



## 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 2.50 x 1.50 - 66 + 063.05

DESARROLLO

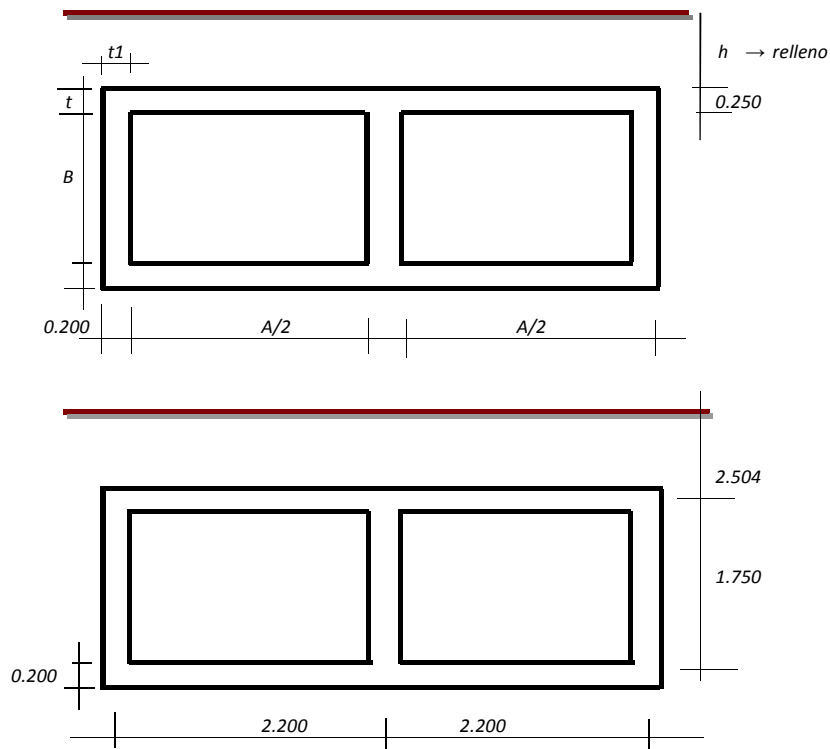
REFERENCIA

### ALCANTARILLA TIPO MARCO 2 OJOS 2.50 x 1.50 - 66 + 063.05

#### 1.00 DATOS

A = 4.000 m  
B = 1.500 m  
t = 0.250 m  
t1 = 0.200 m  
h = 2.379 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 (ton/m3)

#### 2.00 GEOMETRIA





HOJA DE CALCULO

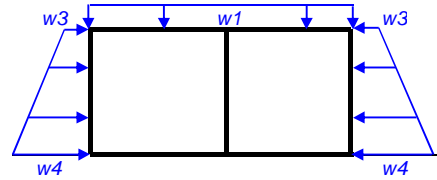
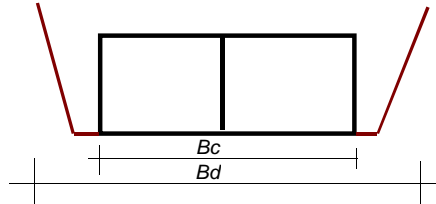
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

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 2.50 x 1.50 - 66 + 063.05

DESARROLLO

REFERENCIA

3.00 METRADO DE CARGAS



$B_c = 4.000 \text{ m}$   
 $H = 2.379 \text{ m}$   

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

$Fe = 1.119$   

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

$$w_2 = Fe \gamma_s H$$

- $w_1 = 0.110 \text{ ton/m}$       *Peso asfalto (DW)*
  - $w_2 = 4.792 \text{ ton/m}$       *Peso relleno (EV)*
  - $w_3 = 2.028 \text{ ton/m}$
  - $w_4 = 3.446 \text{ ton/m}$
- } Empuje relleno (EH)

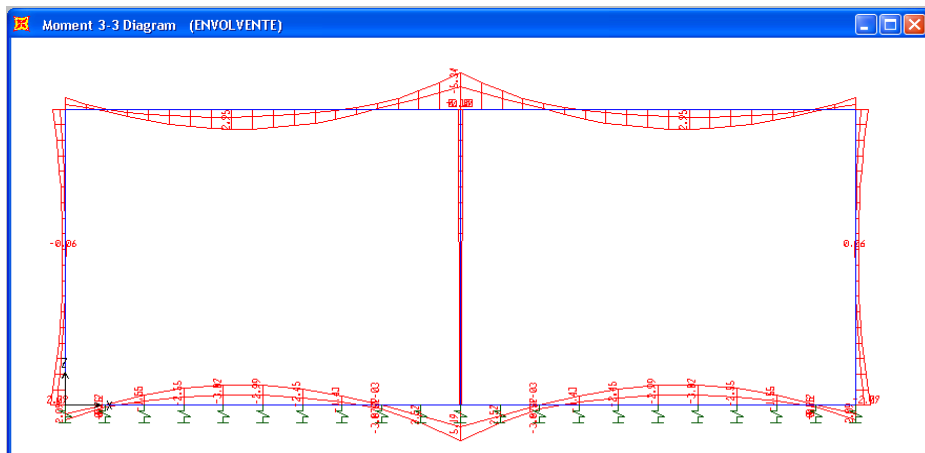
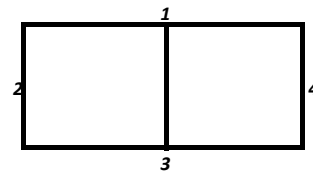
$Impacto(I) = 1.008$   
 $w_{(LL+IM)} = 1.560 \text{ ton/m}$       *Sobrecarga (LL+IM)*  

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

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

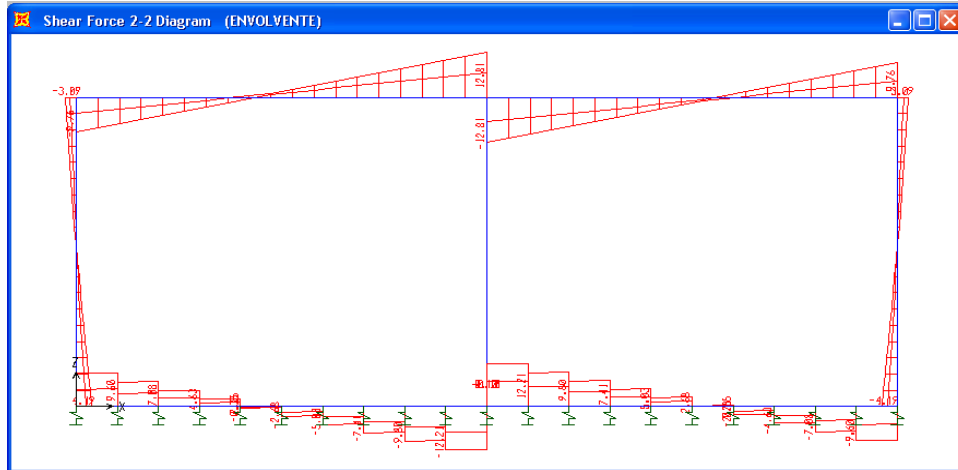
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

Proyecto: Estudio Definitivo de la Carretera: Camaná - Desvío Quilca - Matarani - Ilo - Tacna; Desvío Quilca - Matarani  
Descripción del Trabajo: Diseño de Alcantarillas Tipo Marco 2 Ojos 2.50 x 1.50 - 66 + 063.05

DESARROLLO

REFERENCIA

4.20 Análisis por corte



**MOMENTOS DE DISEÑO**

Barra 1 → M- = 5.340 ton-m                      M+ = 2.950 ton-m  
Barra 2 → M- = 2.090 ton-m                      M+ = 0.060 ton-m  
Barra 3 → M- = 3.020 ton-m                      M+ = 5.190 ton-m

**5.00 DISEÑO DE MARCO**

5.10 Por flexion

b= 100 cm.                      f'c= 245 kg/cm2  
d= 20 cm.                      d= 15 cm                      (paredes)

✓ Refuerzo Calculado de los Momentos de Diseño

| Barra | As - (cm2) | Varillas φ (") | @ (cm) | Usar S (cm) | As + (cm2) | Varillas φ (") | @ (cm)  | Usar S (cm) |
|-------|------------|----------------|--------|-------------|------------|----------------|---------|-------------|
| 1     | 7.416      | 3/8            | 9.57   | 7.50        | 4.013      | 3/8            | 17.69   | 17.50       |
|       |            | 1/2            | 17.40  | 15.00       |            | 1/2            | 32.15   | 25.00       |
|       |            | 5/8            | 26.84  | 25.00       |            | 5/8            | 49.59   | 25.00       |
| 2     | 3.815      | 3/8            | 18.61  | 17.50       | 0.106      | 3/8            | 667.68  | 25.00       |
|       |            | 1/2            | 33.81  | 25.00       |            | 1/2            | 1213.11 | 25.00       |
|       |            | 5/8            | 52.16  | 25.00       |            | 5/8            | 1871.38 | 25.00       |
| 3     | 4.110      | 3/8            | 17.27  | 15.00       | 7.198      | 3/8            | 9.86    | 7.50        |
|       |            | 1/2            | 31.38  | 25.00       |            | 1/2            | 17.92   | 17.50       |
|       |            | 5/8            | 48.41  | 25.00       |            | 5/8            | 27.65   | 25.00       |



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 2.50 x 1.50 - 66 + 063.05

DESARROLLO

REFERENCIA

✓ **Mínimo Refuerzo**

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

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

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

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

| Barra | As.mín - (cm2) | Varillas $\phi$ (") | @ (cm) | Usar S (cm) | As.mín + (cm2) | Varillas $\phi$ (") | @ (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       | 1.800          | 3/8                 | 39.44  | 25.00       |
|       |                | 1/2                 | 38.01  | 25.00       |                | 1/2                 | 71.67  | 25.00       |
|       |                | 5/8                 | 58.63  | 25.00       |                | 5/8                 | 110.56 | 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 $\phi$ (") | @ (cm) | Usar S (cm) | As + (cm2) | Varillas $\phi$ (") | @ (cm)     | Usar S (cm) |
|-------|------------|---------------------|--------|-------------|------------|---------------------|------------|-------------|
| 1     | 7.416      | 3/8                 | 9.57   | 7.50        | 4.013      | 3/8                 | 17.69      | 17.50       |
|       |            | 1/2                 | 17.40  | 15.00       |            | 1/2                 | 32.15      | 25.00       |
|       |            | 5/8                 | 26.84  | 25.00       |            | 5/8                 | 49.59      | 25.00       |
|       |            | ∴ Utilizar          | 5/8    | @           |            | 25.00               | ∴ Utilizar | 1/2         |
| 2     | 3.815      | 3/8                 | 18.61  | 17.50       | 1.800      | 3/8                 | 39.44      | 25.00       |
|       |            | 1/2                 | 33.81  | 25.00       |            | 1/2                 | 71.67      | 25.00       |
|       |            | 5/8                 | 52.16  | 25.00       |            | 5/8                 | 110.56     | 25.00       |
|       |            | ∴ Utilizar          | 1/2    | @           |            | 25.00               | ∴ Utilizar | 1/2         |
| 3     | 4.110      | 3/8                 | 17.27  | 15.00       | 7.198      | 3/8                 | 9.86       | 7.50        |
|       |            | 1/2                 | 31.38  | 25.00       |            | 1/2                 | 17.92      | 17.50       |
|       |            | 5/8                 | 48.41  | 25.00       |            | 5/8                 | 27.65      | 25.00       |
|       |            | ∴ Utilizar          | 1/2    | @           |            | 25.00               | ∴ Utilizar | 1/2         |

**5.20 Por corte**

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

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

Vmax= 12.81 Ton del programa (SAP 2000)  
Vud= 12810.00 Kg (Cortante de Diseño)

Vuc= 17210.66 Kg

∴ Vuc > Vud → OK!!!



HOJA DE CALCULO

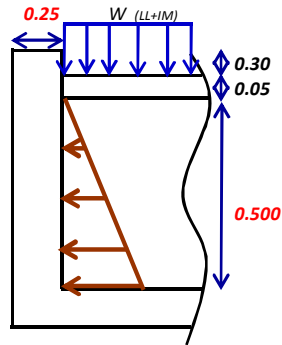
Código:  
Revisión:  
Página: de  
Especialidad: Estructuras

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 2.50 x 1.50 - 66 + 063.05

DESARROLLO

REFERENCIA

6.00 DISEÑO DE VIGA SARDINEL

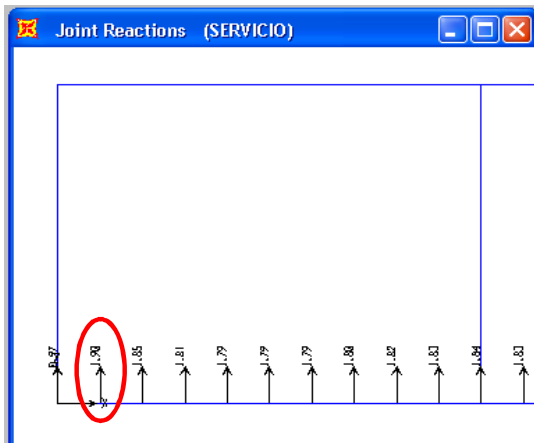


$f_c = 245 \text{ Kg/cm}^2$   
 $d = 20 \text{ cm}$   
 $E_{DW} = 0.037 \text{ ton/m}$   
 $E_H = 0.169 \text{ ton/m}$   
 $E_{LL+IM} = 2.416 \text{ ton/m}$   
 $\rightarrow V_u = 4.537 \text{ ton/m}$   
 $V_c = 14.932 \text{ ton/m} > V_u \text{ OK!!!}$   
 $M_{DW} = 0.009 \text{ ton-m/m}$   
 $M_{EH} = 0.028 \text{ ton-m/m}$   
 $M_{LL+IM} = 0.604 \text{ ton-m/m}$

$\rightarrow Mu = 1.113 \text{ ton/m}$   
 $As = 1.491 \text{ cm}^2/\text{m}$

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

7.00 PRESION TRANSMITIDA



$P = 1.930 \text{ ton}$   
 $AREA = 0.220 \text{ m}^2$

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

$\text{Carga Transmitida} = 0.88 \text{ Kg/cm}^2$



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 2.50 x 1.50 - 66 + 063.05

DESARROLLO

REFERENCIA

**ALAS**

Altura máxima (m) = 2.00  
Altura mínima (m) = 0.30

t(m) = 0.25

✓ E = 1.19 ton/m

ME = 0.792 ton-m/m

Mu = 1.19 ton-m/m

b = 100.00 cm

d = 19.00 cm

f'c = 245.00 Kg/cm<sup>2</sup>

→ As = 1.68 cm<sup>2</sup>

✓ **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/cm<sup>2</sup>

Mr = 3.95 ton-m

1.2 Mr = 4.73 ton-m

→ As (1.2Mr) = 6.92 cm<sup>2</sup>

4/3 As = 2.24 cm<sup>2</sup>

As.min = 2.24 cm<sup>2</sup>

→ **Acero de Diseño = 2.25 cm<sup>2</sup>**

→

1/2 " @ 300 mm

