

<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 1 de 85</i>



## **GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA**

### **MEMORIA DESCRIPTIVA DE CALCULO**

**“RECUPERACIÓN DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN  
LOS SECTORES AFECTADOS POR EL TERREMOTO DEL 16 ABRIL  
2016 - PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE “MANTA” DE  
LA CIUDAD DE MANTA - PROVINCIA DE MANABÍ”**

MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	<i>Página 2 de 85</i>

MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL  
PLANTA POTABILIZADORA MANTA

## Tabla de Contenido

1.	INFORMACIÓN BÁSICA.....	3
2.	ANTECEDENTES.....	3
3.	DESARROLLO Y ANÁLISIS .....	3
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	84



<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
	<i>Página 3 de 85</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	

## 1. INFORMACIÓN BÁSICA

### Dirigido a: GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA

Nombre: Ing. César Delgado Zambrano

Cargo: Gerente de Gestión Técnica (e)

## 2. ANTECEDENTES

La Planta Potabilizadora Manta nace como respuesta ante la difícil situación de abastecimiento de agua potable que tiene la ciudad desde hace décadas. Después del terremoto del 16 de abril del 2016, produjo daños en la infraestructura hidrosanitaria y afectaciones del servicio a la comunidad, siete tanques elevados sufrieron daños y luego de un análisis estructural recomendó su demolición. Estos tanques elevados prestaban servicios a las zonas altas, alterando el abastecimiento y distribución de agua potable. Surge la necesidad de realizar obras en favor de los habitantes de este populoso sector.

Entre los beneficios que prestará La Planta Potabilizadora Manta podemos mencionar los siguientes:

- Recuperar la dotación de agua potable a los sectores afectados por la demolición de los tanques elevados afectados por el terremoto del 16 de abril del 2016.
- Aumentar la capacidad de producción de agua potable para la ciudad de Manta con 30.240 metros cúbicos día.
- Favorecer aproximadamente a 83.912 habitantes para la actualidad y alrededor de 125.413 habitantes para las condiciones futuras con agua potable en forma continua.
- Más de 1.000 hectáreas urbanizadas se beneficiarán con la cobertura de esta planta potabilizadora.

## 3. DESARROLLO Y ANÁLISIS

La presente memoria tiene como objetivos analizar, calcular y diseñar las estructuras o componentes principales de la Planta Potabilizadora Manta, entre ellas:

- Tanques rectangulares como filtros, sedimentadores, floculadores y área de químicos está basado en proceso de tanques de multiceldas.
- Dos reservas de agua potable con capacidad de 2.500 metros cúbicos cada una.

Se recalca que previo al diseño de las estructuras de la Planta Potabilizadora Manta se efectuaron los respectivos estudios de suelos, mismo que se ajuntan a la memoria técnica.

MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
	Página 4 de 85
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	

A continuación, procede al detalle las actividades realizadas:

### TANQUES RECTANGULARES: FILTROS, SEDIMENTADORES, FLOCULADORES Y ÁREA DE QUÍMICOS

El diseño de los elementos tipos tanques rectangulares como son los: filtros, sedimentadores, floculadores y área de químicos está basado en proceso de tanques de multiceldas.

Figure 4-2 shows moment coefficients at wall intersections in two- and four-cell tanks. Where coefficients are not shown,  $L$  coefficients of Chapter 3 apply.

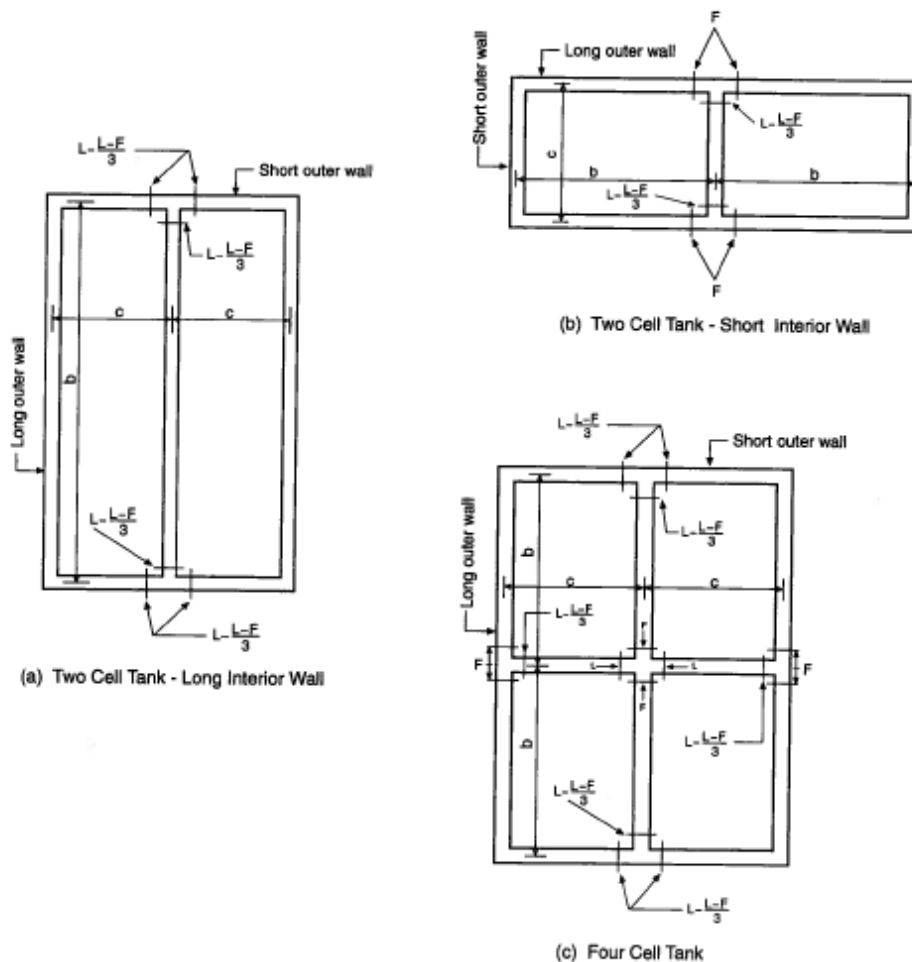
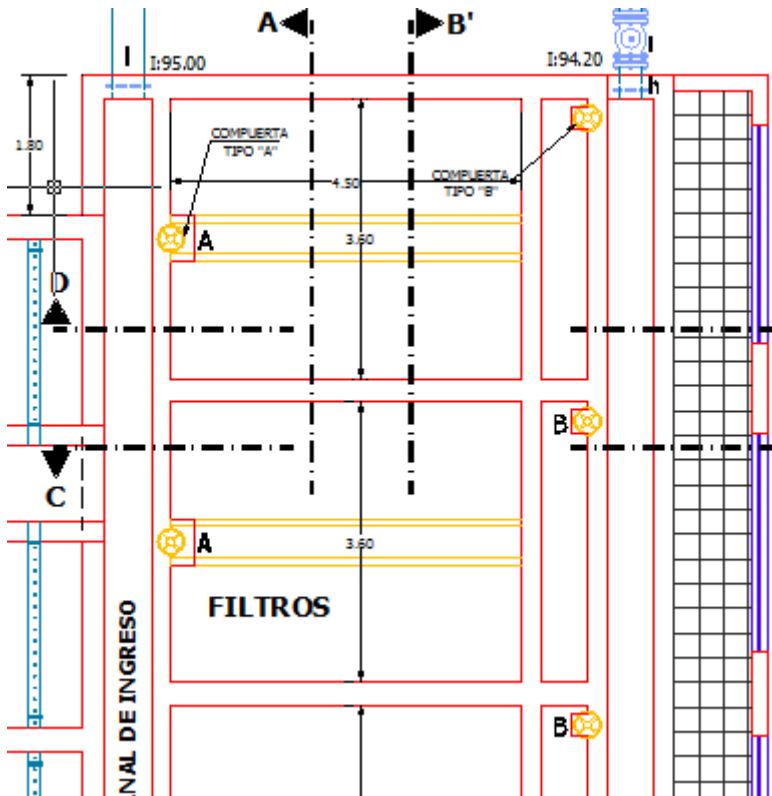


Figure 4-2 Summary of Moment Coefficients for Multicell Tanks

MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
	Página 5 de 85
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	

Bajo este criterio pondremos en la memoria el análisis y diseño del cárcamo para filtros.

Como dice la teoría se analiza un reservorio como único de todo el conjunto ya que los momentos de flexión en las paredes multiceldas son aproximadamente los mismos que en el tanque único excepto en lugares donde se cruzan más de dos paredes, por lo tanto, los valores de los coeficientes de los momentos flectores de celda única presentados en el capítulo # 3 de la PCA de tanques rectangulares pueden usarse directamente para cualquier tanque multicelda, excepto en las intersecciones de paredes en forma de T, para las cuales se debe realizar un ajuste.



Analizaremos un tanque único de este cárcamo multicelda de los filtros.

DATOS GENERALES:							
a =	5.00	m	=	Hw		ALTURA DE TANQUE	
b =	4.50	m	=	L			
c =	3.60	m	=	B			
HL =	4.50	m	=	H <sub>L</sub>		ALTURA Del liquido	
f'c	280.00	kg/cm <sup>2</sup>	=	28.00	Mpa		

<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 6 de 85</i>

w =								
f'c =	210.00	kg/cm <sup>2</sup>	=					
f <sub>y</sub> =	4,200.00	Kg /cm <sup>2</sup>	=					
Y <sub>h</sub> =	2,400.00	Kg /m <sup>3</sup>	=	2.40	T/m <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO DEL HORMIGON		
Y <sub>L</sub> =	1,000.00	Kg /m <sup>3</sup>	=	1.00	T/m <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO DEL AGUA		
Y <sub>s</sub> =	1,600.00	Kg /m <sup>3</sup>				PESO ESPECIFICO DEL SUELO		
k <sub>s</sub> =	1.50	kg/cm <sup>2</sup>				MODULO DE BALASTO		
E <sub>c</sub> =	253,600.03	kg/cm <sup>2</sup>	=	2,536,000.26	T/m <sup>2</sup>			
g =	9.80	m / s <sup>2</sup>	=	980.00	cm / s <sup>2</sup>			



MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
	Página 7 de 85
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	

q =                      K a                      w                      :

q =                      1.00                      1,000.00

q =                      5,000.00                      kg/m<sup>2</sup>

Para el muro largo      b/a =                      =                      USAMOS      1.00

Para el muro corto      c/a =                      =                      USAMOS      0.50

Y H =                      2,400.00                      kg/cm<sup>2</sup>

Y s =                      1,600.00                      kg/cm<sup>2</sup>

Coeficiente de corte

0.32

0.24

0.23




Bottom edge — midpoint
Side edge — maximum
Side edge — midpoint


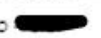

para el muro corto

Bottom edge — midpoint
Side edge — maximum
Side edge — midpoint

0.10

Cs para el muro largo

Borde inferior — Punto medio   
 Borde Lateral — máxima   
 Borde Lateral — Punto medio 

Borde inferior — Punto medio   
 Borde Lateral — máxima   
 Borde Lateral — Punto medio 

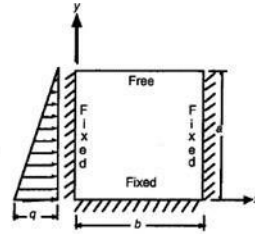
MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
	Página 8 de 85
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	

**CASE 3**

$$\text{Shear} = C_s \times q \times a$$

$$\text{Deflection} = \frac{C_d q a^4}{1000 D}$$

$$D = \frac{Et^3}{12(1-\mu^2)}$$


**Shear Coefficients,  $C_s$** 

LOCATION	$b/a$	4.0	3.0	2.5	2.0	1.75	1.5	1.25	1.0	0.75	0.5
Bottom edge — midpoint		0.50	0.50	0.48	0.45	0.43	0.40	0.36	0.32	0.26	0.19
Side edge — maximum		0.38	0.37	0.33	0.27	0.26	0.26	0.25	0.24	0.22	0.17
Side edge — midpoint		0.23	0.24	0.25	0.26	0.26	0.26	0.25	0.23	0.19	0.13

pag 2-17 vdocument.s pca- tanques rectangulares



<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 9 de 85</i>

$$\begin{aligned}
 V &= Cs & q \\
 &= & \\
 V &= 0.32 & 5,000. \\
 &= & 00 \\
 & & \\
 V &= 8,000. \\
 &= & 00
 \end{aligned}$$

De aquí es sencillo determinar el espesor del muro que pueda resistir este cortante, basado en la capacidad a cortante,  $V_c$ , del concreto del muro, cuya fórmula (11-3) contenida en el ACI 350 – 06 se muestra a continuación:

$$V_c = 2\sqrt{f'_c} b_w d$$

De acuerdo con el ACI 350 – 01, el factor de durabilidad medioambiental,  $S$ , para esfuerzos de corte tomados por el refuerzo es igual a 1.3, y modifica al factor de resistencia requerida para carga lateral del fluido,  $F$ , cuyo factor es igual 1.7, entonces, por el momento, el cortante de Diseño,  $V_u$ , sería igual a:

$$V_u = 1.7V$$

$$\begin{aligned}
 V &= 1.70 & 8,00 \\
 u &= & 0.00 \\
 V &= 13,600 \\
 u &= .00
 \end{aligned}$$

Luego, debe cumplirse que,  $\phi V_c \geq V_u$ , entonces

$$2\phi\sqrt{f'_c} bd \geq V_u, \quad \phi = 0.75$$

$$d \geq \frac{V_u}{2\phi\sqrt{f'_c} b}$$

Finalmente, el espesor del muro será igual a:  $t = d + \text{recubrimiento} + d_s/2$

$$\begin{aligned}
 \phi &= 0.75 \\
 f' c &= 280. \quad \text{kg/cm}^2 & = & 28.00 \\
 &= 00 & & \text{Mpa} \\
 bw &= 1.00 \quad \text{pie} & = & 30.48 \text{ cm} \\
 &= & &
 \end{aligned}$$

<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 10 de 85</i>

13,600.00

d ≥ -----

2.00      0.75    5.29    30.48

d ≥      56.22 cm    redondeando 56.00

t = 56.00 +      5      +      0.8

t = 61.80 redondeando 60.00 cm



MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	
	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	Página 11 de 85

En esta ocasión, el concreto estará sometido además del cortante a tensiones debido al cortante proveniente de los bordes laterales del muro corto. Entonces:

$$V_c = 2 \left( 1 + \frac{N_u}{500A_g} \right) \sqrt{f_c} b_w d$$

V =	Cs	q	a
V =	0.24	5,00 0.00	!
V =	6,000.0 0		(
V u =	1.70		(
V u =	1.70	6,00 0.00	

V u =	10,200.00
-------	-----------

Luego  $\emptyset V_c > V_u$

para t = 60.00 cm se tiene que

$$d = 60.00 - 5.00 - 1.905/2$$

$$d = 54.05 \text{ cm}$$

N = Cs q a

$$N = -0.17 \quad 5,000.00 \quad 5.00 \quad 0$$

<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 12 de 85</i>

N = -4,250.00  
 kg  
 N u  
 = 1.70  
 V  
 N u 1.70 -  
 = 4,250.00  
 -7,225.00  
 N u kg  
 =



MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
	Página 13 de 85
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	

)

$$= 1 + -0.0005555$$

$$= 1.00$$

$$\emptyset V_c = 2.00 \quad 1.00 \quad 5.29 \quad 30.48 \quad 54.05$$

$$= 17,443.79 \text{ kg}$$

$$\emptyset V_c > V_u \quad 17,443.79 \text{ kg} > 10,200.00 \text{ kg CUMPLE}$$

Quedando el espesor  $t = 60.00 \text{ cm}$  como espesor definitivo del muro. Un procedimiento similar se le comprueba al muro corto

$$V = C_s \quad q \quad a$$

$$V = 0.19 \quad 5, \quad 5.$$

$$\quad \quad \quad 00 \quad 0$$

$$\quad \quad \quad 0. \quad 0$$

$$\quad \quad \quad 00$$

$$V = 4,75$$

$$\quad \quad 0.00$$

$$V_u = 1.70$$

=

$$V_u = 1.70 \quad 4,$$

$$= \quad \quad 75$$

$$\quad \quad 0.$$

$$\quad \quad 00$$

$$V_u = 8,07$$

$$= 5.00$$

$$8,075.00$$

$$d \geq \text{-----}$$

$$2.00 \quad 0.75 \quad 5.29 \quad 30.48$$

$$d \geq 33.38$$

$$t = 33.38 + 5 + 0.8$$

$$t = 39.18 \quad \text{redondeando} \quad 55.00 \text{ cm } d = 55.00 -$$

$$5.00$$

<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 14 de 85</i>

- 1.905/2  
 d = 49.05 cm

N	Cs	q	ε
=			
N	-0.17	5,0	5
=		00.	.
		00	(
			(
N	-		
=	4,250.		
	00 kg		
N	1.70 V		
u			
=			
N	1.70	-	
u		4,2	
=		50.	
		00	
N	-		
u	7,225.		
=	00 kg		



<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
	Página 15 de 85
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	

$$\begin{aligned}
 N u &= -7,225.00 \\
 1 + & \frac{\dots}{500.00 \times 55.00 \times 30.48} = 1 + 0.07031 \frac{\dots}{\dots} \\
 500 Ag &= 1 + -0.000606 \\
 &= 1.00
 \end{aligned}$$



CUMPLE

**Coefficientes de momentos.**

De acuerdo con las condiciones de b/a para las paredes del tanque, la página 3-29 del documento de referencia nos muestra los coeficientes de momentos  $M_x, M_y, M_{xy}, M_{yz}$  para el caso de carga 3 que se muestra en la Figura 2-5.

**CASE 3**

Free Top  
Fixed Base  
Moment = Coef.  $\times qa^2/1000$

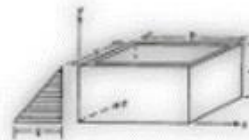


Figura 2-5. Caso de Carga para un tanque fijo en la base y libre en el tope.

Los momentos se determinarán mediante las siguientes formulas que se muestran:

$$\begin{aligned}
 M_x &= M_x Coef. \times \frac{qa^2}{1000} \\
 M_y &= M_y Coef. \times \frac{qa^2}{1000}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 N u &= -7,225.00 \\
 1 + & \frac{\dots}{500.00 \times 60.00 \times 30.48} = 1 + 0.07031 \frac{\dots}{\dots} \\
 500 Ag &= 1 + -0.000606 \\
 \emptyset Vc = & 2.00 \quad 1.00 \quad 5.29 \quad 30.48 \quad 49.05
 \end{aligned}$$

$\emptyset Vc = 15,830.84 \text{ kg}$

<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 16 de 85</i>

$$\emptyset V_c > V_u \quad 15,830.84 \text{ kg} \quad > \quad 8,075.00 \text{ kg}$$

$$\frac{q \cdot a^2}{1000} = \frac{5,000.00 \cdot 25.00}{1000} = 125.00 \text{ T } 1000$$

Aplicando los mismos criterios del ACI 350.3R – 01, cuyo factor de seguridad medioambiental para esfuerzos de flexión,  $S$ , es igual a 1.3 y factor de resistencia requerida igual a 1.7, los momentos de diseño,  $M_{ux}$  serán iguales a:

$$M_x = 1.7 \times S \times M_x \text{ Coef.} \times \frac{qa^2}{1000}$$

**b.1. Momentos Verticales,  $M_x$**

En concordancia con las Tablas mostrada más abajo, los momentos actuantes en el muro largo se detallan en la Tabla 2-1 mostrada, para

$$M_{ux} = 1.7 \cdot 1.3 \cdot 125.00 \text{ Mx coef.} \quad M_{ux} = 276.25 \text{ Mx coef.}$$





MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
	Página 17 de 85
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	

**Momentos verticales de diseño , Mu x (T m)**

	0.10 a 0.90 b		0.30 a 0.70 b		0.50 b	
	Coefficiente	Mu x	Coefficiente	Mu x	Coefficiente	Mu x
<b>TOP</b>	0	0.00	0	0.00	0	0.00
<b>0.9a</b>	-1	-276.25	1	276.25	1	276.25
<b>0.8a</b>	-1	-276.25	2	552.50	3	828.75
<b>0.7a</b>	0	0.00	4	1,105.00	6	1,657.50
<b>0.6a</b>	0	0.00	7	1,933.75	9	2,486.25
<b>0.5a</b>	1	276.25	8	2,210.00	11	3,038.75
<b>0.4a</b>	1	276.25	9	2,486.25	11	3,038.75
<b>0.3a</b>	1	276.25	7	1,933.75	9	2,486.25
<b>0.2a</b>	0	0.00	2	552.50	2	552.50
<b>0.1a</b>	-3	-828.75	-10	-2,762.50	-14	-3,867.50
<b>Botton</b>	-10	-2,762.50	-33	-9,116.25	-41	-11,326.25

Momentos que controla el diseño

**b.2. Momentos Horizontales, Mu y**

Los coeficientes para los momentos horizontales y momentos Mu y de diseño calculados con las Tablas mostradas en la página anterior y bajo los mismos criterios del ACI 350.3R – 01 bajo los mismo valores de  $\frac{M_u^2}{1000}$  se exponen en la Tabla

$$Mu y = 1.7 \cdot 1.3 \cdot 125.00 \cdot M_x \text{ coef. } Mu y = 276.25 \cdot M_x \text{ coef.}$$

**Momentos horizontales de diseño, Mu y (T m)**

	CORNER		0.10 a 0.90 b		0.30 a 0.70 b		0.50 b	
	Coefficiente	Mu y	Coefficiente	Mu y	Coefficiente	Mu y	Coefficiente	Mu y
<b>TOP</b>	-3	-828.75	-4	-1,105.00	9	2,486.25	14	3,867.50
<b>0.9a</b>	-13	-	-4	-	9	2,486	14	3,86

<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 18 de 85</i>

		3,59 1.25		1,10 5.00		.25		7.50
<b>0.8a</b>	-15	- 4,14 3.75	-4	- 1,10 5.00	10	2,762 .50	15	4,14 3.75
<b>0.7a</b>	-17	- 4,69 6.25	-5	- 1,38 1.25	11	3,038 .75	16	4,42 0.00
<b>0.6a</b>	-19	- 5,24 8.75	-5	- 1,38 1.25	11	3,038 .75	16	4,42 0.00
<b>0.5a</b>	-21	- 5,80 1.25	-5	- 1,38 1.25	11	3,038 .75	15	4,14 3.75
<b>0.4a</b>	-21	- 5,80 1.25	-4	- 1,10 5.00	10	2,762 .50	14	3,86 7.50
<b>0.3a</b>	-19	- 5,24 8.75	-4	- 1,10 5.00	8	2,210 .00	10	2,76 2.50
<b>0.2a</b>	-14	- 3,86 7.50	-2	- 552. 50	4	1,105 .00	5	1,38 1.25
<b>0.1a</b>	-6	- 1,65 7.50	-1	- 276. 25	-1	- 276.2 5	-1	- 276. 25
<b>Botton</b>	0	0.00	-2	- 552. 50	-7	- 1,933 .75	-8	- 2,21 0.00

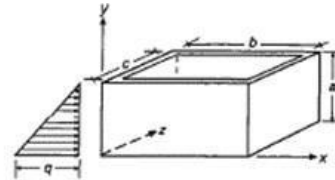
Momento            que controla el diseño



MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
	Página 19 de 85

**Free Top  
Fixed Base**

$$\text{Moment} = \text{Coef.} \times qa^2 / 1000$$



$\frac{b}{a} = 1.0, \frac{c}{a} = 0.5$

	$M_x$ Coefficient					$M_y$ Coefficient					$M_{xy}$ Coefficient							
	CORNER	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b	CORNER	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b	CORNER	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b			0.9b	0.8b	0.7b	0.6b			0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
TOP	-1	0	0	0	0	-3	-4	3	9	13	14	0	0	0	0	0	0	0
0.9a	-3	-1	0	1	1	-13	-4	4	9	13	14	0	1	0	0	0	0	0
0.8a	-3	-1	1	2	3	-15	-4	4	10	14	15	0	1	1	0	0	0	0
0.7a	-3	0	2	4	6	-17	-5	4	11	14	16	1	0	0	0	0	0	0
0.6a	-4	0	4	7	8	-19	-5	5	11	15	16	1	1	1	1	0	0	0
0.5a	-4	1	5	8	10	-21	-5	5	11	14	15	2	2	2	2	1	0	0
0.4a	-4	1	5	9	11	-21	-4	5	10	13	14	3	4	4	3	2	0	0
0.3a	-4	1	5	7	9	-19	-4	4	8	10	10	4	6	6	5	3	0	0
0.2a	-3	0	1	2	2	-14	-2	3	4	5	5	4	7	7	6	3	0	0
0.1a	-1	-3	-7	-10	-13	-14	-6	-1	0	-1	-1	3	6	6	4	2	0	0
BOT.	0	-10	-23	-33	-39	-41	0	-2	-5	-7	-8	0	0	0	0	0	0	0

	$M_x$ Coefficient					$M_y$ Coefficient					$M_{xy}$ Coefficient							
	CORNER	0.1c	0.2c	0.3c	0.4c	0.5c	CORNER	0.1c	0.2c	0.3c	0.4c	0.5c	CORNER	0.1c	0.2c	0.3c	0.4c	0.5c
		0.9c	0.8c	0.7c	0.6c			0.9c	0.8c	0.7c	0.6c			0.9c	0.8c	0.7c	0.6c	
TOP	-1	0	0	0	0	-3	-11	-10	-10	-9	-9	0	2	1	1	0	0	0
0.9a	-3	-2	-2	-1	-1	-13	-11	-10	-9	-8	-8	0	1	1	1	0	0	0
0.8a	-3	-3	-2	-2	-2	-15	-12	-10	-8	-7	-7	0	1	1	1	1	0	0
0.7a	-3	-3	-2	-2	-2	-17	-13	-10	-7	-6	-6	1	1	1	1	1	0	0
0.6a	-4	-3	-3	-2	-2	-19	-14	-9	-6	-5	-4	1	2	2	1	1	0	0
0.5a	-4	-3	-2	-2	-1	-21	-14	-8	-5	-3	-2	2	2	2	1	1	0	0
0.4a	-4	-3	-2	-1	0	-21	-13	-7	-3	-1	0	3	3	2	1	1	0	0
0.3a	-4	-2	-1	1	1	-19	-10	-5	-1	1	2	4	3	2	1	0	0	0
0.2a	-3	-1	1	2	3	-14	-7	-2	1	2	3	4	2	1	0	0	0	0
0.1a	-1	1	2	3	3	-6	-2	0	1	1	2	3	0	1	1	1	0	0
BOT.	0	1	-1	-3	-5	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0

## ii. Coeficientes para la losa del Techo

Para las condiciones dadas al inicio de este ejemplo, la losa del techo del tanque se asume que está simplemente apoyada. Por lo tanto, los coeficientes que corresponden aplicar son los del Caso 10 de la página 2-62.

b 4.50

$$\text{-----} = \text{-----} = 1.25 \text{ usamos } 1.50$$

c 3.60

Para el cálculo de los momentos mediante los coeficientes dados en las Tablas de la página anterior, es necesario incluir los momentos de torsión que se suman

- Donde los momentos positivos producen tensión (Base de la losa)

$$\text{Coef. } M_{tx} = \text{Coef. } M_x + \text{Coef. } |M_{xy}| > 0 \text{ (Tabla 2-3)}$$

$$\text{Coef. } M_{ty} = \text{Coef. } M_y + \text{Coef. } |M_{xy}| > 0 \text{ (Tabla 2-4)}$$

<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
	<i>Página 20 de 85</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	

<b>M x</b>	END	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
TOP	0	0	0	0	0	0
0.9a	0	13	21	27	30	31
0.8a	0	20	35	45	51	53
0.7a	0	25	44	57	65	67
0.6a	0	27	49	64	73	76
0.5a	0	28	50	66	75	78
0.4a	0	27	49	64	73	76
0.3a	0	25	44	57	65	67
0.2a	0	20	35	45	51	53
0.1a	0	13	21	27	30	31
BOT	0	0	0	0	0	0

<b>M xy</b>	END	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
TOP	49	43	33	22	11	0
0.9a	45	41	31	21	10	0
0.8a	37	34	26	18	9	0
0.7a	26	24	19	13	6	0
0.6a	14	13	10	7	3	0
0.5a	0	0	0	0	0	0
0.4a	14	13	10	7	3	0
0.3a	26	24	19	13	6	0
0.2a	37	34	26	18	9	0
0.1a	45	41	31	21	10	0
BOT	49	43	33	22	11	0

**Coeficientes totales de momentos,  $M_{tx} = \text{Coef. } M_x + \text{Coef. } |M_{xy}|$ , dirección Y**

	END	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
TOP	49	43	33	22	11	0
0.9a	45	54	52	48	40	31
0.8a	37	54	61	63	60	53
0.7a	26	49	63	70	71	67
0.6a	14	40	59	71	76	76

MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	<i>Página 21 de 85</i>

0.5a	0	28	50	66	75	78
0.4a	14	40	59	71	76	76
0.3a	26	49	63	70	71	67
0.2a	37	54	61	63	60	53
0.1a	45	54	52	48	40	31
BOT	49	43	33	22	11	0



Coefficientes que controla el diseño



<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 22 de 85</i>

<b>M y</b>	END	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
TOP	0	0	0	0	0	0
0.9a	0	10	13	14	14	14
0.8a	0	17	23	26	26	26
0.7a	0	21	31	34	35	35
0.6a	0	24	35	39	40	41
0.5a	0	25	37	41	42	43
0.4a	0	24	35	39	40	41
0.3a	0	21	31	34	35	35
0.2a	0	17	23	26	26	26
0.1a	0	10	13	14	14	14
BOT	0	0	0	0	0	0

**Coeficientes totales de momentos,  $M_{ty} = \text{Coef. } M_y + \text{Coef. } IM_{xy}$ , dirección X**

	END	0.1b	0.2b	0.3b	0.4b	0.5b
		0.9b	0.8b	0.7b	0.6b	
TOP	49	43	33	22	11	0
0.9a	45	51	44	35	24	14
0.8a	37	51	49	44	35	26
0.7a	26	45	50	47	41	35
0.6a	14	37	45	46	43	41
0.5a	0	25	37	41	42	43
0.4a	14	37	45	46	43	41
0.3a	26	45	50	47	41	35
0.2a	37	51	49	44	35	26
0.1a	45	51	44	35	24	14
BOT	49	43	33	22	11	0

Coeficientes que controla el diseño

<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 23 de 85</i>

iii. Verificación de estabilidad por Empuje Vertical del Suelo.

Se verificará la estabilidad por fuerza vertical, comparando las fuerzas de gravedad actuantes con las de empuje vertical que ejerce el suelo sobre el tanque para la Condición de Carga N°03 que se muestra en la Figura 2-3.

Los espesores de las losas tanto de fondo como del techo se dimensionarán con lo indicado en la Sesión N°01.

Para la losa de fondo  $t_{lf} = 15.00 \text{ cm} = 0.15 \text{ m}$

4.50

Para la losa de techo  $t_c = \text{----- cm} = 0.14 \text{ m}$  33.00

$t_c = 0.15$







MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
	Página 25 de 85
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	

$$M_e = 22.080,00 \text{ kg}$$

### 3°. Cálculo de la Fuerza de Empuje

La fuerza de empuje ejercida por el suelo será igual al volumen de suelo que ocupa el tanque, sin considerar los voladizos de la losa de fondo.

$$A_{\text{tanque}} = 5,70 \cdot 4,80 = 27,36 \text{ m}^2$$

$$\text{Presión ejercida por el suelo } P_s = \gamma_s \cdot H_f + t \cdot \gamma_f =$$

$$= 1,600,00 \cdot 1,20 + 0,15 = 2,160,00 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Fuerza de empuje } F_E = P_s \cdot A_{\text{tanque}} = 2,160,00 \cdot 27,36 = 59,097,60 \text{ kg}$$

MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	<i>Página 26 de 85</i>

#### 4°. Verificación de la Estabilidad Vertical, $FS \geq \{1.10 ; 1.25\}$

Esta verificación se realiza mediante comparación entre fuerzas verticales a través de un cociente llamado Factor de Seguridad,  $FS$ , que es igual a:

$$\begin{aligned}
 & W_t \text{ tanque} \quad + \quad W_s \\
 FS = & \frac{\text{-----}}{F_E} \\
 & 140,479.20 \quad + \quad 22,080.00 \\
 FS = & \frac{\text{-----}}{59,097.60} \\
 FS = & 2.75 > 1.10 \quad \text{CUMPLE}
 \end{aligned}$$



MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
	Página 27 de 85
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	

CÁLCULOS PARA ANÁLISIS DINÁMICO.

- Cálculo del peso del líquido

WL = peso del líquido = B L H<sub>L</sub> YL =

WL = 4.50 3 4.50 1,00  
0.00  
6  
0

WL = 72,900.00 kg

- Cálculo del peso impulsivo del agua, W<sub>i</sub>:

$$W_i = W_L \left\{ \frac{\tanh\left(0.866\left(\frac{L}{H_L}\right)\right)}{0.866\left(\frac{L}{H_L}\right)} \right\}$$

4.50  
tan h 0.866 -----  
4.50  
Wi = 72,900.00 -----  
4.50  
0.866 -----  
4.50  
tan h 0.87  
Wi = 72,900.00 -----  
0.87  
Wi = 72,900.00 0.8075

Wi = 58 870 21 kg

Cálculo del peso de los muros

<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 28 de 85</i>

L	4.50	+	3.60 =		16.	
muros					20	
=						
t muro	0.40					
=						
W	2,40	16.2	5.00	0.40	=	86,
muros	0.00	0				400
=						.00



MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
	Página 29 de 85
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	

4. Cálculo del coeficiente de masa efectiva,  $\epsilon$ :

$$\epsilon = \left[ 0.0151 \left( \frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left( \frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

	0.0	4.50	4.50	0.1908	-----	+	1.02	≤	1.0
	=	151	-----	-----			1		
		4.50	4.50						
$\epsilon$	0.0	-	0.	+ 1.021					
=	151		1						
			9						
			0						
			8						
$\epsilon$	0.8	≤	1.						
=	453		0						
			0						

5. Cálculo de la posición de la masa impulsiva con respecto a la base,  $h_i$ :

Para tanques con  $\frac{L}{H_L} < 1.333$

$$\frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left( \frac{L}{H_L} \right)$$

Para tanques con  $\frac{L}{H_L} \geq 1.333$

$$\frac{h_i}{H_L} = 0.375$$

L	=	4.50	=	1.0
-----	=	-----	=	0
-----		----		
---				
HL		4.50		
hi	=	0.375	HL	0.37
				4
				5
				0
hi	=	1.69 m		

MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
	Página 30 de 85
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	

=

6. Cálculo del peso convectivo,  $W_c$ :

$$W_c = W_L \left\{ 0.264 \left( \frac{L}{H_L} \right) \tanh \left( 3.16 \left( \frac{H_L}{L} \right) \right) \right\}$$

			L			HL
Wc	WL	0	-----	tan	3.	----
=		.	----	h	16	----
		2				---
		6				
		4				

			HL			L
Wc	72,9	0	4.50	tan	3.	4.5
=	00.0	.	----	h	16	0
	0	2				----
		6				---
		4				

Wc	72,9	0	4.50	tan h	3.16	4.5
=	00.0	.				0
	0	2				
		6				
		4				

Wc	72,9	0	0.9964			
=	00.0	.	06581			
	0	2				
		6				
		4				

Wc	19,1					
=	76.4					
	4					



MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
	Página 31 de 85
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	

7. Cálculo de posición de la masa convectiva con respecto a la base,  $h_c$ :

$$h_c = H_L \left\{ 1 - \frac{\cosh \left[ 3.16 \left( \frac{H_L}{L} \right) \right] - 1}{3.16 \left( \frac{H_L}{L} \right) \sinh \left[ 3.16 \left( \frac{H_L}{L} \right) \right]} \right\} \quad (Ec. 3.45)$$

HL  
cos h 3.16 ----- - 1.00  
L

4.50  
cos h 3.16 ----- - 1.00  
4.50

cos h 3.16 - 1.00

11.81 - 1.00 = 1

HLHL  
3.16 ----- sin h 3.16 -----  
L L

4.50 4.50  
3.16 ----- sin h 3.16 -----  
4.50 4.50

3.16 sin h 3.16 = 37.17

10.81  
hc = 4.50 1 - -----  
37.17



8. Cálculo de la rigidez del resorte equivalente para la masa convectiva,  $k_c$ :

$$k_c = 0.833 \frac{W_L}{H_L} \left[ \tanh \left( 3.16 \frac{H_L}{L} \right) \right]^2 \quad (Ec. 3.46)$$

WL HL 2

<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 32 de 85</i>

kc = 0.833 ----- tan h 3.16 -----  
 HLL  
 kc = 0.833







<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
	Página 34 de 85
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	

$$h = \frac{m_w \cdot h_w + m_i \cdot h_i}{m_w + m_i}$$

el centroide de las masas

$$h = \frac{489.80 \cdot 2.00 + 834.33 \cdot 1.69}{489.80 + 834.33} = 2.50$$

$$h = \frac{489.80 + 834.33}{1.69} = 834.33$$

$$h = 1.99 \text{ m}$$

$$k = \frac{E \cdot I}{4 \cdot h^3}$$

$$k = \frac{253,600.03}{4 \cdot 1.99^3} = 0.40$$

$$k = \frac{63400.00638}{0.20120267} = 516.41$$

$$w_i = \sqrt{\frac{k}{51}} = 0.62$$

10. Cálculo del periodo natural de vibración para la masa impulsiva,  $T_i$ :

$$T_i = \frac{2\pi}{\omega_i} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \quad (\text{Ec. 3.48})$$

2 3.14

<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 35 de 85</i>

Ti = ----- = 10.06 seg 0.62



MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
	Página 36 de 85
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	

11. Cálculo del factor,  $\lambda$ :

$$\lambda = \sqrt{3.16g \tanh \left[ 3.16 \left( \frac{H_L}{L} \right) \right]}$$

$g = 9.8 \text{ m/s}^2$

$$\lambda = \sqrt{3.16 \cdot 9.8 \cdot \tanh \left[ 3.16 \cdot \frac{3.06}{4.50} \right]}$$

$$\lambda = \sqrt{3.16 \cdot 9.8 \cdot \tanh \left[ 3.16 \cdot 0.667 \right]}$$

4.50

$$\lambda = \sqrt{3.16 \cdot 9.8 \cdot \tanh \left[ 3.16 \cdot 0.667 \right]}$$

$\lambda = 5.47$

12. Calculo frecuencia circular de vibración para la masa convectiva,  $\omega_c$ :

$$\omega_c = \frac{\lambda}{\sqrt{L}} \quad (\text{Ec. 3.50})$$

$\frac{5.47}{4.50} = 2.58$

13. Calculo periodo natural de vibración para la masa convectiva,  $T_c$ :

$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = \left( \frac{2\pi}{\lambda} \right) \sqrt{L} \quad (\text{E})$$

<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 37 de 85</i>

2 3.141592654

Tc = ----- = 2.44

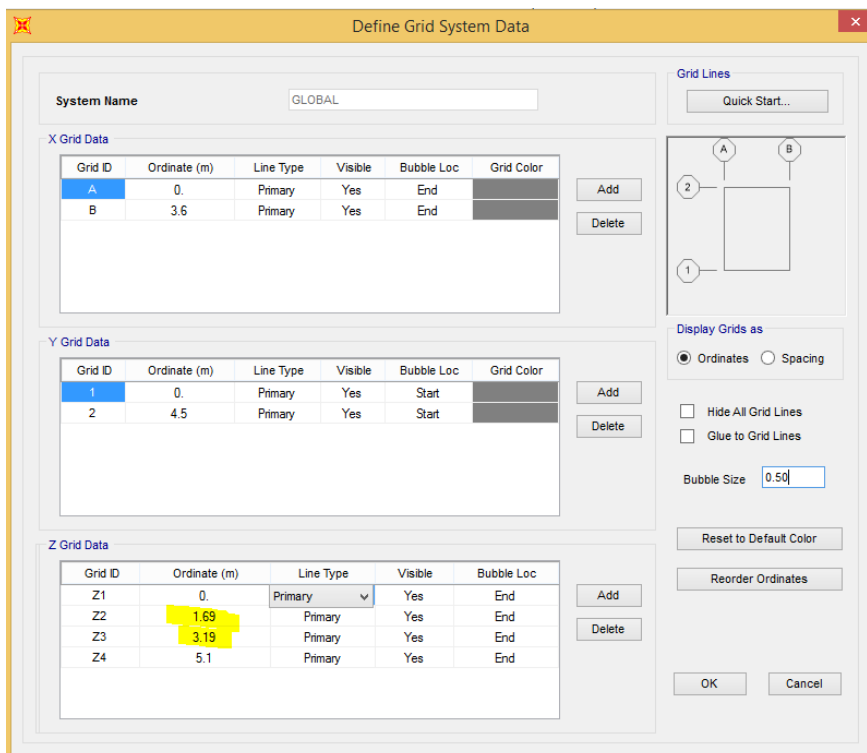
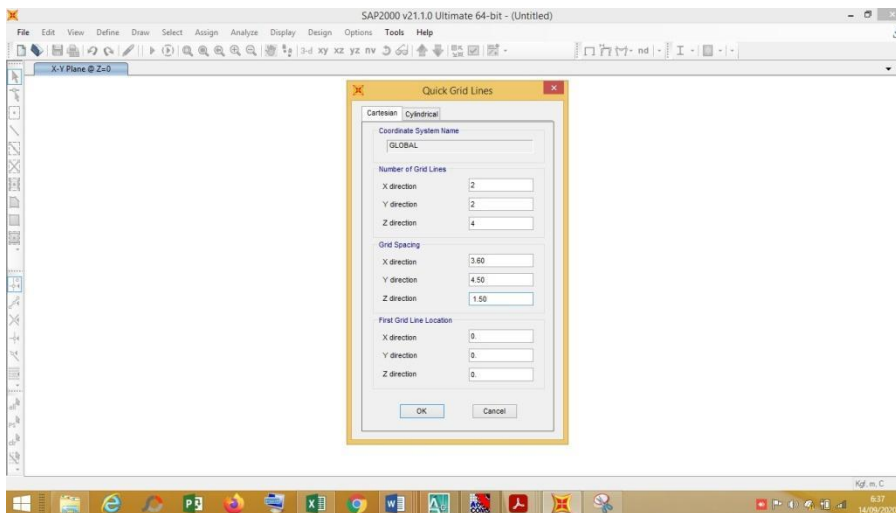
2.58



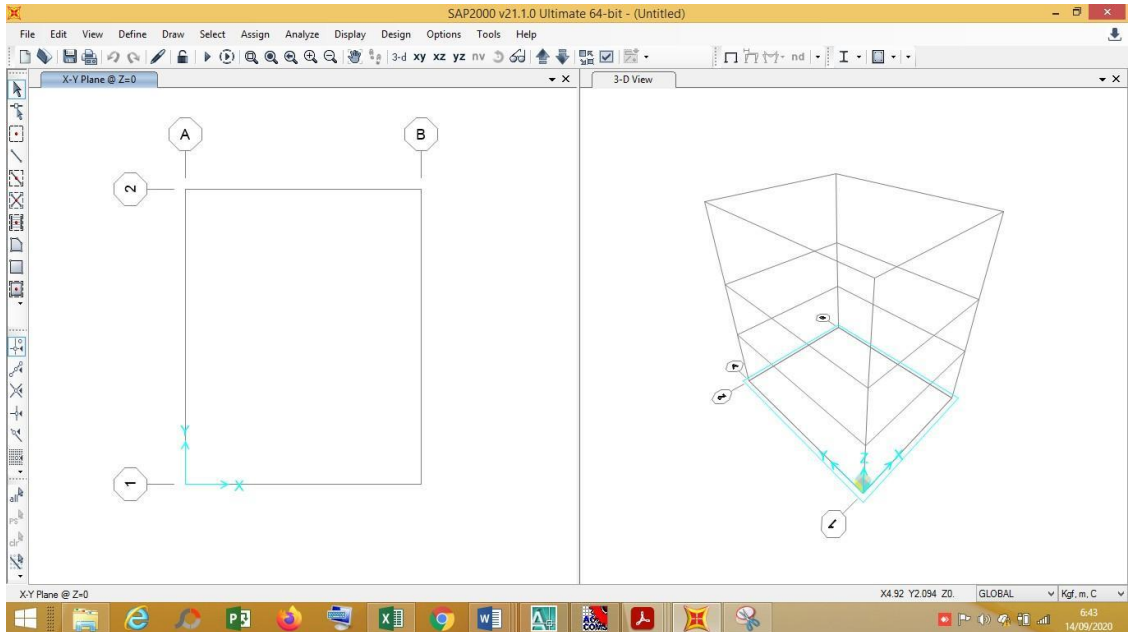
<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
	<i>Página 38 de 85</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	

Z2 = hi = altura de la masa impulsiva y Z3 = hc = altura de la masa convectiva

## ANALISIS EN SAP 2000



<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
	<i>Página 39 de 85</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	



MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
	Página 40 de 85
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	

### Material Property Data

**General Data**

Material Name and Display Color:

Material Type:

Material Grade:

Material Notes:

**Weight and Mass**

Weight per Unit Volume:

Mass per Unit Volume:

**Units**

**Isotropic Property Data**

Modulus Of Elasticity, E:

Poisson, U:

Coefficient Of Thermal Expansion, A:

Shear Modulus, G:

**Other Properties For Concrete Materials**

Specified Concrete Compressive Strength, f'c:

Expected Concrete Compressive Strength:

Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

Switch To Advanced Property Display

$$\begin{aligned}
 E_c &= 4.70 \sqrt{28.00} \\
 E_c &= 24.87 \text{ Gpa} = 24,870.06 \text{ Mpa} \\
 1 \text{ Mpa} &= 10.197 \text{ kg/cm}^2 \quad E_c = 253,600.03 \text{ kg/cm}^2 = 2,536,000.26 \text{ T/m}^2
 \end{aligned}$$



<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
	<i>Página 41 de 85</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	

Material Property Data
✕

**General Data**

Material Name and Display Color:

Material Type:  ▾

Material Grade:

Material Notes:

**Weight and Mass**

Weight per Unit Volume:

Mass per Unit Volume:

**Units**

▾

**Uniaxial Property Data**

Modulus Of Elasticity, E:

Poisson, U:

Coefficient Of Thermal Expansion, A:

Shear Modulus, G:

**Other Properties For Rebar Materials**

Minimum Yield Stress, Fy:

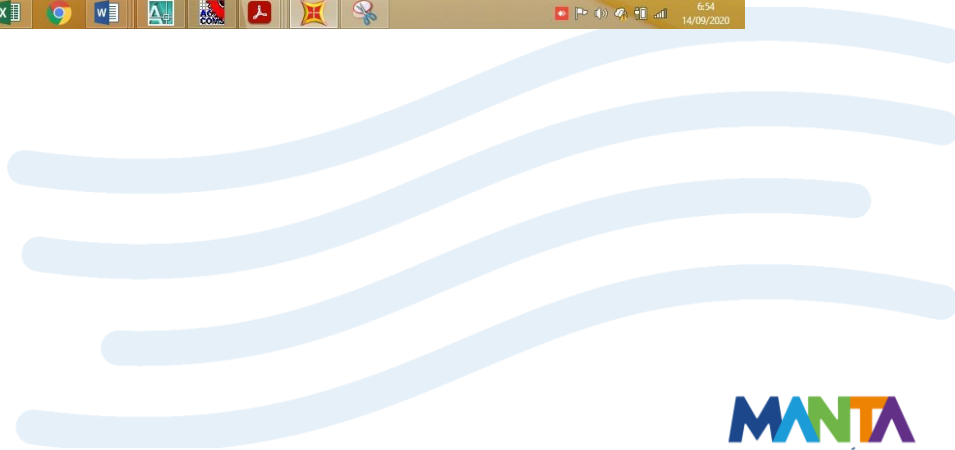
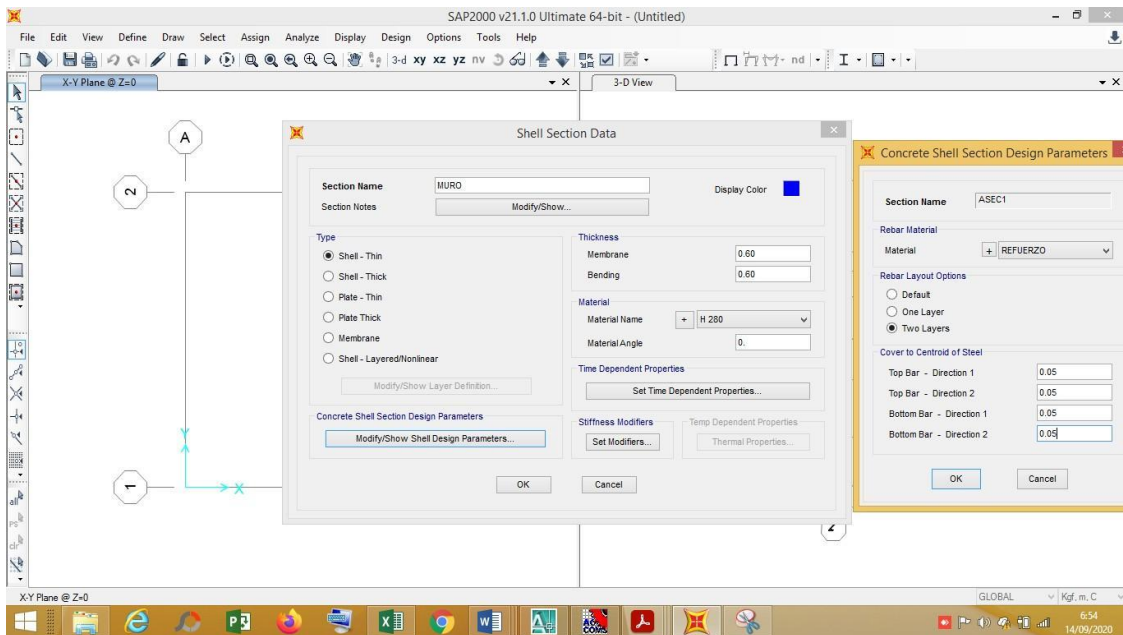
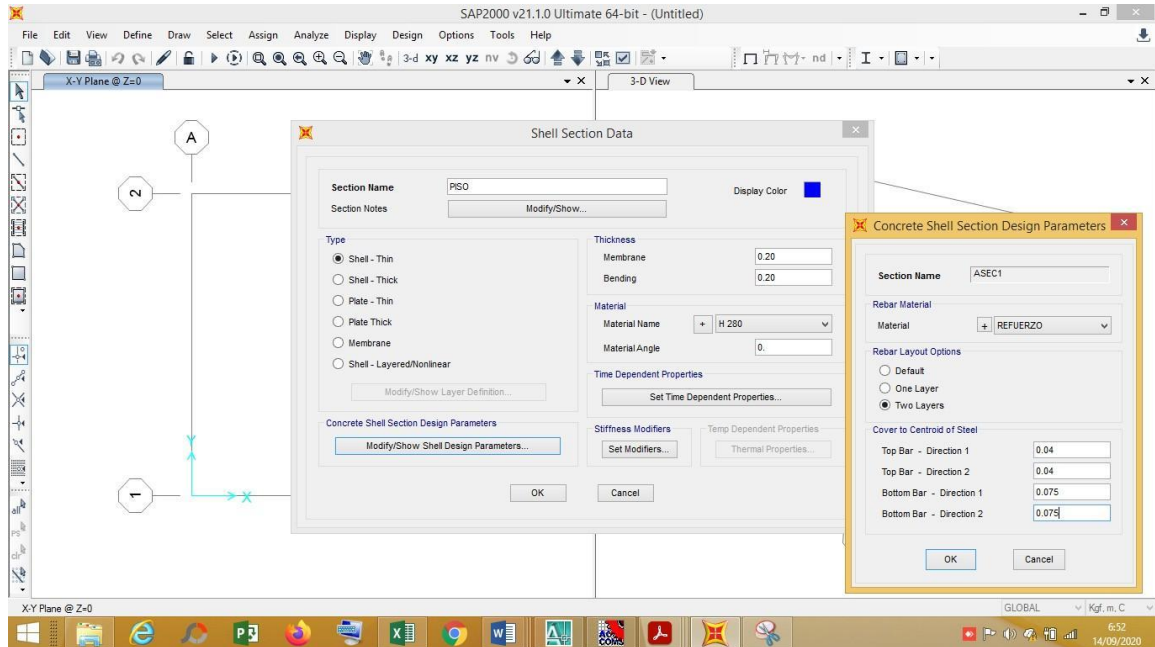
Minimum Tensile Stress, Fu:

Expected Yield Stress, Fye:

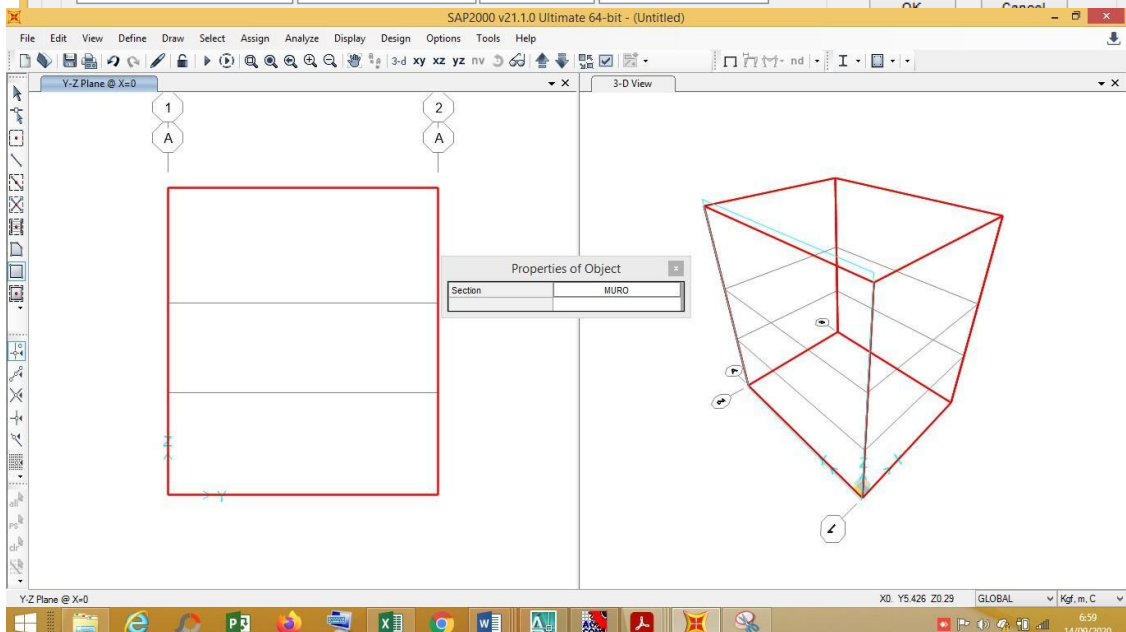
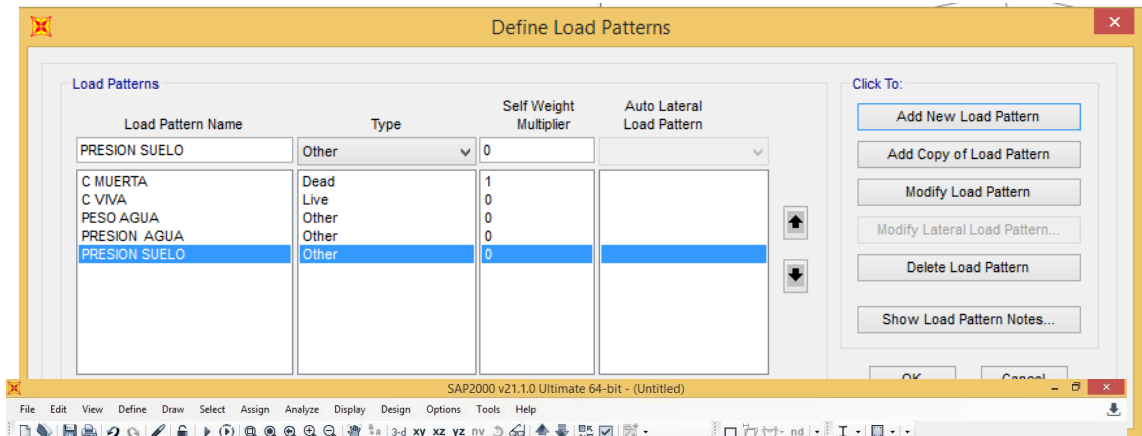
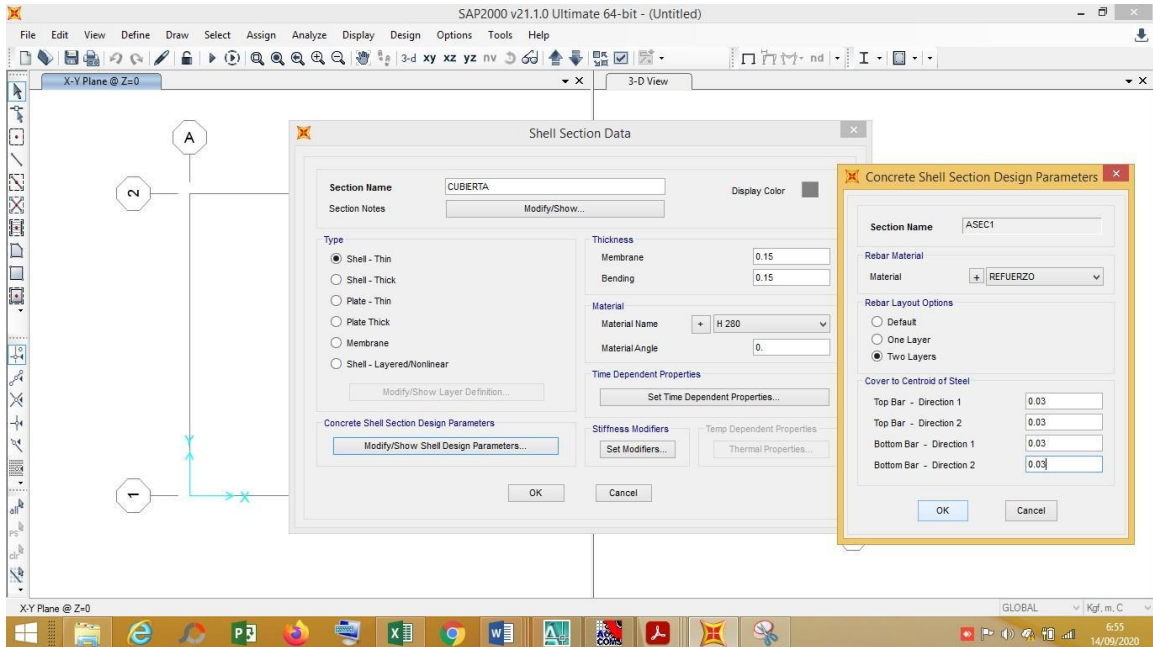
Expected Tensile Stress, Fue:

Switch To Advanced Property Display

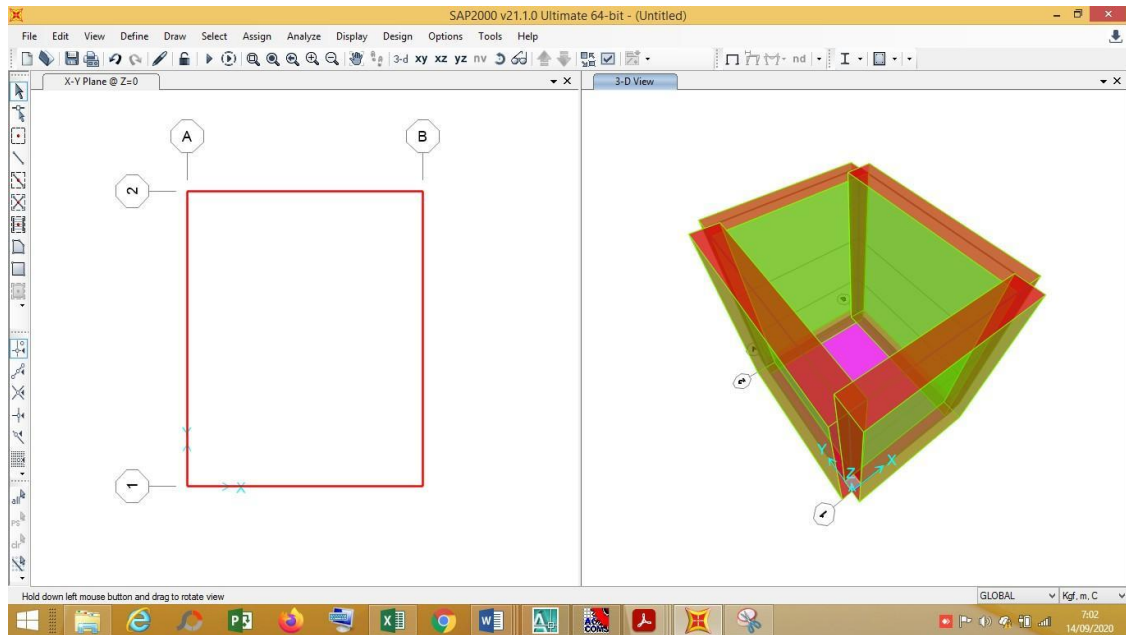
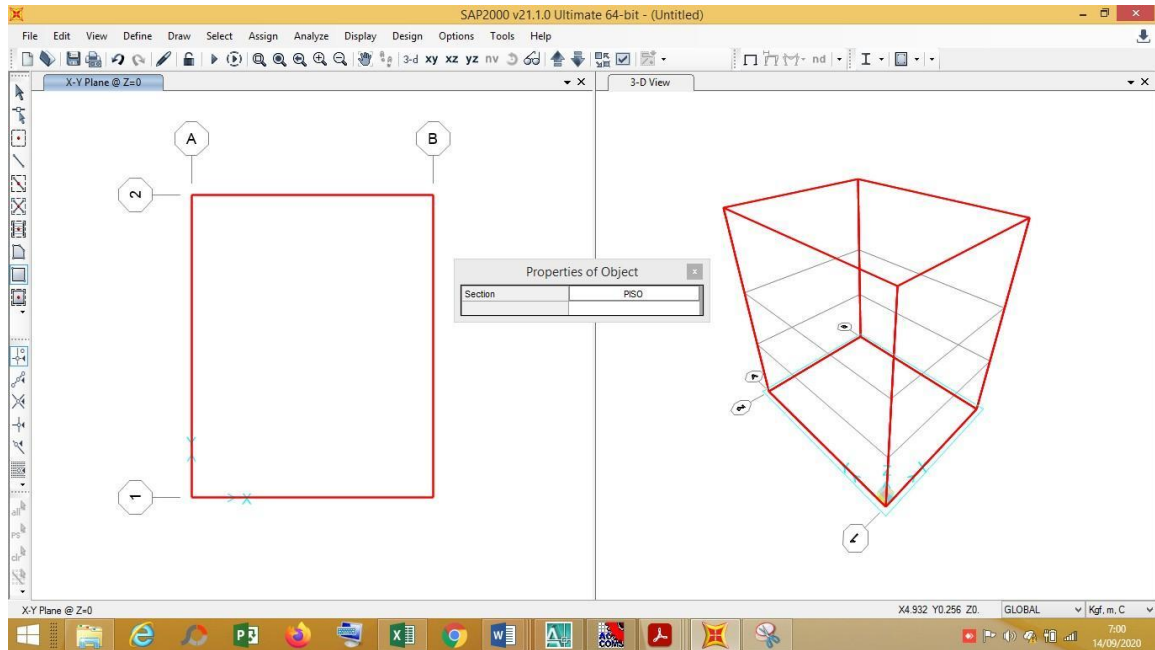
<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 42 de 85</i>



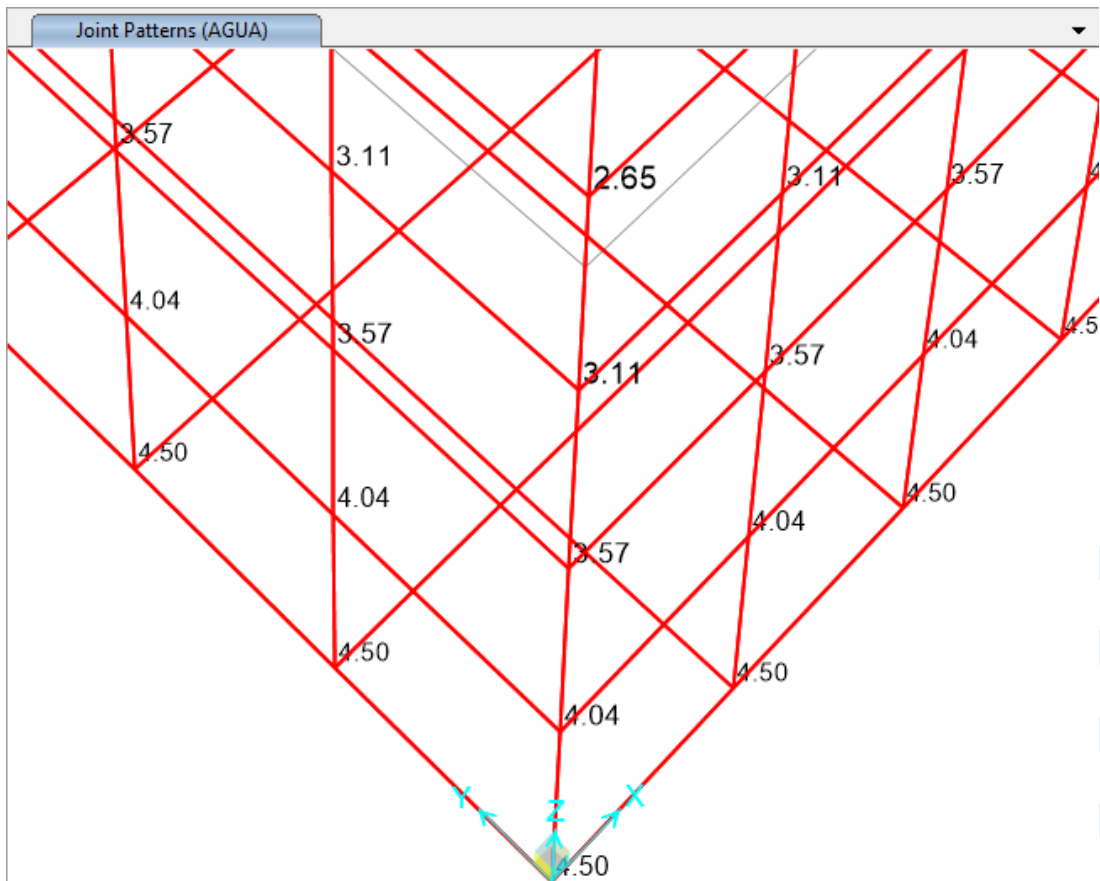
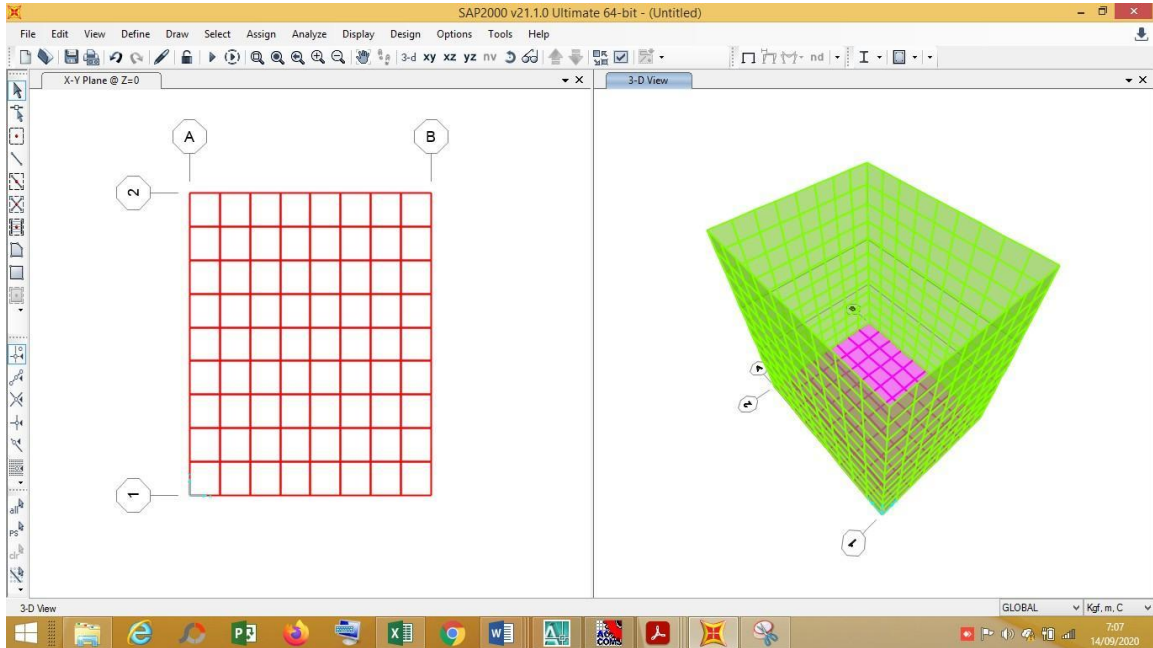
<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 43 de 85</i>



<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
	<i>Página 44 de 85</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	

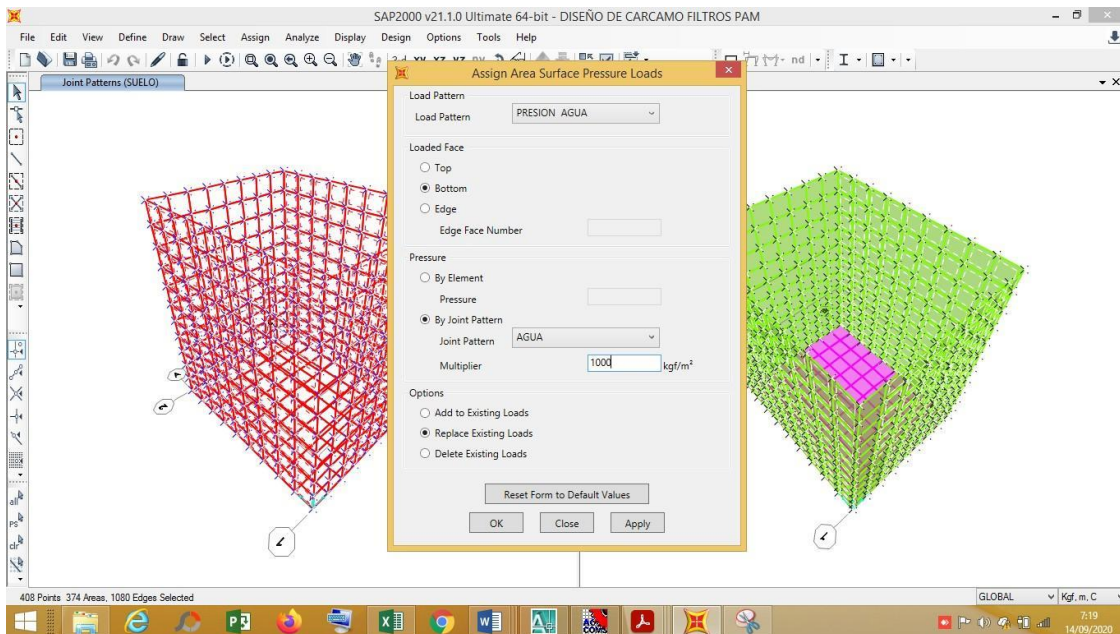
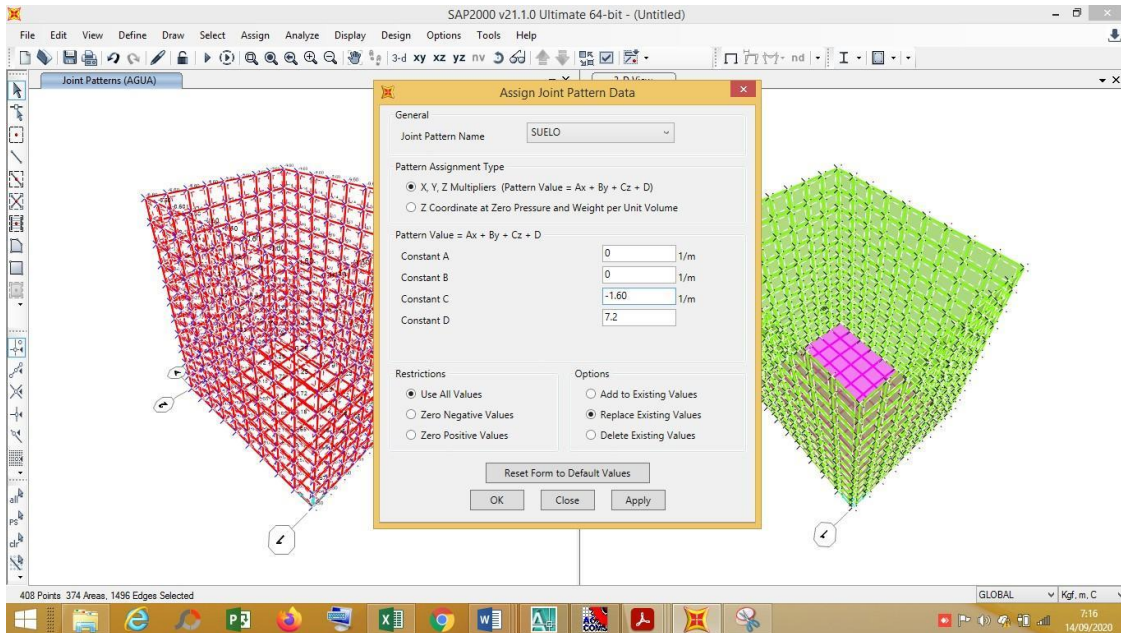


<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
	<i>Página 45 de 85</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	

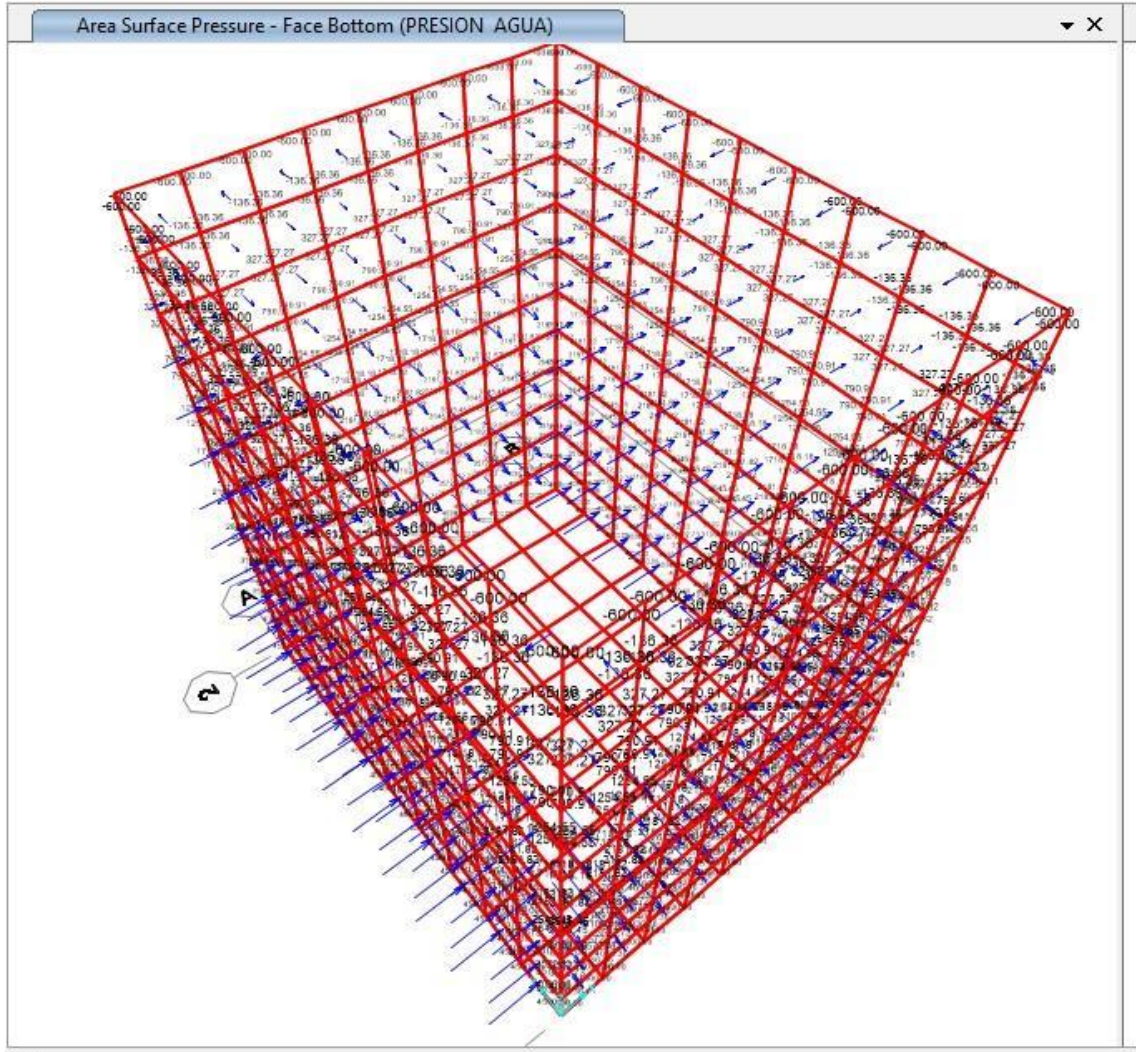




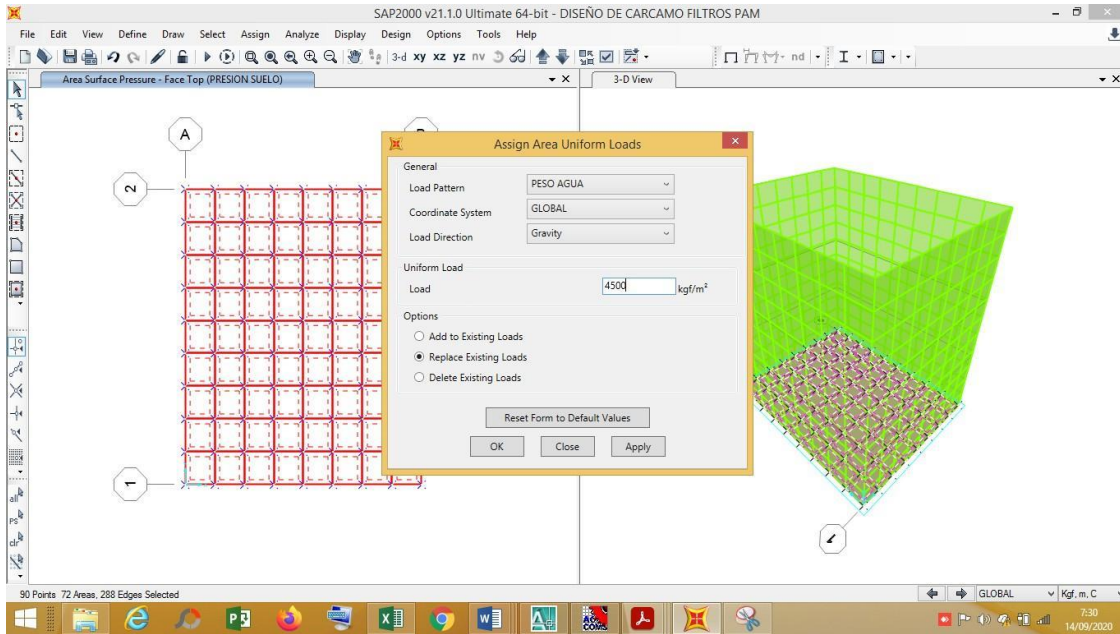
<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
	<i>Página 46 de 85</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	



<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
	<i>Página 47 de 85</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	

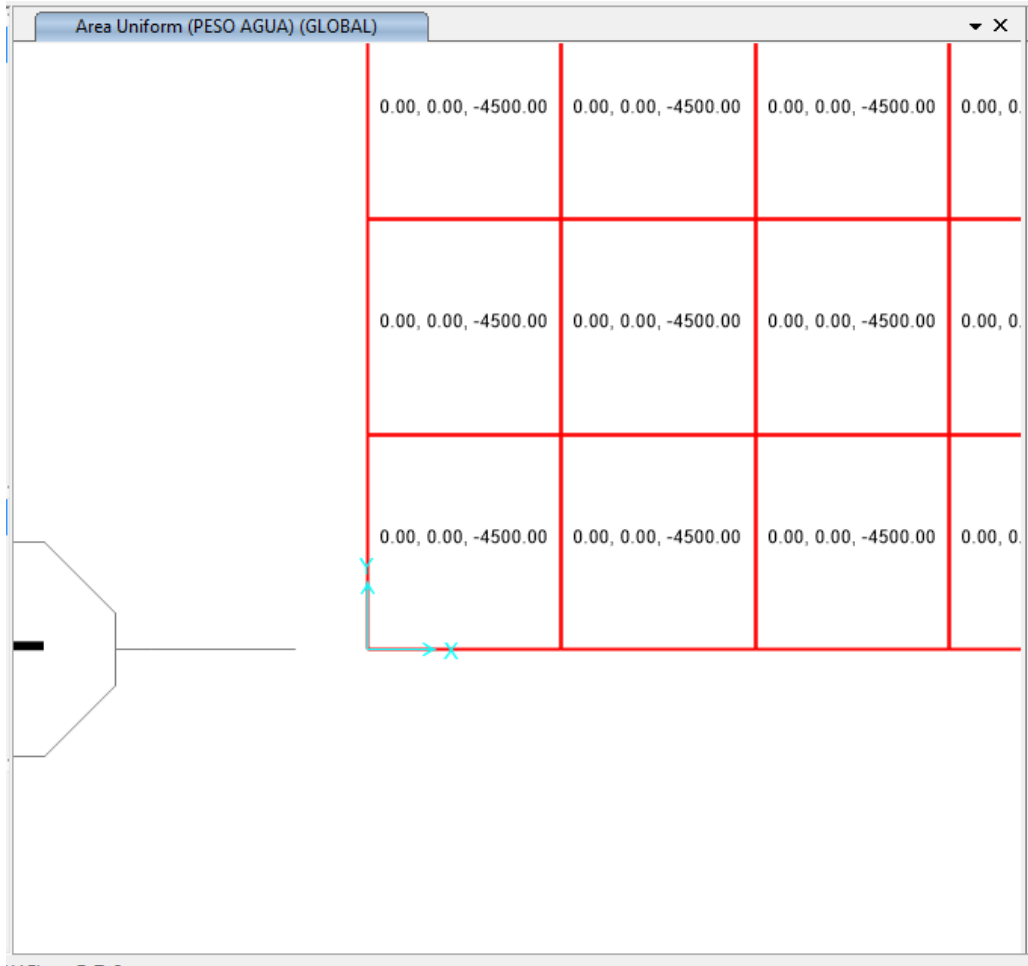


<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
	<i>Página 48 de 85</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	

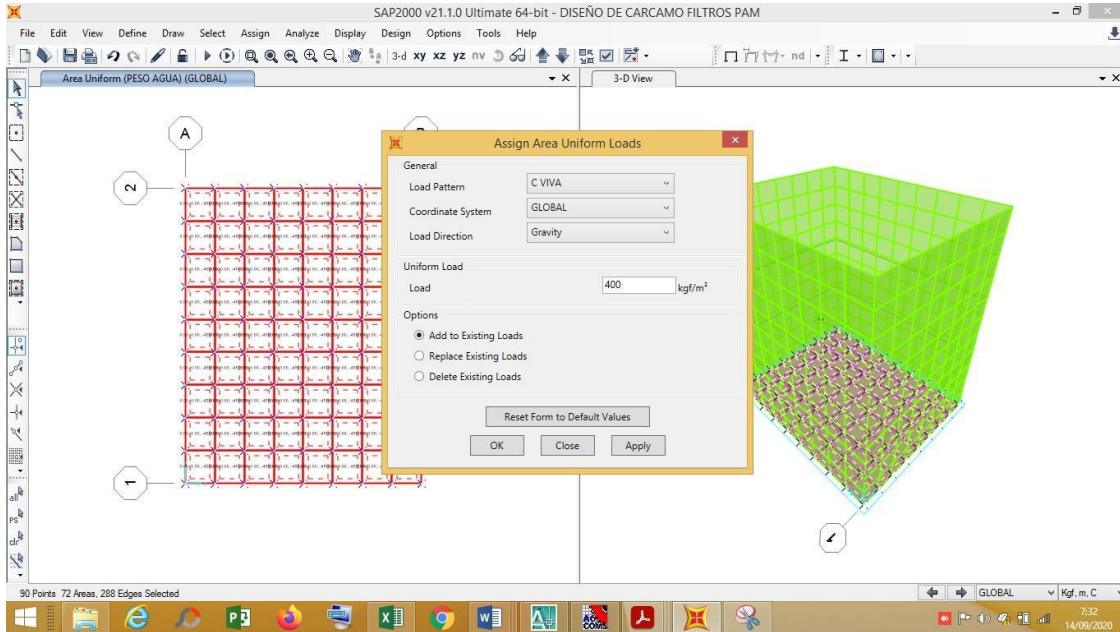




<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	
	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 49 de 85</i>

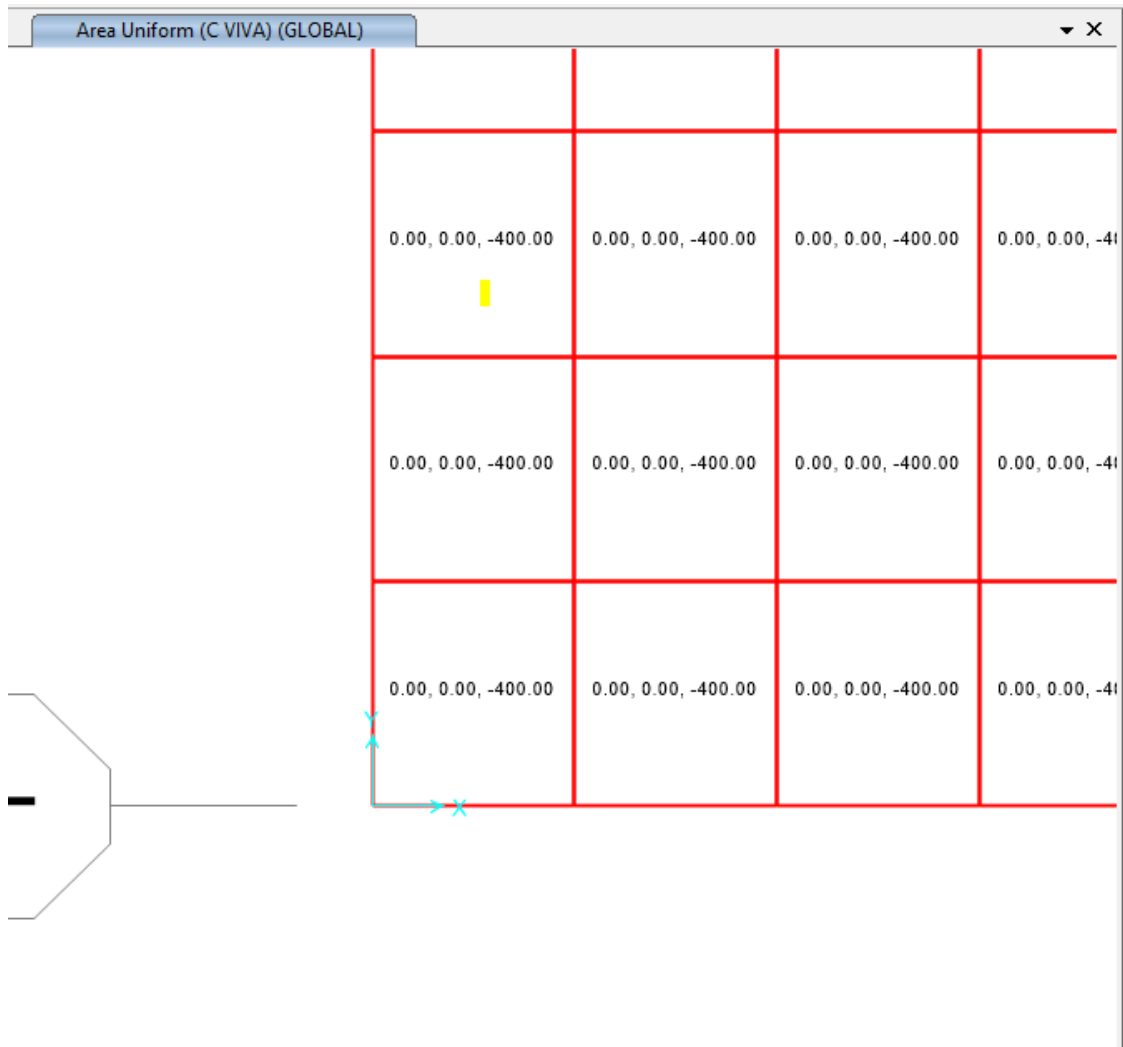


<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<i>Fecha de elaboración: (16/06/2022)</i>
	<i>Página 50 de 85</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	





MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	
	Fecha de elaboración: (16/06/2022)
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	Página 52 de 85



MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración:</i> (29/10/2020)
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	<i>Página 53 de 85</i>

**DOS RESERVAS DE AGUA POTABLE CON CAPACIDAD DE 2.500 METROS CÚBICOS CADA UNA.**

<i>Factores de reducción de resistencia <math>\phi</math>.</i>	
Descripción	$\phi$
Flexión sin carga axial	0,90
Carga axial y carga axial con flexión:	
(a) Carga axial de tracción con o sin flexión	0,90
(b) Carga axial de compresión con o sin flexión:	
Elementos con refuerzo en espiral	0,75
Otros elementos	0,70
Para elementos en flexocompresión $\phi$ puede incrementarse linealmente hasta 0,90 en la medida que $\phi P_n$ disminuye desde $0.1 f'c A_g$ ó $\phi P_b$ , el que sea menor, hasta cero.	
Cortante y torsión	0,85
Aplastamiento en el concreto (excepto para las zonas de anclajes de postensado)	0,70
Zonas de anclaje de postensado	0,85



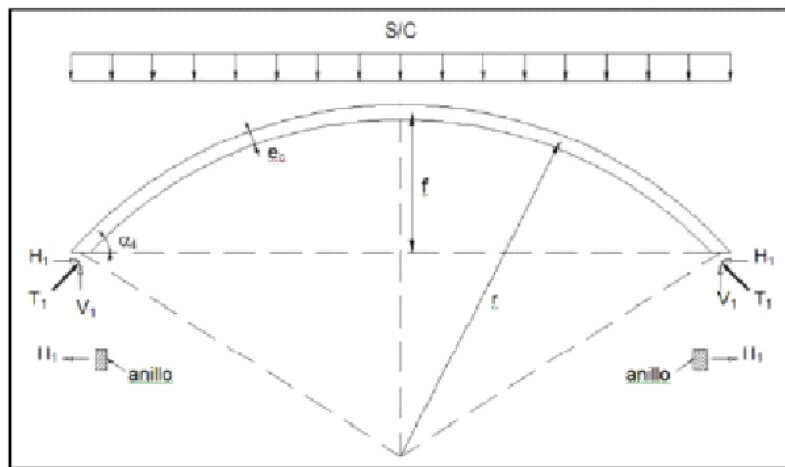
MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración:</i> (29/10/2020)
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	<i>Página 54 de 85</i>

### Predimensionamiento de cúpula y anillo:

Como espesor de losa de cubierta inicial asumiremos:

$$ec = 7 \text{ cm} = 0.07 \text{ m}$$

Según el siguiente diagrama:



$$f = \frac{D}{10} = \frac{25.00}{10.00} = 2.50 \text{ m}$$

$$r = \frac{f^2 + \frac{D^2}{4}}{2f}$$

$$r = \frac{6.25 + \frac{625}{4}}{2 \cdot 2.50}$$

$$r = \frac{162.50}{5.00} = 32.50 \text{ m}$$



MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración:</i> (29/10/2020)
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	<i>Página 56 de 85</i>

Cálculo del radio B:				
	D	=	25.00	
B =	-----	=	-----	
	2		2.00	
B =	12.50 m			
Cálculo de la fuerza V1:				
		P1		
V1 =	-----			
	2	π	B	
		162.34		
V1 =	-----			
	2	3.1416	12.50	
V1 =	2.07 T/m			
Cálculo del parámetro α4				
		D/2		
α4 =	tan <sup>-1</sup>	-----		
		r	-	f
		12.50		
α4 =	tan <sup>-1</sup>	-----		
		32.50	-	2.50
α4 =	tan <sup>-1</sup>	0.42		
		180.00		
α4 =	0.39479112	-----	=	22.62
		3.14159265		
Cálculo de la fuerza T1:				
	V1	=	2.07	
T1 =	-----	=	-----	
	sen α4		0.38	
T1 =	5.37 T/m.	=	53.74 kg/cm	
Cálculo de la fuerza H1:				
H1 =	T1	cos α4	=	5.3742 0.92307692
H1 =	4.96 T/m.			

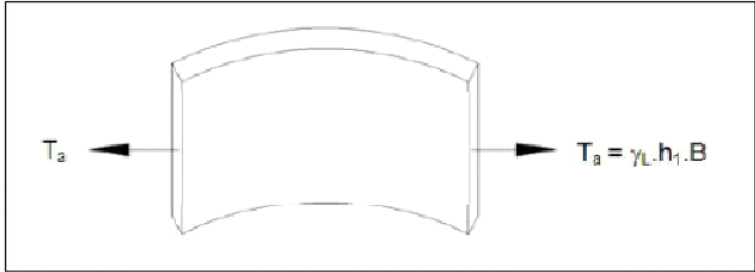


MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	CÓDIGO: EPAM-DPR-2020-170-INF
	Fecha de elaboración: (29/10/2020)
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	Página 57 de 85

Ahora verificamos el esfuerzo por compresión:			
	T1		
	-----	<	0.45 f 'c
	ec		
	53.74		
	-----	<	0.45 210.00
	7.00		
	7.68 kg/cm2	<	94.50 kg/cm2
El área del anillo será igual a:			
	H1	B	
Aa1 =	-----		=
	ft		=
	4.96	12.50	
Aa1 =	-----		=
	0.10	2,100.00	0.30 m2
Aa1 =	2,952.86	cm2	
	si el ancho de la viga b =	55.00	cm
	la altura de la viga hb =	53.69	cm
	escogemos viga de	55	x 55
	seccion	3,025.00	cm2



MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	CÓDIGO: EPAM-DPR-2020-170-INF
	Fecha de elaboración: (29/10/2020)
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	Página 58 de 85

PREDIMENSIONAMIENTO DE PAREDES CILINDRICAS:			
Según el siguiente diagrama:			
			
Calculamos Ta:			
Ta =	$\gamma_L$	$h_1$	B
Ta =	1.00	5.60	12.50
Ta =	70.00	T/m	
Luego calculamos el espesor del muro :			
$e_{pc} =$	$\frac{T_a}{f_t}$	$=$	$\frac{T_a}{0.10 f'_{cw}}$
$e_{pc} =$	$\frac{70.00}{0.10}$	$=$	$0.25 \text{ m}$
Al espesor anterior le debemos aumentar entre 0.10 a 0.15 m por seguridad, por tanto el espesor inicial de las paredes cilíndricas será igual a:			
$e_{pc} =$	$=$	redondear 0.30 m	+ 0.15 m
$e_{pc} =$	$=$	0.45 m	
Se deberá mayor rigidez al anillo, es decir mayor dimensión que el espesor del muro.			
entonces la viga anillo es 55 x 60			

El espesor de la cúpula se escoge el mínimo ( $e_c = 10 \text{ cm}$ )

Donde,  $P_d$ , es la presión de diseño factorada calculada para un espesor mínimo de  $t_{min} = 10 \text{ cm}$ , de acuerdo con la sección 19.2.7 del ACI 350 – 06.

1. La resistencia mínima característica a la compresión del concreto a los 28 días debe ser de 4000 Psi. (ACI 350 – 06/1.1.1).

MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	CÓDIGO: EPAM-DPR-2020-170-INF
	Fecha de elaboración: (29/10/2020)
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	Página 59 de 85

Basado en 14.5.3 y 14.6.2 del ACI 350-06, el espesor de muro ( $t_w$ ) deberá cumplir:

$$t_w = \max \left\{ \frac{H_w}{25}; \frac{H_w}{11}; 30 \right\} \text{ cm}$$

	h		560.00			
$t_1 \leq$	-----	=	-----	=	22.40	cm
	25		25			
	h		560.00			
$t_2 \leq$	-----	=	-----	=	50.91	cm
	11		11			
$t_2 \leq$	30.00	cm				
$\equiv$	t =		50.91	cm	=	0.51
	$H^2$		31.36			
-----	=	-----		=	2.46	
D t			25.00	0.51		
REDONDEANDO	$\frac{H^2}{D t}$	=			2.50	
$\equiv$	Coef.		0.2805			

## Circular Concrete Tanks Without Prestressing



MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	Fecha de elaboración: (29/10/2020)
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	Página 60 de 85

### ***Shear at Base of Cylindrical Wall***

**Table A-12—Shear at base of cylindrical wall**

$$V = \text{coef.} \times \begin{cases} wH^2 \text{ lb. (triangular)} \\ pH \text{ lb. (rectangular)} \\ M/H \text{ lb. (moment at base)} \end{cases}$$

Positive sign indicates shear acting inward

H <sup>2</sup> DI	Triangular load, fixed base	Rectangular load, fixed base	Triangular or rectangular load, hinged base	Moment at edge
0.4	+0.436	+0.755	+0.245	-1.58
0.8	+0.374	+0.652	+0.234	-1.75
1.2	+0.339	+0.460	+0.220	-2.00
1.6	+0.317	+0.407	+0.204	-2.26
2.0	+0.299	+0.370	+0.189	-2.57
3.0	+0.262	+0.310	+0.158	-3.18
4.0	+0.236	+0.271	+0.137	-3.68
5.0	+0.213	+0.243	+0.121	-4.10
6.0	+0.197	+0.222	+0.110	-4.49
8.0	+0.174	+0.193	+0.096	-5.18
10.0	+0.158	+0.172	+0.087	-5.81
12.0	+0.145	+0.158	+0.079	-6.38
14.0	+0.135	+0.147	+0.073	-6.88
16.0	+0.127	+0.137	+0.068	-7.36
20.0	+0.114	+0.122	+0.062	-8.20
24.0	+0.102	+0.111	+0.055	-8.94
32.0	+0.089	+0.096	+0.048	-10.36
40.0	+0.080	+0.086	+0.043	-10.62
48.0	+0.072	+0.079	+0.039	-12.76
56.0	+0.067	+0.074	+0.036	-13.76

2.00	0.299	0.0037
2.10	0.2953	0.0037
2.20	0.2916	0.0037
2.30	0.2879	0.0037
2.40	0.2842	0.0037
2.50	0.2805	0.0037
2.60	0.2768	0.0037
2.70	0.2731	0.0037
2.80	0.2694	0.0037
2.90	0.2657	0.0037
3.00	0.262	0.0370

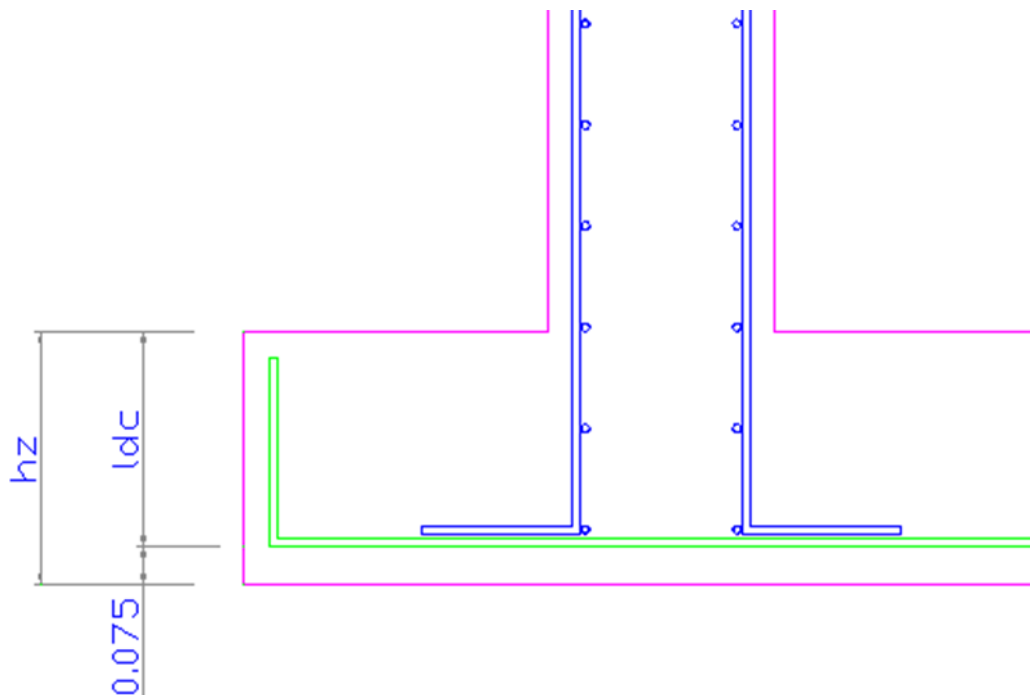
MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración: (29/10/2020)</i>
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	<i>Página 61 de 85</i>

V =	0.2805	1,000.00	25.00		
V =	7,012.50 kg				
Vu =	Sd	1.40	V		
Sd =	1.00				
Vu =	1.00	1.40	7,012.50		
Vu =	9,817.50 kg				
			Vu		
d ≤	-----				
	2	∅	$\sqrt{f'c}$	bw	
∅ =	0.75				
f'c =	28.00	Mpa			
		9,817.50			
d ≤	-----				
	2	0.75	$\sqrt{28.00}$	30.48	
	9,817.50				
d ≤	-----	=	40.58		
	241.93				
Siendo el espesor final de la pared del tanque igual a					
				18 mm	
			RECUBRIMIENTO	DIAMETRO DE VARILLA ENTRE 2	
tw ≤	40.58		4.00	0.90	
tw ≤	45.48				
ENTONCES	tw =	45.00	cm		

<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración: (29/10/2020)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 62 de 85</i>

El ACI recomienda un ensanche en la base de la cupula, debido a que es en esta zona donde se producen los máximos esfuerzos, dicho ensanche se debe llevar a cabo de la siguiente manera :			
	1.50 t	< te <	2.00 t
Donde :	t1=	Máximo ensanche en la base, que ira disminuyendo desde ( te ) hasta ( t ), en una longitud le = 16 t . La longitud ( le ) se mide en sentido Axial del Eje Meridiano del cascaron esferico.	
	t =	Peralte central del cascaron esferico (Asumido)	
	Si asumimos te =	2.00 t	
	te =	2	10
	te =	20 cm	
	le =	16 x t	le = 160 cm

### Ancho y espesor de cimentación.-



De acuerdo con la sección 15.2.2 del ACI 350-06 las dimensiones de las zapatas deben ser calculadas para cargas de servicio.

El espesor de la zapata es determinado en función del cortante o de la longitud de desarrollo a compresión de las barras en espera (dowels) para la transferencia de carga del muro a la zapata.

La longitud de desarrollo de las barras a compresión será igual al mayor de:

MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	CÓDIGO: EPAM-DPR-2020-170-INF
	Fecha de elaboración: (29/10/2020)
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	Página 63 de 85

$$l_{dc} = \text{maximo valor} \left\{ \begin{array}{l} 0.02 \frac{f_y}{\sqrt{f'c}} db \\ 0.0003 f_y db \end{array} \right. \quad (\text{in}) \quad \text{pulgadas}$$



MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	CÓDIGO: EPAM-DPR-2020-170-INF
	Fecha de elaboración: (29/10/2020)
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	Página 64 de 85

$$h_z = l_{dc} + 3 \text{ (in) pulgadas}$$

$$f_y = 280.00 \text{ kg/cm}^2 = 60,000.00 \text{ lb/pulg}^2$$

$$f'_c = 4,200.00 \text{ kg/cm}^2 = 4,000.00 \text{ lb/pulg}^2$$

$$d_b = 18.00 \text{ mm} = 0.7086 \text{ pulg}$$

## PRIMERA OPCION

$$l_{dc} = \frac{0.02 f_y}{\sqrt{f'_c}} d_b$$

$$l_{dc} = \frac{0.02 \cdot 60,000.00}{63.25} \cdot 0.7086$$

$$l_{dc} = 13.44 \text{ pulg}$$

## SEGUNDA OPCION

$$l_{dc} = 0.0003 f_y d_b$$

$$l_{dc} = 0.0003 \cdot 60,000.00 \cdot 0.7086$$

$$l_{dc} = 12.75 \text{ pulg}$$

ESCOGEMOS LA PRIMERA OPCION QUE ES MAYOR

$$l_{dc} = 13.44 \text{ pulg}$$

$$h_z = l_{dc} + 3$$

$$h_z = 13.44 + 3$$

$$h_z = 16.44 \text{ pulg}$$

$$h_z = 41.77 \text{ cm} \approx 45.00 \text{ cm}$$

$$X = \frac{aQ_{vs} + (a+t+B)Q_{vw} + (2a+t)P_m}{2Q_R}$$



<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración: (29/10/2020)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 65 de 85</i>

$$B = \sqrt{\frac{2 \left[ XQ_R + \frac{2}{3} (H_s Q_{Hs} - H_w Q_{Hw}) \right]}{\sigma_{ns}}}$$

Usando estas formulas obtenemos:

$$X = 1.27 \text{ m}$$

$$B = 1.95 \text{ m}$$

Calculamos el cortante actuante,  $V_u$  en la zapata del muro y el que puede resistir la zapata y despejar el valor del peralte,  $d$ .

$$V_u = \sigma_{UN}(B - a - t - d) \quad (1 \text{ pie})$$

$\sigma_{UN}$  = Presión o esfuerzo en el suelo ante cargas factoradas de servicio.

$$\phi V_c = 2 \phi \sqrt{f'c} \text{ bw } d \quad \phi = 0.85$$

Debe cumplirse que  $\phi V_c \geq V_u$ , entonces :

$$2 \phi \sqrt{f'c} \text{ bw } d \geq \sigma_{UN}(B - a - t - d)$$

$$\sigma_{UN}(B - a - t)$$

$$d \geq \text{-----}$$

$$2 \phi \sqrt{f'c} \text{ bw}$$

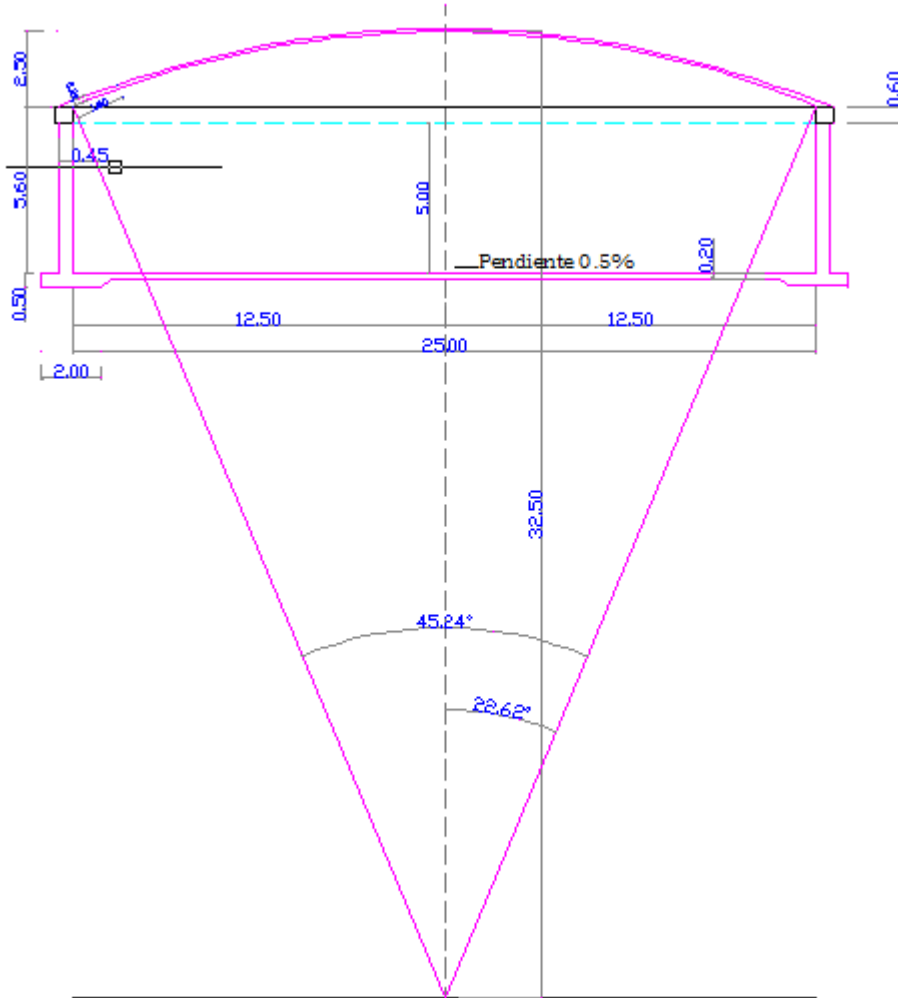
$$\text{Reemplazando } d \geq 16.75 \text{ pulg} = 42.54 \text{ cm}$$

$$h_z = 42.50 + 7.50 = 50 \text{ cm.}$$

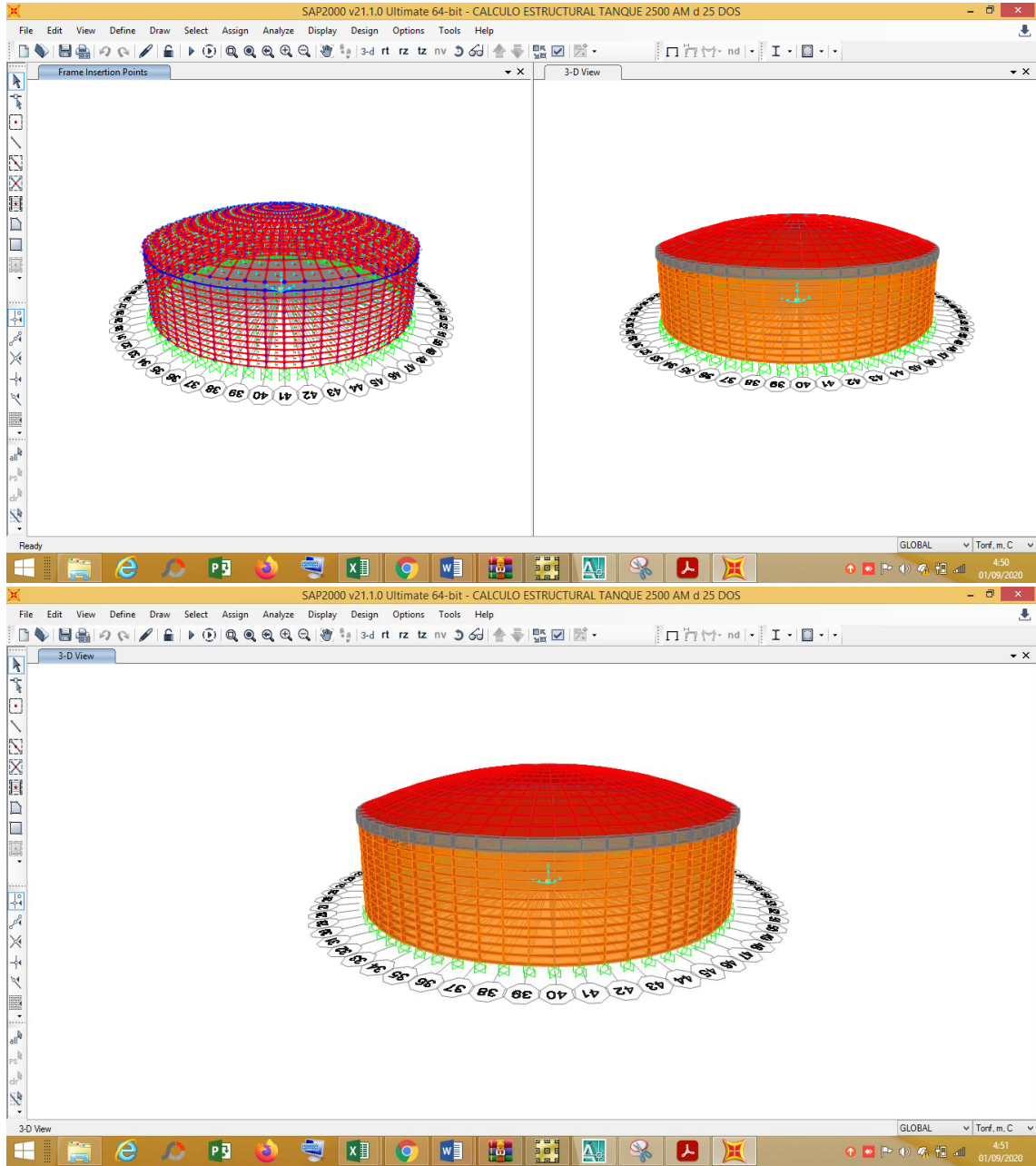
Con estos valores obtenidos podemos dibujar la estructura que se usara para ingresar al programa de análisis y diseño Sap 2000.



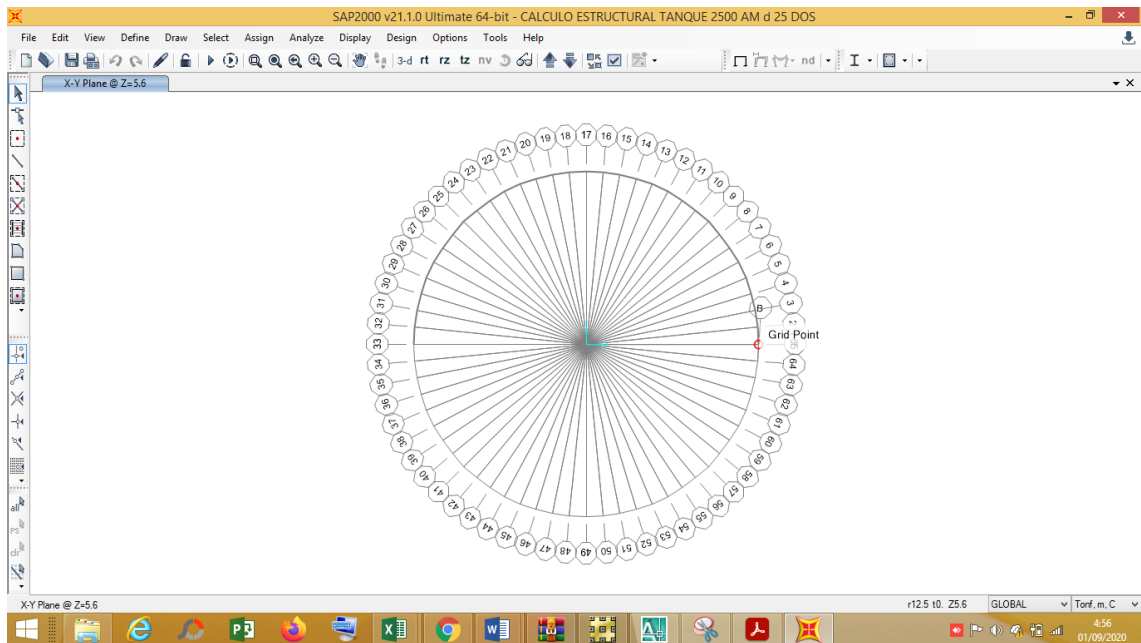
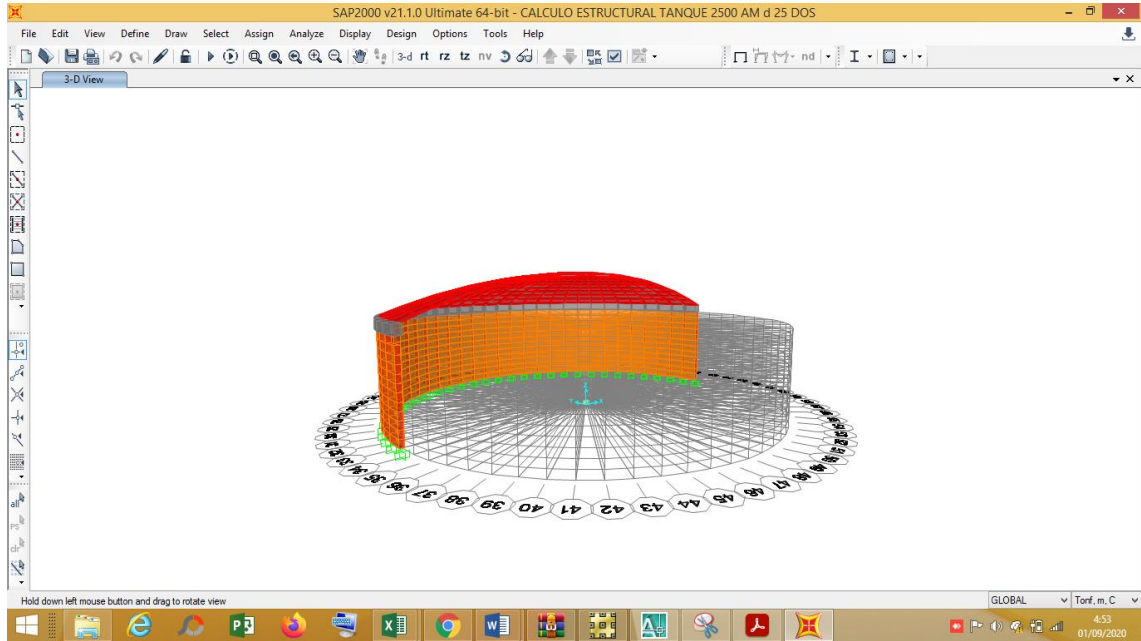
MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	CÓDIGO: EPAM-DPR-2020-170-INF
	Fecha de elaboración: (29/10/2020)
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	Página 66 de 85



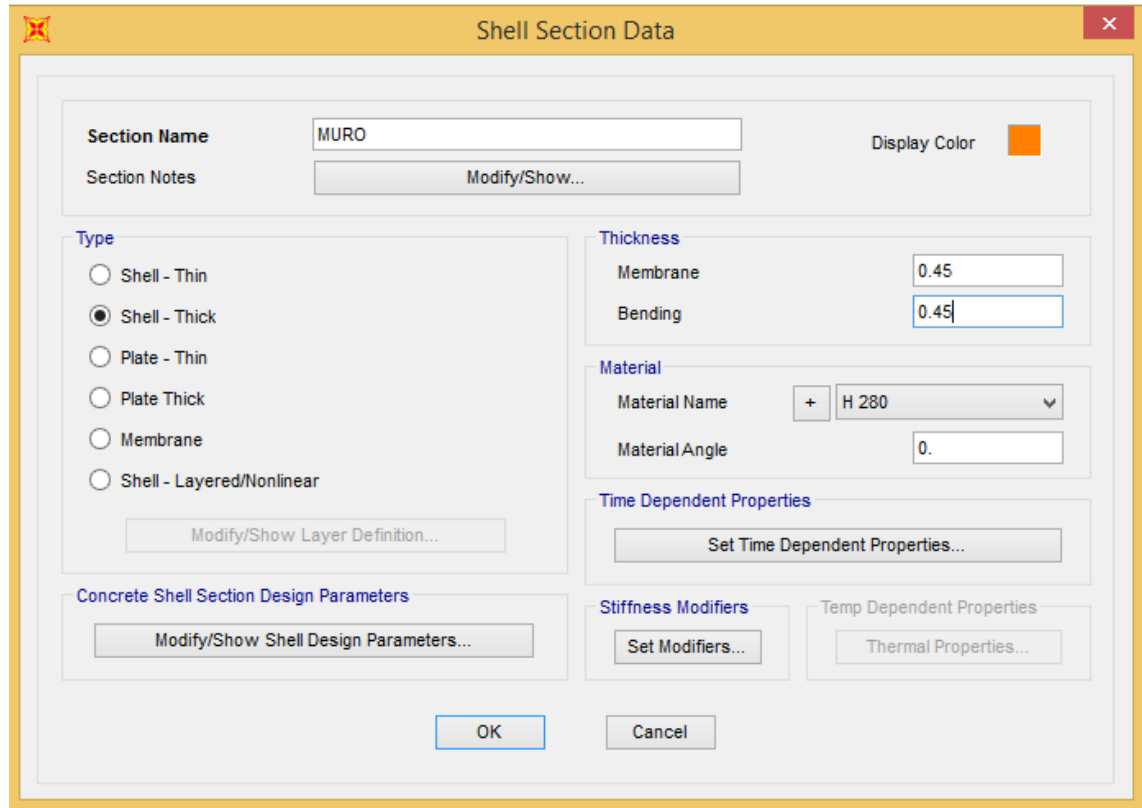
<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración:</i> (29/10/2020)
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 67 de 85</i>




<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración:</i> (29/10/2020)
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 68 de 85</i>



<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración:</i> (29/10/2020)
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página</i> 69 de 85



**Section Name** MURO **Display Color** 

**Section Notes**

**Type**

- Shell - Thin
- Shell - Thick
- Plate - Thin
- Plate Thick
- Membrane
- Shell - Layered/Nonlinear

**Thickness**

Membrane

Bending

**Material**

Material Name  H 280

Material Angle

**Time Dependent Properties**

**Concrete Shell Section Design Parameters**

**Stiffness Modifiers**

**Temp Dependent Properties**



<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración: (29/10/2020)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 70 de 85</i>

✖
Shell Section Data
✕

**Section Name**

**Section Notes**

**Display Color**

**Type**

Shell - Thin

Shell - Thick

Plate - Thin

Plate Thick

Membrane

Shell - Layered/Nonlinear

**Thickness**

Membrane

Bending

**Material**

Material Name

Material Angle

**Time Dependent Properties**

**Concrete Shell Section Design Parameters**

**Stiffness Modifiers**

**Temp Dependent Properties**



<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración:</i> (29/10/2020)
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 71 de 85</i>

### Rectangular Section

**Section Name**

**Section Notes**

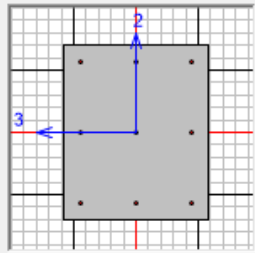
**Display Color**

**Dimensions**

Depth ( t3 )

Width ( t2 )

**Section**



**Material**

**Property Modifiers**

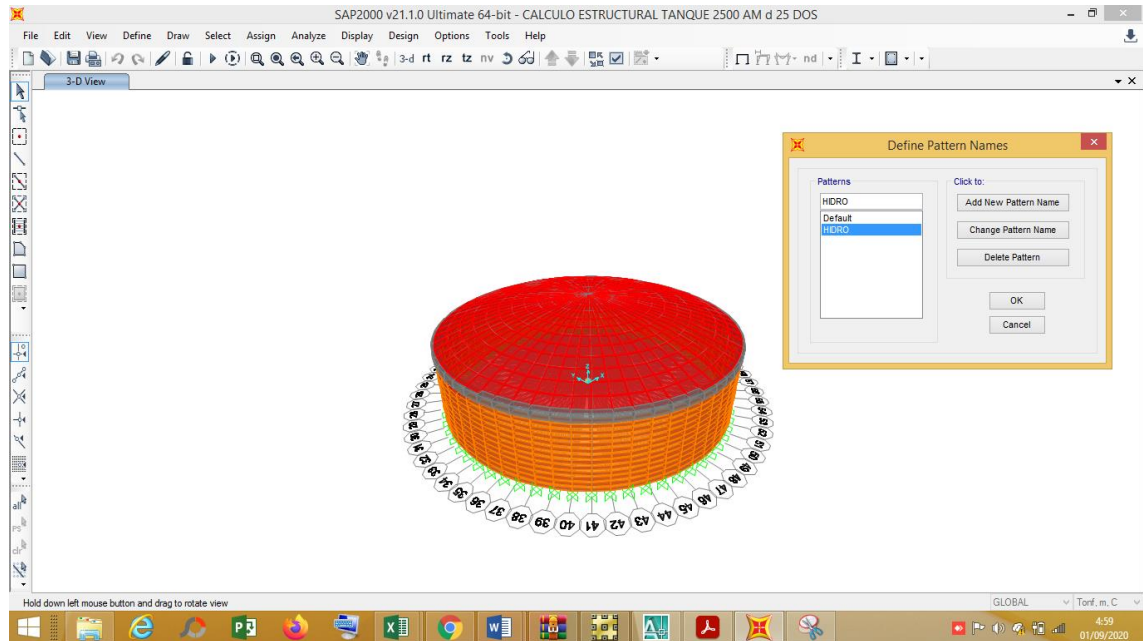
**Properties**

### Define Load Patterns

Load Pattern Name	Type	Self Weight Multiplier	Auto Lateral Load Pattern
<input type="text" value="P PROPIO"/>	Dead	<input type="text" value="1"/>	<input type="text"/>
<input type="text" value="P PROPIO"/>	Dead	<input type="text" value="1"/>	<input type="text"/>
<input type="text" value="P HIDRAULICA"/>	Other	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>
<input type="text" value="CARGA VIVA"/>	Live	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>

**Click To:**

<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<b>CÓDIGO: EPAM-DPR-2020-170-INF</b>
	<i>Fecha de elaboración: (29/10/2020)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 72 de 85</i>



**CARGA HIDRAULICA = 5 M**

**PRESION HIDROSTATICA EJERCIDA SOBRE EL MURO DEL RESERVORIO**

$$P = Ax + By + Cz + D$$

LA PRESION HIDROSTATICA NO DEPENDE DE LAS COORDENADAS X e Y, POR LO CUAL A y B SON IGUAL A 0.

$$P = Cz + D$$

HAY DOS INCOGNITAS (C,D) POR LO CUAL NECESITA DOS DATOS, ESTOS SON:

- 1.- La presión en la base es máxima ( $z = 0$  ,  $P = 5$ )
- 2.- La presión en la parte superior es minima ( $z = 5$ ,  $P = 0$ )

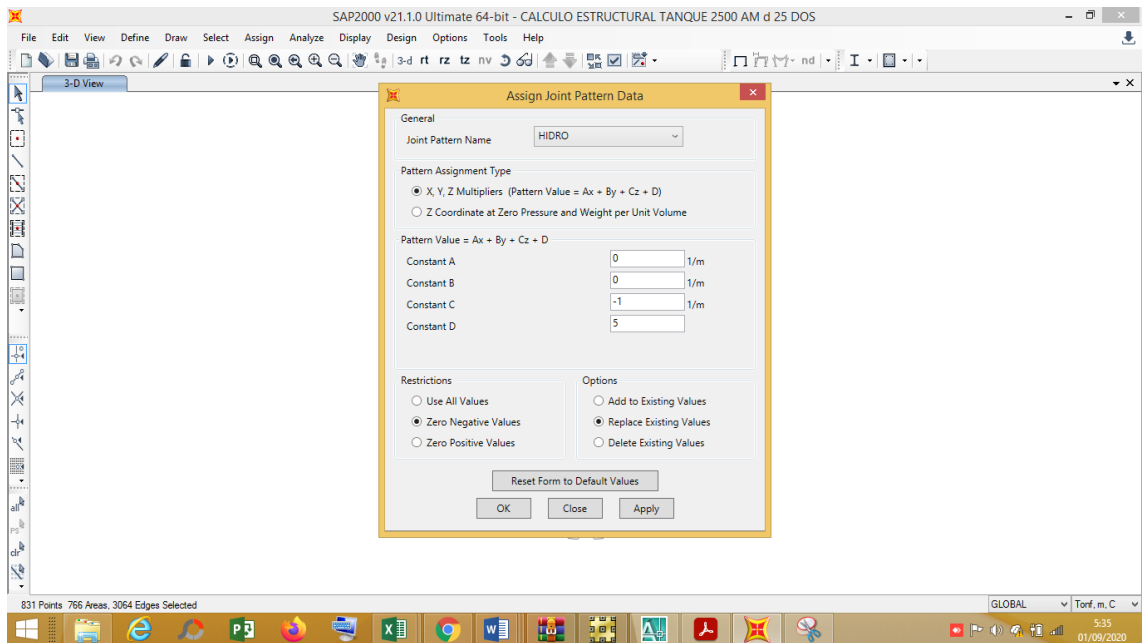
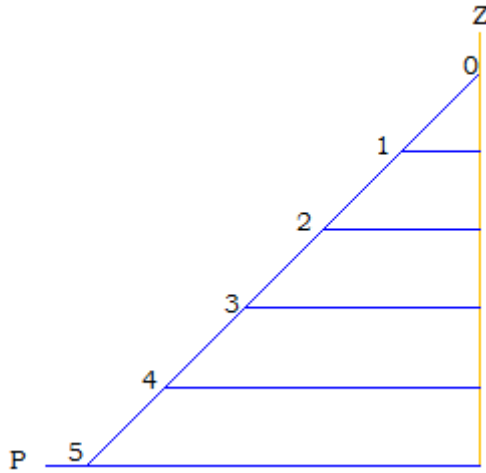
DE LO CUAL **C = -1** y **P = 5**

$$P = -z + 5$$

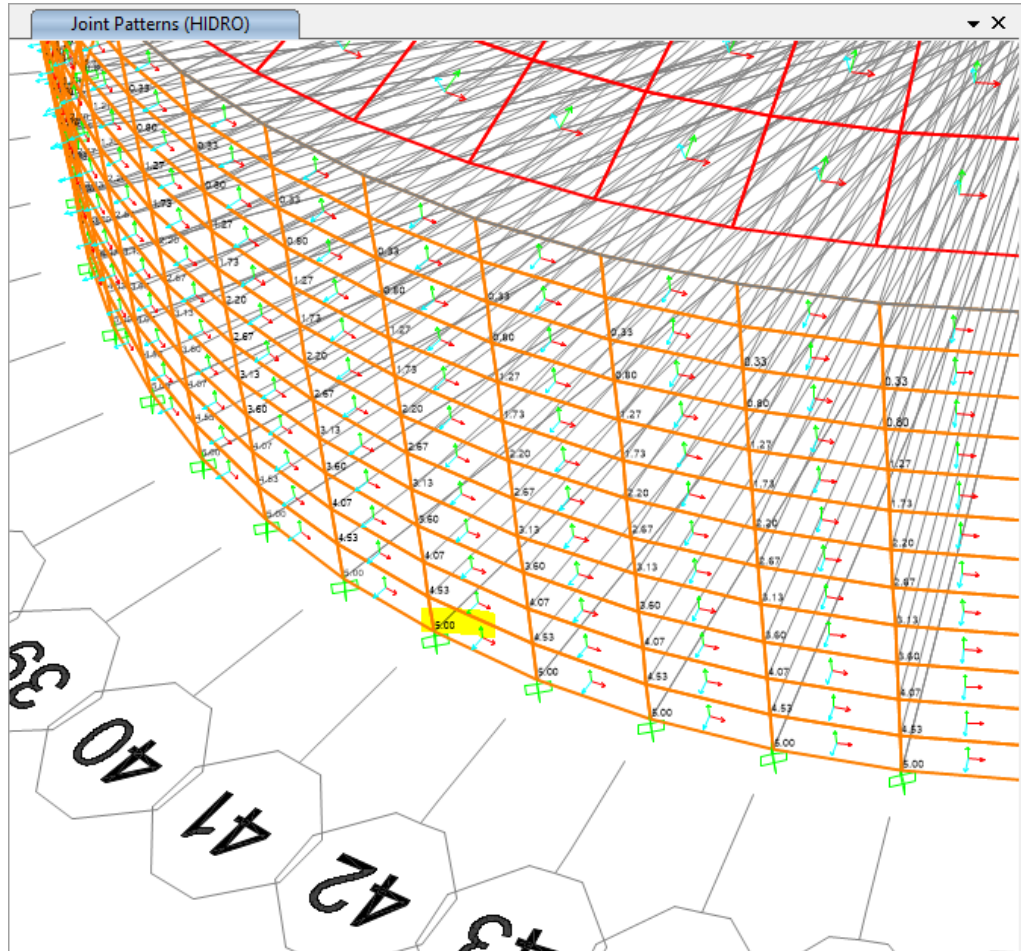




<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración:</i> (29/10/2020)
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 73 de 85</i>



<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración:</i> (29/10/2020)
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 74 de 85</i>



### 9.3.5. Fuerzas laterales

Los procedimientos de cálculo de fuerzas laterales últimas para sistemas estructurales similares a los utilizados para el caso de edificaciones, deberán diseñarse como tales.

Para el caso de estructuras rígidas (con períodos menores a 0.6 s), éstas se deberán diseñar (incluidos sus anclajes) aplicando la fuerza lateral obtenida mediante la ecuación:

$$V = \eta Z F_a I W$$

Dónde:

- V** Cortante total en la base de la estructura para el DBF
- D** Razón entre la aceleración espectral  $S_s$  ( $T = 0.1$  s) y el PGA para el período de retorno seleccionado.
- Z** Aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad  $g$
- $F_a$**  Coeficiente de amplificación de suelo en las zona de período corto. Amplifica las ordenadas del espectro

MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración:</i> (29/10/2020)
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 75 de 85</i>

	elástico de respuesta de aceleraciones para diseño en roca, considerando los efectos de sitio
<b>I</b>	Coefficiente de importancia
<b>W</b>	Carga sísmica reactiva

Valores del coeficiente de reducción de respuesta estructural R	
Reservorios y depósitos, incluidos tanques y esferas presurizadas, soportados mediante columnas o soportes arriostrados o no arriostrados.	2
Silos de hormigón fundido en sitio y chimeneas que poseen paredes continuas desde la cimentación	3.5
Estructuras tipo cantiléver tales como chimeneas, silos y depósitos apoyados en sus bordes	3
Naves industriales con perfiles de acero	3
Torres en armadura (auto-portantes o atirantadas)	3
Estructuras en forma de péndulo invertido	2
Torres de enfriamiento	3.5
Depósitos elevados soportados por una pila o por apoyos no arriostrados	3
Letreros y carteleras	3.5
Estructuras para vallas publicitarias y monumentos	2
Otras estructuras no descritas en este documento	2

Tabla 18 : Factor de reducción de respuesta R para estructuras diferentes a las de edificación (FUENTE NEC-CE-DS, 2011 : 87)

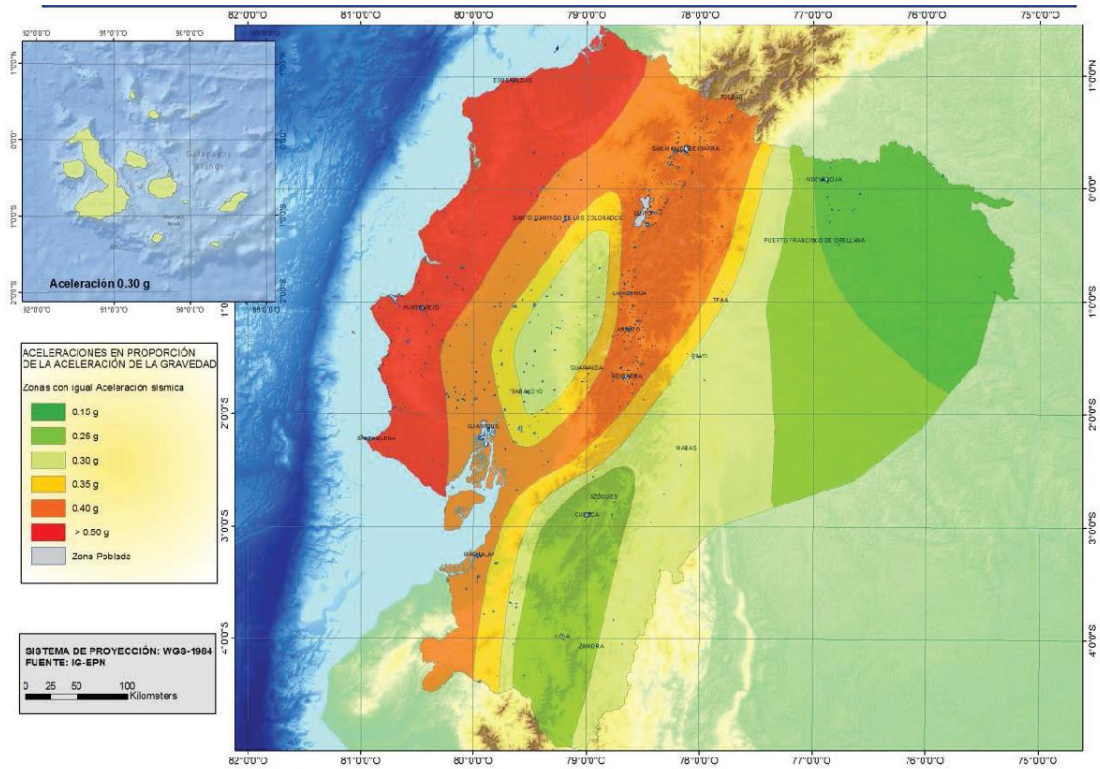
MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL  
 PLANTA POTABILIZADORA MANTA

**CÓDIGO:** EPAM-DPR-2020-170-INF

Fecha de elaboración: (29/10/2020)

GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA

Página 76 de 85



Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Tabla 1. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

**MANTA Z = 0.50**

MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración:</i> (29/10/2020)
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	<i>Página 77 de 85</i>

**INGRESE LA ZONA SISMICA VI**

**Z = 0.50**

CODIGO	DESCRIPCION	3.2.2 (a,b,c)			3.3.1
		Fa	Fd	Fs	r
A	Roca dura	0.90	0.90	0.75	1.00
B	Roca	1.00	1.00	0.75	1.00
C	Suelo muy duro y roca blanda	1.18	1.06	1.23	1.00
D	Suelo rígido	1.12	1.11	1.40	1.00
E	Suelo arcilloso blando	0.85	1.50	2.00	1.50

**INGRESE TIPO DE SUELO SEGÚN ESTUDIO D**

**F s = 1.40**

Tabla 5 :Tipo de suelo y Factores del comportamiento inelástico del subsuelo Fs

**Fd = 1.11**

Tabla 4:Tipo de suelo y Factores de sitio Fd

**Fa = 1.12**

Tabla 3:Tipo de suelo y Factores de sitio Fa

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Coefficiente I
<b>Edificaciones esenciales</b>	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y aviones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendio. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
<b>Estructuras de ocupación especial</b>	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
<b>Otras estructuras</b>	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores	1.0

Tabla 6: Tipo de uso, destino e importancia de la estructura



<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración: (29/10/2020)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 78 de 85</i>

Asimismo, de los análisis de las ordenadas de los espectros de peligro uniforme en roca para el 10% de probabilidad de excedencia en 50 años (período de retorno 475 años), que se obtienen a partir de los valores de aceleraciones espectrales proporcionados por las curvas de peligro sísmico de la sección 3.1.2 y, normalizándolos para la aceleración máxima en el terreno Z, se definieron los valores de la relación de amplificación espectral,  $\eta$  ( $S_w/Z$ , en roca), que varían dependiendo de la región del Ecuador, adoptando los siguientes valores:

- $\eta = 1.80$  : Provincias de la Costa ( excepto Esmeraldas),
- $\eta = 2.48$  : Provincias de la Sierra, Esmeraldas y Galápagos
- $\eta = 2.60$  : Provincias del Oriente

Los límites para el período de vibración  $T_c$  y  $T_L$  (éste último a ser utilizado para la definición de espectro de respuesta en desplazamientos definido en la sección 3.3.2 se obtienen de las siguientes expresiones:

$$\eta = 1.80.$$

Peso de la cupula				
$2\pi$	rd	f	td	$\gamma_c$
6.28318531	32.50	2.50	0.10	2,400.00
122,522.11	kg			
Peso del tanque				
$\pi$	(D + tw)	tw	hw	$\gamma_c$
3.14159265	25.45	0.45	5.60	2,400.00
483,558.97	kg			
Peso de la losa de fondo				
$\pi$	$D^2/4$	ts	$\gamma_c$	
3.14159265	156.25	0.20	2,400.00	
235,619.45	kg			
<b>Peso total del tanque</b>		<b>841,700.53</b>	<b>kg</b>	

MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración:</i> (29/10/2020)
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	<i>Página 79 de 85</i>

$$V = \eta \quad Z \quad Fa \quad l \quad W$$

$$V = \quad 1.8 \quad 0.5 \quad 1.12 \quad 1.5 \quad 841.70$$

$$V = \quad 1,272.65 \quad T$$

### Modelo hidrodinámico del agua

Para el cálculo de las solicitaciones sísmicas se consideró el efecto hidrodinámico del agua en el análisis realizado en la investigación. La masa considerada para el análisis sísmico fue igual al 100% del agua adicional a la masa del reservorio.

Para calcular el modelo hidrodinámico simplificado se emplearon las ecuaciones del apartado ACI350.3-06, con ellas se calculó las propiedades dinámicas de los reservorios. Para realizar los cálculos se tuvo como datos conocidos los señalados

Se realizó el siguiente proceso secuencial:

1. Cálculo del peso del agua,  $W_L$ :

$$W_L = \left[ \frac{\pi D^2}{4} \times H_L \right] \gamma_w$$

2. Cálculo peso impulsivo del agua,  $W_i$ :

$$W_i = W_L \left\{ \frac{\tanh \left( 0.866 \left( \frac{D}{H_L} \right) \right)}{0.866 \left( \frac{D}{H_L} \right)} \right\}$$

3. Cálculo del coeficiente de masa efectiva,  $\varepsilon$ :

$$\varepsilon = \left[ 0.0151 \left( \frac{D}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left( \frac{D}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

4. Cálculo de la posición de la masa impulsiva con respecto a la base,  $h_i$ :

Para tanques con  $\frac{D}{H_L} < 1.333$

MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración:</i> (29/10/2020)
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	<i>Página 80 de 85</i>

$$\frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left( \frac{D}{H_L} \right)$$

Para tanques con  $\frac{D}{H_L} \geq 1.333$

$$\frac{h_i}{H_L} = 0.375$$

5. Cálculo del peso convectivo,  $W_c$ :

$$W_c = W_L \left\{ 0.230 \left( \frac{D}{H_L} \right) \tanh \left( 3.68 \left( \frac{H_L}{D} \right) \right) \right\}$$

6. Cálculo de posición de la masa convectiva con respecto a la base,  $h_c$ :

7. Cálculo de la rigidez del resorte equivalente para la masa convectiva,  $k_c$ :

$$k_c = 0.836 \frac{W_L}{H_L} \left[ \tanh \left( 3.68 \frac{H_L}{D} \right) \right]^2$$

8. Cálculo del coeficiente  $C_w$ :

$$C_w = 9.375 \times 10^{-2} + 0.2039 \left( \frac{H_L}{D} \right) - 0.1034 \left( \frac{H_L}{D} \right)^2 - 0.1253 \left( \frac{H_L}{D} \right)^3$$

$$+ 0.1267 \left( \frac{H_L}{D} \right)^4 - 3.186 \times 10^{-2} \left( \frac{H_L}{D} \right)^5$$

9. Cálculo del coeficiente  $C_i$ :

$$C_i = C_w 10 \sqrt{\frac{t_w}{12r}}$$

10. Cálculo de la frecuencia circular de vibración para la masa impulsiva,  $\omega_i$ :

11. Cálculo periodo natural de vibración para la masa impulsiva,  $T_i$ :



<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración: (29/10/2020)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 81 de 85</i>

$$T_i = \frac{2\pi}{\omega_i}$$

12. Cálculo del factor,  $\lambda$ :

$$\lambda = \sqrt{3.68g \tanh \left[ 3.68 \left( \frac{H_L}{D} \right) \right]}$$

13. Cálculo de la frecuencia circular de vibración para la masa convectiva,  $\omega_c$ :

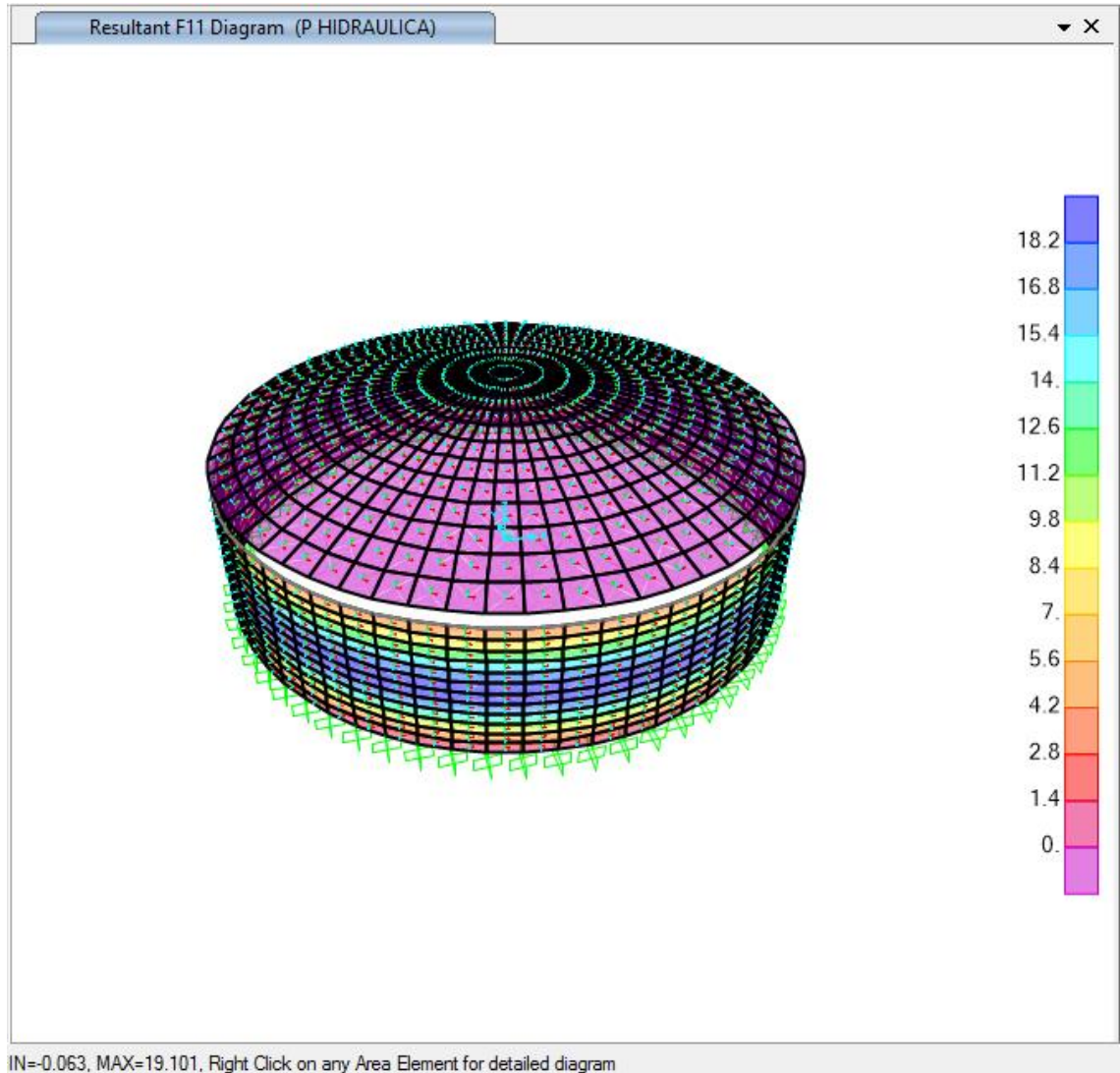
$$\omega_c = \frac{\lambda}{\sqrt{D}}$$

14. Cálculo del periodo natural de vibración para la masa convectiva,  $T_c$ :

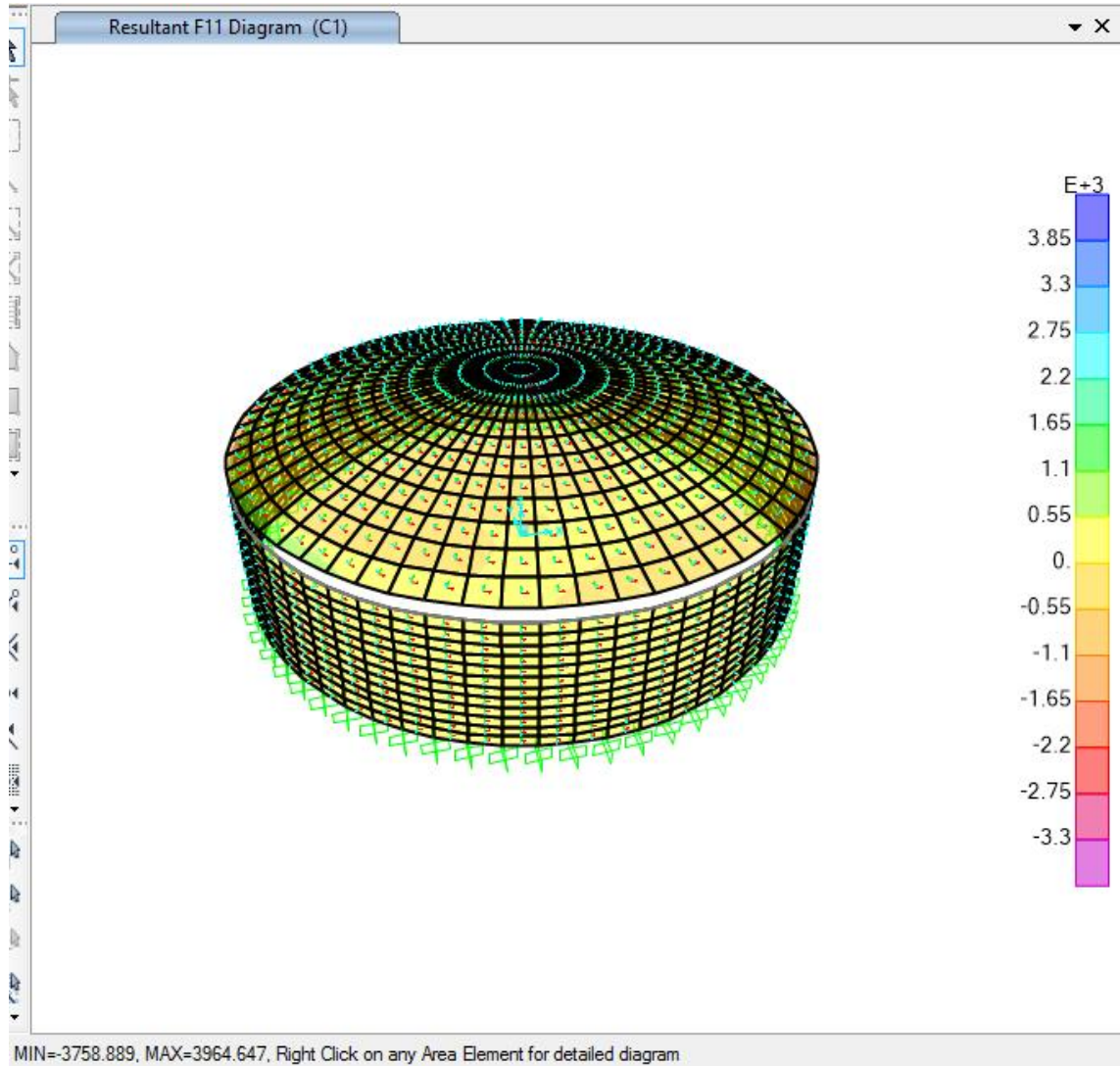
$$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = \left( \frac{2\pi}{\lambda} \right) \sqrt{D}$$

PROPIEDADES DINAMICAS DEL RESERVORIO		ITEM
Cálculo del peso del agua, :	1,998,228.86 kg	1
Calculo peso impulsivo del agua, :	461,324.72 kg	2
efectiva, $\epsilon$ :	0.4445	3
Cálculo de la posición de la masa impulsiva con respecto a la base, $h_i$ :	1.88 m	4
Cálculo del peso convectivo, :	1,440,184.94 kg	5
Cálculo de posición de la masa convectiva con respecto a la base, $h_c$ :	2.61 m	6
Cálculo de la rigidez del resorte equivalente para la masa convectiva, $[K]$	209,390.37 kgf/m	7
Cálculo del coeficiente :	0.130	8
Cálculo del coeficiente :	0.502	9
Cálculo de la frecuencia circular de vibración para la masa impulsiva, $w_i$ :	4,000.02 1/s	10
Calculo periodo natural de vibración para la masa impulsiva, $t_i$ :	0.0016 s	11
Cálculo del factor, $\lambda$ :	4.75	12
Cálculo de la frecuencia circular de vibración para la masa convectiva, $w_c$ :	0.95 1/s	13
Cálculo del periodo natural de vibración para la masa convectiva, $T_c$ :	6.61 s	14

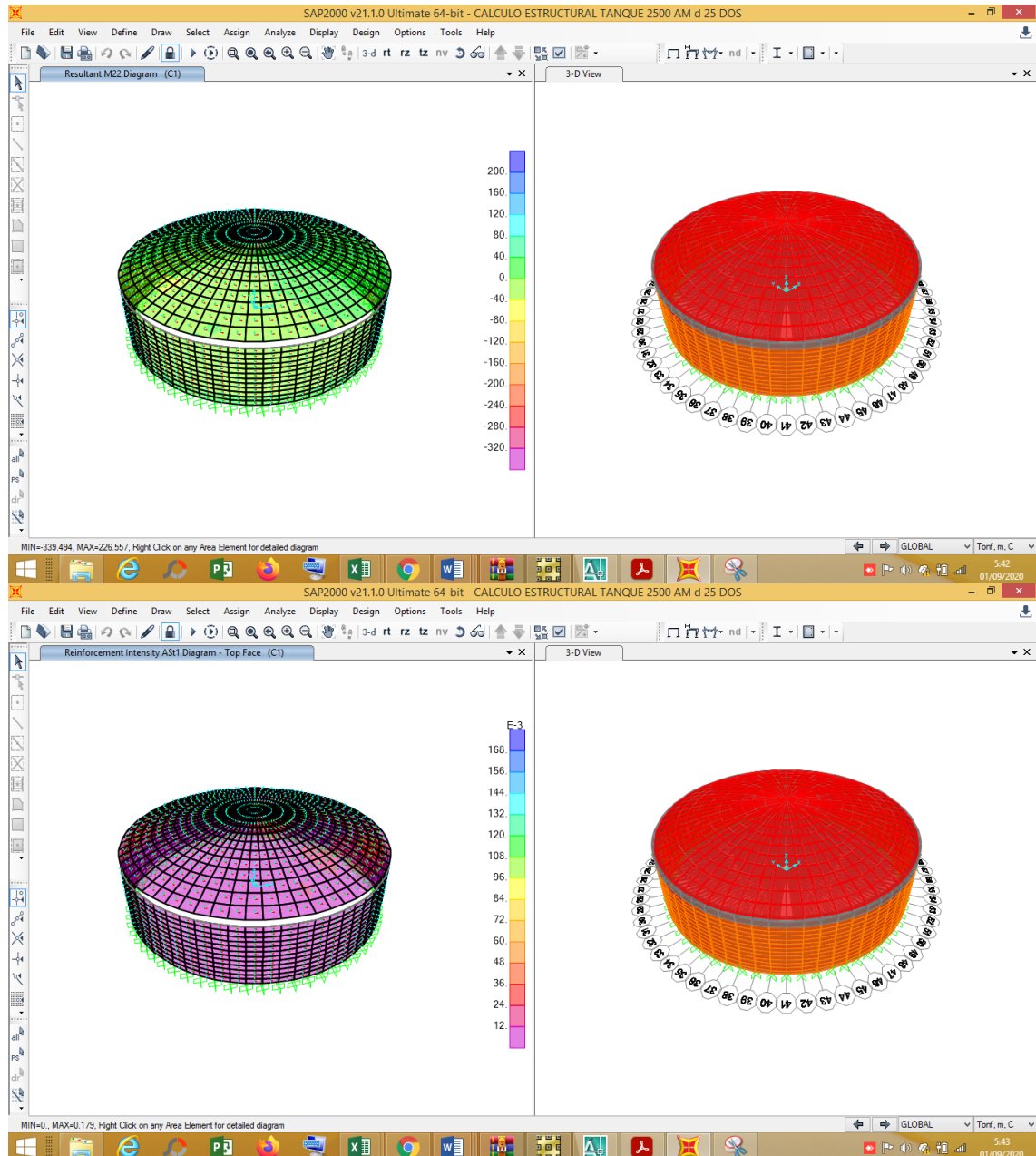
MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	CÓDIGO: EPAM-DPR-2020-170-INF
	Fecha de elaboración: (29/10/2020)
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	Página 82 de 85



MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	CÓDIGO: EPAM-DPR-2020-170-INF
	Fecha de elaboración: (29/10/2020)
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	Página 83 de 85



<b>MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA</b>	<b>CÓDIGO: EPAM-DPR-2020-170-INF</b>
	<i>Fecha de elaboración: (29/10/2020)</i>
<b>GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA</b>	<i>Página 84 de 85</i>



#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El análisis, cálculo y diseño de los tanques rectangulares, filtros, sedimentadores, floculadores y área de químicos cumple con las normas vigentes.
- El análisis, cálculo y diseño dos reservas de agua potable con capacidad de 2.500 metros cúbicos cada una, cumple con las normas vigentes.
- Se adjuntan los estudios de suelos, mismo que deberán ser implementados en cada una de las estructuras de la Planta Potabilizadora Manta.

MEMORIA TÉCNICA ESTRUCTURAL PLANTA POTABILIZADORA MANTA	<b>CÓDIGO:</b> EPAM-DPR-2020-170-INF
	<i>Fecha de elaboración: (29/10/2020)</i>
GERENCIA DE GESTIÓN TÉCNICA	<i>Página 85 de 85</i>

**Elaborado Por:**
**Revisado Por:**
**Aprobado Por:**

<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>	<b>Firma:</b>
<b>Nombre:</b> Ing. Franklin Alberto López Tuarez	<b>Nombre:</b> Ing. Erick Rodríguez Rodríguez	<b>Nombre:</b> Cesar José Delgado Zambrano
<b>Cargo:</b> Profesional de Estudios y Diseños	<b>Cargo:</b> Gerente Técnico	<b>Cargo:</b> Coordinador General
<b>Fecha:</b> 16 JUNIO 2022	<b>Fecha:</b> 16 JUNIO 2022	<b>Fecha:</b> 16 JUNIO 2022

