



HOJA DE CALCULO

Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la Carretera: Camaná - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna; Desvio Quilca - Matarani
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarillas Tipo Marco 2 Ojos 2.00 x 1.50

DESARROLLO

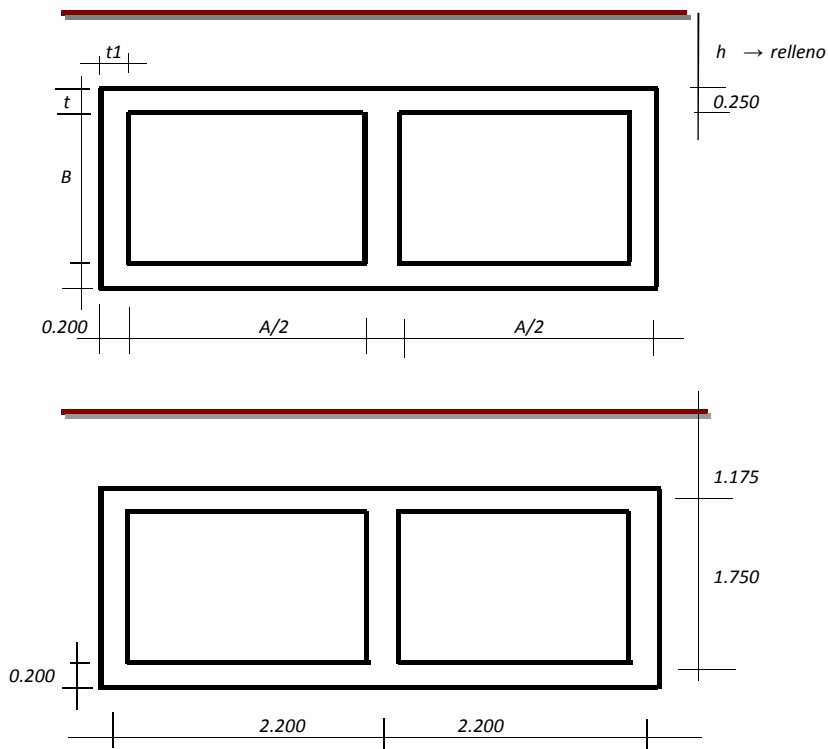
REFERENCIA

ALCANTARILLA TIPO MARCO 2 OJOS 2.00 x 1.50 - PROG. 65+791.48

1.00 DATOS

$A = 4.000$ m
 $B = 1.500$ m
 $t = 0.250$ m
 $t1 = 0.200$ m
 $h = 1.050$ m
 $S/C = HL93$ → $P = 7.256$ ton
 $e = 0.050$ asfalto
 $f'c = 245$ kg/cm²
 $pe\text{ rell.} = 1.800$ ton/m³
 $Ko = 0.450$ coef. Emp. Tierra reposo
 $Ks = 1000$ Coeficiente de Balasto (ton/m³)

2.00 GEOMETRIA





HOJA DE CALCULO

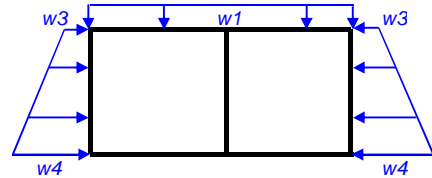
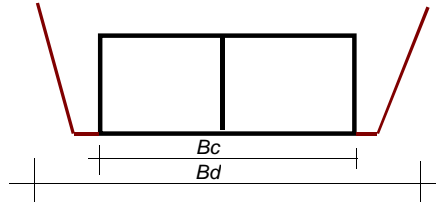
Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la Carretera: Camaná - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna; Desvio Quilca - Matarani
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarillas Tipo Marco 2 Ojos 2.00 x 1.50

DESARROLLO

REFERENCIA

3.00 METRADO DE CARGAS



$B_c = 4.000 \text{ m}$
 $H = 1.050 \text{ m}$

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

$Fe = 1.053$

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

$$w_2 = Fe \gamma_s H$$

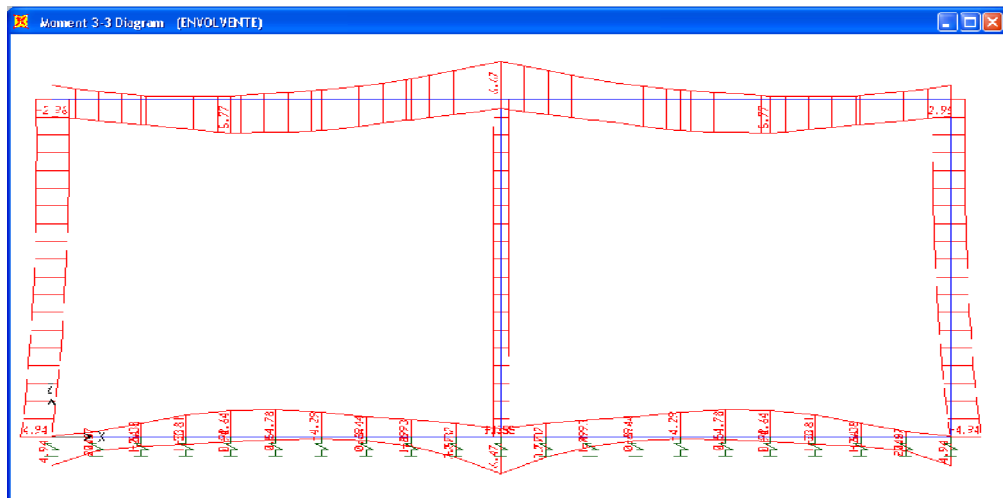
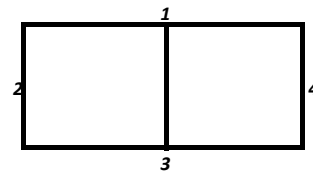
- $w_1 = 0.110 \text{ ton/m}$ *Peso asfalto (DW)*
- $w_2 = 1.989 \text{ ton/m}$ *Peso relleno (EV)*
- $w_3 = 0.952 \text{ ton/m}$ *Empuje relleno (EH)*
- $w_4 = 2.369 \text{ ton/m}$

- Impacto(I) = 1.33*
- $W_1 = 8.200 \text{ m}$
- $E = 2.610 \text{ m}$

4.00 ANÁLISIS

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

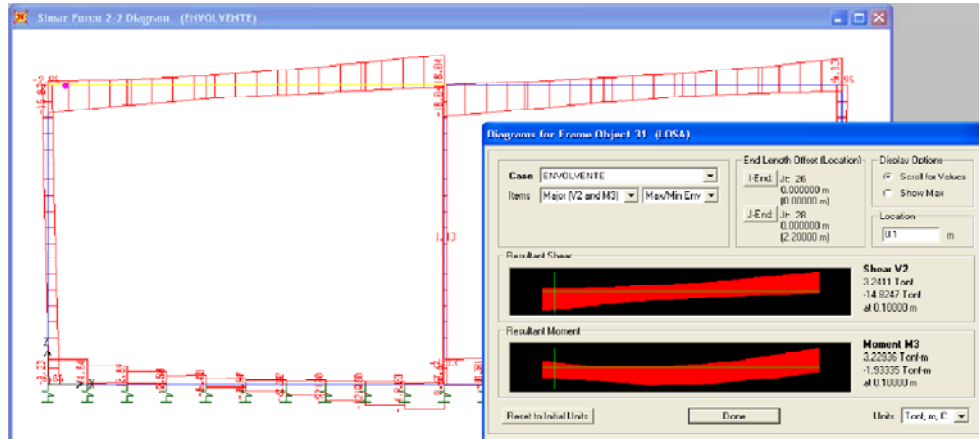
Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la Carretera: Camaná - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna; Desvio Quilca - Matarani
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarillas Tipo Marco 2 Ojos 2.00 x 1.50

DESARROLLO

REFERENCIA

4.20 Análisis por corte



MOMENTOS DE DISEÑO

Barra 1 →	M- =	6.670	ton-m	M+ =	6.770	ton-m
Barra 2 →	M- =	4.940	ton-m	M+ =	2.960	ton-m
Barra 3 →	M- =	4.780	ton-m	M+ =	6.470	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	9.376	3/8	7.57	7.50	9.525	3/8	7.45	5.00
		1/2	13.76	12.50		1/2	13.54	12.50
		5/8	21.23	20.00		5/8	20.89	20.00
2	9.448	3/8	7.51	7.50	5.477	3/8	12.96	12.50
		1/2	13.65	12.50		1/2	23.55	22.50
		5/8	21.06	20.00		5/8	36.33	25.00
3	6.605	3/8	10.75	10.00	9.078	3/8	7.82	7.50
		1/2	19.53	17.50		1/2	14.21	12.50
		5/8	30.13	25.00		5/8	21.92	20.00



HOJA DE CALCULO

Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la Carretera: Camaná - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna; Desvio Quilca - Matarani
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarillas Tipo Marco 2 Ojos 2.00 x 1.50

DESARROLLO

REFERENCIA

✓ **Mínimo Refuerzo**

$$f_r = 2\sqrt{f'c} \quad \rightarrow \quad \begin{aligned} f_r &= 31.30 \text{ kg/cm}^2 \\ M_r &= 2.09 \text{ ton-m} \\ 1.2 M_r &= 2.50 \text{ ton-m} \end{aligned}$$

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

$$\text{Mínimo} = \begin{cases} As (1.2 M_{cr}) = 3.394 \text{ cm}^2 \\ 4/3 As \end{cases}$$

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	58.63	25.00		5/8	58.63	25.00
2	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	58.63	25.00		5/8	58.63	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	58.63	25.00		5/8	58.63	25.00

✓ **Diseño Acero de Refuerzo**

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

Barra	As - (cm2)	Varillas ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)	As + (cm2)	Varillas ϕ (")	@ (cm)	Usar S (cm)
1	9.376	3/8	7.57	7.50	9.525	3/8	7.45	5.00
		1/2	13.76	12.50		1/2	13.54	12.50
		5/8	21.23	20.00		5/8	20.89	20.00
	∴ Utilizar	5/8	@	20.00	∴ Utilizar	5/8	@	20.00
2	9.448	3/8	7.51	7.50	5.477	3/8	12.96	12.50
		1/2	13.65	12.50		1/2	23.55	22.50
		5/8	21.06	20.00		5/8	36.33	25.00
	∴ Utilizar	5/8	@	20.00	∴ Utilizar	1/2	@	22.50
3	6.605	3/8	10.75	10.00	9.078	3/8	7.82	7.50
		1/2	19.53	17.50		1/2	14.21	12.50
		5/8	30.13	25.00		5/8	21.92	20.00
	∴ Utilizar	1/2	@	17.50	∴ Utilizar	5/8	@	20.00

5.20 Por corte

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

d critica= 0.45 (+ .15 chafan)
d' = 1.30

Vmax= 14.82 Ton del programa (SAP 2000)
Vud= 14824.70 Kg (Cortante de Diseño)

Vuc= 17371.61 Kg

∴ Vuc > Vud → **OK!!!**



HOJA DE CALCULO

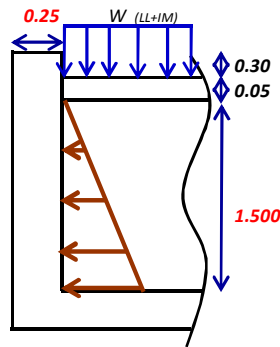
Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la Carretera: Camaná - Desvío Quilca - Matarani - Ilo - Tacna; Desvío Quilca - Matarani
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarillas Tipo Marco 2 Ojos 2.00 x 1.50

DESARROLLO

REFERENCIA

6.00 DISEÑO DE VIGA SARDINEL

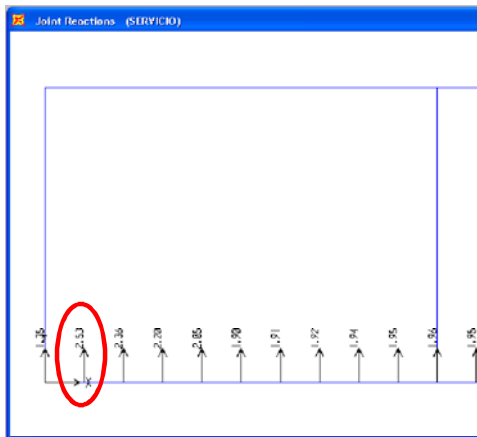
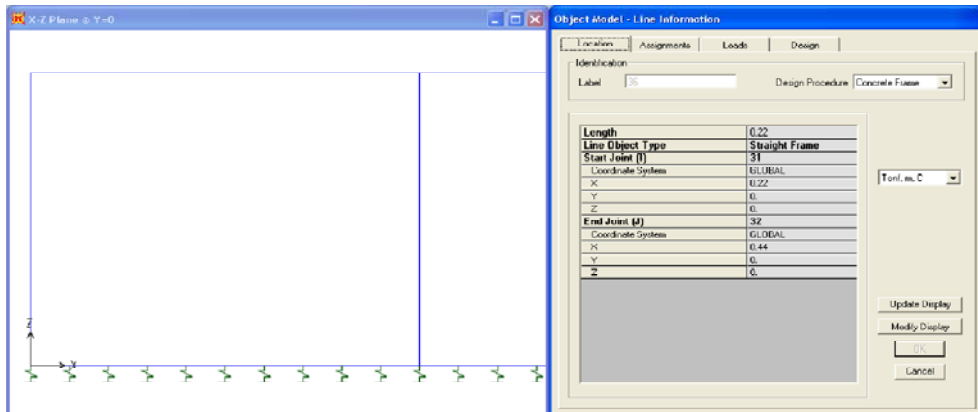


$f_c = 245 \text{ Kg/cm}^2$
 $d = 20 \text{ cm}$
 $E_{DW} = 0.037 \text{ ton/m}$
 $E_H = 1.519 \text{ ton/m}$
 $E_{LL+IM} = 0.000 \text{ ton/m}$
 $\rightarrow V_u = 2.333 \text{ ton/m}$
 $V_c = 14.932 \text{ ton/m} > V_u \text{ OK!!!}$
 $M_{DW} = 0.027 \text{ ton-m/m}$
 $M_{EH} = 0.759 \text{ ton-m/m}$
 $M_{LL+IM} = 0.000 \text{ ton-m/m}$

$\rightarrow Mu = 1.180 \text{ ton/m}$
 $As = 1.582 \text{ cm}^2/\text{m}$

$\rightarrow \text{Usar } \phi \text{ @ } \frac{1}{2} \text{ "}$
 $\text{ @ } 300 \text{ mm}$

7.00 PRESION TRANSMITIDA



$P = 2.530 \text{ ton}$
 $AREA = 0.220 \text{ m}^2$

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

$\text{Carga Transmitida} = 1.15 \text{ Kg/cm}^2$



HOJA DE CALCULO

Código:
Revisión:
Página: de
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la Carretera: Camaná - Desvio Quilca - Matarani - Ilo - Tacna; Desvio Quilca - Matarani
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarillas Tipo Marco 2 Ojos 2.00 x 1.50

DESARROLLO

REFERENCIA

ALAS

Altura máxima (m) = 2.85
Altura mínima (m) = 1.20

t(m) = 0.25

✓ E = 2.41 ton/m ME = 2.292 ton-m/m
Mu = 3.44 ton-m/m
b = 100.00 cm f'c = 245.00 Kg/cm2
d = 19.00 cm → As = 4.96 cm2

✓ **Mínimo Refuerzo**

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

✓ **Calculo de Mr**

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

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

→ 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 = 6.61 cm2

As.min = 6.61 cm2

→ **Acero de Diseño = 6.61 cm2**

→ 1/2 " @ 175 mm

