



## HOJA DE CALCULO

Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 2.00 x 2.00 - 2 + 326.38

DESARROLLO

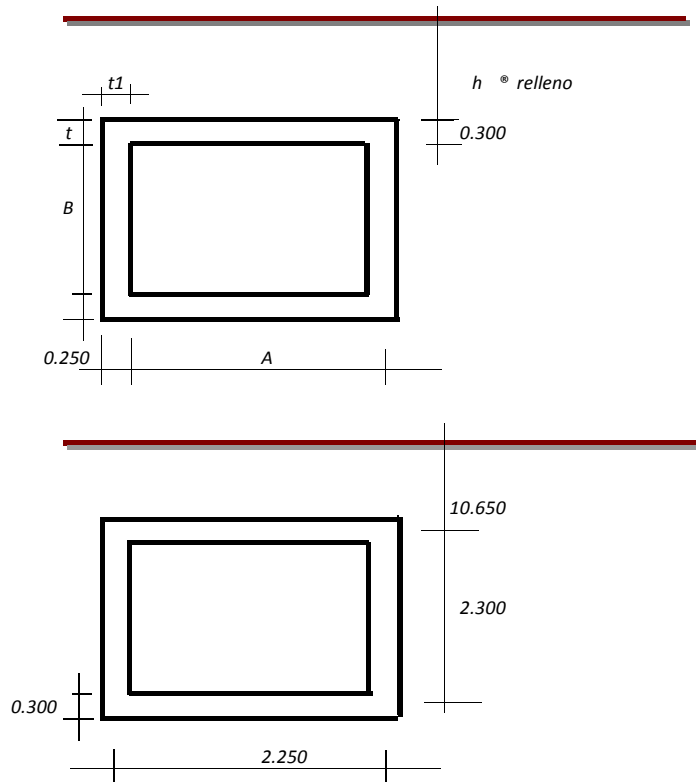
REFERENCIA

### ALCANTARILLA TIPO MARCO 2.00 x 2.00 - 2 + 326.38

#### 1.00 DATOS

A = 2.000 m  
B = 2.000 m  
t = 0.300 m  
t1 = 0.250 m  
h = 10.500 m  
S/C = HL93 → P = 7.256 ton  
e = 0.050 asfalto  
f'c = 245 kg/cm<sup>2</sup>  
pe rell. = 1.800 ton/m<sup>3</sup>  
K<sub>o</sub> = 0.450 coef. Emp. Tierra reposo  
K<sub>s</sub> = 1000 Coeficiente de Balasto

#### 2.00 GEOMETRIA





HOJA DE CALCULO

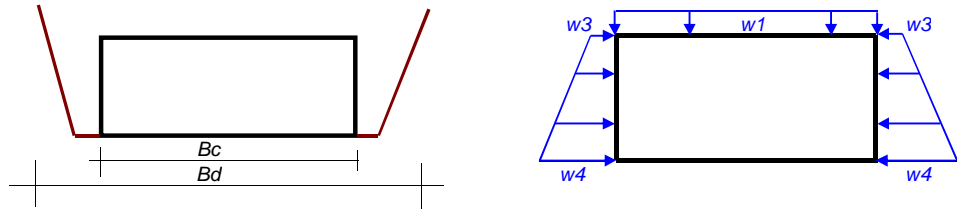
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 2.00 x 2.00 - 2 + 326.38

DESARROLLO

REFERENCIA

3.00 METRADO DE CARGAS



$B_c = 2.500 \text{ m}$   
 $H = 10.500 \text{ m}$

$$C_d = \frac{1 - e^{-2K_{\mu'} \frac{H}{B_d}}}{2K_{\mu'}}$$

$F_e = 1.150$

$$F_e = 1 + 0.20 \frac{H}{B_c}$$

$$w_2 = F_e \gamma_s H$$

$w_1 = 0.110 \text{ ton/m}$   
 $w_2 = 21.735 \text{ ton/m}$   
 $w_3 = 8.627 \text{ ton/m}$   
 $w_4 = 10.490 \text{ ton/m}$

Peso asfalto (DW)  
Peso relleno (EV)  
Empuje relleno (EH)

Impacto (I) = 1.000  
 $w \text{ (LL+IM)} = 0.167 \text{ ton/m}$

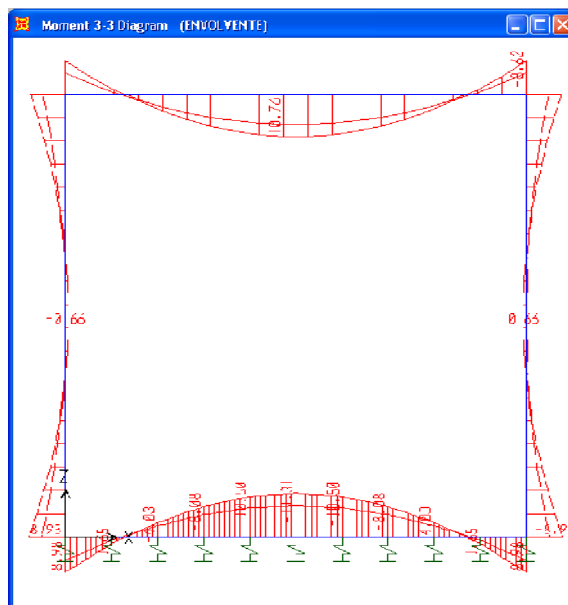
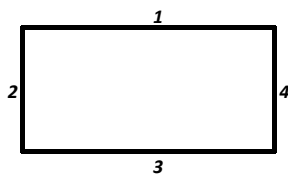
$$I = 1 + 0.33 \times (1 - 0.41H)$$

Sobrecarga (LL+IM)

4.00 ANALISIS

Resistencia  $I = 1.25 DC + 1.50 DW + 1.35 EV + (1.35 - 0.90) EH + 1.75 LL+IM$   
Servicio  $I = 1.00 DC + 1.00 DW + 1.00 EV + 1.00 EH + 1.00 LL+IM$

4.10 Análisis por flexión





HOJA DE CALCULO

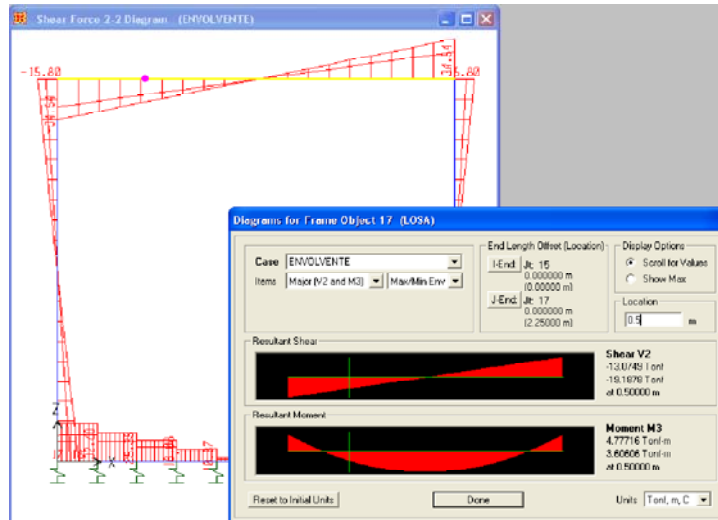
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 2.00 x 2.00 - 2 + 326.38

DESARROLLO

REFERENCIA

4.20 Análisis por corte



**MOMENTOS DE DISEÑO**

Barra 1 °	M- =	10.760	ton-m	M+ =	8.620	ton-m
Barra 2 °	M- =	8.980	ton-m	M+ =	0.660	ton-m
Barra 3 °	M- =	11.310	ton-m	M+ =	8.980	ton-m

**5.00 DISEÑO DE MARCO**

5.10 Por flexion

b=	100	cm.	f'c=	245	kg/cm2
d=	25	cm.	d=	20	cm (paredes)

✓ Refuerzo Calculado de los Momentos de Diseño

Barra	As - (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As + (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	12.124	3/8	5.86	5.00	9.592	3/8	7.40	5.00
		1/2	10.64	10.00		1/2	13.45	12.50
		5/8	16.50	15.00		5/8	20.85	20.00
2	12.906	3/8	5.50	5.00	0.704	3/8	100.91	25.00
		1/2	10.00	7.50		1/2	183.35	25.00
		5/8	15.50	15.00		5/8	284.26	25.00
3	12.786	3/8	5.55	5.00	10.013	3/8	7.09	5.00
		1/2	10.09	10.00		1/2	12.88	12.50
		5/8	15.64	15.00		5/8	19.97	17.50



## HOJA DE CALCULO

Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 2.00 x 2.00 - 2 + 326.38

### DESARROLLO

### REFERENCIA

#### ✓ Mínimo Refuerzo

$$f_r = 2\sqrt{f'c}$$

$$\rightarrow \begin{aligned} f_r &= 31.30 \text{ kg/cm}^2 \\ M_r &= 3.26 \text{ ton-m} \\ 1.2 M_r &= 3.91 \text{ ton-m} \end{aligned}$$

$$M_r = f_r \frac{bh^2}{6}$$

$$\text{Mínimo} = \begin{cases} As (1.2 M_r) = 4.242 \text{ cm}^2 \\ 4/3 As \end{cases}$$

Barra	As.mín - (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As.mín + (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	4.242	3/8	16.74	15.00	4.242	3/8	16.74	15.00
		1/2	30.41	25.00		1/2	30.41	25.00
		5/8	47.14	25.00		5/8	47.14	25.00
2	4.242	3/8	16.74	15.00	2.700	3/8	26.30	25.00
		1/2	30.41	25.00		1/2	47.78	25.00
		5/8	47.14	25.00		5/8	74.07	25.00
3	4.242	3/8	16.74	15.00	4.242	3/8	16.74	15.00
		1/2	30.41	25.00		1/2	30.41	25.00
		5/8	47.14	25.00		5/8	47.14	25.00

#### ✓ Diseño Acero de Refuerzo

$$\text{MÁX} = (As, As_{\text{mín}})$$

Barra	As - (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As + (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	12.124	3/8	5.86	5.00	9.592	3/8	7.40	5.00
		1/2	10.64	10.00		1/2	13.45	12.50
		5/8	16.50	15.00		5/8	20.85	20.00
	∴ Utilizar	5/8	@	15.00	∴ Utilizar	5/8	@	20.00
2	12.906	3/8	5.50	5.00	2.700	3/8	26.30	25.00
		1/2	10.00	7.50		1/2	47.78	25.00
		5/8	15.50	15.00		5/8	74.07	25.00
	∴ Utilizar	5/8	@	15.00	∴ Utilizar	1/2	@	25.00
3	12.786	3/8	5.55	5.00	10.013	3/8	7.09	5.00
		1/2	10.09	10.00		1/2	12.88	12.50
		5/8	15.64	15.00		5/8	19.97	17.50
	∴ Utilizar	5/8	@	15.00	∴ Utilizar	5/8	@	17.50

#### 5.20 Por corte

$$\begin{aligned} b &= 100 \text{ cm} \\ d_{\text{max}} &= 40 \text{ cm} \\ d_{\text{consid}} &= 25 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{\text{critica}} &= 0.53 & (+.15 \text{ chafan}) \\ d' &= 1.73 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{max}} &= 19.19 \text{ Ton} \\ V_{\text{ud}} &= 19187.80 \text{ Kg} \end{aligned} \quad \begin{aligned} &\text{del programa (SAP 2000)} \\ &\text{(Cortante de Diseño)} \end{aligned}$$

$$V_{\text{uc}} = 21794.52 \text{ Kg}$$

$$\therefore V_{\text{uc}} > V_{\text{ud}} \rightarrow \text{OK!!!}$$



HOJA DE CALCULO

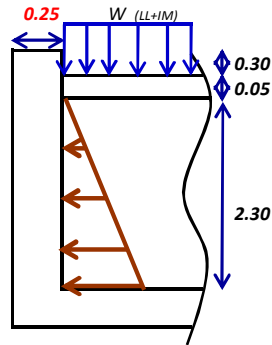
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 2.00 x 2.00 - 2 + 326.38

DESARROLLO

REFERENCIA

6.00 DISEÑO DE VIGA SARDINEL

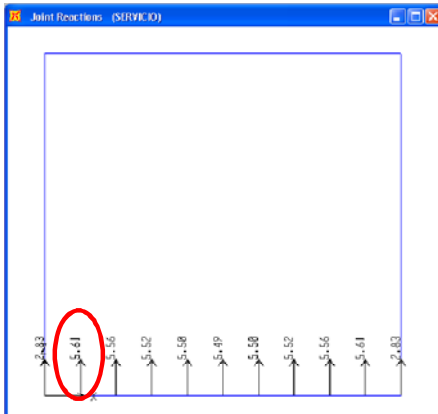
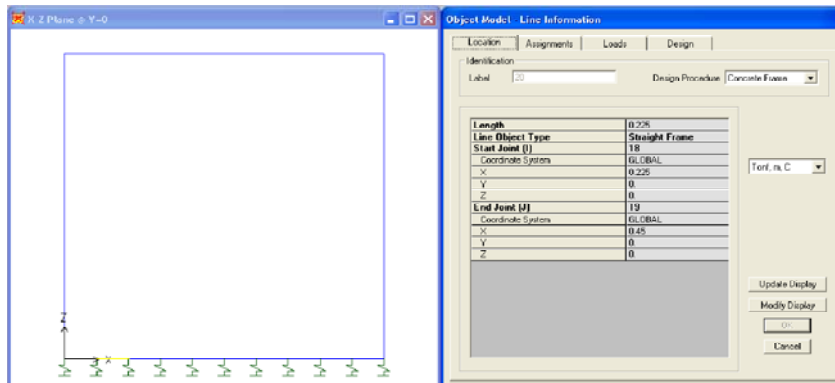


$f'_c = 245 \text{ Kg/cm}^2$   
 $d = 20 \text{ cm}$   
 $E_{DW} = 0.037 \text{ ton/m}$   
 $E_H = 1.585 \text{ ton/m}$   
 $E_{LL+IM} = 0.056 \text{ ton/m}$   
 $\rightarrow Vu = 2.531 \text{ ton/m}$   
 $Vc = 14.932 \text{ ton/m} > Vu \text{ OK!!!}$   
 $M_{DW} = 0.042 \text{ ton-m/m}$   
 $M_{EH} = 1.215 \text{ ton-m/m}$   
 $M_{LL+IM} = 0.064 \text{ ton-m/m}$

$\rightarrow Mu = 1.999 \text{ ton/m}$   
 $As = 2.697 \text{ cm}^2/\text{m}$

$\rightarrow \text{Usar } \phi = \frac{3}{8} \text{ "}$   
 $@ 250 \text{ mm}$

7.00 PRESION TRANSMITIDA



$P = 5.610 \text{ ton}$   
 $AREA = 0.225 \text{ m}^2$

$$\text{Carga Transmitida} = \frac{\text{Fuerza}}{\text{Area}}$$

Carga Transmitida = 2.49 Kg/cm<sup>2</sup>



HOJA DE CALCULO

Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 2.00 x 2.00 - 2 + 326.38

DESARROLLO

REFERENCIA

**ALAS**

Altura máxima (m) = 4.40  
Altura mínima (m) = 2.50

t(m) = 0.30

✓ E = 5.75 ton/m ME = 8.433 ton-m/m  
Mu = 12.65 ton-m/m  
b = 100.00 cm f'c = 245.00 Kg/cm2  
d = 24.00 cm → As = 15.12 cm2

✓ **Mínimo Refuerzo**

$$As_{min} = \min \left[ \frac{4}{3} As, As(1.2Mr) \right]$$

✓ **Calculo de Mr**

$$f_r = 2\sqrt{f'c}$$

$$Mr = fr \frac{bh^2}{6}$$

→ fr = 31.30 kg/cm2  
Mr = 5.51 ton-m  
1.2 Mr = 6.61 ton-m

→ As (1.2Mr) = 7.60 cm2  
4/3 As = 20.16 cm2

As.min = 7.60 cm2

→ **Acero de Diseño = 15.12 cm2**

→ 3/4 " @ 175 mm

