



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 1.50 - 94 + 077.11

DESARROLLO

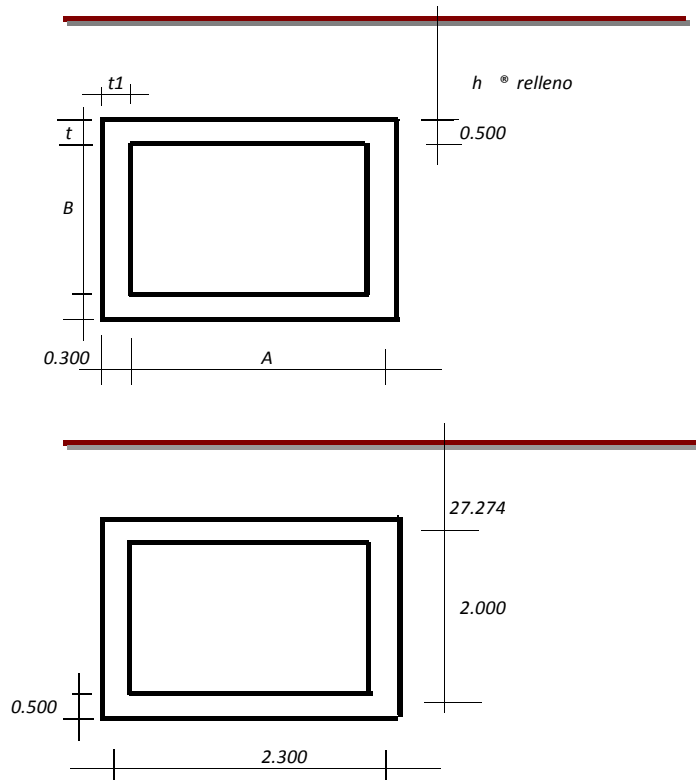
REFERENCIA

ALCANTARILLA TIPO MARCO 2.00 x 1.50 - 94 + 077.11

1.00 DATOS

A = 2.000 m
B = 1.500 m
t = 0.500 m
t1 = 0.300 m
h = 27.024 m
S/C = HL93 → P = 7.256 ton
e = 0.050 asfalto
f'c = 280 kg/cm²
pe rell. = 1.800 ton/m³
K_o = 0.450 coef. Emp. Tierra reposo
K_s = 1000 Coeficiente de Balasto

2.00 GEOMETRIA





HOJA DE CALCULO

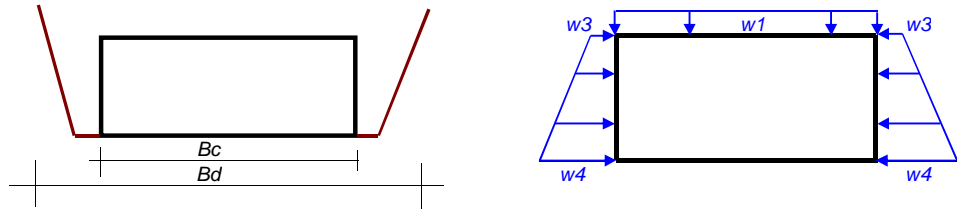
Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

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 1.50 - 94 + 077.11

DESARROLLO

REFERENCIA

3.00 METRADO DE CARGAS



Bc = 2.600 m
H = 27.024 m

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

Fe = 1.150

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

$$w_2 = F_e \gamma_s H$$

w1 = 0.110 ton/m
w2 = 55.940 ton/m
w3 = 22.092 ton/m
w4 = 23.712 ton/m

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

Impacto(I) = 1.000
W(LL+IM) = 0.031 ton/m

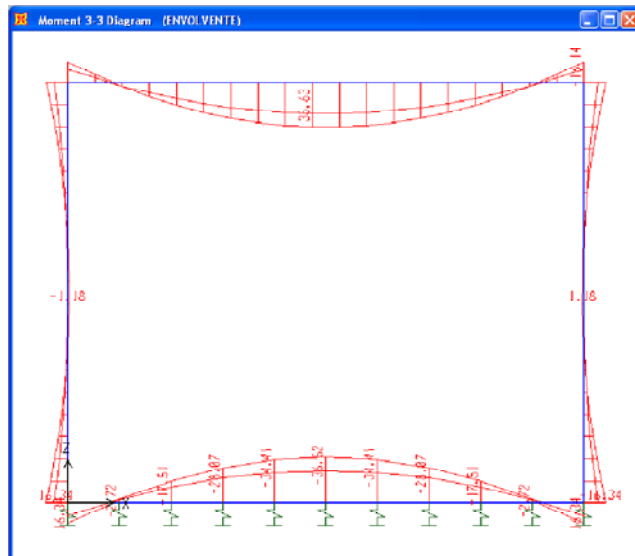
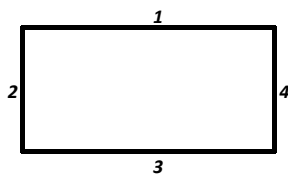
$$I = 1 + 0.33 \times (1 - 0.41H)$$

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

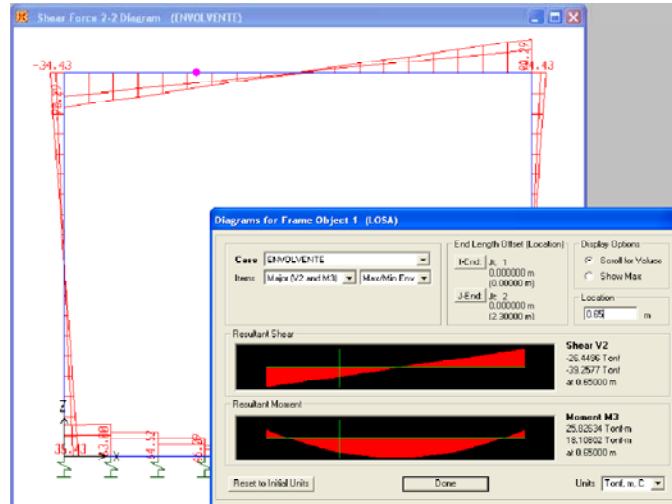
Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

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 1.50 - 94 + 077.11

DESARROLLO

REFERENCIA

4.20 Análisis por corte



MOMENTOS DE DISEÑO

Barra 1 °	M- =	16.140	ton-m	M+ =	35.630	ton-m
Barra 2 °	M- =	16.340	ton-m	M+ =	1.180	ton-m
Barra 3 °	M- =	36.520	ton-m	M+ =	16.340	ton-m

5.00 DISEÑO DE MARCO

5.10 Por flexion

b=	100	cm.	f'c=	280	kg/cm ²
d=	45	cm.	d=	25	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	9.777	3/8	7.26	5.00	22.336	3/8	3.18	2.50
		1/2	13.19	12.50		1/2	5.78	5.00
		5/8	20.46	20.00		5/8	8.95	7.50
2	19.073	3/8	3.72	2.50	1.261	3/8	56.29	25.00
		1/2	6.76	5.00		1/2	102.28	25.00
		5/8	10.49	10.00		5/8	158.57	25.00
3	22.932	3/8	3.10	2.50	9.901	3/8	7.17	5.00
		1/2	5.63	5.00		1/2	13.03	12.50
		5/8	8.72	7.50		5/8	20.20	20.00



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 1.50 - 94 + 077.11

DESARROLLO

REFERENCIA

✓ Mínimo Refuerzo

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

→

$$f_r = 33.47 \text{ kg/cm}^2$$

$$M_r = 11.29 \text{ ton-m}$$

$$1.2 M_r = 13.55 \text{ ton-m}$$

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

Mínimo =

$$As (1.2 M_{cr}) = 8.175 \text{ cm}^2$$

$$4/3 As$$

Barra	As.mín - (cm2)	Varillas ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As.mín + (cm2)	Varillas ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	8.175	3/8	8.68	7.50	8.175	3/8	8.68	7.50
		1/2	15.78	15.00		1/2	15.78	15.00
		5/8	24.46	22.50		5/8	24.46	22.50
2	8.175	3/8	8.68	7.50	2.700	3/8	26.30	25.00
		1/2	15.78	15.00		1/2	47.78	25.00
		5/8	24.46	22.50		5/8	74.07	25.00
3	8.175	3/8	8.68	7.50	8.175	3/8	8.68	7.50
		1/2	15.78	15.00		1/2	15.78	15.00
		5/8	24.46	22.50		5/8	24.46	22.50

✓ 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	9.777	3/8	7.26	5.00	22.336	5/8	8.95	7.50
		1/2	13.19	12.50		3/4	12.76	12.50
		5/8	20.46	20.00		1	22.65	22.50
		∴ Utilizar	5/8	@		20.00	∴ Utilizar	1
2	19.073	5/8	10.49	10.00	2.700	3/8	26.30	25.00
		3/4	14.94	12.50		1/2	47.78	25.00
		1	26.53	25.00		5/8	74.07	25.00
		∴ Utilizar	1	@		25.00	∴ Utilizar	1/2
3	22.932	5/8	8.72	7.50	9.901	3/8	7.17	5.00
		3/4	12.43	10.00		1/2	13.03	12.50
		1	22.07	20.00		5/8	20.20	20.00
		∴ Utilizar	1	@		20.00	∴ Utilizar	5/8

5.20 Por corte

b= 100 cm
dmax= 60 cm
d consid= 45 cm

d crítica= 0.75 (+ .15 chafan)
d' = 1.55

Vmax= 39.26 Ton
Vud= 39257.70 Kg
Vuc= 40308.41 Kg

del programa (SAP 2000)
(Cortante de Diseño)

∴ Vuc > Vud → OK!!!



HOJA DE CALCULO

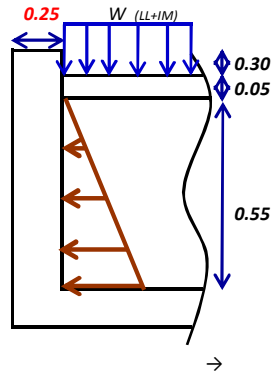
Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la carretera: Camana - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna, Tramo: Desvio Quilca - Matrani
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarilla Tipo Marco 2.00 x 1.50 - 94 + 077.11

DESARROLLO

REFERENCIA

6.00 DISEÑO DE VIGA SARDINEL



$$f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$$

$$d = 20 \text{ cm}$$

$$E_{DW} = 0.037 \text{ ton/m}$$

$$E_H = 0.204 \text{ ton/m}$$

$$E_{LL+IM} = 0.023 \text{ ton/m}$$

$$\rightarrow Vu = 0.402 \text{ ton/m}$$

$$Vc = 15.963 \text{ ton/m} > Vu \text{ OK!!!}$$

$$M_{DW} = 0.010 \text{ ton-m/m}$$

$$M_{EH} = 0.037 \text{ ton-m/m}$$

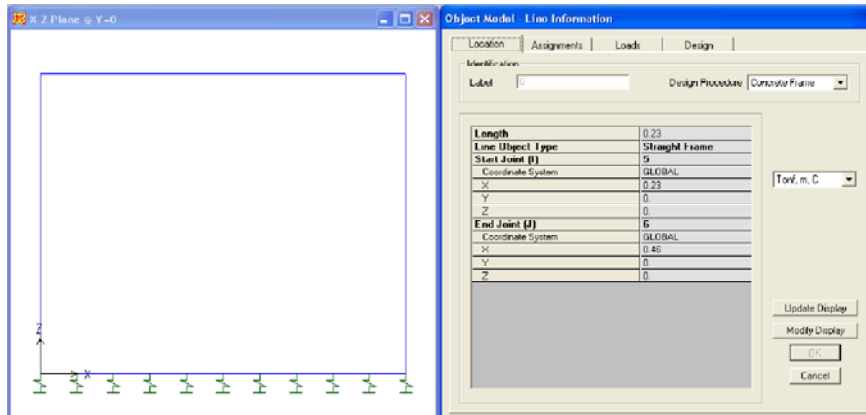
$$M_{LL+IM} = 0.006 \text{ ton-m/m}$$

$$\rightarrow Mu = 0.082 \text{ ton/m}$$

$$As = 0.110 \text{ cm}^2/\text{m}$$

→ Usar ϕ 3/8 " @ 250 mm

7.00 PRESION TRANSMITIDA



$$P = 14.010 \text{ ton}$$

$$AREA = 0.230 \text{ m}^2$$

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

$$\text{Carga Transmitida} = 6.09 \text{ Kg/cm}^2$$



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 1.50 - 94 + 077.11

DESARROLLO

REFERENCIA

ALAS

Altura máxima (m) = 2.75
Altura mínima (m) = 0.75

t(m) = 0.25

✓ E = 2.25 ton/m ME = 2.059 ton-m/m

Mu = 3.09 ton-m/m
b = 100.00 cm
d = 19.00 cm

f'c = 280.00 Kg/cm2
→ As = 4.44 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 = 33.47 kg/cm2
Mr = 4.22 ton-m
1.2 Mr = 5.06 ton-m

→ As (1.2Mr) = 7.42 cm2
4/3 As = 5.92 cm2

As.min = 5.92 cm2

→ **Acero de Diseño = 5.92 cm2**

→ 1/2 " @ 200 mm

