



## 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 1.00 x 1.00 - 59 + 072.26

DESARROLLO

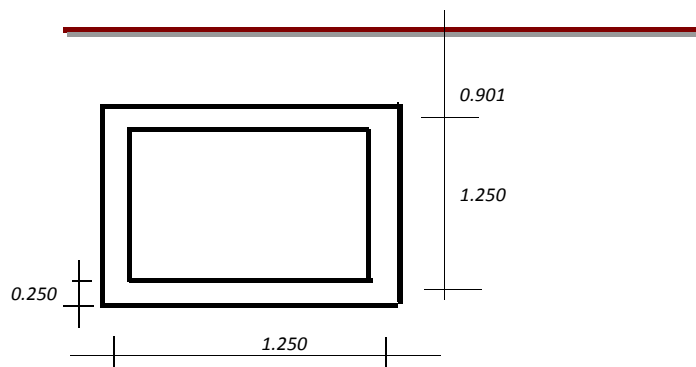
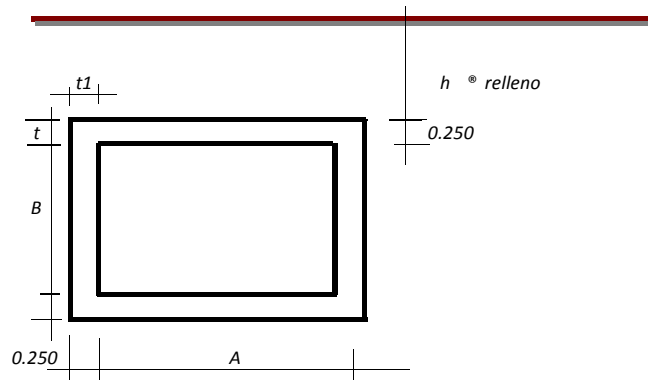
REFERENCIA

### ALCANTARILLA TIPO MARCO 1.00 x 1.00 - 59 + 072.26

#### 1.00 DATOS

A = 1.000 m  
B = 1.000 m  
t = 0.250 m  
t1 = 0.250 m  
h = 0.776 m  
S/C = HL93 → P = 7.256 ton  
e = 0.050 asfalto  
f'c = 245 kg/cm2  
pe rell. = 1.800 ton/m3  
K0 = 0.450 coef. Emp. Tierra reposo  
Ks = 1000 Coeficiente de Balasto

#### 2.00 GEOMETRIA





HOJA DE CALCULO

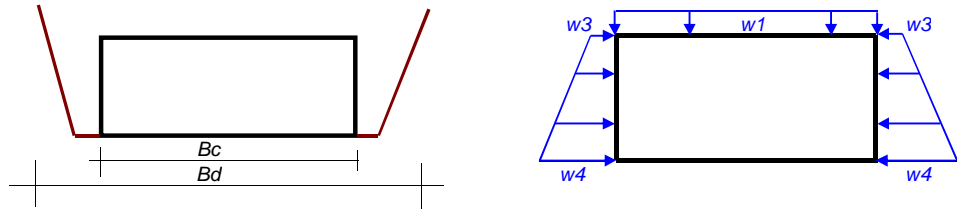
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 1.00 x 1.00 - 59 + 072.26

DESARROLLO

REFERENCIA

3.00 METRADO DE CARGAS



$B_c = 1.500 \text{ m}$   
 $H = 0.776 \text{ m}$

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

$F_e = 1.103$

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

$w_1 = 0.110 \text{ ton/m}$   
 $w_2 = 1.541 \text{ ton/m}$   
 $w_3 = 0.730 \text{ ton/m}$   
 $w_4 = 1.742 \text{ ton/m}$

$$w_2 = F_t \gamma_s H$$

Peso asfalto (DW)  
Peso relleno (EV)

Empuje relleno (EH)

Impacto(I) = 1.330  
 $w(LL+IM) = 0.000 \text{ ton/m}$

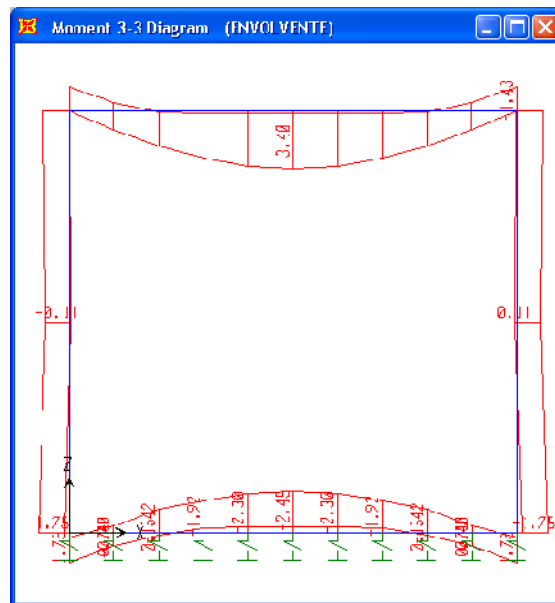
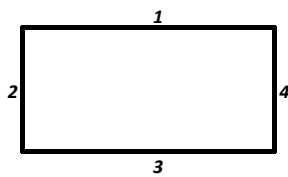
$$I = 1 + 0.33 \times (1 - 0.41H)$$

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

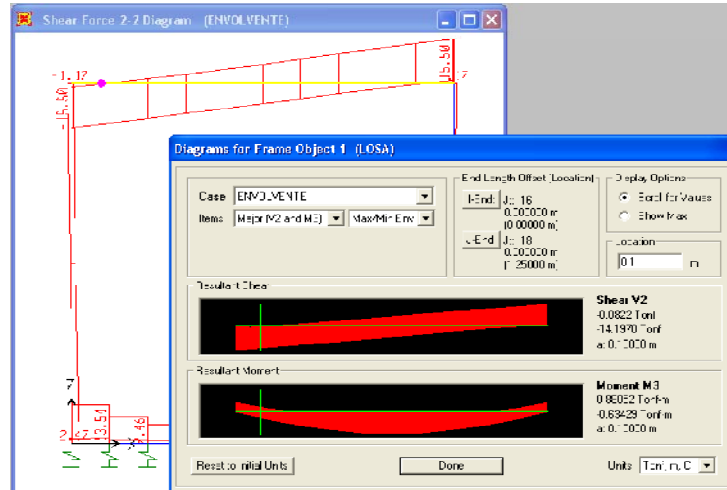
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 1.00 x 1.00 - 59 + 072.26

DESARROLLO

REFERENCIA

4.20 Análisis por corte



**MOMENTOS DE DISEÑO**

Barra 1 °	M- =	1.430	ton-m	M+ =	3.400	ton-m
Barra 2 °	M- =	1.750	ton-m	M+ =	0.110	ton-m
Barra 3 °	M- =	2.450	ton-m	M+ =	1.750	ton-m

5.00 DISEÑO DE MARCO

5.10 Por flexion

b=	100	cm.	f'c=	245	kg/cm <sup>2</sup>
d=	20	cm.	d=	20	cm (paredes)

✓ Refuerzo Calculado de los Momentos de Diseño

Barra	As - (cm <sup>2</sup> )	Varillas ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As + (cm <sup>2</sup> )	Varillas ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	1.921	3/8	36.96	25.00	4.642	3/8	15.29	15.00
		1/2	67.16	25.00		1/2	27.79	25.00
		5/8	104.12	25.00		5/8	43.08	25.00
2	2.357	3/8	30.12	25.00	0.146	3/8	485.57	25.00
		1/2	54.73	25.00		1/2	882.24	25.00
		5/8	84.86	25.00		5/8	1367.81	25.00
3	3.319	3/8	21.39	20.00	2.357	3/8	30.12	25.00
		1/2	38.87	25.00		1/2	54.73	25.00
		5/8	60.26	25.00		5/8	84.86	25.00



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 1.00 x 1.00 - 59 + 072.26

DESARROLLO

REFERENCIA

✓ Mínimo Refuerzo

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

→

$$f_r = 31.30 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_r = 2.09 \text{ ton-m}$$

$$1.2 M_r = 2.50 \text{ ton-m}$$

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

Mínimo =

$$As (1.2 M_{cr}) = 3.394 \text{ cm}^2$$

$$4/3 As$$

Barra	As.mín - (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As.mín + (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	2.561	3/8	27.72	25.00	3.394	3/8	20.92	20.00
		1/2	50.37	25.00		1/2	38.01	25.00
		5/8	78.09	25.00		5/8	58.93	25.00
2	3.143	3/8	22.59	22.50	2.250	3/8	31.56	25.00
		1/2	41.05	25.00		1/2	57.33	25.00
		5/8	63.64	25.00		5/8	88.89	25.00
3	3.394	3/8	20.92	20.00	3.143	3/8	22.59	22.50
		1/2	38.01	25.00		1/2	41.05	25.00
		5/8	58.93	25.00		5/8	63.64	25.00

✓ Diseño Acero de Refuerzo

$$MÁX = (As, As_{mín})$$

Barra	As - (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As + (cm2)	Varillas $\phi$ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	2.561	3/8	27.72	25.00	4.642	3/8	15.29	15.00
		1/2	50.37	25.00		1/2	27.79	25.00
		5/8	78.09	25.00		5/8	43.08	25.00
	∴ Utilizar	1/2	@	25.00	∴ Utilizar	1/2	@	25.00
2	3.143	3/8	22.59	22.50	2.250	3/8	31.56	25.00
		1/2	41.05	25.00		1/2	57.33	25.00
		5/8	63.64	25.00		5/8	88.89	25.00
	∴ Utilizar	1/2	@	25.00	∴ Utilizar	1/2	@	25.00
3	3.394	3/8	20.92	20.00	3.143	3/8	22.59	22.50
		1/2	38.01	25.00		1/2	41.05	25.00
		5/8	58.93	25.00		5/8	63.64	25.00
	∴ Utilizar	1/2	@	25.00	∴ Utilizar	1/2	@	25.00

5.20 Por corte

b= 100 cm  
dmax= 35 cm  
d consid= 20 cm

d critica= 0.48 (+ .15 chafan)  
d' = 0.78

Vmax= 14.20 Ton del programa (SAP 2000)  
Vud= 14197.00 Kg (Cortante de Diseño)

Vuc= 16794.09 Kg

∴ Vuc > Vud → OK!!!



HOJA DE CALCULO

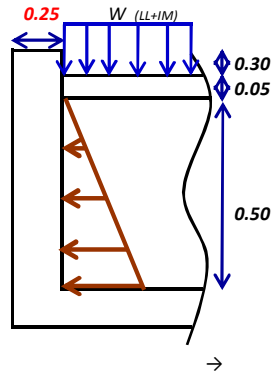
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 1.00 x 1.00 - 59 + 072.26

DESARROLLO

REFERENCIA

6.00 DISEÑO DE VIGA SARDINEL

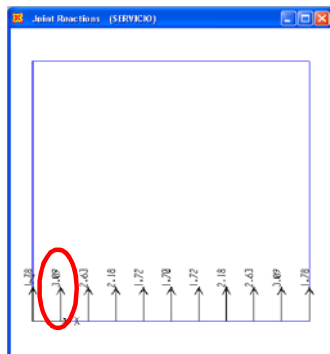
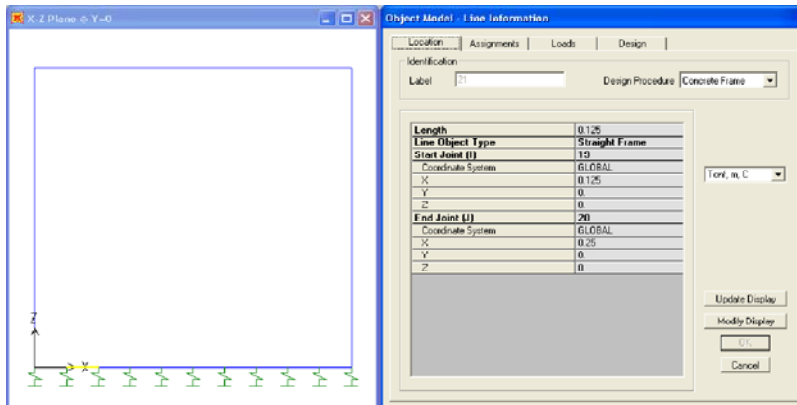


$f'c = 245 \text{ Kg/cm}^2$   
 $d = 20 \text{ cm}$   
 $E_{DW} = 0.037 \text{ ton/m}$   
 $E_H = 0.075 \text{ ton/m}$   
 $E_{LL+IM} = 0.000 \text{ ton/m}$   
 $\rightarrow V_u = 0.167 \text{ ton/m}$   
 $V_c = 14.932 \text{ ton/m} > V_u \text{ OK!!!}$   
 $M_{DW} = 0.009 \text{ ton-m/m}$   
 $M_{EH} = 0.012 \text{ ton-m/m}$   
 $M_{LL+IM} = 0.000 \text{ ton-m/m}$

$\rightarrow Mu = 0.032 \text{ ton/m}$   
 $As = 0.043 \text{ cm}^2/\text{m}$

$\rightarrow \text{Usar } \phi \text{ } 3/8 \text{ ''}$   
 $\text{ @ } 250 \text{ mm}$

7.00 PRESION TRANSMITIDA



$P = 3.090 \text{ ton}$   
 $AREA = 0.125 \text{ m}^2$

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

$Carga \text{ Transmitida} = 2.47 \text{ Kg/cm}^2$



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 1.00 x 1.00 - 59 + 072.26

DESARROLLO

REFERENCIA

**ALAS**

Altura máxima (m) = 1.75  
Altura mínima (m) = 0.20

t(m) = 0.25

✓ E = 0.91 ton/m ME = 0.531 ton-m/m

Mu = 0.80 ton-m/m  
b = 100.00 cm  
d = 19.00 cm

f'c = 245.00 Kg/cm2  
→ As = 1.12 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 = 3.95 ton-m  
1.2 Mr = 4.73 ton-m

→ As (1.2Mr) = 6.92 cm2  
4/3 As = 1.49 cm2

As.min = 1.49 cm2

→ **Acero de Diseño = 2.25 cm2**

→ 1/2 " @ 300 mm

