

ESTRUCTURA CISTERNA DE 200 m³**MEMORIA DE CÁLCULO****1.- Consideraciones generales**

El objeto de este informe técnico es la verificación y dimensionado de las secciones del sector denominado "Cisterna de 200 m³", que es parte integral del proyecto de Abastecimiento de Agua Potable de la localidad de Villa Traful, Provincia del Neuquén.

La tapa se la considera como una placa circular axialsimétrica, empotrada en su cono, sometida a su peso propio, una sobrecarga accidental y el peso de nieve correspondiente al lugar de emplazamiento. La columna interior se la considera como una restricción extra al sustento de la misma.

El cilindro se lo considera empotrado en el encuentro con la platea de fundación y se considera una presión de agua del doble de la hidrostática, debido a los efectos dinámicos de un sismo.

La platea de fundación se la considera cargada con el suelo, o sea, cuando la cisterna se encuentra vacía. Se contempla la misma llena de agua, para verificar las tensiones inducidas en el concreto.

El suelo en cota +883.00 se encuentra 87 cm por encima del plano del fondo de la cisterna en cota +882.13, con lo cual no se lo considera como carga relevante.

Para un mejor estudio, se ha dividido este sector en 3 partes, denominadas de la siguiente manera:

- Tapa
- Cilindro
- Platea de fundación

2.- Referencias

Este documento ha sido elaborado teniendo en cuenta los que a continuación se enumeran:

a) Plano: CISTERNA 200m³.dwg

3.- Bibliografía

El Dimensionamiento y las Verificaciones se han llevado a cabo en base a los lineamientos de la siguiente bibliografía:

- a) CIRSOC 201: "Proyecto y Ejecución de Estructuras de Hormigón Armado y Pretercemento"
- b) CIRSOC 101: "Cargas y Sobrecargas Gravitatorias para el Cálculo de las Estructuras"
- c) CIRSOC 104: "Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones".
- d) INPRES-CIRSOC 103: "Normas Argentinas Para Construcciones Sismorresistentes"
- e) "ESTÁTICA DEL HORMIGÓN ARMADO" Kurt Beyer - Tomo II

4.- Materiales

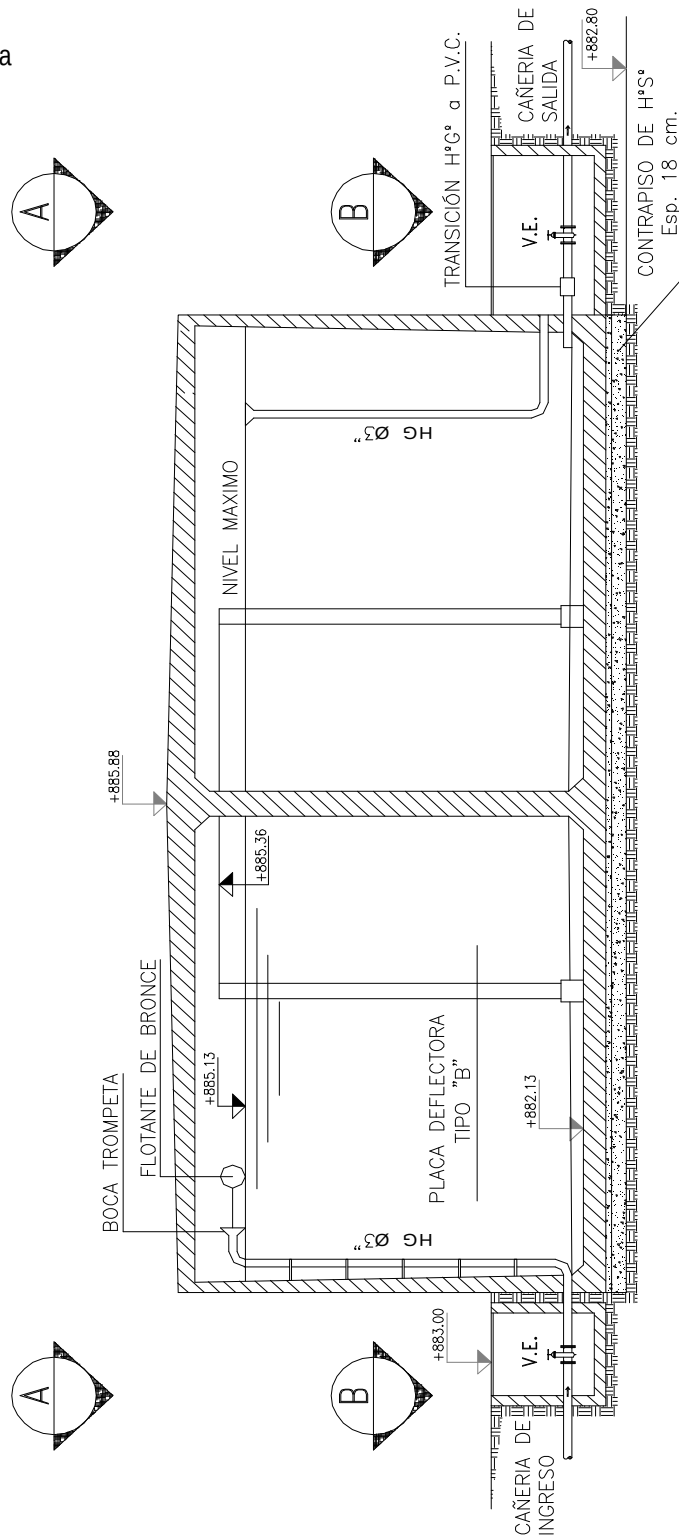
De acuerdo con lo especificado en los documentos correspondientes del P.E.T.G., la verificación de las armaduras se ha realizado teniendo en cuenta materiales de las calidades que se indican a continuación:

- | | | |
|-------------------------------|----------------|--------------------------------------|
| a) Hormigón tipo: | H17 | $\sigma'_{bk} = 170 \text{ Kg/cm}^2$ |
| b) Acero en barras para H°A°: | ADN-420 | $\beta_s = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ |
| c) Acero en mallas para H°A°: | AM-500 | $\beta_s = 5000 \text{ Kg/cm}^2$ |

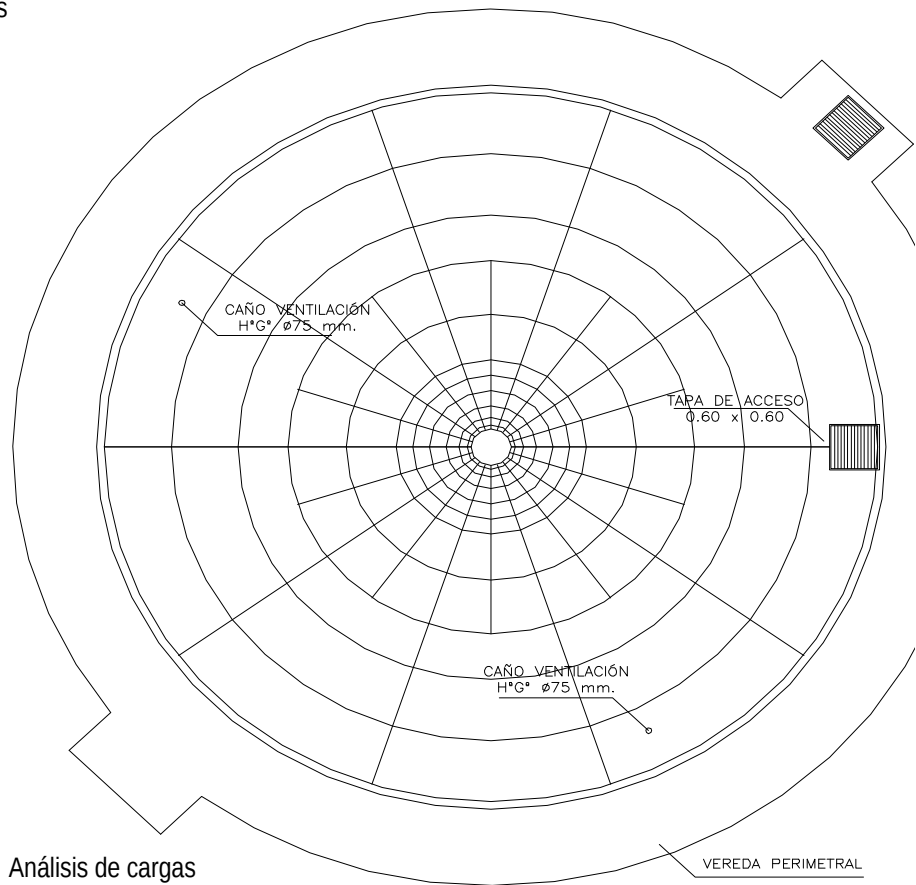
5.- Tapa

5.1.- Geometría

Corte longitudinal



Planta de techos



5.2.- Análisis de cargas

a) Peso propio:

Corresponde a la masa de hormigón armado que se observa en la geometría.

b) Sobrecarga:

Se considera una sobrecarga accidental "sc" de:

0.050 t/m²

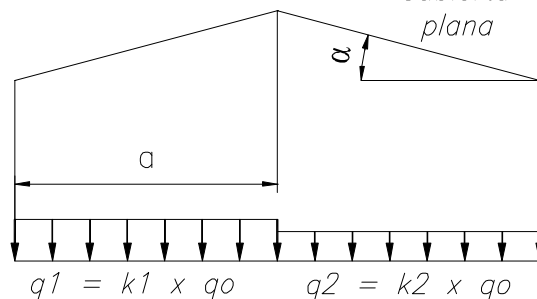
c) Nieve:

1) Carga básica de nieve

 $q_0 = 1.20 \text{ KN/m}^2$

Villa Traful

2) Carga de nieve

 $q = q_0 \times k$ Cubierta
planaPara $\alpha = 0^\circ$ $k_1 = 0.80$ $k_2 = 0.80$ $q_1 = 0.96 \text{ KN/m}^2$ $q_2 = 0.96 \text{ KN/m}^2$

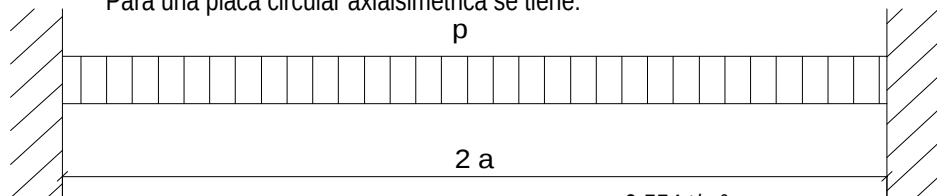
5.3.- Hipótesis de cálculo

Estado 1 "e1": peso propio + sobrecarga + nieve = pp + sc + ni

5.4.- Resultados

Las expresiones fueron obtenidas del libro de referencia e).

Para una placa circular axialsimétrica se tiene:



$$p = 0.554 \text{ t/m}^2$$

$$a = 4.75 \text{ m}$$

$$[0.17 \text{ m} \times 2.4 \text{ t/m}^3 + 0.05 \text{ t/m}^2 + 0.1$$

Datos:

$$\gamma = 2.40 \text{ t/m}^3$$

$$\mu = 0.15$$

$$E = 2000000 \text{ t/m}^2$$

$$N = 837.7 \text{ tm}$$

$$h = 0.17 \text{ m}$$

$$N = D = E \cdot h^3 / (12 \cdot (1 - \mu^2))$$

$\rho = r/a$	r	w [m]	M_r [tm/m]	M_t [tm/m]	Q_r [t]
0.000	0.000	0.00526	0.898	0.898	0.000
0.050	0.238	0.00523	0.892	0.896	0.066
0.100	0.475	0.00516	0.874	0.887	0.132
0.150	0.713	0.00503	0.843	0.873	0.197
0.200	0.950	0.00485	0.800	0.853	0.263
0.250	1.188	0.00462	0.745	0.828	0.329
0.300	1.425	0.00436	0.677	0.796	0.395
0.350	1.663	0.00405	0.597	0.760	0.461
0.400	1.900	0.00371	0.505	0.717	0.526
0.450	2.138	0.00335	0.400	0.669	0.592
0.500	2.375	0.00296	0.283	0.615	0.658
0.550	2.613	0.00256	0.154	0.556	0.724
0.600	2.850	0.00215	0.012	0.491	0.789
0.650	3.088	0.00175	-0.141	0.420	0.855
0.700	3.325	0.00137	-0.307	0.343	0.921
0.750	3.563	0.00101	-0.486	0.261	0.987
0.800	3.800	0.00068	-0.677	0.173	1.053
0.850	4.038	0.00041	-0.880	0.080	1.118
0.900	4.275	0.00019	-1.095	-0.019	1.184
0.950	4.513	0.00005	-1.323	-0.124	1.250
1.000	4.750	0.00000	-1.562	-0.234	1.316

5.5.- Dimensionado

DIMENSIONADO DE SECCIONES (s/CIRSOC 201)

Materiales:

Hormigón tipo H17:

 $\sigma'_{bk} = 170 \text{ Kg/cm}^2$ $\beta_r =$

"A" Acero en barras tipo ADN-420:

 $\beta_s = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

"B" Acero en mallas tipo AM-500:

 $\beta_s = 5000 \text{ Kg/cm}^2$

Recubrimiento libre:

3.0 cm

 $\gamma =$

1.75

Secciones tipo losa

Sección	Tipo Acero	d [cm]	b [cm]	Mcalc. [tm/m]	Ncalc. [t]
1	A	17.0	100.0	0.90	
2	A	17.0	100.0	-1.56	
3	A	17.0	100.0	-0.88	
Sección	Rec. mec. [cm]	Ms [tm/m]	ms	ωm	Anec. [cm ² /m]
1	3.4	0.90	0.035	0.063	2.84
2	3.5	1.56	0.061	0.114	5.11
3	3.4	0.88	0.034	0.061	2.78
Sección	Acalc. [cm ² /m]	Armaduras dispuestas			
		$\emptyset$	sep. [cm]	$\emptyset$	sep. [cm]
1	2.84	8	15.0		
2	5.11	10	15.0		
3	2.78	8	15.0		

5.6.- Verificaciones

Verificación a fisuración

Se verifica la sección N°

1 $\sigma'_{bk} = 210 \text{ Kg/cm}^2$ $\sigma_{ek} = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

d = 17.0 cm

rec. mec. = 3.4 cm

hcalc. = 13.6 cm

zs = h/2 = 6.8 cm

Cálculo de la armadura a flexocompresion

-s/CIRSOC 201 -

 $\beta_r = 140 \text{ Kg/cm}^2$ $\beta_s = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ $v = 1.75$ $k_x = 0.063$ Asnec. = $k_x \times h \times \beta_r / \beta_s + N \times v / \beta_s =$ **2.84 cm²/m**

Armadura dispuesta

8	15	3.35	cm ² /m
0	0		

Según este punto del CIRSOC 201 Cap.17.6.2 verifica fisuración si se cumple una cualquiera de las condiciones siguientes:

a) $\mu_z = 0.3 \% (=0.003)$ $\mu_z = 100 \times A_s / (h \times b_o \times (1 - k_x))$
 en nuestro caso

$\mu_z = 0.26$ ***** (SE CUMPLE)

b) $d_s = 14 \text{ mm}$ (s/tabla 19 para acero
tipo III y $\sigma_{sd} = 0.7 \times \beta_s / 1.75$)

$d_{s \text{ tr}} = 8 \text{ mm}$ ***** (SE CUMPLE)

c) $d_s \leq r \times (\mu_z \% \times G_{sd}^2)$

σ_{sd} = tensión de tracción en armadura para $q_{sd} = 70\%$ de $q(\text{tn/m}^2) > g(\text{tn/m}^2)$

$q_{sd} = 0.41 \text{ t/m}^2$

$r = 50$

(s/tabla 20)

$\mu_z = 0.26$

$\sigma_{sd} = q_{sd} / q \times (M_s / (k_z \times h) + N) / A_{disp}$

$\sigma_{sd} = 1.50 \text{ t/m}^2$

$d_s = 6 \text{ mm}$

(NO SE CUMPLE)

$g =$

$p =$

$q =$

$k_x =$

$k_z =$

6.- Cilindro

6.1.- Geometría

Ver 5.1.

6.2.- Análisis de cargas

a) Peso propio:

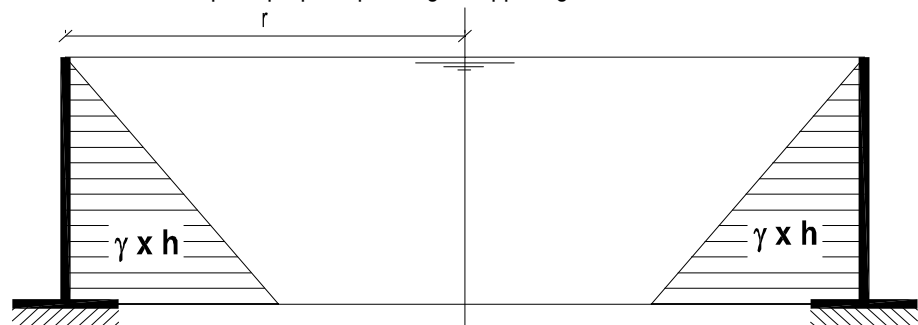
Corresponde a la masa de hormigón armado que se observa en la geometría.

b) Peso de agua:

Se considera el nivel de agua hasta cota +885.58, o sea h_w :

6.3.- Hipótesis de cálculo

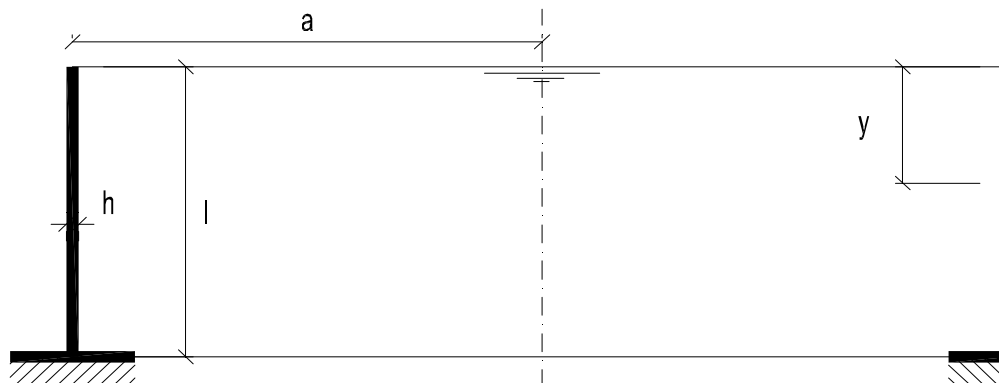
Estado 1 "e1": peso propio + peso agua = $pp + ag$



6.4.- Resultados

Las expresiones fueron obtenidas del libro de referencia e) "Kurt Beyer" Tomo II - Pá 838 a 844.

Para un cilindro empotrado inferiormente se tiene:



$$r = a = 4.750 \text{ m}$$

$$l = 3.45 \text{ m}$$

$$h = 0.20 \text{ m}$$

$$a / h = 23.75$$

$$L = 0.74 \text{ m}$$

$$E = 2000000 \text{ t/m}^2$$

$$N = B = 1364.0 \text{ tm}$$

$$v = 0.15$$

$$\lambda = l / L = 4.63$$

$$\gamma = 2.00 \text{ t/m}^3$$

$$\cos \lambda = -0.08032$$

$$\sin \lambda = -0.99677$$

$$\text{hypcos } \lambda = 51.36356$$

$$\text{hypsen } \lambda = 51.35382$$

$$U1 = 5.44724\text{E-}07$$

$$U2 = U3 = -7.0758\text{E-}06$$

η	y	$M_y \text{ [tm/m]}$	$M_\phi \text{ [tm/m]}$	$\omega \text{ [mm]}$	$N_{II} \text{ [t/m]}$
0.00	0.00	0.000	0.000	0.001	-0.05
0.10	0.35	-0.002	0.000	-0.045	3.78
0.20	0.69	-0.016	-0.002	-0.090	7.59
0.30	1.04	-0.056	-0.008	-0.134	11.27
0.40	1.38	-0.131	-0.020	-0.172	14.51
0.50	1.73	-0.239	-0.036	-0.199	16.76
0.60	2.07	-0.353	-0.053	-0.205	17.25
0.70	2.42	-0.401	-0.060	-0.180	15.18
0.80	2.76	-0.248	-0.037	-0.122	10.29
0.90	3.11	0.307	0.046	-0.045	3.82
1.00	3.45	1.501	0.225	0.000	0.00

Nota: al esfuerzo N_{II} se le suma el peso de la tapa.

6.5.- Dimensionado

DIMENSIONADO DE SECCIONES (s/CIRSOC 201)

Materiales:

Hormigón tipo H17:

$\sigma'_{bk} = 170 \text{ Kg/cm}^2$

$\beta_r =$

"A" Acero en barras tipo ADN-420:

$\beta_s = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

"B" Acero en mallas tipo AM-500:

$\beta_s = 5000 \text{ Kg/cm}^2$

Recubrimiento libre:

3.0 cm

$\gamma =$

1.75

Secciones tipo losa

Sección	Tipo Acero	d [cm]	b [cm]	Mcalc. [tm/m]	Ncalc. [t]
1	A	20.0	100.0	1.50	-2.63
2	A	20.0	100.0	-0.35	-1.96
3	A	20.0	100.0	0.23	
4	A	20.0	100.0	-0.05	
Sección	Rec. mec. [cm]	Ms [tm/m]	ms	ωm	Anec. [cm ² /m]
1	3.4	1.67	0.043	0.079	3.28
2	3.4	0.48	0.013	0.022	0.41
3	3.4	0.23	0.006	0.010	0.57
4	3.4	0.05	0.001	0.002	0.13
Sección	Acalc. [cm ² /m]	Armaduras dispuestas			
		Ø	sep. [cm]	Ø	sep. [cm]
1	3.28	8	15.0		
2	1.66	8	15.0		
3	1.66	8	15.0		
4	1.66	8	15.0		

6.6.- Verificaciones

Verificación a fisuración

Se verifica la sección N°

1

$\sigma'_{bk} =$	210	Kg/cm ²
$\sigma_{ek} =$	4200	Kg/cm ²
d =	20.0	cm
rec. mec. =	3.4	cm
hcalc. =	16.6	cm
zs = h/2 =	8.3	cm

Cálculo de la armadura a flexocompresion

-s/CIRSOC 201 -

$$\beta_r = 140 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\beta_s = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v = 1.75$$

$$k_x = 0.079$$

$$A_{s\text{nec.}} = k_x \times h \times \beta_r / \beta_s + N \times v / \beta_s =$$

$$3.28 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Armadura dispuesta

$$\begin{array}{ccccc} 8 & 15 & 3.35 & \text{cm}^2/\text{m} \\ 0 & 0 & & \end{array}$$

Según este punto del CIRSOC 201 Cap.17.6.2 verifica fisuración si se cumple una cualquiera de las t condiciones siguientes:

a) $\mu_z = 0.3 \% (=0.003)$ $\mu_z = 100 \times A_s / (h \times b_o \times (1 - k_x))$

en nuestro caso

$$\mu_z = 0.22 \quad \text{***** (SE CUMPLE)}$$

b) $d_s = 14 \text{ mm}$ (s/tabla 19 para acero tipo III y $\sigma_{sd} = 0.7 \times \beta_s / 1.75$)

$$d_{s\text{ tr}} = 8 \text{ mm} \quad \text{***** (SE CUMPLE)}$$

c) $d_s \leq r \times (\mu_z \% \times G_{sd}^2)$

σ_{sd} = tensión de tracción en armadura para $q_{sd} = 70\%$ de $q(\text{tn/m}^2) > g(\text{tn/m}^2)$

$$q_{sd} = 2.75 \text{ t/m}^2$$

$$r = 50 \quad (\text{s/tabla 20})$$

$$\mu_z = 0.22$$

$$\sigma_{sd} = q_{sd} / q \times (M_s / (k_z \times h) + N) / A_{disp}$$

$$\sigma_{sd} = 1.62 \text{ t/m}^2$$

$$d_s = 4 \text{ mm} \quad (\text{NO SE CUMPLE})$$

$$g =$$

$$p =$$

$$q =$$

$$k_x =$$

$$k_z =$$

7.- Platea de fundación

7.1.- Geometría

Ver 5.1.

7.2.- Análisis de cargas

a) Peso propio:

Corresponde a la masa de hormigón armado que se observa en la geometría.

b) Peso de agua:

Se considera a la cisterna vacía.

7.3.- Hipótesis de cálculo

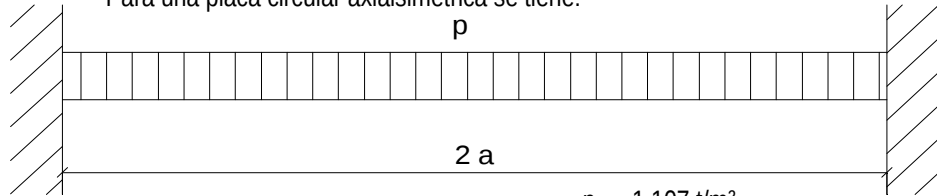
Estado 1 "e1": peso propio = pp

En este caso se considera la ciste

7.4.- Resultados

Las expresiones fueron obtenidas del libro de referencia e).

Para una placa circular axialsimétrica se tiene:



$$p = -1.107 \text{ t/m}^2$$

$$a = 4.75 \text{ m} \quad \left[(20.38 \text{ m}^3 + 12.3 \text{ m}^3) \times 2.4 \text{ t/m}^3 / (\pi \times 4.75^2 \text{ m}^2) \right]$$

Datos:

$$\gamma = 2.40 \text{ t/m}^3$$

$$\mu = 0.15$$

ver cómputo mét

$$E = 2000000 \text{ t/m}^2$$

$$N = 1364.0 \text{ tm}$$

$$h = 0.20 \text{ m}$$

$$N = D = E \cdot h^3 / (12 \cdot (1 - \mu^2))$$

$\rho = r/a$	r	$w \text{ [m]}$	$M_r \text{ [tm/m]}$	$M_t \text{ [tm/m]}$	$Q_r \text{ [t]}$
0.000	0.000	-0.00645	-1.794	-1.794	0.000
0.050	0.238	-0.00642	-1.782	-1.789	-0.131
0.100	0.475	-0.00632	-1.745	-1.772	-0.263
0.150	0.713	-0.00617	-1.684	-1.744	-0.394
0.200	0.950	-0.00595	-1.598	-1.704	-0.526
0.250	1.188	-0.00567	-1.487	-1.653	-0.657
0.300	1.425	-0.00534	-1.352	-1.591	-0.788
0.350	1.663	-0.00497	-1.192	-1.517	-0.920
0.400	1.900	-0.00455	-1.008	-1.432	-1.051
0.450	2.138	-0.00410	-0.799	-1.336	-1.183
0.500	2.375	-0.00363	-0.566	-1.229	-1.314
0.550	2.613	-0.00314	-0.308	-1.110	-1.445
0.600	2.850	-0.00264	-0.025	-0.980	-1.577
0.650	3.088	-0.00215	0.282	-0.839	-1.708
0.700	3.325	-0.00168	0.614	-0.686	-1.840
0.750	3.563	-0.00124	0.970	-0.522	-1.971
0.800	3.800	-0.00084	1.351	-0.346	-2.102
0.850	4.038	-0.00050	1.757	-0.160	-2.234
0.900	4.275	-0.00023	2.187	0.038	-2.365
0.950	4.513	-0.00006	2.642	0.248	-2.497
1.000	4.750	0.00000	3.121	0.468	-2.628

7.5.- Dimensionado

DIMENSIONADO DE SECCIONES (s/CIRSOC 201)

Materiales:

Hormigón tipo H17:

 $\sigma'_{bk} = 170 \text{ Kg/cm}^2$ $\beta_r =$

"A" Acero en barras tipo ADN-420:

 $\beta_s = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

"B" Acero en mallas tipo AM-500:

 $\beta_s = 5000 \text{ Kg/cm}^2$

Recubrimiento libre:

3.0 cm

 $\gamma =$

1.75

Secciones tipo losa

Sección	Tipo Acero	d [cm]	b [cm]	Mcalc. [tm/m]	Ncalc. [t]
1	A	20.0	100.0	-1.79	
2	A	20.0	100.0	3.12	
3	A	20.0	100.0	0.47	
4	A	20.0	100.0	1.76	
Sección	Rec. mec. [cm]	Ms [tm/m]	ms	ωm	Anec. [cm ² /m]
1	3.5	1.79	0.047	0.086	4.74
2	3.5	3.12	0.082	0.155	8.54
3	3.5	0.47	0.012	0.022	1.20
4	3.5	1.76	0.046	0.084	4.63
Sección	Acalc. [cm ² /m]	Armaduras dispuestas			
		Ø	sep. [cm]	Ø	sep. [cm]
1	4.74	10	15.0		
2	8.54	10	15.0		
3	1.65	10	15.0		
4	4.63	10	15.0		

La sección 2 es la del empotramiento, donde existe una sección mayor debido a la presencia de la viga. No obstante la armadura dispuesta verifica, ya que no se tiene en cuenta la colaboración de las vigas y radiales que rigidizan a la platea de fundación.

7.6.- Verificaciones

Verificación a fisuración

Se verifica la sección N°

2

$\sigma'_{bk} =$	210	Kg/cm ²
$\sigma_{ek} =$	4200	Kg/cm ²
d =	20.0	cm
rec. mec. =	3.5	cm
hcalc. =	16.5	cm
zs = h/2 =	8.25	cm

Cálculo de la armadura a flexocompresión

-s/CIRSOC 201 -

$$\beta_r = 140 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\beta_s = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v = 1.75$$

$$k_x = 0.155$$

$$A_{s\text{nec.}} = k_x \times h \times \beta_r / \beta_s + N \times v / \beta_s =$$

$$8.54 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Armadura dispuesta

10	15	5.23	cm²/m
0	0		

Según este punto del CIRSOC 201 Cap.17.6.2 verifica fisuración si se cumple una cualquiera de las t condiciones siguientes:

a) $\mu_z = 0.3 \% (=0.003)$ $\mu_z = 100 \times A_s / (h \times b_o \times (1 - k_x))$

en nuestro caso

$$\mu_z = 0.38 \quad (\text{NO SE CUMPLE})$$

b) $d_s = 14 \text{ mm}$ (s/tabla 19 para acero tipo III y $\sigma_{sd} = 0.7 \times \beta_s / 1.75$)

$$d_{s\text{ tr}} = 10 \text{ mm} \quad \text{***** (SE CUMPLE)}$$

c) $d_s \leq r \times (\mu_z \% \times G_{sd}^2)$

σ_{sd} = tensión de tracción en armadura para $q_{sd} = 70\%$ de $q(\text{tn/m}^2) > g(\text{tn/m}^2)$

$$q_{sd} = 1.11 \text{ t/m}^2$$

$$r = 50 \quad (\text{s/tabla 20})$$

$$\mu_z = 0.38$$

$$\sigma_{sd} = q_{sd} / q \times (M_s / (k_z \times h) + N) / A_{disp}$$

$$\sigma_{sd} = 2.66 \text{ t/m}^2$$

$$d_s = 3 \text{ mm} \quad (\text{NO SE CUMPLE})$$

8.- Verificaciones

8.1.- Tensiones transmitidas al suelo

La presión media es: 1.11 t/m^2 espesador vacío

El agua transmite una presión: 3.45 t/m^2

El suelo excavado resulta: 0.00 t/m^2 se lo desprecia

La tensión transmitida al suelo resulta $\sigma = 4.6 \text{ t/m}^2$

<
verifica

9.- Comentarios

? Comentarios generales.

Todas las secciones verifican con las armaduras adoptadas.

Como se desprende de la Memoria Adjunta, esta estructura esta calculada como cilindro corto, en equilibrio con todas las cargas actuantes y sus envolventes.

Esta hipótesis es viable desde el punto de vista estructural, dado que se toman en cuenta las distintas colaboraciones por forma.

? Análisis de esfuerzos.

En lo referente al análisis simplificado del funcionamiento de la estructura, destacamos las limitaciones de la teoría general de las cáscaras para los cilindros cortos, donde las hipótesis para Cisterna de 100 m³ de Villa Traful se encuentra dentro de los límites. Sobre esta hipótesis se cita la siguiente referencia:

a) "HORMIGÓN ARMADO" Jiménez Montoya-García Meseguer-Morán Cabré (Págs. 620 a 623):

Considera la teoría de cilindros cortos cuando $k < 5$, siendo el límite inferior $k < 2$, a partir del cual deja de ser aplicable la misma (las hipótesis de los corrimientos dejan de tener validez).

Para nuestro caso:

radio medio $r = 4.75 \text{ m}$

módulo poisson $\nu = 0.15$

altura cilindro $h = 3.45 \text{ m}$

espesor pared $e_o = 0.20 \text{ m}$

peso específico fluido $\gamma = 1.00 \text{ t/m}^3$

peso específico H²O $\gamma \text{ H}^2\text{O} = 2.40 \text{ t/m}^3$

$$\beta = 1.34$$

$$(\beta \cdot h - 1) / \beta = 2.71$$

$$k = h \times \beta = 4.62 < 5$$

? Resumen final.

De acuerdo a la memoria antes descrita, la estructura de la Cisterna de 200 m³ de la Abastecimiento de Agua Potable de la localidad de Villa Traful, se encuentra dentro de las hipótesis de cálculo que plantean la teoría de los cilindros cortos, no obstante ello y en atención a las inquietudes y recomendaciones que pudieran surgir, se dispone los siguientes refuerzos:

Plata de fundación rigidizada por vigas anulares y radiales de 20 cm x 40 cm, con el fin de absorber los asentamientos diferenciales, motivados por la heterogeneidad del suelo de fundación. Asimismo se aconseja una carpeta de hormigón simple de 5 cm, para apoyo de la losa de fondo antes de su eje.

10.- Cálculo métrico y doblado de hierros

MEMORIA

MC-02

del

gua

rtorno,

na.

e

no.

na

el terreno.

isterna

guiente

umeran:

.mientos

nsado".

uras de Edificios"

¡S"

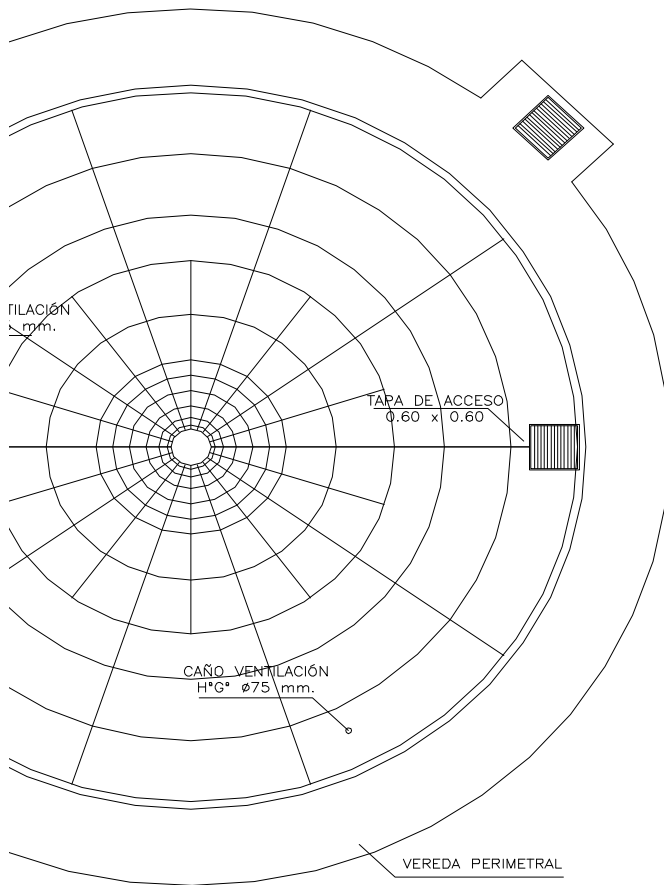
a

MEMORIA

MC-02

MEMORIA

MC-02



0.096 t/m²

0.096 t/m²

MEMORIA

MC-02

.096 t/m²]

MEMORIA
MC-02

140 Kg/cm²

Coef. Seg.

hcalc. [cm]
13.6
13.5
13.6
A mín. [cm ² /m]
1.36
1.35
1.36
A adop.[cm ² /m]
3.35
5.23
3.35

MEMORIA

MC-02

res

0.41 t/m²

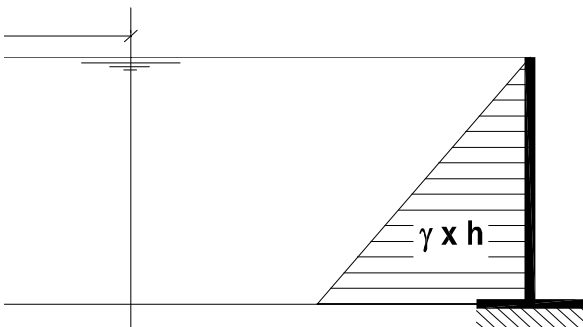
0.15 t/m²

0.55 t/m²

0.06

0.97

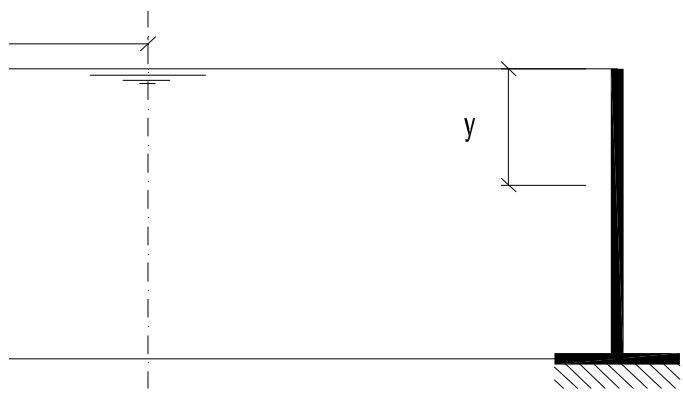
3.45 m



MEMORIA

MC-02

áginas



por efecto
dinámico

NI [t/m]
-0.97
-1.13
-1.30
-1.47
-1.63
-1.80
-1.96
-2.13
-2.29
-2.46
-2.63

MEMORIA
MC-02

140 Kg/cm²

Coef. Seg.

hcalc. [cm]
16.6
16.6
16.6
16.6
Amín. [cm²/m]
1.66
1.66
1.66
1.66
Aadop.[cm²/m]
3.35
3.35
3.35
3.35

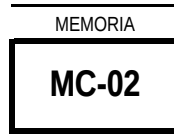
MEMORIA

MC-02

res

0.48 t/m²
3.45 t/m²
3.93 t/m²
0.08
0.97

erna vacía



trico

MEMORIA
MC-02

140 Kg/cm²

Coef. Seg.

hcalc. [cm]
16.5
16.5
16.5
16.5
Amín. [cm²/m]
1.65
1.65
1.65
1.65
Aadop.[cm²/m]
5.23
5.23
5.23
5.23

ga anular.

s anulares

tres

0.48 t/m²
1.11 t/m²
1.59 t/m²
0.16
0.95

σ_{adm}
5.0 t/m²

indro

uenta

nos
a la
siguiente

alor a
).

verifica

la planta
sis de
y

el fin de
simismo,
ecución