6.3 Momento flector máximo positivo en losa inferior (Solera)

$M_u := 36.33kN \cdot m$ momento último de diseño

$b = 100.00 \cdot cm$ ancho de faja de diseño

$h := l_i = 20.00 \cdot cm$ altura de la pieza

$rec := 2.5cm$ recubrimiento geométrico

$\phi_{var} := 12mm$ diámetro de la varilla dispuesta

$As_{flexión} := A_{s.flexión}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 5.89 \cdot cm^2$ armadura requerida por flexión

$As_{mín} := A_{s.min}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 3.73 \cdot cm^2$ armadura mínima requerida

$A_{s.req} := \max(As_{flexión}, As_{mín}) = 5.89 \cdot cm^2$ armadura requerida por el elemento

$sep := 13cm$ separación entre varillas

$\phi_{var} = 12.00 \cdot mm$ diámetro de la varilla dispuesta

$A_{s.adop} := A_{s.apl}(\phi_{var}, sep) = 8.70 \cdot cm^2$ armadura disponible Ø12-c/13

$Eval_{As} := if(A_{s.adop} \geq A_{s.req}, "Verifica!!", "No\ verifica!!") = "Verifica!!"$

La armadura disponible Verifica los esfuerzos!!

6.4 Momento flector máximo negativo en losa inferior (Solera)

$M_u := 29.09kN \cdot m$ momento último de diseño

$b = 100.00 \cdot cm$ ancho de faja de diseño

$h := l_i = 20.00 \cdot cm$ altura de la pieza

$rec := 2.5cm$ recubrimiento geométrico

$\phi_{var} := 12mm$ diámetro de la varilla dispuesta

$As_{flexión} := A_{s.flexión}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 4.68 \cdot cm^2$ armadura requerida por flexión

$As_{mín} := A_{s.min}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 3.73 \cdot cm^2$ armadura mínima requerida

$A_{s.req} := \max(As_{flexión}, As_{mín}) = 4.68 \cdot cm^2$ armadura requerida por el elemento

$sep := 22cm$ separación entre varillas

$\phi_{var} = 12.00 \cdot mm$ diámetro de la varilla dispuesta

$A_{s.adop} := A_{s.apl}(\phi_{var}, sep) = 5.14 \cdot cm^2$ armadura disponible Ø12-c/22

$Eval_{As} := if(A_{s.adop} \geq A_{s.req}, "Verifica!!", "No\ verifica!!") = "Verifica!!"$

La armadura disponible Verifica los esfuerzos!!

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Julino
Director de Proyecto

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

6.5 Momento flector máximo positivo en paredes (Hastial)

$M_u := 10.24kN \cdot m$ momento último de diseño

$b = 100.00 \cdot cm$ ancho de faja de diseño

$h := p_e = 20.00 \cdot cm$ altura de la pieza

$rec := 2.5cm$ recubrimiento geométrico

$\phi_{var} := 6mm$ diámetro de la varilla dispuesta

$As_{flexión} := A_{s.flexión}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 1.59 \cdot cm^2$ armadura requerida por flexión

$As_{mín} := A_{s.min}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 2.12 \cdot cm^2$ armadura mínima requerida

$A_{s.req} := \max(As_{flexión}, As_{mín}) = 2.12 \cdot cm^2$ armadura requerida por el elemento

$sep := 13cm$ separación entre varillas

$\phi_{var} = 6.00 \cdot mm$ diámetro de la varilla dispuesta

$A_{s.adop} := A_{s.apl}(\phi_{var}, sep) = 2.17 \cdot cm^2$ armadura disponible Ø6-c/13

$Eval_{As} := if(A_{s.adop} \geq A_{s.req}, "Verifica!!", "No verifica!!") = "Verifica!!"$

La armadura disponible Verifica los esfuerzos!!

7. Verificación de armaduras secundarias en alcantarilla prefabricada

7.1 Armadura de distribución como % de la armadura principal . Artículo 9.7.3.2

$S := B = 2.50m$ longitud total de la losa

$$\alpha_s := if\left[\frac{100}{\sqrt{\left(\frac{S}{ft}\right)}} \cdot \% \leq 50\%, \frac{100}{\sqrt{\left(\frac{S}{ft}\right)}} \cdot \%, 50\%\right] = 34.92 \cdot \%$$

% de armadura de distribución respecto a la principal

$A_{s.max} := 6.50cm^2$ armadura principal positiva requerida

$$A_\alpha := \alpha_s \cdot \frac{A_{s.max}}{1.00m} = 2.27 \cdot \frac{cm^2}{m}$$

armadura de distribución requerida

$\phi := 12 \cdot mm$ diámetro de la armadura secundaria

$$s := \frac{\pi \cdot \phi^2}{4 \cdot A_\alpha} = 50 \cdot cm$$

separación entre varillas

$s := \min(s, 300mm, 3 \cdot l_s) = 30 \cdot cm$ separación máxima

Armadura disponible: ϕ12-c/20, se requiere ϕ12-c/30 ... **VERIFICA!**

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

7.2 Cuantía mínima por retracción y temperatura Artículo 5.10.6

$h = 0.20\,m$ altura de la losa

$b := 1.00m$ ancho unitario

$$A_{Temp} := \left| \begin{array}{l} A_s \leftarrow \dfrac{1.3 \cdot \dfrac{b \cdot h}{in^2}}{2 \cdot \left[\dfrac{(b+h)}{in} \cdot \left(\dfrac{f_y}{ksi} \right) \right]} \cdot \left(\dfrac{in^2}{ft} \right) \\ A_{smin} \leftarrow 2.33 \cdot \dfrac{cm^2}{m} \\ A_{smax} \leftarrow 12.7 \cdot \dfrac{cm^2}{m} \\ A_{Temp} \leftarrow A_{smin} \ \text{ if } A_s < A_{smin} \\ A_{Temp} \leftarrow A_s \ \text{ if } A_{smin} \le A_s \le A_{smax} \\ A_{Temp} \leftarrow A_{smax} \ \text{ if } A_{smax} < A_s \end{array} \right.$$

artículo 5.10.6-1

artículo 5.10.6-2

artículo 5.10.6-2

$A_{Temp} = 2.33 \cdot \dfrac{cm^2}{m}$ armadura de temperatura requerida en cada dirección y en cada cara

$\phi := 8 \cdot mm$ diámetro de la armadura secundaria

$s := \dfrac{1 \cdot \dfrac{\pi \cdot \phi^2}{4}}{A_{Temp}} = 0.22\,m$ separación entre varillas

$s := \min(s, 300mm, 3 \cdot l_s) = 22 \cdot cm$ separación máxima

Armadura disponible: ϕ8-c/20, se requiere ϕ8-c/22 ... **VERIFICA!**

8. Verificación al corte alcantarilla prefabricada con refuerzo. HT= 9.00m

$V_u := 75.73kN$ cortante de diseño a una distancia d de la cartela

$M_u := 4.24kN \cdot m$ momento flector concomitante de diseño

$h := l_s = 0.20\,m$ altura de la losa

$As_{sup} := 10.28cm^2$ cuantía dispuesta en la cara superior de la losa Ø12-c/11

$As_{inf} := 8.70cm^2$ cuantía dispuesta en la cara inferior de la losa Ø12-c/13

$V_c := 189.70kN$ contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante, obtenido del programa Civil eStudio

$\phi_c := 0.90$ factor de reducción de la resistencia nominal para esfuerzos de corte s/ AASHTO

$V_r := \phi_c \cdot V_c = 170.73 \cdot kN$ resistencia al cortante

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

$Eval_{corte} := if(V_r \geq V_u, "Verifica!!", "Disponer arm. de corte!") = "Verifica!!"$

$FS_1 := \frac{V_r}{V_u} = 2.25$

La alcantarilla Verifica al corte!!

9. Verificación a fisuración alcantarilla prefabricada con refuerzo. HT=9.00m

$M_s := 29.61kN \cdot m$ momento máximo en servicio en la alcantarilla

$A_{s.adop} := 8.70cm^2$ armadura disponible en dicha sección Ø12-c/13

$h := l_s = 20.00 \cdot cm$ espesor de la losa

$\phi_{var} := 12mm$ diámetro de la armadura disponible en dicha sección

$sep := 13cm$ separación de la armadura disponible en dicha sección

$sep_{max} := sep_{fis}(M_s, A_{s.adop}, h, \phi_{var}) = 26.92 \cdot cm$ máx. sep. admisible por fisuración

$Eval_{fis} := if(sep \leq sep_{max}, "Verifica!!", "No verifica!!") = "Verifica!!"$

La alcantarilla Verifica a la fisuración!!

10. Diseño a flexión de refuerzo "in situ". HT= 9.00m

10.1 Momento flector máximo positivo en losa superior (Dintel)

$M_u := 76.66kN \cdot m$ momento último de diseño

$b = 100.00 \cdot cm$ ancho de faja de diseño

$h := 25cm$ altura de la pieza

$rec := 2.5cm$ recubrimiento geométrico

$\phi_{var} := 16mm$ diámetro de la varilla propuesta

$As_{flexión} := A_{s.flexión}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 9.78 \cdot cm^2$ armadura requerida por flexión

$As_{mín} := A_{s.min}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 4.53 \cdot cm^2$ armadura mínima requerida

$A_{s.req} := max(As_{flexión}, As_{mín}) = 9.78 \cdot cm^2$ armadura requerida por el elemento

$sep := 20cm$ separación entre varillas

$\phi_{var} = 16.00 \cdot mm$ diámetro de la varilla propuesta

$A_{s.adop} := A_{s.apl}(\phi_{var}, sep) = 10.05 \cdot cm^2$ armadura propuesta Ø16-c/20

$Eval_{As} := if(A_{s.adop} \geq A_{s.req}, "Verifica!!", "No verifica!!") = "Verifica!!"$

La armadura disponible Verifica los esfuerzos!!

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

10.2 Momento flector máximo negativo en losa superior (Dintel)

$M_u := 119.00kN \cdot m$ momento último de diseño

$b = 100.00 \cdot cm$ ancho de faja de diseño

$h = 25.00 \cdot cm$ altura de la pieza

$rec := 2.5cm$ recubrimiento geométrico

$\phi_{var} := 12mm$ diámetro de la varilla propuesta

$As_{flexión} := A_{s.flexión}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 15.45 \cdot cm^2$ armadura requerida por flexión

$As_{mín} := A_{s.min}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 4.49 \cdot cm^2$ armadura mínima requerida

$A_{s.req} := \max(As_{flexión}, As_{mín}) = 15.45 \cdot cm^2$ armadura requerida por el elemento

$sep := 20cm$ separación entre varillas

$\phi_{var} = 12.00 \cdot mm$ diámetro de la varilla propuesta

$A_{s.adop} := A_{s.apl}(\phi_{var}, sep) + A_{s.apl}(16mm, 20cm) = 15.71 \cdot cm^2$ armadura propuesta Ø12-c/20 + Ø16-c/20

$Eval_{As} := if(A_{s.adop} \geq A_{s.req}, "Verifica!!", "No\ verifica!!") = "Verifica!!"$

La armadura disponible Verifica los esfuerzos!!

10.3 Momento flector máximo positivo en losa inferior (Solera)

$M_u := 70.08kN \cdot m$ momento último de diseño

$b = 100.00 \cdot cm$ ancho de faja de diseño

$h = 25.00 \cdot cm$ altura de la pieza

$rec := 2.5cm$ recubrimiento geométrico

$\phi_{var} := 16mm$ diámetro de la varilla propuesta

$As_{flexión} := A_{s.flexión}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 8.90 \cdot cm^2$ armadura requerida por flexión

$As_{mín} := A_{s.min}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 4.53 \cdot cm^2$ armadura mínima requerida

$A_{s.req} := \max(As_{flexión}, As_{mín}) = 8.90 \cdot cm^2$ armadura requerida por el elemento

$sep := 20cm$ separación entre varillas

$\phi_{var} = 16.00 \cdot mm$ diámetro de la varilla propuesta

$A_{s.adop} := A_{s.apl}(\phi_{var}, sep) = 10.05 \cdot cm^2$ armadura propuesta Ø16-c/20

$Eval_{As} := if(A_{s.adop} \geq A_{s.req}, "Verifica!!", "No\ verifica!!") = "Verifica!!"$

La armadura disponible Verifica los esfuerzos!!

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

10.4 Momento flector máximo negativo en losa inferior (Solera)

$M_u := 109.09kN \cdot m$ momento último de diseño

$b = 100.00 \cdot cm$ ancho de faja de diseño

$h = 25.00 \cdot cm$ altura de la pieza

$rec := 2.5cm$ recubrimiento geométrico

$\phi_{var} := 12mm$ diámetro de la varilla propuesta

$As_{flexión} := A_{s.flexión}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 14.07 \cdot cm^2$ armadura requerida por flexión

$As_{mín} := A_{s.min}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 4.49 \cdot cm^2$ armadura mínima requerida

$A_{s.req} := \max(As_{flexión}, As_{mín}) = 14.07 \cdot cm^2$ armadura requerida por el elemento

$sep := 20cm$ separación entre varillas

$\phi_{var} = 12.00 \cdot mm$ diámetro de la varilla propuesta

$A_{s.adop} := A_{s.apl}(\phi_{var}, sep) + A_{s.apl}(16mm, 20cm) = 15.71 \cdot cm^2$ armadura propuesta Ø12-c/20 + Ø16-c/20

$Eval_{As} := if(A_{s.adop} \geq A_{s.req}, "Verifica!!", "No\ verifica!!") = "Verifica!!"$

La armadura disponible Verifica los esfuerzos!!

10.5 Momento flector máximo positivo en paredes (Hastial)

$M_u := 23.23kN \cdot m$ momento último de diseño

$b = 100.00 \cdot cm$ ancho de faja de diseño

$h = 25.00 \cdot cm$ altura de la pieza

$rec := 2.5cm$ recubrimiento geométrico

$\phi_{var} := 10mm$ diámetro de la varilla propuesta

$As_{flexión} := A_{s.flexión}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 2.83 \cdot cm^2$ armadura requerida por flexión

$As_{mín} := A_{s.min}(M_u, h, \phi_{var}, rec) = 3.78 \cdot cm^2$ armadura mínima requerida

$A_{s.req} := \max(As_{flexión}, As_{mín}) = 3.78 \cdot cm^2$ armadura requerida por el elemento

$sep := 20cm$ separación entre varillas

$\phi_{var} = 10.00 \cdot mm$ diámetro de la varilla propuesta

$A_{s.adop} := A_{s.apl}(\phi_{var}, sep) = 3.93 \cdot cm^2$ armadura propuesta Ø10-c/20

$Eval_{As} := if(A_{s.adop} \geq A_{s.req}, "Verifica!!", "No\ verifica!!") = "Verifica!!"$

La armadura disponible Verifica los esfuerzos!!

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Galino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONDAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

11. Determinación de armaduras secundarias en refuerzo "in situ"

11.1 Armadura de distribución como % de la armadura principal . Artículo 9.7.3.2

$S := B = 2.50\,m$ — longitud total de la losa

$\alpha_s := \text{if}\left[\frac{100}{\sqrt{\left(\frac{S}{ft}\right)}}\cdot\% \le 50\%, \frac{100}{\sqrt{\left(\frac{S}{ft}\right)}}\cdot\%, 50\%\right] = 34.92\cdot\%$ — % de armadura de distribución respecto a la principal

$A_{s.max} := 9.78cm^2$ — armadura principal positiva requerida

$A_\alpha := \alpha_s\cdot\frac{A_{s.max}}{1.00m} = 3.41\cdot\frac{cm^2}{m}$ — armadura de distribución requerida

$\phi := 10\cdot mm$ — diámetro de la armadura secundaria

$s := \frac{\pi\cdot\phi^2}{4\cdot A_\alpha} = 23\cdot cm$ — separación entre varillas

$s := \min(s, 300mm, 3\cdot l_s) = 23\cdot cm$ — separación máxima

Armadura propuesta: ϕ10-c/20

11.2 Cuantía mínima por retracción y temperatura Artículo 5.10.6

$h = 0.25\,m$ — altura de la losa

$b := 1.00m$ — ancho unitario

$$A_{Temp} := \left|\begin{array}{l} A_s \leftarrow \dfrac{1.3\cdot\frac{b\cdot h}{in^2}}{2\cdot\left[\frac{(b+h)}{in}\cdot\left(\frac{f_y}{ksi}\right)\right]}\cdot\left(\frac{in^2}{ft}\right) \\ A_{smin} \leftarrow 2.33\cdot\frac{cm^2}{m} \\ A_{smax} \leftarrow 12.7\cdot\frac{cm^2}{m} \\ A_{Temp} \leftarrow A_{smin} \text{ if } A_s < A_{smin} \\ A_{Temp} \leftarrow A_s \text{ if } A_{smin} \le A_s \le A_{smax} \\ A_{Temp} \leftarrow A_{smax} \text{ if } A_{smax} < A_s \end{array}\right.$$

artículo 5.10.6-1

artículo 5.10.6-2

artículo 5.10.6-2

$A_{Temp} = 2.33\cdot\frac{cm^2}{m}$ — armadura de temperatura requerida en cada dirección y en cada cara

$\phi := 8\cdot mm$ — diámetro de la armadura secundaria

$s := \frac{1\cdot\frac{\pi\cdot\phi^2}{4}}{A_{Temp}} = 0.22\,m$ — separación entre varillas

$s := \min(s, 300mm, 3\cdot l_s) = 22\cdot cm$ — separación máxima

Armadura propuesta: ϕ8-c/20

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

12. Verificación al esfuerzo cortante refuerzo "in situ". HT= 9.00m

$V_u := 155.65kN$ cortante de diseño a una distancia d de la cartela

$M_u := 6.3kN \cdot m$ momento flector concomitante de diseño

$h := 25cm$ altura de la losa

$As_{sup} := 5.65cm^2$ cuantía propuesta en la cara superior de la losa Ø12-c/20

$As_{inf} := 10.05cm^2$ cuantía propuesta en la cara inferior de la losa Ø16-c/20

$V_c := 186.50kN$ contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante, obtenido del programa Civil eStudio

$\phi_c := 0.90$ factor de reducción de la resistencia nominal para esfuerzos de corte s/ AASHTO

$V_r := \phi_c \cdot V_c = 167.85 \cdot kN$ resistencia al cortante

$Eval_{corte} := if(V_r \geq V_u, "Verifica!!", "Disponer arm. de corte!") = "Verifica!!"$

$FS_1 := \frac{V_r}{V_u} = 1.08$

El refuerzo Verifica al corte!!

13. Verificación a la fisuración refuerzo "in situ". HT=9.00m

$M_s := 56.85kN \cdot m$ momento máximo en servicio en la alcantarilla

$A_{s.adop} := 10.05cm^2$ armadura propuesta en dicha sección Ø16-c/20

$h := 25cm$ espesor de la losa

$\phi_{var} := 16mm$ diámetro de la armadura disponible en dicha sección

$sep := 20cm$ separación de la armadura disponible en dicha sección

$sep_{max} := sep_{fis}(M_s, A_{s.adop}, h, \phi_{var}) = 23.37 \cdot cm$ máx. sep. admisible por fisuración

$Eval_{fis} := if(sep \leq sep_{max}, "Verifica!!", "No verifica!!") = "Verifica!!"$

El refuerzo Verifica a la fisuración!!

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

14. Resumen de Verificaciones

1. A continuación, se presenta una tabla resumen de las verificaciones realizadas para la solución propuesta, el cual consiste en un refuerzo in situ con losa superior e inferior, y muros laterales de 25cm de espesor

a. Verificación por flexión

Tabla resumen de verificaciones a Flexión ACS2.50x2.50 con refuerzo propuesto "in situ"										
Altura de tapada HT=9.00m										
Elemento	Cara	Espesor (cm)	Momento último (kNm)	Armadura dispuesta				Cuantía Arm. Dispuesta Asd (cm²/m)	Cuantía Arm. Requerida Asr (cm²/m)	Verificación Asd ≥ Asr
				Ø (mm)	Sep (cm)	Ø (mm)	Sep (cm)			
Losa sup.	Interior	20.00	39.93	12	13			8.70	6.50	Cumple!!
Losa sup.	Exterior	20.00	33.26	12	22	12	22	10.28	5.38	Cumple!!
losa inf.	Interior	20.00	36.33	12	13			8.70	5.89	Cumple!!
losa inf.	Exterior	20.00	29.09	12	22			5.14	4.68	Cumple!!
Paredes	Interior	20.00	10.24	6	13			2.17	2.12	Cumple!!

b. Verificación por cortante

Tabla resumen de verificación a Corte ACS2.50x2.50 con refuerzo propuesto "in situ"							
Altura de tapada HT=9.00m							
Elemento	Espesor (cm)	Cortante último Vu (kN)	Momento concomitante (kNm)	Arm. Sup. (cm²/m)	Arm. Inf. (cm²/m)	Cortante resistente Vr (kN)	Verificación Vr ≥ Vu
Alcantarilla	20.00	75.73	4.24	10.28	8.70	170.73	Cumple!!

c. Verificación por fisuración

Tabla resumen de verificación a Fisuración ACS2.50x2.50 con refuerzo propuesto "in situ"						
Altura de tapada HT=9.00m						
Elemento	Espesor (cm)	Momento de servicio (kNm)	Cuantía Arm. Dispuesta Asd (cm²/m)	Sep. Máx. admisible Smáx (cm)	Sep. Arm. Dispuesta S.disp (cm)	Verificación Vr ≥ Vu
Alcantarilla	20.00	29.61	8.70	26.92	13.00	Cumple!!

d. Verificación armaduras secundarias

Tabla resumen verificación de armaduras secundarias			
Altura de tapada HT=9.00m			
Armadura Tipo	Cuantía requerida As.r(cm²/m)	Cuantía disponible As.d(cm²/m)	Verificación As.d ≥ As.r
Arm. de distribución	2.27	5.65	Cumple!!
Arm. de temperatura y retracción	2.33	2.51	Cumple!!

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

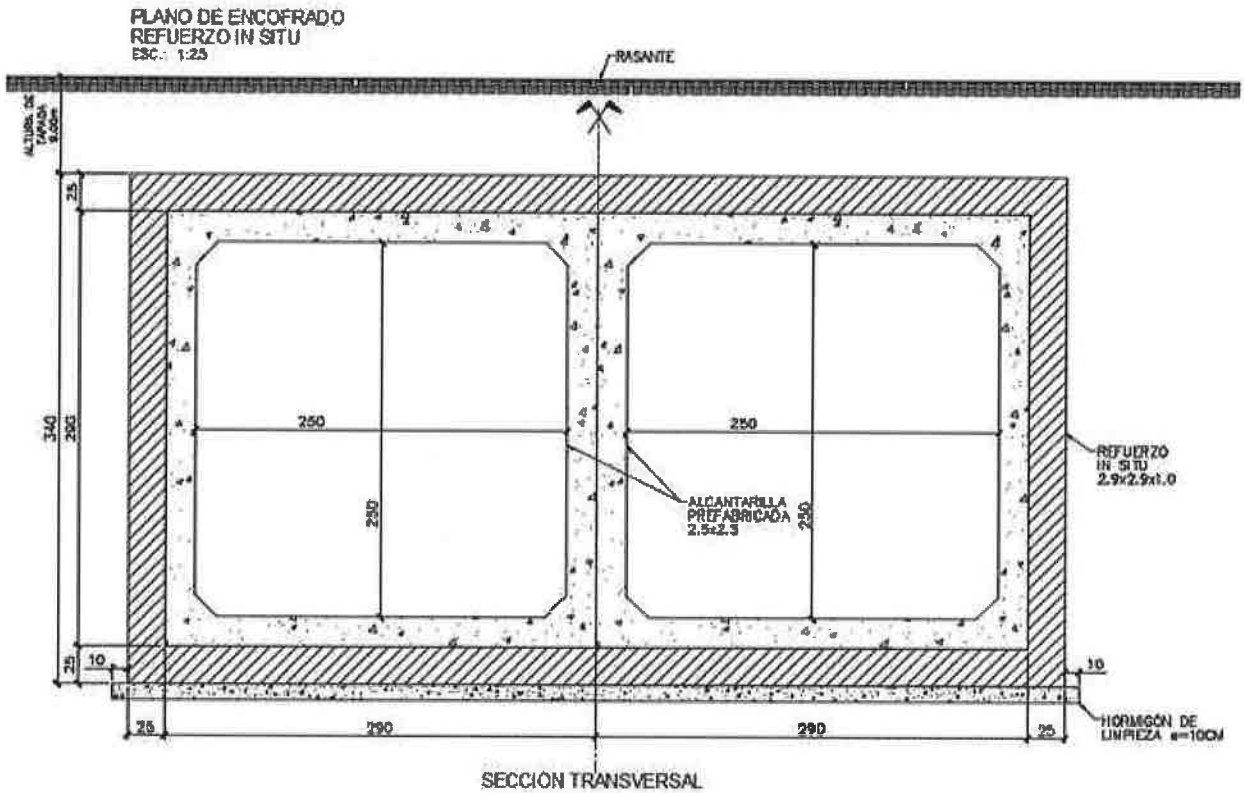
Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

15. Conclusiones y Recomendaciones

1. Para una altura de tapada de 9.00m, la alcantarilla celular simple 2.50x2.50 no cumple con todas las verificaciones bajo la carga de proyecto establecida, se requiere algún tipo de refuerzo a ser ejecutado "in situ".

2. La ejecución de solo una losa de refuerzo superior e inferior a la alcantarilla, no verifica la carga de proyecto establecida, se requiere reforzar adicionalmente los muros laterales (los muros son de 20cm y tienen armadura principal interior Ø6-c/13, el cual es insuficiente para soportar empujes laterales de suelo con tapada de 9.00m).

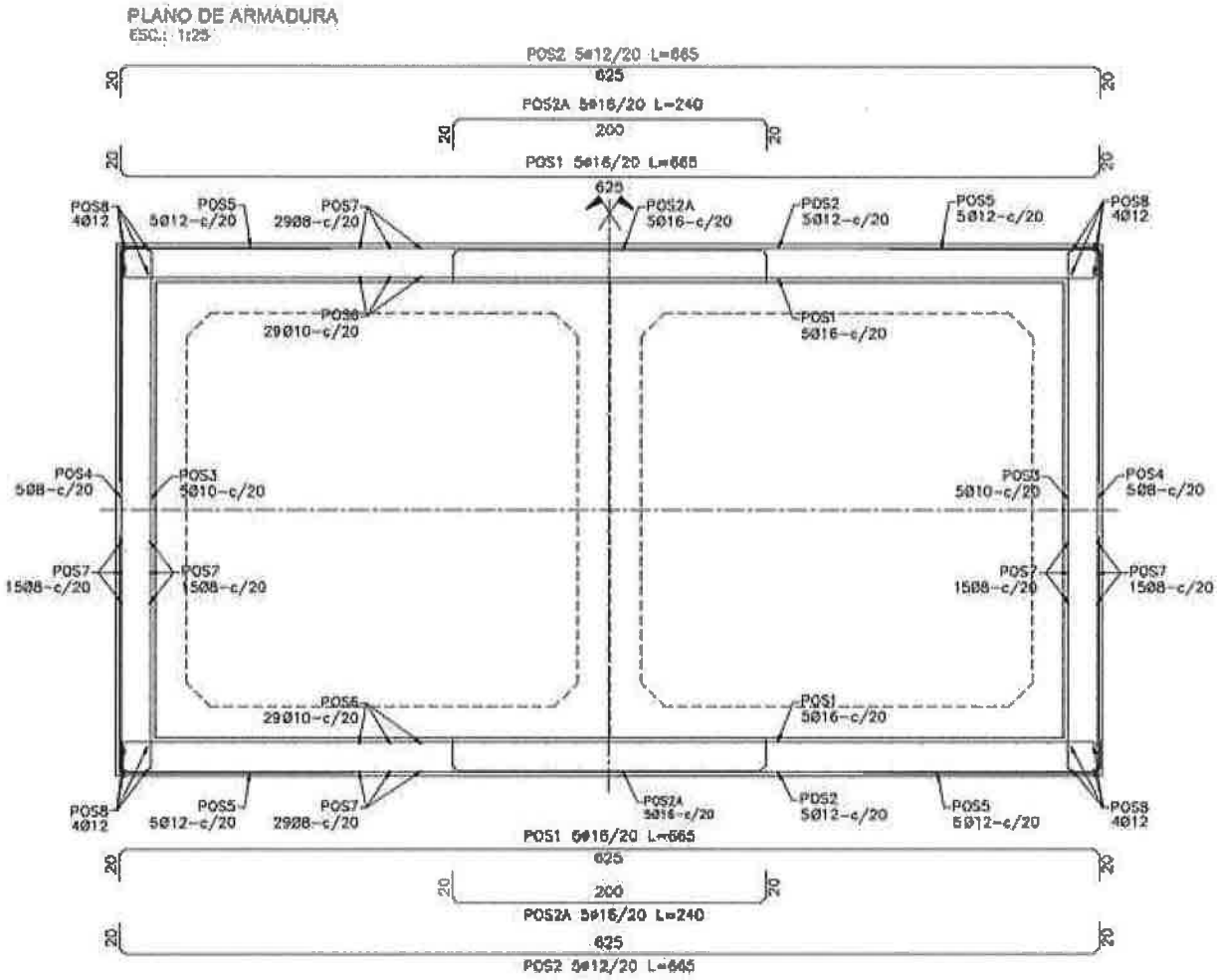
3. A continuación, se indica un esquema de detalle de refuerzo "in situ" para la alcantarilla, el cual consiste en la ejecución de una losa superior e inferior, además de muros laterales, todos de 25cm de espesor, el cual cumple con todas las verificaciones bajo la carga de proyecto establecida:



Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC



Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC

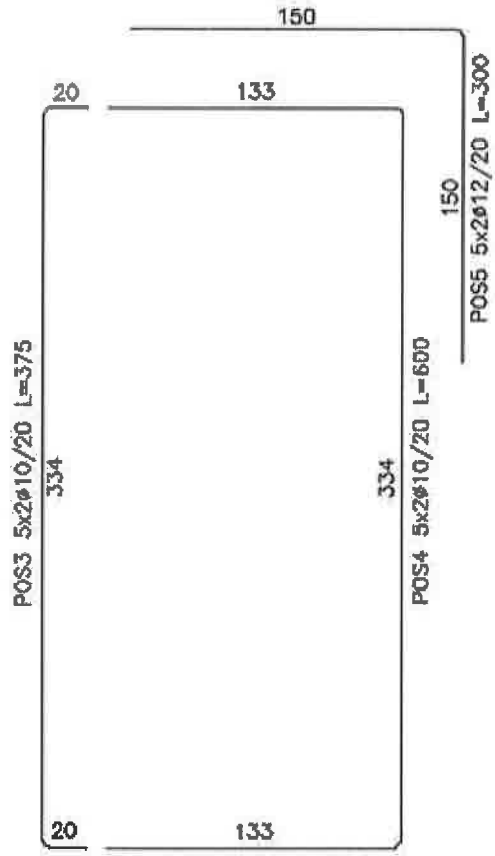


TABLA DE ARMADURAS. REFUERZO IN SITU							
9.00m (Altura De Tapada)							
Fs > 0.30MPa (Tensión De Trabajo)							
POS	Ø (mm)	Separ. (cm)	Cant.	Long. (cm)	Long. Total (m)	Peso Unit. (kg/m)	Peso Total (kg)
1	16	C/20	10	665	66.50	1.578	105
2	12	C/20	10	665	66.50	0.888	59
2A	16	C/10	10	240	24.00	1.578	38
3	10	C/20	10	374	37.40	0.617	23
4	10	C/20	10	600	60.00	0.617	37
5	12	C/20	20	300	60.00	0.888	53
6	10	C/20	58	100	58.00	0.617	36
7	8	C/20	176	100	176.00	0.395	69
8	12	-	16	100	16.00	0.888	14
TOTAL							435

NOTA: CANTIDAD COMPUTADA PARA UN BLOQUE DE UN METRO.
VOLUMEN DE HORMIGÓN: V=4.60M3/BLOQUE
CONSUMO DE ACERO: 435/4.60= 94.56KG/M3

Lic. Rubén Bogarín
Representante Legal

----------o-O-o----------

Ing. Salvador Gulino
Director de Proyecto
CONSORCIO INCONPAR INGSER

Ing. Mario Silva
Supervisor de Obra
MOPC