



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE COLAN

MEMORIAS DE CALCULO

**"MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE CONDUCCION Y DISTRIBUCION
DE AGUA DE RIEGO EN EL SECTOR TIO PAIRA - COLAN - PAITA -
PIURA**

26
26

DISEÑO DE ESTRIBOS DE PUENTE LOSA

DATOS PARA EL DISEÑO:

(Puente Losa)

DATOS DEL PUENTE

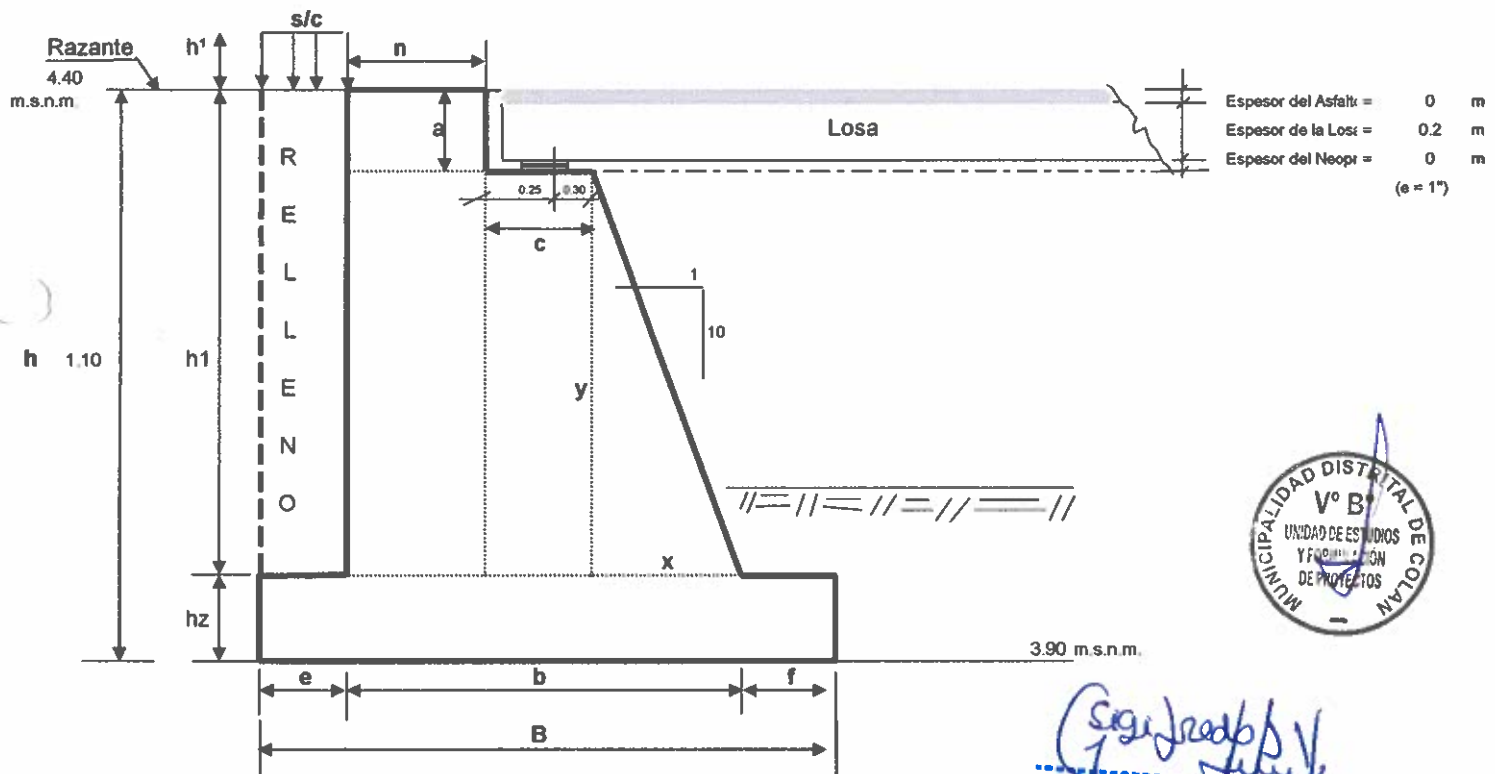
- Longitud del Puente	=	L	1.65	m
- Ancho del Puente	=	A	4.50	m
- Ancho de Calzada	=	c	4.10	m
- Espesor de la losa	=	t	0.20	m
- Vigas Sardinell (2)	=	0.2	x	0.40 m
- Pso Espec. Del C°	=	γ_c	2,400	Kg/m ³
- Pso Espec. Del Asfeto	=	γ_a	2,000	Kg/m ³
- Peso x ml de Varanda Met	=		100	Kg/ml
- Concreto superestructura	=	f_c	280	Kg/m ³
- Acero	=	f_y	2,400	Kg/cm ²
- Usuario	=		HS20	
- Número de Vías	=		1	

DATOS PARA EL ESTRIBO

- Altura del estribo	=	h	1.10	m
- Concreto Ciclopeo	=	f_c	210	Kg/cm ²
- Pso Espec. Del C° y	=	γ_c	2,300	Kg/m ³
- Altura equivalente s/c	=	h'	0.90	m
- Número de Estribos	=		2	
- Cota de Rasante	=		4.40	m s.n.m
- Cota de fondo de Cimentac.	=		3.90	m s.n.m

DATOS DEL TERRENO

- Angulo de fricc inter del terreno	=	ϕ	30	°
- Peso especific del Relleno	=	γ_s	1,900	Kg/m ³
- Capacidad Portante del suelo	=	f_t	1.00	Kg/cm ²
- Tipo de suelo	=		Arenoso denso	



1 PREDIMENSIONADO

-	h	=	Dato de Entrada	=	1.10	m
-	c	=	0.15 + 0.15	=	0.30	m
-	h2	=	0.15 (h)	=	0.15	1.10
				=	0.17	ASUMIDO
				=	0.30	m

Guillermo Sigifredo Apolo Vargas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 266390

239
258

$$0.20 (h) = \begin{bmatrix} 0.20 & 1.10 \end{bmatrix} = 0.22 \text{ ASUMIDO} = \begin{bmatrix} 0.20 \end{bmatrix} \text{ m}$$

$$a = (\text{Espesor del Asfalto} + \text{Altura de la losa del puente} + \text{espsor del Neopreno}) = \begin{bmatrix} - & 0.2 & - \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.20 \end{bmatrix} \text{ m}$$

$$h1 = h - h2 = 1.10 - 0.300 = \begin{bmatrix} 0.80 \end{bmatrix} \text{ m}$$

$$y = h1 - a = 0.80 - 0.20 = \begin{bmatrix} 0.60 \end{bmatrix} \text{ m}$$

$$x = \frac{y}{10} = \frac{0.60}{10} = 0.06 \text{ ASUMIDO} = \begin{bmatrix} 0.10 \end{bmatrix} \text{ m}$$

$$B = 0.5 (h) = \begin{bmatrix} 0.5 & 1.10 \end{bmatrix} = 0.55 \text{ ASUMIDO} = \begin{bmatrix} 1.40 \end{bmatrix} \text{ m}$$

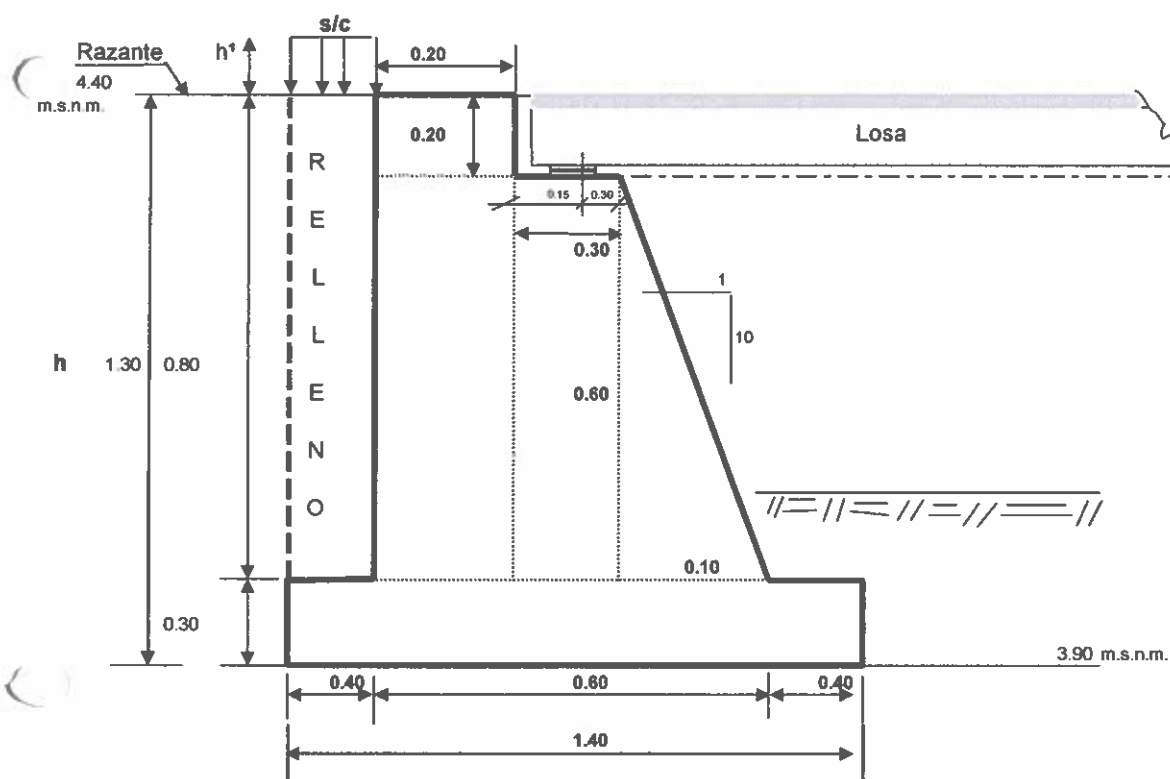
$$B = 0.7 (h) = \begin{bmatrix} 0.7 & 1.10 \end{bmatrix} = 0.77 \text{ ASUMIDO} = \begin{bmatrix} 1.40 \end{bmatrix} \text{ m}$$

$$b = 0.3 (h1) = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.80 \end{bmatrix} = 0.24 \text{ ASUMIDO} = \begin{bmatrix} 0.60 \end{bmatrix} \text{ m}$$

$$b = 0.4 (h1) = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.80 \end{bmatrix} = 0.32 \text{ ASUMIDO} = \begin{bmatrix} 0.60 \end{bmatrix} \text{ m}$$

$$n = b - x - c = \begin{bmatrix} 0.60 & 0.10 & 0.30 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.20 \end{bmatrix} \text{ m}$$

$$e-f = B - b = 1.40 - 0.60 + 2 = \begin{bmatrix} 0.40 \end{bmatrix} \text{ m}$$

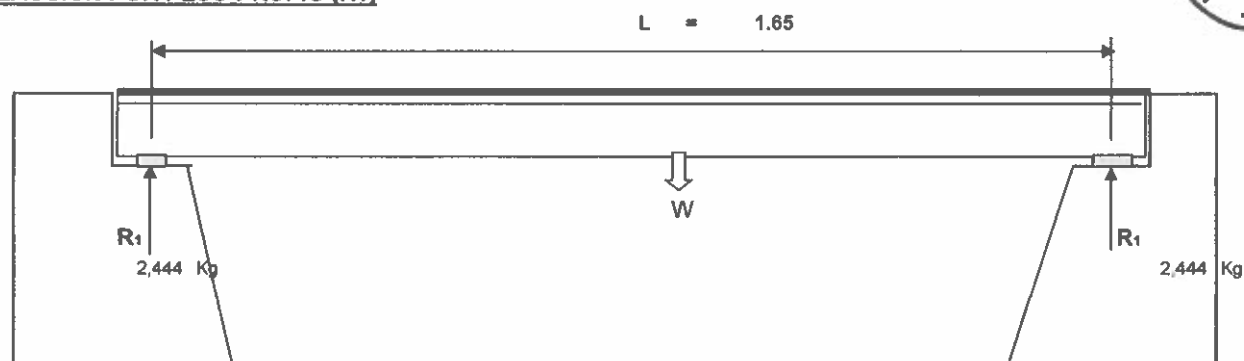


Guillermo Sigifredo Espino Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 266390



2 CALCULO DE LAS RECCIONES

a) REACCION POR PESO PROPIO (R1)



PESO DE LA SUPERESTRUCTURA DEL PUENTE LOSA

- Losa : Longitud x Ancho Calzada x Espesor x Peso Especifico
- Asfalto : Longitud x Ancho de Calzda x Espesor x Peso Especifico
- Vigas Sardineles : 2(Ancho x Altura x Long. x Peso Especifico
- Varandas : 2 (Longitud x Peso de ML de Varanda)

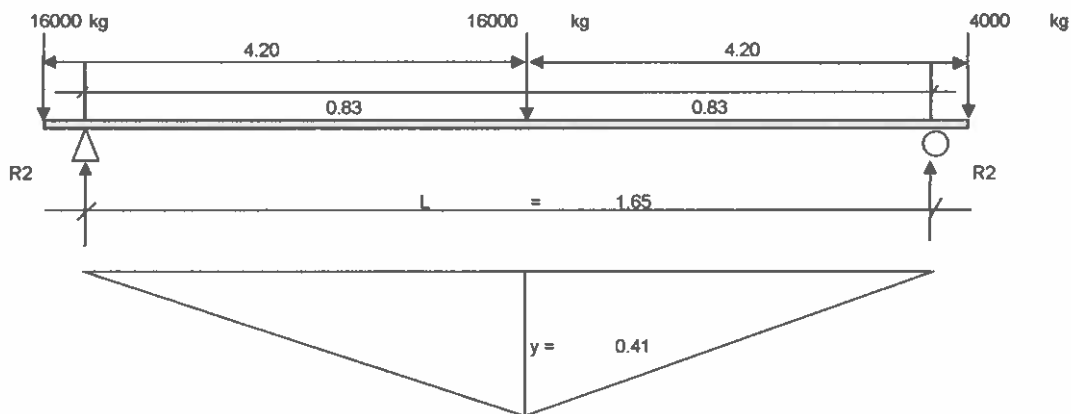
	1.65	4.10	0.20	2,400	=	3,247	Kg
	1.65	4.10	0.05	2,000	=	677	Kg
2	0.2	0.40	1.65	2,400	=	634	Kg
		2	1.65	100	=	330	Kg
PESO TOTAL					=	<u>4,887</u>	Kg

$$\text{Reaccion por Estribo : } R1 = \frac{W}{2} = \frac{4,887}{2} = 2,444 \text{ Kg}$$

$$\text{Reaccion por metro de estribo} = R1 = \frac{\text{Reacc por metro de Estribo}}{\text{Ancho del Puente}} = \frac{2,444 \text{ Kg}}{4.50 \text{ m}} = 543.03 \text{ kg/m}$$

$$R1 = 543.03 \text{ kg/m}$$

b) REACCION POR SOBRECARGA (R2)



$$R2 = 16000 \times 0.41 = 6,600 \text{ Kg/via}$$

$$R2 \text{ m\acute{a}x} = 6,600 \text{ Kg/via} \times \text{N\acute{u}mero de v\acute{ias}} \times \text{Factor de reduccion}$$

$$R2 \text{ m\acute{a}x} = 6,600 \text{ Kg/via} \times 1 \times 1 = 6,600 \text{ Kg}$$

$$\text{Reaccion por Sobrecarga por metro de estribo : } R2 = R2 \text{ m\acute{a}x} + \text{Ancho de calzada}$$

$$R2 = 6,600 + 4.10$$

$$R2 = 1,610 \text{ Kg/m}$$

c) REACCION POR FRICCION (R3)

$$R3 = 5 \% \text{ de la Reaccion por peso Propio}$$

$$R3 = 0.05 \times R1$$

$$R3 = 0.05 \times 2,444 = 122 \text{ Kg}$$

$$\text{Reaccion por metro de Estribo } R3 = \frac{\text{Reacc por metro de Estribo}}{\text{Ancho del Puente}} = \frac{122 \text{ Kg}}{1.65 \text{ m}} = 74.05 \text{ kg/m}$$

$$R3 = 74.05 \text{ kg/m}$$

d) REACCION POR FRICCION (R3)

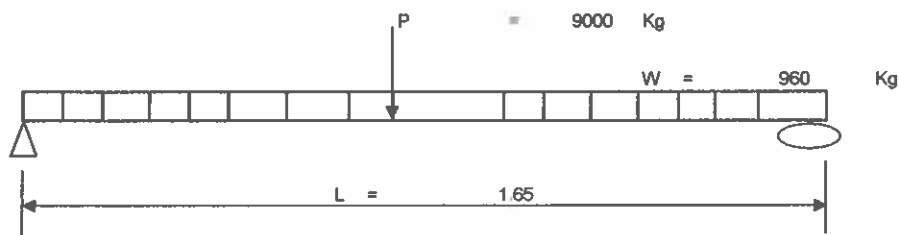
$$R4 = 5 \% \text{ de la Sobrecarga equivalente del Vehiculo}$$

HS20

Guillermo Sigifredo Apolo Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 260390



257
256



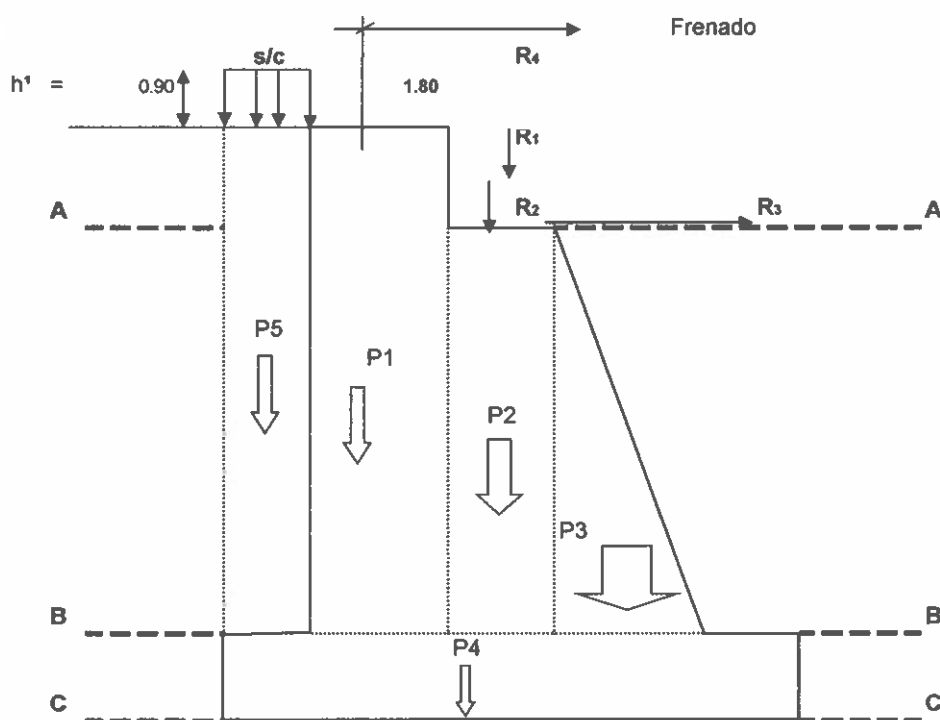
$$R_4 = \frac{5\% \text{ (Carga distribuida x Longitud + Carga Concentrada) x N° de Vías x Coeficiente de Reduccion}}{(N° \text{ de Estribos x Ancho del puente})}$$

$$R_4 = \frac{0.05 ((W.L + P) \cdot N \cdot R)}{(N° \cdot A)} = \frac{0.05 \cdot 960 \cdot 1.65 \cdot 9000 \cdot 1 \cdot 1}{2 \cdot 4.50} = 58.80 \text{ Kg/m}$$

$$R_4 = 58.80 \text{ Kg/m}$$

El analisis de estabilidad se realizará en cada cambio de sección del Estribo

3 ANALISI DE ESTABILIDAD DEL MURO



Guillermo Sigifredo Apolá Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 266390



A ANALISI DE ESTABILIDAD EN LA SECCION A-A

A.1 EMPUJE DEL TERRENO

$$\begin{aligned} h &= 0.20 \\ h' &= 0.90 \\ \phi &= 30^\circ \end{aligned}$$

Coefficiente de Rankine

$$K = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{30^\circ}{2} \right) \Rightarrow K = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{30^\circ}{2} \right) = 0.33$$

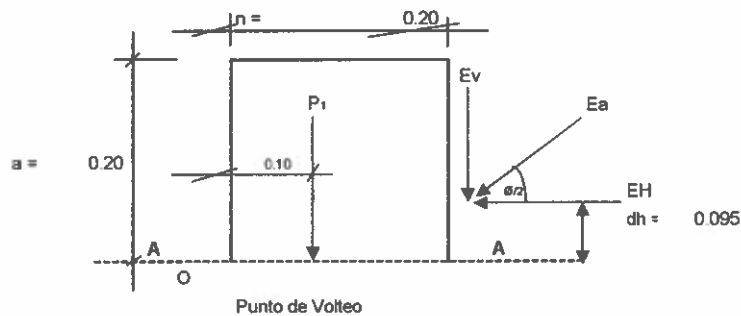
$$E = 0.5 (y \cdot h) (h + 2h') K$$

$$E = \frac{0.5 \cdot 1900 \cdot 0.20 \cdot (0.20 + 2 \cdot 0.90) \cdot 0.33}{1} = 76.00 \text{ Kg}$$

$$E_v = E \times \sin \frac{\phi}{2} = 76.00 \times \sin \frac{30^\circ}{2} = 19.67 \text{ Kg}$$

$$E_h = E \times \cos \frac{\phi}{2} = 76.00 \times \cos \frac{30^\circ}{2} = 73.41 \text{ Kg}$$

$$dh = \frac{h}{3} \times \frac{h + 3h'}{h + 2h'} = \frac{0.20}{3} \times \frac{0.20 + 3 \cdot 0.90}{0.20 + 2 \cdot 0.90} = 0.095 \text{ m}$$



A.2 FUERZAS VERTICALES ESTABILIZADORAS O FUERZAS VERTICALES ACTUANTES

FUERZA	CARGA (KG)	BRAZO (m)	MOMENTO (Kg-m)
P1	0.20 x 0.20 x 2,300 = 92.00	0.10	9.20
Ev	= 19.67	0.20	3.93
TOTAL	$\sum F_v$ 111.67		$\sum MF_v$ 13.13

A.3 FUERZAS HORIZONTALES DEESTABILIZADORAS

FUERZA	CARGA (KG)	BRAZO (m)	MOMENTO (Kg-m)
Eh	73.41	0.095	7.01
TOTAL	$\sum F_h$ 73.41		$\sum MF_h$ 7.01

A.4 UBICACIÓN DE LA RESULTANTE EN LA BASE

$$X = \frac{\sum M_o}{\sum F_v} \quad X = \frac{\sum MF_v - \sum MF_h}{\sum F_v}$$

$$X = \frac{13.13 - 7.01}{111.67} = 0.05 \text{ m}$$

A.4.1 EXECENTRICIDAD

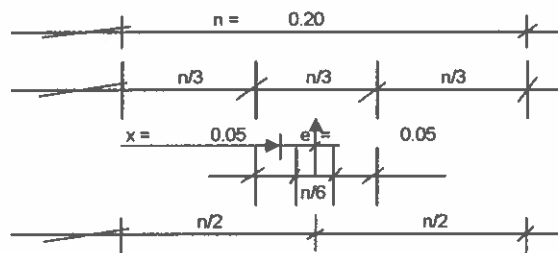
$$e = \frac{n}{2} - X = \frac{0.20}{2} - 0.05 = 0.05 \text{ m}$$

Guillermo Sigifredo Apolo Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 266390



2

2



$$\frac{n}{3} = 0.07$$

OK CUMPLE

$$e_{\max} = \frac{n}{6} = 0.03$$



e	=	0.05	<	$\frac{n}{6}$	=	0.03
---	---	------	---	---------------	---	------

OK CUMPLE

B CHEQUEO POR COMPRESIONES Y TRACCIONES

$$P = \frac{\sum F_v}{a \cdot n} \times \left(1 + \frac{6}{n} e \right) \quad P = \frac{111.67}{1.00 \cdot 0.20} \times \left(1 + \frac{6}{0.20} \times 0.05 \right) = 1,314.29$$

a = Un metro de analisis de estribo

$$P = 1,314.29 \text{ Kg/m}^2 \Rightarrow 0.131 \text{ Kg/cm}^2$$

$$C^* \quad f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \Rightarrow f_c = 0.40 \Rightarrow f_c = 70 \text{ Kg/cm}^2 > 0.13 \text{ Kg/cm}^2$$

C CHEQUEO POR VOLTEO

$$F.S.V = \frac{\sum MF_v}{\sum MF_h} = \frac{13.13}{7.01} = 1.87 \geq 2 \quad \text{OK CUMPLE}$$

D CHEQUEO AL DESLIZAMIENTO

$$F.S.D = \frac{f \cdot \sum F_v}{\sum F_h} = \frac{0.70 \cdot 111.67}{73.41} = 1.06$$

$$F.S.D = 1.06 \geq 2$$

COEFICIENTES DE ROZAMIENTO f	
Albañilería sobre albañilería	0.70
Albañilería sobre roca	0.70
Albañilería sobre cascajo	0.60
Albañilería sobre tierra o arcilla seca	0.50
Albañilería sobre arcilla húmeda	0.33

B ANALISIS DE ESTABILIDAD EN LA SECCION B - B

B1 Estribo sin puente y con Relleno sobrecargado

b1.1 Empuje del Terreno

$$\begin{aligned} h_1 &= 0.80 \\ h &= 1.30 \\ h' &= 0.90 \\ \emptyset &= 30^\circ \end{aligned}$$

$$K = \frac{1 - \sin \emptyset}{1 + \sin \emptyset} = \frac{1 - \sin 30^\circ}{1 + \sin 30^\circ} = 0.333$$

Guillermo Sigifredo Vazquez
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 266390



$$E = 0.5 (y h) (h + 2h') K$$

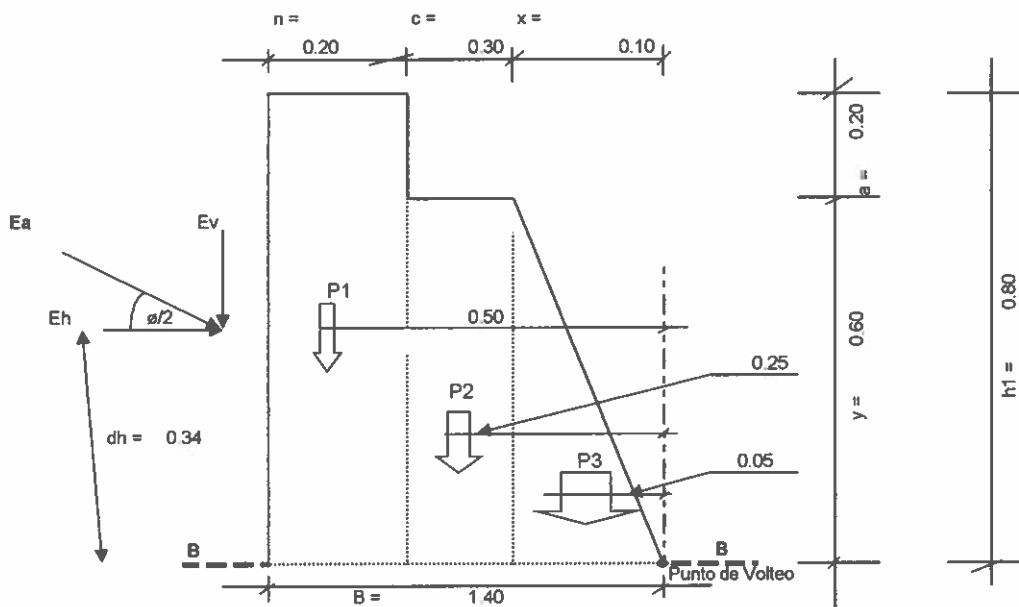
$$E = \begin{matrix} 0.5 & 1.900 & 0.80 & 0.80 & 2 & 0.50 & 0.33 \end{matrix} = 456.00 \text{ Kg}$$

$$E_v = E \times \text{Sen} \frac{\phi}{2} = 456.00 \text{ Sen} \frac{30}{2} = 118.02 \text{ Kg}$$

$$E_h = E \times \text{Cos} \frac{\phi}{2} = 456.00 \text{ Cos} \frac{30}{2} = 440.46 \text{ Kg}$$

$$dh = \frac{h}{3} \times \frac{h + 3h'}{h + 2h'} = \frac{0.80}{3} \times \frac{0.80 + 3 \times 0.50}{0.80 + 2 \times 0.50} = 0.34 \text{ m}$$

b1.2 Fuerzas Verticales estabilizadoras o Fuerzas Verticales Actuantes.



B.2 FUERZAS VERTICALES ESTABILIZADORAS O FUERZAS VERTICALES ACTUANTES

FUERZA	CARGA (KG)					BRAZO (m)	MOMENTO (Kg-m)
P1	0.20	x	0.80	x 2,300	= 368.00	0.50	184.00
P2	0.30	x	0.60	x 2,300	= 414.00	0.25	103.50
P3	0.10	x	0.60	x 2,300	= 138.00	0.05	6.90
Ev					= 118.02	0.60	70.81
TOTAL			ΣF_v	1,038.02		ΣMF_v	365.21

B.3 FUERZAS HORIZONTALES DEESTABILIZADORAS

FUERZA	CARGA (KG)		BRAZO (m)	MOMENTO (Kg-m)	
Eh		440.46	0.342	150.52	
TOTAL		ΣFh 440.46		ΣMFh	150.52

B.4 UBICACIÓN DE LA RESULTANTE EN LA BASE

$$X = \frac{\Sigma M_o}{\Sigma F_v} \quad X = \frac{\Sigma MF_v - \Sigma MF_h}{\Sigma F_v}$$

$$X = \frac{365.21 - 150.52}{365.21} = 0.59 \text{ m}$$

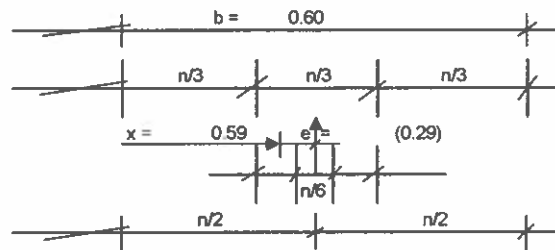
Guillermo Sigifredo Llopo Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 266390



B.5. EXECENTRICIDAD

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

$$e = \frac{0.60}{2} - 0.59 = (0.29) \text{ m}$$



$$\frac{b}{3} = 0.20$$

OK CUMPLE

$$e_{\max} = \frac{b}{6} = \frac{0.60}{6} = 0.10$$



$$e = -0.29 < \frac{b}{6} = 0.10$$

OK CUMPLE

B.6. CHEQUEO POR COMPRESIONES Y TRACCIONES

$$P = \frac{\sum F_v}{a \cdot n} \times \left(1 + \frac{6 \cdot e}{n} \right) \quad P = \frac{1,038.02}{1.00 \cdot 0.60} \times \left(1 + \frac{6 \times (0.29)}{0.60} \right) = (3,249.78)$$

a = Un metro de analisis de estribo

$$P = (3,249.78) \text{ Kg/m}^2 \Rightarrow (0.325) \text{ Kg/cm}^2$$

$$C^\circ \quad f_c = 280 \text{ Kg/m}^2 \Rightarrow f_c = 0.40 \Rightarrow f_c = 70 \text{ Kg/cm}^2 > -0.32 \text{ Kg/cm}^2$$

B.7. CHEQUEO POR VOLTEO

$$F.S.V = \frac{\sum MF_v}{\sum MF_h} = \frac{365.21}{150.52} = \begin{matrix} 2.43 & \geq & 2 \end{matrix} \quad \text{OK Cumple}$$

B.8. CHEQUEO AL DESLIZAMIENTO

$$F.S.D = \frac{f \cdot \sum F_v}{\sum F_h} = \frac{0.70 \cdot 1,038.02}{440.46} = 1.65$$

$$F.S.D = \begin{matrix} 1.65 & \geq & 2 \end{matrix}$$

COEFICIENTES DE ROZAMIENTO f	
Albañilería sobre albañilería	0.70
Albañilería sobre roca	0.70
Albañilería sobre cascajo	0.60
Albañilería sobre tierra o arcilla seca	0.50
Albañilería sobre arcilla húmeda	0.33



Guillermo Sigifredo Apol Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 266330

C.- Estribo con puente y con Relleno sobrecargado

C.1 Empuje del Terreno

$$e_{\max} = \frac{n}{6} = 0.10$$

$$e = 0.02 < \frac{n}{6} = 0.10$$

OK CUMPLE

D. CHEQUEO POR COMPRESIONES Y TRACCIONES

$$P = \frac{\sum F_v}{a \cdot n} \times \left(1 + \frac{6}{n} \cdot e\right) = \frac{3,191}{1 \cdot 0.60} \times \left(1 + \frac{6 \times 0.02}{0.60}\right) = 6,582 \text{ Kg/m}^2$$

a = Un metro de analisis de estribo

$$P = 6,582.34 \text{ Kg/m}^2 \rightarrow 0.658 \text{ Kg/cm}^2$$

$$C^o \quad f_c = 175 \text{ Kg/m}^2 \rightarrow f_c = 0.40 \rightarrow f_c = 70 \text{ Kg/cm}^2 > 0.66 \text{ Kg/cm}^2$$

D.1 CHEQUEO POR VOLTEO

$$F.S.V = \frac{\sum MF_v}{\sum MF_h} = \frac{1,161.01}{279.63} = 4.15 \geq 2 \quad \text{OK Cumple}$$

D.2 CHEQUEO AL DESLIZAMIENTO

$$F.S.D = \frac{f \cdot \sum F_v}{\sum F_h} = \frac{0.70 \cdot 3,190.81}{573.31} = 3.90$$

$$F.S.D = 3.90 \geq 2 \quad \text{OK Cumple}$$

COEFICIENTES DE ROZAMIENTO f	
Albañilería sobre albañilería	0.70
Albañilería sobre roca	0.70
Albañilería sobre cascajo	0.60
Albañilería sobre tierra o arcilla seca	0.50
Albañilería sobre arcilla húmeda	0.33

E ANALISIS DE ESTABILIDAD EN LA SECCION C - C

E.1 Estribo sin puente y con Relleno sobrecargado

$$\begin{aligned} h_1 &= 0.80 \\ h &= 1.30 \\ \emptyset &= 30^\circ \\ h' &= 0.90 \end{aligned}$$

Coefficiente de Rankine

$$K = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{30^\circ}{2} \right) \rightarrow K = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{30^\circ}{2} \right) = 0.33$$

$$E = 0.5 (y \cdot h) (h + 2h') K$$

$$E = 0.5 \cdot 1900 \cdot 1.30 \cdot 1.30 \cdot 2 \cdot 0.50 \cdot 0.33 = 946.84 \text{ Kg}$$

$$E_v = E \times \sin \emptyset = 946.84 \times \sin 30^\circ = 245.06 \text{ Kg}$$

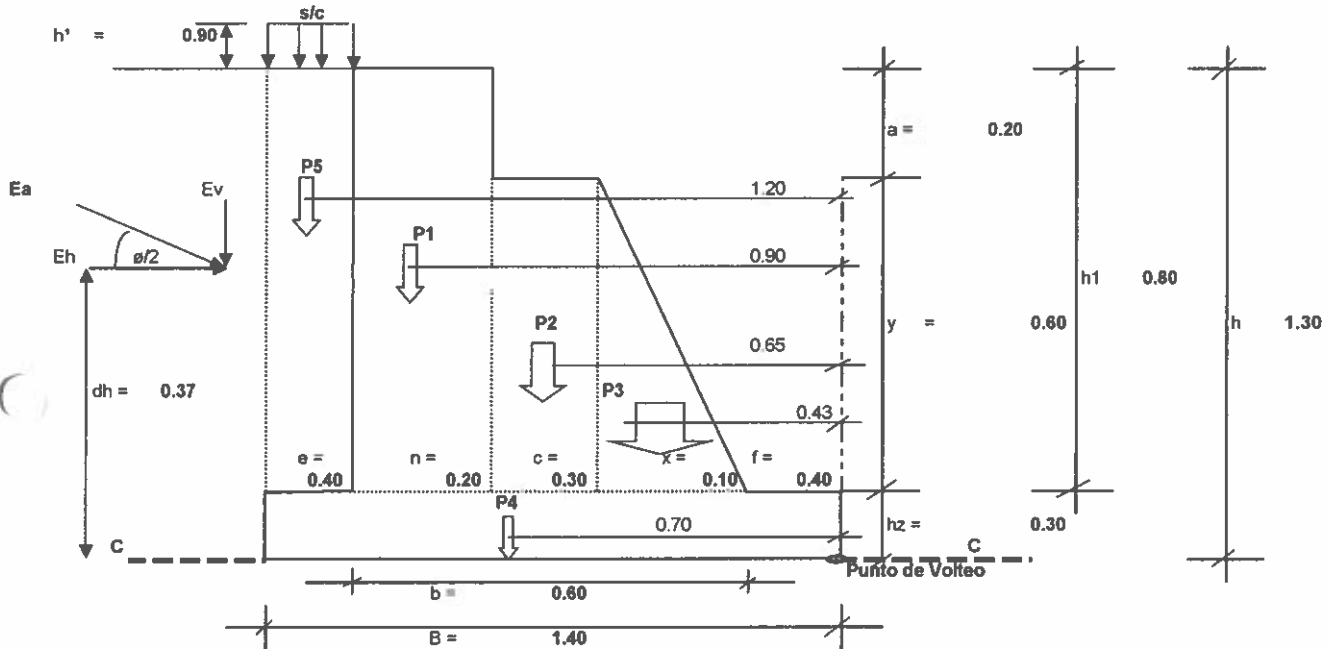
Guillermo Sigifredo Apolo Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 266390



$$E_h = E \times \cos \frac{\phi}{2} = 946.84 \times \cos \frac{30^\circ}{2} = 914.58 \text{ Kg}$$

$$d_h = \frac{h}{3} \times \frac{h + 3h'}{h + 2h'} = \frac{0.80}{3} \times \frac{0.80 + 3 \times 1.30}{0.80 + 2 \times 1.30} = 0.37 \text{ m}$$

b2.1 Empuje del Terreno



Dado que la Altura de la Zapata es pequeña no se tomara en cuenta el efecto del empuje pasivo.
Para altura de zapatas superiores a 2.00 mts se puede tomar en cuenta el efecto del empuje pasivo.

E.1 FUERZAS VERTICALES ESTABILIZADORAS O FUERZAS VERTICALES ACTUANTES

FUERZA	CARGA (KG)					BRAZO (m)	MOMENTO (Kg-m)		
P1	0.80	x	0.20	x	2,300	=	368.00	0.90	331.20
P2	0.60	x	0.30	x	2,300	=	414.00	0.65	269.10
P3	0.30	x	0.10	x	2,300	=	69.00	0.43	29.90
P4	1.40	x	0.30	x	2,300	=	966.00	0.70	676.20
P5	0.40	x	0.80	x	1,900	=	608.00	1.20	729.60
Ev						=	245.06	0.37	90.58
TOTAL	Σ Fv					2,670.06		Σ MFv	2,126.58

E.2 FUERZAS HORIZONTALES DEESTABILIZADORAS

FUERZA	CARGA (KG)			BRAZO (m)	MOMENTO (Kg-m)
Eh			914.58	0.370	338.05
TOTAL	ΣF_h 914.58				ΣMF_h 338.05

E.3 UBICACIÓN DE LA RESULTANTE EN LA BASE

$$X = \frac{\Sigma M_o}{\Sigma F_v} \quad X = \frac{\Sigma MF_v - \Sigma MF_h}{\Sigma F_v}$$

$$X = \frac{2,126.58 - 338.05}{2,670.06} = 0.67 \text{ m}$$

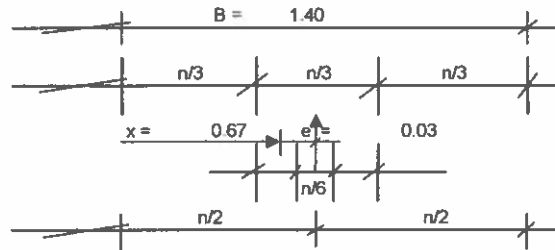
E.3.1 EXECENTRICIDAD

Guillermo Sigifredo Apolo Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 265390



$$e = \frac{B}{2} \times$$

$$e = \frac{1.40}{2} \times 0.67 = 0.03 \text{ m}$$



$$\frac{n}{3} = 0.47$$

OK CUMPLE

$$e_{\text{máx}} = \frac{n}{6} = 0.23$$



$$e = 0.03 < \frac{n}{6} = 0.23$$

OK CUMPLE

E.4 CHEQUEO POR VOLTEO

$$F.S.V = \frac{\sum MF_v}{\sum MF_h} = \frac{2,126.58}{338.05} =$$

$$6.29 \geq 2$$

OK Cumple

E.5 CHEQUEO AL DESLIZAMIENTO

$$F.S.D = \frac{f \sum F_v}{\sum F_h} = \frac{0.70 \times 2,670.06}{914.58} = 2.04$$

$$F.S.D = 2.04 \geq 2$$

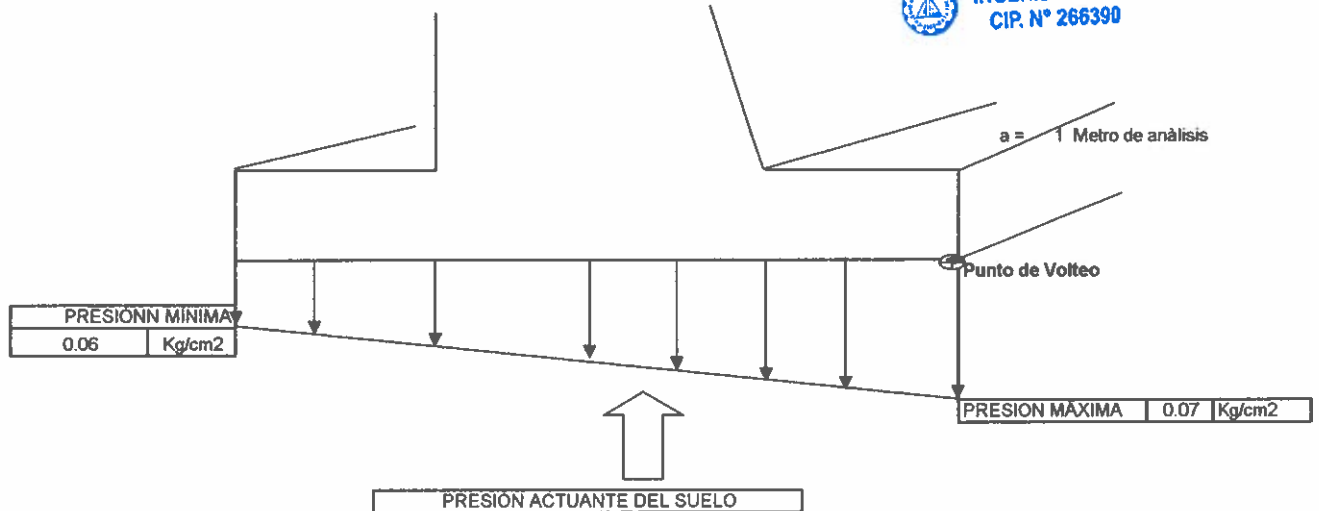
OK Cumple

COEFICIENTES DE ROZAMIENTO f	
Albañilería sobre albañilería	0.70
Albañilería sobre roca	0.70
Albañilería sobre cascajo	0.60
Albañilería sobre tierra o arcilla seca	0.50
Albañilería sobre arcilla húmeda	0.33



Guillermo Sigifredo Apolo Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 266390

F. CHEQUEO DE PRESIONES SOBRE EL SUELO



$$P = \frac{\sum F_v}{a \cdot B} (1 \pm \frac{6 \times e}{B})$$

$$P_{\text{max}} = \frac{914.58}{1 \times 1.40} =$$

$$1 + \frac{6 \times 0.03}{1.40} = 737.69 \text{ Kg/m}^2$$

$$P_{\min} = \frac{914.58}{1.40} = 653.27 \text{ Kg/m}^2$$

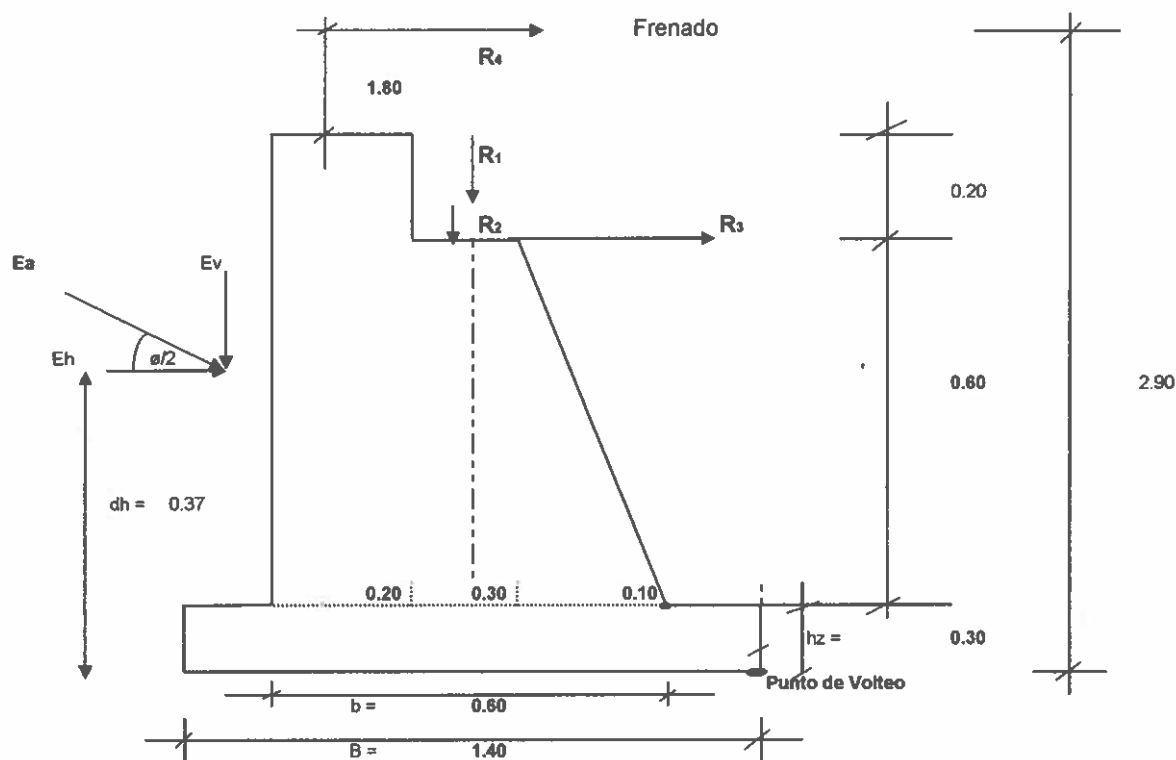
$$P_{\max} = 737.69 \text{ Kg/m}^2 = 0.07 \text{ Kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_t = 1.00$$

$$P_{\max} = 568.85 \text{ Kg/m}^2 = 0.06 \text{ Kg/cm}^2 < \bar{\sigma}_t = 1.00$$

P_{\max}	P_{\max}	$<$	$\bar{\sigma}_t$	suelo
------------	------------	-----	------------------	-------

OK

G Estribo Con puente y con Relleno sobrecargado



Guillermo Sigüenza y Pardo Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 266390

G.1 Fuerzas Verticales Estabilizadoras

SECCION	CARGA (Kg)	DISTANCIA (m)	MOMENTO (Kg-m)
R1	543.03	0.20	108.61
R2	1,610	0.20	321.95
P vertical	2,670.06	0.60	1,602.04
TOTAL	$\sum F_v$	4,822.85	$\sum MF_v$ 2,032.59

G.2 Fuerzas Horizontales Desestabilizadoras

SECCION	CARGA (Kg)	DISTANCIA (m)	MOMENTO (Kg-m)
Eh	914.58	0.37	338.05
R3	74.05	1.40	103.67
R4	58.80	2.90	170.52
TOTAL	$\sum F_h$	1,047.43	$\sum MF_h$ 612.24

24.248

G.3 UBICACIÓN DE LA RESULTANTE EN LA BASE

$$X = \frac{\sum Mo}{\sum Fv}$$

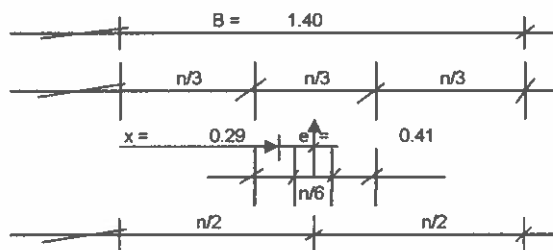
$$X = \frac{\sum MFv - \sum MFh}{\sum Fv}$$

$$X = \frac{2,032.59 - 612.24}{4,822.85} = 0.29 \text{ m}$$

G.4 EXECENTRICIDAD

$$e = \frac{B}{2} - X$$

$$e = \frac{1.40}{2} - 0.29 = 0.41 \text{ m}$$



$$\frac{n}{3} = 0.47$$

OK CUMPLE

$$e_{\max} = \frac{n}{6} = 0.23$$



$$e = 0.41 < \frac{n}{6} = 0.23$$

OK CUMPLE

G.5 CHEQUEO POR VOLTEO

$$F.S.V = \frac{\sum MFv}{\sum MFh}$$

$$= \frac{2,032.59}{612.24} =$$

$$3.32 \geq 2$$

OK Cumple

G.6 CHEQUEO AL DESLIZAMIENTO

$$F.S.D = \frac{f \cdot \sum Fv}{\sum Fh}$$

$$= \frac{0.70 \cdot 4,822.85}{1,047.43} =$$

$$3.22$$

$$F.S.D = 3.22 \geq 2$$

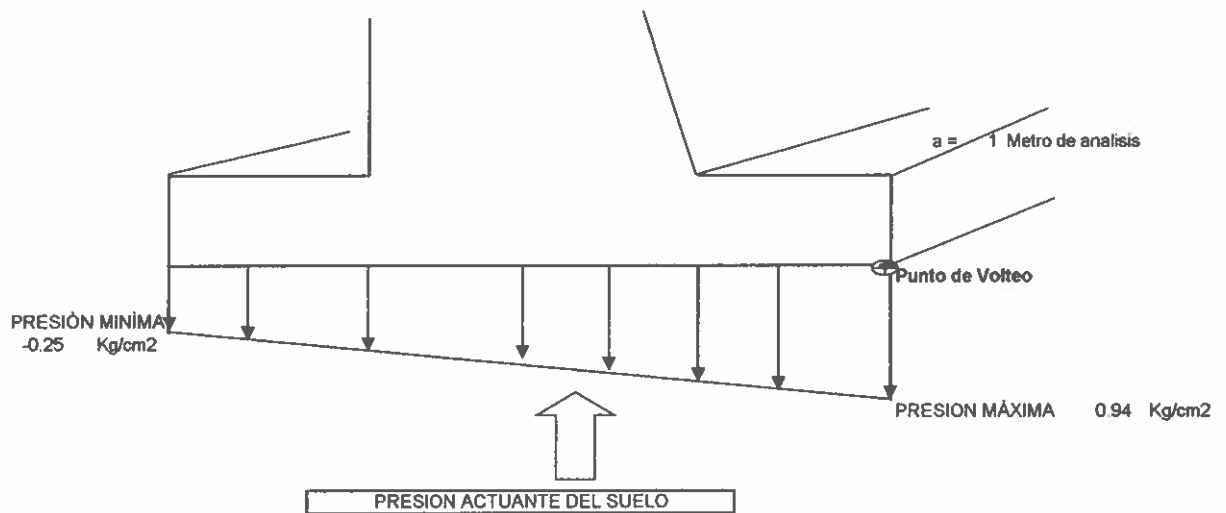
OK Cumple

COEFICIENTES DE ROZAMIENTO f	
Albañilería sobre albañilería	0.70
Albañilería sobre roca	0.70
Albañilería sobre casajo	0.60
Albañilería sobre tierra o arcilla seca	0.50
Albañilería sobre arcilla húmeda	0.33

Guillermo Sigfredo Apolo Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 266390



H CHEQUEO DE PRESIONES SOBRE EL SUELO



$$P = \frac{\sum F_v}{a \cdot B} \left(1 \pm \frac{6 \cdot e}{B} \right)$$

$$P_{max} = \frac{4,822.85}{1 \cdot 1.40} \left(1 + \frac{6 \cdot 0.41}{1.40} \right) = 9,431.56 \text{ Kg/m}^2$$

$$P_{min} = \frac{4,822.85}{1 \cdot 1.40} \left(1 - \frac{6 \cdot 0.41}{1.40} \right) = -2,541.77 \text{ Kg/m}^2$$

$$P_{m\acute{a}x} = 9,431.56 \text{ Kg/m}^2 = 0.94 \text{ Kg/cm}^2 < \bar{r}_t = 1.00$$

$$P_{min} = -2,541.77 \text{ Kg/m}^2 = -0.25 \text{ Kg/cm}^2 < \bar{r}_t = 1.00$$

Pmáx	Pmin	<	\bar{r}_t	suelo
------	------	---	-------------	-------

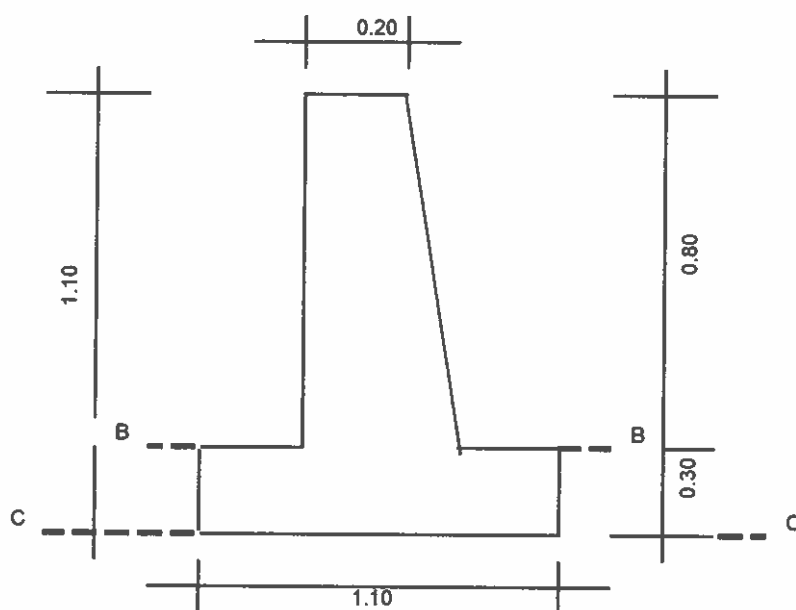
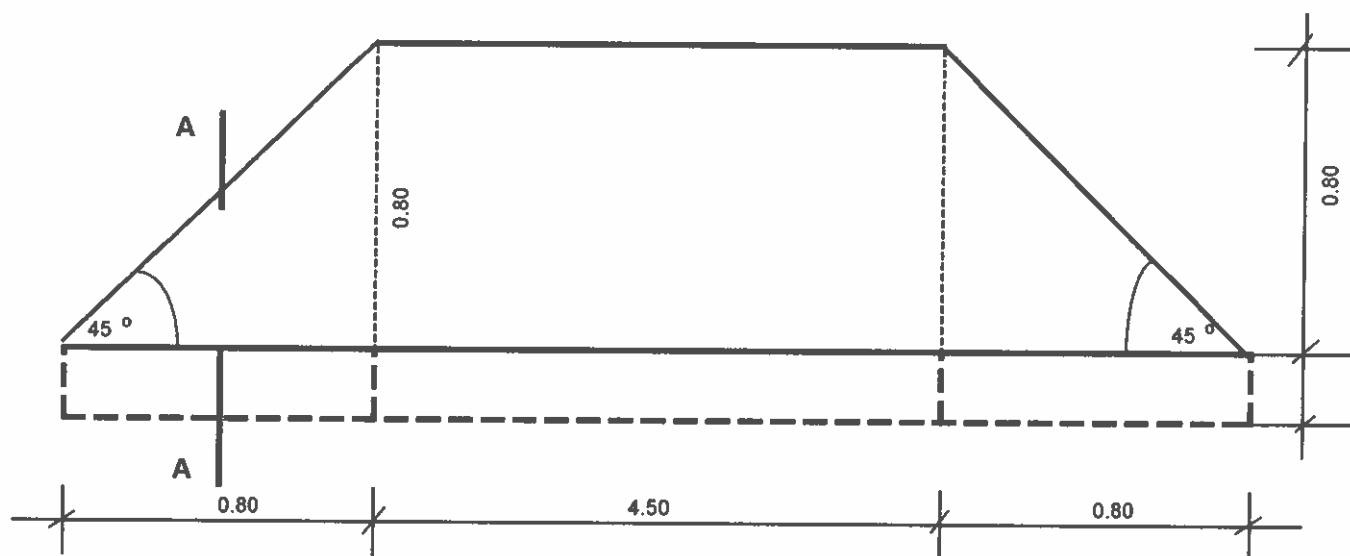
OK

Guillermo Sigifredo Apolo Vargas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 266390



24,245

DISEÑO DE LAS ALAS DEL ESTRIBO



C.1 Estribo sin puente y con Relleno sobrecargado


 Guillermo Sigifredo Apolo Vargas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 266390



243 244

$$\begin{aligned} h_1 &= 0.80 \\ h &= 1.10 \\ \emptyset &= 30^\circ \\ h' &= 0.90 \end{aligned}$$

Coefficiente de Rankine

$$K = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{30^\circ}{2} \right) \Rightarrow K = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{30^\circ}{2} \right) = 0.33$$

$$E = 0.5 (y \cdot h) (h + 2h') K$$

$$E = \boxed{0.5} \times \boxed{1900} \times \boxed{1.10} \times \boxed{1.10} \times \boxed{2} \times \boxed{0.90} \times \boxed{0.33} = 1,010.17$$

$$E_v = E \times \sin \frac{\emptyset}{2} = 1,010.17 \times \sin \frac{30^\circ}{2} = 261.45$$

$$E_h = E \times \cos \frac{\emptyset}{2} = 1,010.17 \times \cos \frac{30^\circ}{2} = 975.75$$

$$dh = \frac{h}{3} \times \frac{h + 3h'}{h + 2h'} = \frac{0.80}{3} \times \frac{0.80 + 3 \times 1.10}{0.80 + 2 \times 1.10} = 0.37 \text{ m}$$

Cesar Rodolfo
Guillermo Sigifredo Apolo Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 266390



231
23e

Cuadro de metrados de áreas y volúmenes de cortes y rellenos.

TABLA DE VOLUMENES						
PK	A. CORTE	A. RELLENO	VOL. CORTE	VOL. RELLENO	ACUM. CORTE	ACUM. RELLENO
0+000.00	1.66	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	0.06	3.43	15.53	33.60	15.53	33.60
0+040.00	0.55	3.69	6.08	71.24	21.61	104.84
0+060.00	0.72	2.08	12.67	57.76	34.28	162.60
0+080.00	1.45	1.48	21.63	35.58	55.91	198.19
0+100.00	0.80	1.19	22.56	26.63	78.47	224.81
0+120.00	0.87	0.79	16.75	19.84	95.22	244.65
0+140.00	1.29	1.04	21.66	18.39	116.88	263.04
0+160.00	0.92	1.30	22.12	23.39	139.00	286.44
0+180.00	4.96	0.02	58.46	13.15	197.46	299.59
0+200.00	2.01	0.62	69.61	6.50	267.07	306.09
0+220.00	1.81	0.62	38.13	12.42	305.20	318.51
0+240.00	1.04	0.41	28.45	10.26	333.65	328.77
0+260.00	0.50	0.57	15.37	9.73	349.02	338.50
0+280.00	1.62	0.33	21.23	8.93	370.25	347.43
0+300.00	1.57	0.88	31.88	12.06	402.13	359.49
0+320.00	2.04	0.43	36.01	13.12	438.13	372.61
0+340.00	3.69	0.22	56.28	6.57	494.42	379.18
0+360.00	1.11	0.56	47.88	7.81	542.30	386.99
0+380.00	1.57	0.16	26.82	7.22	569.11	394.21
0+400.00	1.27	0.09	28.46	2.48	597.58	396.68
0+420.00	0.67	0.40	19.44	4.85	617.01	401.53
0+440.00	0.72	0.45	15.19	8.21	632.20	409.74
0+460.00	0.87	0.26	15.63	7.24	647.84	416.98
0+480.00	0.21	0.59	11.01	8.47	658.85	425.45


 Guillermo Sigifredo Apolo Vargas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 266399



230
229

0+500.00	0.14	0.82	3.48	14.10	662.32	439.54
0+520.00	0.14	0.92	2.82	17.44	665.14	456.98
0+540.00	0.16	0.82	3.08	17.42	668.22	474.41
0+560.00	0.37	1.05	5.41	18.63	673.63	493.04
0+580.00	0.36	0.74	7.36	17.84	680.99	510.87
0+600.00	0.36	0.82	7.22	15.72	688.21	526.59
0+620.00	0.41	1.16	7.71	19.80	695.92	546.39
0+640.00	0.21	1.47	6.12	26.21	702.04	572.60
0+660.00	0.39	0.98	5.98	24.43	708.02	597.03
0+680.00	0.71	1.24	10.98	22.13	719.01	619.16
0+700.00	0.06	1.06	7.75	22.74	726.75	641.90
0+720.00	0.08	1.05	1.42	21.03	728.17	662.93
0+740.00	0.14	1.21	2.21	22.66	730.38	685.59
0+760.00	0.14	1.12	2.81	23.30	733.19	708.89
0+780.00	0.06	1.66	1.99	27.74	735.18	736.63
0+800.00	0.09	1.80	1.49	34.59	736.68	771.22
0+820.00	0.02	1.85	1.05	36.50	737.73	807.73
0+840.00	0.11	1.51	1.28	33.40	739.01	841.12
0+860.00	0.03	1.80	1.43	33.07	740.44	874.20
0+880.00	0.25	1.81	2.82	36.04	743.26	910.24
0+900.00	0.04	1.74	2.87	35.44	746.13	945.68
0+920.00	0.44	1.62	4.83	33.59	750.97	979.27
0+940.00	0.07	1.77	5.13	33.94	756.09	1013.21
0+960.00	0.00	3.19	0.68	49.67	756.78	1062.88
0+980.00	0.03	4.03	0.34	72.26	757.12	1135.14
1+000.00	0.00	4.26	0.34	82.90	757.46	1218.04

Guillermo Sigifredo Apolo Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 266530



229
228

TABLA DE VOLUMENES						
PK	A. CORTE	A. RELLENO	VOL. CORTE	VOL. RELLENO	ACUM. CORTE	ACUM. RELLENO
1+020.00	0.00	3.84	0.00	81.02	757.46	1299.06
1+040.00	0.02	3.27	0.15	71.15	757.61	1370.21
1+060.00	0.00	3.15	0.20	64.20	757.81	1434.40
1+080.00	0.10	3.61	1.02	67.54	758.83	1501.94
1+100.00	0.20	2.72	3.01	63.64	761.84	1565.48
1+120.00	0.17	2.60	3.74	55.52	765.58	1621.00
1+140.00	0.01	3.11	1.85	56.96	767.44	1677.96
1+160.00	0.00	2.92	0.18	60.26	767.62	1738.21
1+180.00	0.35	2.41	3.50	53.35	771.12	1791.56
1+200.00	0.00	2.70	3.46	51.09	774.57	1842.65
1+220.00	0.02	2.25	0.17	49.47	774.75	1892.12
1+240.00	0.00	2.09	0.18	44.01	774.93	1936.12
1+260.00	0.12	2.16	1.24	42.50	776.17	1976.62
1+280.00	0.44	2.04	5.67	42.24	781.84	2020.86
1+300.00	0.48	2.02	9.22	40.69	791.06	2061.55
1+320.00	0.55	1.42	10.29	34.41	801.36	2095.96
1+340.00	0.10	2.04	6.50	34.76	807.86	2130.72
1+360.00	0.23	1.30	3.27	33.31	811.14	2164.03
1+380.00	0.15	2.13	3.80	34.24	814.94	2198.27
1+400.00	0.16	1.55	3.09	36.80	818.03	2235.07
1+420.00	0.02	1.30	1.79	28.52	819.82	2263.59
1+440.00	0.14	1.10	1.60	24.03	821.42	2287.62
1+460.00	0.16	1.17	2.98	22.73	824.40	2310.35
1+480.00	0.12	1.18	2.80	23.50	827.20	2333.85
1+500.00	0.15	1.38	2.66	25.58	829.86	2359.43
1+520.00	0.07	1.27	2.18	26.66	832.04	2386.09
1+540.00	0.14	1.03	2.08	23.06	834.12	2409.15
1+560.00	0.13	1.29	2.69	23.18	836.81	2432.34
1+580.00	0.12	1.14	2.49	24.29	839.30	2456.62
1+600.00	0.59	0.56	7.03	17.01	846.33	2473.63
1+620.00	0.12	1.30	7.07	18.87	853.40	2492.30
1+640.00	0.11	2.82	2.26	43.35	855.67	2535.65
1+641.22	0.16	0.81	0.16	2.23	855.83	2537.87

Guillermo Sigifredo Apolo Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 266390



228
227

CALCULO HIDRÁULICO DE CANAL REVESTIDO

TRAMO DE 0+000 A 0+190

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	PUEBLO NUEVO DE COLAN	Proyecto:	CANAL SECTOR TIO PAIRA
Tramo:	0+000 A 0+190	Revestimiento:	CONCRETO

Datos:	
Caudal (Q):	32.2833 m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.50 m
Talud (Z):	1.2
Rugosidad (n):	0.013
Pendiente (S):	0.454 m/m

Resultados:	
Tirante normal (y):	0.8000 m
Area hidráulica (A):	1.1680 m ²
Espejo de agua (T):	2.4200 m
Número de Froude (F):	12.7024
Tipo de flujo:	Supercrítico

Perímetro (p):	2.9993 m
Radio hidráulico (R):	0.3894 m
Velocidad (v):	27.6398 m/s
Energía específica (E):	39.7378 m-Kg/Kg

Calcular

Limpiar Pantalla

Imprimir

Menú Principal

Calculadora

Retorna al Menú principal

12:18 08/08/2019

TRAMO DE 0+190 A 0+610

Calculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	PUEBLO NUEVO DE COLAN	Proyecto:	CANAL SECTOR TIO PAIRA
Tramo:	0+190 A 0+610	Revestimiento:	CONCRETO

Datos:	
Caudal (Q):	15.0754 m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.50 m
Talud (Z):	1.2
Rugosidad (n):	0.013
Pendiente (S):	0.099 m/m

Resultados:	
Tirante normal (y):	0.7982 m
Area hidráulica (A):	1.1636 m ²
Espejo de agua (T):	2.4156 m
Número de Froude (F):	5.9301
Tipo de flujo:	Supercrítico

Perímetro (p):	2.9936 m
Radio hidráulico (R):	0.3887 m
Velocidad (v):	12.8909 m/s
Energía específica (E):	9.2679 m-Kg/Kg

Calcular

Limpiar Pantalla

Imprimir

Menú Principal

Calculadora

Limpia la pantalla para realizar nuevos cálculos

12:22 08/08/2019

Guillermo Sigifredo Apolo Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 266390



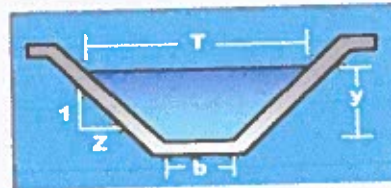
TRAMO 0+610 A 1+095

▼ Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **PUEBLO NUEVO DE COLAN**
Tramo: **0+610 A 1+095**

Proyecto: **CANAL SECTOR TIO PAIRA**
Revestimiento: **CONCRETO**

Datos:
Caudal (Q): **13.7201** m³/s
Ancho de solera (b): **0.50** m
Talud (Z): **1.2**
Rugosidad (n): **0.013**
Pendiente (S): **0.082** m/m



Resultados:
Tirante normal (y): **0.8000** m
Área hidráulica (A): **1.1680** m²
Espejo de agua (T): **2.4200** m
Número de Froude (F): **5.3984**
Tipo de flujo: **Supercrítico**
Perímetro (p): **2.9993** m
Radio hidráulico (R): **0.3894** m
Velocidad (v): **11.7467** m/s
Energía específica (E): **7.8328** m-Kg/Kg



Calcular



Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

Fin de las operaciones

12:24

08/08/2019

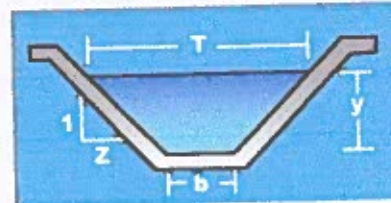
TRAMO 1+095 A 1+362

▼ Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **PUEBLO NUEVO DE COLAN**
Tramo: **1+095 A 1+362**

Proyecto: **CANAL SECTOR TIO PAIRA**
Revestimiento: **CONCRETO**

Datos:
Caudal (Q): **19.1651** m³/s
Ancho de solera (b): **0.50** m
Talud (Z): **1.2**
Rugosidad (n): **0.013**
Pendiente (S): **0.160** m/m



Resultados:
Tirante normal (y): **0.8000** m
Área hidráulica (A): **1.1680** m²
Espejo de agua (T): **2.4200** m
Número de Froude (F): **7.5408**
Tipo de flujo: **Supercrítico**
Perímetro (p): **2.9993** m
Radio hidráulico (R): **0.3894** m
Velocidad (v): **16.4084** m/s
Energía específica (E): **14.5226** m-Kg/Kg



Calcular



Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

Retorna al Menú principal

12:26

08/08/2019

Guillermo Sigifredo Apolo Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 266390



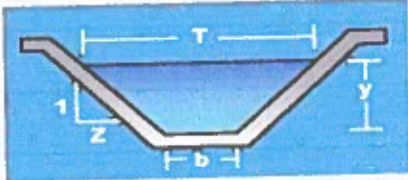
TRAMO DE 1+362 A 1+640

226
22c






▼ Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	PUEBLO NUEVO DE COLAN	Proyecto:	CANAL SECTOR TIO PAIRA
Tramo:	1+362 1 1+640	Revestimiento:	CONCRETO

Datos:	
Caudal (Q):	17.7341 m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.50 m
Talud (Z):	1.2
Rugosidad (n):	0.013
Pendiente (S):	0.137 m/m



Resultados:	
Tirante normal (y):	0.8000 m
Área hidráulica (A):	1.1680 m ²
Espejo de agua (T):	2.4200 m
Número de Froude (F):	6.9778
Tipo de flujo:	Supercrítico
Perímetro (p):	2.9993 m
Radio hidráulico (R):	0.3894 m
Velocidad (v):	15.1833 m/s
Energía específica (E):	12.5499 m-Kg/Kg

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el tipo de material del canal

12:27 08/08/2019

Guillermo Sigifredo Vargas
Guillermo Sigifredo Vargas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 266390



223
224

CALCULO DE CAUDAL

TRAMO ROGRESIVAA DE 0+000 A 0+190

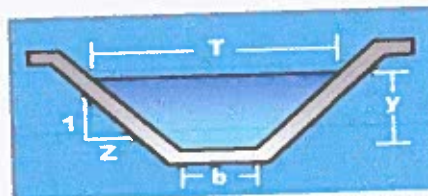
Calculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **PUEBLO NUEVO DE COLAN**
Tramo: **0+000 A 0+190**

Proyecto: **CANAL SECTOR TIO PAIRA**
Revestimiento: **CONCRETO**

Datos:

Tirante (y): **0.8** m
Ancho de solera (b): **0.5** m
Talud (Z): **1.2**
Coeficiente de rugosidad (n): **0.013**
Pendiente (S): **0.454** m/m



Resultados:

Caudal (Q): **32.2833** m³/s
Area hidráulica (A): **1.1680** m²
Radio hidráulico (R): **0.3894** m
Número de Froude (F): **12.7024**
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Velocidad (v): **27.6398** m/s
Perímetro (p): **2.9993** m
Espejo de agua (T): **2.4200** m
Energía específica (E): **39.7378** m-Kg/Kg



Retorna al Menú principal

11:57

08/08/2019

TRAMO DE 0+190 A 0+610

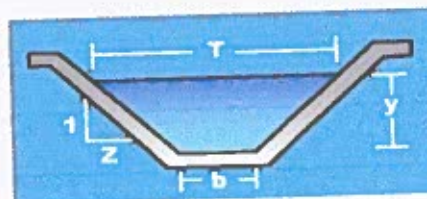
Calculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **PUEBLO NUEVO DE COLAN**
Tramo: **0+190 A 0+610**

Proyecto: **CANAL SECTOR TIO PAIRA**
Revestimiento: **CONCRETO**

Datos:

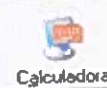
Tirante (y): **0.8** m
Ancho de solera (b): **0.5** m
Talud (Z): **1.2**
Coeficiente de rugosidad (n): **0.013**
Pendiente (S): **0.099** m/m



Resultados:

Caudal (Q): **15.0754** m³/s
Area hidráulica (A): **1.1680** m²
Radio hidráulico (R): **0.3894** m
Número de Froude (F): **5.9317**
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Velocidad (v): **12.9070** m/s
Perímetro (p): **2.9993** m
Espejo de agua (T): **2.4200** m
Energía específica (E): **9.2908** m-Kg/Kg



Ingresar el valor de la rugosidad dependiendo del tipo de material

Guillermo Sigifredo Apolo Vargas
INGENIERO CIVIL
C.R. N° 26000



TRAMO 0+610 A 1+095

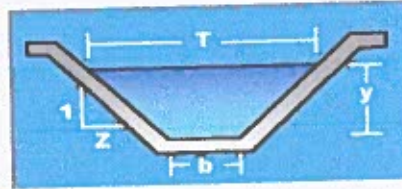
Calculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **PUEBLO NUEVO DE COLAN**
Tramo: **0+610 A 1+095**

Proyecto: **CANAL SECTOR TIO PAIRA**
Revestimiento: **CONCRETO**

Datos:

Tirante (y): **0.8** m
Ancho de solera (b): **0.5** m
Talud (Z): **1.2**
Coeficiente de rugosidad (n): **0.013**
Pendiente (S): **0.002** m/m



Resultados:

Caudal (Q): **13.7201** m³/s
Área hidráulica (A): **1.1680** m²
Radio hidráulico (R): **0.3894** m
Número de Froude (F): **5.3984**
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Velocidad (v): **11.7467** m/s
Perímetro (p): **2.9993** m
Espejo de agua (T): **2.4200** m
Energía específica (E): **7.8328** m-Kg/Kg



Realiza la impresión de la pantalla

12:05

08/08/2019

TRAMO 1+095 A 1+362

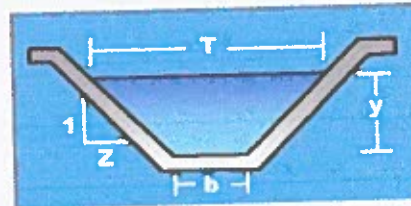
Calculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **PUEBLO NUEVO DE COLAN**
Tramo: **1+095 A 1+362**

Proyecto: **CANAL SECTOR TIO PAIRA**
Revestimiento: **CONCRETO**

Datos:

Tirante (y): **0.8** m
Ancho de solera (b): **0.5** m
Talud (Z): **1.2**
Coeficiente de rugosidad (n): **0.013**
Pendiente (S): **0.160** m/m



Resultados:

Caudal (Q): **19.1651** m³/s
Área hidráulica (A): **1.1680** m²
Radio hidráulico (R): **0.3894** m
Número de Froude (F): **7.5408**
Tipo de flujo: **Subcrítico**

Velocidad (v): **16.4084** m/s
Perímetro (p): **2.9993** m
Espejo de agua (T): **2.4200** m
Energía específica (E): **14.5226** m-Kg/Kg



Retorna al Menú principal

12:07

08/08/2019

Gutierrez Sigifredo Apolo Vargas
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 255300



TRAMO DE 1+362 A 1+640

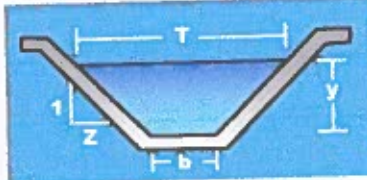
207
222

▼ Cálculo del caudal, sección trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar:	PUEBLO NUEVO DE COLAN	Proyecto:	CANAL SECTOR TIO PAIRA
Tramo:	1+362 A 1+640	Revestimiento:	CONCRETO


Datos:

Tirante (y):	0.8	m
Ancho de solera (b):	0.5	m
Talud (Z):	1.2	
Coefficiente de rugosidad (n):	0.013	
Pendiente (S):	0.137	m/m




Resultados:


Caudal (Q):	17.7341	m ³ /s	Velocidad (v):	15.1833	m/s
Area hidráulica (A):	1.1680	m ²	Perímetro (p):	2.9993	m
Radio hidráulico (R):	0.3894	m	Espejo de agua (T):	2.4200	m
Número de Froude (F):	6.9778		Energía específica (E):	12.5499	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				




Calcular




Limpiar Pantalla



Imprimir



Menú Principal



Calculadora

Limpia la pantalla para realizar nuevos cálculos

12:10 08/MR/2019

Gigi Jacobo P. Y.
Gutiérrez Sigifredo Apolo Vargas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 266390

