



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 - 86 + 229.07

DESARROLLO

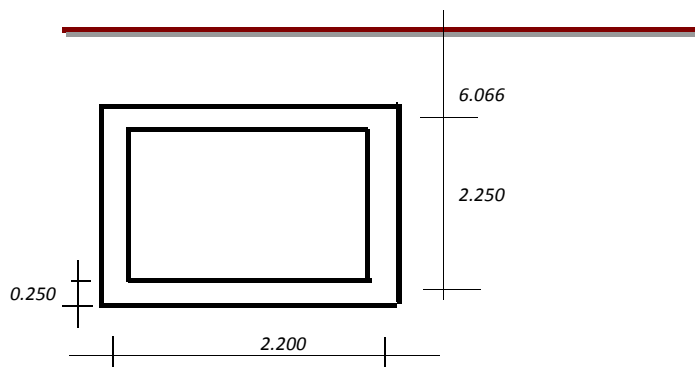
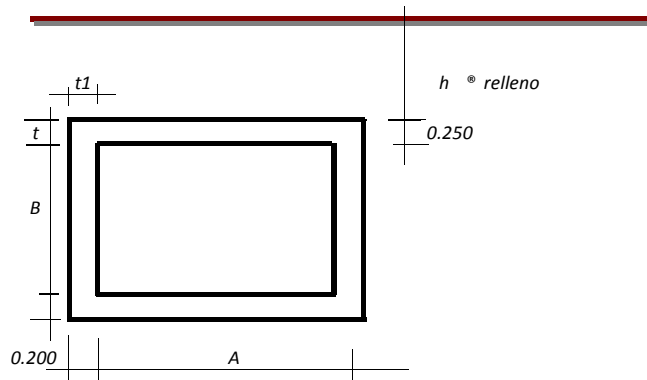
REFERENCIA

ALCANTARILLA TIPO MARCO 2.00 x 2.00 - 86 + 229.07

1.00 DATOS

A = 2.000 m
 B = 2.000 m
 t = 0.250 m
 t1 = 0.200 m
 h = 5.941 m
 S/C = HL93 → P = 7.256 ton
 e = 0.050 asfalto
 f'c = 245 kg/cm2
 pe rell. = 1.800 ton/m3
 Ko = 0.450 coef. Emp. Tierra reposo
 Ks = 1000 Coeficiente de Balasto

2.00 GEOMETRIA





HOJA DE CALCULO

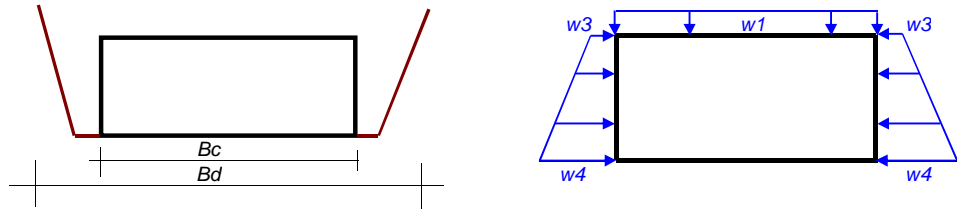
Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 2.00 x 2.00 - 86 + 229.07

DESARROLLO

REFERENCIA

3.00 METRADO DE CARGAS



$B_c = 2.400 \text{ m}$
 $H = 5.941 \text{ m}$

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

$F_e = 1.150$

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

$$w_2 = F_e \gamma_s H$$

$w_1 = 0.110 \text{ ton/m}$
 $w_2 = 12.298 \text{ ton/m}$
 $w_3 = 4.913 \text{ ton/m}$
 $w_4 = 6.736 \text{ ton/m}$

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

Impacto(I) = 1.000
 $w(LL+IM) = 0.423 \text{ ton/m}$

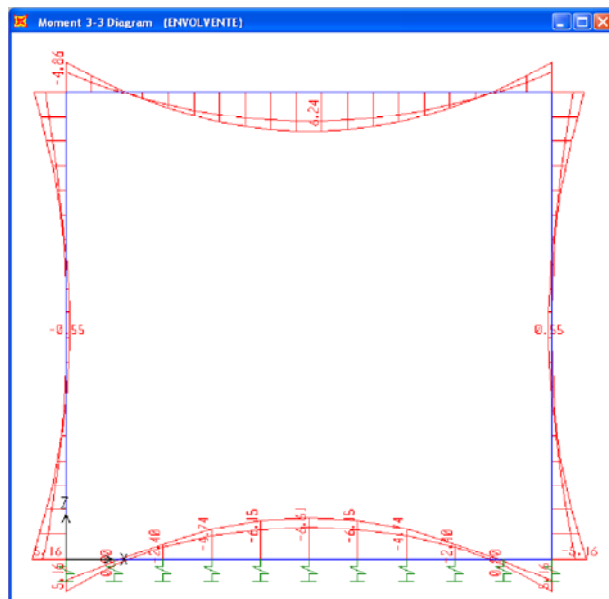
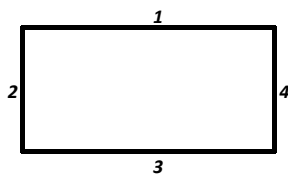
$$I = 1 + 0.33 \times (1 - 0.41H)$$

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

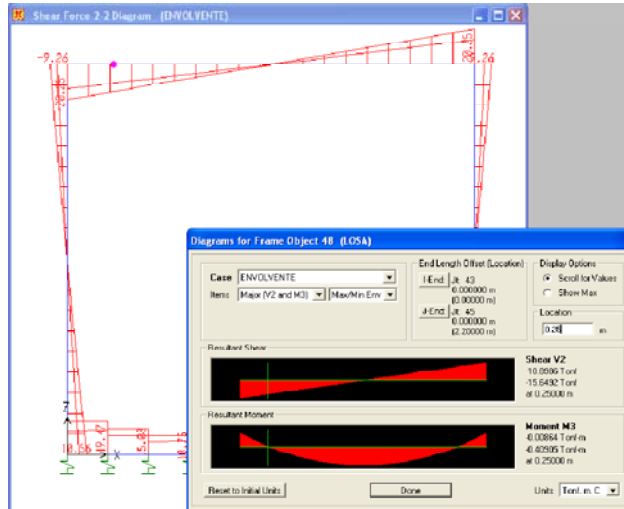
Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

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 - 86 + 229.07

DESARROLLO

REFERENCIA

4.20 Análisis por corte



MOMENTOS DE DISEÑO

Barra 1 °	M- =	4.860	ton-m	M+ =	6.240	ton-m
Barra 2 °	M- =	5.160	ton-m	M+ =	0.550	ton-m
Barra 3 °	M- =	6.610	ton-m	M+ =	5.160	ton-m

5.00 DISEÑO DE MARCO

5.10 Por flexion

b=	100	cm.	f'c=	245	kg/cm ²
d=	20	cm.	d=	15	cm (paredes)

✓ Refuerzo Calculado de los Momentos de Diseño

Barra	As - (cm ²)	Varillas φ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As + (cm ²)	Varillas φ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	6.720	3/8	10.56	10.00	8.736	3/8	8.13	7.50
		1/2	19.20	17.50		1/2	14.77	12.50
		5/8	29.76	25.00		5/8	22.89	22.50
2	9.907	3/8	7.17	5.00	0.982	3/8	72.34	25.00
		1/2	13.02	12.50		1/2	131.43	25.00
		5/8	20.19	20.00		5/8	203.77	25.00
3	9.286	3/8	7.65	7.50	7.154	3/8	9.92	7.50
		1/2	13.89	12.50		1/2	18.03	17.50
		5/8	21.54	20.00		5/8	27.96	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 2.00 x 2.00 - 86 + 229.07

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 ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As.mín + (cm2)	Varillas ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	3.394	3/8	20.92	20.00	3.394	3/8	20.92	20.00
		1/2	38.01	25.00		1/2	38.01	25.00
		5/8	58.93	25.00		5/8	58.93	25.00
2	3.394	3/8	20.92	20.00	1.800	3/8	39.44	25.00
		1/2	38.01	25.00		1/2	71.67	25.00
		5/8	58.93	25.00		5/8	111.11	25.00
3	3.394	3/8	20.92	20.00	3.394	3/8	20.92	20.00
		1/2	38.01	25.00		1/2	38.01	25.00
		5/8	58.93	25.00		5/8	58.93	25.00

✓ Diseño Acero de Refuerzo

$$MÁX = (As, As_{mín})$$

Barra	As - (cm2)	Varillas ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As + (cm2)	Varillas ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	6.720	3/8	10.56	10.00	8.736	3/8	8.13	7.50
		1/2	19.20	17.50		1/2	14.77	12.50
		5/8	29.76	25.00		5/8	22.89	22.50
	∴ Utilizar	1/2	@	17.50	∴ Utilizar	5/8	@	22.50
2	9.907	3/8	7.17	5.00	1.800	3/8	39.44	25.00
		1/2	13.02	12.50		1/2	71.67	25.00
		5/8	20.19	20.00		5/8	111.11	25.00
	∴ Utilizar	5/8	@	20.00	∴ Utilizar	1/2	@	25.00
3	9.286	3/8	7.65	7.50	7.154	3/8	9.92	7.50
		1/2	13.89	12.50		1/2	18.03	17.50
		5/8	21.54	20.00		5/8	27.96	25.00
	∴ Utilizar	5/8	@	20.00	∴ Utilizar	1/2	@	17.50

5.20 Por corte

b= 100 cm
d_{max}= 35 cm
d_{consid}= 20 cm

d_{critica}= 0.45 (+ .15 chafan)
d' = 1.75

V_{max}= 15.65 Ton del programa (SAP 2000)
V_{ud}= 15649.20 Kg (Cortante de Diseño)

V_{uc}= 17155.73 Kg

∴ V_{uc} > V_{ud} → OK!!!



HOJA DE CALCULO

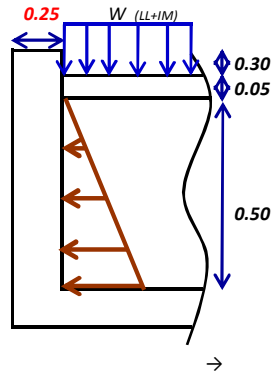
Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

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 - 86 + 229.07

DESARROLLO

REFERENCIA

6.00 DISEÑO DE VIGA SARDINEL

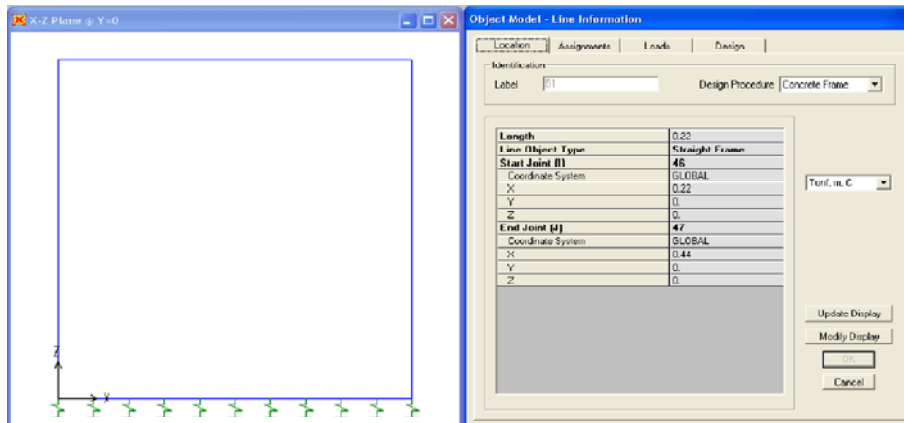


$f'_c = 245 \text{ Kg/cm}^2$
 $d = 20 \text{ cm}$
 $E_{DW} = 0.037 \text{ ton/m}$
 $E_H = 0.075 \text{ ton/m}$
 $E_{LL+IM} = 0.141 \text{ ton/m}$
 $\rightarrow Vu = 0.414 \text{ ton/m}$
 $Vc = 14.932 \text{ ton/m} > Vu \text{ OK!!!}$
 $M_{DW} = 0.009 \text{ ton-m/m}$
 $M_{EH} = 0.012 \text{ ton-m/m}$
 $M_{LL+IM} = 0.035 \text{ ton-m/m}$

$\rightarrow Mu = 0.094 \text{ ton/m}$
 $As = 0.125 \text{ cm}^2/\text{m}$

→ Usar ϕ 3/8 " @ 250 mm

7.00 PRESION TRANSMITIDA



$P = 3.380 \text{ ton}$
 $AREA = 0.220 \text{ m}^2$

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

$\text{Carga Transmitida} = 1.54 \text{ Kg/cm}^2$



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 2.00 x 2.00 - 86 + 229.07

DESARROLLO

REFERENCIA

ALAS

Altura máxima (m) = 2.95
Altura mínima (m) = 0.95

t(m) = 0.25

✓ E = 2.58 ton/m ME = 2.542 ton-m/m

Mu = 3.81 ton-m/m
b = 100.00 cm
d = 19.00 cm

f'c = 245.00 Kg/cm2
→ As = 5.52 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 = 7.36 cm2

As.min = 6.92 cm2

→ **Acero de Diseño = 6.92 cm2**

→ 1/2 " @ 175 mm

