ESTRUCTURA DE VERTIMIENTO

Consisten en 1 estructura salida de tubería Novafort 110 mm, con altura máxima de 0.50 m, la estructura se encuentran semienterrada a una profundidad máxima de 0.50 m. Parámetros de Diseño:

Para el diseño de estas estructuras se tienen como referentes las normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-10), Normas y especificaciones técnicas empresa de Acueducto de Bogotá, NS-002 ver 5.0, NP-005 ver 3,0. (CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL), "ACI 350/350R Code requirements for environmental engineering concrete structures and commentary"

Para la revisión de las estructuras de concreto se utilizó el método de diseño a la rotura, además de utilizar el método de esfuerzos de trabajo.

Parámetros Sísmicos

Coeficientes de Aceleracion *

A_a	0.20
A_v	0.20

*NSR 2010 Tabla A.2.3-2

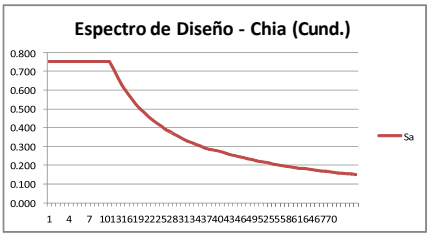
Coeficientes de Sitio

Zona de Respuesta Sismica	Chia Cund
Tipo de edificacion	Edificaciones indispensables

Coeficientes y Curva de Diseño **

F_a	1.50
F_v	2.20
T_c	0.70
T_L	5.28
A_o	0.16

** Según NSR10 A.2.6



Coeficiente de Importancia ***

Grupo de Uso	IV Edificaciones Indispensables
Coeficiente de Importancia	1.50

*** NSR2010, A.2.5, tabla A.2.5-1

Materiales

Concreto

Resistencia a compresión	28 Mpa
Densidad	2.400 Kg/m3
Modulo de elasticidad	218.000 kg/cm2

Acero

Resistencia a la tensión	420 Mpa
Densidad	7.850 Kg/m3
Modulo de elasticidad	2.040.000 Kg/cm2

Parámetros Geotécnicos

Municipio	Chia Cund.
Aa	0.20
Av	0.20
Ae	0.16
Ad	0.06
Amenaza Sismica	Intermedia
Tipo perfil suelo	D
Fa	1.40
Fv	2.00
Qadm [T/m2]	19.87
K_o (maximo)	0.53
K_s [kg/cm3]	2.28

Evaluación de Cargas

Definición de Casos de carga / Combinaciones

Definición de casos de carga

Load Case Definitions

Carga	Tipo Sap	Self Wt Mult	Descripcion
M	DEAD	1	Muerta
V	LIVE	0	Viva
F	WATER PR	0	Hidroestatica
H	HOR EARTH PR	0	Tierras Estatica

Combinación de carga, diseño revisión

Diseño estructura, presion de tierras+presion agua

Combo Name	Combo Type	Case Type	Case Name	Scale Factor	Descripcion
COMB1	Linear Add	Linear Static	M	1.4	Muerta
COMB2	Linear Add	Linear Static	M	1.4	Muerta
		Linear Static	V	1.4	Viva
COMB3	Linear Add	Linear Static	M	1.2	Muerta
		Linear Static	F	1.2	Hidrostatica
		Linear Static	V	1.6	Viva
		Linear Static	H	1.6	Tierras Esta
COMB4	Linear Add	Linear Static	M	1.2	Muerta
		Linear Static	V	1.6	Viva
		Linear Static	H	1.6	Tierras Esta
COMB5	Linear Add	Linear Static	M	1.2	Muerta
		Linear Static	V	1.6	Viva
		Linear Static	H	0.96	Tierras Esta
		Linear Static	F	1.2	Hidrostatica
COMB6	Linear Add	Linear Static	M	1.2	Muerta
		Linear Static	V	1.6	Viva
		Linear Static	H	0.96	Tierras Esta
COMB7	Linear Add	Linear Static	M	0.9	Muerta
		Linear Static	F	1.2	Hidrostatica
		Linear Static	H	1.6	Tierras Esta
COMB8	Linear Add	Linear Static	M	0.9	Muerta
		Linear Static	H	1.6	Tierras Esta

Carga Muerta

Se asume como carga muerta de la bocatoma, el peso de concreto el cual es asumido por el programa

Carga	Tipo Sap	Self Wt Mult	Descripcion
M	DEAD	1	Muerta

Carga Viva (placa de cubierta)

No se reporta carga Viva

Carga Hidrostática

EMPUJE AGUA

$E_a = \gamma_a H$

E_a	Presion a Progundidad H		
H	Profundidad (m)	0.50	
γ_a	Peso unitario agua	1.00	T/m3

H m	***E*** a Ton/m2	***E*** a Kn/m2
0.00	0.00	0.00
0.50	0.50	5.00

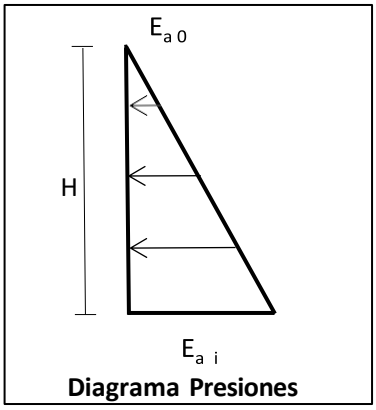


Diagrama Presiones

Carga Tierras Estática

EMPUJE SUELO

$\sigma_h = Ko\ \Upsilon\ H + q$

σ_h	Presion a Progundidad H		
H	Profundidad (m)	0.50	m
Ko	Coef presion Reposo	0.53	
Υ	Peso unitario suelo	1.90	T/m3
q	Sobrecarga	0.20	T/m2

H m	σ_h Ton/m2	E_a Kn/m2
0.00	0.20	2.00
0.50	0.30	3.04

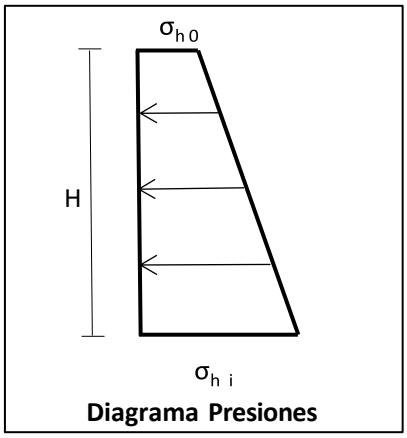
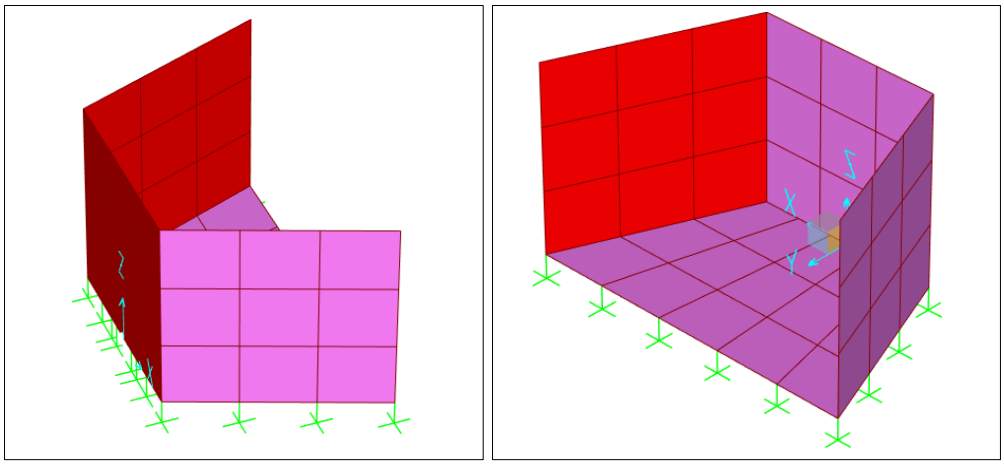


Diagrama Presiones

Modelo Matemático

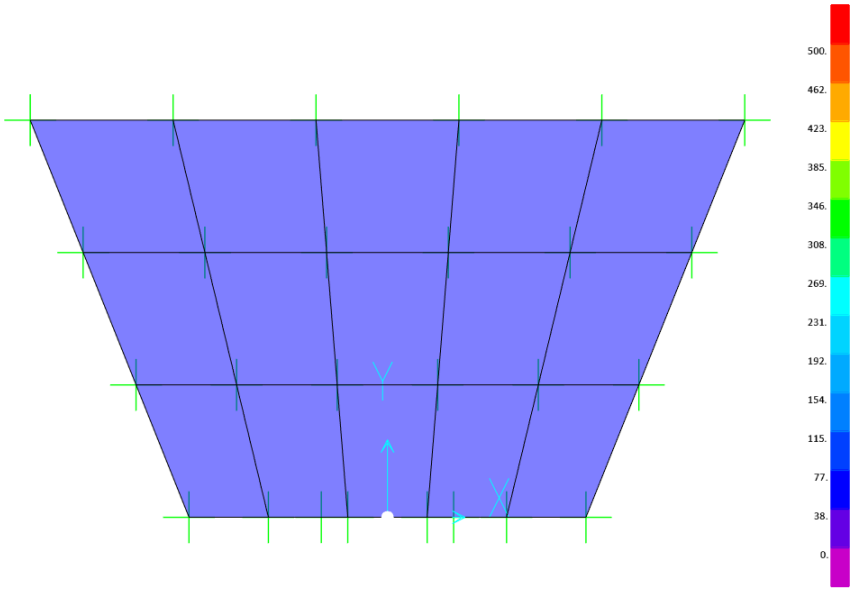
Para el diseño se cuenta con la ayuda del programa estructural para computador SAP2000 ver 20.02 licenciado a Jairo Olmos. El cual es un es un software especializado para diseño, implementando el método de los elementos finitos dentro de una interfaz gráfica 3D orientada a objetos.



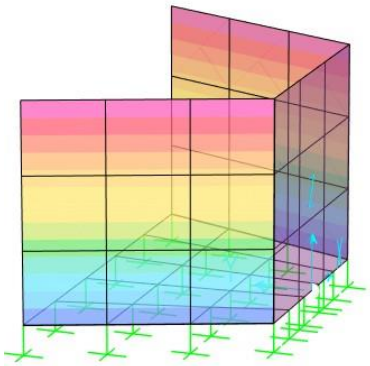
Vistas de Modelo, Estructural SAP200

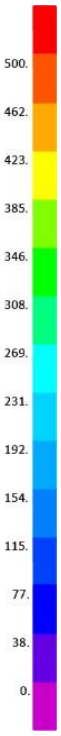
Aplicación de cargas

Carga Hidrostática - placa base

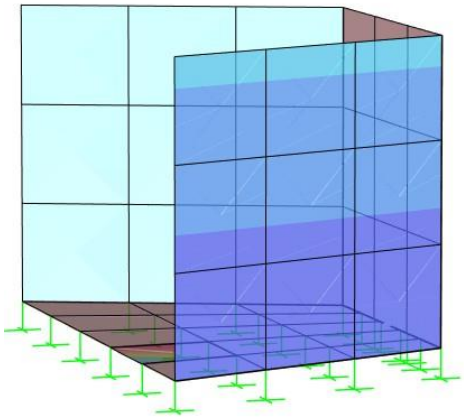


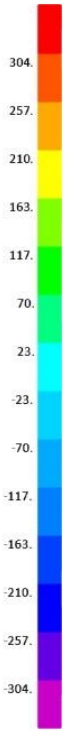
Carga Hidrostática – Muros



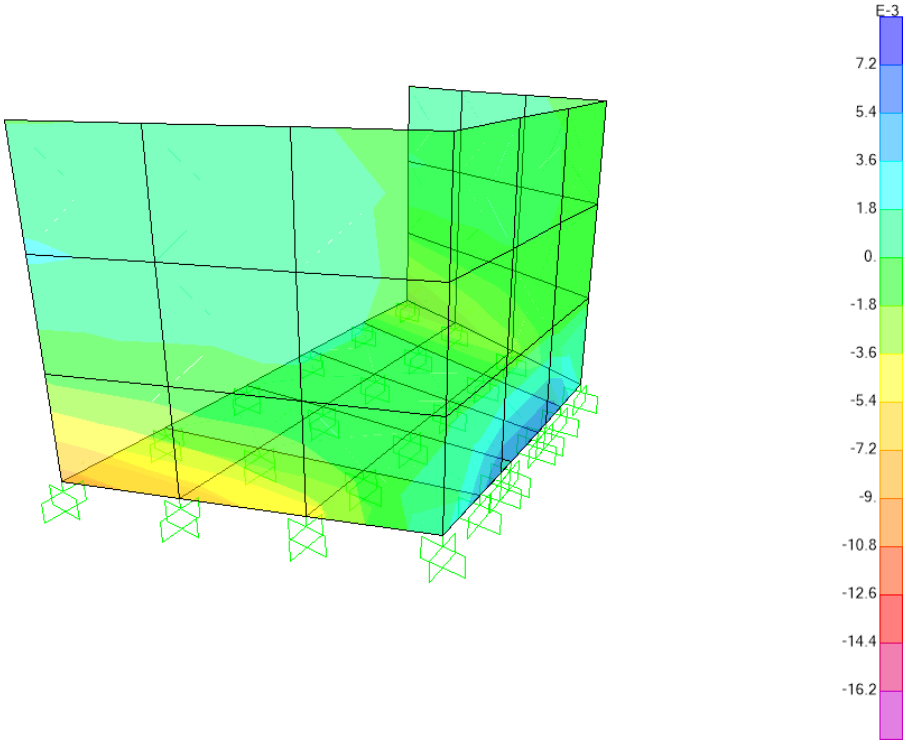


Carga Tierras Estática - Muros

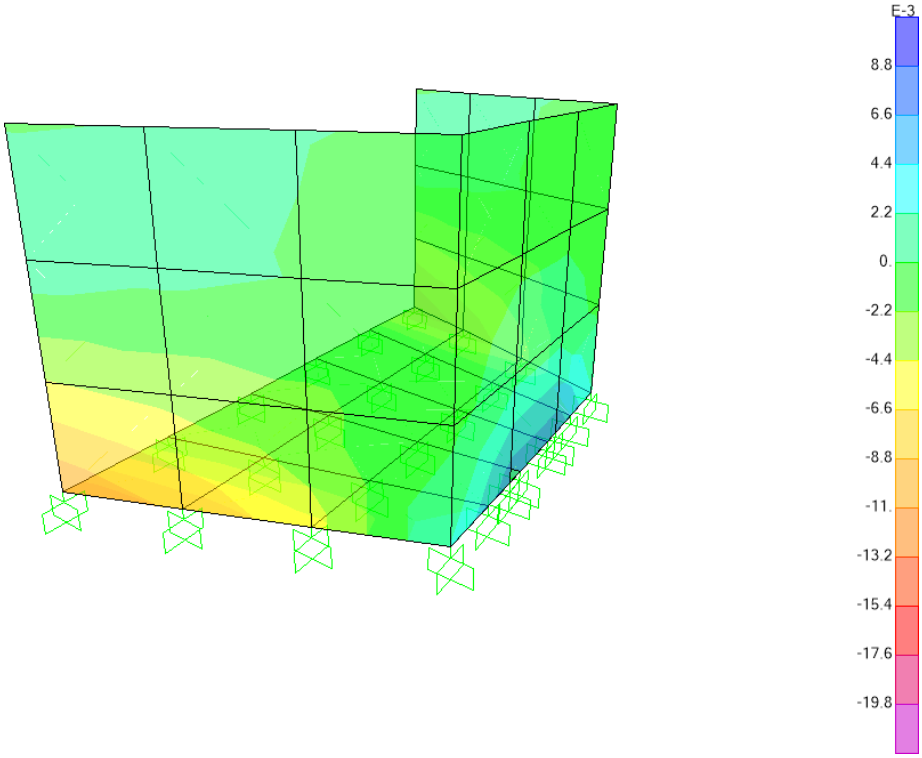




Esfuerzos de Diseño



Esfuerzo, empuje agua



Esfuerzo, empuje suelo

Diseño Elementos Estructurales

DISEÑO MURO TIPO

Materiales		
fy =	4200	kg/cm2
f'c =	280	kg/cm2

Dimensiones		
h =	20	cm
b =	100	cm

DISEÑO A FLEXION

		Resistencia Ultima				As (min)
Mu		recub	d	Cuantia	As	
Mom-Posic	Kg-m	cm	cm		cm2/m	cm2/m
M11 terreno	9.0	7	13	0.00075	1.35	2.34
M22 terreno	11.0	7	13	0.00047	0.84	2.34
M11 agua	5.0	7	13	0.00069	1.25	2.34
M22 agua	16.0	7	13	0.00049	0.88	2.34

Cuadro Refuerzo					
Mu	As	Barra		Area	Separacion
Kg-m	cm2/m	#	ϕ (cm)	cm2	cm
9.00	2.34	4	1.27	1.27	0.54
11.00	2.34	4	1.27	1.27	0.54
5.00	2.34	4	1.27	1.27	0.54
16.00	2.34	4	1.27	1.27	0.54

* constructivamante se colocara acero vertical No. 4 c/0.25 cm
constructivamante se colocara acero horizontal No. 3 c/0.25 cm

CHEQUEO A CORTANTE

Vu max = 92 Kg V_c = 16,001 Kg

ϕV_n = 12,001 Kg

Vu 92 Kg < 12,001 Kg OK CUMPLE ¡¡

DISEÑO PLACA PISO

Materiales		
fy =	4200	kg/cm2
f'c =	280	kg/cm2

Dimensiones		
h =	20	cm
b =	100	cm

DISEÑO A FLEXION

		Resistencia Ultima				As (min)
Mu		recub	d	Cuantia	As	
Mom-Posic	Kg-m	cm	cm		cm2/m	cm2/m
M11 agua	1	7	13	0.0018	2.34	2.34
M22 agua	1	7	13	0.0018	2.34	2.34

Cuadro Refuerzo					
Mu	As	Barra		Area	Separacion
Kg-m	cm2/m	#	ϕ (cm)	cm2	cm
1	2.34	4	1.27	1.27	0.54
1	2.34	4	1.27	1.27	0.54

* constructivamante se colocara acero No. 4 c/0.25 cm Ambas Diercciones

CHEQUEO A CORTANTE

Vu max =	40	Kg		V_c =	16,001	Kg
ϕ V_n =	12,001	Kg				
Vu	40	Kg	<	12,001	Kg	OK CUMPLE ¡¡

Verificación de Flotación

Aunque NO se reporta nivel freático se revisa condición sin análisis rozamiento de placa de base

Revisión Flotación

$$FS_f = \frac{W+F}{\gamma_w * h * A}$$

W vacio	*[T]*	0.55	
F	*[T]*	0.00	*no se tiene en cuenta rozamiento*
Ɣw	*[T/m3]*	1.00	
h	*[m]*	1.00	
A	*[m2]*	0.35	
Fs_f		1.57	

Fs_f > 1.05 (Muzas 2007)

CAJA DE CONTACTO DE CLORO

Consiste en 1 estructuras de almacenamiento y tránsito de aguas y sin elementos gruesos en suspensión, la estructura se encuentra enterradas a una profundidad máxima de 0.45 m. Contiene un volumen bruto de 0.162 m3

Parámetros de Diseño:

Para el diseño de estas estructuras se tienen como referentes las normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-10), Normas y especificaciones técnicas empresa de Acueducto de Bogotá, NS-002 ver 5.0, NP-005 ver 3,0. (CRITERIOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL), "ACI 350/350R Code requirements for environmental engineering concrete structures and commentary"

Para la revisión de las estructuras de concreto se utilizó el método de diseño a la rotura, además de utilizar el método de esfuerzos de trabajo.

Parámetros Sísmicos

Coeficientes de Aceleracion *

A_a	0.20
A_v	0.20

*NSR 2010 Tabla A.2.3-2

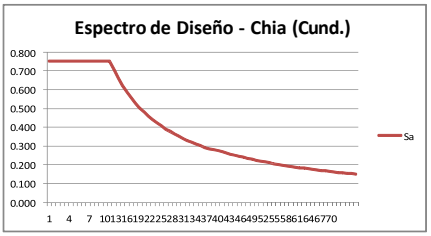
Coeficientes de Sitio

Zona de Respuesta Sismica	Chia Cund
Tipo de edificacion	Edificaciones indispensables

Coeficientes y Curva de Diseño **

F_a	1.50
F_v	2.20
T_c	0.70
T_L	5.28
A_o	0.16

** Según NSR10 A.2.6



Coeficiente de Importancia ***

Grupo de Uso	IV Edificaciones Indispensables
Coeficiente de Importancia	1.50

*** NSR2010, A.2.5, tabla A.2.5-1

Materiales

Concreto

Resistencia a compresión	28 Mpa
Densidad	2.400 Kg/m3
Modulo de elasticidad	218.000 kg/cm2

Acero

Resistencia a la tensión	420 Mpa
Densidad	7.850 Kg/m3
Módulo de elasticidad	2.040.000 Kg/cm2

Parámetros Geotécnicos

Municipio	Chia Cund.
Aa	0.20
Av	0.20
Ae	0.16
Ad	0.06
Amenaza Sismica	Intermedia
Tipo perfil suelo	D
Fa	1.40
Fv	2.00
Qadm [T/m2]	19.87
K_o (maximo)	0.53
K_s [kg/cm3]	2.28

Evaluación de Cargas

Definición de Casos de carga / Combinaciones

Definición de casos de carga

Load Case Definitions

Carga	Tipo Sap	Self Wt Mult	Descripcion
M	DEAD	1	Muerta
V	LIVE	0	Viva
F	WATER PR	0	Hidroestatica
H	HOR EARTH PR	0	Tierras Estatica

Combinación de carga, diseño revisión

Diseño estructura, presion de tierras+presion agua

Combo Name	Combo Type	Case Type	Case Name	Scale Factor	Descripcion
COMB1	Linear Add	Linear Static	M	1.4	Muerta
COMB2	Linear Add	Linear Static	M	1.4	Muerta
		Linear Static	V	1.4	Viva
COMB3	Linear Add	Linear Static	M	1.2	Muerta
		Linear Static	F	1.2	Hidrostatica
		Linear Static	V	1.6	Viva
		Linear Static	H	1.6	Tierras Esta
COMB4	Linear Add	Linear Static	M	1.2	Muerta
		Linear Static	V	1.6	Viva
		Linear Static	H	1.6	Tierras Esta
COMB5	Linear Add	Linear Static	M	1.2	Muerta
		Linear Static	V	1.6	Viva
		Linear Static	H	0.96	Tierras Esta
		Linear Static	F	1.2	Hidrostatica
COMB6	Linear Add	Linear Static	M	1.2	Muerta
		Linear Static	V	1.6	Viva
		Linear Static	H	0.96	Tierras Esta
COMB7	Linear Add	Linear Static	M	0.9	Muerta
		Linear Static	F	1.2	Hidrostatica
		Linear Static	H	1.6	Tierras Esta
COMB8	Linear Add	Linear Static	M	0.9	Muerta
		Linear Static	H	1.6	Tierras Esta

Carga Muerta

Se asume como carga muerta de la bocatoma, el peso de concreto el cual es asumido por el programa

Carga	Tipo Sap	Self Wt Mult	Descripcion
M	DEAD	1	Muerta

Carga Viva (placa de cubierta)

Se prevé una carga máxima de 180 kg/m2

Carga Hidrostática

EMPUJE AGUA

$E_a = \gamma_a H$

E_a	Presion a Progundidad H		
H	Profundidad (m)	0.45	
γ_a	Peso unitario agua	1.00	T/m3

H m	***E*** a Ton/m2	***E*** a Kn/m2
0.00	0.00	0.00
0.45	0.45	4.50

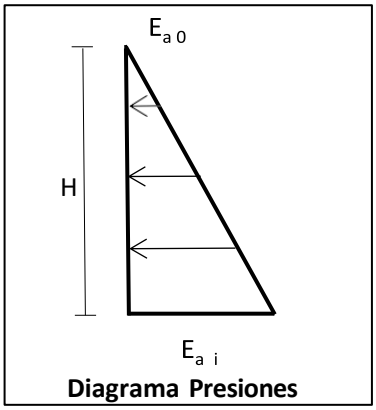


Diagrama Presiones

Carga Tierras Estática

EMPUJE SUELO

$\sigma_h = Ko\ \Upsilon\ H + q$

σ_h	Presion a Progundidad H		
H	Profundidad (m)	0.45	m
Ko	Coef presion Reposo	0.53	
Υ	Peso unitario suelo	1.90	T/m3
q	Sobrecarga	0.20	T/m2

H m	σ_h Ton/m2	E_a Kn/m2
0.00	0.20	2.00
0.45	0.25	2.53

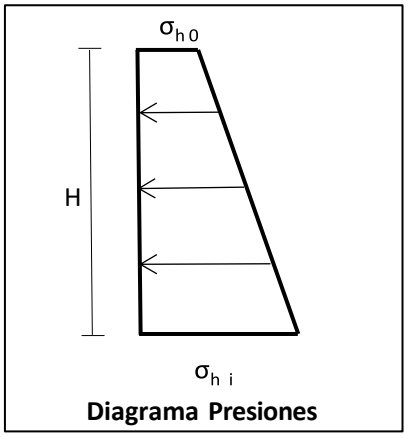
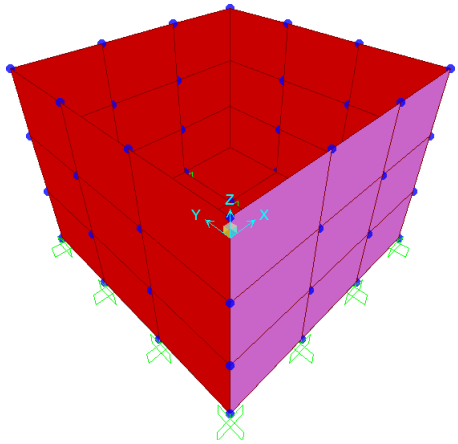


Diagrama Presiones

Modelo Matemático

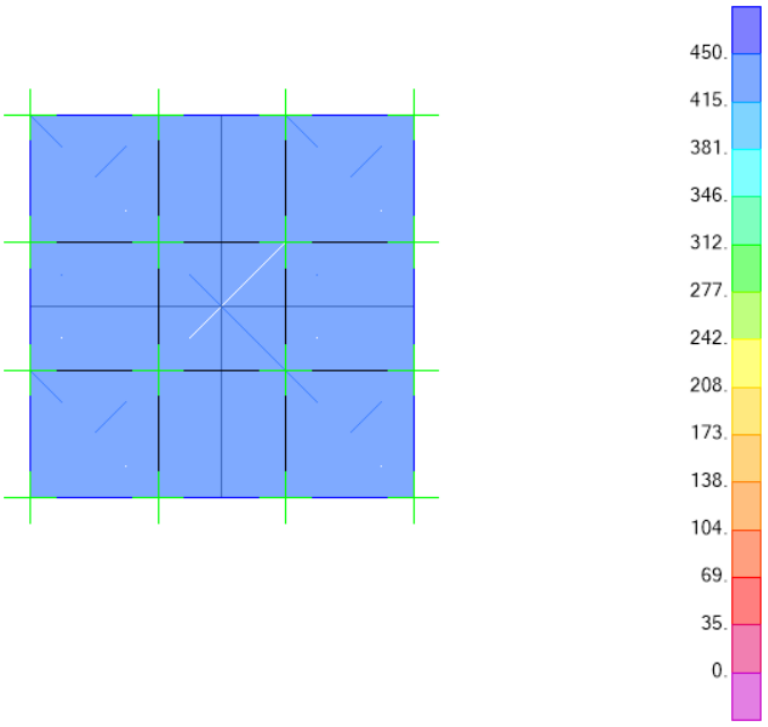
Para el diseño se cuenta con la ayuda del programa estructural para computador SAP2000 ver 20.02 licenciado a Jairo Olmos. El cual es un es un software especializado para diseño, implementando el método de los elementos finitos dentro de una interfaz gráfica 3D orientada a objetos.



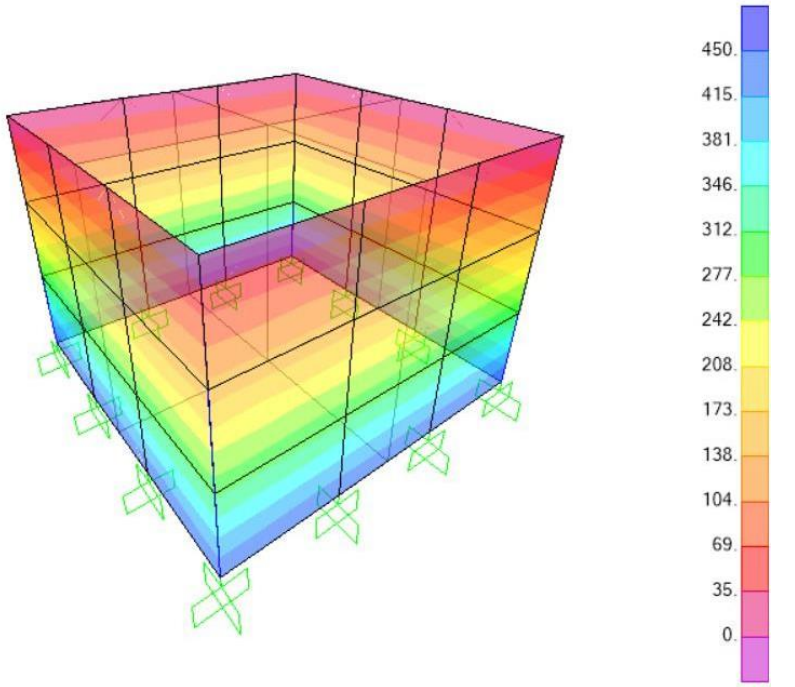
Detalle de Modelo, Estructural SAP200

Aplicación de cargas

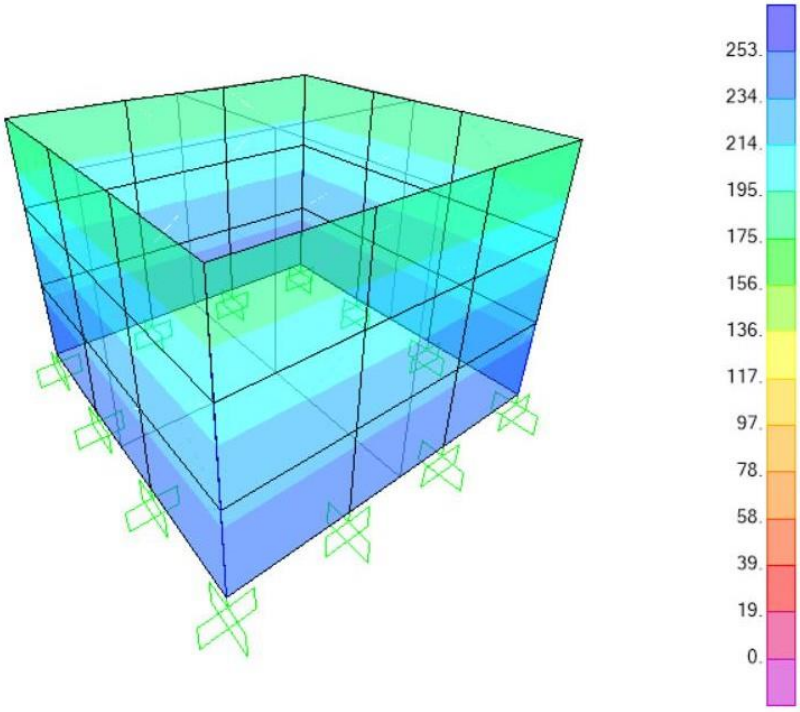
Carga Hidrostática - placa base



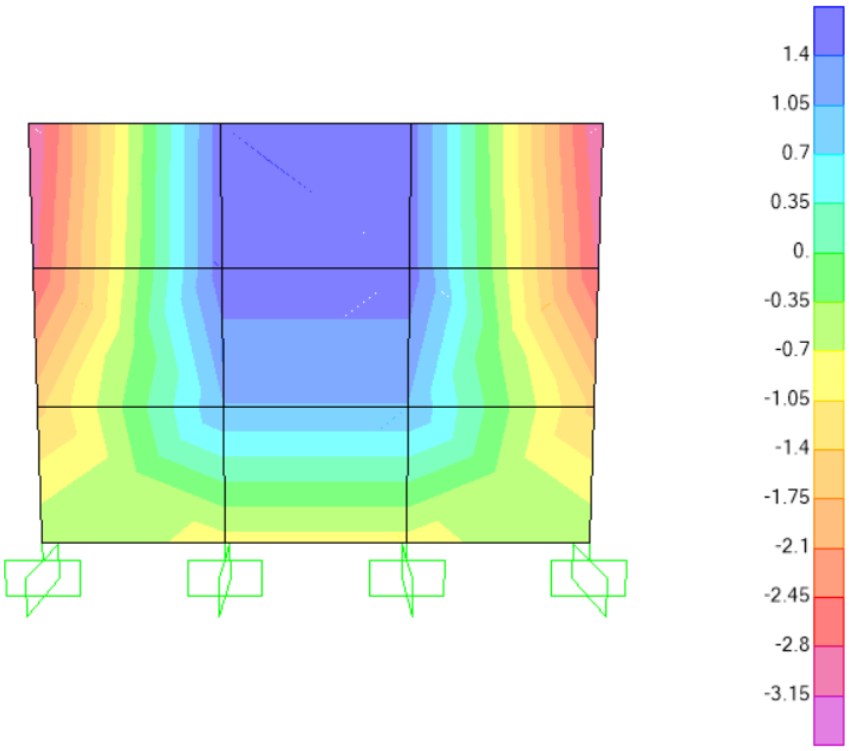
Carga Hidrostática – Muros



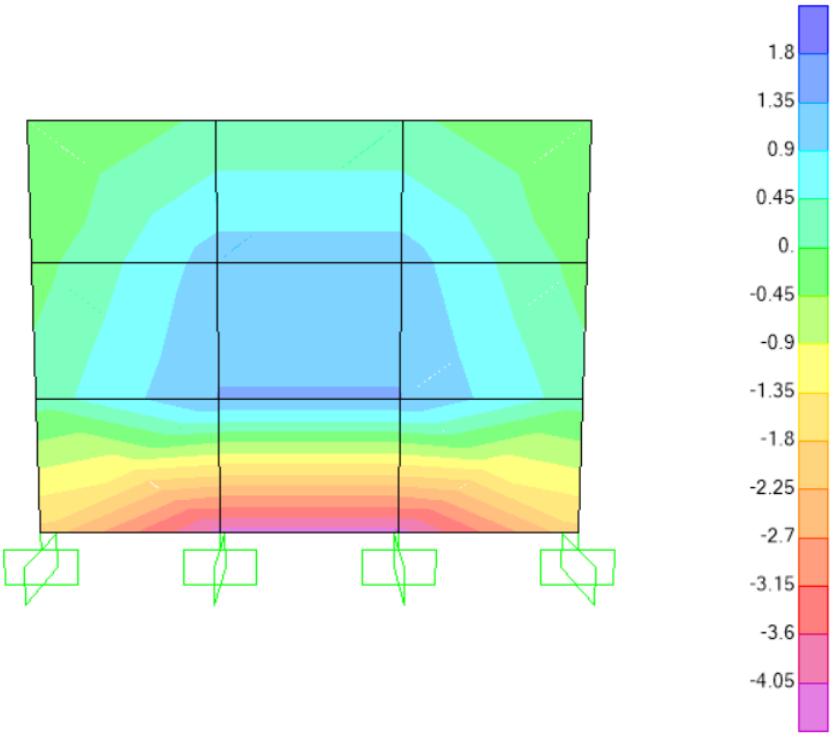
Carga Tierras Estática - Muros



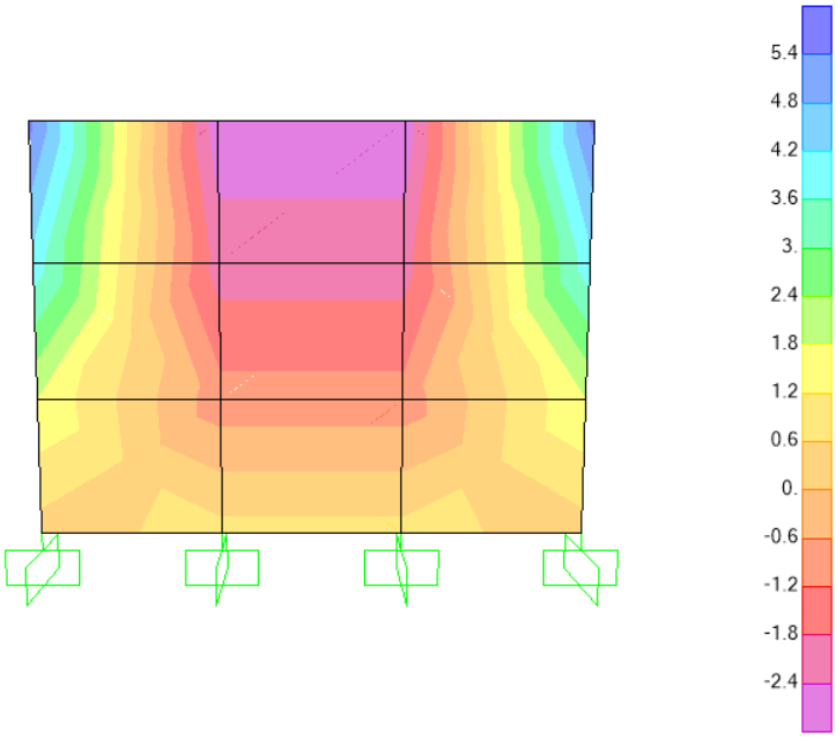
Esfuerzos de Diseño



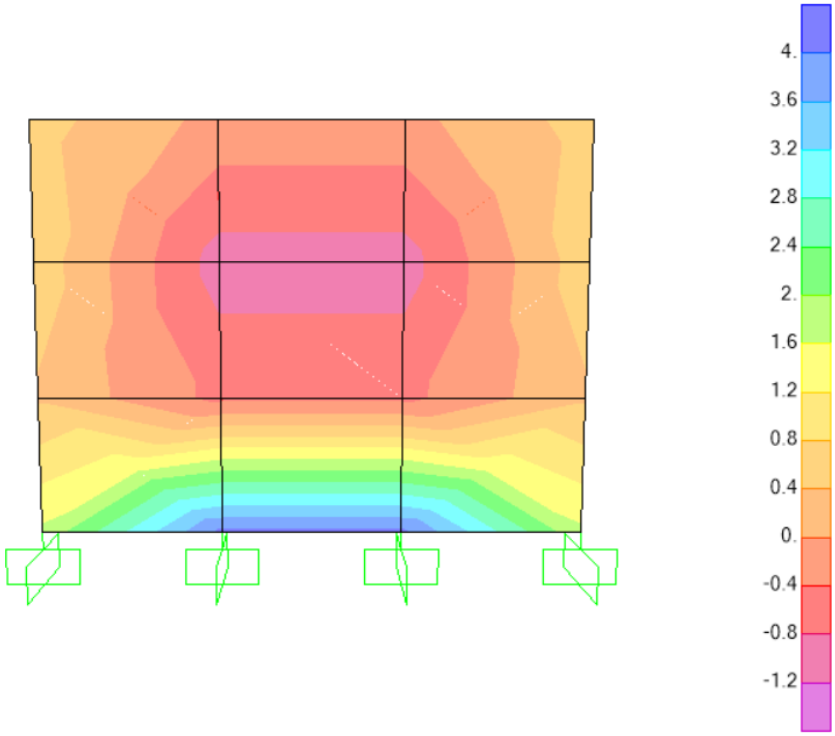
M11 Empuje agua



M22 Empuje agua



M11 Empuje suelo



M22 Empuje suelo

Diseño Elementos Estructurales

DISEÑO MURO TIPO

Materiales		
fy =	4200	kg/cm2
f'c =	280	kg/cm2

Dimensiones		
h =	15	cm
b =	100	cm

DISEÑO A FLEXION

		Resistencia Ultima				As (min)
Mu		recub	d	Cuantia	As	
Mom-Posic	Kg-m	cm	cm		cm2/m	cm2/m
M11 terreno	5.6	7.5	7.5	0.00075	0.02	1.44
M22 terreno	4.1	7.5	7.5	0.00047	0.01	1.44
M11 agua	3.2	7.5	7.5	0.00069	0.01	1.44
M22 agua	4.2	7.5	7.5	0.00049	0.01	1.44

Cuadro Refuerzo					
Mu	As	Barra		Area	Separacion
Kg-m	cm2/m	#	ϕ (cm)	cm2	cm
5.60	1.44	4	1.27	1.27	0.88
4.10	1.44	4	1.27	1.27	0.88
3.20	1.44	4	1.27	1.27	0.88
4.21	1.44	4	1.27	1.27	0.88

* constructivamante se colocara acero vertical No. 4 c/0.25 cm
constructivamante se colocara acero horizontal No. 3 c/0.25 cm

CHEQUEO A CORTANTE

Vu max = 92 Kg V_c = 16,001 Kg

ϕV_n = 12,001 Kg

Vu 92 Kg < 12,001 Kg OK CUMPLE ¡¡

DISEÑO PLACA PISO

Materiales		
fy =	4200	kg/cm2
f'c =	280	kg/cm2

Dimensiones		
h =	15	cm
b =	100	cm

DISEÑO A FLEXION

		Resistencia Ultima				As (min)
Mu		recub	d	Cuantia	As	
Mom-Posic	Kg-m	cm	cm		cm2/m	cm2/m
M11/22 agua	4.20	7.5	7.5	0.001	0.02	1.44

Cuadro Refuerzo					
Mu	As	Barra		Area	Separacion
Kg-m	cm2/m	#	ϕ (cm)	cm2	cm
4.2	1.44	4	1.27	1.27	0.54

* constructivamante se colocara acero No. 4 c/0.25 cm Ambas Diercciones

CHEQUEO A CORTANTE

Vu max =	39	Kg		V_c =	10,668	Kg
ϕV_n =	8,001	Kg				
Vu	39	Kg	<	8,001	Kg	OK CUMPLE ¡¡

Verificación de Flotación

Aunque NO se reporta nivel freático se revisa condición sin análisis rozamiento de placa de base

Revision Flotacion

$$FS_f = \frac{W+F}{\gamma_w * h * A}$$

W vacio	*[T]*	0.52	
F	*[T]*	0.00	*no se tiene en cuenta rozamiento*
Ɣw	*[T/m3]*	1.00	
h	*[m]*	1.00	
A	*[m2]*	0.36	
Fs_f		1.44	

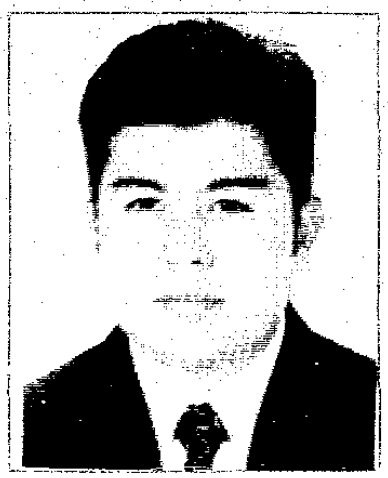
Fs_f > 1.05 (Muzas 2007)

5. RECOMENDACIONES

- Para efectos de durabilidad de la estructura se recomienda especial cuidado en utilización de los materiales con los cuales se elaboró el diseño de, Concreto reforzado 28 Mpa impermeabilizado, relación/agua cemento < 0.45con cemento tipo 1p
- Si se observa alguna diferencia con respecto a las condiciones de diseño plasmadas, se debe informar al ingeniero diseñador.

6. MATRICULA PROFESIONAL

REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
Y SUS PROFESIONES AUXILIARES



MATRICULA No. 2520275502CND
INGENIERO CIVIL
DE FECHA 1989-01-26
APELLIDOS
OLMOS RICO
NOMBRES
JAIRO EDUARDO
C.C 79,646,868
UNIV.CATOLICA DE COLOMBIA

Matricula de Ing. Jairo Olmos, para diseño Tanques Carol Cuervo

Presidente del Consejo