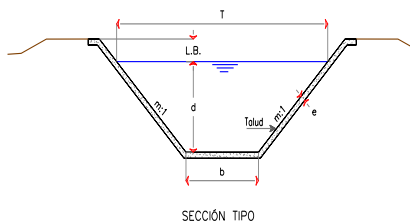
Inicio



ECUACIONES UTILIZADAS

CALCULO PARA SECCION TRAPEZIAL

| ECUACION | DESCRIPCION | SIMBOLO | PARAMETRO | UNIDAD |
|--|----------------------------|---------|--|-------------------|
| $Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$ | Gasto en canales | Q | Gasto | m ³ /s |
| | | A | Area | m ² |
| | | R | Radio hidráulico | m |
| | | S | Pendiente del canal | adim |
| | | n | Coefficiente de rugosidad de Manning | adim |
| $R = \frac{A}{P}$ | Radio hidráulico | R | Radio hidráulico | m |
| | | A | Area | m ² |
| | | P | Perimetro de mojado | m |
| $A = bd + md^2$ | Area | A | Area | m ² |
| | | b | Plantilla | m |
| | | d | Tirante | m |
| | | m | Talud | adim |
| $P = b + 2d\sqrt{1+m^2}$ | Perimetro de mojado | P | Perimetro de mojado | m |
| | | b | Plantilla | m |
| | | d | Tirante | m |
| | | m | Talud | adim |
| $\frac{\alpha Q^2}{g} = \frac{A^3}{T}$ | Tirante critico | Q | Gasto | m ³ /s |
| | | g | Constante de gravedad (9.81 m/s ²) | m/s ² |
| | | A | Area | m ² |
| | | T | Ancho superior | m |
| $T = b + 2md$ | Ancho superior | T | Ancho superior | m |
| | | b | Plantilla | m |
| | | d | Tirante | m |
| | | m | Talud | adim |



| VALORES DEL COCIENTE b/d | | |
|--------------------------|-----------------|-------------------|
| TALUD (m) | MAX. EFICIENCIA | MINIMA FILTRACION |
| 0.00 | 2.000 | 4.000 |
| 0.25 | 1.562 | 3.123 |
| 0.40 | 1.354 | 2.708 |
| 0.50 | 1.236 | 2.472 |
| 0.75 | 1.000 | 2.000 |
| 1.00 | 0.828 | 1.657 |
| 1.25 | 0.702 | 1.403 |
| 1.50 | 0.605 | 1.211 |
| 2.00 | 0.472 | 0.944 |
| 3.00 | 0.325 | 0.649 |

| MATERIALES | COEF.MANNIG. |
|--|--------------|
| En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa. | 0.020-0.025 |
| En tierra ordinaria, superficie irregular. | 0.025-0.035 |
| En tierra con ligera vegetación. | 0.035-0.045 |
| En tierra con ligera espesa. | 0.040-0.050 |
| En tierra excavada mecánicamente. | 0.028-0.033 |
| En roca, superficie uniforme y lisa. | 0.030-0.035 |
| En roca, superficie con aristas e irregularidades. | 0.035-0.045 |

ANÁLISIS ESTRUCTURAL (2 CONDUCTOS).



PROYECTO : **Presas derivadora Armería, Col.**

Programó: M.I. Bernabé Andrés Mata de Elías

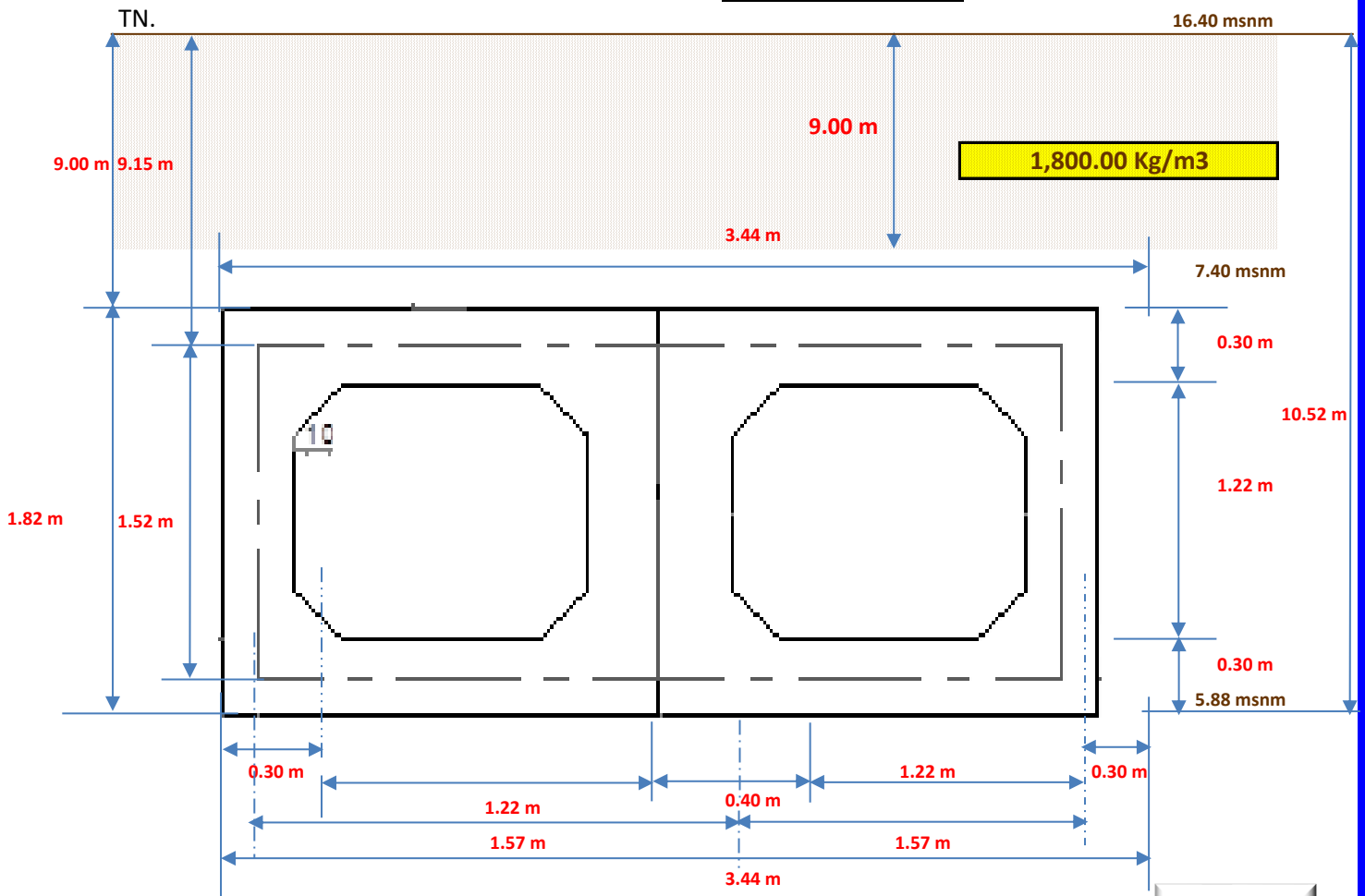
| | |
|---|-------------------------|
| ELEVACIÓN RAZANTE | 16.40 msnm |
| SOBRECARGA | 9.00 m |
| ELEV. DEL LECHO SUPERIOR | 7.40 msnm |
| ELEV. DEL LECHO INFERIOR | 5.88 msnm |
| ANCHO DE CONDUCTO POR LADO | 1.22 m |
| ESPELOR DEL CONDUCTO PERIMETRAL | 0.30 m 30 cm |
| ESPELOR DE MURO CENTRAL | 0.40 m |
| CARTELES | 0.20 m |
| PESO VOLUMÉTRICO DEL AGUA. | 1,000 Kg/m ³ |
| PESO VOLUMÉTRICO DEL MATERIAL DE RELLENO (WT) GRAVA ARENA Y ARCILLA. | 1,800 Kg/m ³ |
| PESO VOLUMÉTRICO DEL CONCRETO REFORZADO (WC) | 2,400 Kg/m ³ |
| COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO DEL MATERIAL | Tabla |

Coeficiente

0.286

ANÁLISIS (VACIO/LLENO)

vacio



Resultados

1.- Carga sobre la losa superior + T.N. (relleno)

| | | |
|------------------------|--------|------|
| Peso propio de la losa | 720 | Kg-m |
| Relleno | 16,200 | Kg-m |
| W1 = | 16,920 | Kg/m |

2.- Carga sobre losa inferior

| | |
|------------------------------|-----------------------------|
| Peso propio del conducto | 3,441.21 Kg/m ² |
| Peso del agua en el conducto | 0.00 Kg/m ² |
| Reacción del terreno | 19,641.21 Kg/m ² |

Área conducto

Aconducto= 1.408 m²



| | | |
|---------------------------|-----|-------------------|
| Peso propio losa inferior | 720 | Kg/m ² |
|---------------------------|-----|-------------------|

| | | |
|---------------------------|--------|-------------------|
| W2 = Rac. Terreno- Pplosa | 18,921 | Kg/m ² |
|---------------------------|--------|-------------------|

3.- Carga sobre los paredes laterales.

$$\text{Presion de tierra} = C w_t h_1$$

| | | |
|------|------|-------------------|
| P1 = | 4710 | Kg/m ² |
| P2 = | 5338 | Kg/m ² |
| W3 = | 4710 | Kg/m ² |

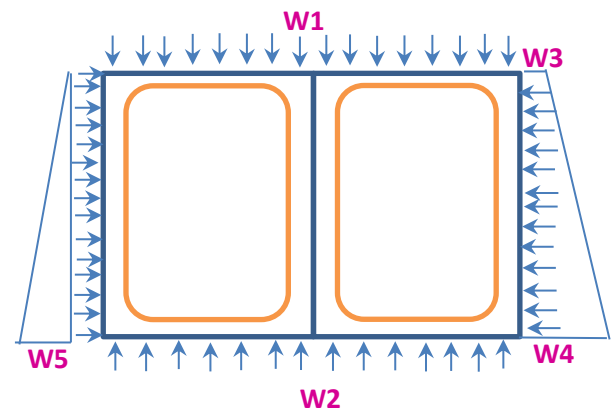
CARGA LATERAL INTERIOR

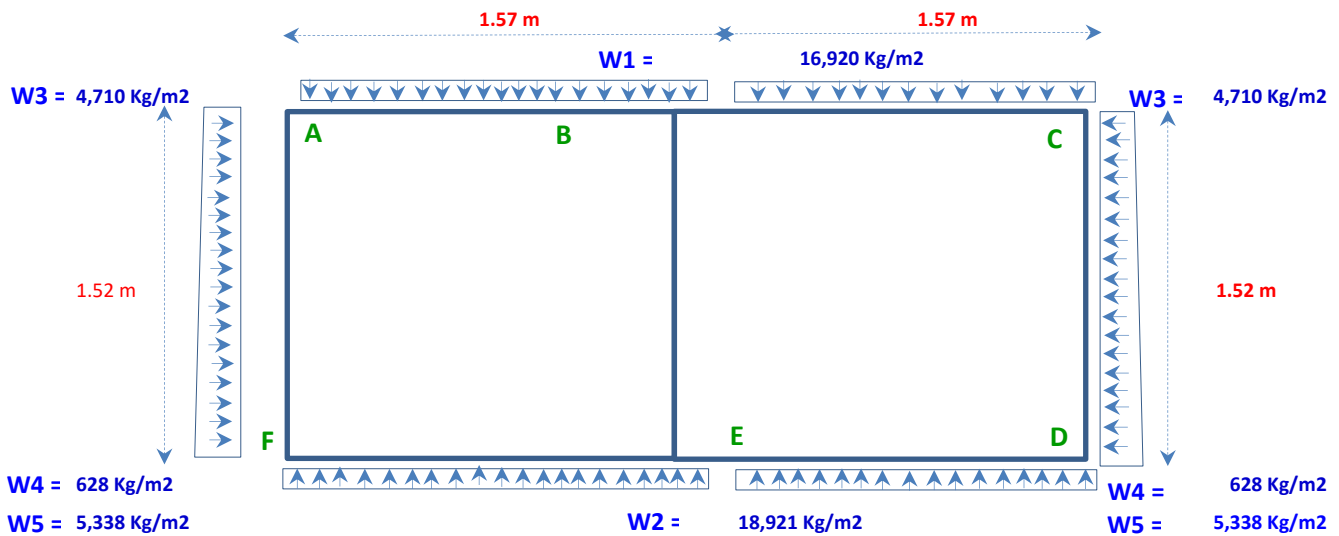
$$\text{Presion de tierra} = C w_t h_1$$

| | | |
|------|----------|-------------------|
| W5 = | 5,338.48 | Kg/m ² |
| W4 = | 628 | Kg/m ² |

Resumen

| |
|-------------------------------|
| W1 = 16,920 kg/m ² |
| W2 = 18,921 kg/m ² |
| W3 = 4,710 kg/m ² |
| W4 = 628 kg/m ² |
| W5 = 5,338 kg/m ² |





DETERMINACIÓN DE MOMENTOS

$M_{AB} = M_{BA} = M_{BC} = M_{CB}$

3,476 Kg-m

$M_{AB} = \frac{W_1 l^2}{12}$

$M_{DE} = M_{ED} = M_{EF} = M_{FE}$

3,887 Kg-m

$M_{DE} = \frac{W_2 l^2}{12}$

$M_{AF} = M_{CD} = \frac{W_3 l^2}{12} + \frac{W_5 l^2}{30}$

1,318 Kg-m

$M_{FA} = M_{DC} = \frac{W_3 l^2}{12} + \frac{W_5 l^2}{20}$

-1,524 Kg-m

APLICANDO EL MÉTODO DE CROSS

REGIDÉZ

$k = \frac{4EI}{l}$

FACTOR DE DISTRIBUCIÓN :

$FD = \frac{K}{\Sigma K}$

MOMENTOS INERCIALES DE LAS SECCIONES

$I = \frac{B H^3}{12}$

BARRA A Y C

$K_{AB} = 2.5478 \text{ Ei}$

F.D = 0.4919

$K_{AF} = 2.6316 \text{ Ei}$

F.D = 0.5081

$KT = 5.1793 \text{ Ei}$

BARRA D Y F

$K_{FE} = 2.5478 \text{ Ei}$

F.D = 0.4919

$K_{FA} = 2.6316 \text{ Ei}$

F.D = 0.4919

$KT = 5.1793 \text{ Ei}$

BARRAS B

| | | |
|-------|--------|----|
| KAB = | 2.5478 | EI |
| KBC = | 2.548 | EI |
| KBE = | 2.632 | EI |
| KT = | 7.727 | EI |

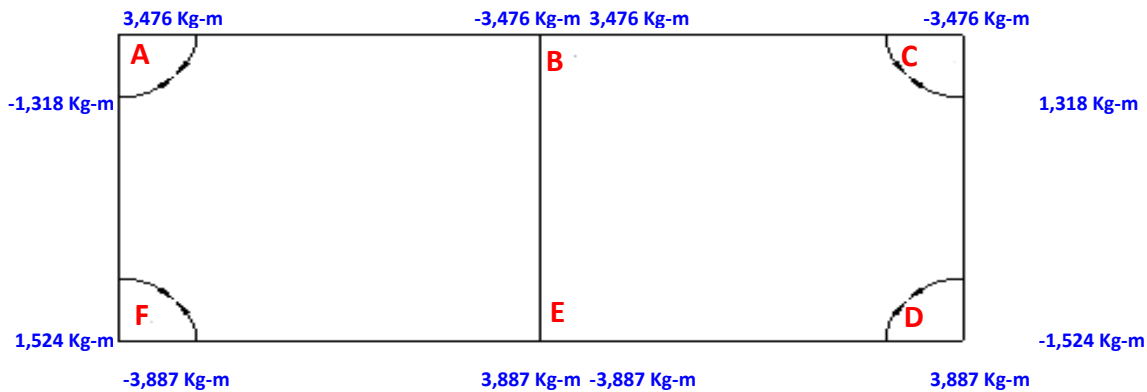
| | |
|-------|--------|
| F.D = | 0.3297 |
| F.D = | 0.3297 |
| F.D = | 0.3406 |

BARRAS E

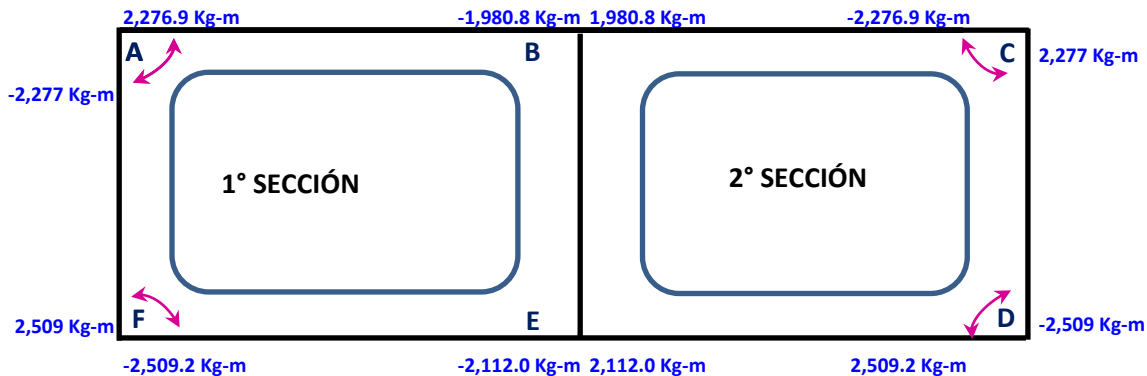
| | | |
|-------|-------|----|
| KEF = | 2.548 | |
| KED = | 2.548 | EI |
| KEB = | 2.632 | EI |
| KT = | 7.727 | EI |

| | |
|-------|--------|
| F.D = | 0.3297 |
| F.D = | 0.3297 |
| F.D = | 0.3406 |

MOMENTOS DE EMPOTRE

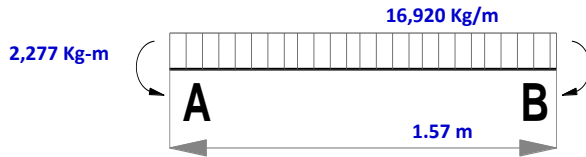


MOMENTOS FINALES



Cálculos de los cortantes a los ejes y alcartel, así como los momentos a los paños y momentos positivos.

Cortante en los ejes:



$$RA = RB = V_1 = \frac{W_1 L}{2} = 132,822 \text{ Kg}$$

VA = 13,282 Kg

VB = 13,282 Kg

VH = 0 Kg

Cortante hiperestático

Cortante al cartel

Cartel = 0.20 m

Espesor = 0.30 m

l' = 0.35 m

VAC = VCC = V1 - W1 l'

= 7,360 Kg

VBC = V1 - W1 l''

= 6,514 Kg

Momentos a los paños:

$$M_{BP} = M_{CP} = V_1 \left(\frac{e}{2}\right) - \frac{W_1 \left(\frac{e}{2}\right)^2}{2} - M_A$$

-475 Kg-m

$$M_{AP} = M_{CP} = V_1 \left(\frac{e}{2}\right) - \frac{W_1 \left(\frac{e}{2}\right)^2}{2} + M_B$$

337 Kg-m

Momentos positivos:

$$X_1 = \frac{V_1}{W_1}$$

X1 = 0.79 m

1° SECCIÓN

$$X_{(+)} A y B = V_1 X_1 - \frac{W_1 X_1^2}{2} - M_A$$

MB = 2,936 Kg m

$$X_{(+)} A y B = V_1 X_1 - \frac{W_1 X_1^2}{2} - M_B$$

MA = 3,232 Kg m

Cortantes isostáticos

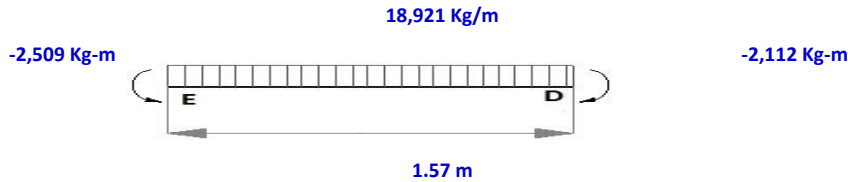
-1,981 Kg-m

$$l' = \frac{e + (\text{cartel})}{2}$$

$$l'' = \frac{e(\text{central}) + (\text{cartel})}{2}$$

l'' = 0.40 m

Cálculos de los cortantes a los ejes y alcartel, así como los momentos a los paños y momentos positivos.



$$RE = RD = V_2 = \frac{W_2 L}{2} = 14,853 \text{ Kg}$$

$$V_D = 14,853 \text{ Kg}$$

$$V_E = 14,853 \text{ Kg}$$

$$V_H = 0 \text{ Kg}$$

Cortante al cartel

$$\text{Cartel} = 0.20$$

$$\text{Espesor} = 0.30 \text{ m}$$

$$l' = \frac{e + (\text{cartel})}{2}$$

$$l'' = \frac{e(\text{central}) + (\text{cartel})}{2}$$

$$l' = 0.35 \text{ m}$$

$$l'' = 0.40 \text{ m}$$

$$V_{DE} = V_{CC} = V_2 - W_2 l' = 8,231 \text{ Kg}$$

$$V_{EF} = V_2 - W_2 l'' = 7,285 \text{ Kg}$$

Momentos a los paños:

$$M_{EP} = M_{DP} = V_2 \left(\frac{e}{2}\right) - \frac{W_1 \left(\frac{e}{2}\right)^2}{2} + M_E = -494.13 \text{ Kg m}$$

$$M_{DP} = M_{EP} = V_2 \left(\frac{e}{2}\right) - \frac{W_1 \left(\frac{e}{2}\right)^2}{2} - M_D = 4,704.23 \text{ Kg m}$$

Momentos positivos:

2° SECCIÓN

$$M_{(+)\text{D y E}} = V_2 X_2 - \frac{W_2 X_2^2}{2} + M_E$$

$$M_{(+)\text{D y E}} = V_2 X_2 - \frac{W_2 X_2^2}{2} - M_D$$

$$X_1 = \frac{V_1}{W_1} \quad X_1 = 0.8 \text{ m}$$

MD = 3,321 Kg m

ME = 7,942 Kg m

Barras laterales AF y CD

| | |
|-------------|--------------------|
| W3 = | 4,710 kg/m2 |
| W4 = | 628 kg/m2 |
| W5 = | 5,338 kg/m2 |

CORTANTES A LOS EJES

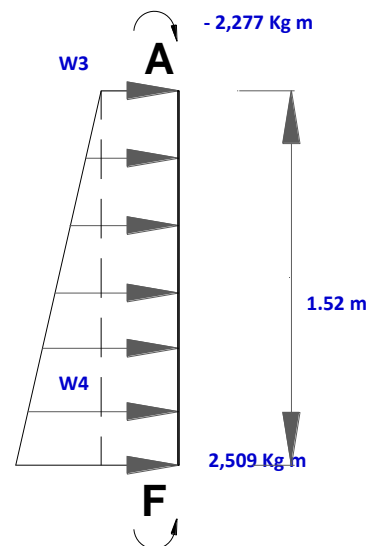
CORTANTE ISOSTÁTICO

$$V_3 = VA_1 = \frac{W_3 * L_2}{2} \frac{W_5 + L_2}{6}$$

4,932.33 Kg

$$V_4 = VF_2 = \frac{W_3 * L_2}{2} \frac{W_5 + L_2}{3}$$

6,284.75 Kg



CORTANTE HIPERESTÁTICO

$$V_h = \frac{M_F + M_A}{L_2} \quad \text{153 Kg}$$

$$V_3' = V_3 - V_h \quad \text{4,780 Kg}$$

$$V_4' = V_4 + V_h \quad \text{6,438 Kg}$$

CORTANTE AL CARTEL

Para:

$$V_{AF} = X = l' = \frac{e + (\text{cartel})}{2} = 0.35 \text{ m}$$

$$V_{DC} = X = l_2 = \frac{e - (\text{cartel})}{2} = 1.17 \text{ m}$$

$$V_{AF} = V_3 - W_3 * X = \frac{W_5 + X^2}{2 L_2} = 2,915.74 \text{ Kg}$$

$$V_{FC} = V_3 - W_3 X = \frac{W_5 + X^2}{2 L_2} = -3,135.58 \text{ Kg}$$

Momentos Positivos a los paños:

$$M_P = V_3 * X - \frac{W_3 * X^2}{2} + \frac{W_5 * X^3}{6 L_2} \pm M_A$$

Para:

$$M_{AP} = X' = \frac{e}{2} = 0.15 \text{ m}$$

$$M_{FP} = X' = l_2 - \frac{e}{2} = 1.37 \text{ m}$$

$$M_{AP} = -1,615 \text{ Kg m}$$

$$M_{FP} = -1,655 \text{ Kg m}$$

$$X_A = 0.633 \text{ m}$$

$$X_A = -W_3 \pm \sqrt{\frac{W_3^2 + 2 * V_3 * \frac{W_5}{L_2}}{\frac{W_5}{L_2}}}$$

$$M_P = V_3 * X - \frac{W_3 * X^2}{2} + \frac{W_5 * X^3}{6 L_2} \pm M_A$$

$$M (+) = -344 \text{ Kg m}$$

Determinación de peraltes y refuerzos

| | | |
|-------------------------------------|--------------|------------------------------|
| Concreto: | $f'_c =$ | 250 Kg/cm ² |
| Refuerzo: | $f_y =$ | 4,200 Kg/cm ² |
| Peso Volumétrico del Concreto: | $\gamma_c =$ | 2,400 Kg/m ³ |
| Peso Volumétrico del Agua: | $\gamma_w =$ | 1,000 Kg/m ³ |
| Esfuerzo permisible del acero: | $f_s =$ | 2,100 Kg/cm ² |
| Esfuerzo permisible del concreto: | $f_c =$ | 113 Kg/cm ² |
| Módulo de Elasticidad del concreto: | $E_c =$ | 253,200 Kg/cm ² |
| Módulo de Elasticidad del acero: | $E_s =$ | 2,000,000 Kg/cm ² |
| Constantes de Cálculo: | $h =$ | 8.00 |
| | $k =$ | 0.3000 |
| | $J =$ | 0.9000 |
| | $K =$ | 15.1880 |

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n f_c}}$$

$$u = \frac{2.3 \sqrt{f'_c}}{D}$$

$$K = \frac{1}{2} f c k j$$

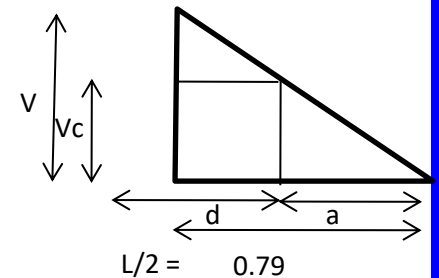
$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$V_c = 0.30 \sqrt{f'_c}$$

DISEÑO

El peralte se calcula con el valor del momento máximo positivo o a lpaño o con el valor del cortante al cartel.

| | |
|-----------|---------------|
| $M (+) =$ | 7,941.89 Kg-m |
| $M (-) =$ | 2,509.24 Kg-m |
| $V_c =$ | 14,853.1 Kg |



Peralte por momento

$$d_M = \sqrt{\frac{M}{Kd}} =$$

dM = 22.87 cm

Se adopta

| | |
|-------|----------|
| $d =$ | 30.00 cm |
| $r =$ | 5.00 cm |
| $h =$ | 35.00 cm |

Vd = 6,622 Kg

Revisión por cortante:

$$V_c = 0.30 \sqrt{f'_c}$$

4.74 kg/cm²

$$V = \frac{V}{db}$$

1.89 Kg/cm²

4.74 kg/cm²

¡ CORRECTO (V < Vc) !

Acero de refuerzo negativo (parrilla exterior):

Acero de refuerzo negativo (parrilla exterior): El área de acero se calcula con el valor del momento máximo al paño o por adherencia con el valor del cortante máximo al cartel.

$$A_s = \frac{M}{f_s j d} = 4.43 \text{ cm}^2$$

Vars. No.

4

@

28.70 cm

Se adopta 20.0 cm

ADHERENCIA

| | |
|---------------------|-----------|
| SUMA DE PERIMETROS | 80 cm |
| ϕ VARILLA | 1.27 cm |
| CORTANTE MÁXIMO C = | 14,853 Kg |

| ϕ | Una varilla |
|-------|-------------|
| 3/8 | 3 |
| 1/2 | 4 |
| 5/8 | 5 |
| 3/4 | 6 |
| 1 | 8 |
| 1 1/4 | 10 |

$$\mu_{perm} = \frac{3.2 \sqrt{f'c}}{\phi}$$

39.84 kg/cm²

$$\mu_c = \frac{v_{max}}{\sum \phi_j d}$$

6.88 Kg/cm²

¡ CORRECTO (uc < up) !

Acero de refuerzo positivo (parrilla interior)

$$A_s = 14.01 \text{ cm}^2$$

Vars. No.

5

@

14.21 cm

Se adopta 15.0 cm

Acero de refuerzo por temperatura

$$A_s = 0.0015((H + d) * 0.5)/100$$

$$A_s = 4.88 \text{ cm}^2$$

Vars. No.

4

@

26.05 cm

Se adopta 20.0 cm

Finalmente como el acero es poco, se adopta lo siguiente:

| | |
|--------------------|-------------------------------|
| Parrilla exterior: | Se colocara vars No 4 @ 20cm" |
| Parrilla interior: | Se colocara vars No 5 @ 15cm" |
| Por temperatura: | Se colocara vars No 4 @ 20cm" |

Armado

Inicio

Programó: Ing. Bernabé A. Mata de Elías.

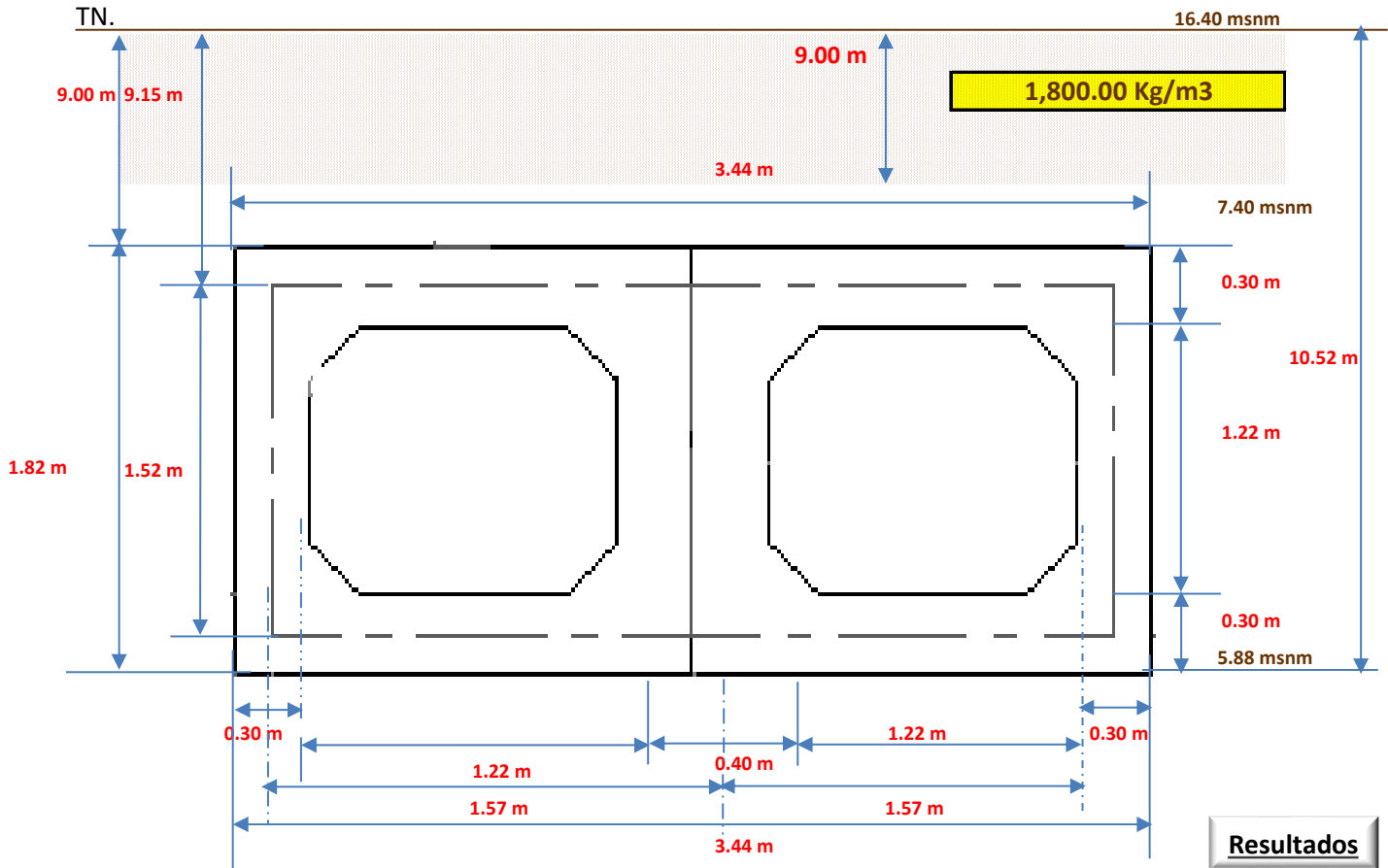
| | |
|---|-------------------------|
| ELEVACIÓN RAZANTE | 16.40 msnm |
| SOBRECARGA | 9.00 m |
| ELEV. DEL LECHO SUPERIOR | 7.40 msnm |
| ELEV. DEL LECHO INFERIOR | 5.88 msnm |
| ANCHO DE CONDUCTO POR LADO | 1.22 m |
| ESPESOR DEL CONDUCTO PERIMETRAL | 0.30 m 30 cm |
| ESPESOR DE MURO CENTRAL | 0.40 m |
| CARTELES | 0.20 m |
| PESO VOLUMÉTRICO DEL AGUA. | 1,000 Kg/m ³ |
| PESO VOLUMÉTRICO DEL MATERIAL DE RELLENO (WT) GRAVA ARENA Y ARCILLA. | 1,800 Kg/m ³ |
| PESO VOLUMÉTRICO DEL CONCRETO REFORZADO (WC) | 2,400 Kg/m ³ |
| COEFICIENTE DE EMPUJE ACTIVO DEL MATERIAL | Tabla |

Coeficiente
0.286

ANÁLISIS (VACIO/LLENO) **Lleno**

Hca. 7.6 m

CARGA HIDRAULICA

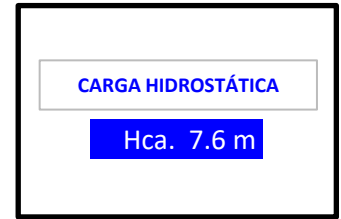


Resultados

1.- Carga sobre la losa superior + T.N. (relleno)

Peso propio de la losa 720 Kg-m2

Agua 7,600 Kg-m2
W1 = 6,880 Kg/m2



2.- Carga sobre losa inferior

| | |
|------------------------------|-----------------|
| Peso propio del conducto | 3,441.21 Kg/m2 |
| Peso del agua en el conducto | 2,816.80 Kg/m2 |
| Reacción del terreno | 13,858.01 Kg/m2 |

Área conducto
Aconducto= 2.817 m2



Peso propio losa inferior 720 Kg/m2

W2 = Rac. Terreno- Pplosa 13,138 Kg/m2

3.- Carga sobre los paredes laterales.

$$\text{Presion de tierra} = C w_t h_1$$

P1 = 4710 Kg/m2
P2 = 5338 Kg/m2
W3 = 4710 Kg/m2

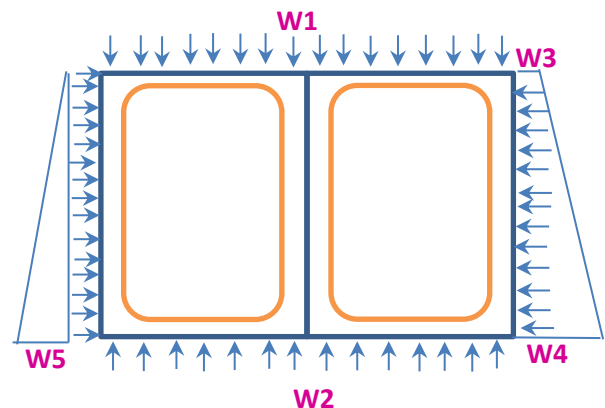
CARGA LATERAL INTERIOR

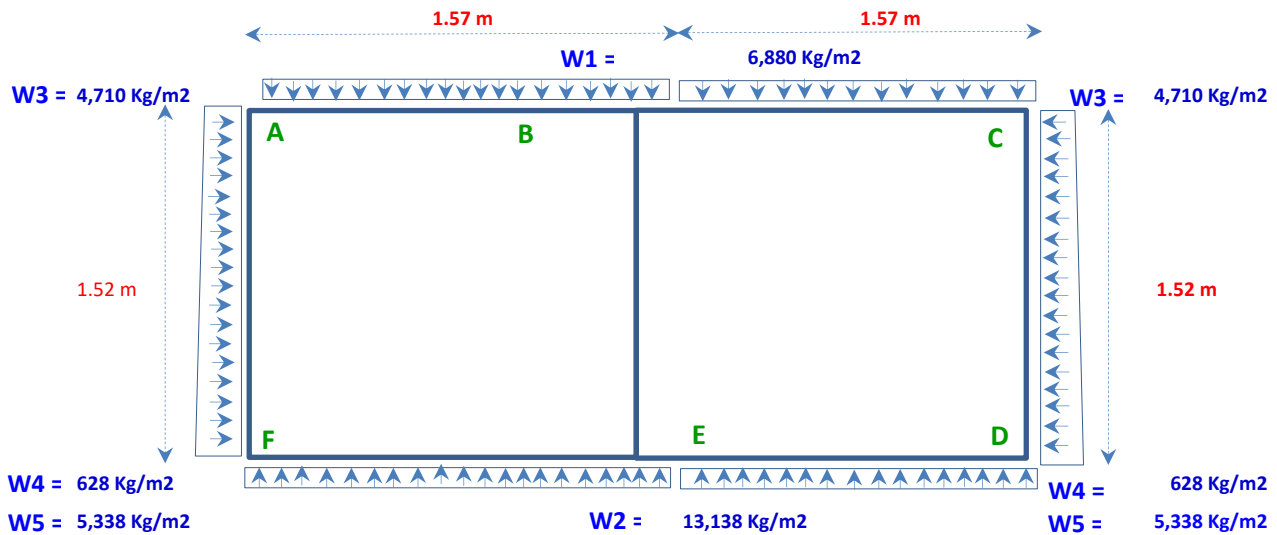
$$\text{Presion de tierra} = C w_t h_1$$

W5 = 5,338.48 Kg/m2
W4 = 628.06 Kg/m2

Resumen

- W1 = 6,880 kg/m2
- W2 = 13,138 kg/m2
- W3 = 4,710 kg/m2
- W4 = 628 kg/m2
- W5 = 5,338 kg/m2





DETERMINACIÓN DE MOMENTOS

$M_{AB} = M_{BA} = M_{BC} = M_{CB}$

1,413.21 Kg-m

$M_{AB} = \frac{W_1 l^2}{12}$

$M_{DE} = M_{ED} = M_{EF} = M_{FE}$

2,698.66 Kg-m

$M_{DE} = \frac{W_2 l^2}{12}$

$M_{AF} = M_{CD} = \frac{W_3 l^2}{12} + \frac{W_5 l^2}{30}$

1,318.05 Kg-m

$M_{FA} = M_{DC} = \frac{W_3 l^2}{12} + \frac{W_5 l^2}{20}$

-1,523.61 Kg-m

APLICANDO EL MÉTODO DE CROSS

REGIDÉZ

$k = \frac{4EI}{l}$

FACTOR DE DISTRIBUCIÓN :

$FD = \frac{K}{\Sigma K}$

MOMENTOS INERCIALES DE LAS SECCIONES

$I = \frac{B H^3}{12}$

BARRA A Y C

$K_{AB} = 2.5478 \text{ EI}$

F.D = 0.4919

$K_{AF} = 2.6316 \text{ EI}$

F.D = 0.5081

$K_T = 5.1793 \text{ EI}$

BARRA D Y F

$K_{FE} = 2.5478 \text{ EI}$

F.D = 0.4919

$K_{FA} = 2.6316 \text{ EI}$

F.D = 0.4919

$K_T = 5.1793 \text{ EI}$

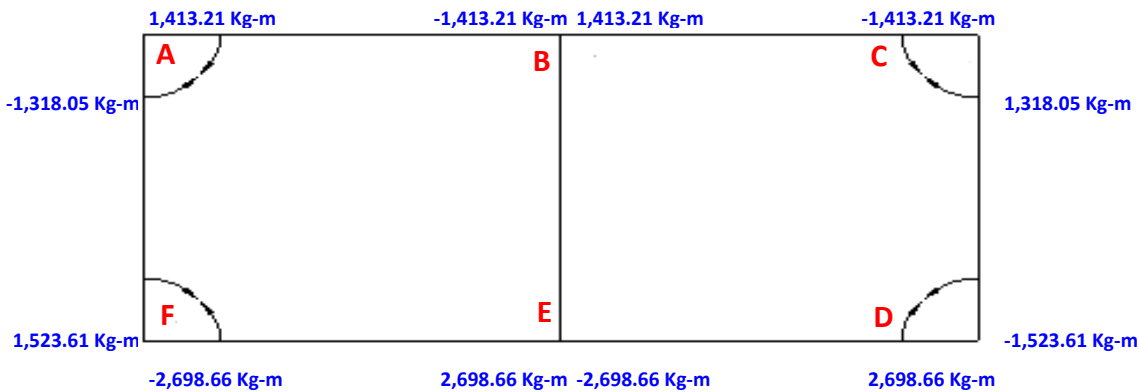
BARRAS B

| | | | | |
|-------|--------|----|-------|--------|
| KAB = | 2.5478 | EI | F.D = | 0.3297 |
| KBC = | 2.548 | EI | F.D = | 0.3297 |
| KBE = | 2.632 | EI | F.D = | 0.3406 |
| KT = | 7.727 | EI | | |

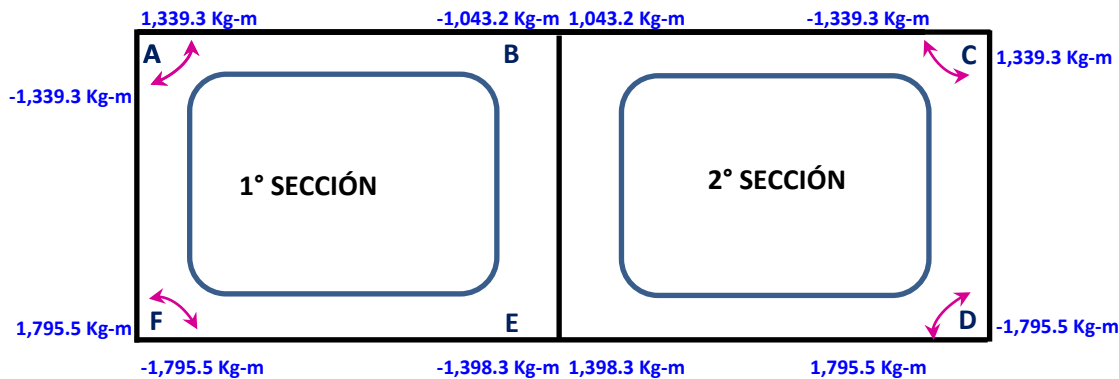
BARRAS E

| | | | | |
|-------|-------|----|-------|--------|
| KEF = | 2.548 | | F.D = | 0.3297 |
| KED = | 2.548 | EI | F.D = | 0.3297 |
| KEB = | 2.632 | EI | F.D = | 0.3406 |
| KT = | 7.727 | EI | | |

MOMENTOS DE EMPOTRE

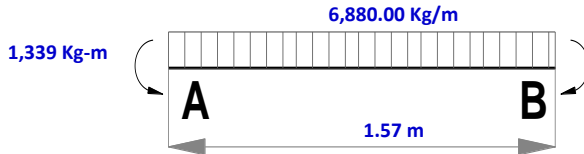


MOMENTOS FINALES



Cálculos de los cortantes a los ejes y alcartel, así como los momentos a los paños y momentos positivos.

Cortante en los ejes:



$$RA = RB = V1 = \frac{W_1 L}{2}$$

$$RA = RB = 54,008 \text{ Kg}$$

Cortante hiperestático

Cortante al cartel

Cartel = 0.20 m
Espesor = 0.30 m

l' = 0.35 m

V_{AC} = V_{CC} = V₁ - W₁ l'

V_{BC} = V₁ - W₁ l''

Momentos a los paños:

$$M_{BP} = M_{CP} = V_1 \left(\frac{e}{2}\right) - \frac{W_1 \left(\frac{e}{2}\right)^2}{2} - M_A$$

$$M_{AP} = M_{CP} = V_1 \left(\frac{e}{2}\right) - \frac{W_1 \left(\frac{e}{2}\right)^2}{2} + M_B$$

Momentos positivos:

$$X_1 = \frac{V_1}{W_1}$$

1° SECCIÓN

$$X_{(+)} A y B = V_1 X_1 - \frac{W_1 X_1^2}{2} - M_A$$

$$X_{(+)} A y B = V_1 X_1 - \frac{W_1 X_1^2}{2} - M_B$$

Cortantes isostáticos

-1,043 Kg-m

VA = 5,401 Kg
VB = 5,401 Kg
VH = 0 Kg

$$l' = \frac{e + (\text{cartel})}{2}$$

$$l'' = \frac{e(\text{central}) + (\text{cartel})}{2}$$

l'' = 0.40 m

= 2,993 Kg

= 2,649 Kg

-606.55 Kg-m

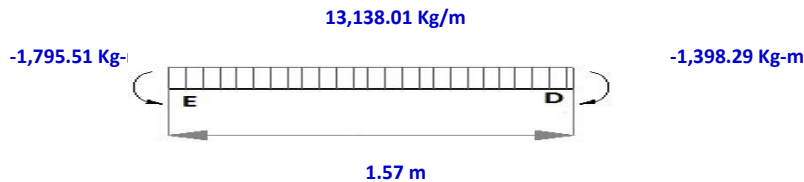
-100.61 Kg-m

X₁ = 0.79 m

MB = 781 Kg m

MA = 1,077 Kg m

Cálculos de los cortantes a los ejes y alcartel, así como los momentos a los paños y momentos positivos.



$$RE = RD = V_2 = \frac{W_2 L}{2} = 10,313 \text{ Kg}$$

$$V_D = 10,313 \text{ Kg}$$

$$V_E = 10,313 \text{ Kg}$$

$$V_H = 0 \text{ Kg}$$

Cortante al cartel

$$\text{Cartel} = 0.20$$

$$\text{Espesor} = 0.30 \text{ m}$$

$$l' = \frac{e + (\text{cartel})}{2}$$

$$l'' = \frac{e(\text{central}) + (\text{cartel})}{2}$$

$$l' = 0.35 \text{ m}$$

$$l'' = 0.40 \text{ m}$$

$$V_{DE} = V_{CC} = V_2 - W_2 l'$$

$$= 5,715 \text{ Kg}$$

$$V_{EF} = V_2 - W_2 l''$$

$$= 5,058 \text{ Kg}$$

Momentos a los paños:

$$M_{EP} = M_{DP} = V_2 \left(\frac{e}{2}\right) - \frac{W_1 \left(\frac{e}{2}\right)^2}{2} + M_E$$

$$= -396.31 \text{ Kg m}$$

$$M_{DP} = M_{EP} = V_2 \left(\frac{e}{2}\right) - \frac{W_1 \left(\frac{e}{2}\right)^2}{2} - M_D$$

$$= 3,198.20 \text{ Kg m}$$

Momentos positivos:

$$X_1 = \frac{V_1}{W_1}$$

X1 = 0.79 m

2° SECCIÓN

$$M_{(+)\text{D y E}} = V_2 X_2 - \frac{W_2 X_2^2}{2} + M_E$$

MD = 2,252 Kg m

$$M_{(+)\text{D y E}} = V_2 X_2 - \frac{W_2 X_2^2}{2} - M_D$$

ME = 5,446 Kg m

Barras laterales AF y CD

| | |
|-------------|--------------------|
| W3 = | 4,710 kg/m2 |
| W4 = | 628 kg/m2 |
| W5 = | 5,338 kg/m2 |

CORTANTES A LOS EJES

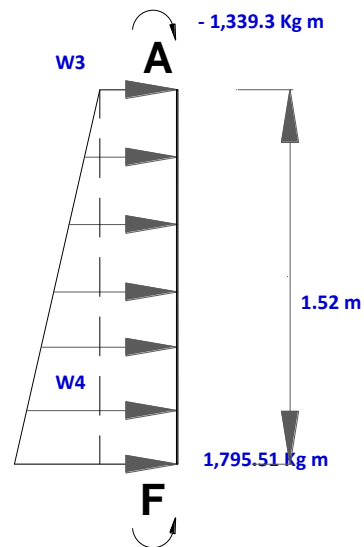
CORTANTE ISOSTÁTICO

$$V_3 = VA_1 = \frac{W_3 * L_2}{2} + \frac{W_5 + L_2}{6}$$

4,932.33 Kg

$$V_4 = VF_2 = \frac{W_3 * L_2}{2} - \frac{W_5 + L_2}{3}$$

6,284.75 Kg



CORTANTE HIPERESTÁTICO

$$V_h = \frac{M_F + M_A}{L_2}$$

300.16 Kg

$$V_3' = V_3 - V_h$$

4,632.17 Kg

$$V_4' = V_4 + V_h$$

6,584.91 Kg

CORTANTE AL CARTEL

Para:

$$V_{AF} = X = l' = \frac{e + (\text{cartel})}{2} = 0.35 \text{ m}$$

$$V_{DC} = X = l_2 = \frac{e - (\text{cartel})}{2} = 1.17 \text{ m}$$

$$V_{AF} = V_3 - W_3 * X = \frac{W_5 + X^2}{2 L_2} = 2,768.41 \text{ Kg}$$

$$V_{FC} = V_3 - W_3 X = \frac{W_5 + X^2}{2 L_2} = -3,282.91 \text{ Kg}$$

Momentos Positivos a los paños:

$$M_P = V_3' * X' - \frac{W_3 * X'^2}{2} + \frac{W_5 * X'^3}{6 L_2} \pm M_A$$

Para:

$$M_{AP} = X' = \frac{e}{2} = 0.15 \text{ m}$$

$$M_{FP} = X' = l_2 - \frac{e}{2} = 1.37 \text{ m}$$

$$M_{AP} = -699.41 \text{ Kg m}$$

$$M_{FP} = -918.85 \text{ Kg m}$$

$$X_A = 0.77 \text{ m}$$

$$X_A = -W_3 \pm \frac{\sqrt{W_3^2 + 2 * V_3' * \frac{W_5}{L_2}}}{\frac{W_5}{L_2}}$$

$$M_P = V_3' * X' - \frac{W_3 * X'^2}{2} + \frac{W_5 * X'^3}{6 L_2} \pm M_A$$

$$M (+) = 563.96 \text{ Kg m}$$

Determinación de peraltes y refuerzos

| | | |
|-------------------------------------|--------------|------------------------------|
| Concreto: | $f'_c =$ | 250 Kg/cm ² |
| Refuerzo: | $f_y =$ | 4,200 Kg/cm ² |
| Peso Volumétrico del Concreto: | $\gamma_c =$ | 2,400 Kg/m ³ |
| Peso Volumétrico del Agua: | $\gamma_w =$ | 1,000 Kg/m ³ |
| Esfuerzo permisible del acero: | $f_s =$ | 2,100 Kg/cm ² |
| Esfuerzo permisible del concreto: | $f_c =$ | 113 Kg/cm ² |
| Módulo de Elasticidad del concreto: | $E_c =$ | 253,200 Kg/cm ² |
| Módulo de Elasticidad del acero: | $E_s =$ | 2,000,000 Kg/cm ² |
| Constantes de Cálculo: | $h =$ | 8.00 |
| | $k =$ | 0.3000 |
| | $J =$ | 0.9000 |
| | $K =$ | 15.1880 |

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n f_c}}$$

$$u = \frac{2.3 \sqrt{f'_c}}{D}$$

$$K = \frac{1}{2} f_c k j$$

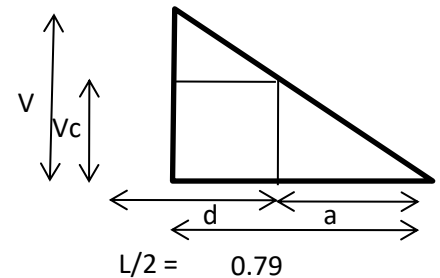
$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$V_c = 0.30 \sqrt{f'_c}$$

DISEÑO

El peralte se calcula con el valor del momento máximo positivo o a lpaño o con el valor del cortante al cartel.

| | |
|-----------|---------------|
| $M (+) =$ | 5,446.28 Kg-m |
| $M (-) =$ | 1,795.51 Kg-m |
| $V_c =$ | 10,313.3 Kg |



Peralte por momento

$$d_M = \sqrt{\frac{M}{Kd}} = 18.94 \text{ cm}$$

Se adopta

| | |
|-------|----------|
| $d =$ | 30.00 cm |
| $r =$ | 5.00 cm |
| $h =$ | 35.00 cm |

$$V_d = 4,598.30 \text{ Kg}$$

Revisión por cortante:

$$V_c = 0.30 \sqrt{f'_c}$$

$$4.74 \text{ kg/cm}^2$$

$$V = \frac{V}{db}$$

$$1.31 \text{ Kg/cm}^2$$

$$4.74 \text{ kg/cm}^2$$

¡ CORRECTO ($V < V_c$) !

Acero de refuerzo negativo (parrilla exterior):

Acero de refuerzo negativo (parrilla exterior): El área de acero se calcula con el valor del momento máximo al paño o por adherencia con el valor del cortante máximo al cartel.

$$A_s = \frac{M}{f_s j d} = 3.17 \text{ cm}^2$$

Vars. No. **6** @ **90.63 cm** Se adopta **20.0 cm**

ADHERENCIA

$$\mu_{perm} = \frac{3.2 \sqrt{f'c}}{\phi}$$

$$\mu_c = \frac{V}{\sum \phi_j d}$$

| | |
|---------------------|-----------|
| SUMA DE PERIMETROS | 120 cm |
| ϕ VARILLA | 1.90 cm |
| CORTANTE MÁXIMO C = | 10,313 Kg |

| ϕ | Una varilla |
|-------|-------------|
| 3/8 | 3 |
| 1/2 | 4 |
| 5/8 | 5 |
| 3/4 | 6 |
| 1 | 8 |
| 1 1/4 | 10 |

$$\mu_{perm} = \frac{3.2 \sqrt{f'c}}{\phi} = 109.15 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mu_c = \frac{V_{max}}{\sum \phi_j d} = 3.18 \text{ Kg/cm}^2$$

¡ CORRECTO (uc < up) !

Acero de refuerzo positivo (parrilla interior)

$$A_s = 9.61 \text{ cm}^2$$

Vars. No. **6** @ **29.88 cm** Se adopta **20.0 cm**

Acero de refuerzo por temperatura

$$A_s = 0.0015((H + d) * 0.5)/100$$

$$A_s = 4.88 \text{ cm}^2$$

Vars. No. **5** @ **40.82 cm** Se adopta **15.0 cm**

Finalmente como el acero es poco, se adopta lo siguiente:

| | |
|--------------------|-------------------------------|
| Parrilla exterior: | Se colocara vars No 6 @ 20cm" |
| Parrilla interior: | Se colocara vars No 6 @ 20cm" |
| Por temperatura: | Se colocara vars No 5 @ 15cm" |

Armado

Programó:

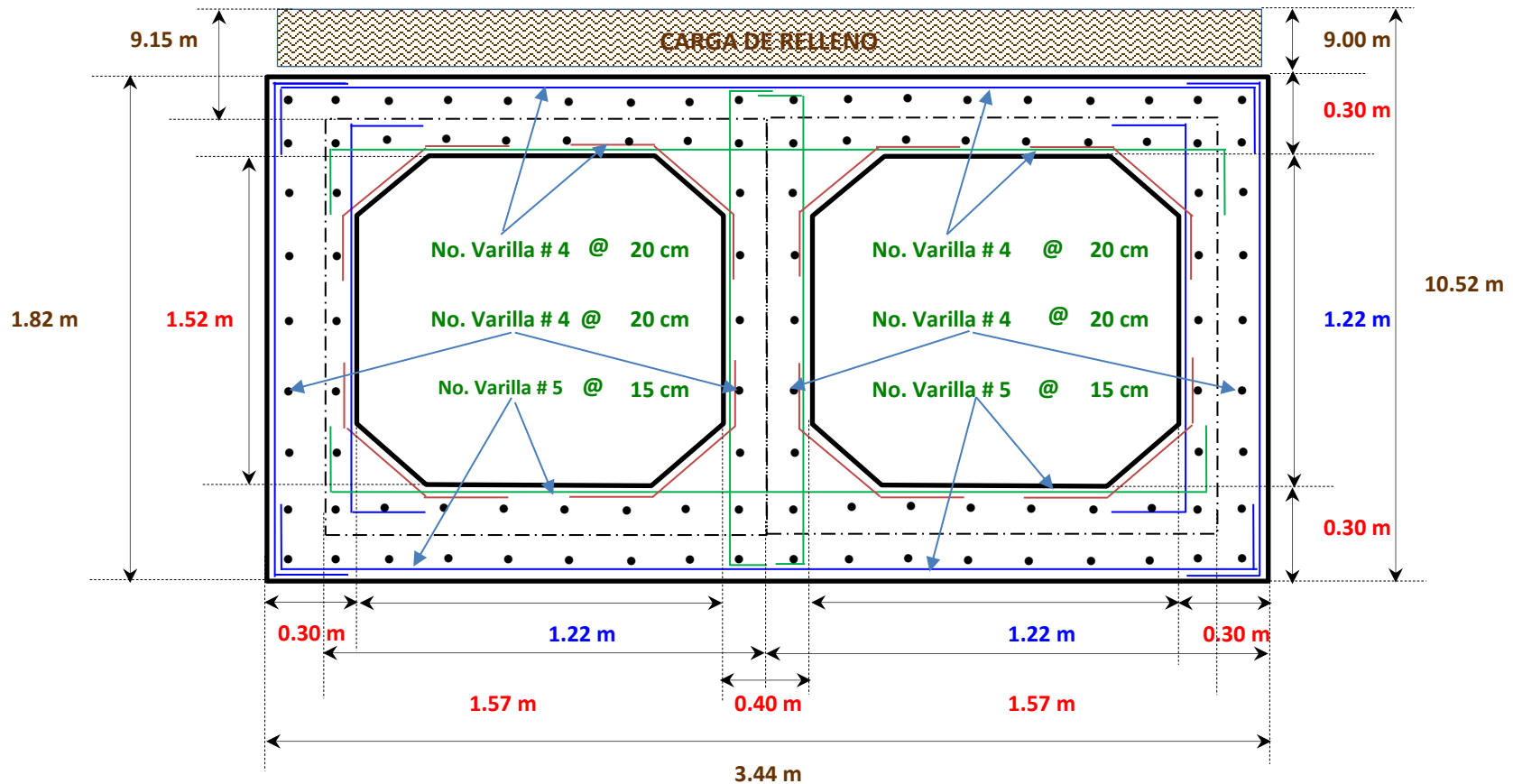
**M.I. Bernabé A. Mata de Elías.
22-may-15**

Inicio

| | |
|----------------------------|--|
| COMISION NACIONAL DEL AGUA | |
| OBRA: | DISEÑO DEL PROYECTO |
| CALCULÓ: | Ing. BERNABÉ ANDRÉS MATA DE ELÍAS. 2.40 |



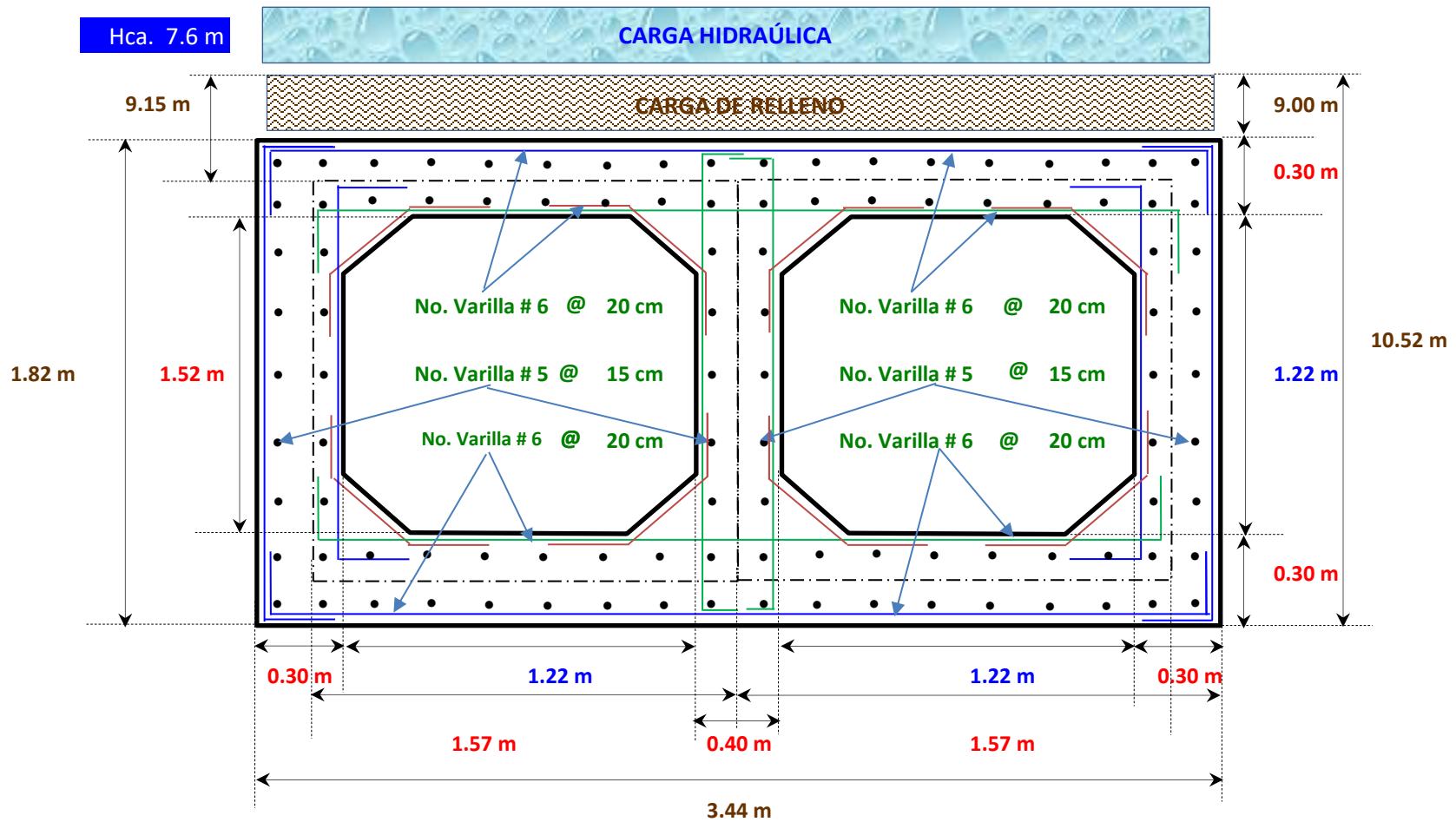
CONDUCTO VACIO



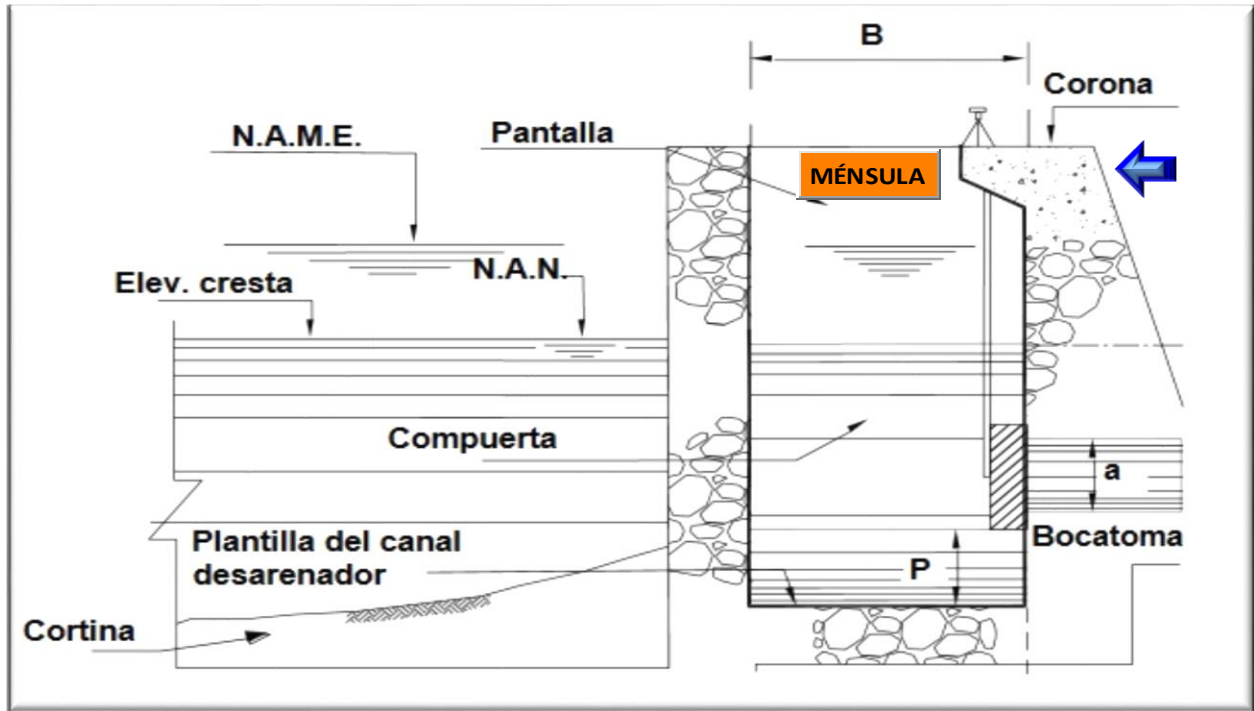
| | |
|----------------------------|--|
| COMISION NACIONAL DEL AGUA | |
| OBRA: | DISEÑO DEL PROYECTO |
| CALCULÓ: | Ing. BERNABÉ ANDRÉS MATA DE ELÍAS. 2.40 |



CONDUCTO LLENO



MÉNSULA DE OPERACIÓN DE LAS COMPUERTAS DESLIZANTES.



Mecanismo elevador

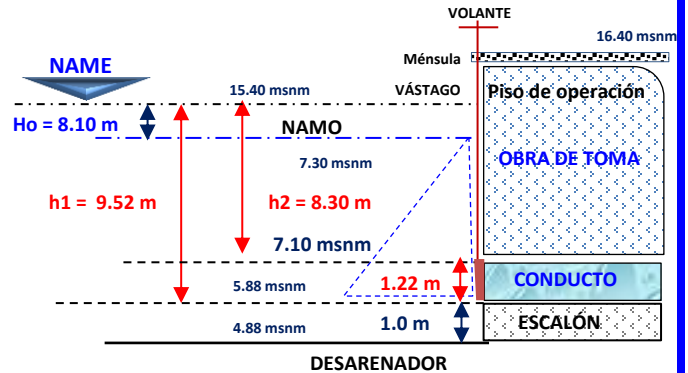
Programó: M.I. Bernabé Andrés Mata de Elías

| DATOS | |
|------------------|------------|
| NAME | 15.40 msnm |
| CRESTA VERTEDORA | 7.30 msnm |

| | |
|--------------------------|------------------------|
| ELEV. PISO DE OPERACIÓN | 16.40 msnm |
| UMBRAL OBRA DE TOMA | 5.88 msnm |
| ELEV. DESARENADOR | 4.88 msnm |
| GASTO DE LA OBRA DE TOMA | 2.60 m ³ /s |

| | |
|------------------|---------------------|
| CARGA HIDRÁULICA | Hca = 9.52 m |
|------------------|---------------------|

Ménsula de operación de la obra de toma.



COMPUERTA-PLANA

| Base | Altura |
|----------------|---------------|
| Ancho = 1.22 m | Alto = 1.22 m |

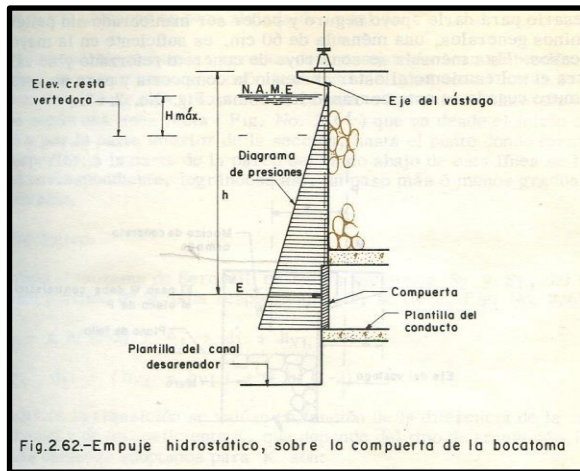
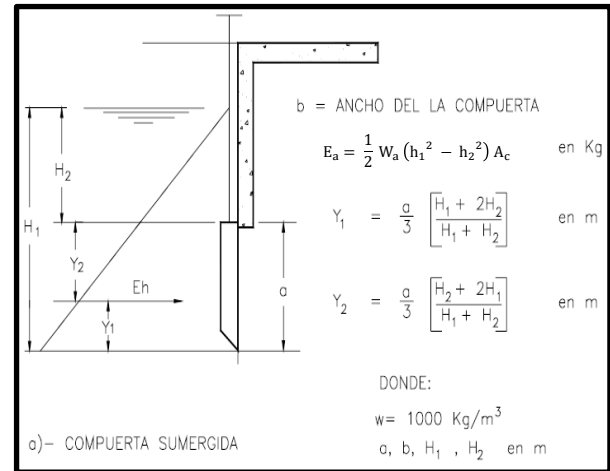
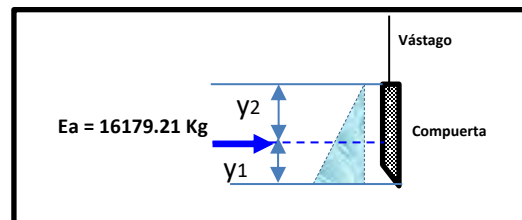


Fig.2.62.-Empuje hidrostático, sobre la compuerta de la bocatoma



| | |
|---------|-----------|
| $Y_1 =$ | 0.60 m |
| $Y_2 =$ | 0.62 m |
| $Ea =$ | 16,179 Kg |



| | |
|------------|------------------|
| K = | 0.35 Adis |
|------------|------------------|

| | |
|--------------------|---------|
| En contracciones | K= 0.10 |
| En expansiones | K= 0.20 |
| En cambios bruscos | K= 0.50 |

Considerando un coeficiente de fricción de 0.35, considerando una compuerta de hierro fundido, tenemos que la fuerza de fricción será:

| | |
|---------|---------------------|
| $h_1 =$ | 9.52 m |
| $h_2 =$ | 8.30 m |
| $Ac =$ | 1.49 m ² |

$$E_a = \frac{1}{2} W_a (h_1^2 - h_2^2) A_c$$

Ea = 16,179.21 Kg

Ef = 5,662.72 Kg

El peso de la hoja (4.60 < Carga > 4.60)

Carga Mayor a 4.60m

H2 = 9.52 m

| | | | | | |
|------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|-------------|
| Compuerta | Ancho = 1.220 m | Alto = 1.220 m | Wc (Hoja) = | W = 641.0 Kg | Hoja |
|------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|-------------|

Peso por metro de vástago.

Area de compuerta =

1.49 m2

\varnothing vástago = **76.00 mm**

\varnothing vástago =

2.99 Pulgas

$$L_v = H_p + h_{me} - G - 10$$

Lv = Longitud del Vástago

hme = Altura del Mecanismo Oper.

Hp = Altura de piso

G = Distancia del apoyo del vástago a la base de la compuerta

91.20 cm

1,052.00 cm

4.53 cm

$$W_v = V_y = A I \gamma$$

$$A = 0.785 d^2$$

$$d = 7.60 \text{ cm} = \mathbf{0.760 \text{ dm}}$$

$$I = 1 \text{ mm} = \mathbf{10.00 \text{ dm}}$$

$$\text{Peso Vastago} = \gamma \quad \mathbf{7.85}$$

Longitud de vástago ± 1137.7 cm

Wv = 404.95 Kg

$$C_{ME} = F_f + W_{hc} + W_v$$

Donde:

C_{ME} = Capacidad del mecanismo elevador, en Kg.

F_f = Fuerza de fricción que se produce en las guías = μ

W_{hc} = Peso de la hoja de la compuerta

W_v = Peso del vástago

Considerando una fuerza del 15% adicional, en caso de emergencia .

Capacidad de mecanismo = **6,708.68 Kg**

15% **1006 Kg**

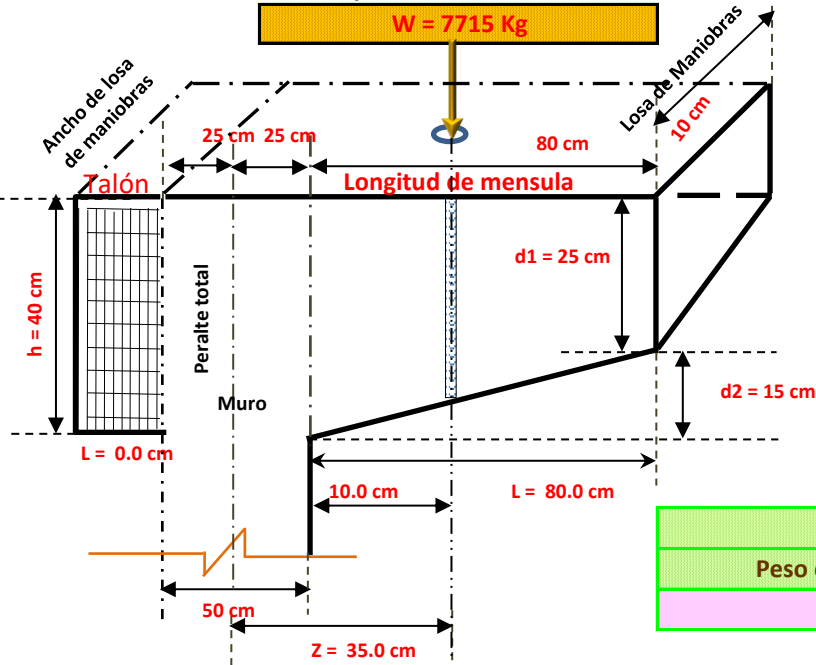
7,715 Kg

Inicio

PROGRAMÓ:

M.I. BERNABÉ A. MATA DE ELÍAS.

Calcular la capacidad del mecanismo elevador.



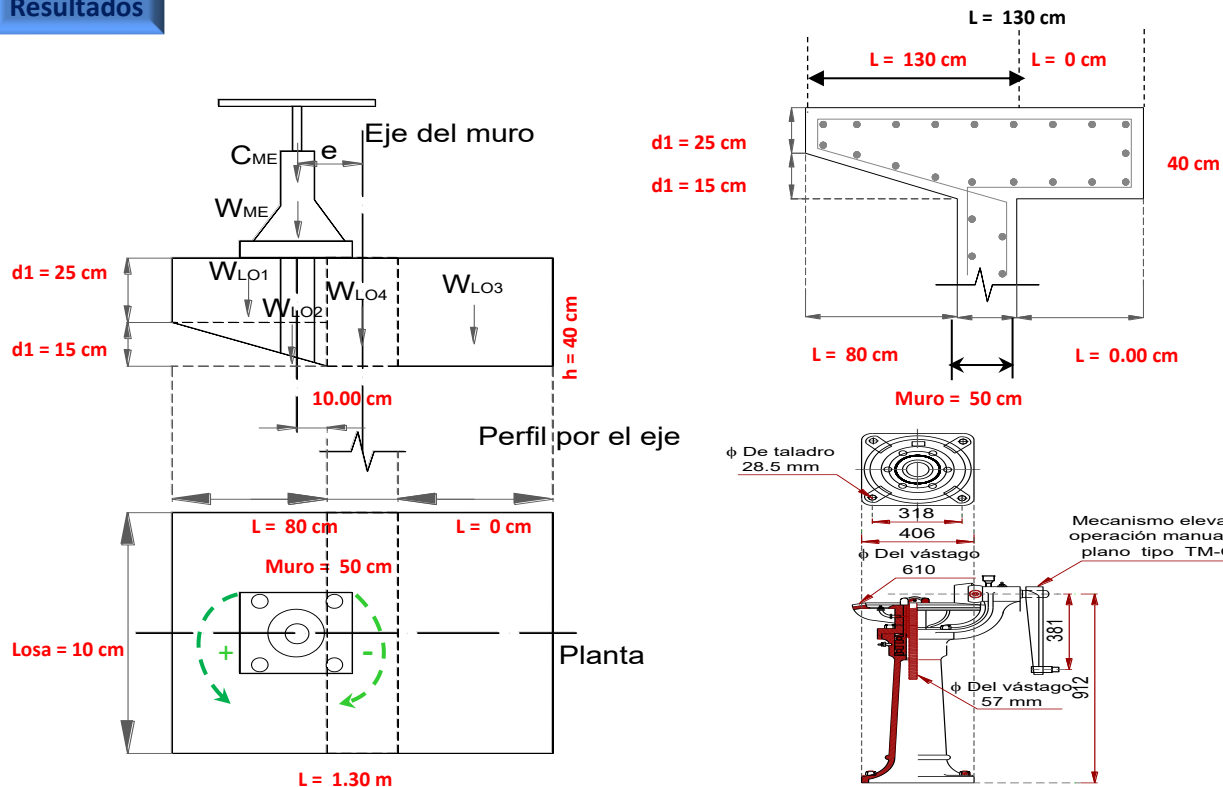
Mecanismo elevador

DATOS-MENSULA

| Carga mecanismo operador | |
|--------------------------|------------|
| W = 7715 Kg | |
| Distancia/paño | 10.00 cm |
| Ancho de Muro | 50.00 cm |
| Peralte transversal | d1 = 25 cm |
| Peralte transversal | d2 = 15 cm |
| Longitud Losa M. | 10.00 cm |
| Long. Transversal | 80.00 cm |
| Talón - Ménsula | 0.00 cm |
| Peralte (d1+d2-R) | dp = 35 cm |

| | |
|-----------------------------|-------------------------|
| Caraga viva % de Wt | 25.0 % |
| Peso del mecanismo operador | 128 Kg |
| Concreto armado | 2,400 Kg/m ³ |

Resultados



| Símbolo | Fuerza (Kg) | Brazo (m) | Momento (Kg-m) |
|-----------|-------------|-----------|----------------|
| C_{ME} | 7,714.98 Kg | 0.35 m | 2700.24 Kg-m |
| W_{me} | 128.00 Kg | 0.35 m | 44.80 Kg-m |
| W_{LO1} | 48.00 Kg | 0.65 m | 31.20 Kg-m |
| W_{LO2} | 14.40 Kg | 0.517 m | 7.44 Kg-m |
| W_{LO3} | 00.00 Kg | -0.25 m | 0.00 Kg-m |
| W_{LO4} | 48.00 Kg | 0.00 m | 0.00 Kg-m |

$\Sigma V = 7,953.38 \text{ Kg}$

$\Sigma M = 3479.60 \text{ Kg-m}$

El brazo de la resultante, es:

$Br = \frac{\Sigma M}{\Sigma V} = 0.44 \text{ m}$

El peralte se obtiene con:

$d = \sqrt{\frac{M}{Kd}} = 17.50 \text{ cm}$

Menor que el supuesto ! Correcto.!

| | | | | |
|----------|------------------|-----|---------------|-----------|
| Se toma: | d = 20 cm | r = | 5.0 cm | H = 25 cm |
|----------|------------------|-----|---------------|-----------|

$V = 7953.38 \text{ Kg}$

Peralte inicial considerado 40cm para la Ménsula.!

$V_{\text{permisible}} = 0.29 \sqrt{f'c} = 4.1 \text{ Kg/cm}^2$

Adherencia

$\mu_p = \frac{2.3 \sqrt{f'c}}{D} = 17.12 \text{ kg/cm}^2$

$\mu = \frac{V_{MAX} \odot}{\Sigma \phi j d} = 3.65 \text{ kg/cm}^2$

| CONSTANTES DE CÁLCULO | |
|-----------------------|-------------------------|
| $f'_c =$ | 200 Kg/cm ² |
| $f_y =$ | 4200 Kg/cm ² |
| $f_c =$ | 90 Kg/cm ² |
| $f_s =$ | 2100 Kg/cm ² |
| $h =$ | 9.0 |
| $k =$ | 0.2784 |
| $J =$ | 0.9072 |
| $K =$ | 11.3650 |

| | |
|---------------------|----------|
| SUMA DE PERIMETROS | 120 cm |
| ϕ VARILLA | 1.90 cm |
| CORTANTE MÁXIMO C = | 7,953 Kg |

| ϕ | Una varilla |
|--------|-------------|
| 3/8 | 3 |
| 1/2 | 4 |
| 5/8 | 5 |
| 3/4 | 6 |
| 1 | 8 |
| 1 1/4 | 10 |

¡ CORRECTO (u = 3.65 < u_p = 17.12) !

Peralte por momento y cortante.

$$d_v = \frac{V}{d_j b}$$

2.19 Kg/cm²

¡ Correcto (dv < Vperm) !

Vpermisible = 4.1 Kg/cm²

Revisión por peralte

Calculado

d = 17.50 cm

Propuesto

d1 = 40.00 cm

¡ Correcto ! d1 prouesto 40 > 17.5 d calculado !

$$A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

9.132 cm²

$$A_{s_{flexion}} = 0.0033 b d$$

6.60 cm²

$$A_{s_{temperatura}} = 0.0020 b (h/2)$$

8.00 cm²

Vars. No.

No. 6

@

31.2 cm



20.0 cm

Flexión

Vars. No.

No. 5

@

30.0 cm



20.0 cm

Temperatura

Vars. No.

No. 4

@

15.9 cm



15.0 cm

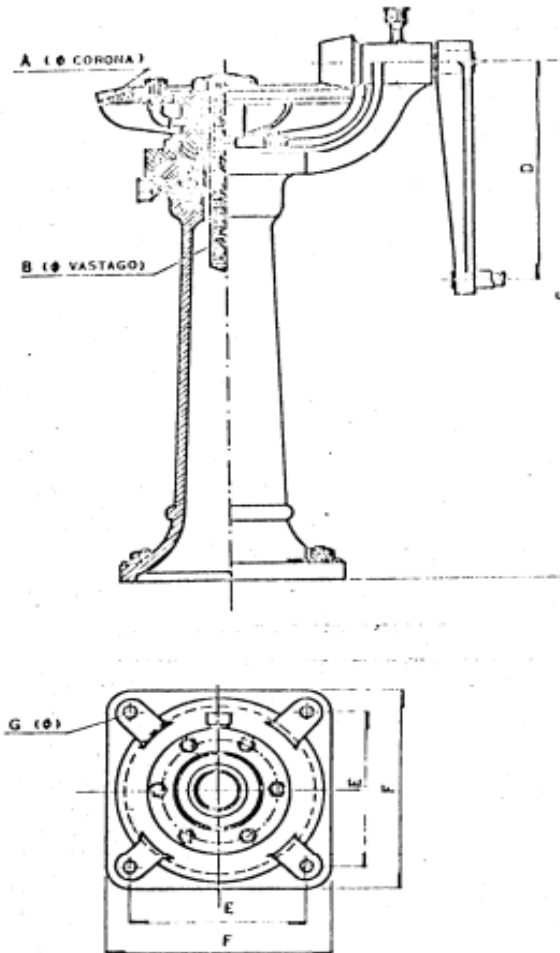
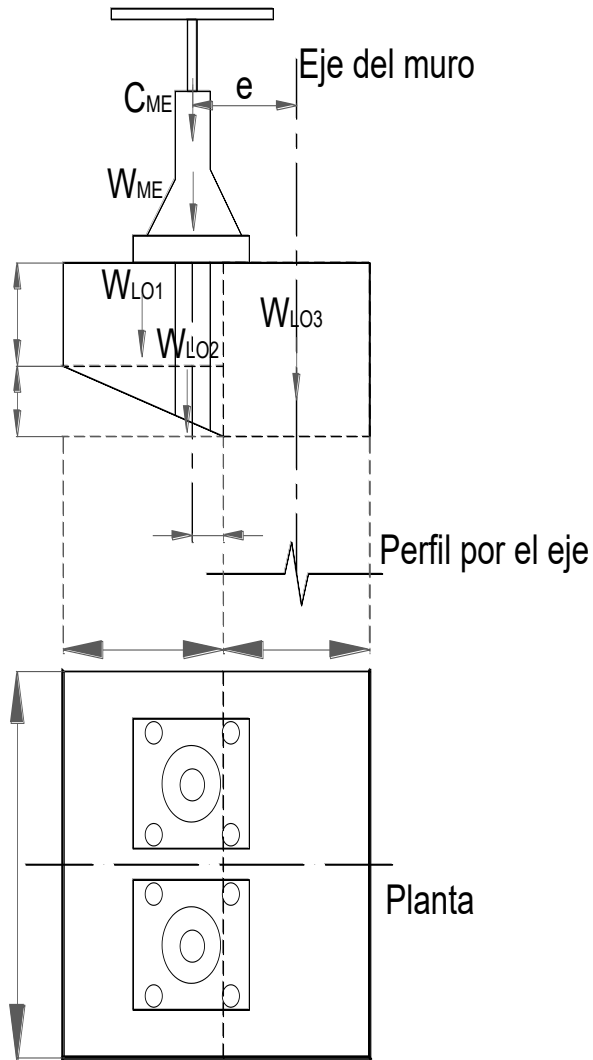
ELEVADOR CON ENGRANES PARA COMPACTA DESLOZANTE

Modelos MPD - 121, 122, 123.

(Doble Reducción)

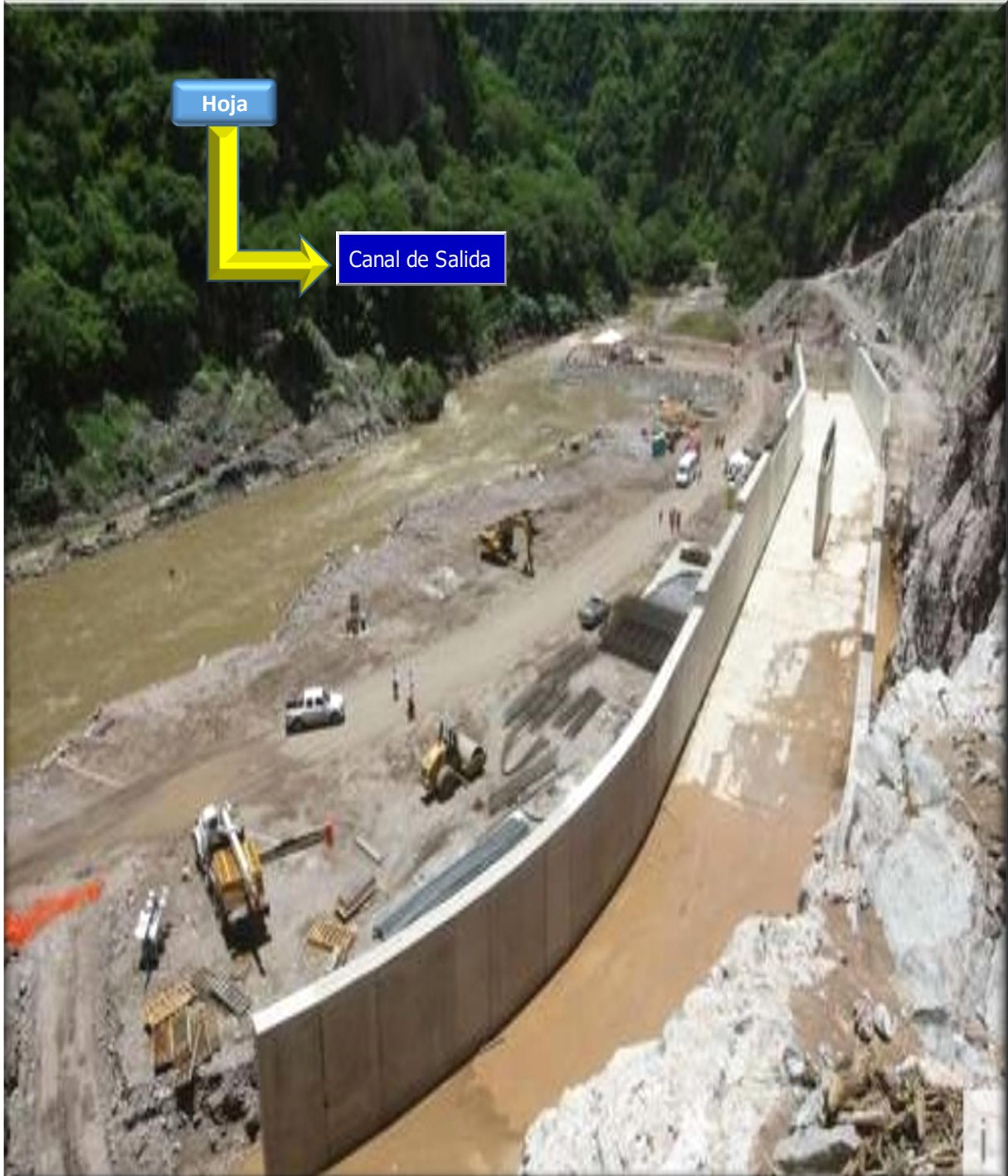
TIPO PEDESTAL.- Manual con manivela. Fabricados en hierro gris, Tuerca de bronce y doble chumacera de balas. Todas las superficies de contacto totalmente terminados a máquina.

Las capacidades varían desde 1035 Kg. a 2460 Kg. operando la manivela con una fuerza de 9 Kg.



| milímetros | MPD-121 | MPD-122 | MPD-123 |
|------------|---------|---------|---------|
| A | 305 | 406 | 610 |
| B | 44 | 51 | 57 |
| C | 918 | 911 | 911 |
| D | 381 | 381 | 381 |
| E | 279 | 279 | 318 |
| F | 355 | 355 | 406 |
| G | 25 | 25 | 28.5 |
| Reducción | 2:1 | 4:1 | 4:1 |
| Cap. (Kg.) | 1035 | 1820 | 2460 |
| Peso (Kg.) | 130 | 134 | 213 |

Cuadro V.2



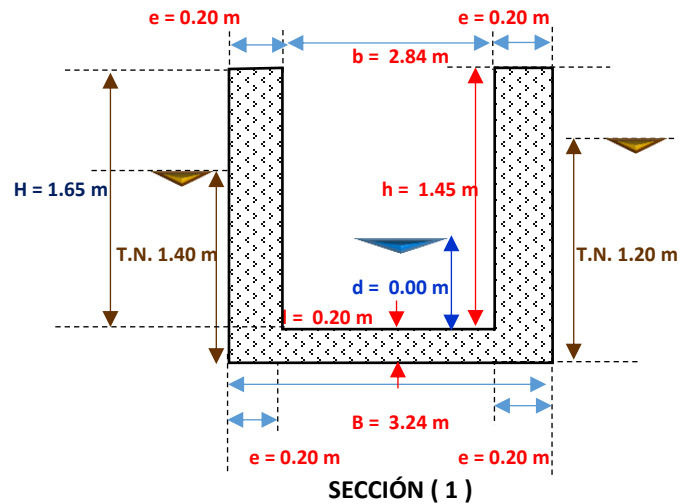
DISEÑO ESTRUCTURAL DEL CANAL DE LA OBRA DE TOMA.

| Datos: | UNIDAD |
|---|--------------------------|
| F'c del concreto | 100 Kg/cm ² |
| Peso específico del concreto | 2,400 Kg/m ³ |
| Fy acero de refuerzo | 4,200 Kg/cm ² |
| Peso específico del suelo (lado izquierdo) | 2,200 Kg/m ³ |
| Peso específico del suelo (lado derecho) | 2,200 Kg/m ³ |
| Longitud total de la transición | 3.00 m |
| Capacidad portante del suelo | 60.00 Kg/cm ² |
| Ángulo de fricción interna del suelo (lado izquierdo) | 35 ° |
| Ángulo de fricción interna del suelo (lado derecho) | 35 ° |

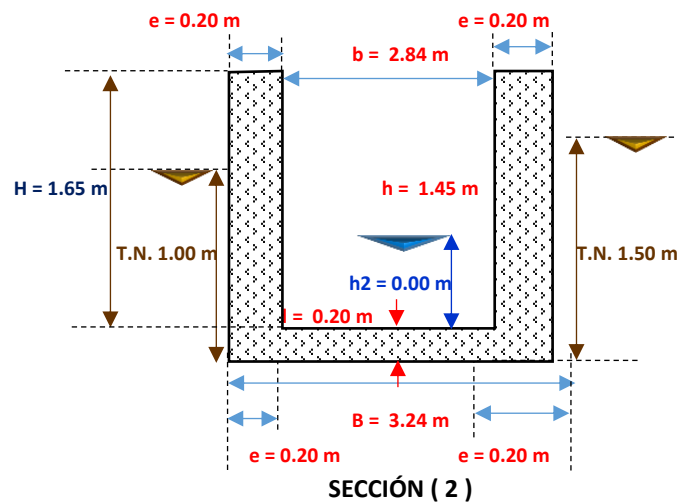
SE ANALIZAN TRES SECCIONES DIFERENTES

| | |
|---|--------|
| Altura (h) | 1.65 m |
| Ancho interior (b) | 2.84 m |
| Profundidad de S.L.A. | Vacio |
| Altura del terreno natural (lado izquierdo) | 1.40 m |
| Altura del terreno natural (lado derecho) | 1.20 m |
| Espesor del piso (d) | 0.20 m |
| Espesor de pared lateral (e) | 0.20 m |
| Altura total de la sección (H) | 1.85 m |
| Ancho total de la sección (B) | 3.24 m |

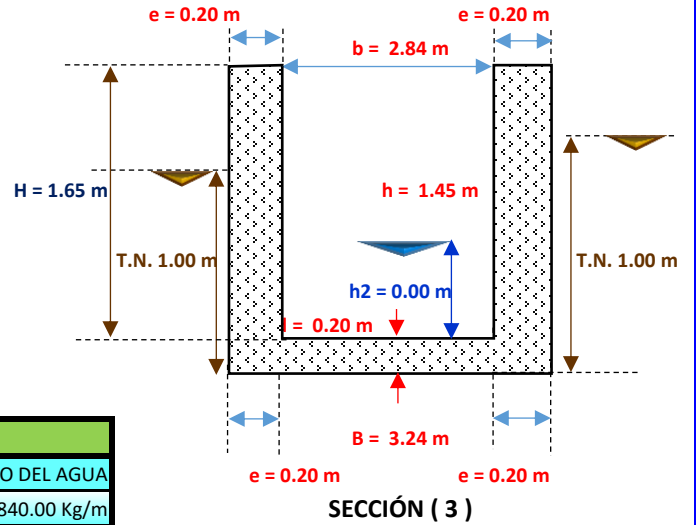
Tirante= d = 0.0 m



| | |
|---|--------|
| Altura (h) | 1.65 m |
| Ancho interior (b) | 2.84 m |
| Profundidad de S.L.A. | Vacio |
| Altura del terreno natural (lado izquierdo) | 1.00 m |
| Altura del terreno natural (lado derecho) | 1.50 m |
| Espesor del piso (d) | 0.20 m |
| Espesor de pared lateral (e) | 0.20 m |
| Altura total de la sección (H) | 1.85 m |
| Ancho total de la sección (B) | 3.24 m |



| | |
|---|--------|
| Altura (h) | 1.65 m |
| Ancho interior (b) | 2.84 m |
| Profundidad de S.L.A. | Vacio |
| Altura del terreno natural (lado izquierdo) | 1.00 m |
| Altura del terreno natural (lado derecho) | 1.00 m |
| Espesor del piso (d) | 0.20 m |
| Espesor de pared lateral (e) | 0.20 m |
| Altura total de la sección (H) | 1.85 m |
| Ancho total de la sección (B) | 3.24 m |



| RESUMEN | | | | |
|---------|------------|------------|---------|---------------|
| SECCION | LONGITUD | BASE | PERALTE | PESO DEL AGUA |
| 1 | L = 0.00 m | b = 2.84 m | 0.20 m | 2,840.00 Kg/m |
| 2 | L = 1.00 m | b = 2.84 m | 0.20 m | 2,840.00 Kg/m |
| 3 | L = 1.00 m | b = 2.84 m | 0.20 m | 2,840.00 Kg/m |

Longitud Lt = 2.0 m



CARGAS

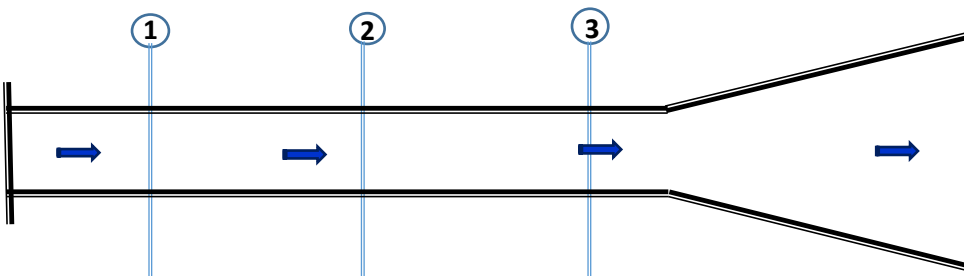
| | |
|---------|-------------------------|
| Ya = | 1,000 Kg/m ³ |
| Carga = | h = 0.00 m |
| Wa = | 2,840.00 Kg/m |

Agua: $Ea = \frac{\gamma_w h^2}{2}$

P2 = 0.00 Ton

y = 0.00 m

Momento = Ma = 0.00 Kg-m



Se considera sobre carga.

No

El análisis se hará aplicando la teoría de Rankine para el empuje de tierras.

El valor del empuje activo cuando se considera sobrecarga por carga viva está dado por la fórmula:

$$E = \frac{K_o}{2} w h^2$$

Donde:

E = Empuje total

w = Peso volumétrico del material

h = Altura del muro

El valor del coeficiente K_o depende de la inclinación del paramento del muro en contacto con el terreno y el ángulo de reposo de éste.

$$K_a = \frac{1 - \text{sen } \emptyset}{1 + \text{sen } \emptyset}$$

Siendo \emptyset el ángulo de fricción interna del material que forma el relleno.

Cuando el paramento en contacto con el terreno está inclinado hacia éste, entonces el valor K_o está dado por la fórmula siguiente:

$$K_o = \frac{\cos^2(\emptyset + \theta)}{\cos^3 \theta \left(1 + \frac{\text{sen } \emptyset}{\cos \theta}\right)^2}$$

Siendo:

| | |
|--------------------------------|--------------|
| Coeficiente de fricción | 30.00 |
|--------------------------------|--------------|

\emptyset = Ángulo de reposo del material

θ = Ángulo de inclinación del paramento del muro de contacto con el terreno, con respecto a la vertical.

Supondremos que el muro vertical trabaja como cantiliver. Para poder valuar el valor del empuje que actúa sobre el muro, se determina lo siguiente:

| | | |
|---------------------------------------|---------------|-----------|
| Seno de \emptyset | 0.57 ° | Izquierdo |
| Seno de \emptyset | 0.42 ° | Derecho |

FORMULA DE RANKINE

C = 0.286 Talud 1.5:1

C = 0.172 Talud 1:1

C = 0.382 Talud 2:1

C = 0.057 Talud 0.5:1

C = coeficiente que depende del material = $\left(\frac{1 - \text{seno } \emptyset}{1 + \text{seno } \emptyset}\right)$

$K_a = \frac{1 - \text{seno } \emptyset}{1 + \text{seno } \emptyset} =$ **Ka = 0.27** Izquierdo

$K_a = \frac{1 - \text{seno } \emptyset}{1 + \text{seno } \emptyset} =$ **Ka = 0.41** Derecho

| | Coeficientes | TALUDES |
|------------------|---------------------|------------------|
| Izquierdo | C = 0.382 | Talud 2:1 |
| Derecho | C = 0.172 | Talud 1:1 |

SECCION (1)

Sobre-carga

0.00 m

Ht = 1.40 m T.N. Lado Izquierdo

y1 = 0.47 m

$$y_1 = \frac{H^2 + 3 H \Delta_s}{3 (H + 2 \Delta_s)} \quad y_2 = \frac{H^2 + 3 H \Delta_s}{3 (H + 2 \Delta_s)}$$

Ht = 1.20 m T.N. Lado Derecho

y2 = 0.40 m

$$E_a = 0.50 K_a \gamma_m H (H + 2 \Delta_s)$$

E2 (izquierdo) = 823.59 Kg

Momento = 387.09 Kg-m

$$E_a = 0.50 K_a \gamma_m H (H + 2 \Delta_s)$$

E1 (derecho) = 272.45 Kg

Momento = 108.98 Kg

SECCION (2)

Ht = 1.00 m T.N. Lado Izquierdo

y1 = 0.33 m

$$y_1 = \frac{H^2 + 3 H \Delta_s}{3 (H + 2 \Delta_s)} \quad y_2 = \frac{H^2 + 3 H \Delta_s}{3 (H + 2 \Delta_s)}$$

Ht = 1.50 m T.N. Lado Derecho

y2 = 0.50 m

$$E_a = 0.50 K_a \gamma_m H (H + 2 \Delta_s)$$

E2 (izquierdo) = 420.20 Kg

Momento = 138.67 Kg

$$E_a = 0.50 K_a \gamma_m H (H + 2 \Delta_s)$$

E1 (derecho) = 425.70 Kg

Momento = 212.85 Kg

SECCION (3)

Ht = 1.00 m T.N. Lado Izquierdo

y1 = 0.33 m

$$y_1 = \frac{H^2 + 3 H \Delta_s}{3 (H + 2 \Delta_s)} \quad y_2 = \frac{H^2 + 3 H \Delta_s}{3 (H + 2 \Delta_s)}$$

Ht = 1.00 m T.N. Lado Derecho

y2 = 0.33 m

$$E_a = 0.50 K_a \gamma_m H (H + 2 \Delta_s)$$

E2 (izquierdo) = 420.20 Kg

Momento = 138.67 Kg

$$E_a = 0.50 K_a \gamma_m H (H + 2 \Delta_s)$$

E1 (derecho) = 189.20 Kg

Momento = 62.44 Kg

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n f_c}} =$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} =$$

$$f_c = 0.45 f'_c$$

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2 \times 10^6}{15000 \sqrt{f'_c}} =$$

$$R = 0.5 k j f_c =$$

DATOS

| | |
|--------------|--------------------------|
| f'c = | 100 Kg/cm ² |
| fy = | 4,100 Kg/cm ² |
| fs = | 2,100 Kg/cm ² |
| n = | 13.33 |
| fc = 0.45f'c | 45 |
| j = | 0.93 |
| R = | 10.29 |
| k = | 0.22 |

SECCION (1)

M (máximo) sección = **M = 387.09 Kg-m**

$$d = \sqrt{\frac{M}{k b}}$$

PERALTE-MUROS

d = 6 cm

PROPONEMOS:

| | |
|---------------|-------------|
| Peralte | d = 10.0 cm |
| Recubrimiento | 5.0 cm |
| Peralte | H = 15.0 cm |

ACERO

$$A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

2.0 cm²

$$\text{Separación} = \frac{B \Phi \text{ Varilla}}{A_s}$$

Var. No. 3

@

35.7 cm

4 Varillas/m

10.0 cm

ACERO POR TEMPERATURA

$$\text{Separación} = \frac{B \Phi \text{ Varilla}}{A_s}$$

As = 0.002 b d/2

As = 1.00 cm²

Var. No. 3

@

71.0 cm

2 Varillas/m

10.0 cm

Inicio

SECCION (2)

M (máximo) sección = **M = 212.85 Kg-m**

$$d = \sqrt{\frac{M}{kb}}$$

PERALTE-MUROS

d = 5 cm

PROPONEMOS:

d = d = 10.0 cm

r = 5.0 cm

H = H = 15.0 cm

ACERO

$$A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

1.1 cm²

$$\text{Separación} = \frac{B \Phi \text{ Varilla}}{A_s}$$

Var. No. 4

@

116.0 cm

10.0 cm

2 Varillas/m

ACERO POR TEMPERATURA

$$\text{Separación} = \frac{B \Phi \text{ Varilla}}{A_s}$$

$A_s = 0.002 b d/2$

$A_s = 1.00 \text{ cm}^2$

Var. No. 4

@

127.0 cm

10.0 cm

2 Varillas/m

SECCION (3)

M (máximo) sección = **M = 138.67 Kg-m**

$$d = \sqrt{\frac{M}{kb}}$$

PERALTE-MUROS

d = 4 cm

PROPONEMOS:

d = d = 10.0 cm

r = 5.0 cm

H = H = 15.0 cm

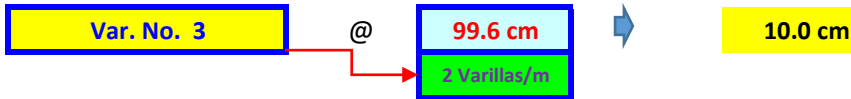
ACERO

Inicio

$$A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

0.7 cm²

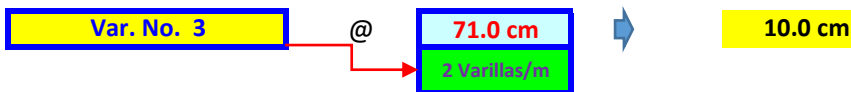
$$\text{Separación} = \frac{B \Phi \text{ Varilla}}{A_s}$$



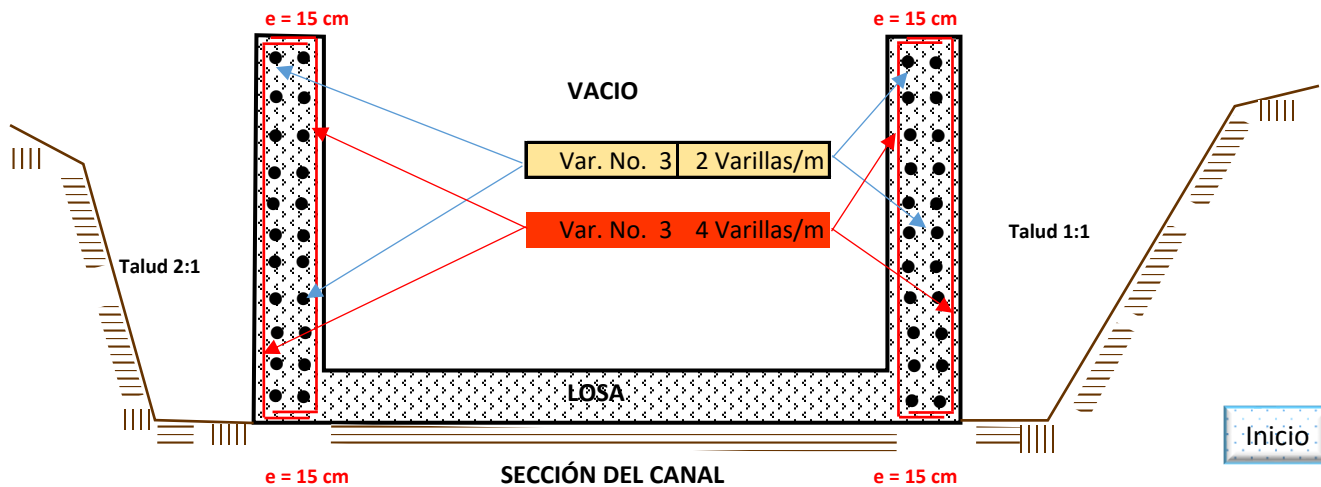
ACERO POR TEMPERATURA

$$\text{Separación} = \frac{B \Phi \text{ Varilla}}{A_s}$$

As = 1.00 cm²



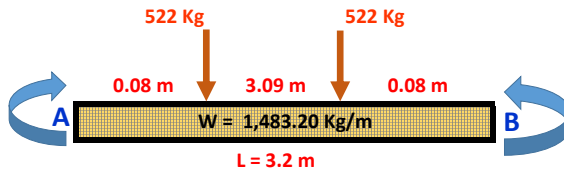
| RESUMEN DE LOS MUROS | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|------------|--------------|-------------|--------------|
| 3 | d | H | ACERO | SEPARACIÓN | TEMPERATURA | SEPARACIÓN |
| | 10 cm | 15 cm | Var. No. 3 | 4 Varillas/m | Var. No. 3 | 2 Varillas/m |
| SECCION 2 | d | H | ACERO | SEPARACIÓN | TEMPERATURA | SEPARACIÓN |
| | 10 cm | 15 cm | Var. No. 4 | 2 Varillas/m | Var. No. 4 | 2 Varillas/m |
| SECCION 3 | d | H | ACERO | SEPARACIÓN | TEMPERATURA | SEPARACIÓN |
| | 10 cm | 15 cm | Var. No. 3 | 2 Varillas/m | Var. No. 3 | 2 Varillas/m |



ANÁLISIS DE LA LOSA (ESTRUCTURA VACÍA.)

LOSA DE CIMENTACIÓN

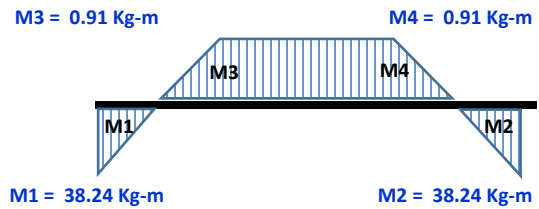
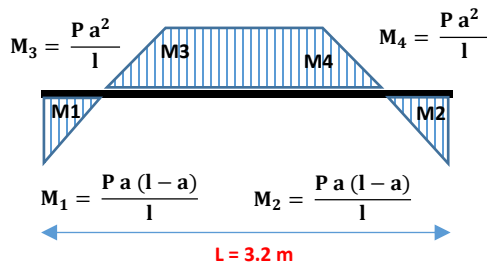
SECCIÓN (1)



| (W) LOSA | | |
|----------|--------|---------------|
| L | e | W |
| 3.09 m | 0.20 m | 1,483.20 Kg/m |

| MUROS | | |
|--------|--------|--------|
| L | e | W |
| 1.45 m | 0.15 m | 522 Kg |

CARGAS PUNUALES

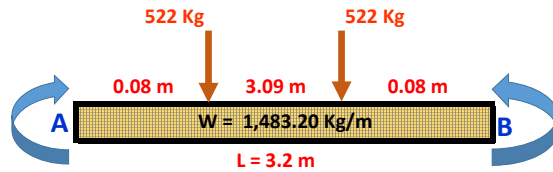


Momento isostático

Mmax = 38.24 Kg-m

LOSA DE CIMENTACIÓN

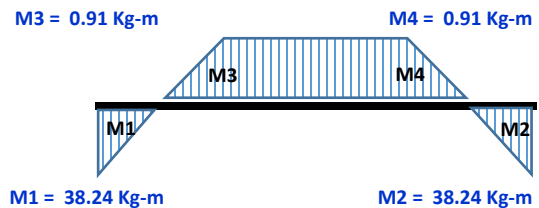
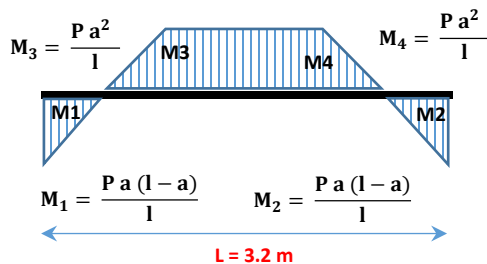
SECCIÓN (2)



| LOSA | | |
|--------|--------|---------------|
| L | e | W |
| 3.09 m | 0.20 m | 1,483.20 Kg/m |

| MUROS | | |
|--------|--------|--------|
| L | e | W |
| 1.45 m | 0.15 m | 522 Kg |

CARGAS PUNUALES

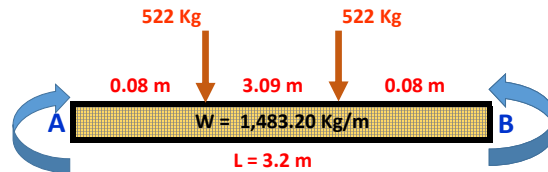


Momento isostático

Mmax = 38.24 Kg-m

LOSA DE CIMENTACIÓN

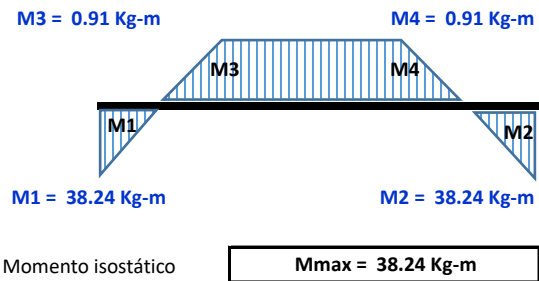
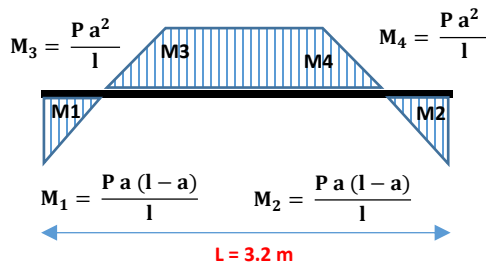
SECCIÓN (3)



| LOSA | | |
|--------|--------|---------------|
| L | e | W |
| 3.09 m | 0.20 m | 1,483.20 Kg/m |

| MUROS | | |
|--------|--------|--------|
| L | e | W |
| 1.45 m | 0.15 m | 522 Kg |

CARGAS PUNUALES



Reacción del terreno = $\frac{\text{Peso canal} + \text{Peso del agua}}{\text{Ancho de canal}}$

| Reacción X 1m | W losa | W total | SECCIÓN |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|---------|
| 457.78 Kg/m ² | 1,805.42 Kg/m ² | 1,347.64 Kg/m ² | 1 |
| 457.78 Kg/m ² | 1,805.42 Kg/m ² | 1,347.64 Kg/m ² | 2 |
| 668.61 Kg/m ² | 1,805.42 Kg/m ² | 1,136.81 Kg/m ² | 3 |

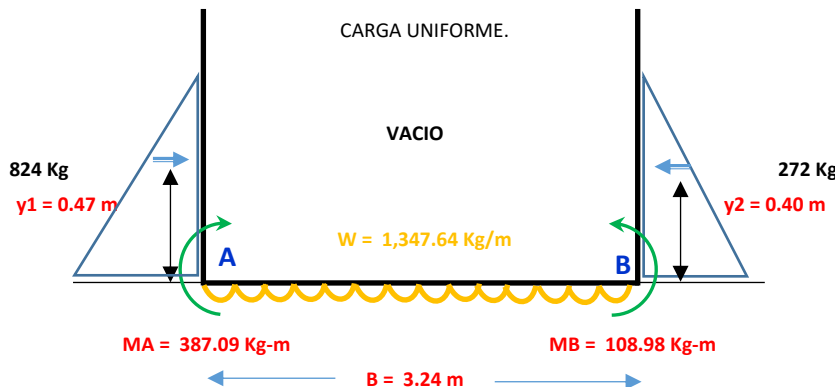
Inicio

Momento Isostático

Mmax = 38.24 Kg-m

SECCION (1)

Momento Hiperestático



Cuando el cortante es cero, el momento es máximo, cálculo de la distancia "X" donde el cortante es cero.

Cortante isostático

$$V = \frac{W L}{2} = \boxed{2,183.18 \text{ Kg}}$$

Cortante hiperestático

$$V_H = \frac{M_A - M_B}{L} = \boxed{90.00 \text{ Kg}}$$

$$V_B = V_h - V = \boxed{-2,093.18 \text{ Kg}}$$

$$V_A = V_h + V = \boxed{2,273.19 \text{ Kg}}$$

Momento positivo, este se presenta donde el cortante es nulo a una distancia:

$$X_2 = \frac{V_1}{W} = \boxed{1.69 \text{ m}}$$

$$M_{(+)} = V_b X_2 - \frac{W X_2^2}{2} - M_B = \boxed{1,722.54 \text{ Kg-m}}$$

Momento total = M Isostático + M Hiperestático

Mmax = 1,760.78 Kg-m

Peralte de la losa $d = \sqrt{\frac{M}{k b}} = \boxed{d = 13.08 \text{ cm}}$

| PROPONEMOS: | |
|---------------|-------------|
| Peralte | d = 15.0 cm |
| Recubrimiento | r = 5.0 cm |
| Peralte | H = 20.0 cm |

Cálculos de refuerzo

$$A_s = \frac{M}{f_s j d} = \boxed{5.91 \text{ cm}^2}$$

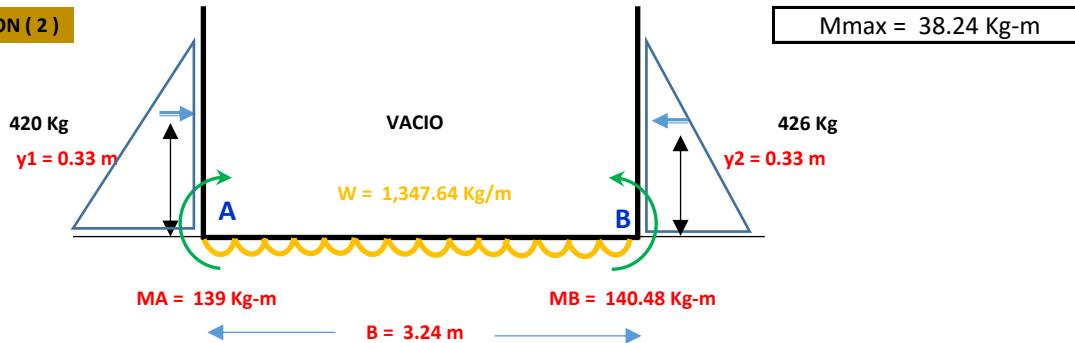
Var. No. 4 @ 21.5 cm → 5 Varillas/m → 10.0 cm

As = 0.002 b d/2 As = 2.00 cm²

Var. No. 4 @ 63.5 cm → 3 Varillas/m → 10.0 cm

Inicio

SECCION (2)



Cuando el cortante es cero, el momento es máximo, cálculo de la distancia "X" donde el cortante es cero.

Cortante isostático

$$V = \frac{W L}{2} = \boxed{2,183.18 \text{ Kg}}$$

Cortante hiperestático

$$V_H = \frac{M_A - M_B}{L} = \boxed{-0.56 \text{ Kg}}$$

$$V_B = V_h - V = \boxed{-2,183.74 \text{ Kg}}$$

$$V_A = V_h + V = \boxed{2,182.62 \text{ Kg}}$$

Momento positivo, este se presenta donde el cortante es nulo a una distancia:

$$X_2 = \frac{V_1}{W} = \boxed{1.62 \text{ m}}$$

$$M_{(+)} = V_b X_2 - \frac{W X_2^2}{2} - M_B = \boxed{1,909.77 \text{ Kg-m}}$$

Momento total = **M Isostático + M Hipesestático** ➤ **Mmax = 1,948.01 Kg-m**

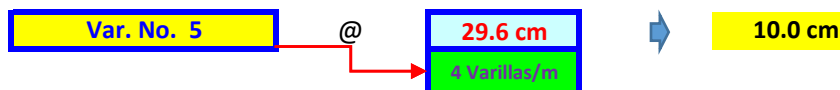
Peralte de la losa $d = \sqrt{\frac{M}{k b}} = \boxed{d = 13.76 \text{ cm}}$

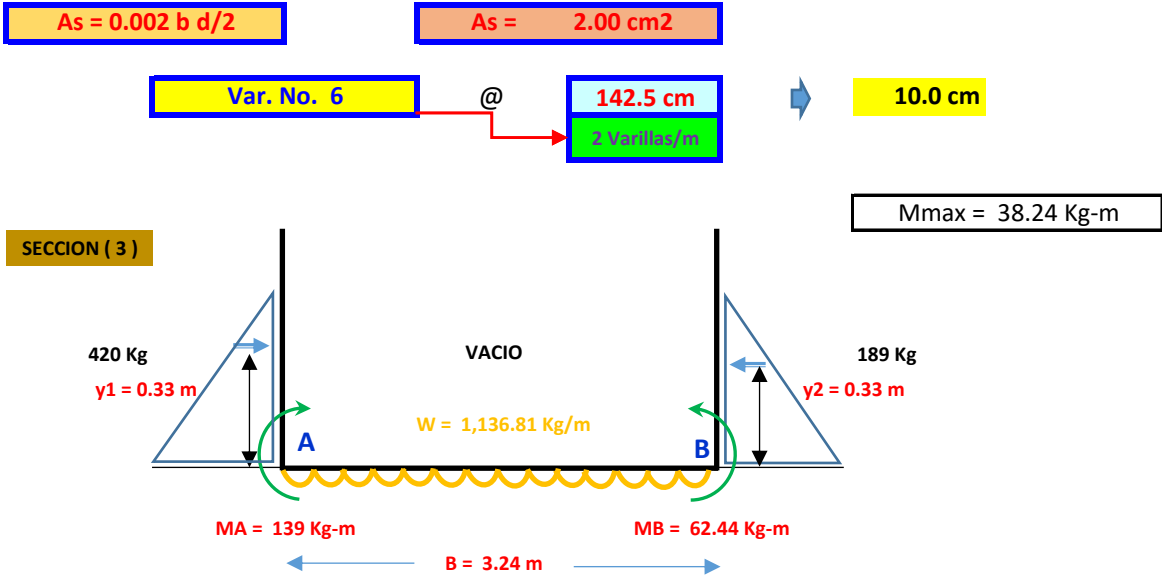
| PROPONEMOS: | |
|---------------|-------------|
| Peralte | d = 15.0 cm |
| Recubrimiento | r = 5.0 cm |
| Peralte | H = 20.0 cm |

Cálculos de refuerzo

$$A_s = \frac{M}{f_s j d} = \boxed{6.68 \text{ cm}^2}$$

Inicio





Cuando el cortante es cero, el momento es máximo, cálculo de la distancia "X" donde el cortante es cero.

Cortante isostático

$$V = \frac{W L}{2} = \boxed{1,841.63 \text{ Kg}} \quad \boxed{W_{\max} = 2.89 \text{ Ton}}$$

Cortante hiperestático

$$V_H = \frac{M_A - M_B}{L} = \boxed{23.53 \text{ Kg}}$$

$$V_B = V_h - V = \boxed{-1,818.10 \text{ Kg}}$$

$$V_A = V_h + V = \boxed{1,865.16 \text{ Kg}}$$

Momento positivo, este se presenta donde el cortante es nulo a una distancia:

$$X_2 = \frac{V_1}{W} = \boxed{1.64 \text{ m}}$$

$$M_{(+)} = V_b X_2 - \frac{W X_2^2}{2} - M_B = \boxed{1,515.31 \text{ Kg-m}}$$

Inicio

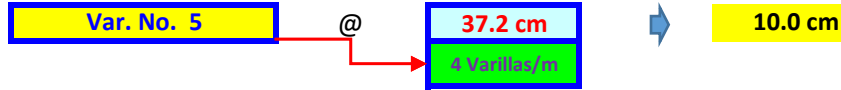
Momento total = **M Isostático + M Hiperestático** **Mmax = 1,553.55 Kg-m**

Peralte de la losa $d = \sqrt{\frac{M}{k b}}$ **d = 12.29 cm**

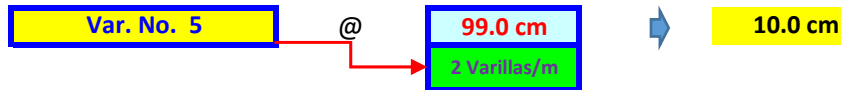
Cálculos de refuerzo

$$A_s = \frac{M}{f_s j d} = 5.33 \text{ cm}^2$$

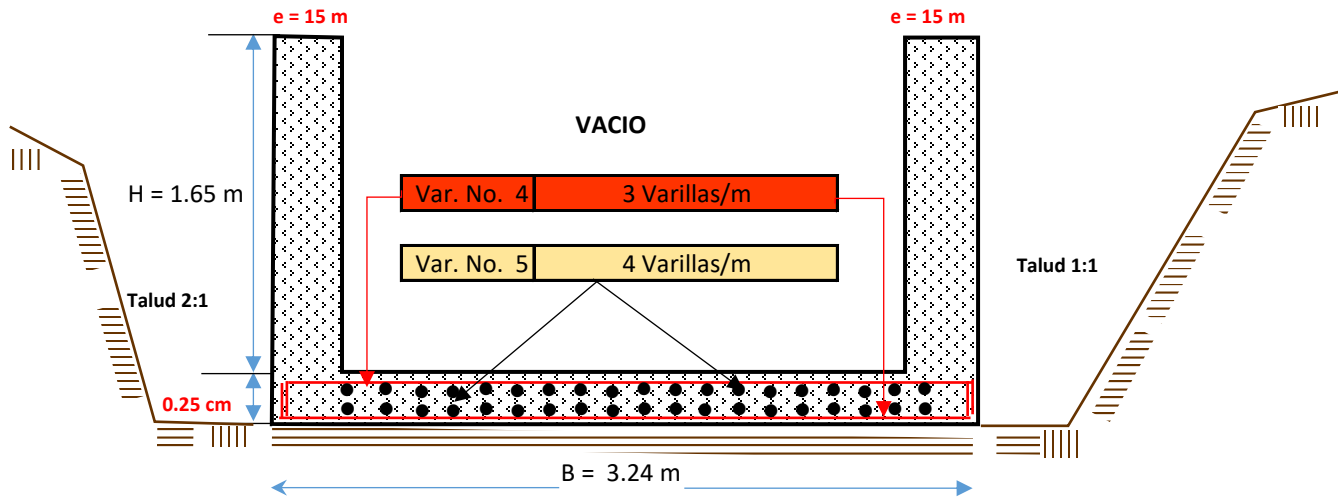
| PROPONEMOS: | |
|---------------|-------------|
| Peralte | d = 15.0 cm |
| Recubrimiento | r = 5.0 cm |
| Peralte | H = 20.0 cm |



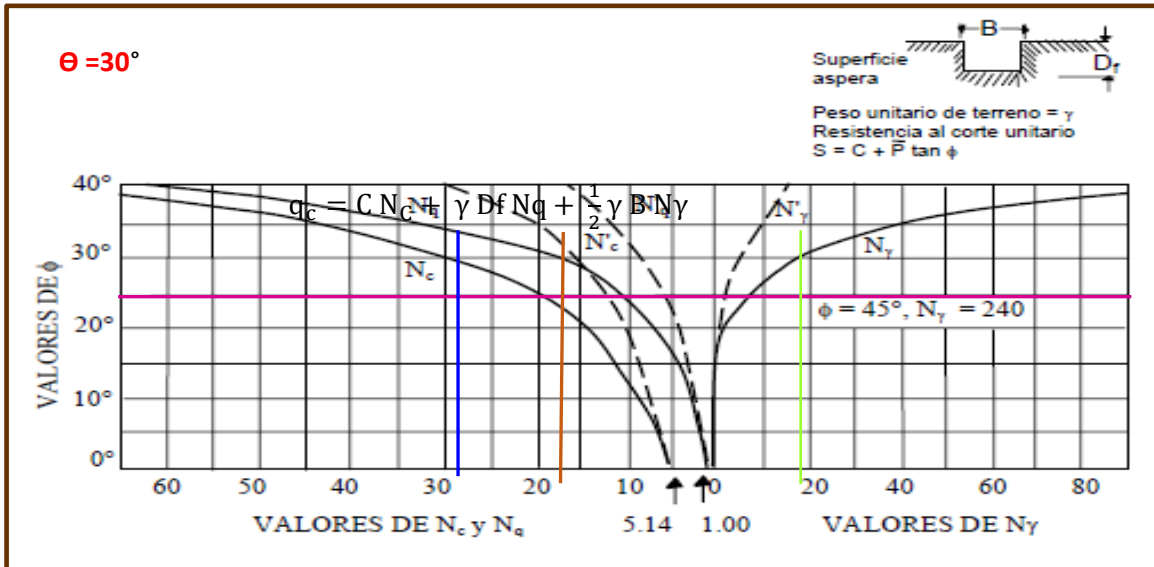
$$A_s = 0.002 b d / 2 \quad A_s = 2.00 \text{ cm}^2$$



| RESUMEN DEL ARMADO DE LA LOSA | | | | | | |
|-------------------------------|---------|---------|------------|--------------|-------------|--------------|
| SECCION 1 | d | H | ACERO | SEPARACIÓN | TEMPERATURA | SEPARACIÓN |
| | 0.20 cm | 0.25 cm | Var. No. 4 | 6 Varillas/m | Var. No. 4 | 3 Varillas/m |
| SECCION 2 | d | H | ACERO | SEPARACIÓN | TEMPERATURA | SEPARACIÓN |
| | 0.20 cm | 0.25 cm | Var. No. 5 | 4 Varillas/m | Var. No. 5 | 2 Varillas/m |
| SECCION 3 | d | H | ACERO | SEPARACIÓN | TEMPERATURA | SEPARACIÓN |
| | 0.20 cm | 0.25 cm | Var. No. 5 | 4 Varillas/m | Var. No. 5 | 2 Varillas/m |



Capacidad de carga. 60.00 Kg/cm2



Df. Profundidad de fundación $D_f \leq B$

DATOS

| | |
|--------------|-------------|
| $\phi =$ | 35 ° |
| Df = | 1.00 m |
| NAF = | 1.50 m |
| Fseguridad= | 1.5 |
| $\gamma_m =$ | 1.40 Ton/m3 |
| Cohesión = | 0 Ton/m2 |
| Base = | 3.24 m |

$q_c =$ **58.02 Ton/m2**

$q_{admo} = \frac{q_c}{f_s}$ **38.7 Ton/m2**

$N_c =$ 57.75

$N_q =$ 41.44

$N_\gamma =$ 45.41

W canal = **0.89 Ton/m2**

W canal = **0.09 Kg/cm2**

**Como 38.7 > 0.89, Se acepta. !
ARENA Y ARCILLA MEZCLADAS**

SECCIÓN DEL CANAL

Guardar

Imprimir

Exportar

Inicio

Programó: **M.I. Bernabé A. Mata de Elías.**

| | | | |
|----------|------|------------|----|
| $\phi =$ | 35 ° | Posicion = | 36 |
|----------|------|------------|----|

| | | | | | | | |
|-----|----|------|-------|------|-------|------|-------|
| Xo= | 35 | X1 = | 57.75 | X1 = | 41.44 | X1 = | 45.41 |
| X1= | 36 | Y1= | 63.53 | Y1= | 54.36 | Y1= | 54.36 |

| | |
|------|-------|
| Nc = | 57.75 |
| Nq = | 41.44 |
| Ny = | 45.41 |

| ϕ | N_c | N_q | N_γ^a | ϕ | N_c | N_q | N_γ^a |
|--------|-------|-------|--------------|--------|--------|--------|--------------|
| 0 | 5.70 | 1.00 | 0.00 | 26 | 27.09 | 14.21 | 9.84 |
| 1 | 6.00 | 1.1 | 0.01 | 27 | 29.24 | 15.90 | 11.60 |
| 2 | 6.30 | 1.22 | 0.04 | 28 | 31.61 | 17.81 | 13.70 |
| 3 | 6.62 | 1.35 | 0.06 | 29 | 34.24 | 19.98 | 16.18 |
| 4 | 6.97 | 1.49 | 0.10 | 30 | 37.16 | 22.46 | 19.13 |
| 5 | 7.34 | 1.64 | 0.14 | 31 | 40.41 | 25.28 | 22.65 |
| 6 | 7.73 | 1.81 | 0.20 | 32 | 44.04 | 28.52 | 26.87 |
| 7 | 8.15 | 2.00 | 0.27 | 33 | 48.09 | 32.23 | 31.94 |
| 8 | 8.60 | 2.21 | 0.35 | 34 | 52.64 | 36.50 | 38.04 |
| 9 | 9.09 | 2.44 | 0.44 | 35 | 57.75 | 41.44 | 45.41 |
| 10 | 9.61 | 2.69 | 0.56 | 36 | 63.53 | 47.16 | 54.36 |
| 11 | 10.16 | 2.98 | 0.69 | 37 | 70.01 | 53.80 | 65.27 |
| 12 | 10.76 | 3.29 | 0.85 | 38 | 77.50 | 61.55 | 78.61 |
| 13 | 11.41 | 3.63 | 1.04 | 39 | 85.97 | 70.61 | 95.03 |
| 14 | 12.11 | 4.02 | 1.26 | 40 | 95.66 | 81.27 | 115.31 |
| 15 | 12.86 | 4.45 | 1.52 | 41 | 106.81 | 93.85 | 140.51 |
| 16 | 13.68 | 4.92 | 1.82 | 42 | 119.67 | 108.75 | 171.99 |
| 17 | 14.60 | 5.45 | 2.18 | 43 | 134.58 | 126.50 | 211.56 |
| 18 | 15.12 | 6.04 | 2.59 | 44 | 151.95 | 147.74 | 261.60 |
| 19 | 16.56 | 6.70 | 3.07 | 45 | 172.28 | 173.28 | 325.34 |
| 20 | 17.69 | 7.44 | 3.64 | 46 | 196.22 | 204.19 | 407.11 |
| 21 | 18.92 | 8.26 | 4.31 | 47 | 224.55 | 241.80 | 512.84 |
| 22 | 20.27 | 9.19 | 5.09 | 48 | 258.28 | 287.85 | 650.67 |
| 23 | 21.75 | 10.23 | 6.00 | 49 | 298.71 | 344.63 | 831.99 |
| 24 | 23.36 | 11.40 | 7.08 | 50 | 347.50 | 415.14 | 1072.80 |
| 25 | 25.13 | 12.72 | 8.34 | | | | |

| INTERPOLACIÓN LINEAL | | | |
|----------------------|--------|--------|------------|
| ϕ | N_c | N_q | N_γ |
| 0 | 5.70 | 1 | 0.00 |
| 1 | 6.00 | 1.10 | 0.01 |
| 2 | 6.30 | 1.22 | 0.04 |
| 3 | 6.62 | 1.35 | 0.06 |
| 4 | 6.97 | 1.49 | 0.10 |
| 5 | 7.34 | 1.64 | 0.14 |
| 6 | 7.73 | 1.81 | 0.20 |
| 7 | 8.15 | 2.00 | 0.27 |
| 8 | 8.60 | 2.21 | 0.35 |
| 9 | 9.09 | 2.44 | 0.44 |
| 10 | 9.61 | 2.69 | 0.56 |
| 11 | 10.16 | 2.98 | 0.69 |
| 12 | 10.76 | 3.29 | 0.85 |
| 13 | 11.41 | 3.63 | 1.04 |
| 14 | 12.11 | 4.02 | 1.26 |
| 15 | 12.86 | 4.45 | 1.52 |
| 16 | 13.68 | 4.92 | 1.82 |
| 17 | 14.60 | 5.45 | 2.18 |
| 18 | 15.12 | 6.04 | 2.59 |
| 19 | 16.56 | 6.70 | 3.07 |
| 20 | 17.69 | 7.44 | 3.64 |
| 21 | 18.92 | 8.26 | 4.31 |
| 22 | 20.27 | 9.19 | 5.09 |
| 23 | 21.75 | 10.23 | 6.00 |
| 24 | 23.36 | 11.40 | 7.08 |
| 25 | 25.13 | 12.72 | 8.34 |
| 26 | 27.09 | 14.21 | 9.84 |
| 27 | 29.24 | 15.9 | 11.60 |
| 28 | 31.61 | 17.81 | 13.70 |
| 29 | 34.24 | 19.98 | 16.18 |
| 30 | 37.16 | 22.46 | 19.13 |
| 31 | 40.41 | 25.28 | 22.65 |
| 32 | 44.04 | 28.52 | 26.87 |
| 33 | 48.09 | 32.23 | 31.94 |
| 34 | 52.64 | 36.5 | 38.04 |
| 35 | 57.75 | 41.44 | 45.41 |
| 36 | 63.53 | 47.16 | 54.36 |
| 37 | 70.01 | 53.8 | 65.27 |
| 38 | 77.50 | 61.55 | 78.61 |
| 39 | 85.97 | 70.61 | 95.03 |
| 40 | 95.66 | 81.27 | 115.31 |
| 41 | 106.81 | 93.85 | 140.51 |
| 42 | 119.67 | 108.75 | 171.99 |
| 43 | 134.58 | 126.5 | 211.56 |
| 44 | 151.95 | 147.74 | 261.60 |
| 45 | 172.28 | 173.28 | 325.34 |
| 46 | 196.22 | 204.19 | 407.11 |
| 47 | 224.55 | 241.8 | 512.84 |
| 48 | 258.28 | 287.85 | 650.67 |
| 49 | 298.71 | 344.63 | 831.99 |
| 50 | 347.50 | 415.14 | 1072.80 |

NOMBRE DEL PROYECTO

Presas Drivadora Armería, Col.



Programó: M.I. Bernabé Andrés Mata de Elías

CÁLCULO HIDRÁULICO – TRANSICIÓN – O. TOMA – CANAL DE CONEXIÓN.-

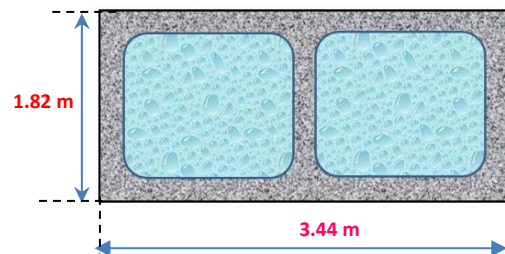
| SECCIÓN | DIMENSIÓN | SECCIÓN | DIMENSIÓN |
|----------|-----------|-----------|-----------|
| Altura = | 1.22 m | Ancho = | 1.22 m |
| L1 = | 0.30 m | L2 = | 0.30 m |
| L3 = | 0.30 m | L4 = | 0.30 m |
| | | Entrepáño | 0.40 m |
| Total = | 1.82 m | Total = | 3.44 m |

DATOS
Escalón = **1.00 m**
E. Desarenador = **4.88 msnm**

**CONDUCTO OBRA DE TOMA
RECTANGULAR/CIRCULAR**

| | |
|---------------------|-----------|
| Gasto = | 2.60 m3/s |
| Base (Conducto) = | 3.44 m |
| Altura (Conducto) = | 1.82 m |
| Area = | 6.26 m2 |
| Perimetro = | 8.70 m |
| Velocidad = | 0.415 m/s |

| | |
|--------------------------|-----------|
| Q = | 2.60 m3/s |
| b = | 2.50 m |
| n = | 0.017 |
| so = | 0.000 |
| t = | 0.00 :1 |
| d = | 1.359 m |
| p = | 5.22 m |
| r = | 0.65 m |
| r ^{2/3} = | 0.75 m |
| A = | 3.40 m2 |
| V = | 0.77 m/s |
| Q * n / s ^{0.5} | 2.552 |
| A * r ^{2/3} = | 2.552 |



Carteles = 0.10 m Carteles = 0.10 m

$$h_e = 0.1 \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g} = 0.0062 \text{ m Pérdida}$$

Cálculo de la longitud de la transición

Aplicando la fórmula:

Longitud mínima de la transición

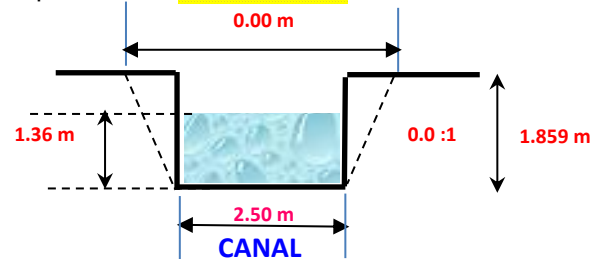
| | |
|------|--------|
| T1 = | 3.44 m |
| T2 = | 2.50 m |

Longitud = 1.146 m



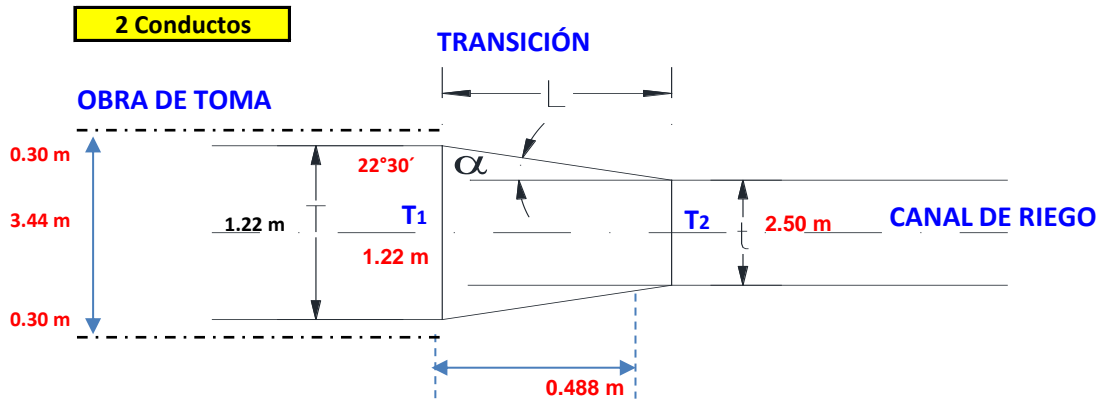
Opcion:

No = 2



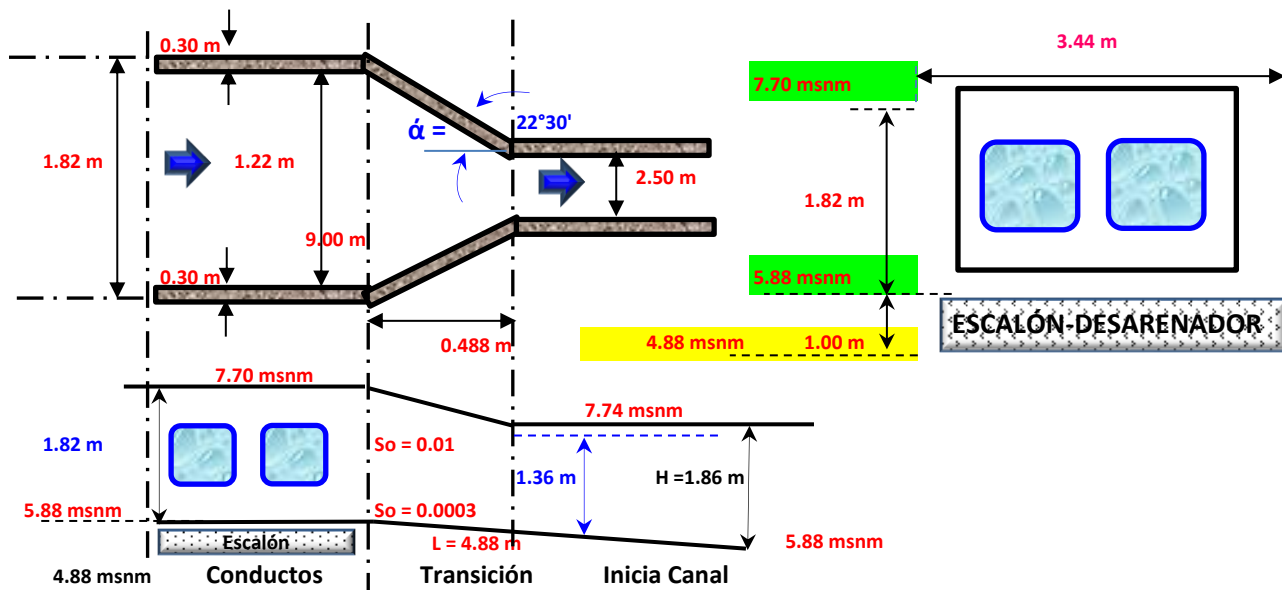
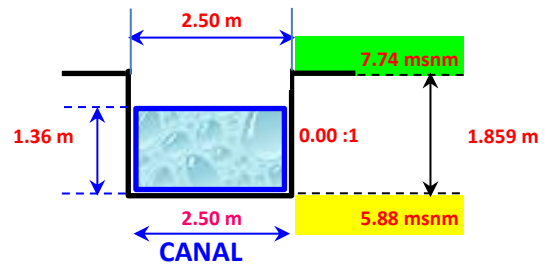
$$\frac{(T_2 - T_1)}{2} \text{ Cot } 22^\circ 30'$$

Tomamos
0.488 m



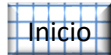
RESULTADOS

| | |
|----------------|------------------------|
| Gasto = | 2.60 m ³ /s |
| Base = | 2.50 m |
| Tirante = | 1.359 m |
| B. L. (0.50 m) | 1.859 m |



PERFIL

Programó: M.I. Bernabé A Mata de Elías

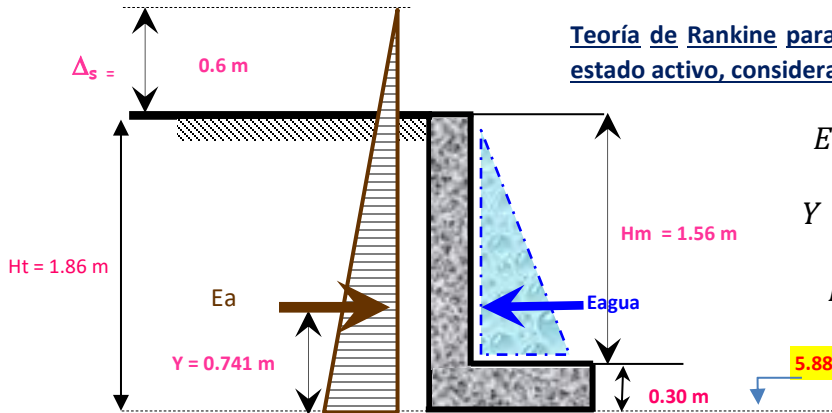


| | |
|--------------------|---------------|
| Altura = | 1.86 m |
| Peralte del muro = | 0.30 m |
| Peralte de losa = | 0.30 m |
| S/carga del muro = | 0.6 m |

TRANSICIÓN RECTANGULAR

Opcion: **A = 1.22**
1 Conducto

| | | |
|-------------------------------------|--------------|------------------------------------|
| Concreto: | $f'_c =$ | 100 Kg/cm² |
| Refuerzo: | $f_y =$ | 4,200 Kg/cm² |
| Peso Volumétrico del Concreto: | $\gamma_c =$ | 2,400 Kg/m³ |
| Peso Volumétrico del Agua: | $\gamma_w =$ | 1,000 Kg/m³ |
| Esfuerzo permisible del acero: | $f_s =$ | 2,100 Kg/cm² |
| Esfuerzo permisible del concreto: | $f_c =$ | 45 Kg/cm² |
| Módulo de Elasticidad del concreto: | $E_c =$ | 160,138 Kg/cm² |
| Módulo de Elasticidad del acero: | $E_s =$ | 2,000,000 Kg/cm² |
| Constantes de Cálculo: | $h =$ | 12.00 |
| | $k =$ | 0.2045 |
| | $J =$ | 0.9318 |
| | $K =$ | 4.2870 |



Teoría de Rankine para evaluar el empuje del relleno en estado activo, considerando una sobrecarga.

$$E_a = 0.50 K_a \gamma_m H (H + 2 \Delta_s)$$

$$Y = \frac{H^2 + 3 H \Delta_s}{3 (H + 2 \Delta_s)} \quad K_a = \tan \left(45 - \frac{\phi}{2} \right)^2$$

$$M = E_a Y$$

| | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Hm = Altura del muro y Relleno en m. | Hm = | 1.86 m |
| Δs = Altura de la sobrecarga en m. | Δs = | 0.6 |
| γm = Peso Volumétrico del Material = | 1,800 Kg/m³ | Arcilla compacta. |
| φ = Ángulo de Fricción Interna = | | 30 ° |
| Ka = Coeficiente de empuje activo. | | 0.33 Adim |

| | | | |
|------|-----------------|-----------|----------------------|
| Ea = | 1,706 Kg | Momento = | 126,451 Kg-Cm |
|------|-----------------|-----------|----------------------|

ENPUJE DEL AGUA

$$E_{agua} = \boxed{1,215 \text{ Kg}}$$

$$M_h = (E) \times (y)$$

$$\text{Momento} = \boxed{63,152 \text{ Kg-Cm}}$$

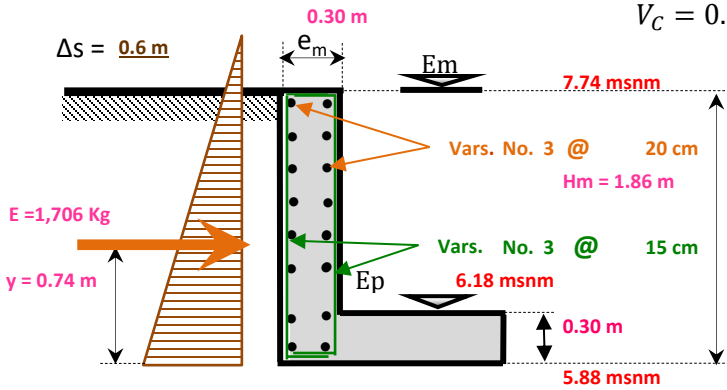
$$y = \frac{H^2}{3H} \quad \boxed{0.52 \text{ m}}$$

ELEVACIONES

CONDICIÓN TRANSICIÓN VACIO

| | |
|----------------------|---------------|
| E muro, Elev. = | 7.74 msnm |
| E plantilla, Elev. = | 7.44 msnm |
| e_{muro} = | 0.30 m |
| E_a = | 1,706.0 Kg |
| Y = | 0.741 m |
| M_a = | 126,451 Kg-Cm |

$$V_c = 0.30 \sqrt{f'_c} \therefore V_c = 3.0 \text{ Kg/cm}^2$$



- em = Espesor del muro
- Em = Elevación muro
- Ep = Elevación piso

Peralte por momento

$$d_m = \sqrt{\frac{M}{Kb}} = dm = 17.2 \text{ Cm}$$

Revisión del Peralte por cortante

$$d_v = \frac{V}{v_c J b} = 6.1 \text{ Cm}$$

SE ADOPTA

| | |
|----|---------|
| d= | 20.0 Cm |
| r= | 5.0 Cm |
| h= | 25.0 Cm |

¡ Se Acepta la sección ! $dm > dv$

Se propone h = 25 cm

ACERO

$$A_s = \frac{M}{f_s j d}$$

3.23 cm²

$$\text{Separación} = \frac{B \Phi \text{ Varilla}}{A_s}$$

No. 3

@

29.40 cm

6 Varillas/m

15 cm

ACERO POR TEMPERATURA

$$A_s = 0.002 b d/2$$

$$A_s = 2.0 \text{ Cm}^2$$

$$\text{Separación} = \frac{B \Phi \text{ Varilla}}{A_s}$$

No. 3

@

47.50 cm

6 Varillas/m

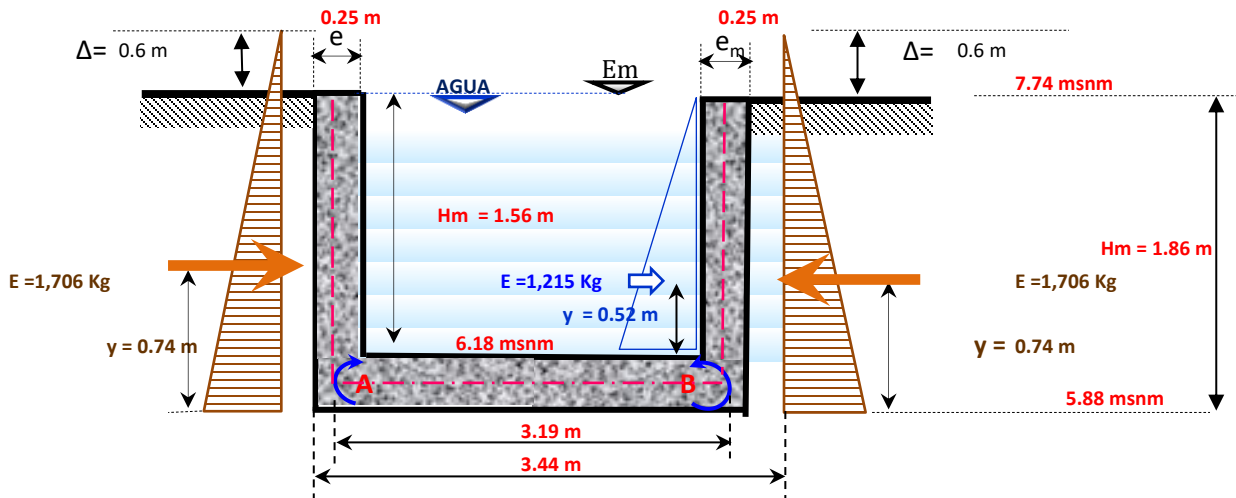
10 cm

Vars. No.

LOSA TRANSICIÓN LLENO

Ancho + recubrimiento =

3.44 m



| | |
|------------------|----------|
| $W_A + W_{pp} =$ | 2,174 Kg |
| $W_B + W_{pp} =$ | 2,174 Kg |
| $W_{agua} =$ | 4,583 Kg |

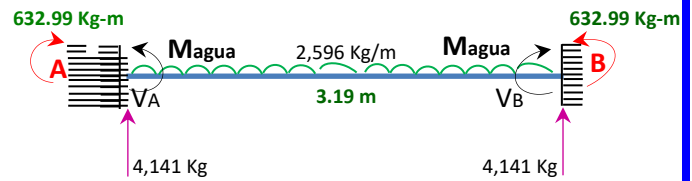
| | |
|------------------------|------------|
| $W_{TOTAL}/Longitud =$ | 2,596 Kg/m |
|------------------------|------------|

| | |
|-----------------|---------------|
| $MA (Tierra) =$ | 1,264.51 Kg-m |
| $MB (Tierra) =$ | 1,264.51 Kg-m |
| $MA (Agua) =$ | 631.5 Kg-m |
| $MB (Agua) =$ | 631.5 Kg-m |

Losa:

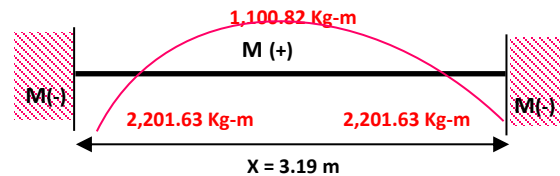
$$M(-) = \frac{Wl^2}{12} = 2,201.63 \text{ Kg-m}$$

$$M(+) = \frac{Wl^2}{24} = 1,100.82 \text{ Kg-m}$$



$$M (\text{resultante}) = MA (\text{Tierra}) - MA (\text{Agua})$$

$$M \text{ total resultante} = 632.99 \text{ Kg-m}$$



Cuando el cortante es cero, el momento es máximo, cálculo de la distancia "X" donde el cortante es cero.

CORTANTE ISOSTÁTICO

$$V = \frac{Wl}{2} = 4,141 \text{ Kg}$$

$$V_H = \frac{M_A - M_B}{l} = -198.43 \text{ Kg}$$

$$V_B = V_H - V_{izo} = 4,339.43 \text{ Kg}$$

$$V_A = V_H + V_{izo} = 3,942.57 \text{ Kg}$$

Cortante Máximo 4,339 Kg

$$d_v = \frac{V}{d j b} = 1.55 \text{ Kg}$$

$$V_{\text{permissible}} = 0.29 \sqrt{f'c} = 2.90 \text{ Kg}$$

¡ Correcto (dv < Vperm) !

CORTANTE HIPERESTÁTICO

MOMENTO POSITIVO, SE PRESENTA CUANDO EL CORTANTE ES NULO A UNA DISTANCIA X.

$$x_2 = \frac{V_1}{W}$$

X = 1.7 m

$$M_{(+)} = V_B X_2 - \frac{W X_2^2}{2} - M_B \quad Mx(+) = 2,993.54 \text{ Kg-m}$$

| MOMENTOS ISOSTÁTICOS | |
|----------------------|---------------|
| Mactuante = | 632.99 Kg-m |
| M(+) = | 1,100.82 Kg-m |
| M(-) = | 2,201.63 Kg-m |

| MOMENTOS HIPERESTÁTICOS | |
|-------------------------|---------------|
| M (Hiperestático) | 2,993.54 Kg-m |

M isostático [máximo] = **2,201.63 Kg-m**

M hiperestático = **2,993.54 Kg-m**

Tomamos el Momento Hiperestático Máximo.

2,993.54 Kg-m

$$d = \sqrt{\frac{M}{R b}}$$

d = 26.43 m

tomamos

d = 25.0 Cm

r = 5.00 Cm

h = 30.0 Cm

$$A_s = \frac{M_{(\text{máximo})}}{f_s j d}$$

2.25 cm²

M(+) abajo

A_s = 2.25 cm²

No = 3

SEPARACIÓN

42 cm

se adopta

20 cm

$$A_s = \frac{M_{(\text{máximo})}}{f_s j d}$$

4.50 cm²

M(-) arriba

A_s = 4.50 cm²

No = 3

SEPARACIÓN

21 cm

se adopta

20 cm

ACERO POR CONTRACCIÓN O TEMPERATURA

$$A_s = 0.2 \frac{bh}{100}$$

6.00 cm²

Temp = 6.00 cm²

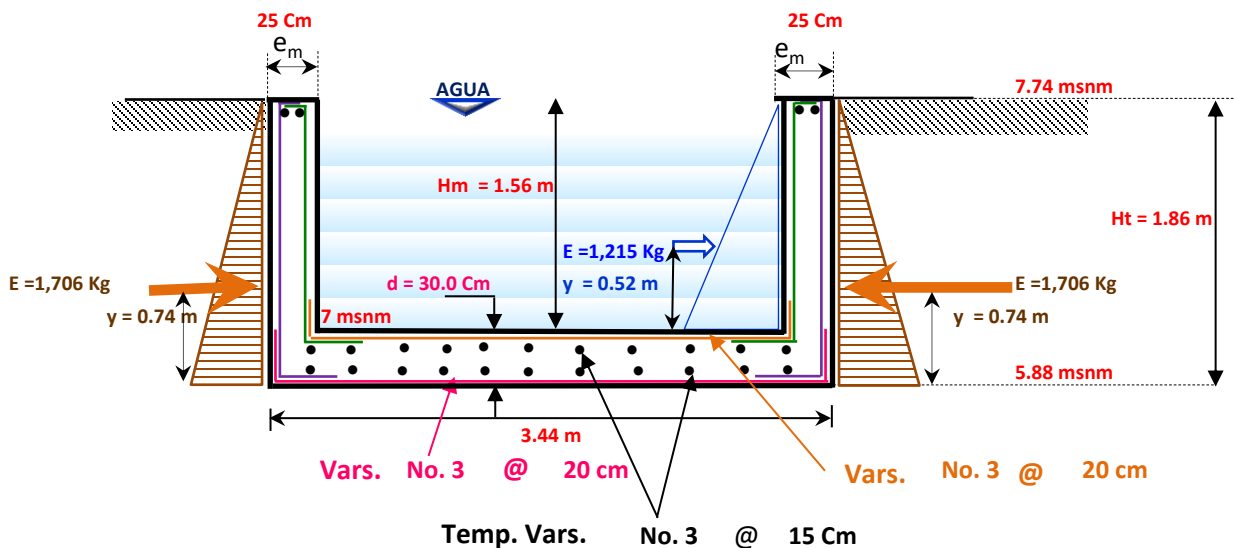
No = 3

SEPARACIÓN

16 cm

se adopta

15 cm





DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO DE LA FACULTAD
DE INGENIERÍA, DEPT. I.
CAMPUS MORELOS.

CAPÍTULO 3



NOMBRE DEL PROYECTO

Presas Derivadora Armería, Col.



INCIO

Programó: Ing. Bernabé Andrés Mata de Elías

| D A T O S.! | |
|----------------------------------|-----------|
| ELEV. CRESTA VERTEDOR. | 7.30 msnm |
| ELEV. UMBARAL OBRA DE TOMA. | 5.88 msnm |
| ELEV. PALNTILLA DEL DESARENADOR. | 4.88 msnm |
| GASTO NORMAL DE DERIVACIÓN. | 2.6 m3/s |

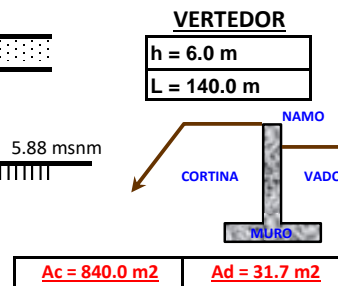
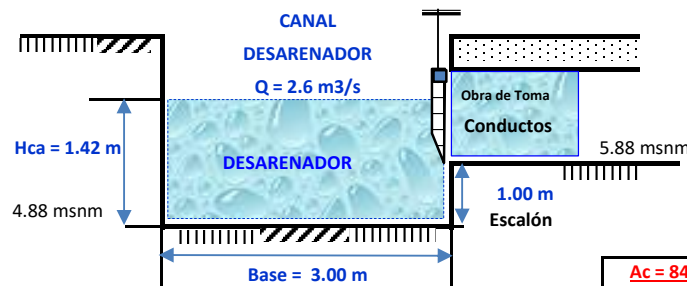
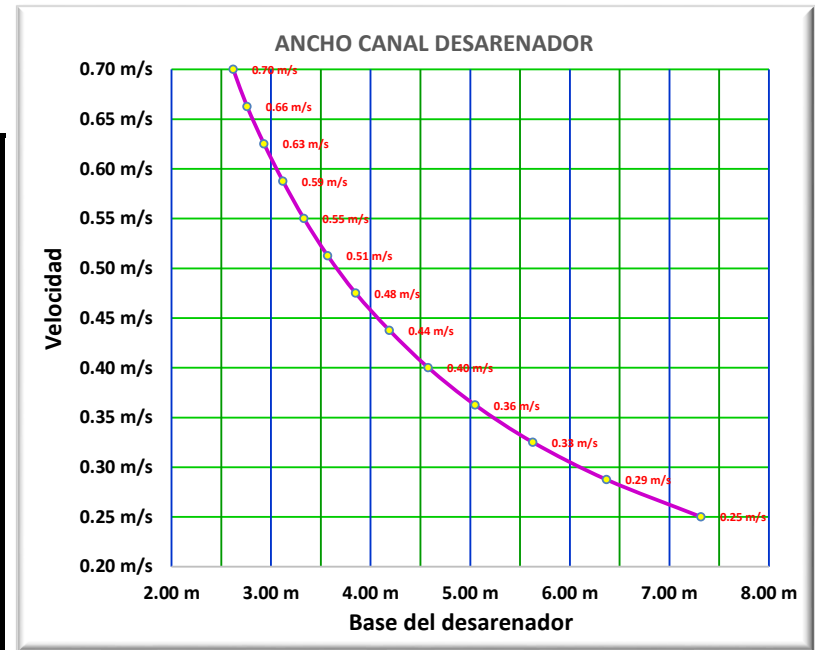
| VELOCIDADES MÁXIMAS DE APROXIMACIÓN ADOPTADAS SIN PRODUCIR DEPÓSITO. (m/s) | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| 0.25 m/s | 0.29 | 0.33 | 0.36 | 0.40 | 0.44 | 0.48 | 0.51 | 0.55 | 0.59 | 0.63 | 0.66 | 0.70 | |

Cte = 0.04

$$A = \frac{Q}{V} \quad V = \frac{Q}{A} \quad B = \frac{A}{H_{ca}}$$

$$P = b + 2d \quad Q = V A$$

| Carga Hca. Dearenador | Área | Base | Perimetro Mojado | Radio Hidráulico | Velocidad | VERIFICACION |
|-----------------------|----------|--------|------------------|------------------|-----------|-----------------------|
| | (A) | (b) | (Pm) | (Rh) | (v) | |
| Hca = 1.42 m | 10.40 m2 | 7.32 m | 10.16 m2 | 0.72 m | 0.25 m/s | V >= 0.25 Ok !. |
| | 9.04 m2 | 6.37 m | 9.21 m2 | 0.69 m | 0.29 m/s | 0.70 > V > 0.25 Ok !. |
| | 8.00 m2 | 5.63 m | 8.47 m2 | 0.66 m | 0.33 m/s | 0.70 > V > 0.25 Ok !. |
| | 7.17 m2 | 5.05 m | 7.89 m2 | 0.64 m | 0.36 m/s | 0.70 > V > 0.25 Ok !. |
| | 6.50 m2 | 4.58 m | 7.42 m2 | 0.62 m | 0.40 m/s | 0.70 > V > 0.25 Ok !. |
| | 5.94 m2 | 4.19 m | 7.03 m2 | 0.60 m | 0.44 m/s | 0.70 > V > 0.25 Ok !. |
| | 5.47 m2 | 3.85 m | 6.69 m2 | 0.58 m | 0.48 m/s | 0.70 > V > 0.25 Ok !. |
| | 5.07 m2 | 3.57 m | 6.41 m2 | 0.56 m | 0.51 m/s | 0.70 > V > 0.25 Ok !. |
| | 4.73 m2 | 3.33 m | 6.17 m2 | 0.54 m | 0.55 m/s | 0.70 > V > 0.25 Ok !. |
| | 4.43 m2 | 3.12 m | 5.96 m2 | 0.52 m | 0.59 m/s | 0.70 > V > 0.25 Ok !. |
| | 4.16 m2 | 2.93 m | 5.77 m2 | 0.51 m | 0.63 m/s | 0.70 > V > 0.25 Ok !. |
| | 3.92 m2 | 2.76 m | 5.60 m2 | 0.49 m | 0.66 m/s | 0.70 > V > 0.25 Ok !. |
| | 3.71 m2 | 2.62 m | 5.46 m2 | 0.48 m | 0.70 m/s | V <= 0.70 Ok !. |



Para el diseño hidráulico del desarenador se recomienda utilizar velocidades comprendidas entre 0.25 a 0.7 m/s, con estos valores se debe de ajustar el ancho del canal desarenador (B)

| | | |
|---------|---------|----------------|
| 1/5 Ac | 15.5 m2 | NAME = 15.46 m |
| 1/20 Ac | 42.0 m2 | PISO = 4.88 m |
| 1/10 Ac | 84.0 m2 | h = 10.6 m |



Exportar Guardar

Compuerta radial.

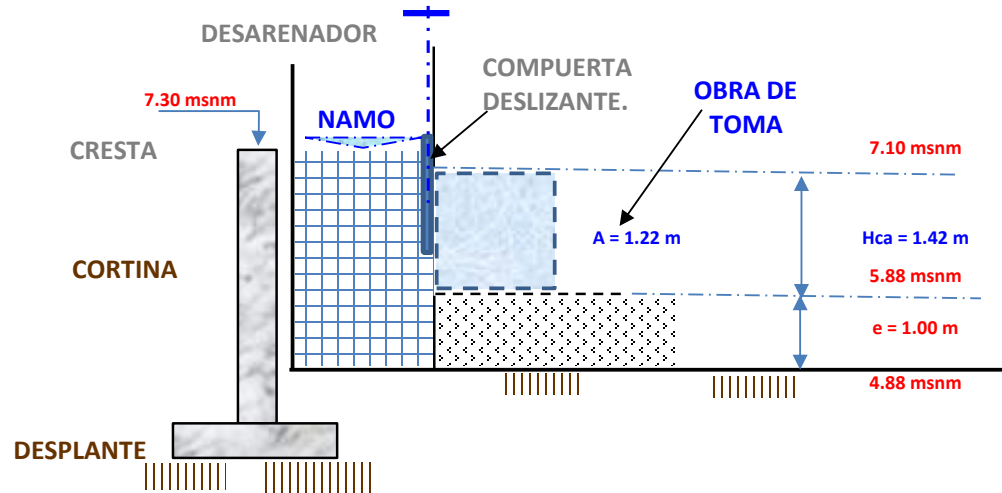
B = 3.00 m

Área del Desarenador está entre (1/5) y (1/20) del Área de cortina Ok!!!

COMPROBANDO:

| D A T O S.! | |
|----------------------------------|-----------------------|
| ELEV. CRESTA VERTEDOR. | 7.30 msnm |
| ELEV. UMBARAL OBRA DE TOMA. | 5.88 msnm |
| ELEV. PALNTILLA DEL DESARENADOR. | 4.88 msnm |
| GASTO NORMAL DE DERIVACIÓN. | 2.60 msnm |
| COMPUERTAS DESLIZANTES | A = 1.22 m B = 1.22 m |
| TIRANTE EN EL CANAL. | h = 1.36 m |
| ESCALÓN | e = 1.00 m |

| | |
|--------------------------------|---------------|
| VELOCIDAD SIN PRODUCIR AZOVES. | V = 0.600 m/s |
|--------------------------------|---------------|



$$A = \frac{Q}{V}$$

$A = 4.3333 \text{ m}^2$
 $Hca = 1.42 \text{ m}$

Ancho del desarenador: $B = 3.05 \text{ m}$

Nota: Hay compuertas radiales de 2.0m, de 2.50m, de 3.0m, como más convenientes a este caso, podrían colocarse. No. de compuertas necesario una junta a la otra, separadas por un muro de aproximadamente 0.40 m por una pila intermedia.

Alternativa: Muro e = 0.40 m

| D A T O S.! | |
|-----------------------|--------------------|
| NÚMERO DE COMPUERTAS. | Nos = 2.0 |
| ANCHO DE COMPUERTA | Compuerta = 1.33 m |

$$\text{Ancho} = \frac{\text{Base} - \text{Espesor (e)}}{\text{No. Compuertas}}$$

Ancho de canal. $B = 3.05 \text{ m}$

Área hidráulica:

$$A = \text{Vano} * \text{Carga Hca} \quad A = 4.3333 \text{ m}^2$$

Velocidad hidráulica:

$$v = \frac{Q}{A} \quad V = 0.600 \text{ m/s}$$

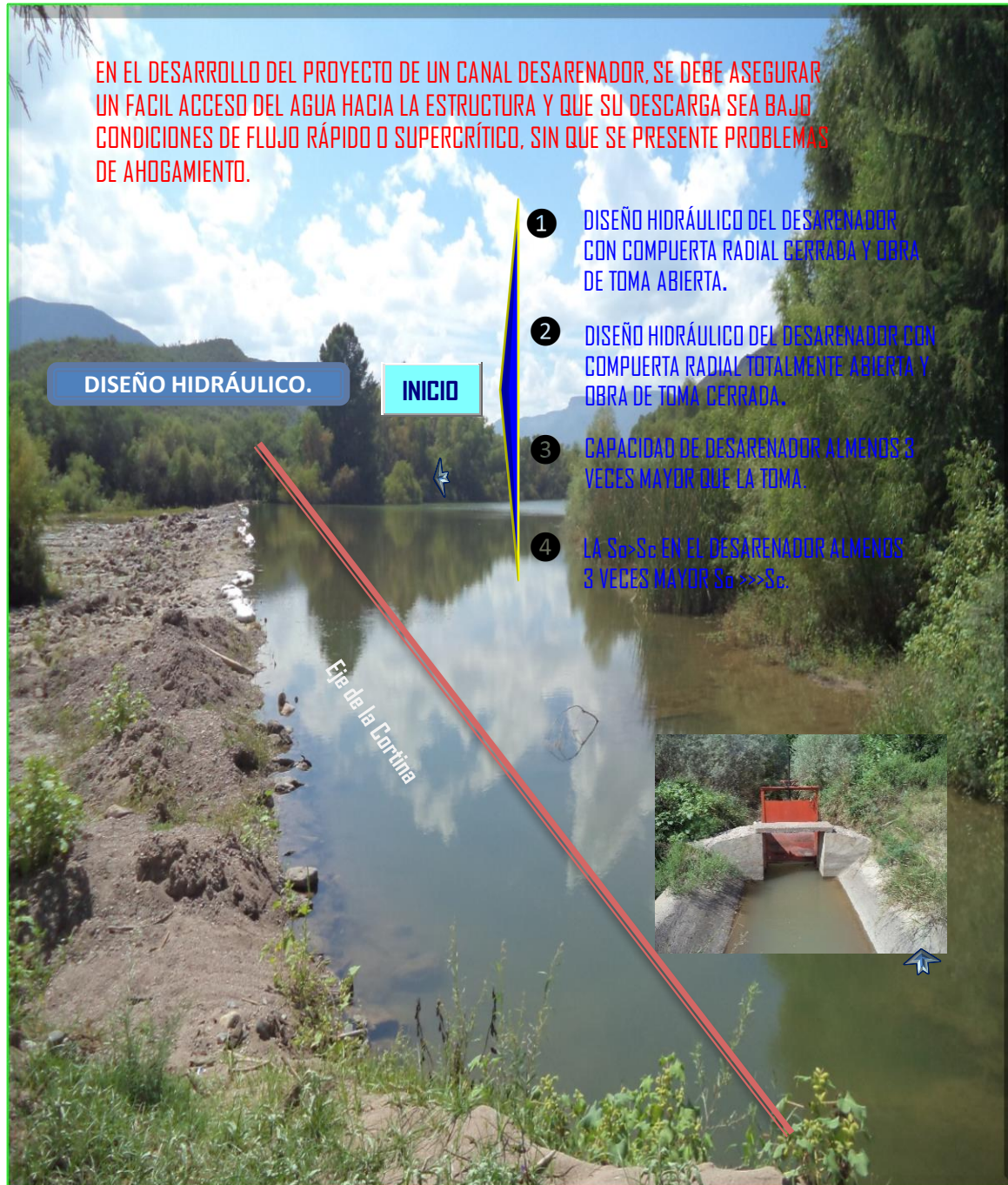


Programó: Ing. Bernabé A. Mata de E.

No produce depósito de materia Ok.!!!

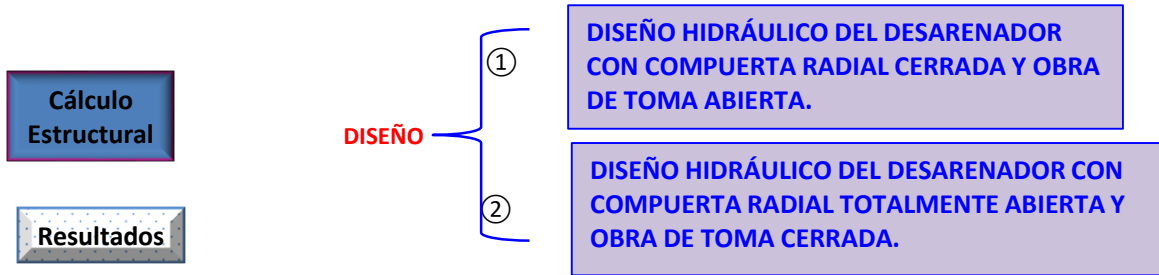
NOMBRE DEL PROYECTO:

PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.



Programó: M.I. Bernabé A. Mata de Elías.

EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE UN CANAL DESARENADOR, SE DEBE ASEGURAR UN FACIL ACCESO DEL AGUA HACIA LA ESTRUCTURA Y QUE SU DESCARGA SEA BAJO CONDICIONES DE FLUJO RÁPIDO O SUPERCRÍTICO, SIN QUE SE PRESENTE PROBLEMAS DE AHOGAMIENTO.



ALTERNATIVA No. 1

DISEÑO HIDRÁULICO DEL DESARENADOR CON COMPUERTA RADIAL CERRADA Y OBRA DE TOMA ABIERTA.

FUJO SUPERCRÍTICO AGUAS ABAJO.

| | | | |
|--------|-------------------------------------|------------|-----------|
| DATOS: | NAME. | 15.40 msnm | |
| | NAMO, NIVEL DE LA CRESTA VERTEDORA. | 7.30 msnm | |
| | GASTO DE DESVÍO TR-50 AÑOS. | 150 m3/s | |
| | GASTO DE PROYECTO (zona de riego). | 2.6 m3/s | |
| | ELEV. UMBRAL (Obra de Toma) | 5.88 msnm | |
| | ELEV. RASANTE DESARENADOR. | 4.88 msnm | |
| | BASE DEL DESARENADOR. | 3.00 m | |
| | COMPUERTAS DESLIZANTES. | A X B | 1.20x1.20 |

NOTA: TEÓRICAMENTE EL GASTO DEL PROYECTO DEL DESARENADOR DEBE SER IGUAL A 3 VECES EL VALOR DE LA OBRA DE TOMA.

GASTO DISEÑO DEL DESARENADOR = **7.80 m3/s** ← **GASTO 3 Veces**

TIRANTE CRÍTICO.

$$q = \frac{Q}{L} \quad \rightarrow \quad q = 2.600 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$$

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \quad \rightarrow \quad y_c = 0.883 \text{ m}$$

VELOCIDAD CRÍTICA.

$$V_c = \frac{Q}{A_c}$$

2.95 m/s

FROUDE

$$F_r = \frac{V}{\sqrt{g y_c}}$$

Fr = 1.00

Con el fin de garantizar que se presente el tirante crítico en el punto de inflexión y que la sección donde se ubica la mampara y la compuerta sea un punto de control, es necesario incrementar la pendiente para el tramo aguas abajo a un valor mayor que el crítico; de esta manera si $S_o > S_c$, por lo tanto se considera 3 veces S_o de S_c .

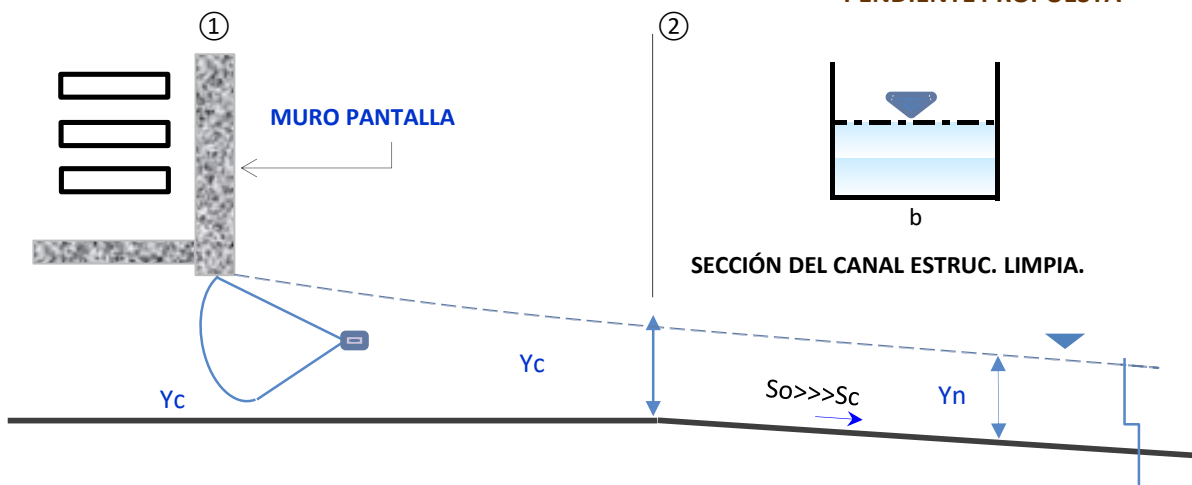
CALCULO DE LA PENDIENTE HIDRÁULICA SECCIÓN RECTANGULAR, PARA UN Q(max).

| GASTO (m3/s) | y_c (m) | b (m) | A_c (m2) | V_c (m/s) | P_c (m) |
|--------------|-----------|-------|------------|-------------|-----------|
| 7.800 m3/s | 0.883 | 3.00 | 2.649 | 2.945 | 4.766 |

| R_c | $R_c^{2/3}$ | n (Manning) | S_c | 3 Veces \rightarrow 0.0112 |
|-------|-------------|-------------|--------|------------------------------|
| 0.556 | 0.676 | 0.014 | 0.0037 | |

CONSIDERAR UNA PENDIENTE MAYOR A LA CRÍTICA. ($S_o > S_c$) Considerar ($>> 3$ Mayor) 0.011

PENDIENTE PROPUESTA



CONSIDERANDO QUE LE DESARENADOR, EN EL TRAMO AGUAS ARRIBA DE LA PANTALLA Y COMPUERTA RADIAL (TRAMO HORIZONTAL SIN PENDIENTE) TRABAJARÁ HIDRÁULICAMENTE, CON UN TIRANTE IGUAL A LA DIFERENCIA DE NIVELES DE LA CORONA DE LA CORTINA Y LA RAZANTE DEL CANAL DESARENADOR LO CUAL CORRESPONDERÁ AL TIRANTE CRÍTICO DE UN CAUDAL POR DETERMINAR CON LAS SIGUIENTE CONDICIÓN.

FLUJO SUPERCRÍTICO AGUAS ABAJO.

**ALTERNATIVA No. 2
MÉTODO 1**

FLUJO SUPERCRÍTICO AGUAS ABAJO.

**DISEÑO HIDRÁULICO DEL DESARENADOR CON COMPUERTA
RADIAL TOTALMENTE ABIERTA Y OBRA DE TOMA CERRADA.**

DATOS:

| | | |
|---|-------------|-------------|
| ELEVACIÓN CORONA (CRESTA VERTEDORA). | 7.30 | msnm |
| ELEV. RASANTE DESARENADOR | 4.88 | msnm |

$Y_c = \text{ELEV. CORONA} - \text{ELEV. RASANTE}$

TIRANTE CRÍTICO = 2.42 m

$$q = \sqrt{y_c^3 * g}$$

11.790 m³/s/m

COMPUERTA RADIAL CERRADA, OBRA DE TOMA ABIERTA.

GASTO (max) = 35.37 m³/s

| GASTO (m ³ /s) | yc (m) | b (m) | Ac (m ²) | Vc (m/s) | Pc (m) |
|---------------------------|--------|-------|----------------------|----------|--------|
| 35.37 | 2.42 | 3.00 | 7.26 | 4.872 | 7.84 |

| Rc | Rc% | n (Manning) | Sc |
|-------|-------|-------------|--------|
| 0.926 | 0.950 | 0.014 | 0.0052 |

PENDIENTE PROPUESTA

Considerar la anterior $S_o \gg S_c$

CONSIDERAR UNA PENDIENTE (SO) MAYOR A LA CRÍTICA. ($S_o \gg S_c$), Tomamos una; $S_o = 0.011$

Con el fin de garantizar que se presente el tirante crítico en el punto de inflexión y que la sección donde se ubica la mampara y la compuerta sea un punto de control, es necesario incrementar la pendiente para el tramo aguas abajo a un valor mayor que el crítico; de esta manera si; $S_c = 0.00515$

$$V = \frac{1}{n} \sqrt{S_o} R_h^{\frac{2}{3}}$$

| | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| ANCHO DE PLANTILLA | 3.00 m |
| PENDIENTE (S_o) = | 0.011 |
| GASTO (3 VECES EL DE LA TOMA)= | 7.80 m³/s |

UTILIZANDO EL RESULTADO DE LAS **ALTERNATIVAS 1 Y 2**, SE TENDRÁ LAS SIGUIENTES CONDICIONES

Q = 7.80 m³/s ALTERNATIVA 1

| Yn (m) | P (m) | A (m ²) | r (m) | n (Manning) | v (m/seg) |
|--------|-------|---------------------|-------|-------------|-----------|
| 0.604 | 4.208 | 1.813 | 0.431 | 0.014 | 4.303 |

| Q (m ³ /s) | q (m ³ /s/m) | Yc (m) |
|-----------------------|-------------------------|--------|
| 7.80 | 2.600 | 0.883 |

Borrar **Calcular**

Yn = 0.60 m

¡ OK ! TIRANTE CORRECTO

Q = 35.37 m³/s ALTERNATIVA 2

| Yn (m) | P (m) | a (m ²) | r (m) | n (Manning) | v (m/seg) |
|--------|-------|---------------------|-------|-------------|-----------|
| 1.789 | 6.579 | 5.368 | 0.816 | 0.014 | 6.589 |

| Q (m ³ /s) | q (m ³ /s/m) | Yc (m) |
|-----------------------|-------------------------|--------|
| 35.37 | 11.790 | 2.420 |

Borrar **Calcular**

Yn = 1.79 m

¡ OK ! TIRANTE CORRECTO

**ALTERNATIVA No. 1
MÉTODO 2**

**DISEÑO HIDRÁULICO DEL DESARENADOR CON COMPUERTA
RADIAL CERRADA Y OBRA DE TOMA ABIERTA.**

RESPETANDO VELOCIDADES MÁXIMAS.

**SE APLICÓ LA FORMULA DE KENNEDY PARA DETERMINAR LA VELOCIDAD MÁXIMA DEL FLUJO EN EL
DESARENADOR PARA QUE NO GENERE PROBLEMAS DE SEDIMENTACIÓN, NI EROSIÓN.**

DISEÑO HIDRÁULICO DEL DESARENADOR CERRADO Y OBRA DE TOMA ABIERTA.

$$V = C (d)^{0.64} \quad \text{KENNEDY}$$

DONDE:

V = VELOCIDAD DEL FLUJO.
C = COEFICIENTE EN FUNCIÓN DEL TIPO DE SEDIMENTOS.

RESUMEN:

| | | |
|--|-------------|--------------|
| ELEV. UMBRAL DE LA OBRA DE TOMA. | 5.88 | msnm |
| DESNIVEL ENTRE UMBRAL O.T Y PLANTILLA DEL CANAL DE LLEGADA. | 1.00 | m |
| ELEV. PLANTILLA DEL CANAL DE LLEGADA. | 4.88 | msnm |
| ANCHO PLANTILLA DE CANAL DE LLEGADA. | 3.00 | msnm |
| ELEV. CRESTA VERTEDORA. | 7.30 | msnm |
| VELOCIDAD MÍNIMA Y MÁXIMA DEL FLUJO, (DESARENADOR CERRADO) (0.25 a 0.7 m/s), para tener arrastre y no depósitos, N.A. al NAMO. | 0.60 | m/seg |
| VELOCIDAD MÁXIMA DEL FLUJO (DESARENADOR ABIERTO) (2.5 a 6.0 m/seg) | 6.00 | m/seg |

| TIPO DE MATERIAL | |
|--|-------|
| Sedimento arenoso fino de Punjab (India) | 0.84 |
| Tierra extremadamente finas de Egipto | 0.56 |
| Sedimentos gruesos en general | 1.00 |
| Arena liviana de poco peso | 0.535 |
| Suelo arenoso | 0.590 |
| Marga, limo arenoso | 0.641 |
| Azolve más pesado | 0.70 |

| | |
|------------------------|-----------------|
| COEFICIENTE A UTILIZAR | C = 0.55 |
|------------------------|-----------------|

En la práctica se considera el 80% del valor de la velocidad que se obtiene con la fórmula de Kennedy y generalmente se adopta un coeficiente para "C" de **0.55**

| | |
|--------------------------------------|------------------------|
| VALOR DE (C) | 0.6 Adis |
| VALOR DE (n) | 0.014 Adis |
| TIRANTE EN EL DESARENADOR | 1.42 m |
| VELOCIDAD DEL FLUJO AL 80% DEL VALOR | 0.5500 m/s |
| GASTO EN EL DESARENADOR | 2.34 m ³ /s |
| ELEV. PLANILLA DESARENADOR | 4.88 msnm |
| ELEV. CRESTA VERTEDORA | 7.30 msnm |
| NAMO | |
| ANCHO DE PLANILLA | 3.00 m |
| GASTO EN EL DESARENADOR, Q =VA. | 2.34 m ³ /s |

KENNEDY

Q = 2.34 m³/s **En el Desarenador**

Borrar Calcular

| Yn (m) | P (m) | a (m ²) | r (m) | n | v (m/seg) |
|--------|-------|---------------------|-------|-------|-----------|
| 1.420 | 5.840 | 4.260 | 0.729 | 0.014 | 0.5500 |

| Q (m ³ /s) | So | q (m ³ /s/m) | Yc (m) |
|-----------------------|----------|-------------------------|--------|
| 2.34 | 0.000090 | 0.781 | 0.396 |

V = 0.5500 m/s

Kenedy: V = 0.5500 m/s Existe Arrastre, Sin verter, No hay depósito, Correcto. !.

Gasto Obra de Toma 2.34 m³/s

Gasto de diseño de desarenador 7.80 m³/s

Estos resultados son apropiados para la condición de operación de desarenador cerrado, dado que la velocidad del flujo es menor a la velocidad máxima recomendada de 0.6 m/s, el gasto que puede pasar a través de la obra de toma es ligeramente mayor que el gasto de diseño de la obra de toma, y el nivel del embalse de la presa corresponde al nivel de aguas mínimas de operación (NAMINO = msnm)

RESPETANDO VELOCIDADES MÁXIMAS.

**ALTERNATIVA No. 2
MÉTODO 2**

DISEÑO HIDRÁULICO DEL DESARENADOR CON COMPUERTA TOTALMENTE RADIAL ABIERTA Y OBRA DE TOMA CERRADA

| | |
|--|-----------|
| ELEVACIÓN PLANTILLA DEL DESARENADOR. | 4.88 msnm |
| VEL. MÁXIMA RECOMENDADA (DESARENADOR ABIERTO) | 4.00 m/s |
| ANCHO DEL CANAL DESARENADOR | 3.00 m |
| ELEV. NAMINO. | 7.30 msnm |
| TIRANTE DESARENADOR, PARA EL GASTO DISEÑO O.T. | 2.42 m |
| COEF. DE RUGOSIDAD DE MANNING | 0.014 |

Es importante hacer notar que el manual de la S.A.R.H. (1980) acepta que se puedan tener velocidades máximas de 4.00 m/s a 6.00 m/s en el canal de desfogue del desarenador; por lo que con base en los datos de diseño anteriores se obtuvieron los siguientes resultados:

| TABLA DE CÁLCULO DE PENDIENTE MÍNIMA | | | | | |
|---|----------------------------------|--|----------------------|---------------|--------------|
| ANCHO (m) | TIRANTE (m) | AREA (m ²) | P (m) | Rh (m) | V (m/seg) |
| 3.0 | Yo = 2.42 m | 7.26 | 7.84 | 0.93 | V = 4.00 m/s |
| Q (m ³ /s) | So Mínima requerida | PENDIENTE MÍNIMA PENDIENTE CRÍTICA TIRANTE CRÍTICO V (min) = 4.00 m/s | | So = 0.0035 | |
| 29.04 | 0.0035 | | | Sc = 0.0048 | |
| TABLA DE CÁLCULO PARA: So, Yc, Vc, Sc. | | | | Yc = 2.1217 m | |
| Q (m ³ /s) | q UNITARIO (m ³ /s/m) | Yc (m) | Ac (m ²) | Pc (m) | Rhc (m) |
| 29.04 m ³ /s | 9.680 m ³ /s/m | Yc = 2.12 m | 6.37 m ² | 7.24 m | 0.88 m |
| Vc (m/s) | Sc | | | | |
| 4.56 m/s | Sc = 0.00480 | | | | |

Es necesario para esta opción, calcular con diferentes velocidades la Sc.

Con base en los resultados anteriores se propuso una pendiente del canal de desfogue del desarenador $So \gg Sc =$ **So = 0.0144** y aplicando la ecuación de Manning

LOS RESULTADOS ANTERIORES INDICAN QUE EL CANAL DE DESFOGUE DEL DESARENADOR TIENE LA CAPACIDAD DE DESCARGA Y ENERGÍA SUFICIENTE PARA TRANSPORTAR LOS SEDIMENTOS DEPOSITADOS, GARANTIZANDO QUE NO EXISTEN PROBLEMAS DE AHOGAMIENTO.

Q= 29.04 m³/s

| Yn (m) | P (m) | a (m ²) | r (m) | n | v (m/seg) |
|--------|-------|---------------------|-------|-------|-----------|
| 1.400 | 5.801 | 4.201 | 0.724 | 0.014 | 6.913 |

| Q (m ³ /s) | q (m ³ /s/m) | Yc (m) |
|-----------------------|-------------------------|--------|
| 29.04 | 9.680 | 2.122 |

Borrar Calcular

TIRANTE CORRECTO

Yn = 1.40 m

RESUMEN:

ALTERNATIVA 1, MÉTODO 1 (FLUJO SUPERCRÍTICO, AGUAS ABAJO).

| | | | | | | |
|---|----------------|---------------|----------------------------|------------------------------|---------------|----------|
| 1 | b (m) | Yn (m) | P (m) | A (m²) | r (m) | n |
| | 3.00 | 0.604 | 4.21 | 1.81 | 0.431 | 0.014 |
| | V (m/s) | So | Q (m³/s) | q (m³/s/m) | Yc (m) | |
| | 4.303 | 0.011 | 7.800 | 2.600 | 0.883 | |

ALTERNATIVA 2, MÉTODO 1 (FLUJO SUPERCRÍTICO, AGUAS ABAJO).

| | | | | | | |
|---|----------------|---------------|----------------------------|------------------------------|---------------|----------|
| 2 | b (m) | Yn (m) | P (m) | A (m²) | r (m) | n |
| | 3.00 | 1.789 | 6.58 | 5.37 | 0.816 | 0.014 |
| | V (m/s) | So | Q (m³/s) | q (m³/s/m) | Yc (m) | |
| | 6.589 | 0.011 | 35.370 | 11.790 | 2.420 | |

ALTERNATIVA 1, MÉTODO 2 (RESPETANDO VELOCIDADES MÁXIMAS).

| | | | | | | |
|---|----------------|---------------|----------------------------|------------------------------|---------------|----------|
| 3 | b (m) | Yn (m) | P (m) | A (m²) | r (m) | n |
| | 3.00 | 1.42 | 5.84 | 4.26 | 0.729 | 0.014 |
| | V (m/s) | So | Q (m³/s) | q (m³/s/m) | Yc (m) | |
| | 0.550 | 0.0001 | 2.34 | 0.781 | 0.396 | |

ALTERNATIVA 2, MÉTODO 2 (RESPETANDO VELOCIDADES MÁXIMAS).

| | | | | | | |
|---|----------------|---------------|----------------------------|------------------------------|---------------|----------|
| 4 | b (m) | Yn (m) | P (m) | A (m²) | r (m) | n |
| | 3.00 | 1.400 | 5.80 | 4.20 | 0.72 | 0.014 |
| | V (m/s) | So | Q (m³/s) | q (m³/s/m) | Yc (m) | |
| | 6.913 | 0.0144 | 29.04 | 9.680 | 2.122 | |

Elije una opción (1, 2, 3, 4) =

2

ALTERNATIVA 2 MÉTODO 1 (Flujo Supercrítico, Aguas Abajo)

| | | | | | |
|----------|-----------|-------------------------|---------------------------|-----------------|----------|
| b | Yn | Pm | Ah | Rad.Hco. | n |
| 3.00 m | 1.79 m | 6.58 m | 5.37 m ² | 0.82 m | 0.014 |
| V | So | Q | q (unitario) | Yc | |
| 6.59 m/s | 0.0112 | 35.37 m ³ /s | 11.79 m ³ /s/m | 2.42 m | |

CÁLCULO HIDRÁULICO DEL DESARENADOR.

DATOS DE LA RÁPIDA



| | |
|-------|------------|
| GASTO | 35.37 m3/s |
| L = | 50.00 m |
| S0 = | 0.0112 |

$$y_1 - \text{Cos}\theta + \frac{V_1^2}{2g} + Z = y_2 - \text{Cos}\theta + \frac{V_2^2}{2g} + h_f \quad h_f = \left(\frac{h_{f1} + h_{f2}}{2} \right) \quad h_{f2} = \left(\frac{V_2 n}{R_2^{2/3}} \right)^2 L$$

SUSTITUYENDO VALORES:

| | |
|---------------------------|-----------|
| ELEV. SECCIÓN 1 | 4.88 msnm |
| ELEV. SECCIÓN 2 | 4.32 msnm |
| DIFERENCIA DE ELEV. (Z) | 0.56 m |
| Long. Sec. Recta | 10.00 m |
| Long. Sec. (C/pendiente). | 50.00 m |

$$h_{f1} = \left(\frac{V_1 n}{R_1^{2/3}} \right)^2 L$$

SECCIÓN 1

| | | | | | |
|------------------|-------|----------|-----------|-------|-------|
| GASTO | L | S | Z | θ | Yc |
| 35.370 | 0.00 | 0.000 | 0.558 | 0.00 | 2.420 |
| Y cosθ | A | V | hv | P | R |
| 2.4198 | 5.368 | 6.589 | 2.213 | 6.579 | 0.816 |
| R ^{2/3} | hf | SUMA (1) | IZQUIERDA | | |
| 0.8732 | 0 | 5.191 | | | |

SECCIÓN 2

| | | | | | |
|------------------|----------|--------|---------|--------|-------|
| GASTO | L | S | Z | θ | Yc |
| 35.370 | 50.00 | 0.0112 | 0.00 | 0.0000 | 1.580 |
| Y cosθ | A | V | hv | P | R |
| 1.580 | 4.74 | 7.461 | 2.837 | 6.16 | 0.770 |
| R ^{2/3} | hf | SUMA | DERECHA | | |
| 0.840 | 0.773568 | 5.191 | | | |

TIRANTE CRITICO CORRECTO

SE CONSIDERÁ QUE EL DESARENADOR FUNCIONE COMO OBRA DE DESVÍO

| | |
|---|--------------|
| GASTO DE DESVÍO | 150.000 m3/s |
| RUGOSIDAD | 0.014 |
| PENDIENTE | 0.0112 |
| ANCHO DE PLANTILLA | 3.00 m |
| ELEV. MURO (DE LA RÁPIDA) | 16.40 msnm |
| ELEV. MURO (A LA SALIDA) | 6.90 msnm |
| CONSIDERAR EL CAMBIO DEL GASTO DE DISEÑO SI/NO. | |

No

| | | | | | |
|-----------------------|-------------------------|---------------------|-------|-------|---------|
| Yn (m) | P (m) | A (m ²) | r (m) | n | V (m/s) |
| 6.907 | 16.815 | 20.722 | 1.232 | 0.014 | 7.239 |
| Q (m ³ /s) | q (m ³ /s/m) | Yc (m) | | | |
| 150.00 | 50.000 | 6.340 | | | |

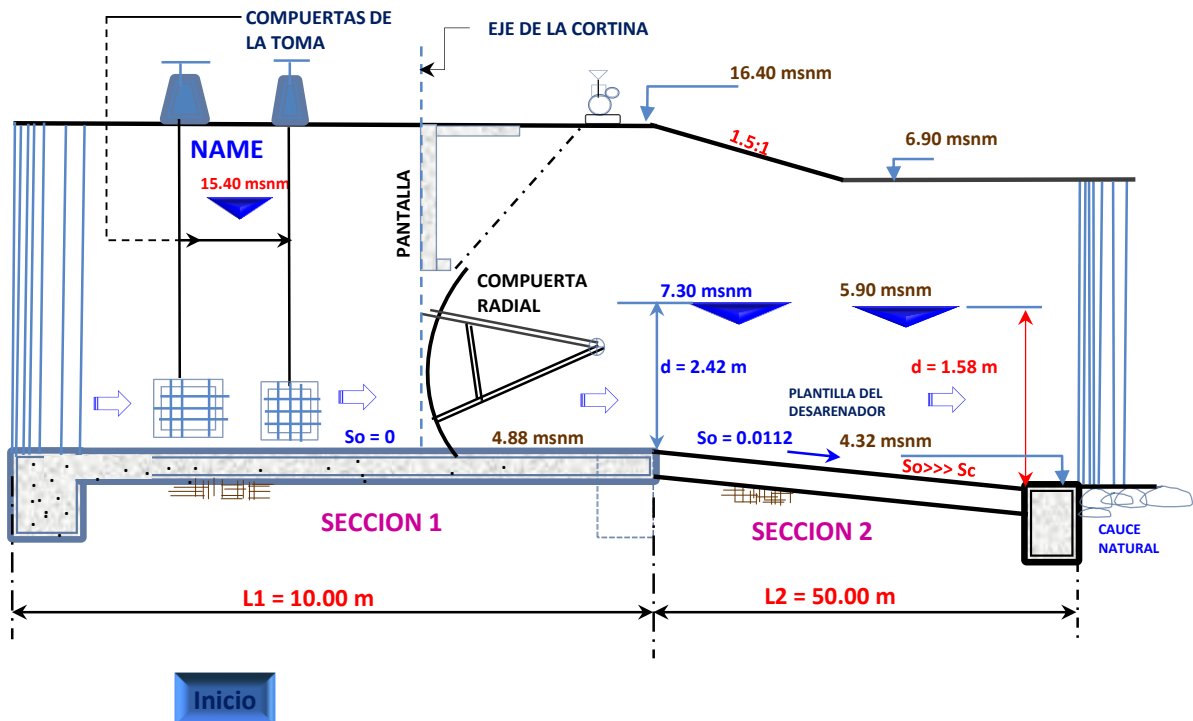
Q de Desvío 0.00 m³/s

SECCIÓN 1

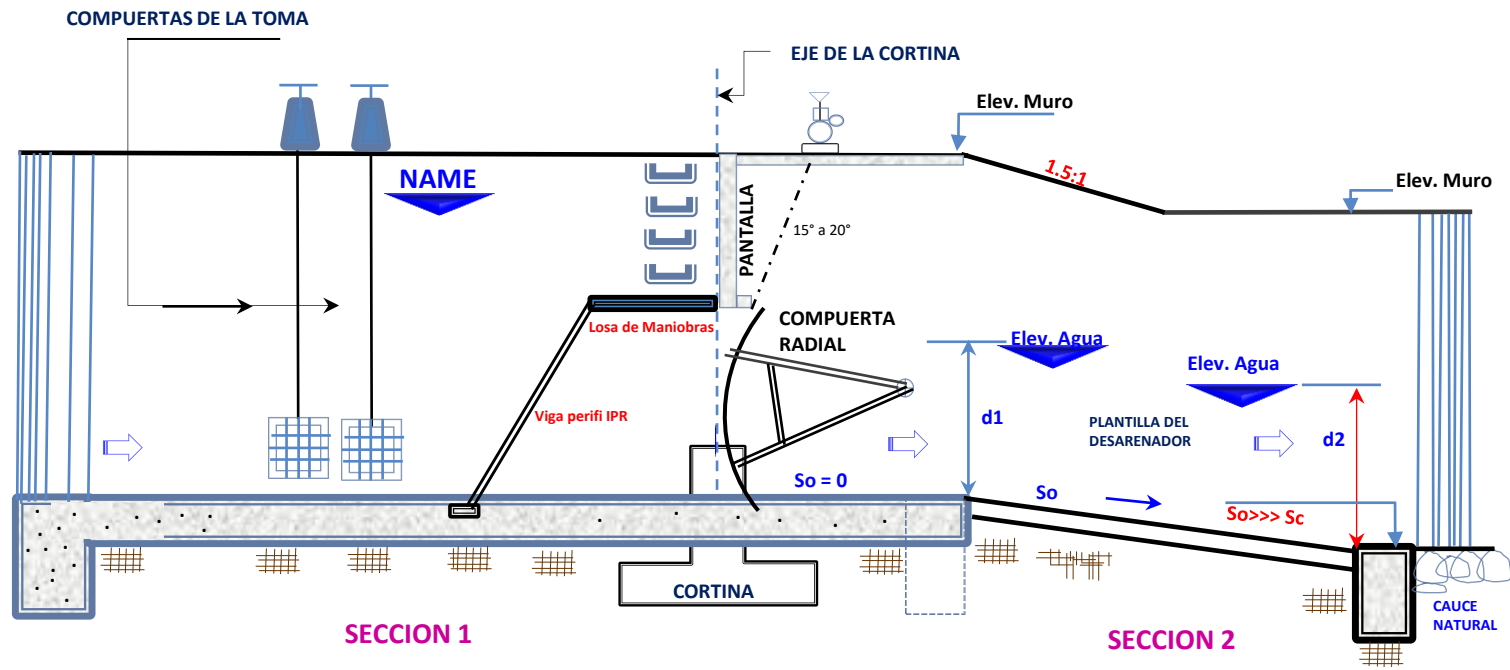
| | | | | | |
|------------------|--------|-------|-----------|-------|-------|
| GASTO | L | S | Z | θ | Yc |
| 150.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| Y cosθ | A | V | hv | P | R |
| 0 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |
| R ^{2/3} | hf | SUMA | IZQUIERDA | | |
| 0.00 | 0.0000 | 0.000 | | | |

SECCIÓN 2

| | | | | | |
|------------------|------|--------|---------|--------|-------|
| GASTO | L | S | Z | θ | Yc |
| 5.941 | 0.00 | 0.0000 | 0.00 | 0.0000 | 0.000 |
| Y cosθ | A | V | hv | P | R |
| 0.000 | 0.00 | 0.000 | 0.000 | 0.00 | 0.000 |
| R ^{2/3} | hf | SUMA | DERECHA | | |
| 0.00 | 0.00 | 0.000 | | | |



Programó: M.I. Bernabé A. Mata de E.

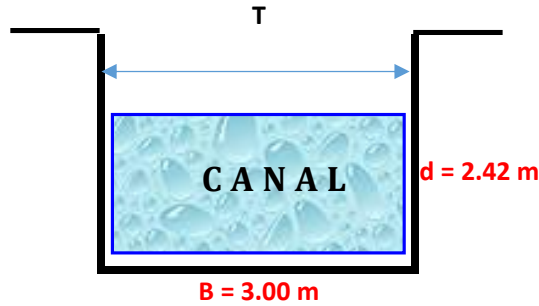


NOMBRE DEL PROYECTO Presa Derivadora Armería, Col.



INCIO Programó: M.I. Bernabé Andrés Mata de Elías

| DATOS. | |
|--------------|--------------|
| Base = | 3.00 m |
| Tirante = | 2.42 m |
| Intervalo = | 0.1 |
| n = | 0.014 |
| PENDIENTE So | S = 0.014 :1 |
| | 0.1191638 |



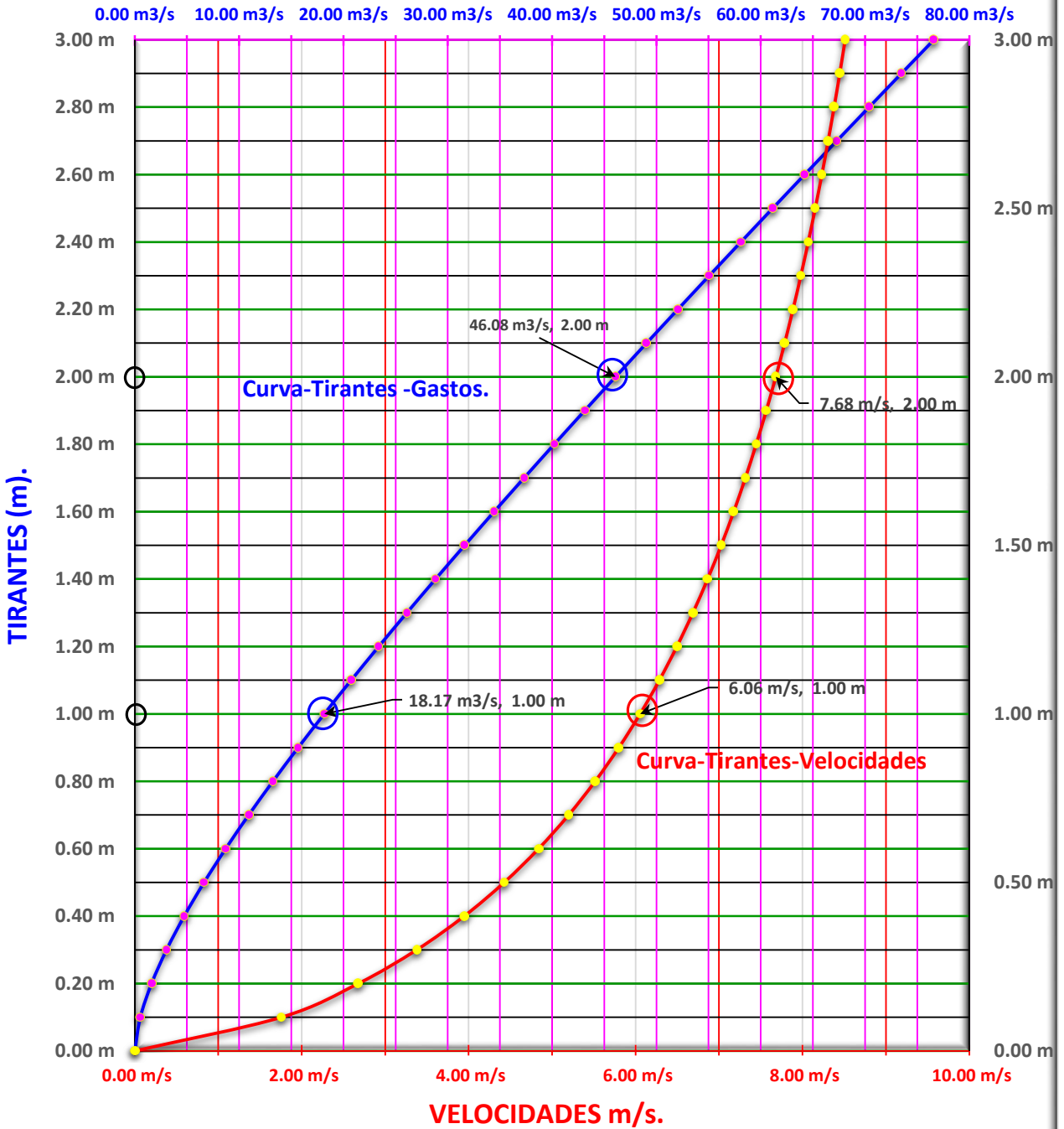
$$Q = VA \quad V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{1}{n} R_h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

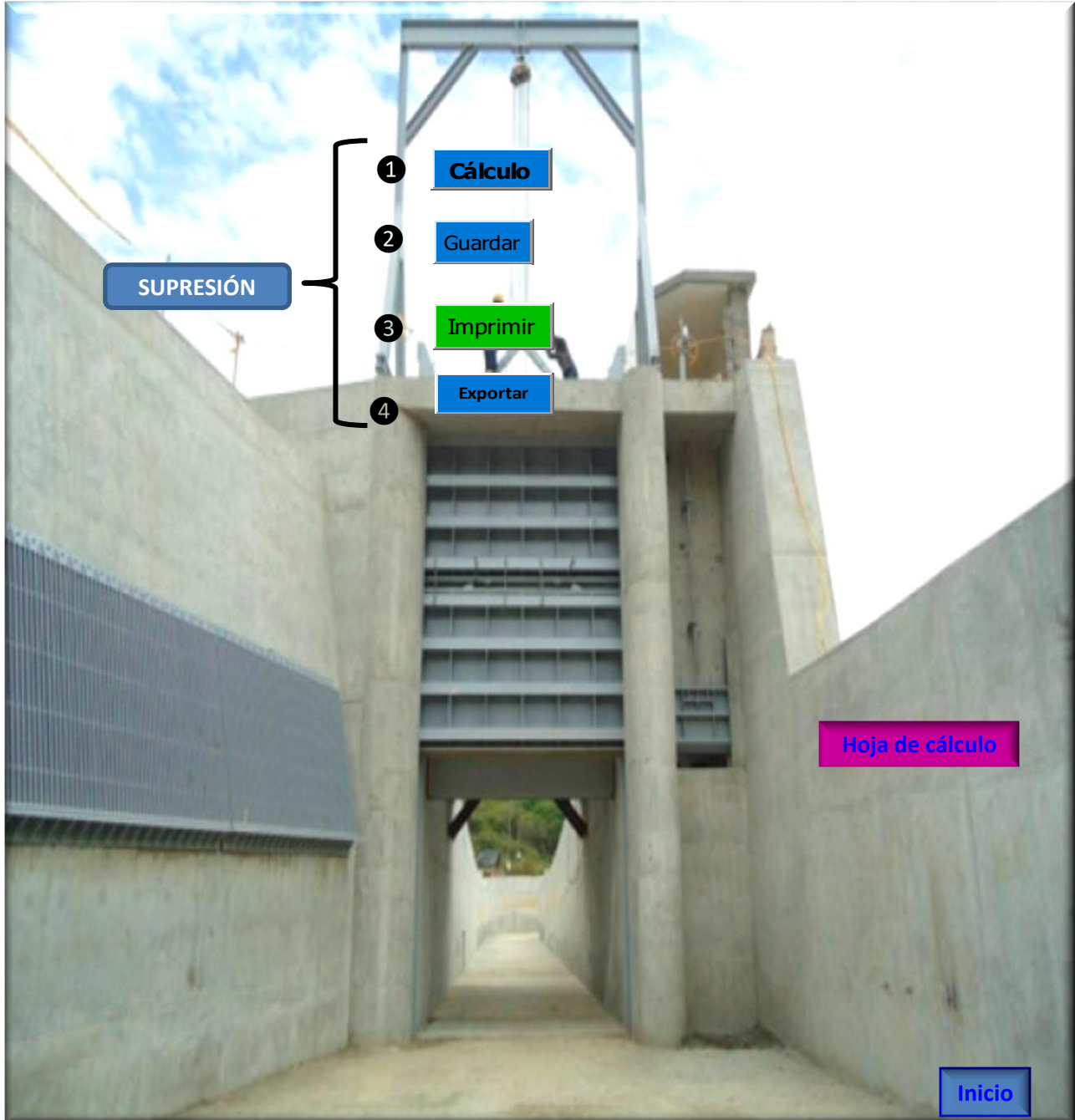
| Tirantes | Áreas | Perimetro | Rh (2/3) | Velocidad | Gatos |
|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 0.00 m | 0.00000 m | 0.00 m | 0.00 m | 0.000 m/s | 0.00 m3/s |
| 0.10 m | 0.30 m | 3.20 m | 0.20637 m | 1.757 m/s | 0.53 m3/s |
| 0.20 m | 0.60 m | 3.40 m | 0.31462 m | 2.678 m/s | 1.61 m3/s |
| 0.30 m | 0.90 m | 3.60 m | 0.39685 m | 3.378 m/s | 3.04 m3/s |
| 0.40 m | 1.20 m | 3.80 m | 0.46373 m | 3.947 m/s | 4.74 m3/s |
| 0.50 m | 1.50 m | 4.00 m | 0.52002 m | 4.426 m/s | 6.64 m3/s |
| 0.60 m | 1.80 m | 4.20 m | 0.56844 m | 4.838 m/s | 8.71 m3/s |
| 0.70 m | 2.10 m | 4.40 m | 0.61072 m | 5.198 m/s | 10.92 m3/s |
| 0.80 m | 2.40 m | 4.60 m | 0.64809 m | 5.516 m/s | 13.24 m3/s |
| 0.90 m | 2.70 m | 4.80 m | 0.68142 m | 5.800 m/s | 15.66 m3/s |
| 1.00 m | 3.00 m | 5.00 m | 0.71138 m | 6.055 m/s | 18.17 m3/s |
| 1.10 m | 3.30 m | 5.20 m | 0.73848 m | 6.286 m/s | 20.74 m3/s |
| 1.20 m | 3.60 m | 5.40 m | 0.76314 m | 6.496 m/s | 23.38 m3/s |
| 1.30 m | 3.90 m | 5.60 m | 0.78569 m | 6.688 m/s | 26.08 m3/s |
| 1.40 m | 4.20 m | 5.80 m | 0.80639 m | 6.864 m/s | 28.83 m3/s |
| 1.50 m | 4.50 m | 6.00 m | 0.82548 m | 7.026 m/s | 31.62 m3/s |
| 1.60 m | 4.80 m | 6.20 m | 0.84314 m | 7.177 m/s | 34.45 m3/s |
| 1.70 m | 5.10 m | 6.40 m | 0.85953 m | 7.316 m/s | 37.31 m3/s |
| 1.80 m | 5.40 m | 6.60 m | 0.87478 m | 7.446 m/s | 40.21 m3/s |
| 1.90 m | 5.70 m | 6.80 m | 0.88902 m | 7.567 m/s | 43.13 m3/s |
| 2.00 m | 6.00 m | 7.00 m | 0.90234 m | 7.680 m/s | 46.08 m3/s |
| 2.10 m | 6.30 m | 7.20 m | 0.91483 m | 7.787 m/s | 49.06 m3/s |
| 2.20 m | 6.60 m | 7.40 m | 0.92656 m | 7.887 m/s | 52.05 m3/s |
| 2.30 m | 6.90 m | 7.60 m | 0.93761 m | 7.981 m/s | 55.07 m3/s |
| 2.40 m | 7.20 m | 7.80 m | 0.94804 m | 8.069 m/s | 58.10 m3/s |
| 2.50 m | 7.50 m | 8.00 m | 0.95789 m | 8.153 m/s | 61.15 m3/s |
| 2.60 m | 7.80 m | 8.20 m | 0.96721 m | 8.233 m/s | 64.21 m3/s |
| 2.70 m | 8.10 m | 8.40 m | 0.97605 m | 8.308 m/s | 67.29 m3/s |
| 2.80 m | 8.40 m | 8.60 m | 0.98444 m | 8.379 m/s | 70.39 m3/s |
| 2.90 m | 8.70 m | 8.80 m | 0.99241 m | 8.447 m/s | 73.49 m3/s |
| 3.00 m | 9.00 m | 9.00 m | 1.00000 m | 8.512 m/s | 76.61 m3/s |

DESARENADOR: CURVAS TIRANTES-GASTOS-VELOCIDADES.

GASTOS (m³/s).



Programó: M.I. Bernabé Andrés Mata de Elías



Programó: M.I. Bernabé Andrés Mata de Elías

Estimación de Cargas.

γconcreto = 2.4 Ton/m³

F_c = 250.0 Kg/cm²

DIMENSIONES

Resultados

| Datos | | Largo | Ancho | Peralte | Peso W | | |
|---|--------|---------|----------------------|---------|--------------------------|--------------------|--------------|
| Puente-maniobras-Radial | | 4.00 m | 3.00 m | 0.80 m | 23.04 Ton | | |
| Puente-maniobras-deslizantes | | 1.30 m | 2.00 m | 0.60 m | 3.74 Ton | | |
| Pantalla obturadora Agujas | | 9.02 m | 3.00 m | 0.30 m | 19.48 Ton | | |
| Losas de cimentación | | 45.00 m | 3.00 m | 0.80 m | 259.20 Ton | | |
| Datos | | Largo | Corona | Base | Altura | Peso W | |
| Muros | | 2 | 45.00 m | 0.50 m | 0.80 m | 11.52 m | 1,617.41 Ton |
| No. compuertas | | 2 | W = 0.641 Ton | | W compuertas deslizantes | W = 1.28 Ton | |
| No. compuertas | | 2 | W = 0.039 Ton | | W compuerta radial | W = 0.08 Ton | |
| | H | B | 75% sobre el piso | | W = 0.06 Ton | PESOS ACTUANTES | |
| Deslizante | 1.22 m | 1.22 m | 25% sobre el pasador | | W = 0.02 Ton | | |
| Radial | 2.50 m | 3.00 m | | | W malacate | 0.78 Ton | |
| | | | | | | W chumacera | 0.641 Ton |
| SUMA CARGAS VERTICALES (Sobre la losa) = | | | | | 1,921.89 Ton | | |

| | | | |
|-------------|-------------------|------------------|------------------|
| NAME | 14.52 msnm | Despalnte | 4.88 msnm |
|-------------|-------------------|------------------|------------------|

COMPUERTA CERRADA Y TIRANTE AL NIVEL NAME

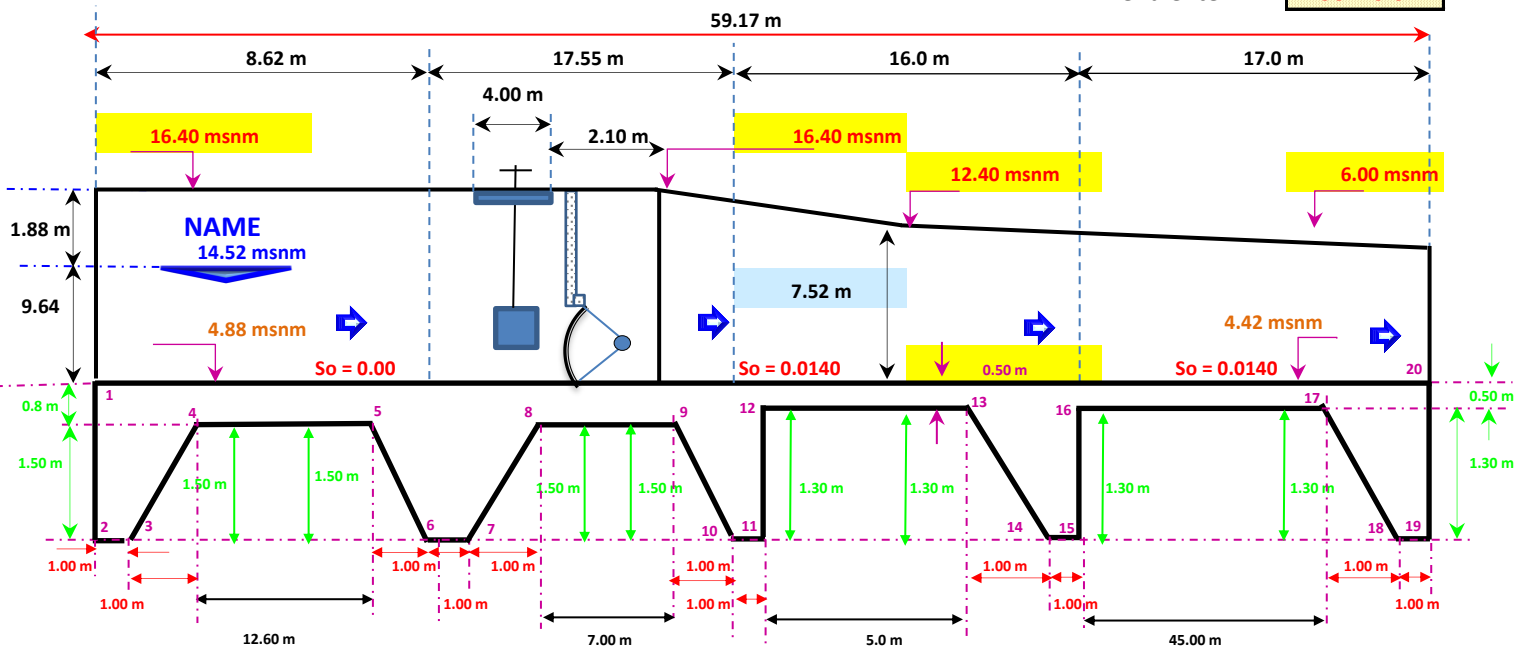
Losa = 0.80 m Losa = 0.50 m

Carga Hca. + Pte. Losa = **Hca = 10.44 m**

Ancho = **3.00 m**

Espesor Muro = **0.80 m**

Pendiente = **So = 0.014**

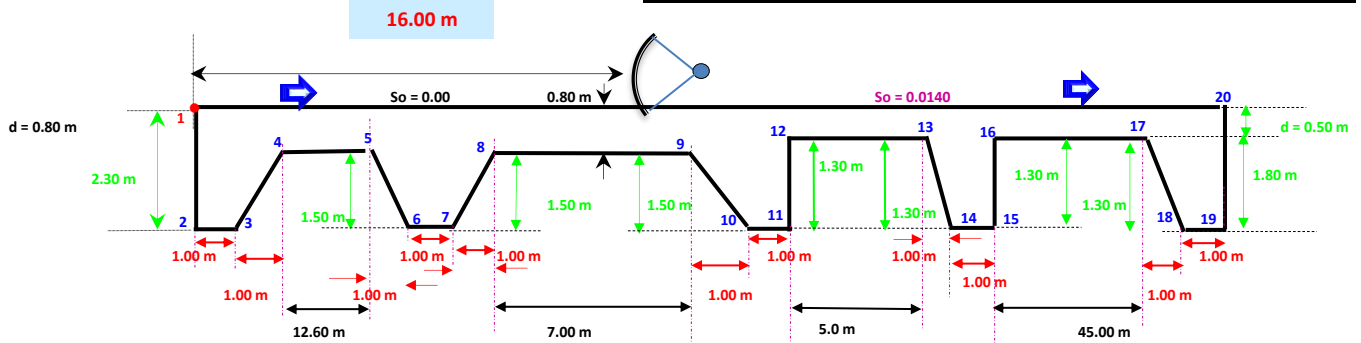


| | |
|--|--------------------------|
| Longitud Vertical, $L_v =$ | Lv = 15.80 m |
| Longitud Horizontal, $L_H / 3 =$ | Lh = 26.87 m |
| Longitud de Desarrollo del paso de Filtración, $L_v + L_H =$ | Ld = 42.67 m |
| Nivel del N.A.M.E. = | 14.52 msnm |
| Corona de la cortina = | 7.10 msnm |
| Nivel de Fondo = | 3.28 msnm |
| Atura de muros = | 12.24 m |
| El Coeficiente del paso de filtración es: | Reducción= 0.10 % |
| $C = \frac{L}{h}$ | h = 12.04 m |
| | C = 3.54 |

Elev. Muros 15.52 msnm

Análisis Sección Presa

| | | | |
|-------------|----------------|----------------|-----------|
| Ld = | 42.67 m | Puntos= | 20 |
|-------------|----------------|----------------|-----------|



$C_{10\%} = 0.354$

Ld = 42.67 m

| Puntos | Desarrollo | Pérdida | Desnivel | Carga | Reducción Carga |
|--------|------------|---------|----------|-----------|-----------------|
| | Ld | L x P | h | h - L x P | Hs = C (h-LxP) |
| 1 | 0-1 | 0.00 m | 2.30 | 2.3 | 0.82 |
| 2 | 1-2 | 2.30 m | 4.60 | 4.4 | 1.55 |
| 3 | 2-3 | 2.63 m | 4.60 | 4.3 | 1.54 |
| 4 | 3-4 | 4.47 m | 3.80 | 3.4 | 1.19 |
| 5 | 4-5 | 8.67 m | 3.80 | 2.9 | 1.04 |
| 6 | 5-6 | 10.50 m | 4.60 | 3.6 | 1.26 |
| 7 | 6-7 | 10.83 m | 4.60 | 3.5 | 1.25 |
| 8 | 7-8 | 12.67 m | 3.80 | 2.5 | 0.90 |
| 9 | 8-9 | 15.00 m | 3.80 | 2.3 | 0.82 |
| 10 | 9-10 | 16.83 m | 4.60 | 2.9 | 1.03 |
| 11 | 10-11 | 17.17 m | 4.60 | 2.88 | 1.02 |
| 12 | 11-12 | 18.47 m | 3.60 | 1.75 | 0.62 |

↑ -
↓ +

Pendiente

Ld = 42.67 m

| | Puntos | Desarrollo | Pérdida | Desnivel | Carga | Reducción Carga |
|----|--------|------------|---------|----------|-----------|-----------------|
| | | L | L x P | h | h - L x P | Hs = C (h-LxP) |
| 13 | 12-13 | 20.13 m | 2.01 m | 3.60 | 1.59 | 0.56 |
| 14 | 13-14 | 21.77 m | 2.18 m | 4.60 ↓ | 2.42 | 0.86 |
| 15 | 14-15 | 22.10 m | 2.21 m | 4.60 | 2.39 | 0.85 |
| 16 | 15-16 | 23.40 m | 2.34 m | 3.60 ↑ | 1.260 | 0.45 |
| 17 | 16-17 | 38.40 m | 3.84 m | 3.60 | -0.24 | -0.09 |
| 18 | 17-18 | 40.03 m | 4.00 m | 4.60 ↓ | 0.60 | 0.21 |
| 19 | 18-19 | 40.37 m | 4.04 m | 4.60 | 0.56 | 0.20 |
| 20 | 19-20 | 42.67 m | 4.27 m | 2.30 ↑ | -1.97 | -0.70 |
| 21 | 20-21 | 0.00 m | 0.00 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 22 | 21-22 | 0.00 m | 0.00 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 23 | 22-23 | 0.00 m | 0.00 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 24 | 23-24 | 0.00 m | 0.00 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 25 | 24-25 | 0.00 m | 0.00 m | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Longitud de filtración necesaria:

Ld = 36.54 m

C = 3.50

Long. de filtración Compensada:

Lc = 42.67 m

Long. de desarrollo de paso de filtración < Long. Compensada

Correcto Ld < Lc, !No hay Tubificación.!

Carga hidráulica sobre la estructura:

H(x+d) = 10.44 m

Relación de carga compensada:

$$C = \frac{L_c}{H_x} \quad \mathbf{C = 4.09}$$

La Subpresión en el punto aguas abajo de la compuerta es:

$$S_x = \left(H_x - \left(\frac{L}{L_c} \right) H_x \right) W_a \quad \gg$$

Sx = Subpresión a una distancia "x" (Kg/m2).

Hx = Carga hidráulica, en el punto "x" (m.) estudiado **10.44 m**

L = Longitud compensada hasta el punto x. (m) **16.00 m**

Lc = Longitud compensada total del paso de filtración. (m) **42.67 m**

Wa = Peso volumétrico del agua. **1,000 Kg/m3**

Sx = 6,525.00 Kg/m2
6.53 Ton/m2

Estructura con tirante

Se considerara que dentro de la estructura se encuentra un tirante a la elevación NAME esto es:

Tirante 11.24 m

Supresión S = 2.175 Ton

Peso del agua dentro de la estructura:

W tirante 1,517.40 Ton

CANAL LLENO

ΣFv = 1,921.89 Ton

Fv = 3,437.12 Ton

Esfuerzo sobre el terreno .

$$\text{Esfuerzo} = \frac{f_v}{\text{Área}}$$

Área (Losa) = A = 135.00 m²

Esfuerzo = 2.55 Kg/Cm²

f'c = 250 Kg/Cm²

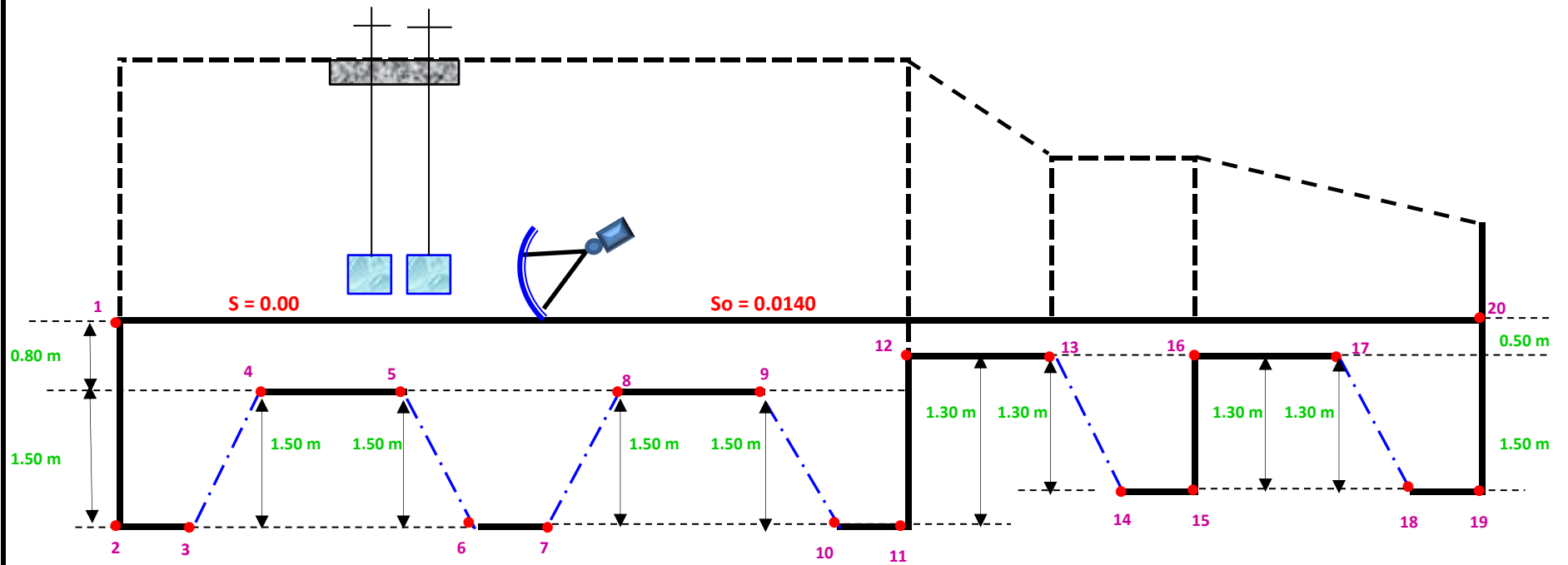
fc=0.45f'c 112.50 Kg/Cm²

¡ CORRECTO (Esf = 2.55 < fc = 112.5) !

PLANO VERTICAL:

Espesor de losa: 0.80 m

Espesor de losa: 0.50 m



| Distancias verticales | | | |
|-----------------------|---|----|--------|
| 1 | a | 2 | 1.50 m |
| 3 | a | 4 | 1.50 m |
| 5 | a | 6 | 1.50 m |
| 7 | a | 8 | 1.50 m |
| 9 | a | 10 | 1.50 m |
| 11 | a | 12 | 1.30 m |
| 13 | a | 14 | 1.30 m |
| 15 | a | 16 | 1.30 m |
| 17 | a | 18 | 1.30 m |
| 19 | a | 20 | 1.30 m |
| 20 | a | | |
| 21 | a | | |
| 22 | a | | |

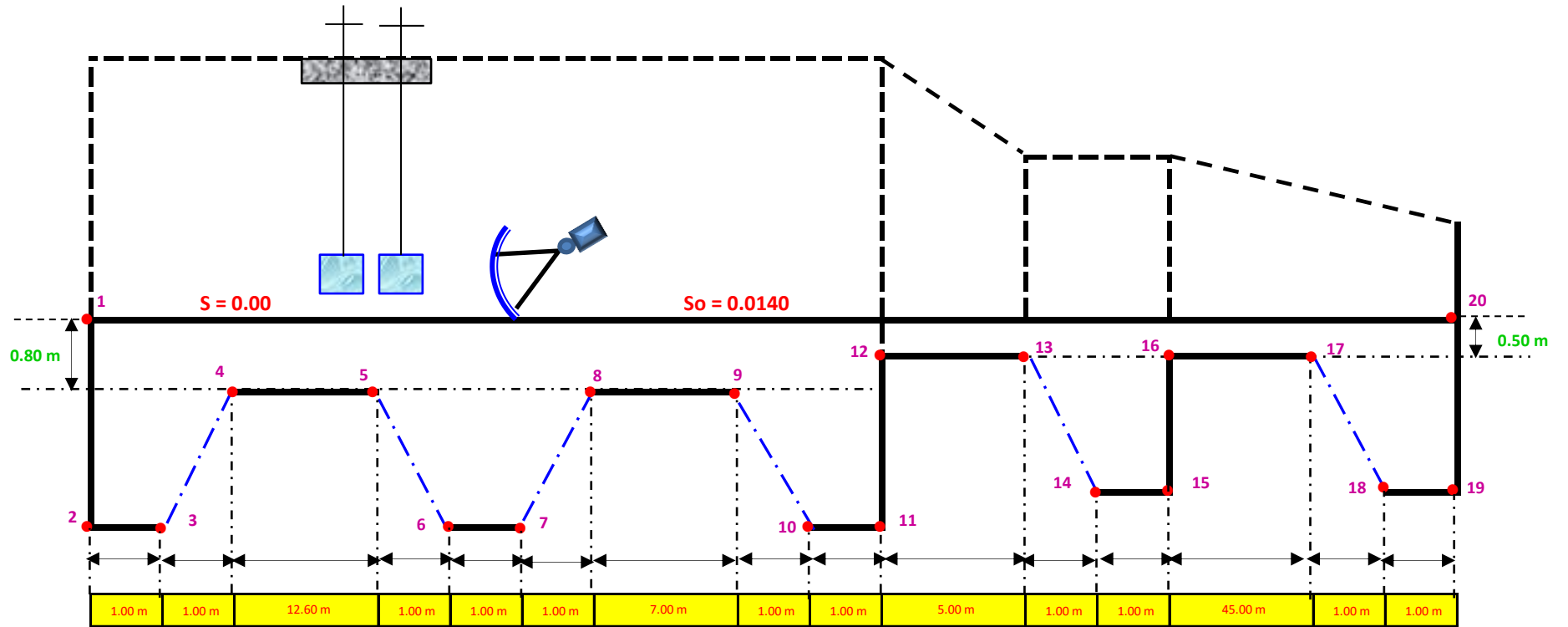
Lv = 14.00 m



PLANO HORIZONTAL:

Espeor de losa: 0.80 m

Espeor de losa: 0.50 m



| Distancias horizontales. | | | |
|--------------------------|---|----|---------|
| 2 | a | 3 | 1.00 m |
| 3 | a | 4 | 1.00 m |
| 4 | a | 5 | 12.60 m |
| 5 | a | 6 | 1.00 m |
| 6 | a | 7 | 1.00 m |
| 7 | a | 8 | 1.00 m |
| 8 | a | 9 | 7.00 m |
| 9 | a | 10 | 1.00 m |
| 10 | a | 11 | 1.00 m |
| 12 | a | 13 | 5.00 m |
| 13 | a | 14 | 1.00 m |

| Distancias horizontales. | | | |
|--------------------------|---|----|---------|
| 14 | a | 15 | 1.00 m |
| 16 | a | 17 | 45.00 m |
| 17 | a | 18 | 1.00 m |
| 18 | a | 19 | 1.00 m |
| | a | | |
| | a | | |
| | a | | |
| | a | | |
| | a | | |
| | a | | |
| | a | | |

| | |
|--------|---------|
| Lv = | 14.00 m |
| Lh/3 = | 26.87 m |

Lv = 80.60 m



DE 0 A 4.60 M

| Plano | B X A Ancho x altura | Peso kilos | C | D | E | F | G | I | J | K | M | Mecanismos | Diámetro Vástago | Carga mts |
|--------|-------------------------|---------------|------|------|-----|------|------|-----|----|-----|-----|------------|---------------------|--------------|
| CD-98 | 610 x 610 | 134 Kg | 692 | 750 | 70 | 1092 | 453 | 102 | 16 | 165 | 381 | 120 Kg | 38 mm | 0 a 4.60 |
| CD-101 | 610 X 914 | 178 Kg | 692 | 750 | 70 | 1600 | 757 | 102 | 16 | 228 | 305 | 121 Kg | 44 mm | 0 a 4.60 |
| CD-102 | 762 X 762 | 187 Kg | 844 | 902 | 70 | 1346 | 523 | 110 | 16 | 165 | 254 | 121 Kg | 44 mm | 0 a 4.60 |
| CD-103 | 914 X 914 | 281 Kg | 1002 | 1066 | 76 | 1600 | 453 | 130 | 16 | 228 | 305 | 122 Kg | 51 mm | 0 a 4.60 |
| CD-104 | 914 X 1219 | 339 Kg | 1002 | 1066 | 76 | 2109 | 758 | 130 | 16 | 127 | 305 | 122 Kg | 51 mm | 0 a 4.60 |
| CD-105 | 914 X 610 | 210 Kg | 1002 | 1066 | 76 | 1092 | 452 | 125 | 16 | 165 | 381 | 121 Kg | 44 mm | 0 a 4.60 |
| CD-106 | 1067 X 1067 | 366 Kg | 1155 | 1245 | 89 | 1854 | 414 | 130 | 16 | 178 | 381 | 122 Kg | 51 mm | 0 a 4.60 |
| CD-107 | 1218 X 1524 | 703 Kg | 1320 | 1422 | 102 | 2642 | 1061 | 160 | 19 | 204 | 381 | 124 Kg | 63 mm | 0 a 4.60 |
| CD-108 | 1218 X 914 | 460 Kg | 1320 | 1422 | 102 | 1626 | 453 | 146 | 19 | 254 | 305 | 122 Kg | 51 mm | 0 a 4.60 |
| CD-109 | 1218 X 1220 | 586 Kg | 1320 | 1422 | 102 | 2134 | 758 | 151 | 19 | 152 | 305 | 123 Kg | 57 mm | 0 a 4.60 |
| CD-110 | 1524 X 1524 | 910 Kg | 1638 | 1752 | 114 | 2666 | 1064 | 166 | 19 | 228 | 381 | 126 Kg | 70 mm | 0 a 4.60 |
| CD-111 | 1524 X 1218 | 752 Kg | 1638 | 1752 | 114 | 2134 | 759 | 162 | 19 | 152 | 305 | 124 Kg | 63 mm | 0 a 4.60 |
| CD-112 | 1524 X 1824 | 1164 Kg | 1638 | 1752 | 114 | 3163 | 1370 | 176 | 19 | 191 | 470 | 124 Kg | 76 mm | 0 a 4.60 |
| CD-113 | 1829 X 1829 | 1435 Kg | 1949 | 2083 | 127 | 3175 | 1368 | 186 | 19 | 203 | 470 | 124 Kg | 76 mm | 0 a 4.60 |

MAYOR A 4.60 M

| Plano | B X A Ancho x altura | Peso kilos | C | D | E | F | G | I | J | K | M | Mecanismos | Diámetro Vástago | Carga mts |
|---------|-------------------------|---------------|------|------|-----|------|-------|-----|----|-----|-----|------------|---------------------|--------------|
| CPT-040 | 760 X 760 | 275 | 844 | 982 | 102 | 1423 | 54.1 | 133 | 16 | 165 | 254 | 123 | 57 | 9.2 |
| CPT-042 | 760 X 610 | 230 | 844 | 982 | 102 | 1423 | 54.1 | 102 | 16 | 165 | 254 | 122 | 51 | 10 |
| CPT-105 | 610 X 610 | 187 | 692 | 750 | 70 | 1092 | 4.66 | 102 | 16 | 165 | 381 | 122 | 51 | 15.4 |
| CPT-106 | 610 X 914 | 228 | 692 | 750 | 70 | 1600 | 77 | 106 | 16 | 228 | 305 | 124 | 63 | 15.4 |
| CPT-107 | 760 X 760 | 297 | 844 | 902 | 70 | 1346 | 54.1 | 110 | 16 | 165 | 254 | 124 | 63 | 15.4 |
| CPT-108 | 915 X 610 | 280 | 1002 | 1066 | 76 | 1092 | 46.5 | 125 | 16 | 165 | 381 | 124 | 63 | 15.4 |
| CPT-109 | 915 X 915 | 340 | 1001 | 1066 | 76 | 1600 | 46.5 | 130 | 16 | 228 | 305 | 126 | 70 | 15.4 |
| CPT-110 | 915 X 1220 | 410 | 1002 | 1066 | 76 | 2109 | 77 | 130 | 16 | 127 | 305 | 126 | 70 | 15.4 |
| CPT-111 | 1067 X 1067 | 425 | 1155 | 1245 | 89 | 1854 | 68.1 | 130 | 16 | 178 | 381 | 126 | 70 | 15.4 |
| CPT-112 | 1220 X 920 | 497 | 1321 | 1423 | 102 | 1526 | 46.7 | 146 | 19 | 252 | 305 | 126 | 70 | 15.4 |
| CPT-113 | 1220 X 1525 | 780 | 1321 | 1423 | 102 | 2642 | 107.5 | 160 | 19 | 204 | 381 | 126 | 76 | 15.4 |
| CPT-114 | 1520 X 1220 | 825 | 1638 | 1752 | 114 | 2134 | 77.3 | 167 | 19 | 152 | 305 | 126 | 76 | 15.4 |
| CPT-115 | 1520 X 1520 | 997 | 1638 | 1752 | 114 | 2666 | 107.8 | 160 | 19 | 228 | 305 | 128 | 89 | 15.4 |
| CPT-116 | 1520 X 1830 | 1265 | 1638 | 1752 | 114 | 3163 | 138.4 | 176 | 19 | 191 | 470 | 128 | 89 | 15.4 |
| CPT-117 | 1830 X 1830 | 1482 | 1949 | 2083 | 127 | 3175 | 138.4 | 186 | 19 | 203 | 470 | 128 | 89 | 15.4 |
| CTM-258 | 1220 X 1220 | 641 | 1321 | 1423 | 102 | 2134 | 77.2 | 151 | 19 | 152 | 305 | 128 | 76 | 15.4 |
| CTM-249 | 2000 X 2000 | 2490 | 2125 | 2240 | 140 | 3538 | 124.4 | 170 | 19 | 140 | 612 | 128 | 89 | 11.5 |
| CTM-259 | 2500 X 2500 | 4520 | 2680 | 2860 | 180 | 4370 | 173 | 143 | 19 | 410 | 475 | 128 | 89 | 5 |

Hoja

W = 641 Kg

Regreso

COMPUERTAS RADIALES

| CARGA | ALTURA | ANCHO | COMPUERTA | CHUMACERA | MALACATE |
|--------|--------|--------|-----------|-----------|----------|
| 1.50 m | 1.50 m | 1.50 m | 410 Kg | 39 Kg | 1,445 Kg |
| 4.00 m | 2.00 m | 1.50 m | 720 Kg | 39 Kg | 313 Kg |
| 3.20 m | 2.00 m | 2.00 m | 905 Kg | 39 Kg | 778 Kg |
| 4.00 m | 2.15 m | 2.00 m | 1,068 Kg | 96 Kg | 438 Kg |
| 6.60 m | 2.50 m | 2.50 m | 1,258 Kg | 74 Kg | 778 Kg |
| 4.25 m | 1.45 m | 3.00 m | 698 Kg | 14 Kg | 313 Kg |
| 4.25 m | 1.45 m | 3.00 m | 948 Kg | 39 Kg | 313 Kg |
| 4.20 m | 1.50 m | 3.00 m | 930 Kg | 39 Kg | 438 Kg |
| 4.00 m | 2.00 m | 3.00 m | 2,751 Kg | 96 Kg | 438 Kg |
| 4.00 m | 2.15 m | 3.00 m | 1,419 Kg | 96 Kg | 438 Kg |
| 4.13 m | 2.50 m | 3.00 m | 1,535 Kg | 39 Kg | 778 Kg |
| 6.50 m | 2.75 m | 3.00 m | 2,350 Kg | 39 Kg | 778 Kg |
| 5.00 m | 3.55 m | 3.00 m | 2,590 Kg | 96 Kg | 778 Kg |
| 3.00 m | 1.90 m | 2.50 m | 1,021 Kg | 49 Kg | 313 Kg |
| 4.47 m | 2.00 m | 4.00 m | 1,634 Kg | 49 Kg | 778 Kg |
| 9.40 m | 2.25 m | 4.00 m | 2,750 Kg | 74 Kg | 2,000 Kg |
| 4.00 m | 4.00 m | 4.00 m | 2,900 Kg | 96 Kg | 778 Kg |
| 5.00 m | 4.20 m | 4.00 m | 3,660 Kg | 96 Kg | 2,000 Kg |
| 9.00 m | 4.30 m | 4.00 m | 5,650 Kg | 220 Kg | 3,000 Kg |
| 5.00 m | 2.15 m | 4.50 m | 1,970 Kg | 114 Kg | 778 Kg |
| 5.00 m | 3.50 m | 4.50 m | 3,865 Kg | 114 Kg | 778 Kg |
| 8.50 m | 1.70 m | 5.00 m | 2,745 Kg | 60 Kg | 778 Kg |
| 8.50 m | 1.70 m | 5.00 m | 2,745 Kg | 60 Kg | 778 Kg |

| | |
|-----------|--------------|
| Hoja | W = 1,535 Kg |
| Malacate | W = 778 Kg |
| Chumacera | W = 39 Kg |

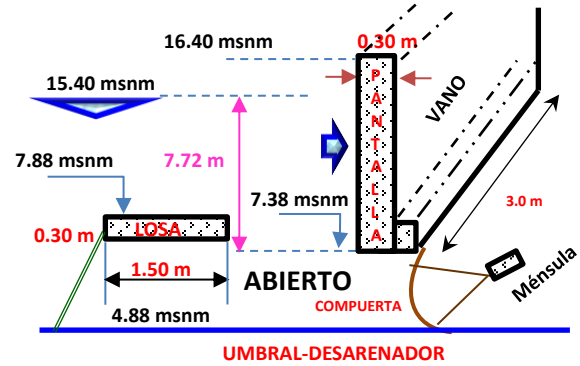
[Regreso](#)

Programó: M.I. Bernabé Andrés Mata de Elías



Programó: M.I. Bernabé Andrés Mata de Elías

| ANÁLISIS DE LA PANTALLA (CARGA MÁXIMA) | |
|--|--------------------|
| DATOS : | ELEVACIONES |
| NAME | 15.40 msnm |
| ELEV. CIERRE DE COMPUERTA | 7.38 msnm |
| ELEV. MURO ENCAUCE | 16.40 msnm |
| ELEV. LOSA DE MANIOBRAS | 7.88 msnm |
| ELEV. UMBRAL DESARENADOR | 4.88 msnm |
| ANCHO VANO (PANTALLA). | 3.0 m |
| PERALTE DE PANTALLA | 0.30 m |
| PERALTE DE LOSA ENTREPISO (Vano) | 0.30 m |
| ANCHO DE LOSA ENTREPISO (Vano) | 1.50 m |



| | |
|-----------------------|--------------------------|
| $f'_c =$ | 150 Kg/cm ² |
| $f_s =$ | 2,100 Kg/cm ² |
| $\gamma_{concreto} =$ | 2,400 Kg/m ³ |
| $W_{agua} =$ | 1,000 Kg/m ³ |

Resultados

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n f'_c}} =$$

$$R = 0.5 k j f'_c$$

| CONSTANTES CONCRETO | |
|---------------------|-------|
| k = | 0.26 |
| j = | 0.91 |
| R = | 7.99 |
| $\alpha =$ | 0.245 |
| $f_c = 0.45 f'_c$ | 67.50 |
| n = | 10.89 |

$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2 \times 10^6}{1500 \sqrt{f'_c}}$$

$$J = 1 - \frac{k}{3}$$

CONCRETO

Flexión

$$f_c = 0.45 f'_c$$

$$f_c = 67.5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_c = 0.3 \sqrt{f'_c}$$

$$V_c = 3.67 \text{ Kg/cm}^2$$

CORTANTE PERMISIBLE DEL CONCRETO EN SECCIONES SIN REFORZAR

$$V_c = 0.292 \sqrt{f'_c}$$

$$3.58 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_c = 0.5 \sqrt{f'_c}$$

ACI
 6.12 Kg/cm^2

CORTANTE PERMISIBLE DEL CONCRETO EN SECCIONES REFORZADAS

$$V_c = 1.325 \sqrt{f'_c}$$

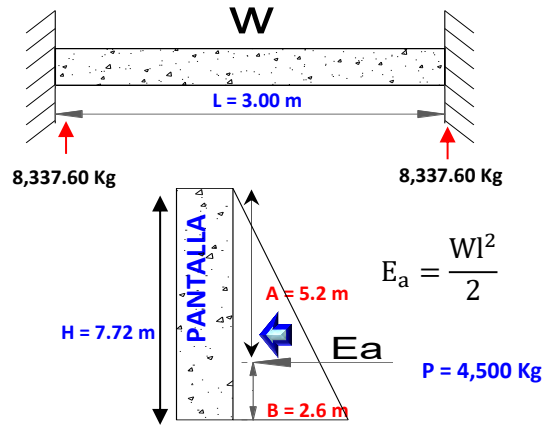
$$16.23 \text{ Kg/cm}^2$$

Cortante máximo en secciones reforzadas

ADHERENCIA

$$\mu = \frac{2.3 \sqrt{f'_c}}{D} = \frac{36.366}{D}$$

| | |
|-------------------|------------------|
| CARGA (H)= | 7.72 m |
| | Ea = 4,500.00 Kg |
| Largo de Pantalla | 3.00 m |
| WTT= | 5,558 Kg/m |



MOMENTOS DOBLEMENTE EMPOTRADA

| | | |
|-----------------------------|------------|---------------|
| | Wtt = | 5,558 Kg/m |
| $M_A = \frac{P A^2 B}{l^2}$ | M (A) = | 5,153.34 Kg-m |
| $M_B = \frac{P A B^2}{l^2}$ | M(B) = | 2,575.00 Kg-m |
| | M (máximo) | 5,153.34 Kg-m |

$$E_a = \frac{Wl^2}{2}$$

$$P = 4,500 \text{ Kg}$$

| CORTANTE | PERALTE POR MOMENTO MÁXIMO |
|---|-----------------------------|
| $V = \frac{Wl}{2}$ | $d = \sqrt{\frac{M}{R b}}$ |
| 8,337.60 Kg | d = 25.39 cm |
| Tomamos | |
| Flexión | d = 25 cm |
| | H = 30 cm |
| PERALTE POR CORTANTE | $d_v = \frac{V}{v_c b}$ |
| | d (cortante) = d = 13.61 cm |
| ¡ Tomamos (d (flexión) = 25 > d (cortante) = 13.61) ! | |

ARMADO EN EL SENTIDO VERTICAL

| | |
|-----------|--------------|
| Peralte = | d = 25.00 cm |
| r = 5 cm | H = 30.00 cm |

$M(+)$ = 2,575 Kg-m

$$As_{(+)} = \frac{M(+)}{f_s j d}$$

As= 5.37 cm²

| | | | | | |
|----------|---------|------------|-------|-----------|-------|
| VAR. No. | No. = 5 | SEPARACIÓN | 37 cm | se adopta | 30 cm |
|----------|---------|------------|-------|-----------|-------|

$M(-)$ = 5,153 Kg-m

$$As_{(-)} = \frac{M(-)}{f_s j d}$$

As= 10.74 cm²

| | | | | | |
|----------|---------|------------|-------|-----------|-------|
| VAR. No. | No. = 5 | SEPARACIÓN | 19 cm | se adopta | 15 cm |
|----------|---------|------------|-------|-----------|-------|

| | | |
|-------------------------------|--------|-------|
| VAR. HORIZONTALES (Izquierda) | No = 5 | 30 cm |
| VAR. HORIZONTALES (Derecha) | No = 5 | 15 cm |

ARMADO EN EL SENTIDO VERTICAL

| | |
|-----|--------|
| b = | 100 Cm |
| h = | 30 cm |

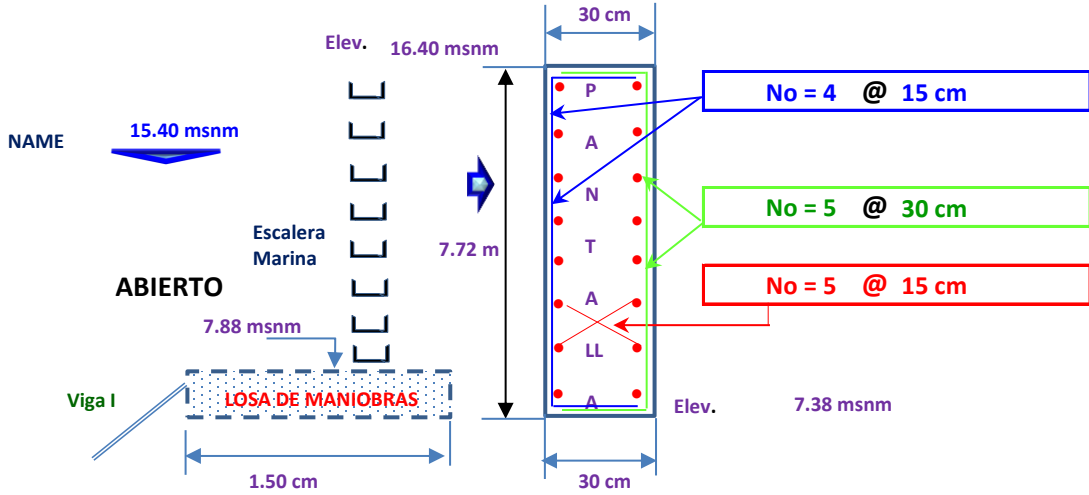
$As = 0.0020 b h$

| | |
|------|----------------------|
| As = | 6.00 cm ² |
|------|----------------------|

VAR. No. **No. = 4**

SEPARACIÓN **21 cm**

se adopta **15 cm**



LOSA DE MANIOBRAS

VIGA DOBLEMENTE EMPOTRADA EN MUROS.

H = NAME - NIVEL DE ANÁLISIS =

15.40 msnm NAME

7.88 msnm PISO DE OPERACIÓN

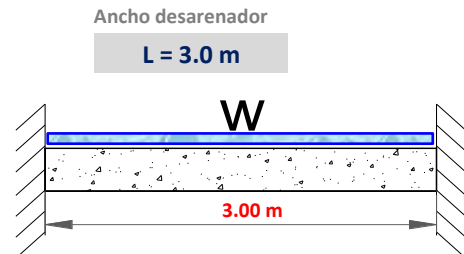
Carga Hca. 7.52 m

| | |
|-------------------|------------|
| $Wa = \gamma_w H$ | 7,520 Kg/m |
|-------------------|------------|

| |
|---------------------------|
| $Wa = 7,520 \text{ Kg/m}$ |
|---------------------------|

| | |
|-----|--------|
| b = | 1.0 m |
| h = | 7.52 m |

| | |
|--------------------|------------|
| CARGA VIVA. | 170 Kg/m |
| PERALTE DE LA LOSA | 25 cm |
| PESO PROPIO. | 1,800 Kg/m |
| PESO DEL AGUA | 7,520 Kg/m |
| PESO TOTAL. | 9,490 Kg/m |



$M (-) = \frac{WL^2}{12}$ **7,117.50 Kg-m**

$M (+) = \frac{WL^2}{24}$ **3,558.75 Kg-m**

$V = \frac{WL}{2}$ **14,235 Kg**

SUMA DE MOMENTOS:

TOMAMOS EL MAYOR QUE ES EL MÁS DESFAVORABLE.

| | | |
|-----------|---|---------------|
| $M_{(-)}$ | = | 7,117.50 Kg-m |
| $M_{(+)}$ | = | 3,558.75 Kg-m |

7,117.50 Kg-m

$$d = \sqrt{\frac{M}{R b}}$$

d =

1.06 cm

25 cm

+ 5cm

H = 30 cm

PERALTE POR CORTANTE

$$d_v = \frac{V}{v_c b}$$

dv = 23 cm

<

d = 25 cm

¡ Ok. PASA POR CORTANTE. !

$$As_{(+)} = \frac{M_{(+)}}{f_s j d}$$

7.42 cm²

VAR. No.

No. = 5

SEPARACIÓN

27 cm

se adopta

25 cm

$$As_{(-)} = \frac{M_{(-)}}{f_s j d}$$

14.84 cm²

VAR. No.

No. = 5

SEPARACIÓN

13 cm

se adopta

10 cm

ARMADO POR TEMPERATURA-TRANVERSAL

b = 100 cm

As = 0.0020 b h

As =

6 cm²

h = 30.0 m

VAR. No.

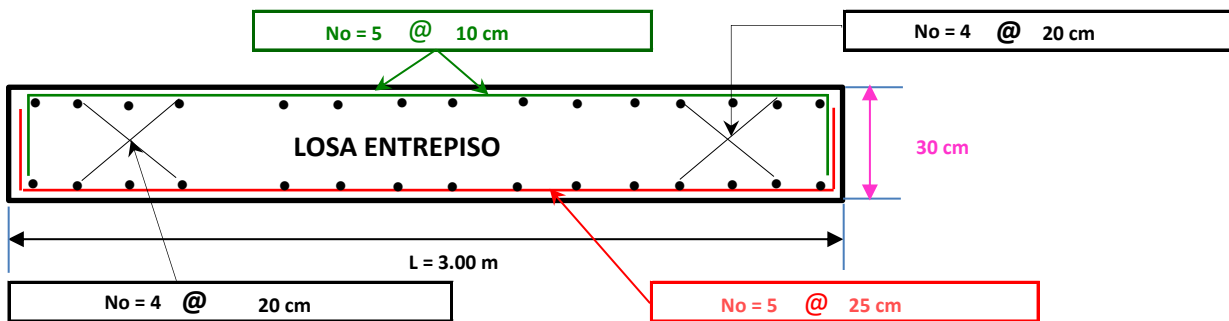
No. = 4

SEPARACIÓN

21 cm

se adopta

20 cm



Inicio

Imprimir

Guardar

Exportar

Programó: M.I. Bernabé A. Mata de Elias

NOMBRE DEL PROYECTO:

PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.

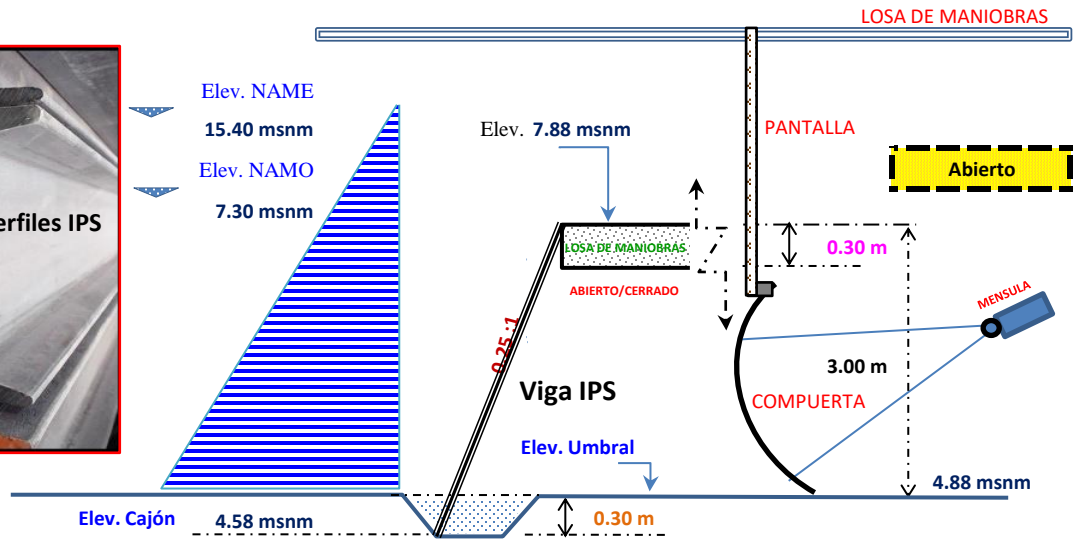


Calculo de Y_1 y Y_2 (Estructuras Hidráulicas,
P. Novak et al, Mc Graw Hill, 2001)

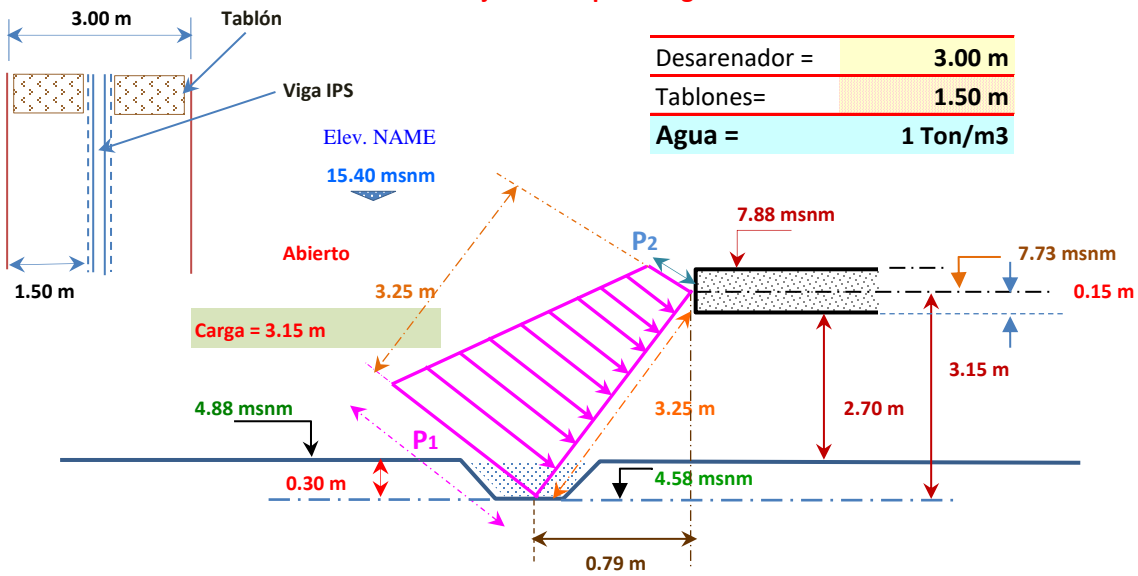
Programó: M.I. Bernabé A. Mata de Elías.

NOMBRE DEL PROYECTO:

PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.



Cajón de empotre Viga I



| | |
|---------------|-----------------|
| Desarenador = | 3.00 m |
| Tablones = | 1.50 m |
| Agua = | 1 Ton/m3 |

| | |
|-------------------|------------------|
| P1 = | 16.23 Ton |
| P2 = | 0.00 Ton |
| Longitud = | 3.25 m |
| RA = | 5.41 Ton |
| RB = | 2.71 Ton |
| X = | 1.37 m |

$$R_A = \frac{(2P_1 + P_2)}{6}$$

$$R_B = \frac{(P_1 + 2P_2)}{6}$$

$$X = \frac{L}{P_2 - P_1} \left[-P_1 + \sqrt{\frac{1}{3} (P_1^2 + P_1P_2 + P_2^2)} \right]$$

$$M_x = R_A x - P_1 \frac{x^2}{2} - (P_2 - P_1) \frac{x^3}{6l}$$

| | |
|-------------|-------------------|
| Mx = | 7.72 Ton-m |
|-------------|-------------------|

CÁLCULO DEL MODULO DE SECCIÓN

ASTM-A36 Fy= 2530 Kg/cm²
Fb=0.66 Fy 1670 Kg/cm²

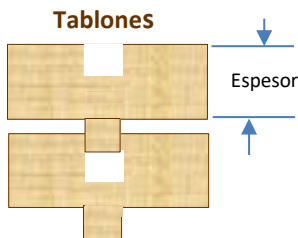
$$S = \frac{M}{\sigma_{perm}} = \frac{462 \text{ Cm}^3}{462000 \text{ mm}^3} = 28.20 \text{ Pulgas}^3$$

Tomamos **28.20 Pulgas³**

DIMENSIONES

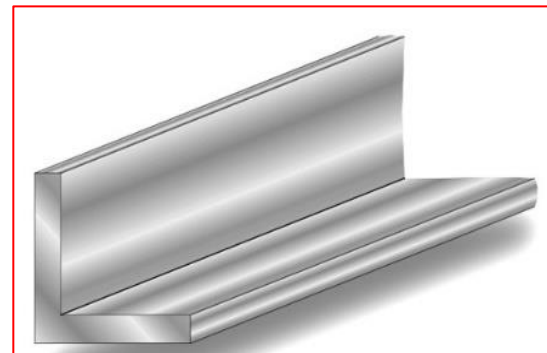
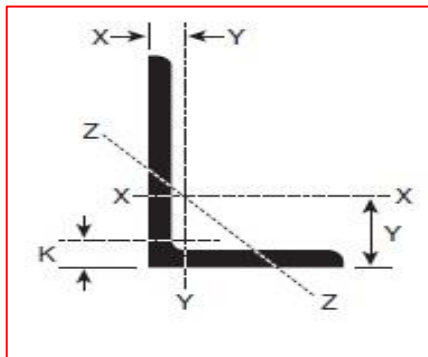
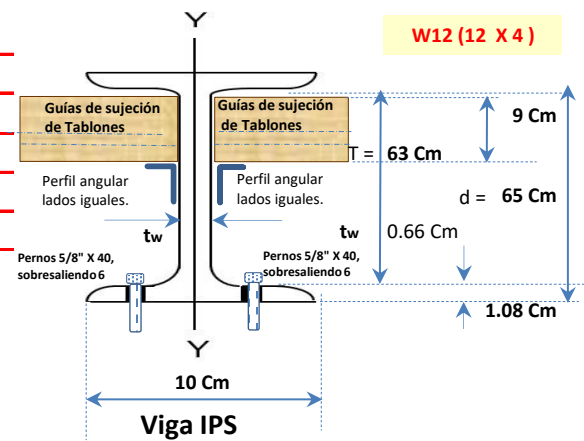
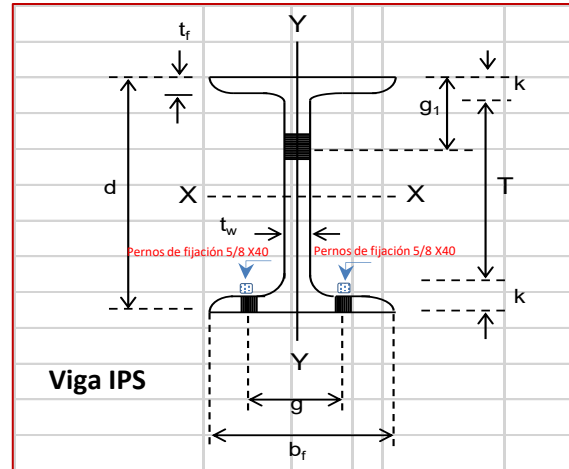
| | | |
|----------------------|---------------------|----------------|
| Peralte (d) = | 25.40 Pulgas | 65 Cm |
| Alma Tw = | 0.26 Pulgas | 0.66 Cm |
| Patín | | |
| bf = | 4.03 Pulgas | 10 Cm |
| tf = | 0.43 Pulgas | 1.08 Cm |
| Distancia | | |

T = 63.44 Cm
k = 1.84 Cm



Gramil

g= 76.00 mm Espesor = 3 / 8 Pulgadas
gl = 64.00 mm Ángulo 2 X 2 Pulgadas



Pernos ϕ 3/4

19.05 mm

Peso = 47.30 Kg/m

Área = 6.30 cm²

EJE X-X

I= 9074 cm⁴

S= 596.50 cm³

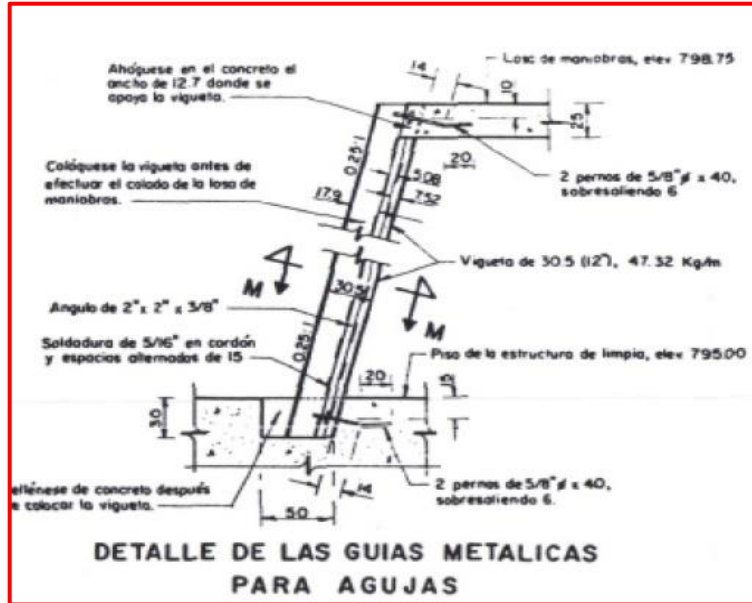
r= 12.27

EJE Y-Y

I= 390 cm⁴

S= 61.3 cm³

r= 2.54 cm



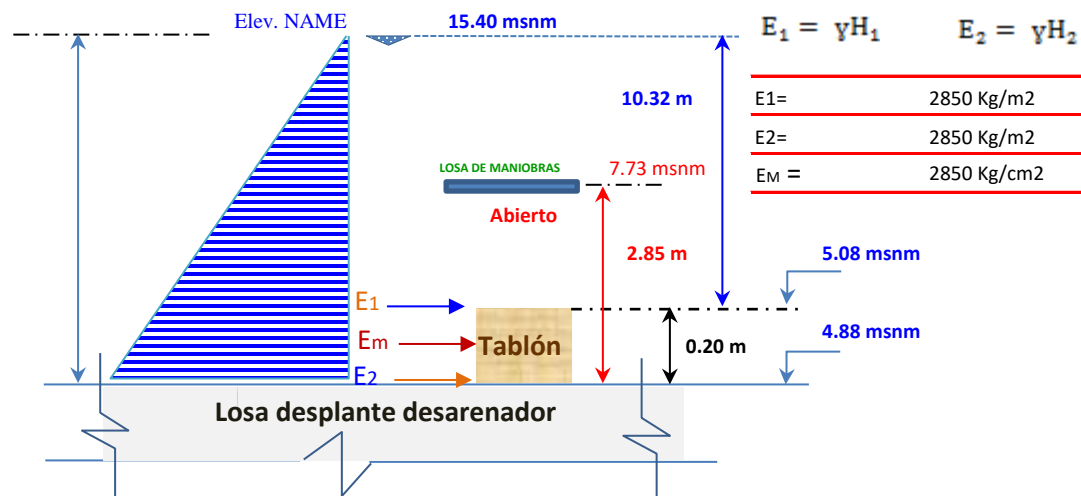
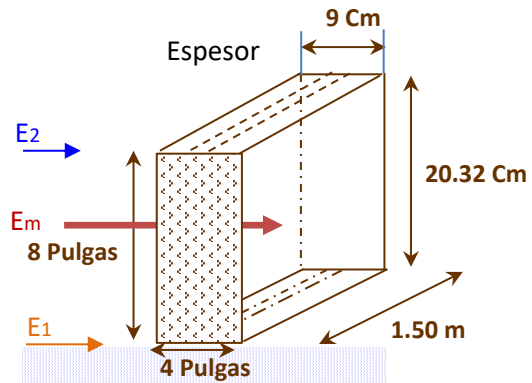
AGUJAS DE MADERA

DATOS:

| | |
|--------------------|----------------------|
| NAME | 15.40 msnm |
| Desplante-A | 4.88 msnm |
| Carga Max. | 3.15 m |
| Peralte | 3 1/2 Pulgas. |

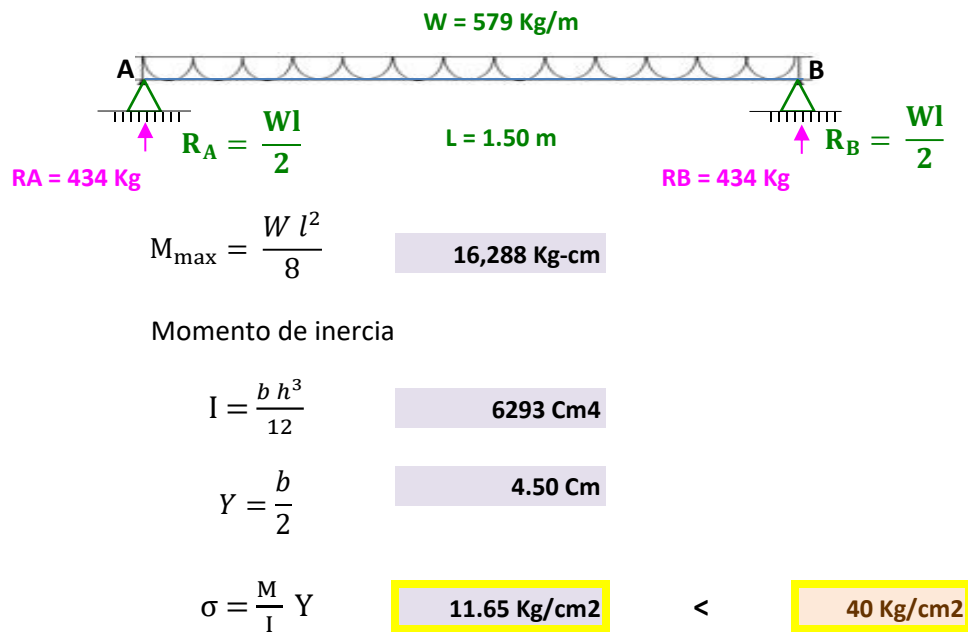
AGUJA-ESPESOR

Espesor = 3.54 Pulgas



ESFUERZOS UNITARIOS PARA MADERAS EN MÉXICO.

| CARACTERÍSTICAS | | RESISTENCIA A LA TRACIÓN | | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | |
|-----------------|------------------------|---|---|---|---|
| TIPO | PESO Kg/m ³ | ESFUERZO A LA ROPTURA (Kg/cm ²) | ESFUERZO DE TRABAJO (Kg/cm ²) | ESFUERZO A LA ROPTURA (Kg/cm ²) | ESFUERZO DE TRABAJO (Kg/cm ²) |
| Haya | 730 | 800 | 80 | 600 | 75 |
| Fresno | 680 | 1200 | 120 | 660 | 75 |
| Roble recio | 700 | 800 | 80 | 650 | 70 |
| Roble blando | 700 | 600 | 60 | 400 | 45 |
| Pino resinoso | 650 | 700 | 70 | 480 | 68 |
| Pino ordinario | 470 | 650 | 50 | 400 | 40 |



! MADERA-PINO ORDINARIO !

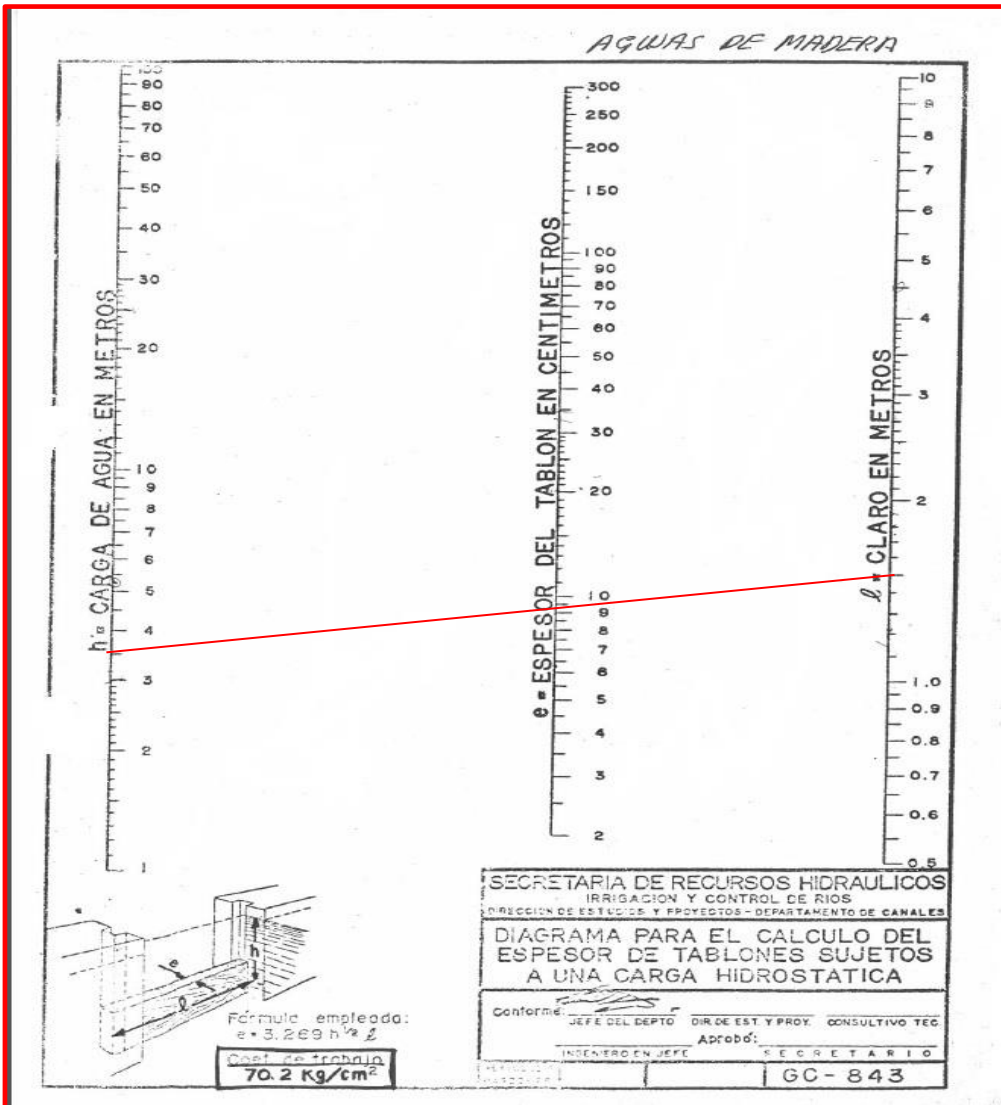
Inicio

Programó: **M.I. Bernabé A. Mata de E.**

NOMBRE DEL PROYECTO:

PRESA DERIVADORA ARMERÍA, COL.

| | |
|---------------------------|---------------|
| Carga Hidraulica = | 3.15 m |
| Claro del tablón = | 1.50 m |



Lectura de la Tabla = 9.00 Cm

3 1/2 Pulgas

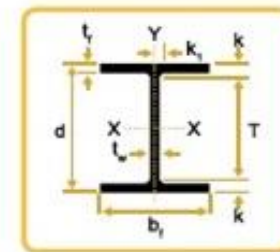
Programó: M.I. Bernabé A. Mata de E.

CALCULO

| Buscar (plg ³) | VIGAS PERFIL RECTANGULAR IPR (IR) | PESO | | ÁREA | PERALTE | | ALMA | | PATÍN | | | | DISTANCIA | | | PATÍN | | |
|----------------------------|-----------------------------------|-------|--------|---------------------|---------|--------|-----------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|------------------|-----------|------------------------|------------------------|------------|
| | | lb/ft | Kg/m | A | d | d | ESPEORES | | ANCHO | | ESPESOR | | k diseño Pulgas | k detalle Pulgas | k1 Pulgas | lx Pulgas ⁴ | Sx Pulgas ³ | r x Pulgas |
| | | | | Pulgas ² | Pulgas | Pulgas | tw Pulgas | tw/2 Pulgas | br Pulgas | br Pulgas | tf Pulgas | tf Pulgas | | | | | | |
| 5.560 | W6 (6 X 4) | 9 | 13.392 | 2.680 | 5.900 | 5 7/8 | 0.170 | 1/8 | 3.940 | 4 | 0.215 | 3/16 | 0.465 | 0.688 | 0.500 | 16.40 | 5.560 | 2.470 |
| 7.310 | | 12 | 17.856 | 3.550 | 6.030 | 6 | 0.230 | 1/8 | 4.000 | 4 | 0.280 | 1/4 | 0.530 | 0.750 | 0.563 | 22.10 | 7.310 | 2.490 |
| 10.200 | | 16 | 23.808 | 4.740 | 6.280 | 6 1/4 | 0.260 | 1/8 | 4.030 | 4 | 0.405 | 3/8 | 0.655 | 0.875 | 0.563 | 32.10 | 10.200 | 2.600 |
| 9.720 | W6 (6 X 6) | 15 | 22.320 | 4.430 | 5.990 | 6 | 0.230 | 1/8 | 5.990 | 6 | 0.260 | 1/4 | 0.510 | 0.750 | 0.563 | 29.10 | 9.720 | 2.560 |
| 13.40 | | 20 | 29.760 | 5.870 | 6.200 | 6 1/4 | 0.260 | 1/8 | 6.020 | 6 | 0.365 | 3/8 | 0.615 | 0.875 | 0.563 | 41.40 | 13.40 | 2.660 |
| 16.700 | | 25 | 37.200 | 7.340 | 6.380 | 6 3/8 | 0.320 | 1/8 | 6.080 | 6 1/8 | 0.455 | 7/16 | 0.705 | 0.938 | 0.563 | 53.40 | 16.700 | 2.700 |
| 7.810 | W8 (8 X 4) | 10 | 14.880 | 2.960 | 7.890 | 7 7/8 | 0.170 | 3/16 | 3.940 | 4 | 0.205 | 3/16 | 0.505 | 0.688 | 0.563 | 30.80 | 7.810 | 3.220 |
| 9.910 | | 13 | 19.344 | 3.840 | 7.990 | 8 | 0.230 | 1/8 | 4.000 | 4 | 2.555 | 1/4 | 0.555 | 0.750 | 0.563 | 39.60 | 9.910 | 3.210 |
| 11.800 | | 15 | 22.320 | 4.440 | 8.110 | 8 1/8 | 0.245 | 1/8 | 4.015 | 4 | 0.315 | 5/16 | 0.615 | 0.813 | 0.563 | 48.00 | 11.800 | 3.290 |
| 15.200 | W8 (8 X 5 1/4) | 18 | 26.784 | 5.260 | 8.140 | 8 1/8 | 0.230 | 1/8 | 5.250 | 5 1/4 | 0.330 | 5/16 | 0.630 | 0.813 | 0.563 | 61.90 | 15.200 | 3.430 |
| 18.200 | | 21 | 31.248 | 6.160 | 8.280 | 8 1/4 | 0.250 | 1/8 | 5.270 | 5 1/4 | 0.400 | 3/8 | 0.700 | 0.875 | 0.563 | 75.30 | 18.200 | 3.490 |
| 10.900 | W10 (10 X 4) | 12 | 17.856 | 3.540 | 9.870 | 9 7/8 | 0.190 | 1/8 | 3.960 | 4 | 0.210 | 3/16 | 0.510 | 0.750 | 0.563 | 53.80 | 10.900 | 3.900 |
| 13.800 | | 15 | 22.320 | 4.410 | 9.990 | 10 | 0.230 | 1/8 | 4.000 | 4 | 0.270 | 1/4 | 0.570 | 0.813 | 0.563 | 68.90 | 13.800 | 3.950 |
| 16.200 | | 17 | 25.296 | 4.990 | 10.110 | 10 1/8 | 0.240 | 1/8 | 4.010 | 4 | 0.330 | 5/16 | 0.630 | 0.875 | 0.563 | 81.90 | 16.200 | 4.050 |
| 18.800 | | 19 | 28.272 | 5.620 | 10.240 | 10 1/4 | 0.250 | 1/8 | 4.020 | 4 | 0.395 | 3/8 | 0.695 | 0.938 | 0.625 | 96.30 | 18.800 | 4.410 |
| 23.200 | W10 (10 X 5 3/4) | 22 | 32.736 | 6.490 | 10.170 | 10 1/8 | 0.240 | 1/8 | 5.750 | 5 3/4 | 0.360 | 3/8 | 0.660 | 0.938 | 0.625 | 118.00 | 23.200 | 4.270 |
| 27.900 | | 26 | 38.688 | 7.610 | 10.330 | 10 3/8 | 0.260 | 1/8 | 5.770 | 5 3/4 | 0.440 | 7/16 | 0.740 | 1.063 | 0.688 | 144.00 | 27.900 | 4.350 |
| 32.400 | | 30 | 44.640 | 8.840 | 10.470 | 10 1/2 | 0.300 | 3/16 | 5.810 | 5 3/4 | 0.550 | 1/2 | 0.810 | 1.125 | 0.688 | 170.00 | 32.400 | 4.380 |
| 14.900 | W12 (12 X 4) | 14 | 20.832 | 4.160 | 11.910 | 11 7/8 | 0.200 | 1/8 | 3.970 | 4 | 0.225 | 1/4 | 0.525 | 0.750 | 0.563 | 88.60 | 14.900 | 4.620 |
| 17.100 | | 16 | 23.808 | 4.710 | 1.990 | 12 | 0.220 | 1/8 | 3.990 | 4 | 0.265 | 1/4 | 0.650 | 0.813 | 0.563 | 103.00 | 17.100 | 4.670 |
| 21.300 | | 19 | 28.272 | 5.570 | 12.160 | 12 1/8 | 0.235 | 1/8 | 4.005 | 4 | 0.350 | 3/8 | 0.650 | 0.875 | 0.563 | 130.00 | 21.300 | 4.820 |
| 25.400 | | 22 | 32.736 | 6.480 | 12.310 | 12 1/4 | 0.260 | 1/8 | 4.030 | 4 | 0.425 | 7/16 | 0.725 | 0.938 | 0.625 | 156.00 | 25.400 | 4.910 |
| 33.400 | W12 (12 X 6 1/2) | 26 | 38.688 | 7.650 | 12.220 | 12 1/4 | 0.230 | 1/8 | 6.490 | 6 1/2 | 0.380 | 3/8 | 0.680 | 1.063 | 0.750 | 204.00 | 33.400 | 5.170 |
| 38.600 | | 30 | 44.640 | 8.790 | 12.340 | 12 3/8 | 0.260 | 3/16 | 6.520 | 6 1/2 | 0.440 | 7/16 | 0.740 | 1.125 | 0.750 | 238.00 | 38.600 | 5.210 |
| 45.600 | | 35 | 52.080 | 10.300 | 12.500 | 12 1/2 | 0.300 | 3/16 | 6.560 | 6 1/2 | 0.520 | 1/2 | 0.820 | 1.880 | 0.750 | 285.00 | 45.600 | 5.250 |
| 51.500 | W12 (12 X 8) | 40 | 59.520 | 11.800 | 11.940 | 12 | 0.295 | 3/16 | 8.005 | 8 | 0.515 | 1/2 | 1.020 | 1.375 | 0.875 | 307.00 | 51.500 | 5.130 |
| 57.700 | | 45 | 66.960 | 13.200 | 12.060 | 12 | 0.335 | 3/16 | 8.045 | 8 | 0.575 | 9/16 | 1.080 | 1.375 | 0.938 | 348.00 | 57.700 | 5.150 |
| 64.200 | | 50 | 74.400 | 14.700 | 12.190 | 12 1/4 | 0.370 | 3/16 | 8.080 | 8 1/8 | 0.640 | 5/8 | 1.140 | 1.500 | 0.938 | 391.00 | 64.200 | 5.180 |

RESULTADO

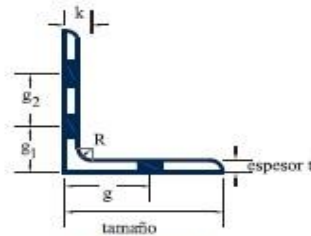
| | | |
|---------------|------|-------------|
| Peralte | d = | 25 Pulgas |
| Alma | tw = | 0.26 Pulgas |
| Patín | bf = | 4.03 Pulgas |
| Espesor Patín | tf = | 0.43 Pulgas |



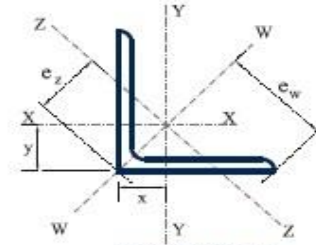
Programó: Bernabé A. Mata de E



ÁNGULO DE LADOS IGUALES ESTÁNDAR



DIMENSIONES



PROPIEDADES

ÁNGULO DE LADOS IGUALES ESTÁNDAR

| Designación tamaño x espesor | Peso | k | R | Gramil | | | Sujetadores | | | Propiedades de Torsión | | | Área | Ejes X-X y Y-Y | | | | Eje W-W | | | | Eje Z-Z | | | |
|---------------------------------|------|------|-----|--------|----------------|----------------|-----------------|---------------|-----------------|------------------------|----------------|-----------------|------|-----------------|-----|------|-----------------|-----------------|-------|----------------|-----------------|-----------------|------|----------------|------|
| | | | | g | g ₁ | g ₂ | Diámetro Máximo | Espac. Recom. | J | C _w | r _x | I | | S | r | x-y | I | S | r | e _w | I | S | r | e _z | |
| | | | | mm | mm | mm | mm | mm | cm ⁴ | cm ⁶ | cm | cm ⁴ | | cm ³ | cm | cm | cm ⁴ | cm ³ | cm | cm | cm ⁴ | cm ³ | cm | cm | |
| LI 19 x 3 3/4 x 1/8 | 0.88 | 11.1 | 3.2 | 11 | - | - | 6.3 | 1/4 | 20 | 0.04 | 0.01 | 1.16 | 1.11 | 0.37 | 0.3 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.43 | 0.73 | 1.34 | 0.16 | 0.19 | 0.38 | 0.82 |
| LI 25 x 3 1 x 1/8 | 1.19 | 11.1 | 3.2 | 14 | - | - | 9.5 | 3/8 | 30 | 0.05 | 0.02 | 1.54 | 1.52 | 0.92 | 0.5 | 0.79 | 0.76 | 1.24 | 0.69 | 0.93 | 1.79 | 0.41 | 0.38 | 0.48 | 1.07 |
| LI 25 x 5 1 x 3/16 | 1.73 | 12.7 | 3.2 | 14 | - | - | 9.5 | 3/8 | 30 | 0.17 | 0.07 | 1.56 | 2.21 | 1.25 | 0.7 | 0.76 | 0.81 | 2.08 | 1.16 | 0.93 | 1.79 | 0.41 | 0.36 | 0.48 | 1.14 |
| LI 25 x 6 1 x 1/4 | 2.22 | 14.3 | 3.2 | 14 | - | - | 9.5 | 3/8 | 30 | 0.41 | 0.16 | 1.61 | 2.80 | 1.54 | 0.9 | 0.74 | 0.86 | 2.49 | 1.39 | 0.91 | 1.79 | 0.83 | 0.69 | 0.48 | 1.21 |
| LI 32 x 3 1 1/4 x 1/8 | 1.50 | 11.1 | 4.7 | 18 | - | - | 12.7 | 1/2 | 40 | 0.07 | 0.05 | 1.87 | 1.93 | 1.83 | 0.8 | 0.97 | 0.89 | 2.91 | 1.30 | 1.19 | 2.24 | 0.83 | 0.66 | 0.60 | 1.25 |
| LI 32 x 5 1 1/4 x 3/16 | 2.20 | 12.7 | 4.7 | 18 | - | - | 12.7 | 1/2 | 40 | 0.22 | 0.15 | 1.92 | 2.79 | 2.54 | 1.2 | 0.97 | 0.97 | 3.74 | 1.67 | 1.19 | 2.24 | 0.83 | 0.61 | 0.60 | 1.37 |
| LI 32 x 6 1 1/4 x 1/4 | 2.86 | 14.3 | 4.7 | 18 | - | - | 12.7 | 1/2 | 40 | 0.51 | 0.33 | 1.95 | 3.72 | 3.21 | 1.5 | 0.94 | 1.02 | 4.99 | 2.23 | 1.16 | 2.24 | 1.24 | 0.86 | 0.60 | 1.44 |
| LI 38 x 3 1 1/2 x 1/8 | 1.83 | 11.1 | 4.7 | 20 | - | - | 12.7 | 1/2 | 40 | 0.08 | 0.09 | 2.25 | 2.34 | 3.25 | 1.2 | 1.17 | 1.07 | 5.41 | 2.01 | 1.47 | 2.69 | 1.24 | 0.82 | 0.73 | 1.51 |
| LI 38 x 4 1 1/2 x 5/32 | 2.25 | 11.1 | 4.7 | 20 | - | - | 12.7 | 1/2 | 40 | 0.15 | 0.16 | 2.27 | 2.86 | 3.92 | 1.4 | 1.17 | 1.10 | 6.24 | 2.32 | 1.48 | 2.69 | 1.60 | 1.03 | 0.75 | 1.55 |
| LI 38 x 5 1 1/2 x 3/16 | 2.68 | 12.7 | 4.7 | 20 | - | - | 12.7 | 1/2 | 40 | 0.27 | 0.27 | 2.28 | 3.43 | 4.58 | 1.6 | 1.17 | 1.12 | 7.07 | 2.63 | 1.44 | 2.69 | 1.66 | 1.05 | 0.73 | 1.58 |
| LI 38 x 6 1 1/2 x 1/4 | 3.48 | 14.3 | 4.7 | 20 | - | - | 12.7 | 1/2 | 40 | 0.62 | 0.61 | 2.34 | 4.40 | 5.83 | 2.2 | 1.14 | 1.19 | 8.74 | 3.24 | 1.42 | 2.69 | 2.49 | 1.48 | 0.73 | 1.68 |
| LI 44 x 3 1 3/4 x 1/8 | 2.14 | 11.1 | 6.3 | 25 | - | - | 15.9 | 5/8 | 50 | 0.09 | 0.14 | 2.63 | 2.74 | 5.41 | 1.6 | 1.40 | 1.22 | 8.73 | 2.78 | 1.72 | 3.14 | 2.08 | 1.21 | 0.86 | 1.72 |
| LI 44 x 4 1 3/4 x 5/32 | 2.65 | 11.1 | 6.3 | 25 | - | - | 15.9 | 5/8 | 50 | 0.18 | 0.27 | 2.64 | 3.37 | 6.37 | 2.0 | 1.37 | 1.26 | 10.15 | 3.23 | 1.74 | 3.14 | 2.59 | 1.45 | 0.88 | 1.78 |
| LI 44 x 5 1 3/4 x 3/16 | 3.15 | 12.7 | 6.3 | 25 | - | - | 15.9 | 5/8 | 50 | 0.31 | 0.45 | 2.66 | 4.03 | 7.49 | 2.3 | 1.37 | 1.30 | 11.65 | 3.71 | 1.70 | 3.14 | 2.91 | 1.59 | 0.86 | 1.83 |
| LI 44 x 6 1 3/4 x 1/4 | 4.12 | 14.3 | 6.3 | 25 | - | - | 15.9 | 5/8 | 50 | 0.73 | 1.00 | 2.71 | 5.20 | 9.57 | 3.1 | 1.35 | 1.35 | 14.56 | 4.64 | 1.67 | 3.14 | 3.74 | 1.97 | 0.86 | 1.90 |
| LI 51 x 3 2 x 1/8 | 2.46 | 11.1 | 6.3 | 30 | - | - | 15.9 | 5/8 | 50 | 0.11 | 0.21 | 3.00 | 3.10 | 7.91 | 2.1 | 1.60 | 1.40 | 12.49 | 3.48 | 1.97 | 3.58 | 3.32 | 1.68 | 0.99 | 1.97 |
| LI 51 x 4 2 x 5/32 | 3.04 | 11.1 | 6.3 | 30 | - | - | 15.9 | 5/8 | 50 | 0.21 | 0.40 | 3.00 | 3.87 | 9.66 | 2.6 | 1.58 | 1.42 | 15.41 | 4.29 | 1.99 | 3.59 | 3.91 | 1.95 | 0.99 | 2.00 |
| LI 51 x 5 2 x 3/16 | 3.63 | 12.7 | 6.3 | 30 | - | - | 15.9 | 5/8 | 50 | 0.36 | 0.68 | 3.03 | 4.61 | 11.45 | 3.1 | 1.57 | 1.45 | 17.48 | 4.88 | 1.95 | 3.58 | 4.57 | 2.28 | 0.99 | 2.00 |
| LI 51 x 6 2 x 1/4 | 4.75 | 14.3 | 6.3 | 30 | - | - | 15.9 | 5/8 | 50 | 0.84 | 1.54 | 3.05 | 6.06 | 14.57 | 4.1 | 1.55 | 1.50 | 22.47 | 6.27 | 1.93 | 3.58 | 5.82 | 2.77 | 0.99 | 2.10 |
| LI 51 x 8 2 x 5/16 | 5.83 | 15.9 | 6.3 | 30 | - | - | 15.9 | 5/8 | 50 | 1.63 | 2.85 | 3.08 | 7.42 | 17.46 | 4.9 | 1.52 | 1.55 | 26.63 | 7.43 | 1.90 | 3.58 | 7.07 | 3.24 | 0.99 | 2.18 |
| LI 51 x 10 2 x 3/8 | 6.99 | 17.5 | 6.3 | 30 | - | - | 15.9 | 5/8 | 50 | 2.79 | 4.68 | 3.14 | 8.77 | 19.98 | 5.7 | 1.50 | 1.63 | 30.80 | 8.60 | 1.87 | 3.58 | 8.32 | 3.61 | 0.99 | 2.30 |
| LI 64 x 4 2 1/2 x 5/32 | 3.83 | 11.1 | 6.3 | 35 | - | - | 19 | 3/4 | 60 | 0.26 | 0.81 | 3.74 | 4.88 | 19.44 | 4.2 | 1.98 | 1.73 | 31.10 | 6.93 | 2.52 | 4.49 | 7.84 | 3.20 | 1.24 | 2.45 |
| LI 64 x 5 2 1/2 x 3/16 | 4.61 | 12.7 | 6.3 | 35 | - | - | 19 | 3/4 | 60 | 0.45 | 1.37 | 3.74 | 5.81 | 22.89 | 4.9 | 1.98 | 1.75 | 36.62 | 8.15 | 2.46 | 4.49 | 9.15 | 3.70 | 1.24 | 2.47 |
| LI 64 x 6 2 1/2 x 1/4 | 6.10 | 14.3 | 6.3 | 35 | - | - | 19 | 3/4 | 60 | 1.06 | 3.12 | 3.78 | 7.68 | 29.14 | 6.4 | 1.96 | 1.83 | 45.36 | 10.10 | 2.43 | 4.49 | 11.65 | 4.58 | 1.24 | 2.54 |
| LI 64 x 8 2 1/2 x 5/16 | 7.44 | 15.9 | 6.3 | 35 | - | - | 19 | 3/4 | 60 | 2.05 | 5.65 | 3.81 | 9.48 | 35.38 | 7.9 | 1.93 | 1.88 | 55.35 | 12.39 | 2.41 | 4.49 | 14.55 | 5.51 | 1.24 | 2.64 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------|--------------|-------|------|------|-----|----|----|------|-----|-----|--------|---------|-------|--------|--------|-------|------|------|--------|-------|------|-------|---------|-------|------|------|
| LI | 64 x 6 | 2 1/2 x 3/16 | 7.44 | 15.9 | 6.3 | 35 | - | - | 19 | 3/4 | 60 | 2.05 | 5.86 | 3.61 | 9.48 | 35.36 | 7.9 | 1.93 | 1.88 | 55.35 | 12.32 | 2.41 | 4.49 | 14.56 | 5.51 | 1.24 | 2.64 |
| LI | 64 x 10 | 2 1/2 x 3/8 | 8.78 | 17.5 | 6.3 | 35 | - | - | 19 | 3/4 | 60 | 3.52 | 9.73 | 3.84 | 11.16 | 40.79 | 9.3 | 1.91 | 1.93 | 64.09 | 14.27 | 2.38 | 4.49 | 17.06 | 6.29 | 1.24 | 2.71 |
| LI | 64 x 13 | 2 1/2 x 1/2 | 11.39 | 20.6 | 6.3 | 35 | - | - | 19 | 3/4 | 60 | 6.24 | 21.24 | 3.93 | 14.52 | 51.09 | 11.9 | 1.88 | 2.05 | 79.99 | 17.82 | 2.35 | 4.49 | 22.18 | 7.67 | 1.24 | 2.89 |
| LI | 76 x 5 | 3 x 3/16 | 5.52 | 12.7 | 7.9 | 45 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 0.54 | 2.41 | 4.48 | 7.03 | 40.01 | 7.2 | 2.39 | 2.08 | 64.38 | 11.97 | 3.03 | 5.38 | 16.12 | 5.48 | 1.51 | 2.94 |
| LI | 76 x 6 | 3 x 1/4 | 7.29 | 14.3 | 7.9 | 45 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 1.27 | 5.54 | 4.49 | 9.29 | 51.60 | 9.5 | 2.36 | 2.13 | 78.66 | 14.62 | 2.94 | 5.38 | 20.39 | 6.86 | 1.49 | 2.97 |
| LI | 76 x 8 | 3 x 5/16 | 9.08 | 15.9 | 7.9 | 45 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 2.47 | 10.47 | 4.55 | 11.48 | 62.90 | 11.6 | 2.34 | 2.21 | 96.98 | 18.02 | 2.92 | 5.38 | 24.97 | 8.21 | 1.47 | 3.04 |
| LI | 76 x 10 | 3 x 3/8 | 10.72 | 17.5 | 7.9 | 45 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 4.25 | 17.50 | 4.58 | 13.61 | 73.30 | 13.6 | 2.31 | 2.26 | 112.79 | 20.96 | 2.89 | 5.38 | 29.55 | 9.41 | 1.47 | 3.14 |
| LI | 76 x 13 | 3 x 1/2 | 13.99 | 20.6 | 7.9 | 45 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 9.97 | 38.78 | 4.64 | 17.74 | 92.40 | 17.5 | 2.29 | 2.36 | 142.76 | 26.53 | 2.84 | 5.38 | 38.29 | 11.53 | 1.47 | 3.32 |
| LI | 89 x 6 | 3 1/2 x 1/4 | 8.63 | 14.3 | 8.3 | 50 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 1.49 | 8.96 | 5.24 | 10.90 | 83.66 | 13.0 | 2.77 | 2.46 | 133.53 | 21.26 | 3.50 | 6.29 | 33.79 | 9.71 | 1.76 | 3.48 |
| LI | 89 x 8 | 3 1/2 x 5/16 | 10.71 | 15.9 | 8.1 | 50 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 2.90 | 17.02 | 5.27 | 13.48 | 101.95 | 16.0 | 2.74 | 2.51 | 162.49 | 25.87 | 3.47 | 6.29 | 41.41 | 11.66 | 1.75 | 3.55 |
| LI | 89 x 10 | 3 1/2 x 3/8 | 12.65 | 17.5 | 8.0 | 50 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 4.98 | 28.60 | 5.30 | 16.00 | 119.46 | 18.8 | 2.72 | 2.57 | 191.20 | 30.44 | 3.47 | 6.29 | 50.22 | 13.87 | 1.74 | 3.63 |
| LI | 89 x 11 | 3 1/2 x 7/16 | 14.52 | 20.6 | 8.0 | 50 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 7.88 | 44.13 | 5.34 | 18.52 | 136.69 | 21.7 | 2.71 | 2.63 | 215.39 | 34.26 | 3.41 | 6.29 | 55.99 | 15.05 | 1.74 | 3.72 |
| LI | 89 x 13 | 3 1/2 x 1/2 | 16.52 | 20.6 | 7.6 | 50 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 11.71 | 64.02 | 5.38 | 20.97 | 151.51 | 24.4 | 2.69 | 2.69 | 238.09 | 37.91 | 3.37 | 6.29 | 61.59 | 16.21 | 1.73 | 3.80 |
| LI | 89 x 19 | 3 1/2 x 3/4 | 23.74 | 20.6 | 7.6 | 50 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 38.78 | 192.07 | 5.53 | 30.24 | 206.45 | 34.5 | 2.61 | 2.91 | 322.13 | 51.24 | 3.26 | 6.29 | 90.77 | 22.07 | 1.73 | 4.11 |
| LI | 102 x 5 | 4 x 3/16 | 7.42 | 14.3 | 9.5 | 60 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 0.72 | 5.86 | 5.30 | 9.54 | 64.38 | 8.6 | 2.60 | 2.70 | 119.09 | 15.96 | 3.53 | 7.18 | 9.67 | 1.30 | 1.01 | 3.82 |
| LI | 102 x 6 | 4 x 1/4 | 9.82 | 15.9 | 9.5 | 60 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 1.71 | 13.56 | 5.94 | 12.52 | 124.9 | 17.2 | 3.18 | 2.77 | 191.89 | 26.72 | 3.96 | 7.18 | 48.10 | 12.30 | 2.00 | 3.91 |
| LI | 102 x 8 | 4 x 5/16 | 12.20 | 17.5 | 9.5 | 60 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 3.32 | 25.86 | 6.01 | 15.48 | 154.4 | 21.1 | 3.15 | 2.84 | 239.33 | 33.33 | 3.93 | 7.18 | 61.60 | 15.36 | 2.00 | 4.01 |
| LI | 102 x 10 | 4 x 3/8 | 14.58 | 19.1 | 9.5 | 60 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 5.72 | 43.60 | 6.03 | 18.45 | 181.5 | 24.9 | 3.12 | 2.89 | 283.03 | 39.41 | 3.91 | 7.18 | 73.25 | 18.17 | 1.98 | 4.03 |
| LI | 102 x 11 | 4 x 7/16 | 16.82 | 20.6 | 9.5 | 60 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 9.04 | 67.54 | 6.06 | 21.35 | 206.9 | 28.7 | 3.12 | 2.94 | 322.99 | 44.98 | 3.88 | 7.18 | 83.66 | 20.15 | 1.98 | 4.15 |
| LI | 102 x 13 | 4 x 1/2 | 19.05 | 22.2 | 9.5 | 60 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 13.44 | 98.34 | 6.08 | 24.19 | 231.4 | 32.3 | 3.10 | 2.99 | 361.28 | 50.31 | 3.86 | 7.18 | 94.48 | 22.44 | 1.98 | 4.21 |
| LI | 102 x 16 | 4 x 5/8 | 23.36 | 25.4 | 9.5 | 60 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 26.04 | 182.63 | 6.17 | 29.74 | 277.2 | 39.3 | 3.05 | 3.12 | 433.71 | 60.40 | 3.81 | 7.18 | 115.71 | 26.36 | 1.98 | 4.39 |
| LI | 102 x 19 | 4 x 3/4 | 27.53 | 28.6 | 9.5 | 60 | - | - | 22.2 | 7/8 | 70 | 44.63 | 299.80 | 6.24 | 36.10 | 318.8 | 46.0 | 3.02 | 3.22 | 497.39 | 69.27 | 3.75 | 7.18 | 136.10 | 29.97 | 1.95 | 4.54 |
| LI | 127 x 10 | 5 x 3/8 | 18.30 | 22.2 | 12.7 | 70 | 45 | 50 | 25.4 | 1 | 80 | 7.18 | 87.69 | 7.49 | 23.29 | 363.8 | 39.7 | 3.96 | 3.53 | 579.60 | 64.60 | 4.99 | 8.96 | 148.00 | 29.80 | 2.52 | 4.97 |
| LI | 127 x 13 | 5 x 1/2 | 24.11 | 25.4 | 12.7 | 70 | 45 | 50 | 25.4 | 1 | 80 | 16.91 | 199.86 | 7.54 | 30.65 | 468.3 | 51.6 | 3.91 | 3.63 | 746.5 | 83.3 | 4.94 | 8.96 | 190.10 | 37.2 | 2.49 | 5.12 |
| LI | 127 x 16 | 5 x 5/8 | 29.76 | 28.6 | 12.7 | 70 | 45 | 50 | 25.4 | 1 | 80 | 32.81 | 375.14 | 7.63 | 37.81 | 565.3 | 63.3 | 3.86 | 3.76 | 897.3 | 100.5 | 4.87 | 8.96 | 233.30 | 43.9 | 2.48 | 5.31 |
| LI | 127 x 19 | 5 x 3/4 | 35.12 | 31.8 | 12.7 | 70 | 45 | 50 | 25.4 | 1 | 80 | 56.34 | 622.66 | 7.69 | 44.77 | 655.2 | 74.2 | 3.81 | 3.86 | 1035.5 | 115.6 | 4.82 | 8.96 | 275.30 | 50.5 | 2.48 | 5.45 |
| LI | 152 x 10 | 6 x 3/8 | 22.17 | 22.2 | 12.7 | 90 | 60 | 60 | 25.4 | 1 | 90 | 8.64 | 154.49 | 8.95 | 26.13 | 640.6 | 57.8 | 4.78 | 4.16 | 1018.6 | 94.6 | 6.02 | 10.76 | 262.60 | 44.7 | 3.05 | 5.88 |
| LI | 152 x 13 | 6 x 1/2 | 29.17 | 25.4 | 12.7 | 90 | 60 | 60 | 25.4 | 1 | 90 | 20.38 | 354.52 | 9.01 | 37.10 | 826.7 | 75.5 | 4.72 | 4.27 | 1326.1 | 123.3 | 5.97 | 10.76 | 331.30 | 54.9 | 2.99 | 6.03 |
| LI | 152 x 16 | 6 x 5/8 | 36.01 | 28.6 | 12.7 | 90 | 60 | 60 | 25.4 | 1 | 90 | 39.59 | 670.09 | 9.08 | 45.87 | 1005.6 | 92.8 | 4.67 | 4.39 | 1604.8 | 149.2 | 5.92 | 10.76 | 406.40 | 65.6 | 2.98 | 6.20 |
| LI | 152 x 19 | 6 x 3/4 | 42.71 | 31.8 | 12.7 | 90 | 60 | 60 | 25.4 | 1 | 90 | 68.04 | 1120.16 | 9.16 | 54.45 | 1171.7 | 109.1 | 4.65 | 4.52 | 1859.2 | 172.7 | 5.85 | 10.76 | 484.20 | 75.9 | 2.98 | 6.38 |
| LI | 152 x 25 | 6 x 1 | 55.66 | 38.1 | 12.7 | 90 | 60 | 60 | 25.4 | 1 | 90 | 159.56 | 2482.09 | 9.28 | 70.97 | 1476.0 | 140.0 | 4.57 | 4.72 | 2327.8 | 203.3 | 5.73 | 10.76 | 624.20 | 93.7 | 2.96 | 6.66 |
| LI | 203 x 13 | 8 x 1/2 | 39.3 | 29 | 12.7 | 120 | 80 | 80 | 25.4 | 1 | 100 | 27.32 | 868.05 | 11.94 | 50.00 | 2024.1 | 137.1 | 6.36 | 5.55 | 3232.5 | 225.0 | 8.04 | 14.37 | 815.69 | 103.9 | 4.04 | 7.85 |
| LI | 203 x 16 | 8 x 5/8 | 48.7 | 32 | 12.7 | 120 | 80 | 80 | 25.4 | 1 | 100 | 53.14 | 1654.72 | 12.00 | 62.08 | 2474.0 | 169.0 | 6.32 | 5.67 | 3946.0 | 275.0 | 7.96 | 14.37 | 1001.20 | 124.9 | 4.02 | 8.01 |
| LI | 203 x 19 | 8 x 3/4 | 57.9 | 35 | 12.7 | 120 | 80 | 80 | 25.4 | 1 | 100 | 91.46 | 2790.19 | 12.06 | 73.79 | 2902.7 | 199.7 | 6.27 | 5.78 | 4624.3 | 321.8 | 7.92 | 14.37 | 1181.15 | 144.4 | 4.00 | 8.18 |
| LI | 203 x 22 | 8 x 7/8 | 67.1 | 38 | 12.7 | 120 | 80 | 80 | 25.4 | 1 | 100 | 144.65 | 4322.65 | 12.13 | 85.38 | 3312.0 | 230.0 | 6.23 | 5.90 | 5268.0 | 366.7 | 7.86 | 14.37 | 1366.60 | 162.7 | 3.99 | 8.34 |
| LI | 203 x 25 | 8 x 1 | 75.9 | 41 | 12.7 | 120 | 80 | 80 | 25.4 | 1 | 100 | 215.05 | 6293.81 | 12.20 | 96.77 | 3703.8 | 258.8 | 6.19 | 6.01 | 5679.3 | 409.2 | 7.79 | 14.37 | 1528.26 | 179.8 | 3.97 | 8.50 |
| LI | 203 x 29 | 8 x 1 1/8 | 84.8 | 44 | 12.7 | 120 | 80 | 80 | 25.4 | 1 | 100 | 304.96 | 8739.13 | 12.27 | 107.96 | 4078.0 | 287.0 | 6.15 | 6.12 | 6458.0 | 449.5 | 7.73 | 14.37 | 1697.10 | 195.9 | 3.96 | 8.66 |

Calidades de Acero

| | |
|-----------------------|------------------------------|
| Acero ASTM A 36 | $f_u = 2530 \text{ kg/cm}^2$ |
| Acero ASTM A 529 G 50 | $f_u = 3515 \text{ kg/cm}^2$ |
| Acero ASTM A 572 G 50 | $f_u = 3515 \text{ kg/cm}^2$ |
| Acero ASTM A 572 G 60 | $f_u = 4200 \text{ kg/cm}^2$ |

LOS PRODUCTOS EN FRANJA AMARILLA, SON DE EXISTENCIA FRECUENTE.

LOS PRODUCTOS SIN SOMBREAR, SON DE FABRICACIÓN ESPECIAL, SOBRE PEDIDO.

* Redondeado al milímetro.



DISEÑO ESTRUCTURAL DE DESARENADOR.

CANAL

Canal abierto

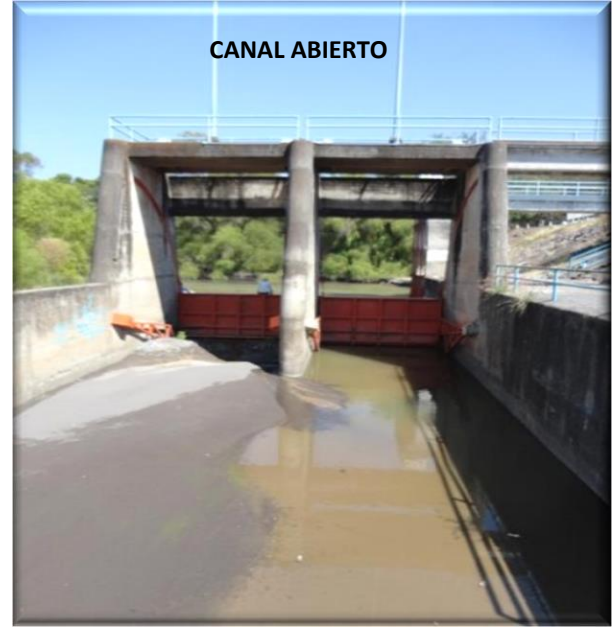
Programó: M.I. BERNABÉ ANDRÉS MATA DE ELÍAS

Inicio

ENTRADA DE DATOS

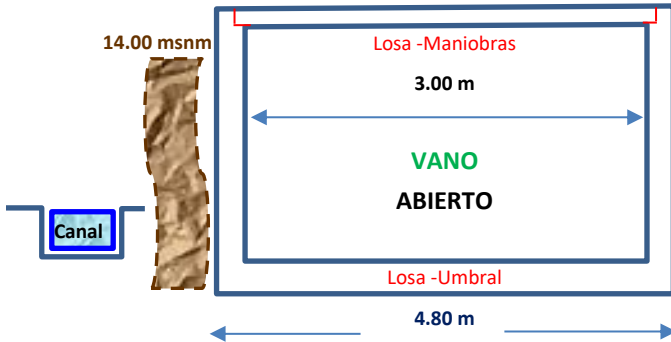
| | |
|---------------------------------------|------------|
| NAME. | 15.40 msnm |
| Elev. Muros de encauce. | 16.40 msnm |
| Elev. del Vano de la Estructura. | 4.88 msnm |
| Elev. del Terreno Natural (M.I) | 14.00 msnm |
| Elev. Cresta Vertedora. | 7.30 msnm |
| Elev. desplante Cresta Vertedora. | 1.30 msnm |
| Elev. desplante Muros de encauce. | 2.58 msnm |
| Elev. de la Nariz de la Pantalla. | 7.38 msnm |
| Peralte preliminar de Pantalla. | 0.30 m |
| Carga hidráulica sobre la Cortina. | 8.10 m |
| Ancho del Vano del desarenador. | ↔ 3.00 m |
| Peralte preliminar de muros, Base. | ↓ 0.90 m |
| Peralte preliminar de muros, Corona. | ↑ 0.30 m |
| Peralte preliminar de losa maniobras. | ↑ 0.50 m |
| Peralte preliminar de losa Umbral. | ↑ 0.90 m |
| Bordo libre arriba del NAME. | 1.00 m |

| | |
|------------------------------------|-------------------------|
| Supresión total en el desarenador. | 9,014 Kg/m ² |
|------------------------------------|-------------------------|



Carga viva

Cv = 500 Kg/m²



CONDICIÓN

Lleno

Analisis

CONSTANTES CONCRETO

| | |
|----------------|--------------------------|
| f'c = | 250 Kg/cm ² |
| fs = | 2,100 Kg/cm ² |
| γconcreto = | 2,400 Kg/m ³ |
| γmanposteria = | 2,200 Kg/m ³ |
| W agua = | 1,000 Kg/m ³ |
| W tierra | 1,800 Kg/m ³ |
| ∅ Terreno | 35° |

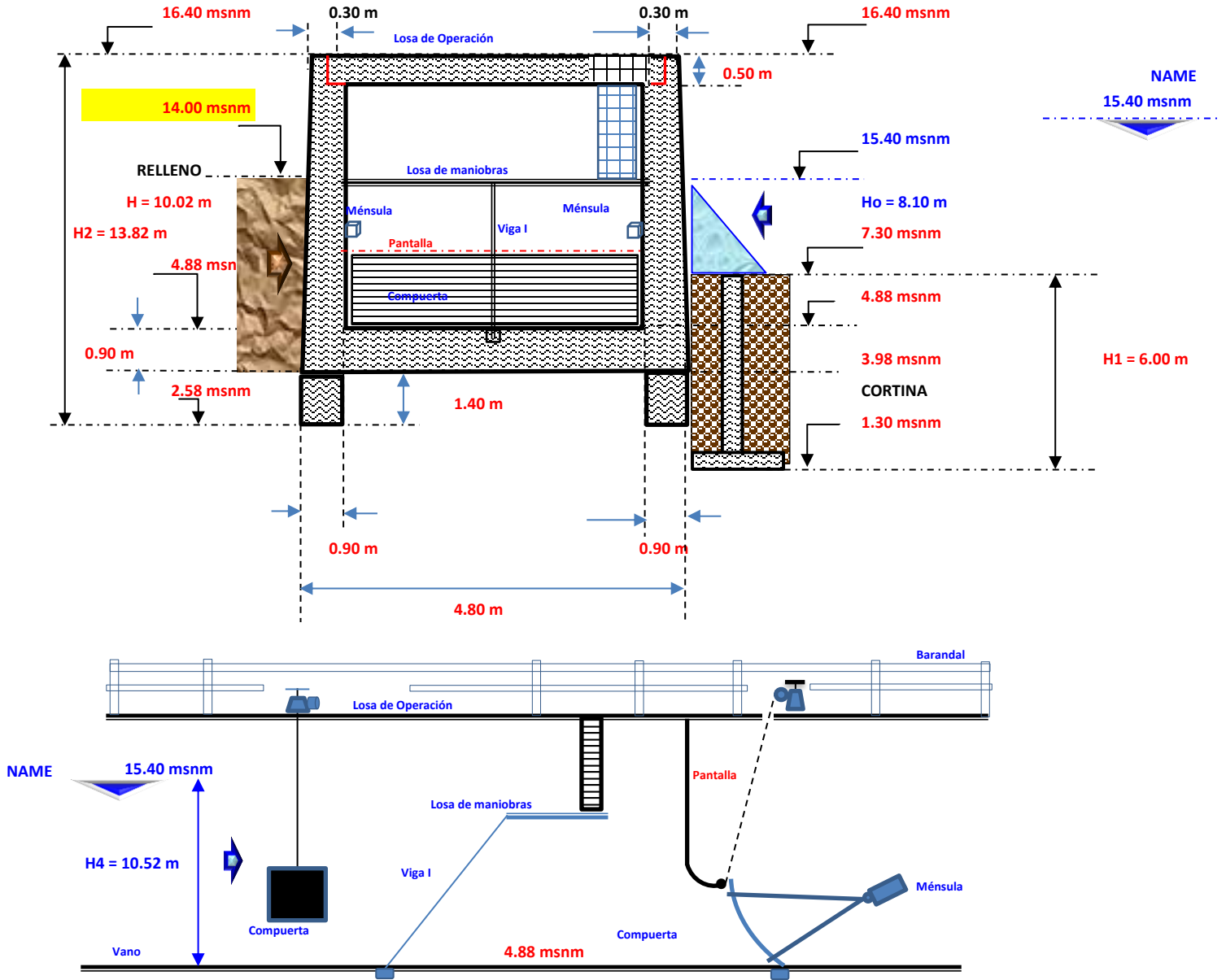
$$n = \frac{E_s}{E_c} = \frac{2 \times 10^6}{1500 \sqrt{f'c}}$$

$$k = \frac{1}{1 + \frac{fs}{nfc}}$$

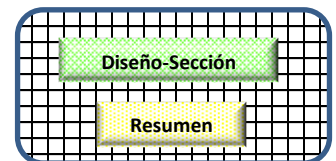
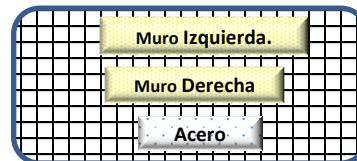
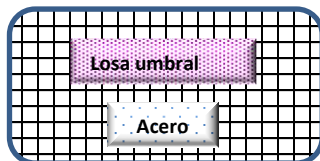
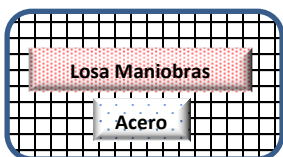
$$J = 1 - \frac{k}{3}$$

$$R = 0.5 k j f_c$$

| | | | |
|-----|-------|--------------|--------|
| k = | 0.31 | α = | 0.245 |
| j = | 0.90 | fc = 0.45f'c | 112.50 |
| R = | 15.69 | n = | 8.43 |



ANÁLISIS ESTRUCTURAL



Datos

$$V_c = 0.3 \sqrt{f'_c}$$

$$V_c = 4.743 \text{ Kg/cm}^2$$

Flexión

$$f_c = 0.45 f'_c$$

$$f_c = 113 \text{ Kg/cm}^2$$

CORTANTES SIN REFORZAR

$$V_c = 0.292 \sqrt{f'_c}$$

$$4.617 \text{ Kg/cm}^2$$

$$V_c = 0.5 \sqrt{f'_c}$$

$$7.906 \text{ Kg/cm}^2$$

ACI

SECCIÓN REFORZADA

$$V_c = 1.325 \sqrt{f'_c}$$

$$20.950 \text{ Kg/cm}^2 \text{ Cortante máximo en secciones reforzadas}$$

ADHERENCIA

$$\mu_p = \frac{2.3 \sqrt{f'_c}}{D}$$

$$\mu = \frac{V_{MAX} \odot}{\Sigma \phi j d}$$

Carga viva 500 Kg/m^2

$$\sqrt{f'_c} = 16 \text{ Kg/cm}^2$$

Estimación de Cargas.

γ Concreto = $2,400 \text{ Kg/m}^3$

DIMENSIONES EN EL DESARENADOR

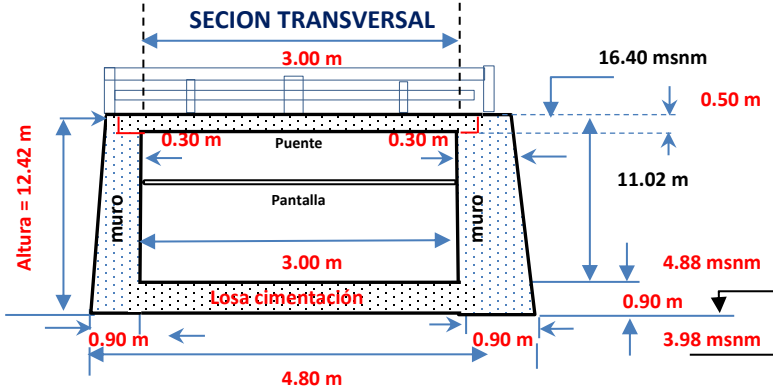
| Datos | Ancho | Peralte | W |
|----------------------|----------------------|-------------|-------------------------|
| Puente de maniobras. | 3.00 m | 0.50 m | 1,200 Kg/m ² |
| Pantalla. | 3.00 m | 0.30 m | 720 Kg/m ² |
| Losa-cimentación | 3.00 m | 0.90 m | 2,160 Kg/m ² |
| Brandal. | 10 Kg/m ² | L = 10.00 m | 100 Kg/m ² |

| Elev. Corona | Altura de Muros | Muro-Corona | Muro-Base | Wmuro+Chumacera |
|--------------|-----------------|-------------|-----------|-----------------|
| 16.40 msnm | 12.42 msnm | 0.30 m | 0.90 m | 7,066.20 Kg |

Resultados

Por 2 Muros

14,132.4 Kg



ANÁLISIS DE CARGAS

Cálculo de W1.

| | |
|--------------|-----------------------|
| Claro = | L = 3.30 m |
| Carga Viva = | Cv = 500 Kg/m2 |

| | | | | |
|-------------------------|---------------|-------------------|--------------------------|---------------------|
| Compuerta radial | Ancho = 3.0 m | Altura = 2.50 m | ➔ W (compuerta) = | W = 1,535 Kg |
| | Sobre la Losa | | 75% sobre el piso. | W = 1,151 Kg |
| | Sobre el Muro | | 25% sobre el pasador. | W = 384 Kg |
| | Moto-Reductor | SI | W malacate = | W = 778 Kg |
| | | W = 100 Kg | W chumacera = | W = 39 Kg |

Losa de Operación **W1 = 1,976 Kg/m2**

LOSA UMBRAL (W2)

Inicio

Conducto Lleno AL NAME.

| Claro | Yw del Agua | Peso C. Lleno | Área hidráulica | Área del conducto |
|---------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 3.00 m | 1,000 Kg/m3 | 3,000 Kg/m2 | A = 33.06 m2 | A = 59.62 m2 |

| | | |
|-------------------------|-------------------|--------------------|
| Peso propio losa | d = 0.90 m | 2,160 Kg/m2 |
|-------------------------|-------------------|--------------------|

$(A. \text{Conducto} - A. \text{Hidráulica}) * \gamma_c * 1 \text{ m}$

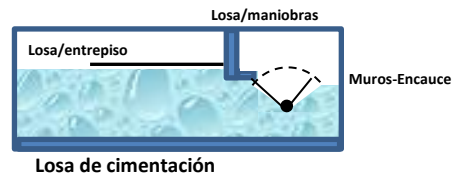
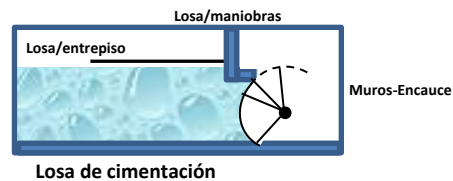
Peso propio Conducto. **63,734.40 Kg/m2**

| | |
|--|---------------------|
| ANÁLISIS COMPUERTA RADIAL CERRADA | 64,118 Kg/m2 |
| ANÁLISIS COMPUERTA RADIAL ABIERTA | 63,734 Kg/m2 |

Se calculará con compuerta cerrada.!
W conducto = 64,118 Kg/m2

| |
|------------------------------|
| Reacción del terreno. |
| R = 14,223 Kg/m2 |

W2 = 69,327 Kg/m2



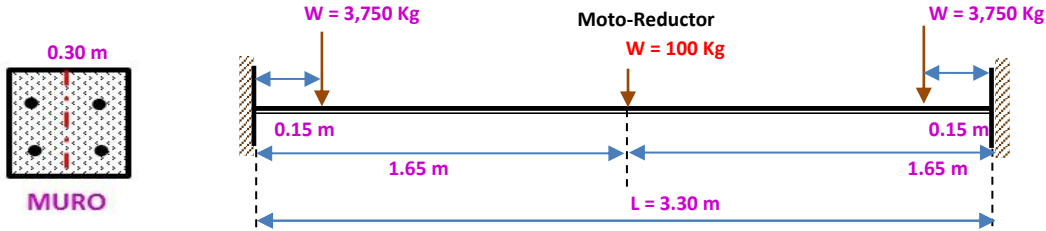
$$R_t = \frac{W. \text{Conducto} + W. \text{Agua}}{\text{Ancho de conducto}}$$



LOSA DE MANIOBRAS

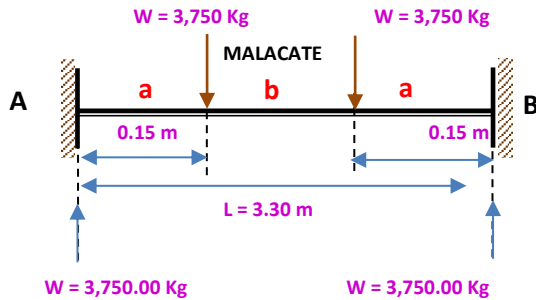
Malacate: W = 7,500 Kg

Considerando que pasan 2 tornillos sobre el muro y 2 tornillos sobre la losa.



1).- **DOBLEMENTE EMPOTRADA.**

CARGAS PUNTALES

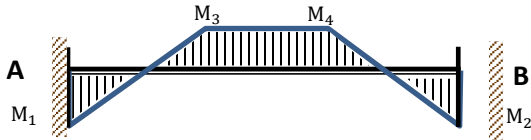


$$M_1 = M_2 = - \frac{P a (L - a)}{L}$$

-M(1) = 536.9 Kg-m

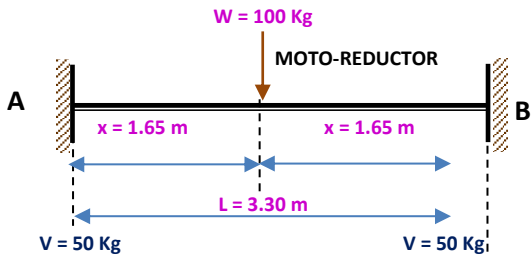
$$M_3 = M_4 = \frac{P a^2}{L}$$

M(3) = 25.6 Kg-m



$$V_1 = V_2 = P$$

V1 = 3,750 Kg-m



$$M_1 = M_2 = - \frac{P L}{8}$$

-Mmax = 1.56 Kg-m

$$M_3 = \frac{P L}{8}$$

M(3) = 1.56 Kg-m

$$V_1 = V_2 = \frac{P}{2}$$

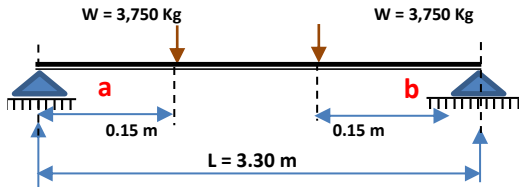
V1 = 50 Kg-m

RESUMEN.

| Momentos (+, -). | Cortantes Totales |
|---------------------|----------------------|
| M(+) = 27.1 Kg-m | V1 = 3,750.00 Kg |
| M(-) = 538.5 Kg-m | V1 = 50.00 Kg |
| M(max) = 538.5 Kg-m | Vtotal = 3,800.00 Kg |

Inicio

2).- **SIMPLEMENTE APOYADA.!**

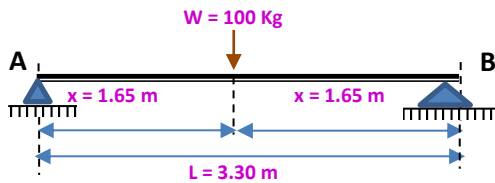


$$M_{\max} = P A$$

Mmax = 562.50 Kg-m

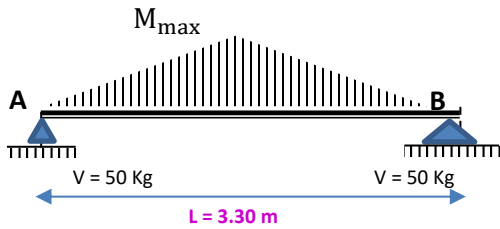
$$R_{A,B} = V_{A,B} = P$$

V1 = 3,750.00 Kg-m



$$M_{\max} = \frac{P L}{4}$$

Mmax = 82.50 Kg-m



$$V_1 = V_2 = \frac{P}{2}$$

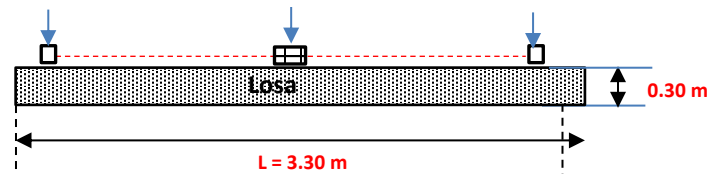
V1 = 50.00 Kg-m

RESUMEN.

| Momentos Totales | Cortantes Totales |
|---------------------|----------------------|
| M(max) = 562.5 Kg-m | V1 = 3,750.00 Kg |
| Mmax = 82.50 Kg-m | V1 = 50.00 Kg |
| M(max) = 562.5 Kg-m | Vtotal = 3,800.00 Kg |

Carga uniforme distribuida

W1 = 1,976 Kg/m2

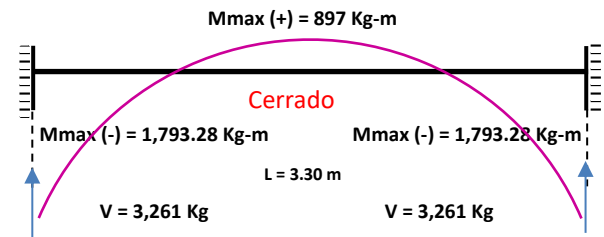
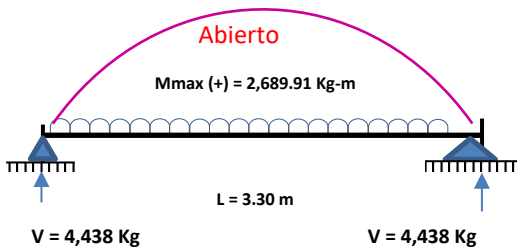


$$M(+)= \frac{wL^2}{8} = 2,689.9 \text{ Kg m}$$

$$M(+)= \frac{wL^2}{24} = 896.6 \text{ Kg-m}$$

$$V= \frac{wL}{2} = 3,260.5 \text{ Kg}$$

$$M(-)= \frac{wL^2}{12} = 1,793.3 \text{ Kg m}$$



Simplemente apoyada

M(+) = 2,689.9 Kg-m

Doblemente apoyada

M(-) = 1,793.3 Kg-m

M(+) = 896.6 Kg-m

LOSA DE MANIOBRAS.

Simplete apoyada

Mmax = 3,252 Kg-m

Tomamos: **Mmax = 3,252 Kg-m**

$$d = \sqrt{\frac{M}{R b}}$$

d = 14 cm

M(+) = 3,252.4 Kg-m

(+) $As = \frac{M}{fs*j*d} =$ **6.91 cm2**

No. = 5 SEPARACIÓN **29 cm**
4 Varillas/m

M(-) = 2,331.8 Kg-m

(-) $As = \frac{M}{fs*j*d} =$ **14.80 cm2**

No. = 6 SEPARACIÓN **19 cm**
6 Varillas/m

ACERO POR CONTRACCIÓN O TEMPERATURA

$As = 0.2 \frac{bh}{100}$ **5.0 cm2**

No. = 4 SEPARACIÓN **25 cm**
5 Varillas/m

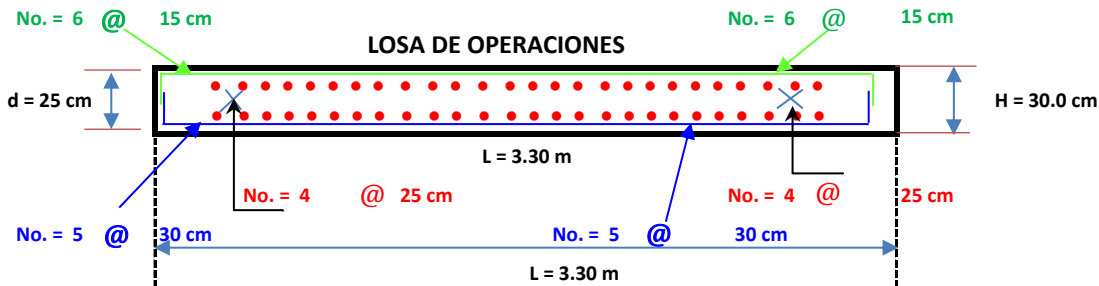
Peralte por cortante

Vtotal = 4,438.36 Kg

$Vd = \frac{V}{db}$

Vd = 1.8 Kg/cm2 Ok, correcto pasa por cortante, $Vd < Vc = 7.906 Kg/cm2$

ARMADO.!



M diseño = (Mmáximo + M(cargas puntuales)).

Doblente empotrada

M(max) = 2,332 Kg-m

Tomamos **d = 25 m**

r = 5 cm

Peralte: **H = 30 cm**

M(+) Uniforme + M(+) Puntual

Inicio

se adopta **Separación = 30 cm**

M(-) Uniforme + M(-) Puntual

se adopta **Separación = 15 cm**

se adopta **Separación = 25 cm**

Inicio

ADHERENCIA.!

$\Sigma\phi =$ **150 Diámetros**

Var = **1.59 cm**

$\mu_p = \frac{2.3\sqrt{f'c}}{D}$ **361.6 Kg/cm²**

$\mu = 1 \frac{V_{MAX} \odot}{\Sigma\phi j d}$ **1.32 Kg/cm²**

| ϕ | Una varilla |
|--------|-------------|
| 0.375 | 3 |
| 0.5 | 4 |
| 0.625 | 5 |
| 3/4 | 6 |
| 1 | 8 |
| 1 1/4 | 10 |

¡ CORRECTO (u < up) !

MURO MARGEN IZQUIERDA.!

Conducto : **Lleno**

EMPUJE EN EL PUNTO A.

Muro
W = **14,223 Kg**
Brazo = **0.38 m**
Mo = **5,333.55 Kg-m**

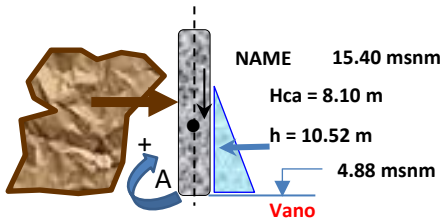
Empuje
20,285.49 Kg

$P = \frac{1}{2} \gamma H^2 \left(45^\circ \frac{\phi}{2}\right)$

$E_a = \frac{\gamma_w h^2}{2}$

Empuje
55,335.20 Kg

| | |
|---------------------|--------------------------------------|
| Exterior | h = 9.12 m |
| | Carga |
| $y = \frac{h}{3} =$ | h = 3.04 m |
| | → |
| En el desarenador | Carga |
| | h = Carga Hco-Elev. losa Vano |
| Interior | h = 10.52 m |
| $y = \frac{h}{3} =$ | h = 3.51 m |
| | ← |



CÁLCULOS DE LOS MOMENTOS

Momento máximo **M = 132,374 Kg-m**

| | |
|-------------|------------------------|
| M terreno = | 61,667.89 Kg-m |
| M muro = | 5,333.55 Kg-m |
| M agua = | 132,374.21 Kg-m |

MA = 65,373 Kg-m

REVISIÓN DE LOS PERALTES

POR FLEXIÓN.!

Propuesto: **d = 90 cm**

Inicio

$d = \sqrt{\frac{M}{R b}}$

d = 65 cm

d (propuesto) = d = 75 cm

+ 5 cm
h = 80 cm

! Correcto <= 65cm Ok.!

POR CORTANTE:

V = 4,438.36 Kg

$$V_c = \frac{V}{db}$$

Vc = 0.592 Kg/cm2

Método ACI

Correcto Vc < V, Ok.!

V = 7.9 Kg/cm2

ACERO POR CONTRACCIÓN O TEMPERATURA

$$A_s = 0.2 \frac{bh}{100}$$

15.00 cm2

No. = 6

SEPARACIÓN

19 cm

se adopta

Separación = 20 cm

6 Varillas/m

CÁLCULO DEL ACERO DE REFUERZO EN LA BASE DE LOS MUROS

MOMENTO (máximo) =

65,372.77 Kg-m

$$A_s = \frac{M_{(máximo)}}{f_s j d}$$

46.31 cm2

No. = 8

SEPARACIÓN

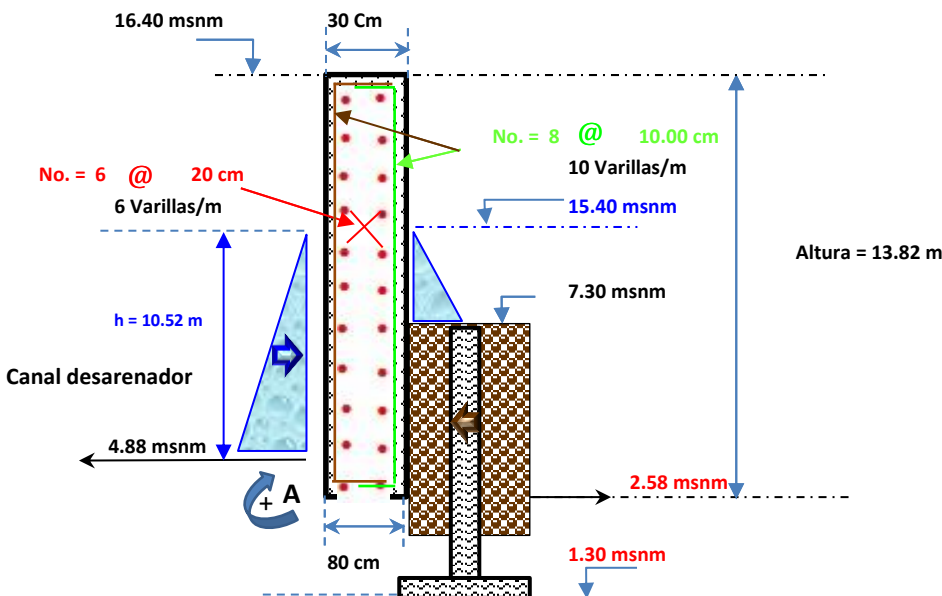
11 cm

se adopta

Separación = 10 cm

10 Varillas/m

Muro Izquierdo.



Inicio

Inicio

ADHERENCIA

$\Sigma\phi =$ $Var =$

$\mu\rho = \frac{2.3Vf'c}{D}$ **14.3 Kg/cm²**

$\mu = \frac{VMAX \textcircled{C}}{\Sigma\phi jd}$ **0.62 Kg/cm²**

¡ CORRECTO (u < up) !

| ϕ | Una varilla |
|--------|-------------|
| 0.375 | 3 |
| 0.5 | 4 |
| 0.625 | 5 |
| 3/4 | 6 |
| 1 | 8 |
| 1 1/4 | 10 |

Lleno

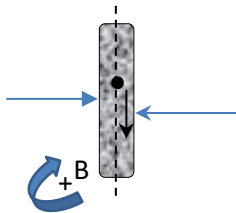
MURO MARGEN DERECHA.!

EMPUJE EN EL PUNTO. (A)

$P = \frac{1}{2} \gamma H^2 \left(45^\circ \frac{\phi}{2}\right)$

$Ea = \frac{\gamma_w h^2}{2}$

Muro
d = 90 cm
W = 14,223 Kg
Mo = 12,801 Kg-m



Empuje
24,486.76 Kg

Empuje
55,335.20 Kg

Condición :

| | |
|---------------------|----------------|
| h= | 10.02 m |
| $y = \frac{h}{3} =$ | 3.34 m |
| h= | 10.52 m |
| $y = \frac{h}{3} =$ | 3.51 m |

M = 81,786 Kg-m **M = 194,042 Kg-m**

M_B = 125,056.84 Kg m

d (propuesto) = 90 cm

+ 5 cm

h = 95 m

! Correcto <= 90cm Ok.!

REVISIÓN DE LOS PERALTES

POR FLEXIÓN.!

$d = \sqrt{\frac{M}{Rb}}$

d = 89 cm

<

POR CORTANTE

$V_c = \frac{V}{db}$

1.78 Kg/cm²

V_{total} = 4,438.36 Kg

Método ACI

Correcto V_c < V, Ok.!

7.906 Kg/cm²

Inicio

ACERO POR CONTRACCIÓN O TEMPERATURA

$A_s = 0.2 \frac{bh}{100}$

18.00 cm²

No. = 6

SEPARACIÓN

16 cm
7 Varillas/m

se adopta

Separación = 15 cm

Inicio

CÁLCULO DEL ACERO DE REFUERZO EN LA BASE DE LOS MUROS

MOMENTO (máximo) = 125,056.84 Kg-m

$$A_s = \frac{M_{(máximo)}}{f_s j d} = 83.05 \text{ cm}^2$$

No. = 10

SEPARACIÓN

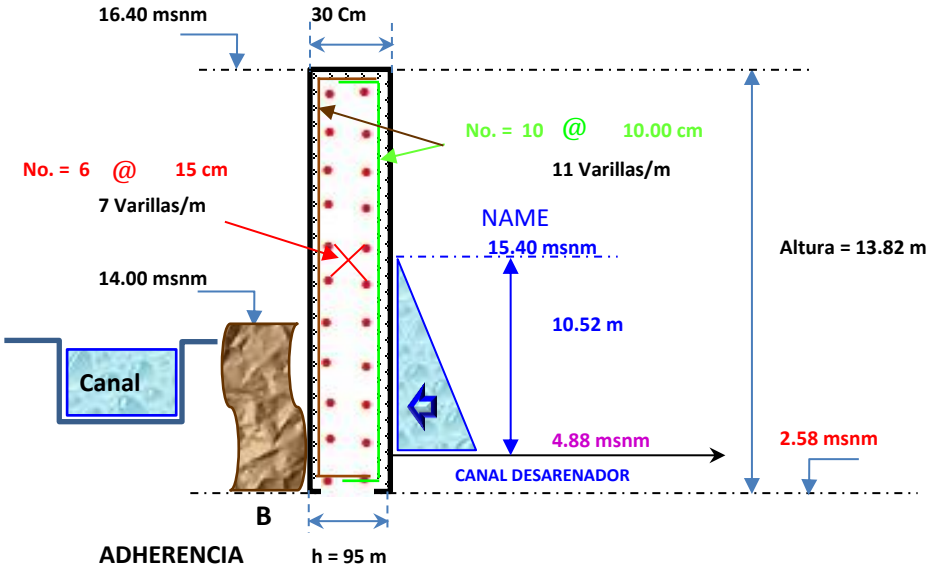
10 cm

se adopta

Separación = 10 cm

11 Varillas/m

Muro Derecho.



ADHERENCIA

$h = 95 \text{ m}$

$\Sigma\phi = 100 \text{ Diámetros}$

$\text{Var} = 3.18 \text{ cm}$

$$\mu_p = \frac{2.3\sqrt{f'_c}}{D} = 11.4 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\mu = \frac{V_{MAX} @}{\Sigma\phi j d} = 0.62 \text{ Kg/cm}^2$$

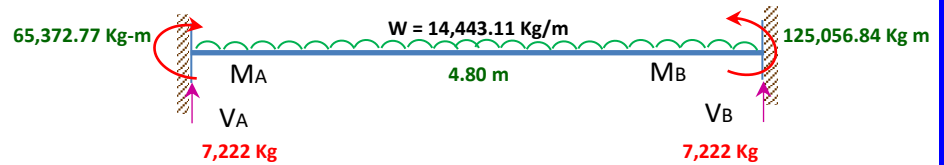
¡ CORRECTO (u < up) !

| Ø | Una varilla |
|-------|-------------|
| 0.375 | 3 |
| 0.5 | 4 |
| 0.625 | 5 |
| 3/4 | 6 |
| 1 | 8 |
| 1 1/4 | 10 |

DISEÑO DE LA LOSA UMBRAL

**CÁLCULO DEL ACERO DE REFUERZO EN LA LOSA DE CIMENTACIÓN
PESO DEL MURO DISTRIBUIDA EN LA LOSA DE CIMENTACIÓN**

| | |
|---------------------------|-----------------------------|
| W_A (Muro) = | 7,222 Kg |
| W_B (Muro) = | 7,222 Kg |
| W Distribuida en losa = | 14,443.11 Kg/m ² |
| M_A (Derecha)= | 125,056.84 Kg-m |
| M_B (Izquierda)= | 65,372.77 Kg-m |
| M_{max} = | 125,056.84 Kg-m |



Quando el cortante es cero, el momento es máximo, cálculo de la distancia "X" donde el cortante es cero.

CORTANTE ISOSTÁTICO

CORTANTE HIPERESTÁTICO

$V = \frac{Wl}{2}$ **34,663.47 Kg**

$V_H = \frac{M_A - M_B}{l}$ **12,434.18 Kg**

$V_B = V_H - V$ **22,229.29 Kg**

$V_A = V_H + V$ **47,097.65 Kg**

| | |
|------------------------|---------------------|
| Cortante Máximo | 47,097.65 Kg |
|------------------------|---------------------|

MOMENTO POSITIVO, SE PRESENTA CUANDO EL CORTANTE ES NULO A UNA DISTANCIA X.

$X_2 = \frac{V_1}{W}$ **X2 = 3.26 m**

$M_{(+)} = V_B X_2 - \frac{W X_2^2}{2} - M_B$ **118,614.48 Kg-m**

$d = \sqrt{\frac{M}{Rb}}$ **89.28 cm**

$A_s = \frac{M_{(máximo)}}{f_s j d}$ **70.02 cm²**

| | |
|-------------------|------------------|
| d = 0.90 m | d = 90 cm |
| | + 5 cm |
| | h = 95 cm |

| | | |
|-----------------|------------|----------------------|
| No. = 10 | SEPARACIÓN | 11 cm |
| | | 10 Varillas/m |

se adopta **Separación = 10 cm**

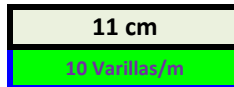
Inicio

ACERO POR CONTRACCIÓN O TEMPERATURA

$$A_s = 0.2 \frac{bh}{100} \quad \mathbf{18.00 \text{ cm}^2}$$

No. = 5

SEPARACIÓN



se adopta

Separación = 10 cm

Peralte por cortante

$$V = \frac{v}{db}$$

Cortante

5.23 Kg/cm²

V_{total} = 47,098 Kg

Inicio

$$V_c = 0.5\sqrt{f_c}$$

Correcto V < V_c, Ok.!

V_c = 7.91 Kg/cm²

ADHERENCIA

$\Sigma\phi =$ **100 Diámetros**

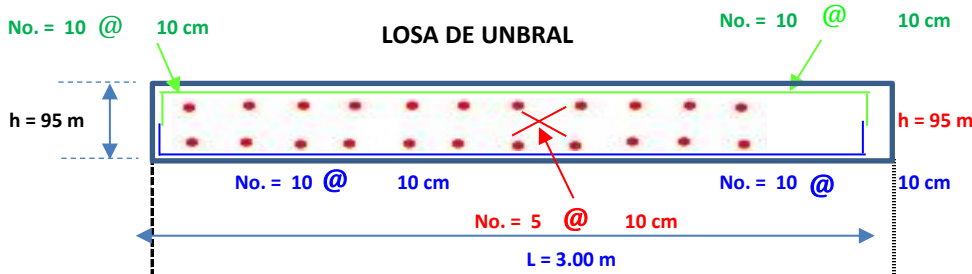
Var = **3.18 cm**

$$\mu_p = \frac{2.3\sqrt{f_c}}{D} \quad \mathbf{11.4 \text{ Kg/cm}^2}$$

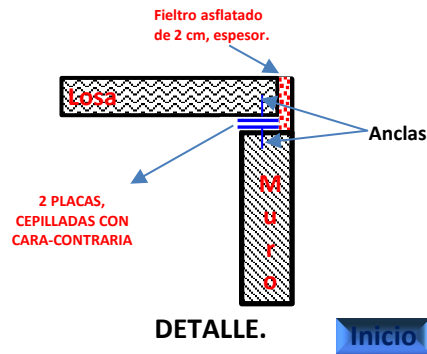
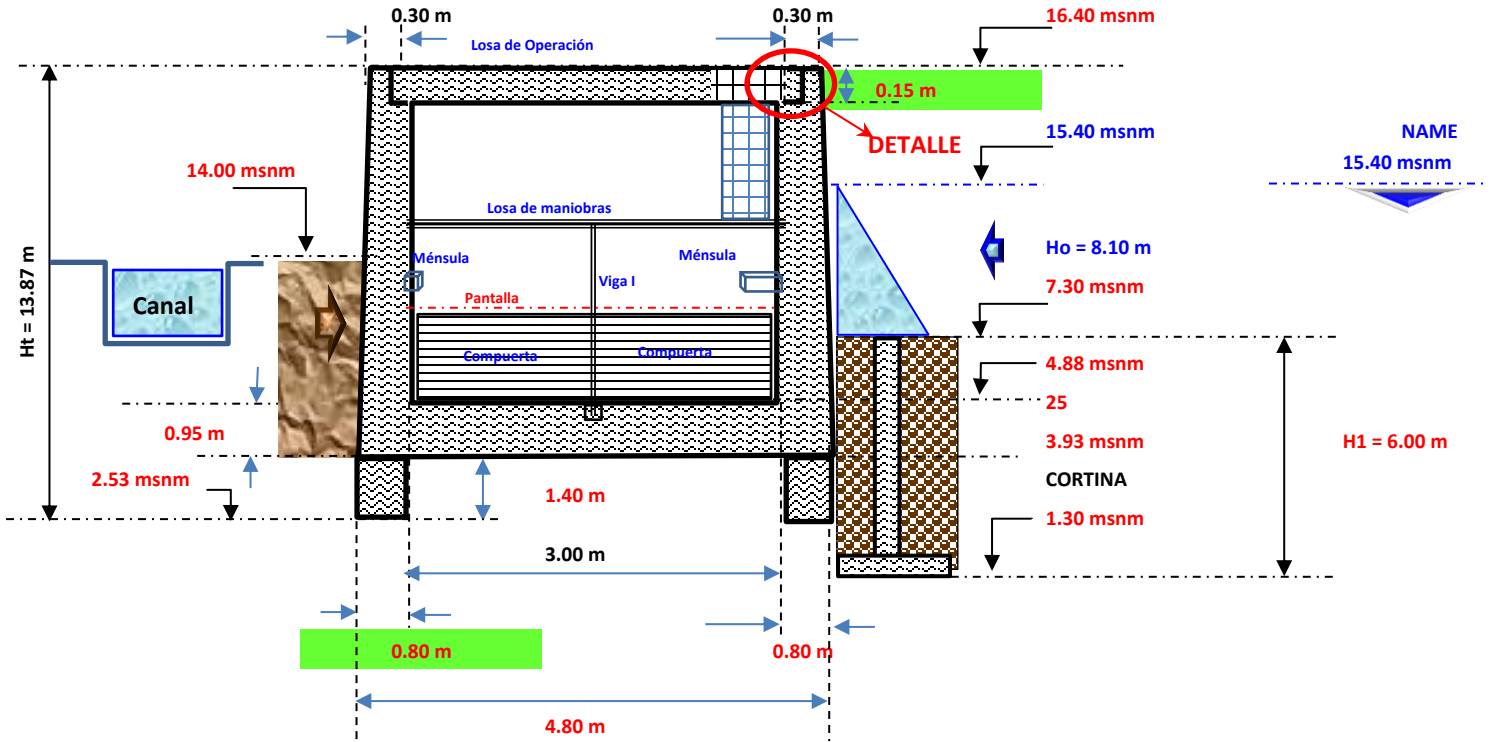
$$\mu = \frac{V_{MAX} @}{\Sigma\phi j d} \quad \mathbf{5.84 \text{ Kg/cm}^2}$$

| ϕ | Una varilla |
|--------|-------------|
| 0.375 | 3 |
| 0.5 | 4 |
| 0.625 | 5 |
| 3/4 | 6 |
| 1 | 8 |
| 1 1/4 | 10 |

¡ CORRECTO (u < u_p) !



Inicio



RESUMEN GENERAL.!

| LOSA DE MANIOBRAS.! | | | | |
|----------------------------|-------------|------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| PERALTE | PROPUESTO | CALCULADO | CORTANTE | ADHERENCIA |
| | H = 50 Cm | H = 14 Cm | CORRECTO | ¡ CORRECTO (u < up) ! |
| | A utilizar: | H = 30 Cm | | |
| | ACERO (+) | Var No. 5 | 4 Varillas/m | Separación = 30 cm |
| | ACERO(-) | Var No. 6 | 6 Varillas/m | Separación = 15 cm |
| | TEMPERATURA | Var No. 5 | 5 Varillas/m | Separación = 25 cm |
| LOSA UMBRAL.! | | | | |
| PERALTE | PROPUESTO | CALCULADO | CORTANTE | ADHERENCIA |
| | H = 90 Cm | H = 89 Cm | CORRECTO | ¡ CORRECTO (u < up) ! |
| | A utilizar: | H = 95 Cm | | |
| | ACERO | Var No. 10 | 10 Varillas/m | Separación = 10 cm |
| | TEMPERATURA | Var No. 5 | 10 Varillas/m | Separación = 10 cm |
| MURO IZQUIERDA. | | | | |
| PERALTE | PROPUESTO | CALCULADO | CORTANTE | ADHERENCIA |
| | H = 90 Cm | H = 65 Cm | ! Correcto <= 65cm Ok.! | ¡ CORRECTO (u < up) ! |
| | Utilizar: | H = 80 Cm | | |
| | ACERO | Var No. 8 | 10 Varillas/m | Separación = 10 cm |
| | TEMPERATURA | Var No. 6 | 6 Varillas/m | Separación = 20 cm |
| MURO DERECHA. | | | | |
| PERALTE | PROPUESTO | CALCULADO | CORTANTE | ADHERENCIA |
| | H = 90 Cm | H = 89 Cm | ! Correcto <= 90cm Ok.! | ¡ CORRECTO (u < up) ! |
| | Utilizar: | H = 95 Cm | | |
| | ACERO | Var No. 10 | 11 Varillas/m | Separación = 10 cm |
| | TEMPERATURA | Var No. 6 | 7 Varillas/m | Separación = 15 cm |

Imprimir

Guardar

Exportar

Inicio



MÉNSULA DE APOYO

Calculo Sumergida.

| ANÁLISIS HIDRÁULICO. | | |
|----------------------|--|------------|
| NAME | | 15.40 msnm |
| UMBRAL | | 4.88 msnm |
| ALTURA COMPUERTA. | | A = 2.50 m |

Altura de Perno C = 1.875 m

Inicio

Programó:

M.I. Bernabé A. Mata de Elias

Análizar - Compuerta Sumergida.!

| DATOS: |
|----------------|
| A = 2.50 m |
| B = 3.00 m |
| R = 3.00 m |
| Perno = 1.89 m |

Pernos

Calculo

| |
|-----------|
| Tipo = 2 |
| Sumergida |

| ELEVACIONES | |
|----------------|-------------|
| Nivel del agua | 15.40 msnm |
| Umbral | 4.88 msnm |
| Elev. Nariz | 6.78 msnm |
| Elev. Perno | 6.77 msnm |
| Carga al NAME | H = 10.52 m |

| | |
|------|---------|
| Dm = | 8.63 m |
| Ds = | -0.01 m |
| Di = | 1.89 m |

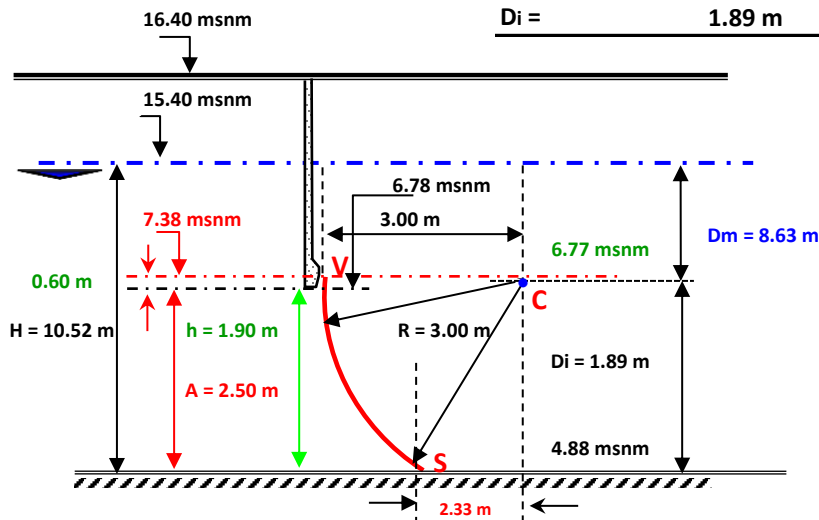
Compuertas

Libre:

Dm = Elev. agua - Elev. C > 0 (Positivo).
Ds = Elev. C - Elev. V < 0 (Negativo).
Di = Elev. C - Elev. S > 0 (Positivo).

SUMERGIDA:

Dm = Elev. agua - Elev. C > 0 (Positivo).
Ds = Elev. C - Elev. V > 0 (Positivo).
Di = Elev. C - Elev. S > 0 (Positivo).



| | |
|------|------------------------|
| Wa = | 1,000 Kgf |
| γ = | 9.81 KN/m ³ |

| |
|---|
| B = Ancho de compuerta |
| R = radio de la placa de la superficie mojada |
| H = Altura Máxima a partir de umbral. |
| A = Altura de la compuerta |
| Dm = Es la diferencia entre la elevación del agua y el centro de curvatura de la placa. |
| Di = Es la diferencia entre la elevación del centro de curvatura de la placa y la elevación del umbral. |

- Dm, Ds, y Di se refieren a elevaciones y se puede asumir el signo positivo o negativo, dependiendo de la operación de la compuerta.
- Los ángulos α_s y α_i se toman en radianes y también se pueden asumir el signo positivo o negativo.
- La dirección de la componente vertical está dada como positiva hacia arriba y

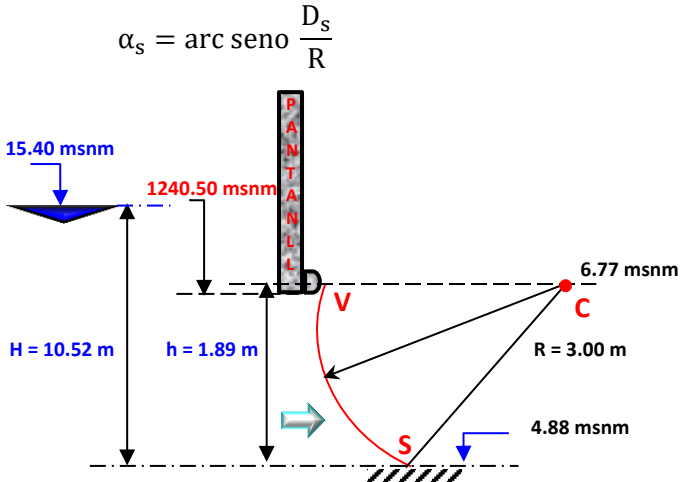
La magnitud y dirección de la resultante del agua.

$$W = \sqrt{W_h^2 + W_v^2} \quad \beta, \text{ es igual al arco tangente: } \beta = \arctan \frac{W_v}{W_h}$$

La componente horizontal del agua $W = \gamma B h \left(H - \frac{h}{2} \right)$

La componente vertical del agua (W_v).

$$W_v = \gamma B R \left[D_m (\cos \alpha_s - \cos \alpha_i) + \frac{R (\alpha_i - \alpha_s)}{2} + \frac{R (\text{seno } \alpha_s \cos \alpha_s - \text{seno } \alpha_i \cos \alpha_i)}{2} \right]$$



| | |
|------|------------|
| Dm = | 8.63 m |
| Ds = | -0.01 m |
| Di = | 1.89 m |
| 1KN= | 101.97 Kgf |

$$\alpha_s = \text{arc seno } \frac{D_s}{R} \quad \alpha_i = \text{arc seno } \frac{D_i}{R}$$

| | | |
|--------------|----------|-------------|
| $\alpha_s =$ | -0.191 ° | -0.0033 rad |
| $\alpha_i =$ | 39.050 ° | 0.6816 rad |

| | | | |
|--------------------------|-------------|--------------------------|--------------|
| $\text{Cos } \alpha_s =$ | 0.999994444 | $\text{Sin } \alpha_s =$ | -0.003333333 |
| $\text{Cos } \alpha_i =$ | 0.776595133 | $\text{Sin } \alpha_i =$ | 0.63 |

La componente horizontal del agua

Wh = 535.13 KN

Wv = 195.68 KN

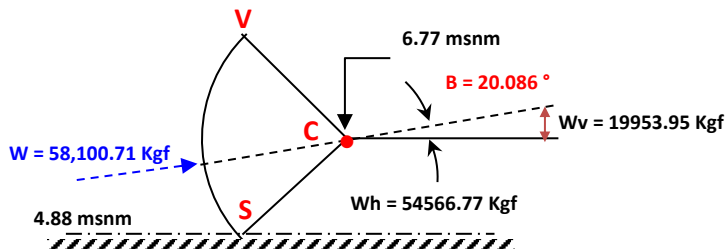
1KN= 101.97 Kgf

$$W = \sqrt{W_h^2 + W_v^2}$$

MAGNITUD
W = 569.78 KN

$$\beta = \text{arc Tan } \frac{W_v}{W}$$

20.086 °



Inicio

| | |
|--------------------------|------------|
| Perno | h = 1.89 m |
| Elavación | 6.77 msnm |
| Radio | R = 3.00 m |
| Ángulo | 20.09 ° |
| W = 58,100.71 Kgf | |

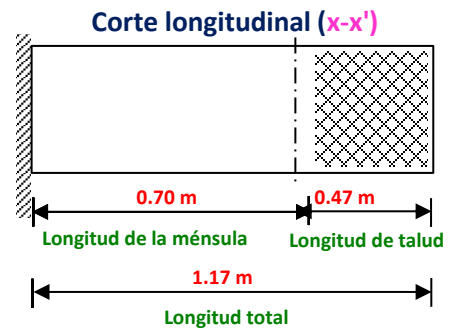
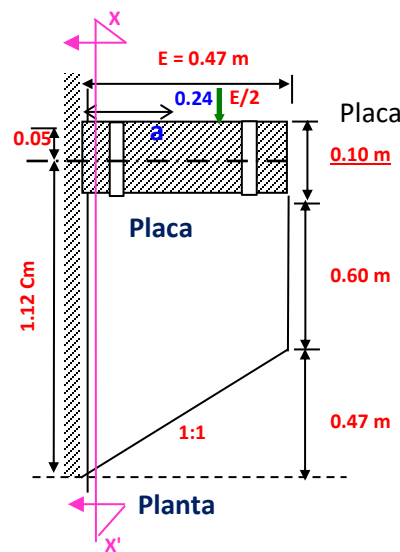
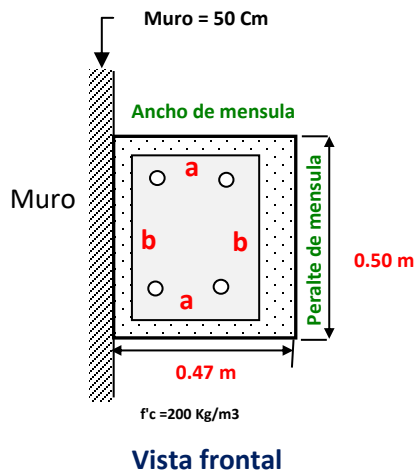
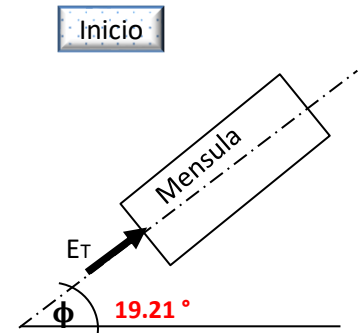
| | PERNO | ELEVACION | RADIO | ANGULO | FUERZA |
|---|------------|-----------|------------|---------|-------------------|
| 1 | h = 1.88 m | 6.76 msnm | R = 3.00 m | 19.87 ° | W = 58,019.98 Kgf |
| 2 | h = 1.89 m | 6.77 msnm | | 20.09 ° | W = 58,100.71 Kgf |
| 3 | h = 1.89 m | 6.77 msnm | R = 3.00 m | 20.09 ° | W = 58,100.71 Kgf |
| 4 | h = 1.89 m | 6.77 msnm | R = 3.00 m | 20.09 ° | W = 58,100.71 Kgf |
| 5 | h = 1.89 m | 6.77 msnm | R = 3.00 m | 20.09 ° | W = 58,100.71 Kgf |

Opcion elegida:

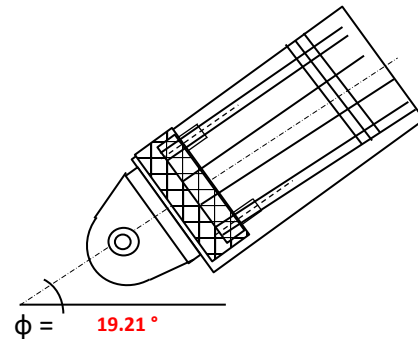
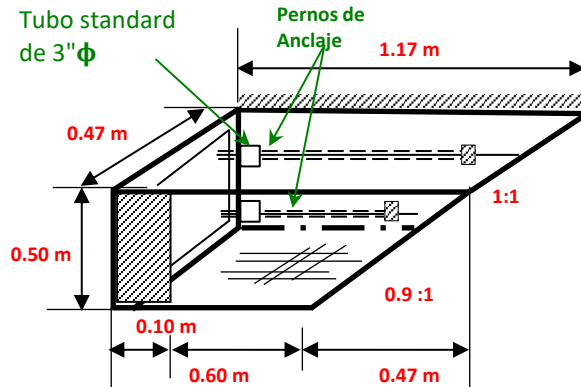
Opción = 4

| PERNO | ELEVACION | RADIO | ANGULO | FUERZA |
|------------|-----------|------------|---------|-------------------|
| h = 1.85 m | 6.73 msnm | R = 3.00 m | 19.21 ° | W = 57,785.10 Kgf |

| DATOS DE PROYECTO | | |
|-------------------|--------------------------------|---------|
| a = | Ancho del talud de la ménsula | 47 Cm |
| b = | Peralte de la ménsula | 50 Cm |
| d = | Peralte de ménsula | 117 Cm |
| h = | Peralte total | 1.12 Cm |
| h' = | Longitud exterior | 60 Cm |
| l = | Longitud de la Ménsula (Talud) | 47 Cm |
| | Anclaje para pernos | 10 Cm |



Inicio



Materiales:

$f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$

| | | |
|----------|------|---------------------------|
| $f^*c =$ | 200 | |
| $f''c =$ | 170 | |
| $F_R =$ | 0.90 | Flexión y tensión directa |
| $F_R =$ | 0.80 | Fuerza cortante |
| $m =$ | 1.40 | Colado monolíticamente |

Peralte tentativo:

$a = 0.24 \text{ m}$
 $a/d = 0.40 \text{ m}$
 $d = a/0.4$
 $d = 0.59$ por lo tanto

$d = 0.6 \text{ m}$

Calculos de refuerzo

a).- Para resistir VR : (Fuerza cortante)

Cortante (Max) 29,050.35 Kg

$VR = 1.4 V$

$VR = 40,670.49 \text{ Kg}$

Inicio

$(A_{vf})_1 = \frac{V_R}{F_R * \mu * f_y}$

$(A_{vf})_1 = 8.65 \text{ Cm}^2$

$(A_{vf})_1 = \frac{V_R - 14 F_R * A}{0.8 f_y * F_R}$

$(A_{vf})_1 = -7.88 \text{ Cm}^2$

$(A_{vf})_2 = 8.65 \text{ Cm}^2$

Finalmente $(A_{vf})_2 =$

Revisión de VF con:

VERIFICACIÓN

$$VR = 0.25 * F_R * f_c * A = \boxed{110,450 \text{ Kg}} > \boxed{29,050 \text{ Kg}}$$

¡ Revisión es Correcta !

b).- Para resistir el momento flexionante.

$$M_u = V_u a + N_{uc} (h - d)$$

$$N_{uc} = 0.2 V_R$$

$$N_{uc} = \boxed{8,134.10 \text{ Kg}}$$

$$z = 0.8 d$$

$$\boxed{93.60 \text{ Cm}}$$

$$M_u = \boxed{13,177.24 \text{ Kg-Cm}}$$

$$A_f = \frac{M_u}{F_R f_y Z} = \boxed{0.04 \text{ Cm}^2}$$

c).- Para resistir Nuc

$$A_n = \frac{N_u}{F_R * f_y} = \boxed{2.15 \text{ Cm}^2}$$

d).- Cálculo de As

$$A_{s1} = A_f + A_n$$

$$A_s = \boxed{2.19 \text{ Cm}^2}$$

$$\text{Tomamos } \boxed{7.92 \text{ Cm}^2}$$

$$A_{s2} = \frac{2}{3} A_{vf} + A_n$$

$$A_{s2} = \boxed{7.92 \text{ Cm}^2}$$

$$A_{s \text{ mínimo}} = \frac{0.04 f'_c}{f_y} (b * d)$$

$$\boxed{6.57 \text{ Cm}^2}$$

$$A_s = \boxed{7.92 \text{ Cm}^2}$$

$$\text{Finalmente} = \boxed{7.92 \text{ Cm}^2}$$

Vars. No.

No. 5

4 Varillas

Tomamos

Flexión

4 Varillas

7.96 Cm²

e).- Cálculo de Ah

$$A_h = 0.5 (A_s - A_n)$$

$$\boxed{2.88 \text{ Cm}^2}$$

Estribos en 2 ramas

Vars. No.

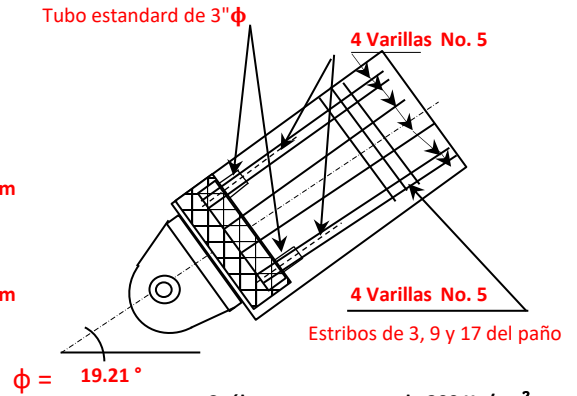
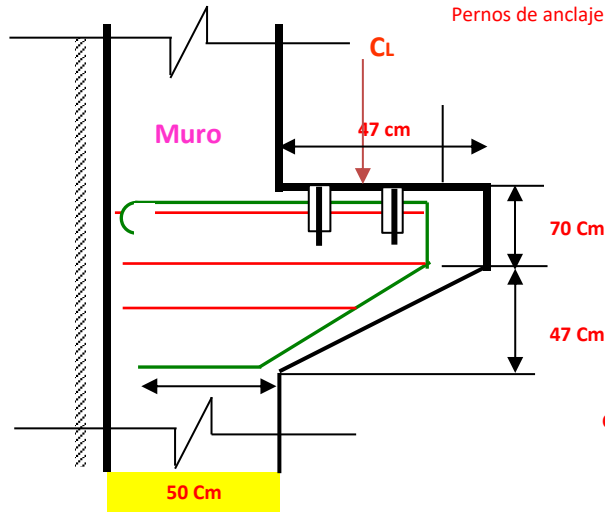
No. 5

3 Varillas

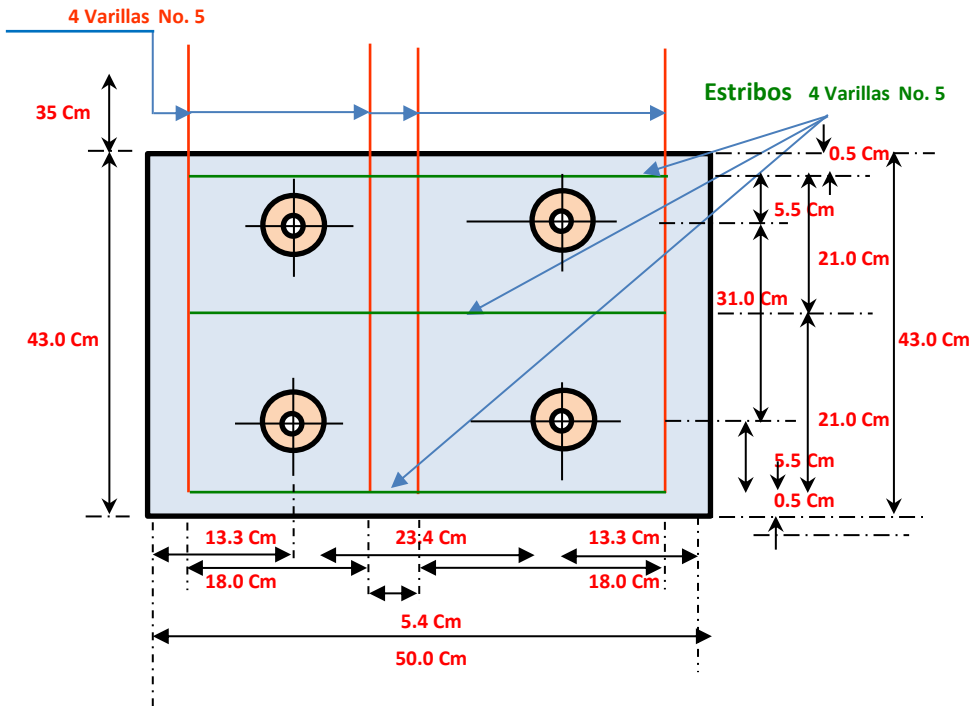
Cortante

4 Varillas

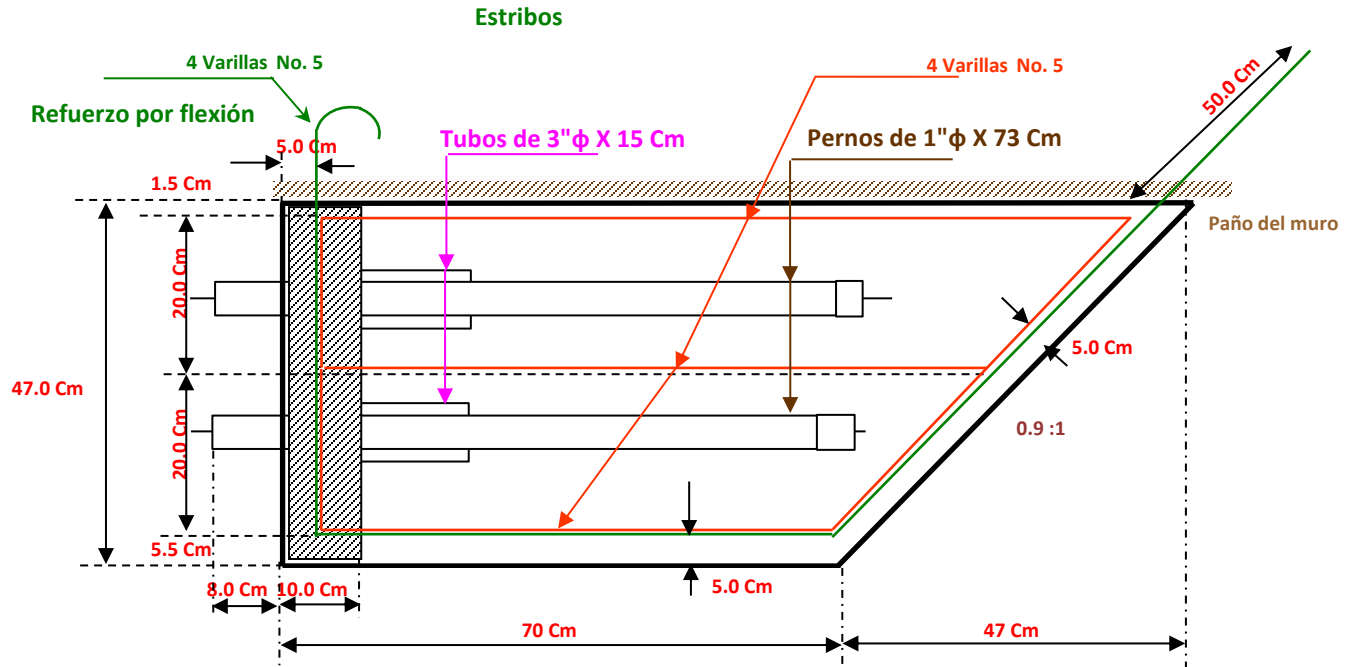
7.96 Cm²



Cuélese con concreto de 200 Kg/cm² después de ajustar la chumacera.



Inicio



Inicio

Programó:

Ing. Bernabé A. Mata de Elias

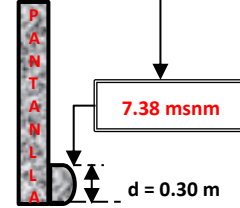
| | | |
|---------------------|------|-----------|
| Operación Compuerta | 1).- | Sumergida |
| | 2).- | Libre |

COMPUERTA Tipo = 1

| | | | |
|-------------|------------|------------|-------------|
| COMPUERTA | A = 2.50 m | B = 3.00 m | R = 3.00 m |
| NAME | 15.40 msnm | | PERNO |
| DESARENADOR | 04.88 msnm | | H2 = 1.89 m |

Ángulo

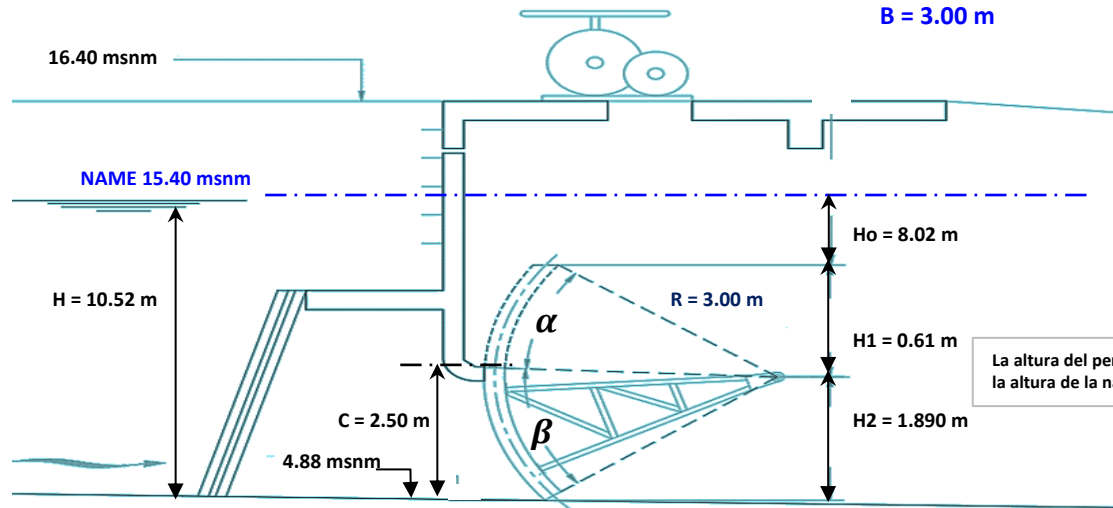
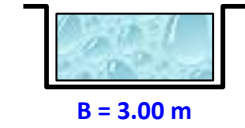
NARIZ
d = 0.30 m



Resultados

SUMERGIDA

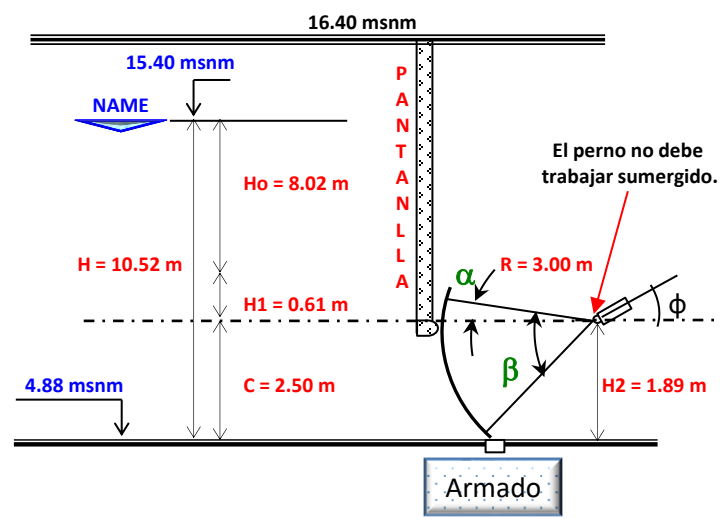
| | | |
|-----------|-----|---------|
| COMPUERTA | A = | 2.50 m |
| | B = | 3.00 m |
| | H = | 10.52 m |
| | C = | 2.50 m |
| | R = | 3.00 m |



La altura del perno a la altura de la nariz.

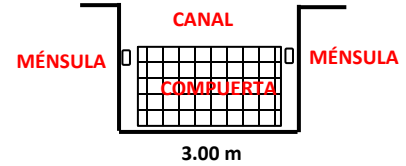
$H_2 = 0.75 A$

| DIMENSIONES | |
|-------------|------------|
| H = | 10.52 m |
| H1 = | 0.61 m |
| H2 = | 1.89 m |
| R = | 3.00 m |
| W = | 1.0 Ton/m3 |
| B = | 3.00 m |



$H_0 = H - (H_2 + H_1)$
Cálculo de Ho. 8.02 m

DESARENADOR



Determinación de los ángulos a y b .

$\text{Seno } \alpha = \frac{H_1}{R} = 0.2033^\circ \quad \alpha = 11.7320^\circ$

$\text{Seno } \beta = \frac{H_2}{R} = 0.6300^\circ \quad \beta = 39.0501^\circ$

$F_X = \frac{WBR^2}{2} \left[\frac{2H_0}{R} + (\text{SEN } \alpha + \text{SEN } \beta) \right] (\text{SEN } \alpha + \text{SEN } \beta)$

$F_Y = \frac{WBR^2}{2} \left[\frac{2H_0}{R} (\text{COS } \beta - \text{COS } \alpha) + 2 \text{SEN } \alpha \text{COS } \beta - \text{SEN } \alpha \text{COS } \alpha + \text{SEN } \beta \text{COS } \beta - \theta \right]$

$\frac{WBR^2}{2} = 13,500.00$

$\left[\frac{2H_0}{R} \right] = 5.3467$

$\text{SENO } \alpha = 0.2033^\circ$

$\alpha = 11.7320^\circ$

$\text{SENO } \beta = 0.6300^\circ$

$\beta = 39.0501^\circ$

$\text{COSENO } \beta = 0.7766^\circ$

$\text{COS } \alpha = 0.9791^\circ$

$\theta = \alpha + \beta = 50.7821^\circ$

$\theta = 0.8863^\circ$

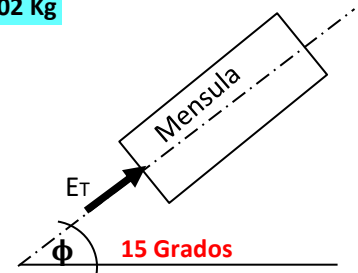
$F_h = 69,525 \text{ Kg}$

$F_v = -18,402 \text{ Kg}$

$E_T = \sqrt{F_X^2 + F_Y^2}$ **Empuje total 71,919.10 Kg**

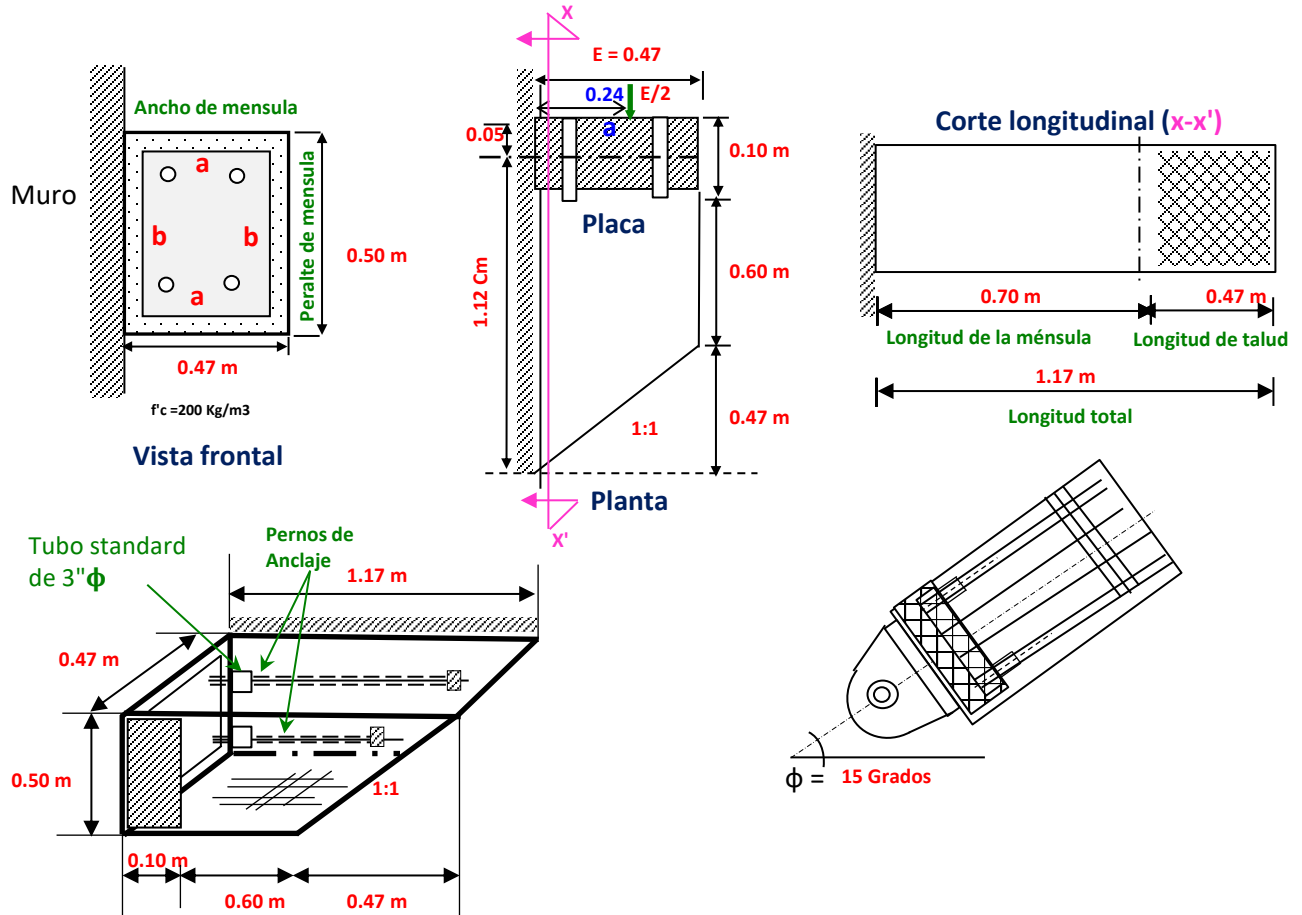
Ángulo de inclinación de la mensula:

$\text{Sin } \theta = 0.2559 \quad \theta = 14.83 \text{ Grados}$



Inicio

| DATOS DE PROYECTO | | |
|-------------------|--------------------------------|---------|
| a = | Ancho del talud de la mensula | 47 Cm |
| b = | Peralte de la mensula | 50 Cm |
| d = | Peralte de mensula | 117 Cm |
| h = | Peralte total | 1.12 Cm |
| h' = | Longitud exterior | 60 Cm |
| l = | Longitud de la Mensula (Talud) | 47 Cm |



Materiales:

$f'_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$

Peralte tentativo:

$a = 0.24 \text{ m}$
 $a/d = 0.40 \text{ m}$
 $d = a/0.4$
 $d = 0.59$ por lo tanto **$d = 0.59 \text{ m}$**

Calculos de refuerzo

a).- Para resistir VR : (Fuerza cortante)

Cortante 35,959.55 Kg

VR = 1.4 V

| | |
|----------|------|
| $f^*c =$ | 160 |
| $f''c =$ | 136 |
| $F_R =$ | 0.90 |
| $F_R =$ | 0.80 |
| $m =$ | 1.40 |

Flexión y tensión directa
Fuerza cortante
Colado monolíticamente

Inicio

VR = 50,343.37 Kg

$$(A_{vf})_1 = \frac{V_R}{F_R * \mu * f_y}$$

$$(A_{vf})_1 = 10.70 \text{ Cm}^2$$

$$(A_{vf})_1 = \frac{V_R - 14 F_R * A}{0.8 f_y * F_R}$$

$$(A_{vf})_1 = -4.28 \text{ Cm}^2$$

Finalmente $(A_{vf})_2 =$

$$(A_{vf})_2 = 10.70 \text{ Cm}^2$$

Revisión de VF con:

VERIFICACIÓN

$$VR = 0.25 * F_R * f_c * A =$$

88,360 Kg

>

35,960 Kg

¡ Correcto !

b).- Para resistir el momento flexionante.

$$M_u = V_u a + N_{uc} (h - d)$$

$$N_{uc} = 0.2 V_R$$

$$N_{uc} = 10,068.67 \text{ Kg}$$

$$z = 0.8 d$$

$$93.60 \text{ Cm}$$

$$M_u = 16,311.25 \text{ Kg-Cm}$$

$$A_f = \frac{M_u}{F_R f_y Z} = 0.05 \text{ Cm}^2$$

c).- Para resistir Nuc

$$A_n = \frac{N_u}{F_R * f_y} = 2.66 \text{ Cm}^2$$

d).- Cálculo de As

$$A_{s1} = A_f + A_n$$

$$A_s = 2.71 \text{ Cm}^2$$

$$\text{Tomamos } 9.80 \text{ Cm}^2$$

$$A_{s2} = \frac{2}{3} A_{vf} + A_n$$

$$A_{s2} = 9.80 \text{ Cm}^2$$

$$A_s \text{ mínimo} = \frac{0.04 f'_c}{f_y} (b * d)$$

$$5.26 \text{ Cm}^2$$

$$A_s =$$

$$9.80 \text{ Cm}^2$$

$$\text{Finalmente} = 9.80 \text{ Cm}^2$$

Vars. No.

No. 5

5 Varillas

Tomamos

Flexión

5 Varillas

9.95 Cm²

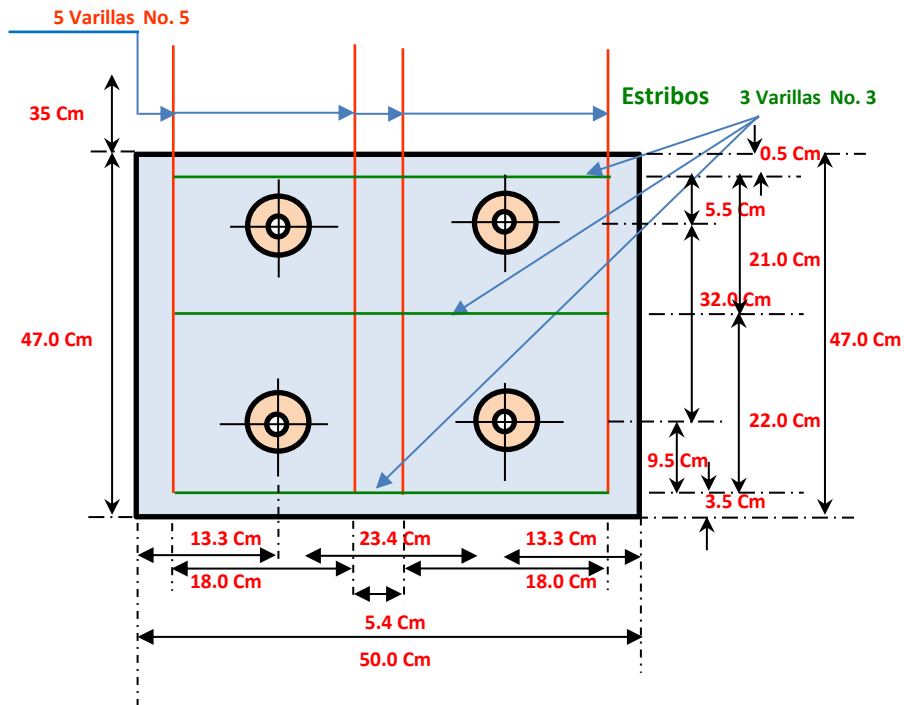
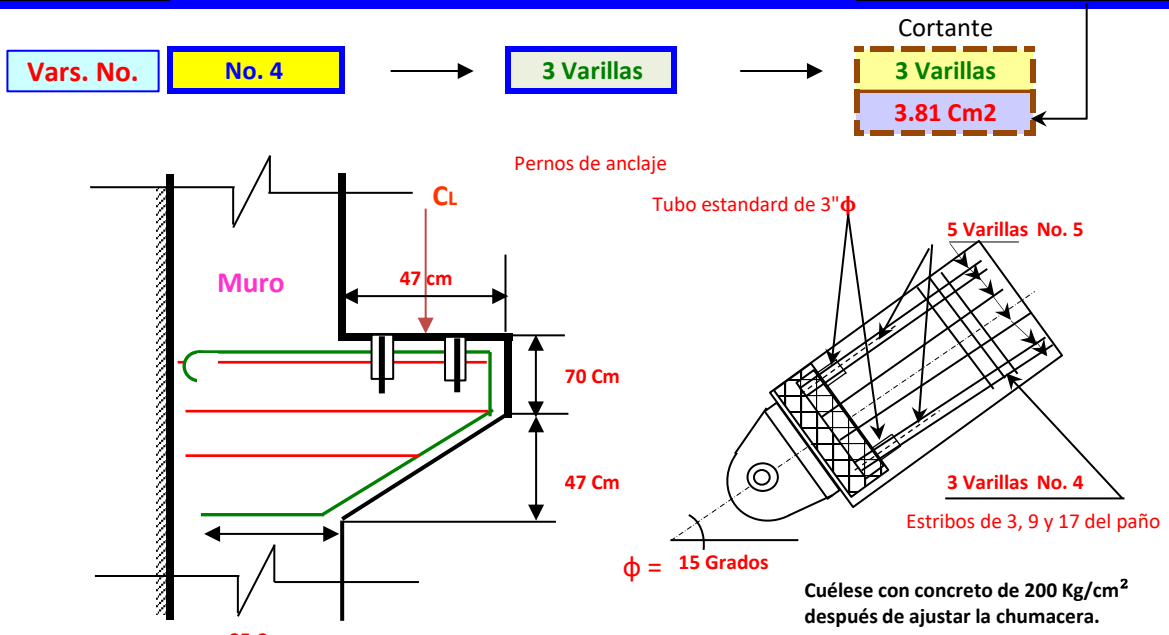
e).- Cálculo de Ah

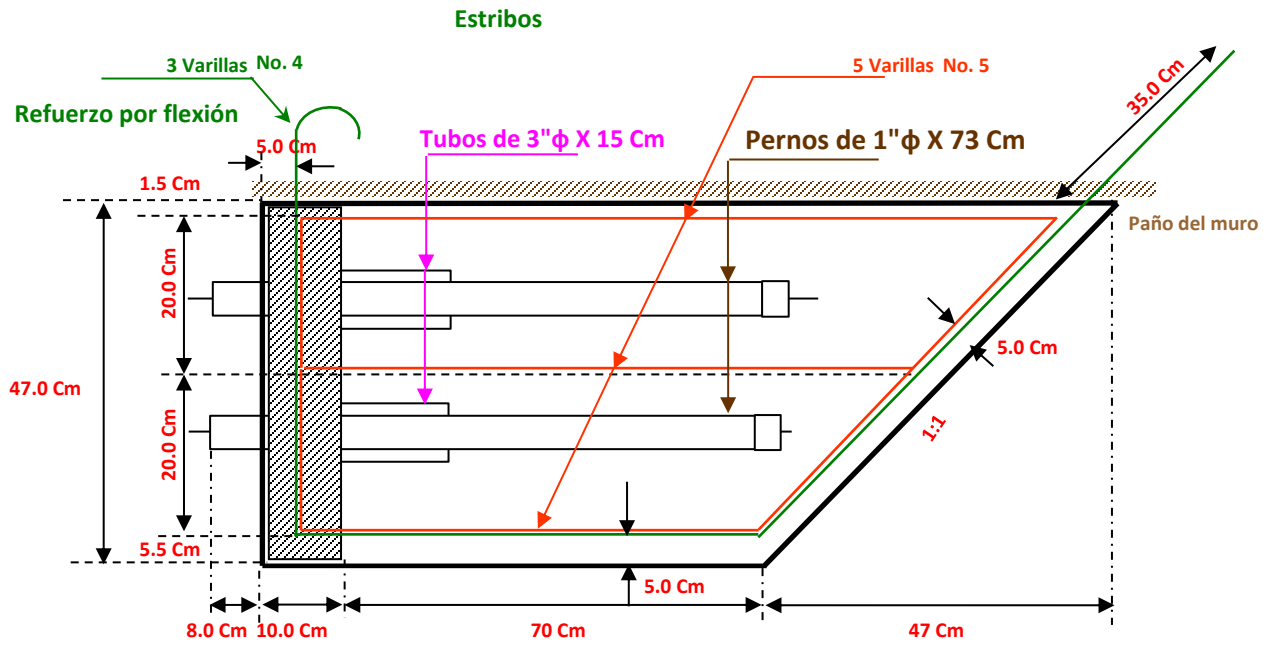
$$A_h = 0.5 (A_s - A_n)$$

$$3.57 \text{ Cm}^2$$

Estribos

en 2 ramas





Inicio

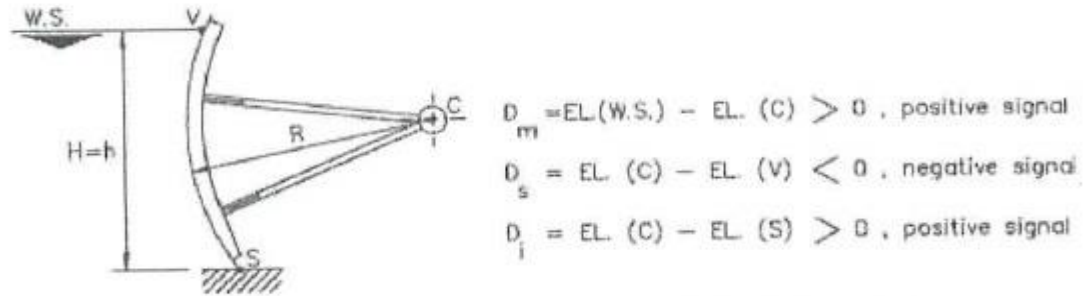
Exportar

Guardar

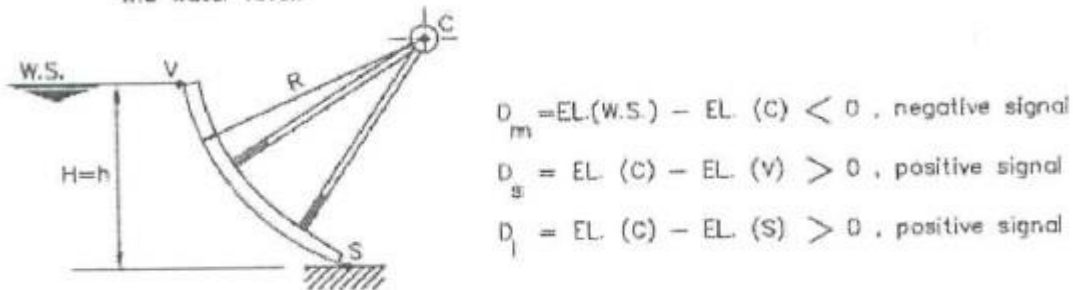
Imprimir

Programó:

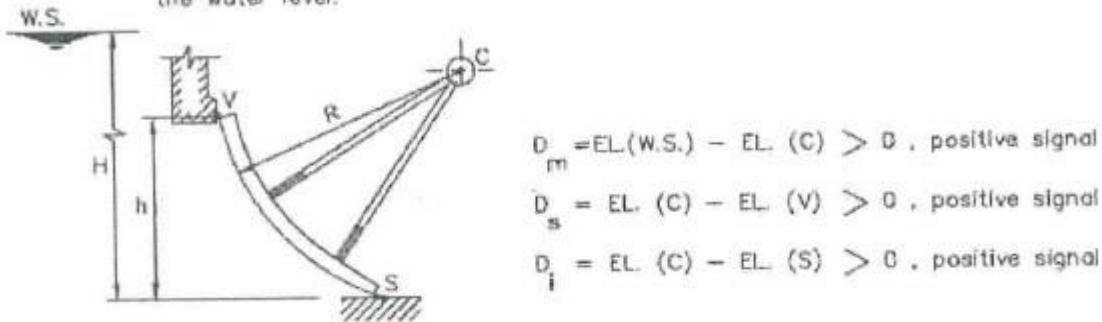
M.I. Bernabé A. Mata de Elías



(a) Weir segment gate with center of curvature of the skinplate below the water level.



(b) Weir segment gate with center of curvature of the skinplate above the water level.



(c) Submerged segment gate with center of curvature of the skinplate above the top seal.

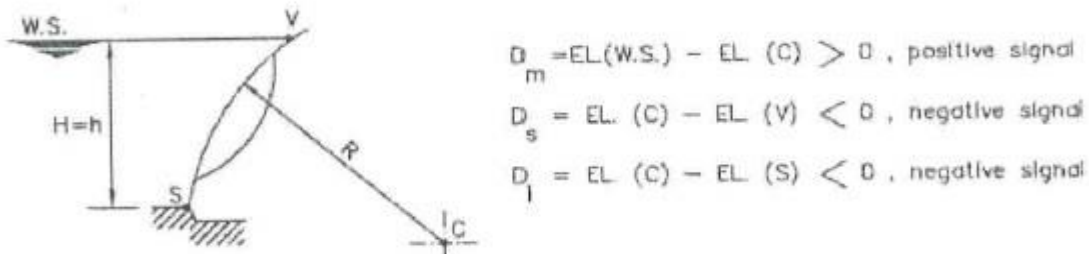


Figure 4.7 Radial gates – Parameters for calculation of the maximum hydraulic thrust.



DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO DE LA FACULTAD
DE INGENIERÍA, DEPT. DE
CAMPUS MORELOS.

CAPÍTULO 4



O
B
R
A

D
E

D
E
S
V
Í
O



PROGRAMÓ: M.I. BERNABÉ ANDRÉS MATA DE ELÍAS.

INICIO

La obra de desvío considera un tajo de sección trapecial, alojado en la margen derecha de la boquilla.

Esta es una alternativa de tajo de desvío, considerando un gasto correspondiente a 10 años de periodo de retorno.

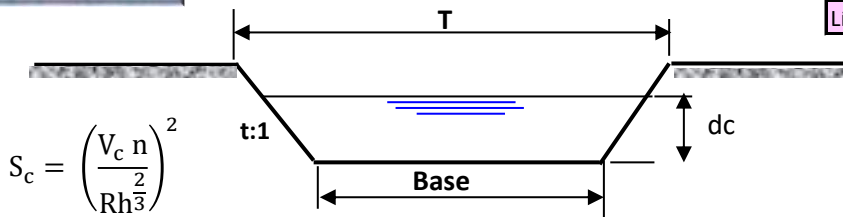
El gasto para un periodo de retorno de 10 años fue obtenido de los gastos de periodo de retorno de 20 y 50 años, reportados en el estudio hidrológico.

Gasto de desvío para un periodo de retorno de 30 años
Sección trapecial con los parámetros siguientes

| GASTO DISEÑO | CORTINA |
|-----------------------|------------------|
| Q = 3,763 m3/s | 100.00 m |
| S = 0.003 | 7.30 msnm |

La Base del canal, será que por análisis hidráulico se optenga la menor velocidad.

Ir a resultados



$$S_c = \left(\frac{V_c n}{Rh^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

SECCION TIPO

| | |
|-----------------|-------------|
| Límite inferior | 5.00 |
| Límite superior | 1.00 |

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{A^3}{T} \quad V_c = \frac{Q}{A_c}$$

$$A = (B + K * d_c) d_c \quad R_c = \frac{A_c}{P_c}$$

Toelerancia: 0.001

Valor de (n) n = 0.045

Valor de (t) 1.75 : 1

| Tr | Q | B | dc | A | $\frac{Q^2}{g}$ |
|----------|-------------------|----------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
| años | m ³ /s | m | m | m ² | |
| 100 Años | 3,763 m3/s | 70.00 m | 6.1146 m | 493.45 m ² | 1,443,442.3 |

| Vc | Pc | Rc | Sc | T | $\frac{A^3}{T}$ |
|----------|---------|--------|---------|---------|-----------------|
| m/s | m | m | | m | |
| 7.63 m/s | 94.65 m | 5.21 m | 0.01303 | 91.40 m | 1,314,552.1 |

RESUMEN: H = 7.11 m

TANTEOS

| | |
|--|----------------------|
| Q = | 3,763.00 m3/s |
| Base= | Base = 70 m |
| Tirante crítico. | Yc = 6.115 m |
| Tirante normal. | Yn = 7.792 m |
| Velocidad = | 7.63 m/s |
| So = (% de Sc | 0.0033 |
| Se adopta la cuarta pate de la crítica. | |

Insertar valores de la base para determinar la velocidad en el canal.

| Bases | Tirante Yc | Velocidades |
|---------|------------|-------------|
| 70.00 m | 6.11 m | 7.63 m/s |

Base = 70 m yc = 6.11 m Vc = 7.63 m/s

| | |
|--------------------------|---------------------|
| So Crítica | Sc = 0.01303 |
| Velocidad crítica | 7.63 m/s |

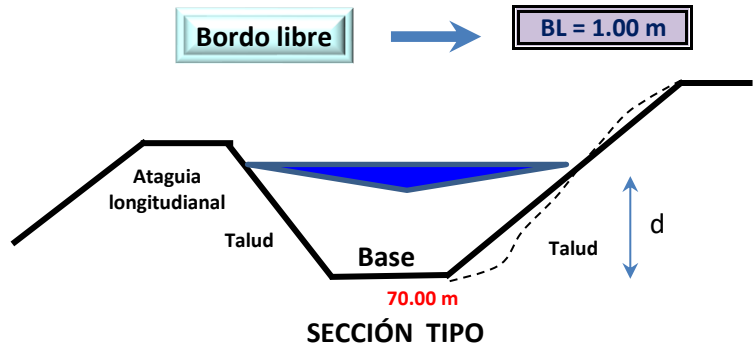
| DATOS | |
|--------------------------|----------------------------|
| Gasto de desvío | 3,763.00 m ³ /s |
| Base del canal | 70.00 m |
| Elev. del fondo del río- | 5.10 msnm |
| Pendiente (1/4 Sc) | 0.0030 |
| Longitud del Canal | 100.00 m |
| Coef.de Manning | 0.045 |
| Talud | 1.75 |
| Bordo libre | 1.00 m |
| Elev. Cortina vertedora | 7.30 msnm |

Método del Paso Directo.

Flujo Gradualmente Variado. Cálculo de un perfil hidráulico de Flujo Subcrítico. Procedimiento general de cálculo para canales trapeciales en dirección hacia aguas arriba.

Si un flujo uniforme se presenta en un canal con pendiente menor $S_o < S_c$, el flujo es con régimen Subcrítico, si $S_o > S_c$ es un Régimen Supercrítico.

! Régimen Sub-Crítico $Y_n > Y_c$ Perfil M. !



Se inicia el Bernoulli en la sección de aguas abajo, que es la sección crítica.

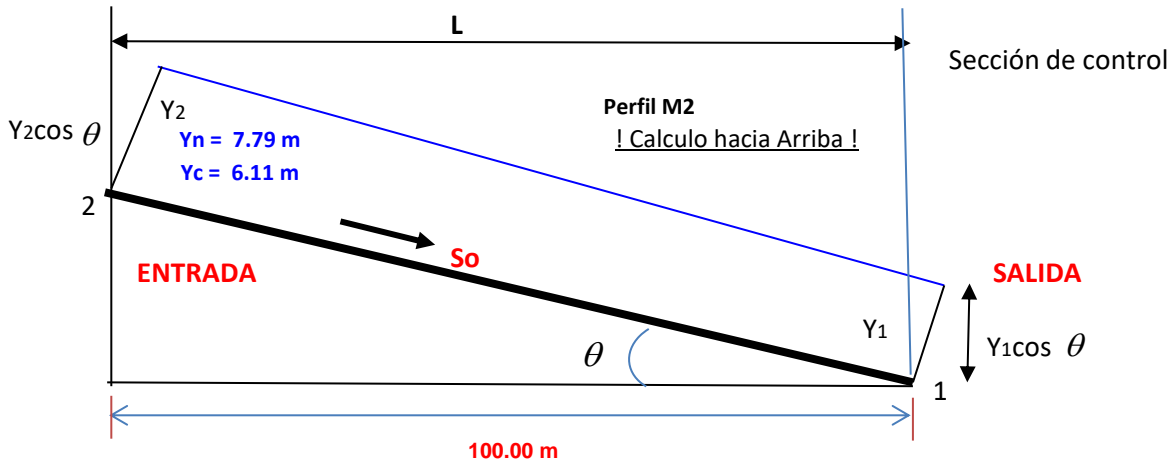
La longitud del tajo de desvío es de **100.00 m** y los tramos de análisis de Bernoulli serán de

Primer análisis de un solo tramo total de canal: **100.00 m** Dividir entre cuatro tramos

Segundo análisis en tramos sucesivos de la salida hacia la entrada

| Primero | Segundo | Tercero | Cuarto | SUMA TOTAL |
|---------|---------|---------|---------|-----------------|
| 25.00 m | 25.00 m | 25.00 m | 25.00 m | Total= 100.00 m |

Con los tirantes calculados en la sección final e inicial se determinan la altura de las ataguías.



TRAMO DE PERFIL LONGITUDINAL

| | |
|----------|------|
| Inferior | 5.50 |
| Superior | 1.00 |

$$A = by + zy^2 \quad T = b + 2zy \quad p_m = b + 2y \sqrt{1 + k^2}$$

$$Q = VA \quad V = \frac{Q}{A} = v = \frac{1}{n} Rh^{\frac{2}{3}} So^{\frac{1}{2}}$$

$$h_{f1} = \left(\frac{V_1 n}{R_1^{\frac{2}{3}}} \right)^2 L$$

$$Y1 \cos \theta + \frac{V_1^2}{2g} + h_f = Y2 \cos \theta + \frac{V_2^2}{2g} + Z$$

$$h_f = \frac{(h_{f1} + h_{f2})}{2}$$

| | | | | | |
|--------------------|--------------|---------------|----------------|----------------|---------------|
| Base | 1 Solo tramo | | Talud | Gasto | Velocidad |
| B = 70.00 m | Longitud | Lt = 100.00 m | 1.8 : 1 | Q = 3,763 m3/s | V = 15.25 m/s |

| L m | S | Z m | θ grados | Y1 m | $y^* \cos \theta$ m | A m ² | V m/s |
|--------|-------|--------|--------------------|--------------------|------------------------|---------------------|----------|
| 100.00 | 0.003 | 0.300 | 0.172 | Y2 = 6.11 m | 6.115 | 493.450 | 7.6259 |

| hv m | P m | R m | $R^{2/3}$ | hf m | P. Local m | SUMA m |
|---------|--------|--------|-----------|---------|---------------|--------------|
| 2.964 | 94.649 | 5.213 | 3.008 | 0.651 | 0.000 | 9.729 |

| L m | S | Z m | θ grados | Y2 m | $y^* \cos \theta$ m | A m ² | V m/s |
|--------|-------|--------|--------------------|--------------------|------------------------|---------------------|----------|
| 100.00 | 0.003 | 0.300 | 0.172 | Y1 = 3.26 m | 3.260 | 246.798 | 15.247 |

| hv m | P m | R m | $R^{2/3}$ | hf m | P. Local m | SUMA m |
|---------|--------|--------|-----------|---------|---------------|--------------|
| 11.849 | 83.141 | 2.968 | 2.066 | 5.514 | 0.000 | 9.896 |

| |
|---------------|
| TRAMO DE 20 m |
| 0.0 - 25.0 |

| |
|---------------|
| GASTO |
| 3,763.00 m3/s |

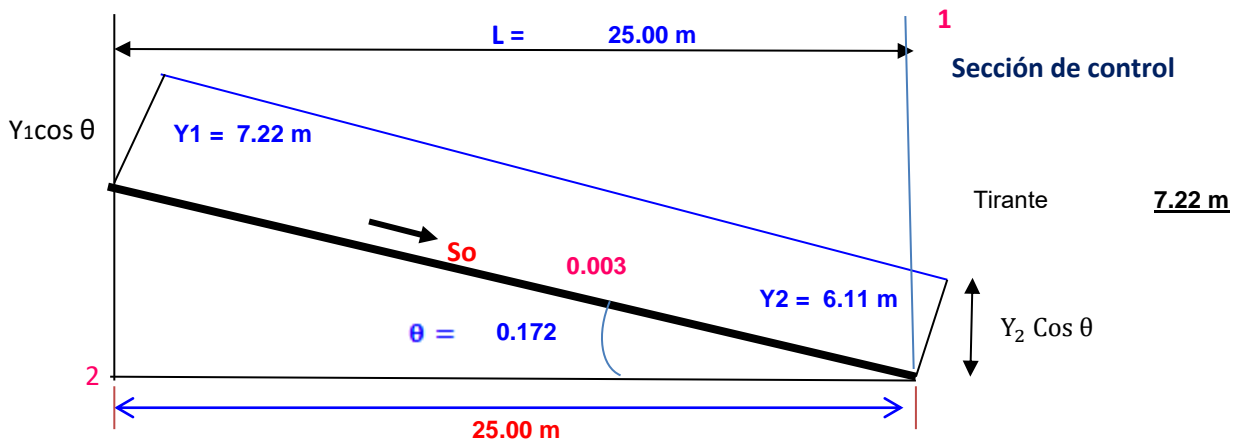
Primer **Tramo 1**

| L m | S | Z m | θ grados | Y1 m | $y^* \cos \theta$ m | A m ² | V m/s |
|--------|-------|--------|--------------------|---------------|------------------------|---------------------|----------|
| 25.00 | 0.003 | 0.075 | 0.172 | 6.11 m | 6.115 | 493.450 | 7.626 |

| hv m | P m | R m | $R^{2/3}$ | hf m | P. Local m | SUMA m |
|---------|--------|--------|-----------|---------|---------------|--------------|
| 2.964 | 94.649 | 5.213 | 3.008 | 0.163 | 0.000 | 9.241 |

| L m | S | Z m | θ grados | Y2 m | $y^* \cos \theta$ m | A m ² | V m/s |
|--------|-------|--------|--------------------|---------------|------------------------|---------------------|----------|
| 25.00 | 0.003 | 0.075 | 0.172 | 7.22 m | 7.220 | 596.625 | 6.307 |

| hv m | P m | R m | $R^{2/3}$ | hf m | P. Local m | SUMA m |
|---------|--------|--------|-----------|---------|---------------|--------------|
| 2.028 | 99.105 | 6.020 | 3.311 | 0.092 | 0.000 | 9.231 |



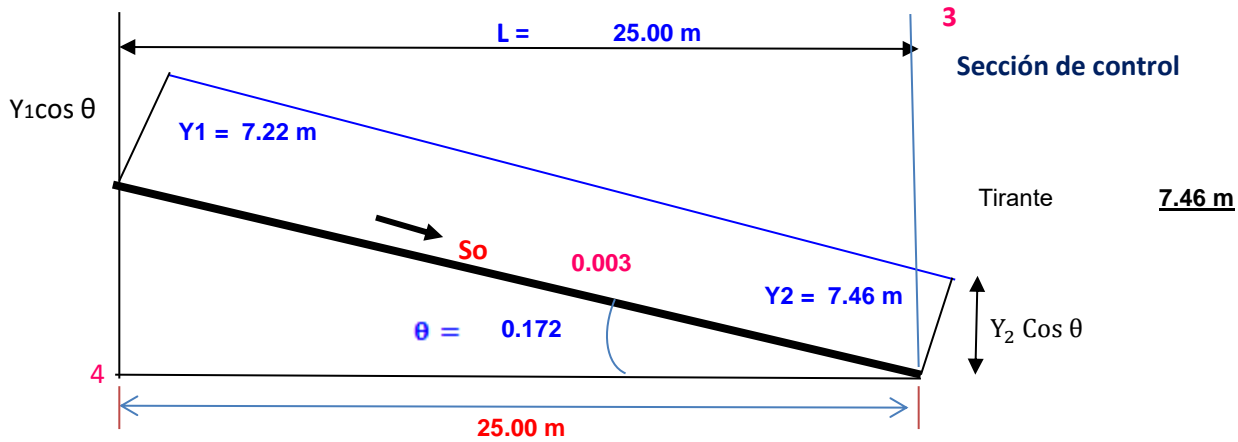
TRAMO DE PERFIL LONGITUDINAL

| |
|---------------|
| TRAMO DE 50 m |
| 25.0 - 50.0 |

| |
|----------------------------|
| GASTO |
| 3,763.00 m ³ /s |

Segundo **Tramo 2**

| L m | S | Z m | Ø grados | Y1 m | y*cos Ø m | A m ² | V m/s |
|---------|---------|--------|-------------|---------|---------------|---------------------|----------|
| 25.00 | 0.003 | 0.075 | 0.172 | 7.22 m | 7.220 | 596.625 | 6.307 |
| hv m | P m | R m | $R^{2/3}$ | hf m | P. Local m | SUMA m | |
| 2.028 | 99.105 | 6.020 | 3.311 | 0.092 | 0.000 | 9.339 | |
| L m | S | Z m | Ø grados | Y2 m | y*cos Ø m | A m ² | V m/s |
| 25.00 | 0.003 | 0.075 | 0.172 | 7.46 m | 7.460 | 619.590 | 6.073 |
| hv m | P m | R m | $R^{2/3}$ | hf m | P. Local m | SUMA m | |
| 1.880 | 100.072 | 6.191 | 3.374 | 0.082 | 0.000 | 9.333 | |



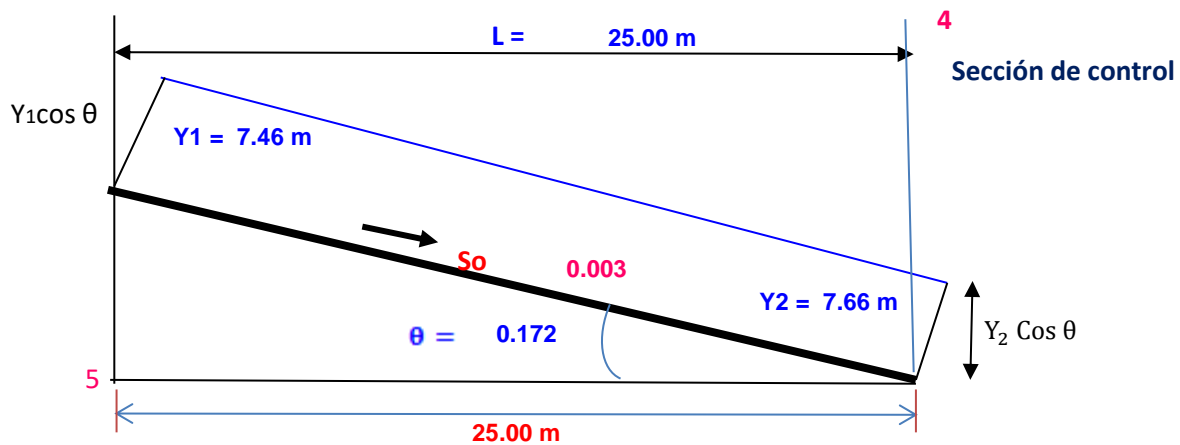
TRAMO DE PERFIL LONGITUDINAL

| |
|---------------|
| TRAMO DE 20 m |
| 50.00 - 75.00 |

| |
|----------------------------|
| GASTO |
| 3,763.00 m ³ /s |

Tercer **Tramo 3**

| L m | S | Z m | Ø grados | Y1 m | y*cos Ø m | A m ² | V m/s |
|---------|---------|--------|-------------|---------|---------------|---------------------|----------|
| 25.00 | 0.003 | 0.075 | 0.172 | 7.460 | 7.460 | 619.590 | 6.073 |
| hv m | P m | R m | $R^{2/3}$ | hf m | P. Local m | SUMA m | |
| 1.880 | 100.072 | 6.191 | 3.374 | 0.082 | 0.000 | 9.422 | |
| L m | S | Z m | Ø grados | Y2 m | y*cos Ø m | A m ² | V m/s |
| 25.00 | 0.003 | 0.075 | 0.172 | 7.660 | 7.660 | 638.882 | 5.890 |
| hv m | P m | R m | $R^{2/3}$ | hf m | P. Local m | SUMA m | |
| 1.768 | 100.878 | 6.333 | 3.425 | 0.075 | 0.000 | 9.428 | |



TRAMO DE PERFIL LONGITUDINAL

| |
|---------------|
| TRAMO DE 20 m |
| 75.0 - 100.0 |

| |
|----------------------------|
| GASTO |
| 3,763.00 m ³ /s |

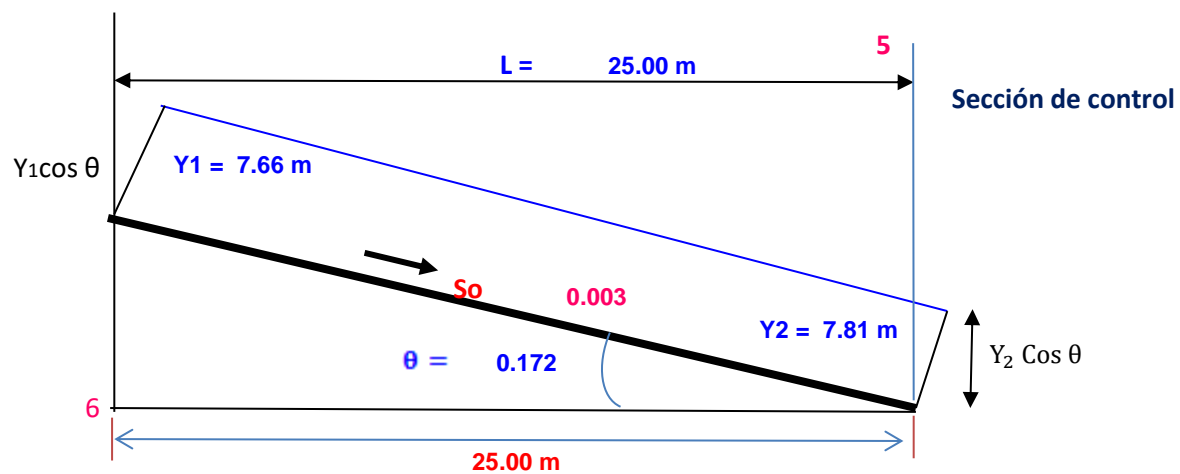
Cuarto **Tramo 4**

| L m | S | Z m | θ grados | Y1 m | $y^* \cos \theta$ m | A m ² | V m/s |
|--------|-------|--------|--------------------|---------|------------------------|---------------------|----------|
| 25.00 | 0.003 | 0.075 | 0.172 | 7.660 | 7.660 | 638.882 | 5.890 |

| h _v m | P m | R m | $R^{2/3}$ | h _f m | P. Local m | SUMA m |
|---------------------|---------|--------|-----------|---------------------|---------------|-----------|
| 1.768 | 100.878 | 6.333 | 3.425 | 0.075 | 0.000 | 9.503 |

| L m | S | Z m | θ grados | Y2 m | $y^* \cos \theta$ m | A m ² | V m/s |
|--------|-------|--------|--------------------|---------|------------------------|---------------------|----------|
| 25.00 | 0.003 | 0.075 | 0.172 | 7.810 | 7.810 | 653.443 | 5.759 |

| h _v m | P m | R m | $R^{2/3}$ | h _f m | P. Local m | SUMA m |
|---------------------|---------|--------|-----------|---------------------|---------------|-----------|
| 1.690 | 101.483 | 6.439 | 3.463 | 0.070 | 0.000 | 9.505 |



TRAMO DE PERFIL LONGITUDINAL

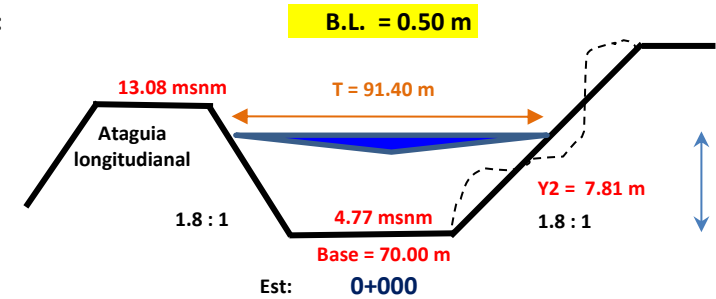
| | |
|---------------------------|--------------|
| VELOCIDADES | |
| V _c = 7.63 m/s | V = 5.76 m/s |

RESULTADOS

Por tanto las condiciones de funcionamiento del tajo de desvío son: escurrimiento variado, con sección crítica en la salida del tajo y escurrimiento con velocidades menores a **5.00 m/s**, dentro del tajo.

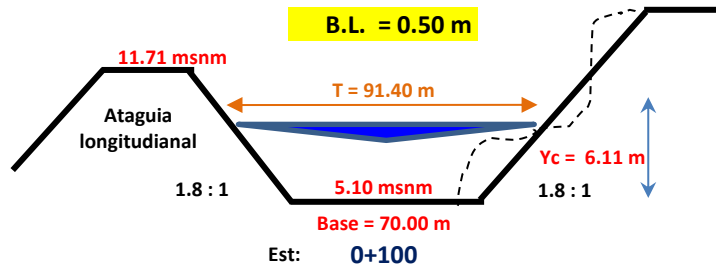
Los datos hidráulicos en la salida del tajo son :

| | |
|--------------|----------------------------|
| Q = | 3,763.00 m ³ /s |
| Y = | 6.11 m |
| V = | 7.63 m/s |
| b = | 70.00 m |
| taludes | 1.75 |
| Pendiente | 0.0033 |
| Cadenamiento | 0+000 |



Los datos hidráulicos en la entrada del tajo son :

| | |
|--------------|----------------------------|
| Q = | 3,763.00 m ³ /s |
| Y = | 7.81 m |
| V = | 5.76 m/s |
| b = | 70.00 m |
| taludes | 1.75 |
| Pendiente | 0.0033 |
| Cadenamiento | 0+100 |



El nivel de la corona de la ataguía de aguas arriba será :

Elev. Corona ataguía A. Arriba= Elev. Acceso tajo + y + L.B.

ENTRADA

Est: 0+100

Elevación = 11.71 msnm Elev. Cortina 7.30 msnm Revisar, arriba de la Cortina 4.4 m

El nivel de la corona de la ataguía de aguas abajo será :

Elev. Corona ataguía A. Abajo= Elev. Acceso tajo + y + L.B.

SALIDA

Est: 0+000

Elevación = 13.08 msnm

0

| TRAMOS | LONGITUD | TIRANTES | | VELOCIDAD | |
|---------------|----------|----------|--------|-----------|-----------|
| | | Y1 | Y2 | V1 | V2 |
| 0+070 | 100.00 m | 6.11 m | 3.26 m | 7.63 m/s | 15.25 m/s |
| 0.0 - 25.0 | 25.00 m | 6.11 m | 7.22 m | 7.63 m/s | 6.31 m/s |
| 25.0 - 50.0 | 25.00 m | 7.22 m | 7.46 m | 6.31 m/s | 6.07 m/s |
| 50.00 - 75.00 | 25.00 m | 7.46 m | 7.66 m | 6.07 m/s | 5.89 m/s |
| 75.0 - 100.0 | 25.00 m | 7.66 m | 7.81 m | 5.89 m/s | 5.76 m/s |
| SUMA | 100.00 m | | | | |

Esquemas

INICIO

Guardar

Exportar

PROGRAMÓ: M.I. BERNABÉ ANDRÉS MATA DE ELÍAS.

Imprimir

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$$\frac{Qn}{\sqrt{s}} = Ar^{\frac{2}{3}}$$

| | |
|--------------------------|-------------------------|
| Q en m ³ /s = | 3,763 m ³ /s |
| B en m = | 70.00 m |
| d en m = | d = 7.79 m |
| p en m = | 101.41 m |
| r en m = | 6.43 m |
| r ^{2/3} = | 3.46 m |
| A en m ² = | 651.71 m ² |
| V en m/s = | 5.77 m/s |
| Q*n/s ^{0.5} | 2394.759 |
| A*r ^{2/3} = | 2252.706 |

CONDICIONES CRÍTICAS

| | |
|-------------|-------------|
| yc = 6.11 m | Sc = 0.0130 |
|-------------|-------------|

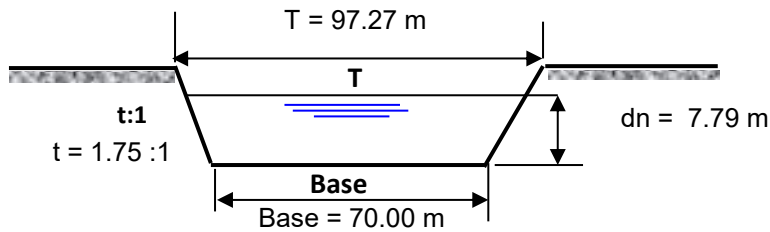
DATOS

| | | | |
|------|----------|--------------|-------|
| t = | 1.75 : 1 | Li = | 0.5 |
| n = | 0.045 | Ls = | 1.0 |
| So = | 0.005 | Tolerancia = | 0.001 |

Froude = 0.66040609

CONDICIONES NORMALES

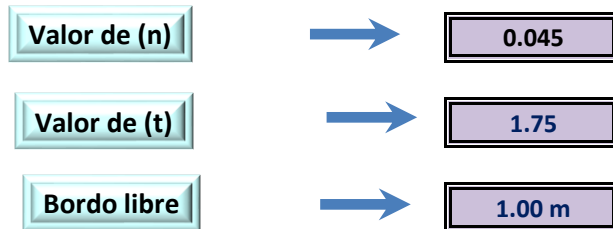
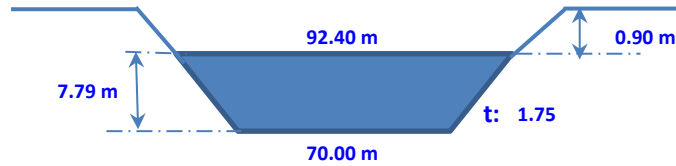
| | | |
|-------------|-------------|-----------|
| yn = 7.79 m | So = 0.0050 | n = 0.045 |
|-------------|-------------|-----------|



Regimén: **! Régimen Sub-Crítico So<Sc!**

Regimén: **! Régimen Sub-Crítico Yo>Yc !**

| DATOS | |
|----------------------|----------------------------|
| Gasto de desvío | 3,763.00 m ³ /s |
| Base del canal | 70.00 m |
| Tirante normal (río) | 7.79 m |
| Pendiente propuesta | 0.0033 |
| Longitud del Canal | 100.00 m |
| Elev. Umbral entrada | 5.10 msnm |
| Elev. Umbral salida | 4.77 msnm |
| Coef.de Manning | 0.045 |
| Talud | 1.75 |
| Bordo libre | 1.00 m |



DISEÑO HIDRAULICO (CANAL TRAPEZOIDAL), TIRANTE NORMAL (Yn).

| Q | n | S | K | B | Yn |
|-------------------|---------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|--------|
| m ³ /s | Adis. | m/m | Adis. | m | m |
| 3,763.00 | 0.045 | 0.005 | 1.8 | 70.00 m | 7.7922 |
| A | P | Rh ^(2/3) | Q*n/(S ^{0.5}) | A*Rh ^(2/3) | V |
| m ² | m | m | | | m/s |
| 651.71 | 101.41 | 3.46 | 2394.76 | 2252.71 | 5.43 |
| Vmax per | BORDO LIBRE | ALTURA TOTAL | ALTURA PRAC. | T | Y' |
| m/s | L= 0.30+0.25y | m | m | m | m |
| 5.6 | 2.2 | 10.0 | 6.4 | 92.4 | 7.05 |

REVISION EN REGIMÉN SUBCRITICO, TIRANTE CRÍTICO Yc.

| Q | n | g | k | B | Yc |
|-------------------|--------|-------------------|--------------------|---------|---------------------|
| m ³ /s | Adis. | m/s ² | Adis. | m | m |
| 3,763.00 | 0.0450 | 9.81 | 1.8 | 70.00 m | 6.115 |
| Ac | Tc | Q ² /g | A ³ /Tc | P | Rh ^(2/3) |
| m ² | m | | | m | |
| 493.45 | 91.40 | 1,443,442.30 | 1,314,552.14 | 94.65 | 3.007 |
| Vc | Sc | | | | |
| m/s | m/m | | | | |
| 7.626 | 0.0130 | | | | |

Si un flujo uniforme se presenta en un canal con pendiente menor $S_o < S_c$, el flujo es con régimen Subcrítico, si $S_o > S_c$ es un Régimen Supercrítico.

APROXIMACIONES

GASTO = 3,763.00 m³/s

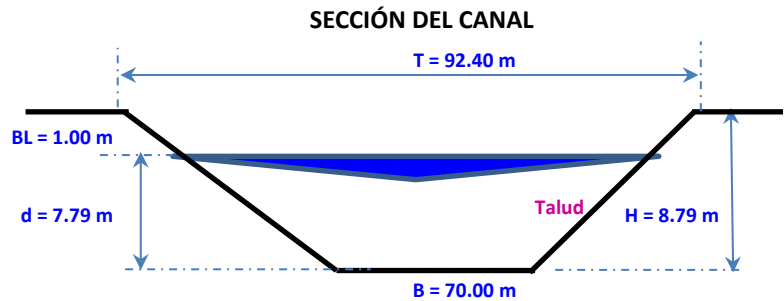
(n) de Maning = 0.045

| BASE m | CÁLCULO DEL TIRANTE NORMAL | | | CÁLCULO DEL TIRANTE CRÍTICO. | | |
|-----------|----------------------------|---------------------------|------------------|------------------------------|--------------------|-------------------|
| | TIRANTE NORMAL (m) | VELOCIDAD NORMAL (m/s) | PENDIENTE NORMAL | TIRANTE CRÍTICO (m) | VELOCIDAD (m/s) | PENDIENTE CRÍTICA |
| 70.00 | 7.79 | 5.43 | 0.0050 | 6.11 | 7.626 | 0.0130 |

Régimen **! Régimen Subcrítico $S_0 < S_c$!**

Régimen **! Régimen Sub Crítico $Y_0 > Y_c$!**

| RESUMEN | |
|-------------------|----------------------------|
| GASTO DE DISEÑO | 3,763.00 m ³ /s |
| BORDO LIBRE | 1.00 m |
| TIRANTE NORMAL | 7.79 m |
| ALTURA TOTAL | 6.35 m |
| AITURA PRACTICA | 6.40 m |
| VELOCIDAD NORMAL | 7.79 m/s |
| TIRANTE CRITICO | 6.11 m |
| VELOCIDAD CRITICA | 7.63 m/s |
| PENDIENTE NORMAL | 0.0050 |
| PENDIENTE CRITICA | 0.0130 |
| COEF. DE MANNING | 0.0450 |
| PLANTILLA | 70.0 m |
| ANCHO HIDRÁULICO | 92.40 m |
| FROUD | 0.4136 |
| TALUD | 1.8 |



$$D = \frac{A}{T} \quad F = \frac{V}{\sqrt{gA/T}}$$

$$S_c = \left(\frac{n V_c}{Rh^{2/3}} \right)^2$$

$$V_c = \frac{Q_c}{A_c} \quad Q = \frac{(b + zy)}{n} \left(\frac{(b + zy)y}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}} \right)^{3/2} \sqrt{S}$$

CLASIFICACIÓN DEL FLUJO

| TIRANTES | |
|----------|--------|
| Yn = | 7.79 m |
| Yc = | 6.11 m |

| PENDIENTES | |
|------------|--------|
| S0 = | 0.0050 |
| Sc = | 0.0130 |

| | | | |
|------------------------|-------------|-------------|-----------|
| Pendiente Subcrítica | $S_0 < S_c$ | $Y_0 > Y_c$ | $F_0 < 1$ |
| Pendiente Crítica | $S_0 = S_c$ | $Y_0 = Y_c$ | $F_0 = 1$ |
| Pendiente Supercrítica | $S_0 > S_c$ | $Y_0 < Y_c$ | $F_0 > 1$ |

Tipo **! PERFIL TIPO M ($Y_n > Y_c$) !**

Perfil M2

CALCULO DEL PERFIL HIDRAULICO

| Datos del canal | |
|--------------------|----------------------------|
| Rugosidad | 0.0450 |
| Espejo | 92.40 m |
| Base | 70.00 m |
| Gasto | 3,763.00 m ³ /s |
| Yn= | 7.79 m |
| Yc= | 6.11 m |
| Δy=(Yn-Yc)/20 | 0.0839 |
| Talud | 1.8 |
| Pendiente (1/4 Sc) | 0.0033 |
| Velocidad | 7.79 m/s |

$$A = by + zy^2$$

$$Rh = \frac{A}{Pm}$$

$$Pm = b + 2y \sqrt{1 + k^2}$$

$$\Delta x = \frac{(E2 - E1)}{(So - Sf)}$$

$$T = b + 2zy$$

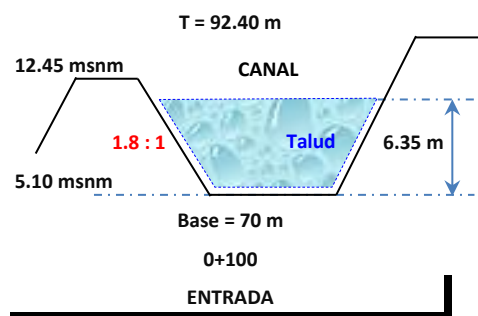
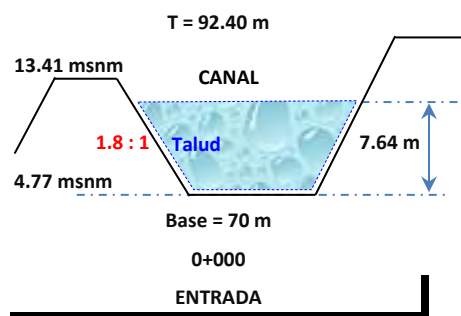
$$Sf = \left(\frac{Vn}{Rh^{2/3}} \right)^2$$

| Y | A | P | Rh ^(2/3) | V=Q/A | V ² /2g | E=Y+V ² /2g | |
|--------|---------|---------|---------------------|-------|--------------------|------------------------|----|
| 6.1146 | 493.450 | 94.649 | 3.007 | 7.626 | 2.964 | 9.079 | 0 |
| 6.1985 | 501.129 | 94.987 | 3.031 | 7.509 | 2.874 | 9.072 | 1 |
| 6.2823 | 508.833 | 95.325 | 3.054 | 7.395 | 2.788 | 9.070 | 2 |
| 6.3662 | 516.562 | 95.663 | 3.078 | 7.285 | 2.705 | 9.071 | 3 |
| 6.4501 | 524.315 | 96.001 | 3.101 | 7.177 | 2.625 | 9.075 | 4 |
| 6.5340 | 532.093 | 96.339 | 3.125 | 7.072 | 2.549 | 9.083 | 5 |
| 6.6179 | 539.895 | 96.678 | 3.148 | 6.970 | 2.476 | 9.094 | 6 |
| 6.7018 | 547.722 | 97.016 | 3.171 | 6.870 | 2.406 | 9.108 | 7 |
| 6.7856 | 555.574 | 97.354 | 3.193 | 6.773 | 2.338 | 9.124 | 8 |
| 6.8695 | 563.450 | 97.692 | 3.216 | 6.678 | 2.273 | 9.143 | 9 |
| 6.9534 | 571.351 | 98.030 | 3.239 | 6.586 | 2.211 | 9.164 | 10 |
| 7.0373 | 579.276 | 98.368 | 3.261 | 6.496 | 2.151 | 9.188 | 11 |
| 7.1212 | 587.227 | 98.706 | 3.283 | 6.408 | 2.093 | 9.214 | 12 |
| 7.2051 | 595.201 | 99.045 | 3.305 | 6.322 | 2.037 | 9.242 | 13 |
| 7.2889 | 603.201 | 99.383 | 3.327 | 6.238 | 1.984 | 9.273 | 14 |
| 7.3728 | 611.225 | 99.721 | 3.349 | 6.156 | 1.932 | 9.305 | 15 |
| 7.4567 | 619.274 | 100.059 | 3.371 | 6.076 | 1.882 | 9.339 | 16 |
| 7.5406 | 627.347 | 100.397 | 3.393 | 5.998 | 1.834 | 9.374 | 17 |
| 7.6245 | 635.445 | 100.735 | 3.414 | 5.922 | 1.787 | 9.412 | 18 |
| 7.7084 | 643.568 | 101.073 | 3.435 | 5.847 | 1.743 | 9.451 | 19 |
| 7.7922 | 651.715 | 101.412 | 3.457 | 5.774 | 1.699 | 9.491 | 20 |

CONTINUACIÓN

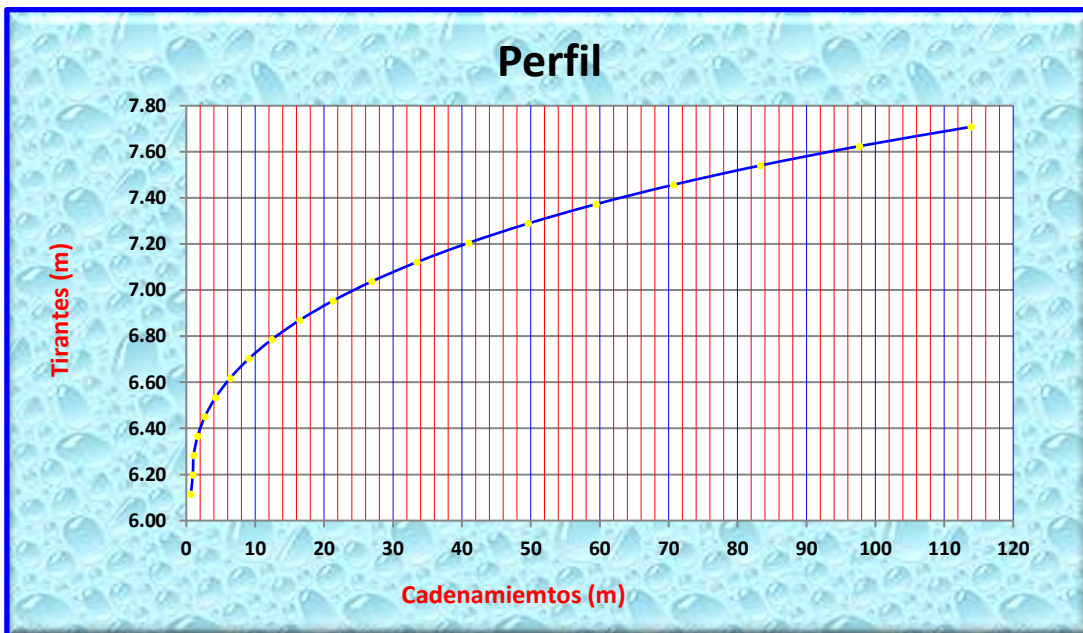
| Y | ΔE | Sf | $Sf=(Sf1+Sf2)/2$ | So-Sf | ΔX | X |
|--------|------------|--------|------------------|---------|------------|---------|
| 6.1146 | 0.0000 | 0.0130 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 6.1985 | -0.0063 | 0.0124 | 0.0127 | -0.0095 | 0.661 | 0.661 |
| 6.2823 | -0.0025 | 0.0119 | 0.0122 | -0.0089 | 0.279 | 0.940 |
| 6.3662 | 0.0011 | 0.0113 | 0.0116 | -0.0084 | -0.131 | 1.071 |
| 6.4501 | 0.0045 | 0.0108 | 0.0111 | -0.0078 | -0.572 | 1.643 |
| 6.5340 | 0.0077 | 0.0104 | 0.0106 | -0.0074 | -1.046 | 2.690 |
| 6.6179 | 0.0107 | 0.0099 | 0.0102 | -0.0069 | -1.557 | 4.247 |
| 6.7018 | 0.0136 | 0.0095 | 0.0097 | -0.0065 | -2.108 | 6.355 |
| 6.7856 | 0.0164 | 0.0091 | 0.0093 | -0.0061 | -2.704 | 9.059 |
| 6.8695 | 0.0190 | 0.0087 | 0.0089 | -0.0057 | -3.349 | 12.408 |
| 6.9534 | 0.0214 | 0.0084 | 0.0086 | -0.0053 | -4.049 | 16.457 |
| 7.0373 | 0.0238 | 0.0080 | 0.0082 | -0.0049 | -4.810 | 21.266 |
| 7.1212 | 0.0260 | 0.0077 | 0.0079 | -0.0046 | -5.639 | 26.905 |
| 7.2051 | 0.0282 | 0.0074 | 0.0076 | -0.0043 | -6.545 | 33.451 |
| 7.2889 | 0.0302 | 0.0071 | 0.0073 | -0.0040 | -7.539 | 40.990 |
| 7.3728 | 0.0321 | 0.0068 | 0.0070 | -0.0037 | -8.633 | 49.623 |
| 7.4567 | 0.0340 | 0.0066 | 0.0067 | -0.0035 | -9.840 | 59.463 |
| 7.5406 | 0.0358 | 0.0063 | 0.0065 | -0.0032 | -11.179 | 70.643 |
| 7.6245 | 0.0374 | 0.0061 | 0.0062 | -0.0030 | -12.671 | 83.314 |
| 7.7084 | 0.0391 | 0.0059 | 0.0060 | -0.0027 | -14.342 | 97.656 |
| 7.7922 | 0.0406 | 0.0057 | 0.0058 | -0.0025 | -16.224 | 113.880 |

| ELEVACIONES | ATAGÜIA | ENTRADA | SALIDA | Datos |
|-------------|------------------|--------------|-------------|--------------|
| 13.411 msnm | Longitud = | L = 100 m | L = 100 m | L = 100 m |
| 12.450 msnm | Bordo libre= | BL = 1.00 m | BL = 1.00 m | T = 92.40 m |
| | Tirantes = | Yc = 6.115 m | d = 7.64 m | V = 5.91 m/s |
| | Altura = | H = 7.11 m | H = 8.64 m | t = 1.8 : 1 |
| | Altura practica= | H = 7.00 m | H = 9.00 m | Base = 70 m |
| | Pendiente = | S = 0.0033 | S = 0.0033 | |



| | |
|-----------|---|
| Intervalo | 5 |
|-----------|---|

| Estación | Long. Tramo | Elevación | Tirante del | Bordo | Altura del |
|----------|-------------|-----------|-------------|-------|------------|
| | del canal | Rasante | Flujo | Libre | Canal |
| | (m) | (msnm) | (m) | (m) | (m) |
| 0+000.00 | | 5.10 | 7.7922 | 1.00 | 8.7922 |
| 0+005.00 | 5.00 | 5.08 | 7.7084 | 1.00 | 8.7084 |
| 0+010.00 | 5.00 | 5.06 | 7.6245 | 1.00 | 8.6245 |
| 0+015.00 | 5.00 | 5.04 | 7.5406 | 1.00 | 8.5406 |
| 0+020.00 | 5.00 | 5.02 | 7.4567 | 1.00 | 8.4567 |
| 0+025.00 | 5.00 | 5.00 | 7.3728 | 1.00 | 8.3728 |
| 0+030.00 | 5.00 | 4.98 | 7.2889 | 1.00 | 8.2889 |
| 0+035.00 | 5.00 | 4.96 | 7.2051 | 1.00 | 8.2051 |
| 0+040.00 | 5.00 | 4.94 | 7.1212 | 1.00 | 8.1212 |
| 0+045.00 | 5.00 | 4.92 | 7.0373 | 1.00 | 8.0373 |
| 0+050.00 | 5.00 | 4.90 | 6.9534 | 1.00 | 7.9534 |
| 0+055.00 | 5.00 | 4.88 | 6.8695 | 1.00 | 7.8695 |
| 0+060.00 | 5.00 | 4.86 | 6.7856 | 1.00 | 7.7856 |
| 0+065.00 | 5.00 | 4.84 | 6.7018 | 1.00 | 7.7018 |
| 0+070.00 | 5.00 | 4.82 | 6.6179 | 1.00 | 7.6179 |
| 0+075.00 | 5.00 | 4.80 | 6.5340 | 1.00 | 7.5340 |
| 0+080.00 | 5.00 | 4.78 | 6.4501 | 1.00 | 7.4501 |
| 0+085.00 | 5.00 | 4.76 | 6.3662 | 1.00 | 7.3662 |
| 0+090.00 | 5.00 | 4.74 | 6.2823 | 1.00 | 7.2823 |
| 0+095.00 | 5.00 | 4.72 | 6.1985 | 1.00 | 7.1985 |
| 0+100.00 | 5.00 | 4.70 | 6.1146 | 1.00 | 7.1146 |



M.I. BERNABÉ ANDRÉS MATA DE ELÍAS.

INICIO



PROGRAMÓ: M.I. BERNABÉ ANDRÉS MATA DE ELÍAS.

INICIO

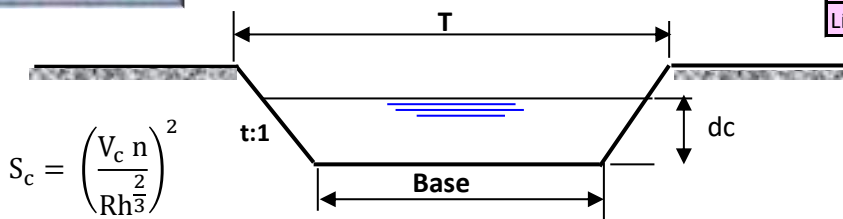
La obra de desvío considera un tajo de sección trapecial, alojado en la margen derecha de la boquilla.

Gasto de desvío para un periodo de retorno de 30 años
 Sección trapecial con los parámetros siguientes

| | |
|----------------|-----------|
| GASTO DISEÑO | CORTINA |
| Q = 2,298 m3/s | 80.00 m |
| S = 0.0100 | 7.30 msnm |

La Base del canal, será que por análisis hidráulico se optenga la menor velocidad.

Ir a resultados



$$S_c = \left(\frac{V_c n}{Rh^{2/3}} \right)^2$$

| | |
|-----------------|------|
| Límite inferior | 5.00 |
| Límite superior | 1.00 |

$$\frac{Q^2}{g} = \frac{A^3}{T} \quad V_c = \frac{Q}{A_c}$$

SECCION TIPO

$$A = (B + K * d_c) d_c \quad R_c = \frac{A_c}{P_c}$$

Toelerancia: 0.001

Valor de (n) n = 0.045

Valor de (t) 2.50 : 1

| Tr | Q | B | dc | A | $\frac{Q^2}{g}$ |
|----------|-------------------|---------|----------|-----------------------|-----------------|
| años | m ³ /s | m | m | m ² | |
| 100 Años | 2,298 m3/s | 25.00 m | 7.4012 m | 321.97 m ² | 538,308.3 |

| Vc | Pc | Rc | Sc | T | $\frac{A^3}{T}$ |
|----------|---------|--------|---------|---------|-----------------|
| m/s | m | m | | m | |
| 7.14 m/s | 64.86 m | 4.96 m | 0.01218 | 62.01 m | 538,308.3 |

RESUMEN: H = 8.40 m

TANTEOS

| | |
|--|---------------|
| Q = | 2,298.00 m3/s |
| Base = | Base = 25 m |
| Tirante crítico. | Yc = 7.401 m |
| Tirante normal. | Yn = 7.781 m |
| Velocidad = | V = 7.14 m/s |
| So = (% de Sc | Sc = 0.00305 |
| Se adopta la cuarta parte de la crítica. | |

Insertar valores de la base para determinar la velocidad en el canal.

| Bases | Tirante Yc | Velocidades |
|---------|------------|-------------|
| 25.00 m | 7.40 m | 7.14 m/s |

Base = 25 m yc = 7.40 m Vc = 7.14 m/s

| | |
|-------------------|--------------|
| So Crítica | Sc = 0.01218 |
| Velocidad crítica | 7.14 m/s |

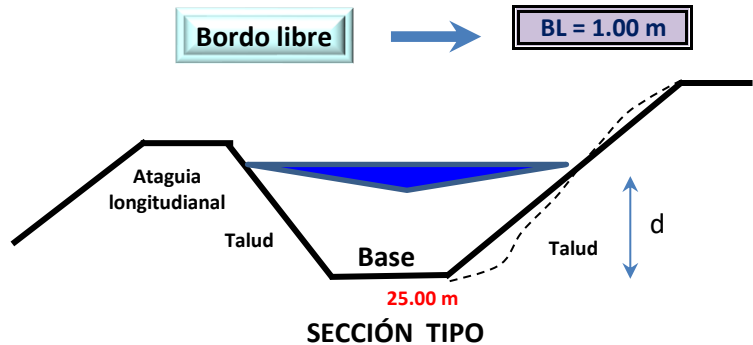
| DATOS | |
|--------------------------|----------------------------|
| Gasto de desvío | 2,298.00 m ³ /s |
| Base del canal | 25.00 m |
| Elev. del fondo del río- | 5.10 msnm |
| Pendiente (1/4 Sc) | 0.0035 |
| Longitud del Canal | 80.00 m |
| Coef.de Manning | 0.045 |
| Talud | 2.50 |
| Bordo libre | 1.00 m |
| Elev. Cortina vertedora | 7.30 msnm |

Método del Paso Directo.

Flujo Gradualmente Variado. Cálculo de un perfil hidráulico de Flujo Subcrítico. Procedimiento general de cálculo para canales trapeciales en dirección hacia aguas arriba.

Si un flujo uniforme se presenta en un canal con pendiente menor $So < Sc$, el flujo es con régimen Subcrítico, si $So > Sc$ es un Régimen Supercrítico.

! Régimen Sub-Crítico $Y_n > Y_c$ Perfil M. !

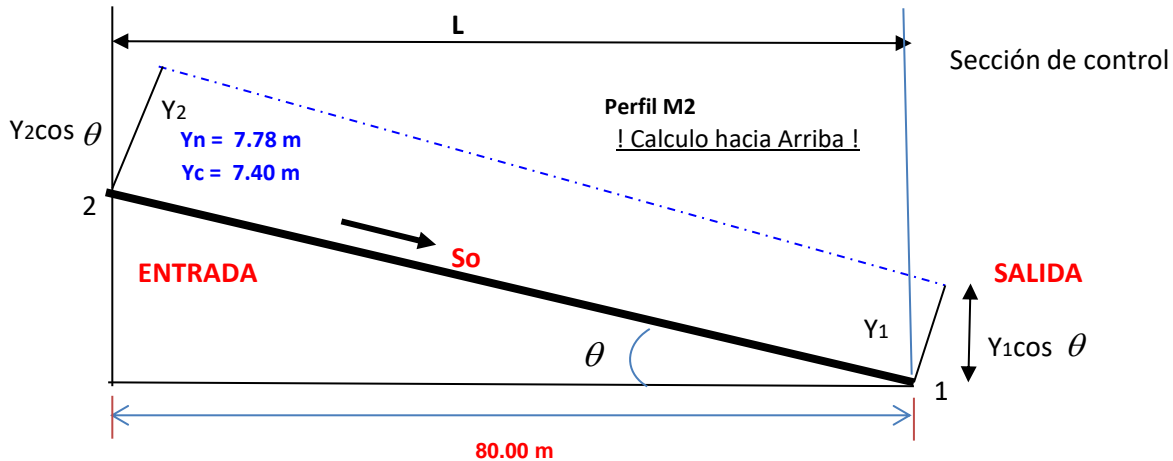


Se inicia el Bernoulli en la sección de aguas abajo, que es la sección crítica.

La longitud del tajo de desvío es de **80.00 m** y los tramos de análisis de Bernoulli serán de

| | | | | |
|--|----------------|-----------------------------|---------|----------------|
| Primer análisis de un solo tramo total de canal: | 80.00 m | Dividir entre cuatro tramos | | |
| Segundo análisis en tramos sucesivos de la salida hacia la entrada | | | | |
| Primero | Segundo | Tercero | Cuarto | SUMA TOTAL |
| 20.00 m | 20.00 m | 20.00 m | 20.00 m | Total= 80.00 m |

Con los tirantes calculados en la sección final e inicial se determinan la altura de las ataguías.



TRAMO DE PERFIL LONGITUDINAL

| | |
|----------|------|
| Inferior | 1.00 |
| Superior | 2.00 |

$$A = by + zy^2 \quad T = b + 2zy \quad p_m = b + 2y \sqrt{1 + k^2}$$

$$Q = VA \quad V = \frac{Q}{A} = v = \frac{1}{n} Rh^{\frac{2}{3}} So^{\frac{1}{2}}$$

$$h_{f1} = \left(\frac{V_1 n}{R_1^{\frac{2}{3}}} \right)^2 L$$

$$Y1 \cos \theta + \frac{V_1^2}{2g} + h_f = Y2 \cos \theta + \frac{V_2^2}{2g} + Z$$

$$h_f = \frac{(h_{f1} + h_{f2})}{2}$$

| | | | | | |
|-------------|--------------------------|--------------|---------|----------------|---------------|
| Base | ***** 1 solo Tramo ***** | | Talud | Gasto | Velocidad |
| B = 25.00 m | Sc = 0.0035 | Lt = 80.00 m | 2.5 : 1 | Q = 2,298 m3/s | V = 11.64 m/s |

| L m | S | Z m | Ø grados | Y1 m | y*cos Ø m | A m² | V m / s |
|--------|--------|--------|-------------|-------------|--------------|---------|------------|
| 80.00 | 0.0035 | 0.280 | 0.201 | Y2 = 7.40 m | 7.401 | 321.975 | 7.1372 |

| hv m | P m | R m | $R^{2/3}$ | hf m | P. Local m | SUMA m |
|---------|--------|--------|-----------|---------|---------------|-----------|
| 2.596 | 64.857 | 4.964 | 2.910 | 0.487 | 0.000 | 10.485 |

| L m | S | Z m | Ø grados | Y2 m | y*cos Ø m | A m² | V m / s |
|--------|--------|--------|-------------|-------------|--------------|---------|------------|
| 80.00 | 0.0035 | 0.280 | 0.201 | Y1 = 5.19 m | 5.195 | 197.345 | 11.645 |

| hv m | P m | R m | $R^{2/3}$ | hf m | P. Local m | SUMA m |
|---------|--------|--------|-----------|---------|---------------|-----------|
| 6.911 | 52.976 | 3.725 | 2.403 | 1.902 | 0.000 | 10.484 |

| |
|--------------|
| Primer Tramo |
| Tramo 20 m |

| |
|---------------|
| GASTO |
| 2,298.00 m3/s |

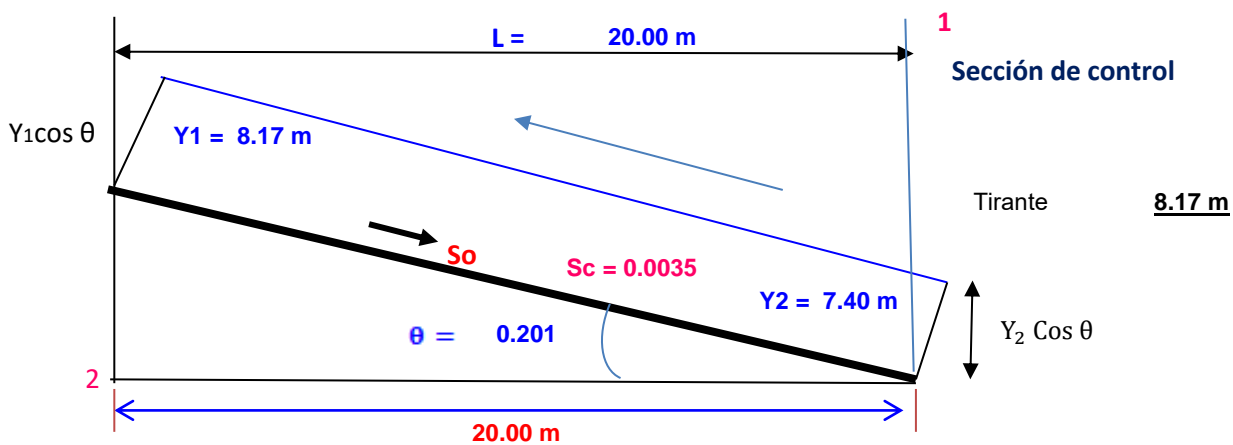
Primer **Tramo 1**

| L m | S | Z m | Ø grados | Y1 m | y*cos Ø m | A m² | V m / s |
|--------|-------|--------|-------------|---------|--------------|---------|------------|
| 20.00 | 0.004 | 0.070 | 0.201 | 7.40 m | 7.401 | 321.975 | 7.137 |

| hv m | P m | R m | $R^{2/3}$ | hf m | P. Local m | SUMA m |
|---------|--------|--------|-----------|---------|---------------|-----------|
| 2.596 | 64.857 | 4.964 | 2.910 | 0.122 | 0.000 | 10.119 |

| L m | S | Z m | Ø grados | Y2 m | y*cos Ø m | A m² | V m / s |
|--------|-------|--------|-------------|---------|--------------|---------|------------|
| 20.00 | 0.004 | 0.070 | 0.201 | 8.17 m | 8.170 | 371.122 | 6.192 |

| hv m | P m | R m | $R^{2/3}$ | hf m | P. Local m | SUMA m |
|---------|--------|--------|-----------|---------|---------------|-----------|
| 1.954 | 68.997 | 5.379 | 3.070 | 0.082 | 0.000 | 10.112 |



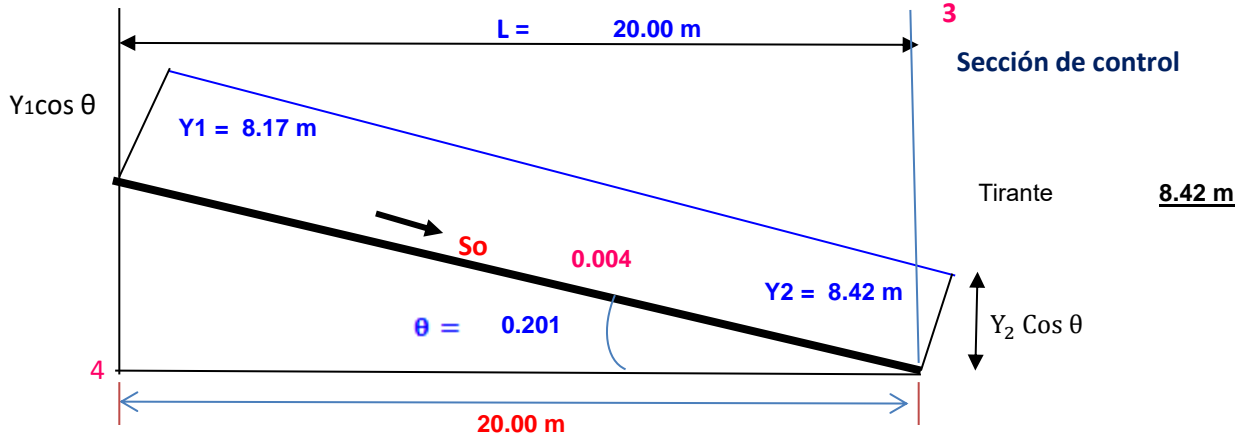
TRAMO DE PERFIL LONGITUDINAL

| |
|---------------|
| Segundo Tramo |
| Tramo 20 m |

| |
|----------------------------|
| GASTO |
| 2,298.00 m ³ /s |

Segundo **Tramo 2**

| L m | S | Z m | Ø grados | Y1 m | y*cos Ø m | A m ² | V m/s |
|---------|--------|--------|-------------|---------|---------------|---------------------|----------|
| 20.00 | 0.0035 | 0.070 | 0.201 | 8.17 m | 8.170 | 371.122 | 6.192 |
| hv m | P m | R m | $R^{2/3}$ | hf m | P. Local m | SUMA m | |
| 1.954 | 68.997 | 5.379 | 3.070 | 0.082 | 0.000 | 10.207 | |
| L m | S | Z m | Ø grados | Y2 m | y*cos Ø m | A m ² | V m/s |
| 20.00 | 0.0035 | 0.070 | 0.201 | 8.42 m | 8.420 | 387.741 | 5.927 |
| hv m | P m | R m | $R^{2/3}$ | hf m | P. Local m | SUMA m | |
| 1.790 | 70.343 | 5.512 | 3.120 | 0.073 | 0.000 | 10.207 | |



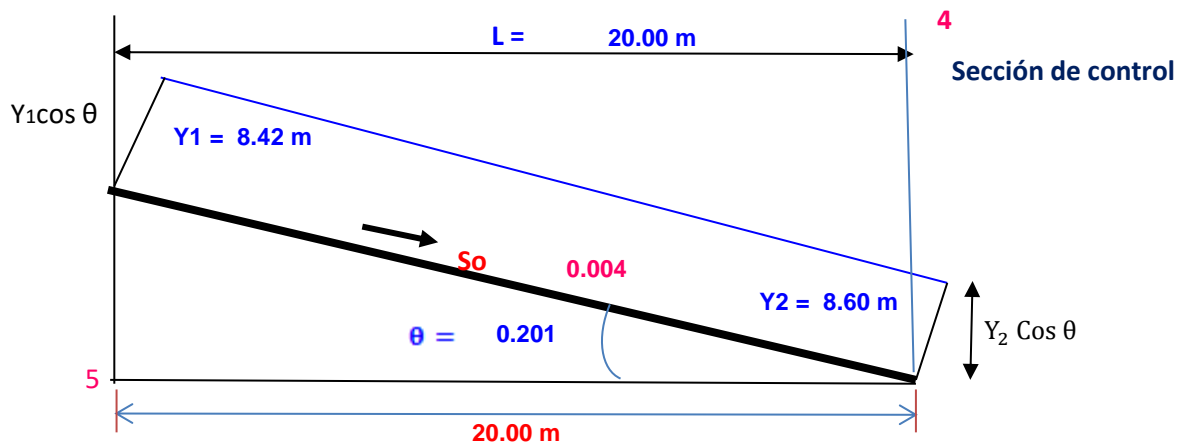
TRAMO DE PERFIL LONGITUDINAL

| |
|--------------|
| Tercer Tramo |
| Tramo 20 m |

| |
|----------------------------|
| GASTO |
| 2,298.00 m ³ /s |

Tercer **Tramo 3**

| L m | S | Z m | Ø grados | Y1 m | y*cos Ø m | A m ² | V m/s |
|---------|--------|--------|-------------|---------|---------------|---------------------|----------|
| 20.00 | 0.0035 | 0.070 | 0.201 | 8.420 | 8.420 | 387.741 | 5.927 |
| hv m | P m | R m | $R^{2/3}$ | hf m | P. Local m | SUMA m | |
| 1.790 | 70.343 | 5.512 | 3.120 | 0.073 | 0.000 | 10.283 | |
| L m | S | Z m | Ø grados | Y2 m | y*cos Ø m | A m ² | V m/s |
| 20.00 | 0.0035 | 0.070 | 0.201 | 8.600 | 8.600 | 399.900 | 5.746 |
| hv m | P m | R m | $R^{2/3}$ | hf m | P. Local m | SUMA m | |
| 1.683 | 71.312 | 5.608 | 3.156 | 0.067 | 0.000 | 10.286 | Sube |



TRAMO DE PERFIL LONGITUDINAL

| |
|--------------|
| Cuarto Tramo |
| Tramo 20 m |

| |
|----------------------------|
| GASTO |
| 2,298.00 m ³ /s |

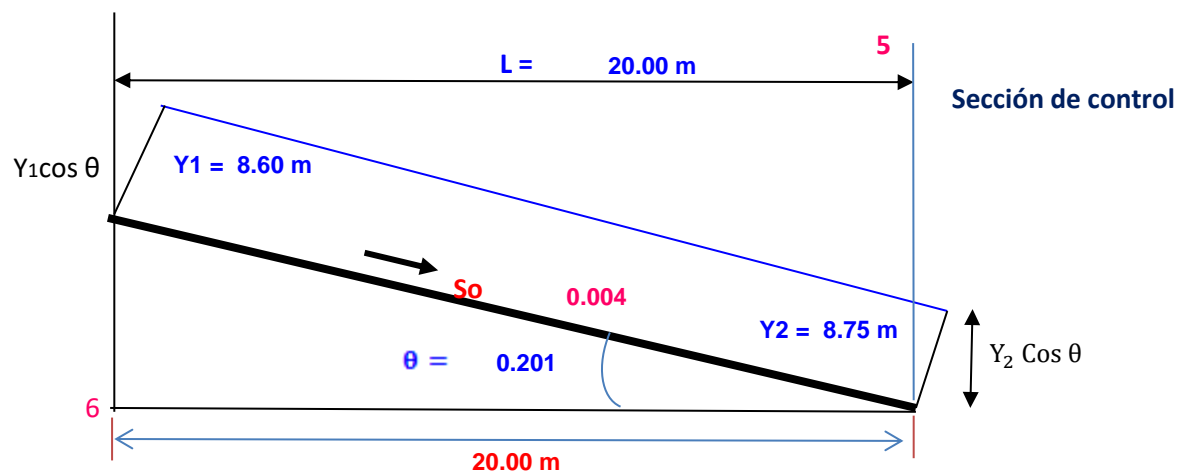
Cuarto **Tramo 4**

| L m | S | Z m | θ grados | Y1 m | $y^* \cos \theta$ m | A m ² | V m/s |
|--------|--------|--------|--------------------|---------|------------------------|---------------------|----------|
| 20.00 | 0.0035 | 0.070 | 0.201 | 8.600 | 8.600 | 399.900 | 5.746 |

| h _v m | P m | R m | $R^{2/3}$ | h _f m | P. Local m | SUMA m |
|---------------------|--------|--------|-----------|---------------------|---------------|-----------|
| 1.683 | 71.312 | 5.608 | 3.156 | 0.067 | 0.000 | 10.350 |

| L m | S | Z m | θ grados | Y2 m | $y^* \cos \theta$ m | A m ² | V m/s |
|--------|--------|--------|--------------------|---------|------------------------|---------------------|----------|
| 20.00 | 0.0035 | 0.070 | 0.201 | 8.750 | 8.750 | 410.156 | 5.603 |

| h _v m | P m | R m | $R^{2/3}$ | h _f m | P. Local m | SUMA m |
|---------------------|--------|--------|-----------|---------------------|---------------|-----------|
| 1.600 | 72.120 | 5.687 | 3.186 | 0.063 | 0.000 | 10.357 |



TRAMO DE PERFIL LONGITUDINAL

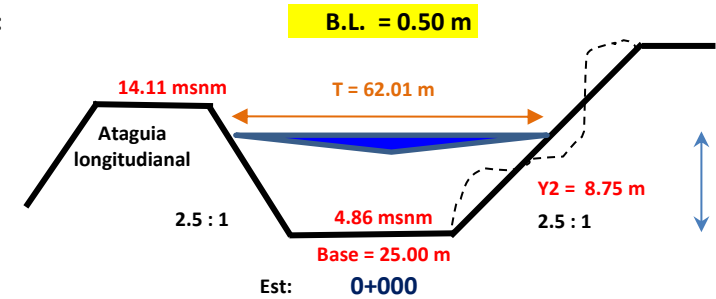
| VELOCIDADES | |
|---------------------------|--------------|
| V _c = 7.14 m/s | V = 5.60 m/s |

RESULTADOS

Por tanto las condiciones de funcionamiento del tajo de desvío son: escurrimiento variado, con sección crítica en la salida del tajo y escurrimiento con velocidades menores a **5.00 m/s**, dentro del tajo.

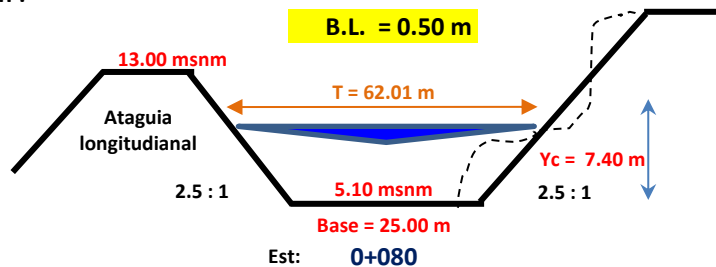
Los datos hidráulicos en la salida del tajo son :

| | |
|--------------|----------------------------|
| Q = | 2,298.00 m ³ /s |
| Y = | 7.40 m |
| V = | 7.14 m/s |
| b = | 25.00 m |
| taludes | 2.50 |
| Pendiente | 0.0030 |
| Cadenamiento | 0+000 |



Los datos hidráulicos en la entrada del tajo son :

| | |
|--------------|----------------------------|
| Q = | 2,298.00 m ³ /s |
| Y = | 8.75 m |
| V = | 5.60 m/s |
| b = | 25.00 m |
| taludes | 2.50 |
| Pendiente | 0.0030 |
| Cadenamiento | 0+080 |



El nivel de la corona de la ataguía de aguas arriba será :

Elev. Corona ataguía A. Arriba= Elev. Acceso tajo + y + L.B.

ENTRADA

Est: 0+080

Elevación = 13.00 msnm Elev. Cortina 7.30 msnm Revisar, arriba de la Cortina 5.7 m

El nivel de la corona de la ataguía de aguas abajo será :

Elev. Corona ataguía A. Abajo= Elev. Acceso tajo + y + L.B.

SALIDA

Est: 0+000

Elevación = 14.11 msnm

P.D. ARMERIA, COL.

| TRAMOS | LONGITUD | TIRANTES | | VELOCIDAD | |
|-------------|----------------|----------|--------|-----------|-----------|
| | | Y1 | Y2 | V1 | V2 |
| 0+025 | 80.00 m | 7.40 m | 5.19 m | 7.14 m/s | 11.64 m/s |
| 0+020 | 20.00 m | 7.40 m | 8.17 m | 7.14 m/s | 6.19 m/s |
| 0+020 | 20.00 m | 8.17 m | 8.42 m | 6.19 m/s | 5.93 m/s |
| 0+020 | 20.00 m | 8.42 m | 8.60 m | 5.93 m/s | 5.75 m/s |
| 20.+ | 20.00 m | 8.60 m | 8.75 m | 5.75 m/s | 5.60 m/s |
| SUMA | 80.00 m | | | | |

Esquemas

INICIO

Guardar

Exportar

PROGRAMÓ: M.I. BERNABÉ ANDRÉS MATA DE ELÍAS.

Imprimir

CALCULO DEL TIRANTE NORMAL

$$\frac{Qn}{\sqrt{s}} = A r^{\frac{2}{3}}$$

| | |
|--------------------------|-------------------------|
| Q en m ³ /s = | 2,298 m ³ /s |
| B en m = | 25.00 m |
| d en m = | d = 7.78 m |
| p en m = | 66.90 m |
| r en m = | 5.17 m |
| r ^{2/3} = | 2.99 m |
| A en m ² = | 345.87 m ² |
| V en m/s = | Vn = 6.64 m/s |
| Q*n/s ^{0.5} | 1034.100 |
| A*r ^{2/3} = | 1034.101 |

CONDICIONES CRÍTICAS

| | |
|-------------|-------------|
| yc = 7.40 m | Sc = 0.0122 |
|-------------|-------------|

DATOS

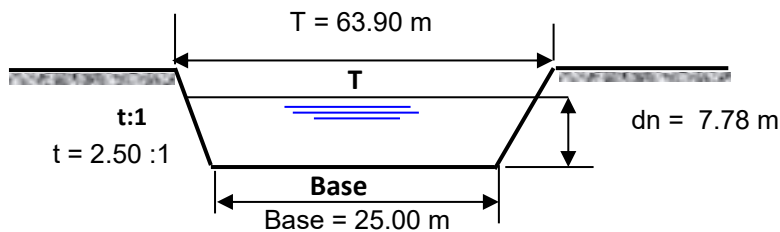
| | | | |
|------|----------|--------------|-------|
| t = | 2.50 : 1 | Li = | 0.5 |
| n = | 0.045 | Ls = | 1.0 |
| So = | 0.010 | Tolerancia = | 0.001 |



Froude = 0.76049472

CONDICIONES NORMALES

| | | |
|-------------|-------------|-----------|
| yn = 7.78 m | So = 0.0100 | n = 0.045 |
|-------------|-------------|-----------|

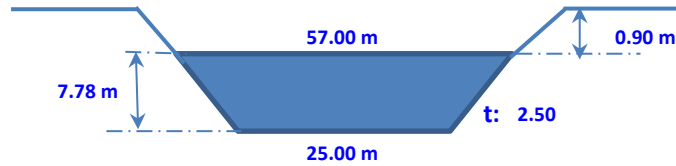


Regimén: **! Régimen Sub-Crítico So<Sc!**

Regimén: **! Régimen Sub-Crítico Yo>Yc !**



| DATOS | |
|----------------------|-------------------------|
| Gasto de desvío | 2,298 m ³ /s |
| Base del canal | 25.00 m |
| Tirante normal (río) | 7.78 m |
| Pendiente propuesta | 0.0100 |
| Longitud del Canal | 80.00 m |
| Elev. Umbral entrada | 5.10 msnm |
| Elev. Umbral salida | 4.30 msnm |
| Coef.de Manning | 0.045 |
| Talud | 2.50 |
| Bordo libre | 1.00 m |



| | | |
|--------------|---|--------|
| Valor de (n) | → | 0.045 |
| Valor de (t) | → | 2.50 |
| Bordo libre | → | 1.00 m |

DISEÑO HIDRAULICO (CANAL TRAPEZOIDAL), TIRANTE NORMAL (Yn).

| Q | n | S | K | B | Yn |
|-------------------|---------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|--------|
| m ³ /s | Adis. | m/m | Adis. | m | m |
| 2,298.00 | 0.045 | 0.0100 | 2.5 | 25.00 m | 7.7807 |
| A | P | Rh ^(2/3) | Q*n/(S ^{0.5}) | A*Rh ^(2/3) | V |
| m ² | m | m | | | m/s |
| 345.87 | 66.90 | 2.99 | 1034.10 | 1034.10 | 6.64 |
| Vmax per | BORDO LIBRE | ALTURA TOTAL | ALTURA PRAC. | T | Y' |
| m/s | L= 0.30+0.25y | m | m | m | m |
| 5.6 | 2.2 | 10.0 | 6.4 | 57.0 | 6.07 |

REVISION EN REGIMÉN SUBCRITICO, TIRANTE CRÍTICO Yc.

| Q | n | g | k | B | Yc |
|-------------------|--------|-------------------|--------------------|---------|---------------------|
| m ³ /s | Adis. | m/s ² | Adis. | m | m |
| 2,298.00 | 0.0450 | 9.81 | 2.5 | 25.00 m | 7.401 |
| Ac | Tc | Q ² /g | A ³ /Tc | P | Rh ^(2/3) |
| m ² | m | | | m | |
| 321.97 | 62.01 | 538,308.26 | 538,308.26 | 64.86 | 2.910 |
| Vc | Sc | | | | |
| m/s | m/m | | | | |
| 7.137 | 0.0122 | | | | |

Si un flujo uniforme se presenta en un canal con pendiente menor $S_o < S_c$, el flujo es con régimen Subcrítico, si $S_o > S_c$ es un Régimen Supercrítico.

APROXIMACIONES

GASTO = 2,298.00 m³/s

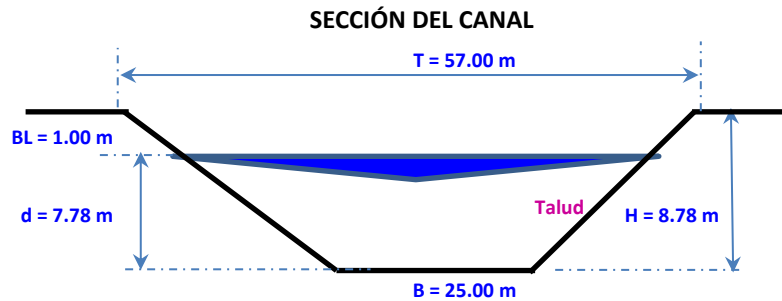
(n) de Maning = 0.045

| BASE m | CÁLCULO DEL TIRANTE NORMAL | | | CÁLCULO DEL TIRANTE CRÍTICO. | | |
|-----------|----------------------------|---------------------------|------------------|------------------------------|--------------------|-------------------|
| | TIRANTE NORMAL (m) | VELOCIDAD NORMAL (m/s) | PENDIENTE NORMAL | TIRANTE CRÍTICO (m) | VELOCIDAD (m/s) | PENDIENTE CRÍTICA |
| 25.00 | 7.78 | 6.64 | 0.0100 | 7.40 | 7.137 | 0.0122 |

Régimen **! Régimen Subcrítico $S_0 < S_c$!**

Régimen **! Régimen Sub Crítico $Y_0 > Y_c$!**

| RESUMEN | |
|-------------------|----------------------------|
| GASTO DE DISEÑO | 2,298.00 m ³ /s |
| BORDO LIBRE | 1.00 m |
| TIRANTE NORMAL | 7.78 m |
| ALTURA TOTAL | 6.35 m |
| AITURA PRACTICA | 6.40 m |
| VELOCIDAD NORMAL | 7.78 m/s |
| TIRANTE CRITICO | 7.40 m |
| VELOCIDAD CRITICA | 7.14 m/s |
| PENDIENTE NORMAL | 0.0100 |
| PENDIENTE CRITICA | 0.0122 |
| COEF. DE MANNING | 0.0450 |
| PLANTILLA | 25.0 m |
| ANCHO HIDRÁULICO | 57.00 m |
| FROUD | 0.4136 |
| TALUD | 2.5 |



$$D = \frac{A}{T} \quad F = \frac{V}{\sqrt{gA/T}}$$

$$S_c = \left(\frac{n V_c}{Rh^{2/3}} \right)^2$$

$$V_c = \frac{Q_c}{A_c} \quad Q = \frac{(b + zy)}{n} \left(\frac{(b + zy)y}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}} \right)^{3/2} \sqrt{S}$$

CLASIFICACIÓN DEL FLUJO

| TIRANTES | |
|----------|--------|
| $Y_n =$ | 7.78 m |
| $Y_c =$ | 7.40 m |

| PENDIENTES | |
|------------|--------|
| $S_0 =$ | 0.0100 |
| $S_c =$ | 0.0122 |

| | | | |
|------------------------|-------------|-------------|-----------|
| Pendiente Subcrítica | $S_0 < S_c$ | $Y_0 > Y_c$ | $F_0 < 1$ |
| Pendiente Crítica | $S_0 = S_c$ | $Y_0 = Y_c$ | $F_0 = 1$ |
| Pendiente Supercrítica | $S_0 > S_c$ | $Y_0 < Y_c$ | $F_0 > 1$ |

Tipo **! PERFIL TIPO M ($Y_n > Y_c$)!**

Perfil M2

CALCULO DEL PERFIL HIDRAULICO

| Datos del canal | |
|--------------------|-------------------------|
| Rugosidad | 0.0450 |
| Espejo | 57.00 m |
| Base | 25.00 m |
| Gasto | 2,298 m ³ /s |
| Yn= | 7.78 m |
| Yc= | 7.40 m |
| Δy=(Yn-Yc)/20 | 0.0190 |
| Talud | 2.5 |
| Pendiente (1/4 Sc) | 0.0030 |
| Velocidad | 7.78 m/s |

$$A = by + zy^2$$

$$Rh = \frac{A}{Pm}$$

$$Pm = b + 2y \sqrt{1 + k^2}$$

$$\Delta x = \frac{(E2 - E1)}{(So - Sf)}$$

$$T = b + 2zy$$

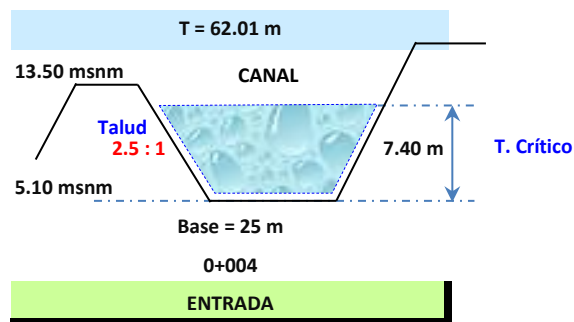
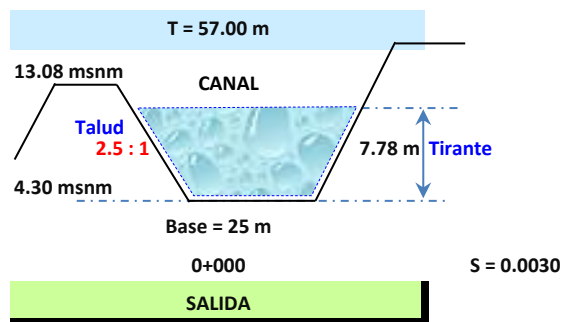
$$Sf = \left(\frac{Vn}{Rh^{2/3}} \right)^2$$

| Y | A | P | Rh ^(2/3) | V=Q/A | V ² /2g | E=Y+V ² /2g | |
|--------|---------|--------|---------------------|-------|--------------------|------------------------|----|
| 7.4012 | 321.975 | 64.857 | 2.910 | 7.137 | 2.596 | 9.998 | 0 |
| 7.4202 | 323.152 | 64.959 | 2.914 | 7.111 | 2.577 | 9.998 | 1 |
| 7.4392 | 324.331 | 65.061 | 2.918 | 7.085 | 2.559 | 9.998 | 2 |
| 7.4581 | 325.513 | 65.163 | 2.922 | 7.060 | 2.540 | 9.998 | 3 |
| 7.4771 | 326.696 | 65.265 | 2.926 | 7.034 | 2.522 | 9.999 | 4 |
| 7.4961 | 327.880 | 65.368 | 2.930 | 7.009 | 2.504 | 10.000 | 5 |
| 7.5151 | 329.067 | 65.470 | 2.934 | 6.983 | 2.486 | 10.001 | 6 |
| 7.5340 | 330.255 | 65.572 | 2.938 | 6.958 | 2.468 | 10.002 | 7 |
| 7.5530 | 331.445 | 65.674 | 2.942 | 6.933 | 2.450 | 10.003 | 8 |
| 7.5720 | 332.637 | 65.776 | 2.946 | 6.908 | 2.433 | 10.005 | 9 |
| 7.5910 | 333.831 | 65.879 | 2.950 | 6.884 | 2.415 | 10.006 | 10 |
| 7.6099 | 335.026 | 65.981 | 2.954 | 6.859 | 2.398 | 10.008 | 11 |
| 7.6289 | 336.224 | 66.083 | 2.958 | 6.835 | 2.381 | 10.010 | 12 |
| 7.6479 | 337.423 | 66.185 | 2.962 | 6.810 | 2.364 | 10.012 | 13 |
| 7.6669 | 338.624 | 66.287 | 2.966 | 6.786 | 2.347 | 10.014 | 14 |
| 7.6858 | 339.827 | 66.390 | 2.970 | 6.762 | 2.331 | 10.017 | 15 |
| 7.7048 | 341.031 | 66.492 | 2.974 | 6.738 | 2.314 | 10.019 | 16 |
| 7.7238 | 342.237 | 66.594 | 2.978 | 6.715 | 2.298 | 10.022 | 17 |
| 7.7428 | 343.446 | 66.696 | 2.982 | 6.691 | 2.282 | 10.025 | 18 |
| 7.7617 | 344.655 | 66.798 | 2.986 | 6.668 | 2.266 | 10.028 | 19 |
| 7.7807 | 345.867 | 66.900 | 2.990 | 6.644 | 2.250 | 10.031 | 20 |

CONTINUACIÓN

| Y | ΔE | Sf | $Sf=(Sf1+Sf2)/2$ | So-Sf | ΔX | X |
|--------|------------|--------|------------------|---------|------------|--------|
| 7.4012 | 0.0000 | 0.0122 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 7.4202 | 0.0001 | 0.0121 | 0.0121 | -0.0091 | -0.010 | 0.010 |
| 7.4392 | 0.0003 | 0.0119 | 0.0120 | -0.0090 | -0.030 | 0.040 |
| 7.4581 | 0.0004 | 0.0118 | 0.0119 | -0.0088 | -0.050 | 0.089 |
| 7.4771 | 0.0006 | 0.0117 | 0.0118 | -0.0087 | -0.070 | 0.160 |
| 7.4961 | 0.0008 | 0.0116 | 0.0116 | -0.0086 | -0.091 | 0.251 |
| 7.5151 | 0.0010 | 0.0115 | 0.0115 | -0.0085 | -0.112 | 0.364 |
| 7.5340 | 0.0011 | 0.0114 | 0.0114 | -0.0084 | -0.134 | 0.498 |
| 7.5530 | 0.0013 | 0.0112 | 0.0113 | -0.0083 | -0.156 | 0.653 |
| 7.5720 | 0.0014 | 0.0111 | 0.0112 | -0.0081 | -0.178 | 0.831 |
| 7.5910 | 0.0016 | 0.0110 | 0.0111 | -0.0080 | -0.200 | 1.032 |
| 7.6099 | 0.0018 | 0.0109 | 0.0110 | -0.0079 | -0.223 | 1.255 |
| 7.6289 | 0.0019 | 0.0108 | 0.0109 | -0.0078 | -0.247 | 1.501 |
| 7.6479 | 0.0021 | 0.0107 | 0.0108 | -0.0077 | -0.270 | 1.772 |
| 7.6669 | 0.0022 | 0.0106 | 0.0107 | -0.0076 | -0.294 | 2.066 |
| 7.6858 | 0.0024 | 0.0105 | 0.0105 | -0.0075 | -0.319 | 2.384 |
| 7.7048 | 0.0025 | 0.0104 | 0.0104 | -0.0074 | -0.343 | 2.728 |
| 7.7238 | 0.0027 | 0.0103 | 0.0103 | -0.0073 | -0.368 | 3.096 |
| 7.7428 | 0.0028 | 0.0102 | 0.0102 | -0.0072 | -0.394 | 3.490 |
| 7.7617 | 0.0030 | 0.0101 | 0.0101 | -0.0071 | -0.420 | 3.910 |
| 7.7807 | 0.0031 | 0.0100 | 0.0100 | -0.0070 | -0.447 | 4.357 |

| ELEVACIONES | ATAGÜIA | ENTRADA | SALIDA | Datos |
|-------------|------------------|--------------|-------------|---------------|
| 13.081 msnm | Longitud = | L = 80 m | L = 80 m | L = 4.00 m |
| 13.501 msnm | Bordo libre= | BL = 1.00 m | BL = 1.00 m | T = 57.00 m |
| | Tirantes = | Yc = 7.401 m | d = 7.78 m | V = 57.00 m/s |
| | Altura = | H = 8.40 m | H = 8.78 m | t = = 2.5 : 1 |
| | Altura practica= | H = 8.00 m | H = 9.00 m | Base = 25 m |
| | Pendiente = | S = 0.0030 | S = 0.0030 | |



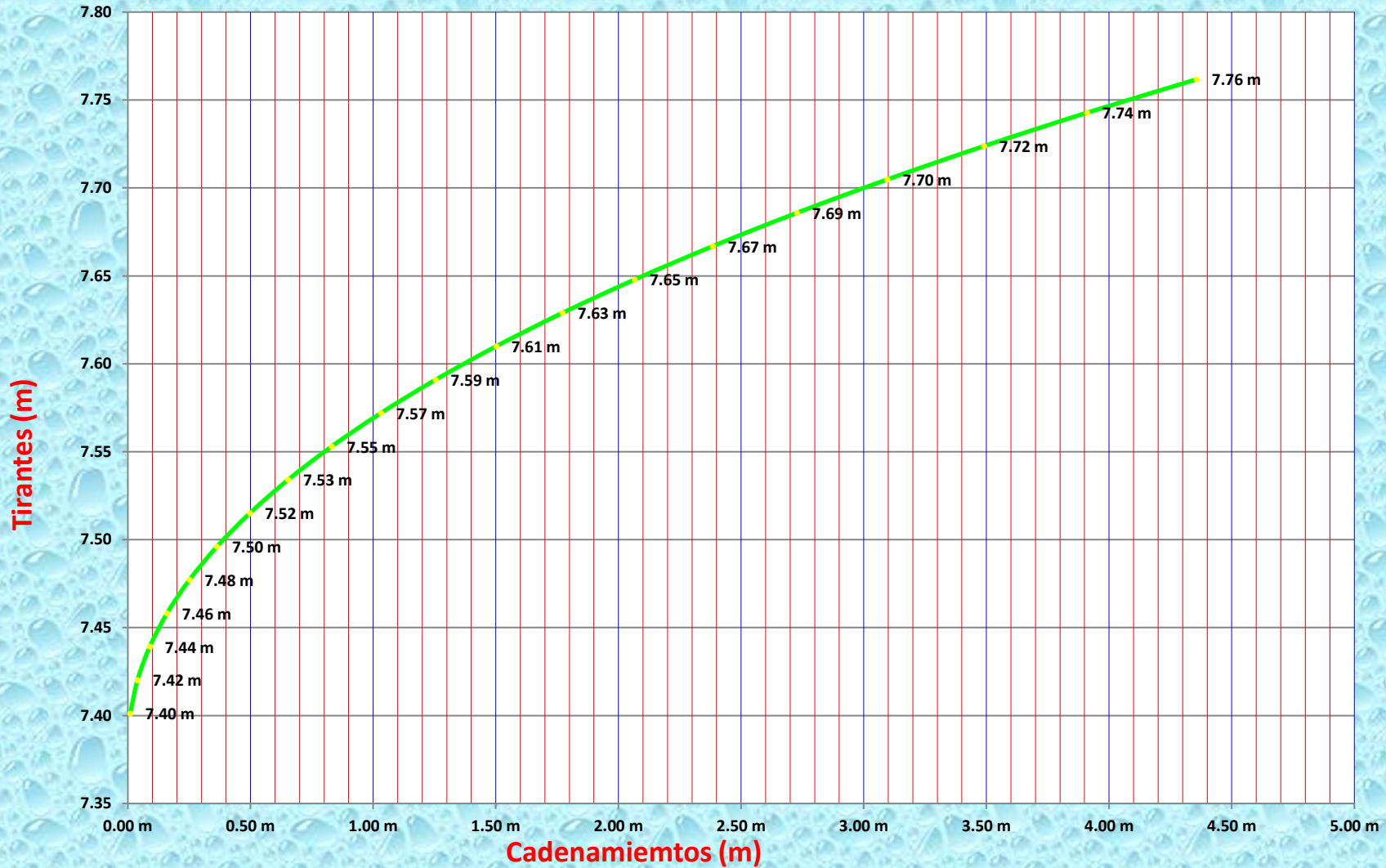
| | |
|-----------|----|
| Intervalo | 10 |
|-----------|----|

| Estación | Long. Tramo | Elevación | Tirante del | Bordo | Altura del |
|----------|-------------|-----------|-------------|-------|------------|
| | del canal | Rasante | Flujo | Libre | Canal |
| | (m) | (msnm) | (m) | (m) | (m) |
| 0+000.00 | | 5.10 | 7.7807 | 1.00 | 8.7807 |
| 0+010.00 | 10.00 | 5.00 | 7.7617 | 1.00 | 8.7617 |
| 0+020.00 | 10.00 | 4.90 | 7.7428 | 1.00 | 8.7428 |
| 0+030.00 | 10.00 | 4.80 | 7.7238 | 1.00 | 8.7238 |
| 0+040.00 | 10.00 | 4.70 | 7.7048 | 1.00 | 8.7048 |
| 0+050.00 | 10.00 | 4.60 | 7.6858 | 1.00 | 8.6858 |
| 0+060.00 | 10.00 | 4.50 | 7.6669 | 1.00 | 8.6669 |
| 0+070.00 | 10.00 | 4.40 | 7.6479 | 1.00 | 8.6479 |
| 0+080.00 | 10.00 | 4.30 | 7.6289 | 1.00 | 8.6289 |
| 0+090.00 | 10.00 | 4.20 | 7.6099 | 1.00 | 8.6099 |
| 0+100.00 | 10.00 | 4.10 | 7.5910 | 1.00 | 8.5910 |
| 0+110.00 | 10.00 | 4.00 | 7.5720 | 1.00 | 8.5720 |
| 0+120.00 | 10.00 | 3.90 | 7.5530 | 1.00 | 8.5530 |
| 0+130.00 | 10.00 | 3.80 | 7.5340 | 1.00 | 8.5340 |
| 0+140.00 | 10.00 | 3.70 | 7.5151 | 1.00 | 8.5151 |
| 0+150.00 | 10.00 | 3.60 | 7.4961 | 1.00 | 8.4961 |
| 0+160.00 | 10.00 | 3.50 | 7.4771 | 1.00 | 8.4771 |
| 0+170.00 | 10.00 | 3.40 | 7.4581 | 1.00 | 8.4581 |
| 0+180.00 | 10.00 | 3.30 | 7.4392 | 1.00 | 8.4392 |
| 0+190.00 | 10.00 | 3.20 | 7.4202 | 1.00 | 8.4202 |
| 0+200.00 | 10.00 | 3.10 | 7.4012 | 1.00 | 8.4012 |

INICIO

M.I. BERNABÉ ANDRÉS MATA DE ELÍAS.

Perfil hidráulico.





UTILIZANDO LOS CRITÉRIOS DE UNA PRESA DE ENROCAMIENTO, QUE SON CONSTRUIDAS POR UNA MASA DE PIEDRAS SUELTAS, CUYO TAMAÑO PUEDE VARIAR LOS 10 cm HASTA UNA DIMENSIÓN MUY GRANDE QUE SE PUEDE COLOCAR CO EQUIPOS MECÁNICOS QUE SE DISPONGAN EN EL LUGAR DE LA OBRA, PARA LO CUAL TENEMOS 3 (TRES) ELEMENTOS MUY IMPORTANTES. UN DIQUE

UN DIQUE DE ROCA SIN ACOMODAR QUE FORMA LA MASA PRINCIPAL DE LA ATAGUIA EN EL TALUD MOJADO Y UNA LOSA IMPERMEABLE QUE PUEDE SER DE MADERA, LÁMINA DE ACERO O DE CONCRETO ARMADO SOBRE LA PIEDRA BACOMODADFA QUE CONSTITUYE EL ELEMENTO IMPERMEABLE.

LA PIEDRA ACOMODAD SIRVE COMO MIEMBRO SEMI-RIGIDO ENTRE LA LOSA DE CONCRETO RIGIDO Y LA OTRA SIN ACOMODAR EXPUESTA A SUFRIR ASENTAMIENTOS EN VARIAS DIRECCIONES, SIRVE TAMBIÉN PARA PROPORCIONAR UN APOYO UNIFORME A LA LOSA.

EL DISEÑO CORRECTO DE LA LOSA DE CONCRETO ARMADO NO ES POSIBLE, TOMANDO EN CONSIDERACIÓN LOS ESFUERZOS DISTINTOS QUE SE PUEDEN ESPERAR Y NO PREVEER EN UN PUNTO DE LA LOSA, POR ESO ES QUE EL FIERRO SE COLOCA EN EL CENTRO; EN LO QUE RESPECTA A LAS JUNTAS DE DILATACIÓN SE HA OBSERVADO QUE NO TRABAJAN EN FORMA EFICIENTE POR NO ESTAR COLOCADA LA LOSA SOBRE EL ENROCAMIENTO LIBREMENTE PUES SIEMPRE SE AMOLDA A LOS HUECOS O SALIENTES DE LAS PIEDRAS, LO QUE DA LUGAR A CUARTEADURAS A MUY POCA DISTANCIA DE LAS JUNTAS DE DILATACIÓN, ADEMÁS LA LOSA TIENE EN GENERAL ESPUERZOS DE COMPRESIÓN POR LA PRESION DEL AGUA, HACIENDO QUE LAS JUNTAS DE DILATACIÓN TRABAJES COMO JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN TENIENDO A CERRARCE Y NO ABRIRSE, POR LO QUE COMO UNA OPCIÓN NO SE COLOQUEN ESTAS JUNTAS

EL DISEÑO DE PRESAS DE ENROCAMIENTO ESTÀ BASADO EN LA PROPIA EXPERECIA.

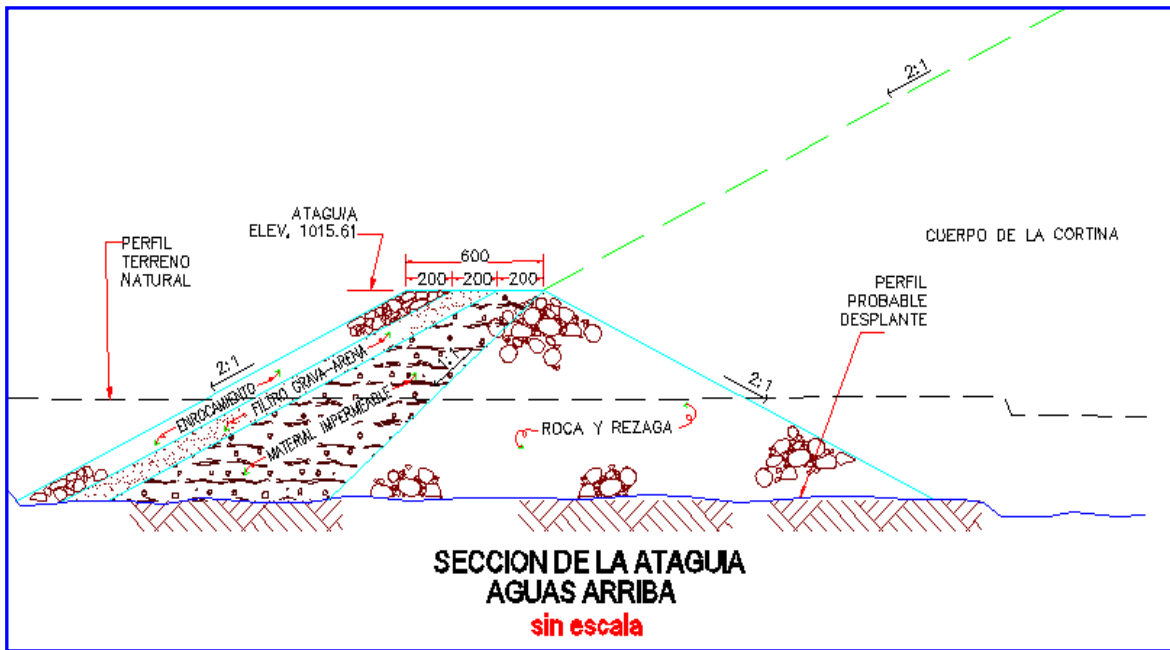
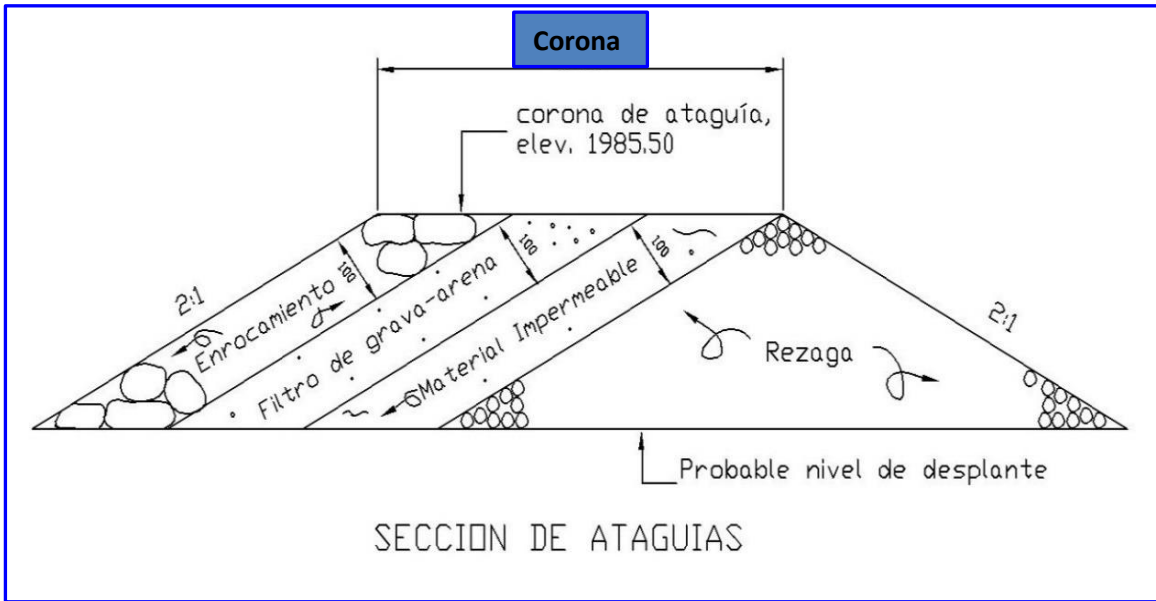
EL ANCHO DE LA CORONA SE FIJA CON EL CÓDIGO DE PRESAS DE ARIZONA,

| ALTURA | CORONA |
|----------------------------------|--------|
| PARA PRESAS HASTA 15 m DE ALTURA | 3.60 m |
| PARA ALTURAS DE 30 m | 4.90 m |
| PARA ALTURAS MAYORES DE 30 m | 4.90 m |

EL REGLAMENTO ITALIANO FIJA COMO ANCHO H/6, SIENDO H LA ALTURA MÁXIMA DE LA CORTINA.

| | | | |
|-----------------|-------|---|-----|
| TALUDES: | | | |
| PERFIL ITALIANO | 0.7:1 | a | 1:1 |

EL REGLAMENTO ITALIANO ADMITE DESDE 0.5:1 DEL ENROCAMIENTO A 2:1, SIENDO0 EL 1.4:1 EL MÁS EMPLEADO.



| | |
|---------------|---------------|
| CORONA | 4.00 m |
|---------------|---------------|

| | |
|--------------|-----------------|
| TALUD | 3.00 : 1 |
|--------------|-----------------|

INICIO

Programó: M.I. Bernabé Andrés Mata de Elías.

NO PASA, REVISAR EL TALUD < 1.3, CORREGIR EL TALUD.

| | |
|--------------------|------------------------|
| Altura | H = 7.00 m |
| Talud | 3.50 :1 |
| Factor/Profundidad | nd = 1.20 m |
| Peso Vol. Humedo | 1.8 Ton/m ³ |

$$n_d = \frac{n_d H}{H}$$

nd = 1.20 m

Gráfico

Ns (Gáfico).

Ns = 8.30

$$C = \frac{1}{2} q_u$$

qu = 4.00 Ton/m²

Cohesión =

2.0 Ton/m²

$$H_c = \frac{N_s C}{\gamma}$$

Altura crítica

Hc = 9.22 m

$$f_s = \frac{H_c}{H}$$

fs = 1.32

fs > 1.3, Correcto.!

Si, nd > 4

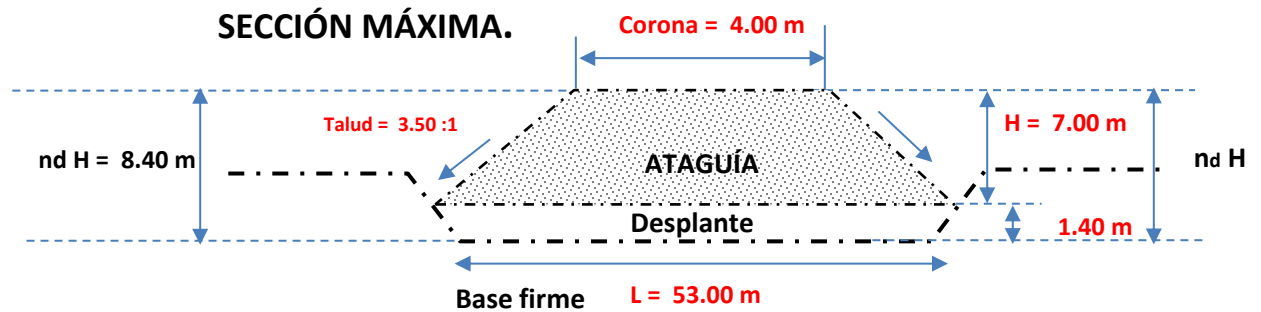
El talud se desliza por un circulo de punto medio, tangente a la base firme, cualquiera que se el valor de B

Si, 4 > nd > 1

La falla se produce por un circulo de talud, si el punto que representa los valores de nd y B, se encuentra por encima del área sombreada.

Si, 4 > nd > 1

Si el punto se encuentra **dentro** del **área sobreada**, el circulo crítico es un circulo de pie. Si el punto se encuentra **debajo** del **área sobreada**, el talud rompe por un circulo de punto medio tangente a la base firme.

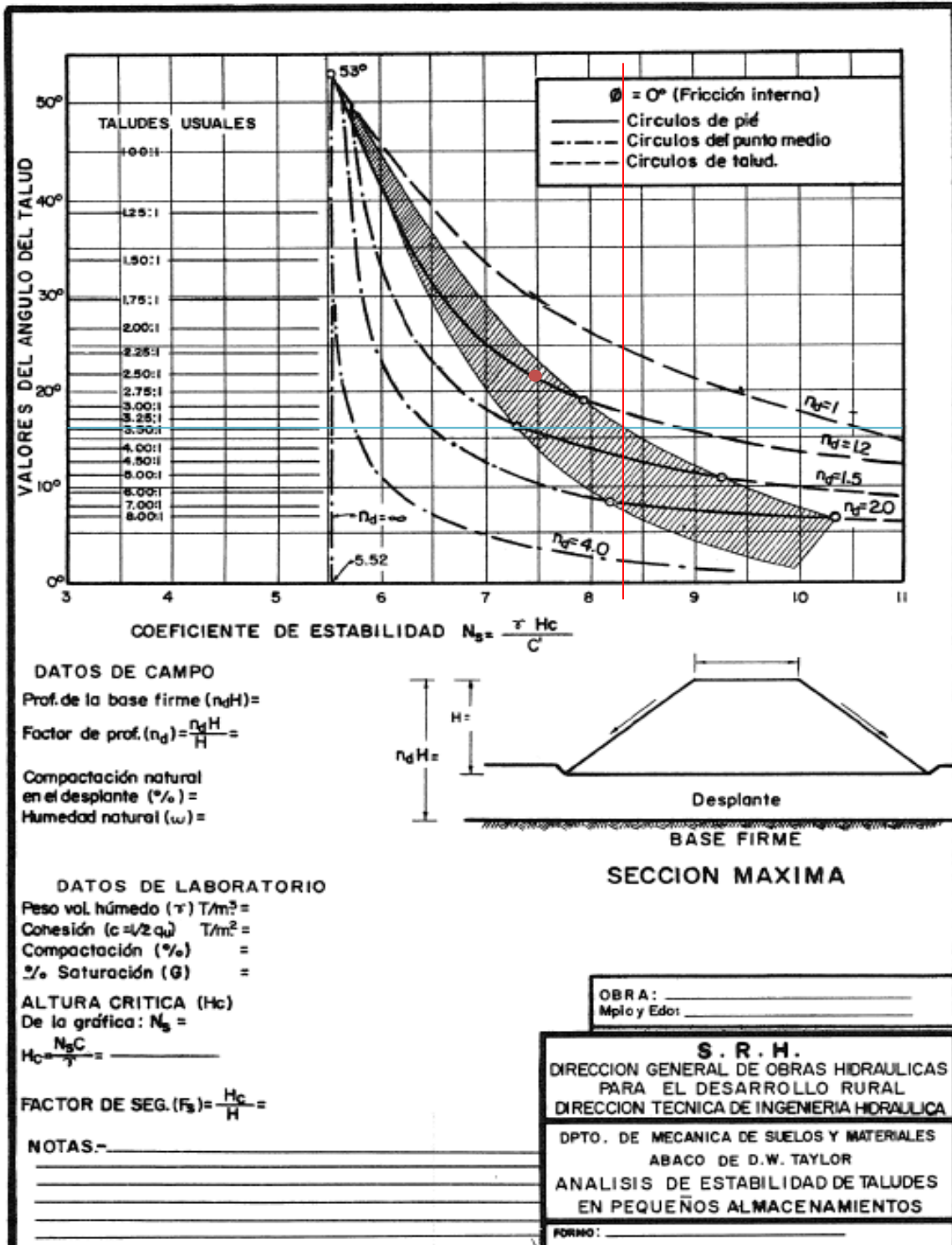


| Consistencia | Identificación de campo | Resistencia a la compresión simple q_u (tons/m ²) |
|--------------|--|---|
| Muy blanda | El puño puede penetrar en ella fácilmente varios centímetros. | menos de 0.25 |
| Blanda | El pulgar puede penetrar en ella fácilmente varios centímetros. | 0.25 a 0.50 |
| Media | El pulgar con esfuerzo moderado puede penetrar en ella varios centímetros. | 0.50 - 1.00 |
| Firme | El pulgar se encaja fácilmente pero sólo penetra con gran esfuerzo. | 1.00 - 2.00 |
| Muy firme | La uña del pulgar se encaja fácilmente. | 2.00 - 4.00 |
| Dura | La uña del pulgar se encaja con dificultad. | mayor de 4.00 |

INICIO

Exportar

Imprimir



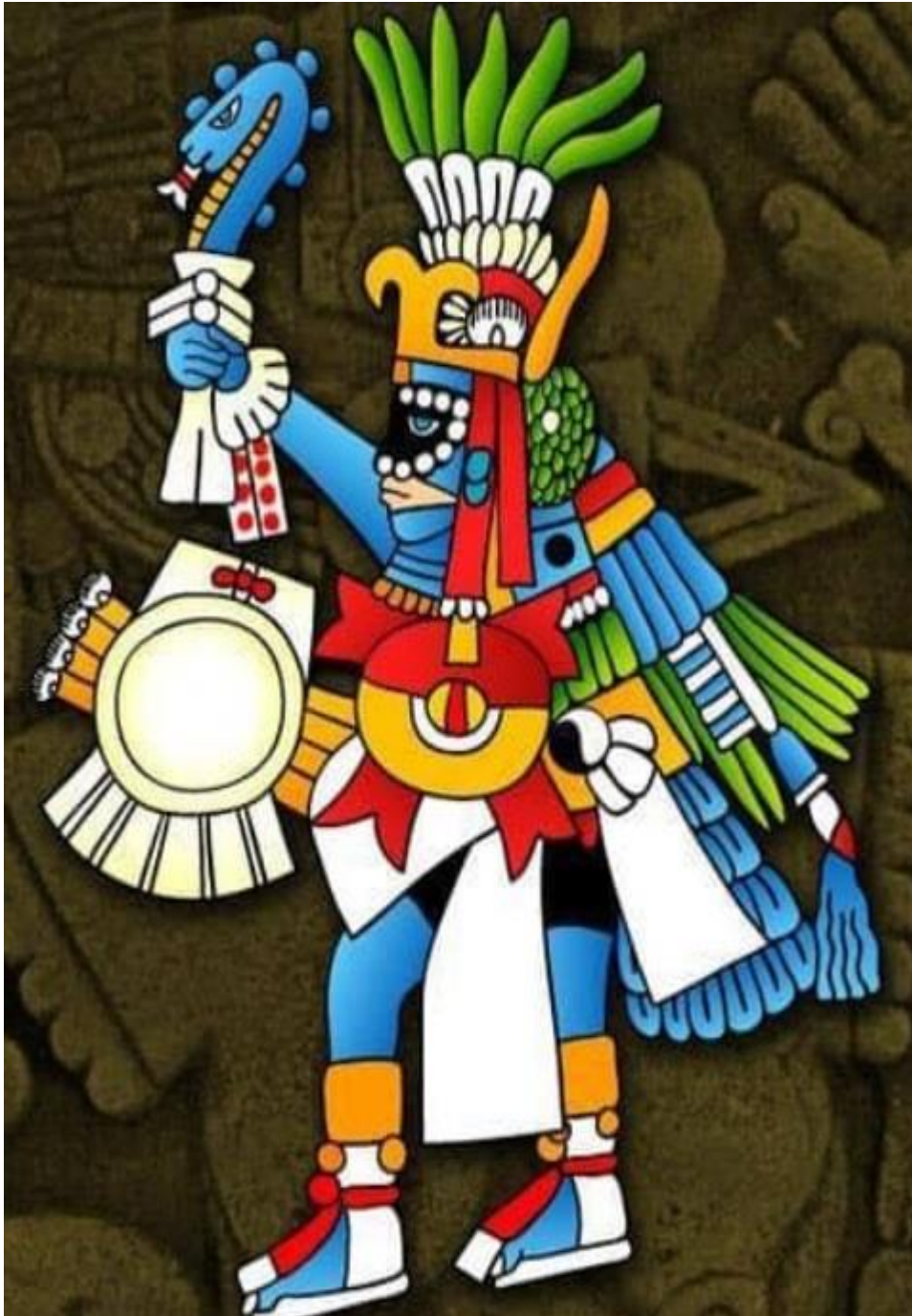
Cálculo

PROGRAMÓ: M.I. BERNABÉ ANDRÉS MATA DE ELÍAS.

INICIO



DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO DE LA FACULTAD
DE INGENIERÍA, DEPT. DE
CAMPUS MORELOS.



C
O
C
L
U
S
I
O
N
E
S

M.I. Bernabé Andrés Mata de Elías

6.- CONCLUSIONES.

En el presente trabajo se citan brevemente los datos y estudios que el proyectista debe de conocer y dominar plenamente antes de iniciar un Diseño o un Proyecto ejecutivo, con antelación deberá percatarse primeramente de las condiciones físicas y socioeconómicas que reúne el aprovechamiento hidráulico propuesto, esto permitirá elaborar un proyecto con un mejor criterio de diseño, dando como resultado una obra puesta en operación, que contribuya al desarrollo económico de las comunidades rurales ya establecidas en la región. Las personas encomendadas a efectuar estos trabajos, en primer lugar deberán tener la capacidad y pericia al respecto, de tal manera que sabrán visualizar desde luego el problema y tomar de inmediato, en ciertos casos, alguna decisión sobre la factibilidad constructiva del aprovechamiento y hacer un ordenamiento de la continuación o suspensión de los demás estudios, es aconsejable que el Ingeniero responsable sea aconsejado y asesorados de personas conocedoras de la región y principalmente de técnicos de especialidad que intervengan en las etapas de estudio y detallado del proyecto ejecutivo.

El objetivo principal, es facilitar al personal encargado de estos trabajos con el único fin de sistematizar la información y de conocer en forma general las características fisiográficas y socio-económicas que privan la localidad que han solicitado o detectado un posible aprovechamiento para el riego como una primera etapa de los estudios técnicos y económicos.

Consideramos que la aplicación de los 32 Programas que el presente trabajo, son una guía; cuya perspectiva principal, es la de esclarecer la visualización de los elementos físicos que involucran a las Ingenierías **Hidráulica y Civil**, con la aplicación de los métodos de cálculo.

Este trabajo es susceptible de ampliarse en cualquiera de los procesos de cálculo de los temas desarrollados y en la aplicación de los criterios utilizados; cuyo objetivo representan un enfoque de la ingeniería como proyectista, no obstante este trabajo de sistematización están contenidos los conocimientos y experiencias adquiridas a través del paso de tiempo de las extintas Secretarías como son; la **SARH, SRA** y ahora se aplican en **CONAGUA**, la aplicación de la sistematización se divide en dos capítulos, en el primero, se considera fundamental entre otras cosas la Ingeniería de Proyecto, que surge como una primera pregunta existe el recurso "**Hay Agua**", el segundo Capítulo es la aplicación del Software con todos los procedimientos de cálculo de las estructuras de **Cortina, Obra de Toma, Desarenador y Desvío**.

En el proceso de cálculo se tomaron en cuenta las siguientes recomendaciones por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), para el diseño de una cortina flexible tipo Indio, se tomó en consideración que su altura máxima no debería exceder los 6 metros de altura que es una recomendación de la extinta S.A.R.H., por sus condiciones de flexibilidad y desplante, esta estructura no cuenta con los empotramientos en sus márgenes, como sucedería en el caso de una cortina de sección gravedad tipo Creager, si se diseña una cortina con una mayor altura a la sugerida, se incrementan considerablemente los esfuerzos en sus márgenes, originándose principalmente problemas con su cierre hidráulico y ocasionando un riesgo de un flaqueamiento y de estabilidad.

Para el paramento o talud aguas arriba de la cortina, se considera aconsejable para su diseño considerando este tipo de cortina, optar por taludes comprendidos entre valores de **(3:1 a 8:1)** que son recomendados por la extinta S.A.R.H. y en CONAGUA, para la longitud transversal el ancho de la cortina, es decir $a = \text{Cortina} + \text{Corona}$; deberá garantizarse que la lámina de flujo se adhiera a la cortina, este talud es un factor considerado principalmente por criterio del proyectista y de la propia experiencia adquirida en Proyectos y presas ya construidas en el país, así como de la bondad notoria de dichos materiales que se emplearan en su construcción.

Para el paramento aguas abajo de la cortina, se fijan valores de **8:1 a 14:1** para el talud de la rápida, con el propósito de que sus velocidades sobre sí misma no excedan la velocidad de **6.0 m/s** que presentan fenómenos de erosión o cavitación sobre su superficie, además se presenta el inconveniente de que al proponer un talud mayor, se representa un incremento en su longitud, por ende más colocación de materiales, por lo tanto, un aumento en su costo.

La elevación del patio de operación de los mecanismos debe estar de **1.0 m a 1.50 m** arriba del NAME (Nivel de Aguas Máximas, para el diseño del desarenador se tomaron en cuenta tres aspectos fundamentales, considerando la operación de las compuertas de la Obra de toma y de la compuerta radial, para el proyecto de un canal desarenador en primer lugar se debe propiciar un fácil acceso del agua a su canal y por otra parte su descarga deberá ser libre, el área total de las compuertas hasta el nivel de la cresta vertedora, deberá ser el doble de la sección de las compuertas de la obra de toma.

Cuando el régimen del escurrimiento es permanente, o cuando la construcción va tener un periodo de construcción mayor a **2 años** o más, se debe disponer de una Obra de desvío para poder controlar el escurrimiento del río durante el tiempo que se lleve la construcción de la presa.

Esta Obra consiste en interponer un cambio del sentido del escurrimiento de un lado a otro, en algunos casos en un traslado de todo el caudal del río fuera de su cauce natural, este tipo de obra es temporal en la presa inutilizándola una vez que se hayan terminado los trabajos. Dentro de los factores utilizados para su diseño son los Estudios Hidrológicos, Geológicos y Geotécnicos, estos estudios definen que tipo de Obra de desvío que es aconsejable hacer, como son Canales o Tajo de desvío y en algunos casos los Túneles de desvío, para la construcción de una Presa Derivadora, se utilizan tajos de desvío, lo que llamamos Ataguías que impiden el paso de los escurrimientos del río para realizar en seco las obras de construcción de la cortina, se colocan **2 Ataguías**, una aguas arriba, la cual está ligada con uno de los taludes del canal de desvío, da lugar a la formación de un pequeño vaso de almacenamiento, el cual proporciona la carga hidráulica necesaria para el flujo en el canal de desvío, la ataguía de aguas abajo cierra el cauce en este lado quedando también ligada con uno de los taludes del canal de desvío para que el agua no se regrese a la zona de construcción