

	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78” TIBITOC - CASABLANCA	 CONSORCIO TIBITOC 2006						
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.3. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8” PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-010</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 1 DE 18</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2009-02-10</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1	PÁGINA 1 DE 18		FECHA: 2009-02-10	
RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 1 DE 18								
FECHA: 2009-02-10								

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETO	2
2. DESCRIPCIÓN.....	2
3. ALCANCE	2
3.1. CONSIDERACIONES GENERALES	3
4. DEFINICIONES	3
4.1. MATERIALES	3
4.2. SUELOS	3
5. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES.....	4
6. EVALUACIÓN DE CARGAS	4
6.1. CARGAS APLICADAS.....	4
6.1.1. I y II, Peso Propio (D).....	4
6.1.2. III Presión del Agua (H).....	4
6.1.3. IV Empuje de Tierras (H)	5
6.1.4. V Carga Viva (L).....	6
6.1.5. VI Carga Viva (vehicular) (L).....	6
6.1.6. VII Sobrecarga (L).....	7
6.1.7. VIII Carga Sísmica (hidrodinámica) (E).....	7
6.1.8. IX Carga Sísmica (empuje de tierras) (E)	7
6.2. HIPÓTESIS DE CARGAS.....	8
7. CONSIDERACIONES DE ANÁLISIS Y DISEÑO	8
7.1. GEOMETRÍA BÁSICA DE LA ESTRUCTURA	9
7.2. DATOS DE ENTRADA DEL MODELO.....	11
7.3. DATOS DE SALIDA.....	12
7.3.1. Diagramas de Fuerzas Internas Envolvente de Diseño	12
8. ESTABILIDAD	16
8.1. FLOTACIÓN	16
8.2. CAPACIDAD PORTANTE	16
9. DISEÑO ESTRUCTURAL	16
9.1. CONTROL DE AGRIETAMIENTO.....	17
9.2. CUANTÍA MÍNIMA DE REFUERZO A FLEXIÓN.....	17
9.2.1. Refuerzo Mínimo de la Estructura.....	17
9.2.2. Refuerzo Para Secciones Críticas	17
9.3. REFUERZO	17
9.3.1. Refuerzo Para Losa de Cubierta.....	18
9.3.2. Refuerzo Muros y Placa de Fondo.....	18

	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA	 CONSORCIO TIBITOC 2006						
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.3. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8" PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-010</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 2 DE 18</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2009-02-10</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1	PÁGINA 2 DE 18		FECHA: 2009-02-10	
RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 2 DE 18								
FECHA: 2009-02-10								

MEMORIA DE CÁLCULO DISEÑO TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8" PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1

1. OBJETO

El objeto de la presente memoria es mostrar el análisis y diseño estructural de los elementos que conforman el típico de la caja de ventosa de 8" a reconstruir, del sistema de acueducto de la línea red matriz de 78" TIBITOC – CASABLANCA TRAMO 1, con diámetro interno luego de la rehabilitación de 1.80m (diámetro externo 2.35m).

2. DESCRIPCIÓN

La presente memoria reúne el análisis y diseño estructural en concreto reforzado para los elementos y la cimentación de la caja de antes citada.

La caja es una estructura de 1.80 m de altura libre interna con losa de fondo de 20 cm de espesor y una tapa prefabricada de 20 cm de espesor. Los muros son de 20 cm de espesor, la caja tiene un ancho interno de 1.50 m y longitud de 2.50 m.

3. ALCANCE

El estudio comprende la realización del análisis estático ante la acción de las cargas muertas, vivas, hidrostáticas y de empuje de tierras al que estará sometida la estructura y su cimentación, durante su condición definitiva.

La cámara se diseña como un elemento en concreto reforzado considerando una estructura tipo cajón de placa continua apoyada directamente sobre el terreno y capaz de soportar las cargas laterales del relleno alrededor de ella. La estructura es monolítica.

El análisis y diseño se realizó mediante la utilización del Programa SAP2000, considerando las placas como elementos tipo SHELL.

La cimentación se dimensionó para las cargas de trabajo y de acuerdo con las recomendaciones dadas en la norma técnica de servicio NS-002 de la EAAB, además de considerar suelos arcillosos, se toman valores que deben ser corroborados en campo antes de iniciar la ejecución de las obras para garantizar que los parámetros tenidos en cuenta por el diseñador son los adecuados para cada una de las cajas a construir.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78” TIBITOC - CASABLANCA	 CONSORCIO TIBITOC 2006						
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.3. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8” PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-010</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 3 DE 18</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2009-02-10</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1	PÁGINA 3 DE 18		FECHA: 2009-02-10	
RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 3 DE 18								
FECHA: 2009-02-10								

3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

La estructura y cada uno de sus componentes se analizan y diseñan de manera que estructuralmente sean estables, capaces de soportar todas las cargas y deformaciones que se presenten durante su construcción y vida útil.

El diseño se realizó de acuerdo con los lineamientos establecidos en la Norma Técnica NS 002 Versión 3.6 y las disposiciones de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98 (Decreto 33 de 1998), el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes, el ACI 350 - 2001.

Se diseña una estructura de concreto reforzado mediante un modelos en SAP2000, en el modelo se utiliza un valor típico de modulo de subrasante (Modulo de Balasto vertical), además se tienen: un valor estimado de densidad del terreno en condiciones de sumergencia total (Nivel freático en la superficie), una carga incidental o vehicular, esto como factor de seguridad; al ser estas las condiciones mas extremas a las que se pueda ver afectada la estructura.

4. DEFINICIONES

4.1. MATERIALES

f'_c : Resistencia nominal del concreto a compresión

f_y : Resistencia nominal a la fluencia del acero de refuerzo

4.2. SUELOS

De las exploraciones geotectónicas y geotécnicas se puede determinar que la predominación del perfil en las profundidades mencionadas para las diferentes localizaciones de las cajas tiene tendencia a suelos arcillos y rellenos arcillosos, estos datos deberán ser revisados en la etapa de diseño final de la estructura para cada una de ellas.

Se generaliza un tipo de suelo, asumido con los siguientes valores característicos los que son relativamente conservadores.

γ Suelo Saturado (Asumido)	= 20.00 kN/m ³
Capacidad Portante Admisible terreno natural (Asumido)	= 100.00 kN/m ²
Coefficiente de Capacidad Activa, K_a (Asumido)	= 0.36
Coefficiente de Reposo, K_0 (Asumido)	= 0.70
Módulo de Sub-rasante Vertical K_r (Asumido)	= 8000 kN/m ³
Nivel Freático (Asumido)	= 0.00 m

	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA	 CONSORCIO TIBITOC 2006						
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.3. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8" PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-010</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 4 DE 18</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2009-02-10</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1	PÁGINA 4 DE 18		FECHA: 2009-02-10	
RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 4 DE 18								
FECHA: 2009-02-10								

De acuerdo con las normas utilizadas para las condiciones de Sismo se puede utilizar como capacidad admisible del suelo hasta una tercera parte mayor a la capacidad dada por el estudio de suelos.

5. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

Concreto Estructural:	$f'_c = 28.00 \text{ MPa}$ (280 Kg/cm ²). Relación agua cemento menor o igual a 0.45
Concreto Pobre:	$f'_c = 10.50 \text{ MPa}$ (105 Kg/cm ²). Como concreto de limpieza para la cimentación
Acero de Refuerzo:	$f_y = 420.00 \text{ MPa}$ (4200 Kg/cm ²). Para diámetros mayores o iguales a 3/8" y mallas electrosoldadas.

6. EVALUACIÓN DE CARGAS

Las cargas evaluadas son las cargas debidas al peso propio de la estructura, las cargas impuestas por el terreno y las cargas vivas o transitorias causadas por el tránsito vehicular, y las fuerzas hidrostáticas actuantes en la estructura, se desprecia la carga debida a los fluidos transportados para las etapas de excavación y construcción de la losa de fondo ya que no intervienen pero se considera la presión hidrostática sobre los muros en la etapa definitiva de la estructura.

6.1. CARGAS APLICADAS

Según la normatividad aplicable (Norma Técnica de Servicios NS-002 del la EAAB) en su inciso "4.2.8 Diseño Estructural" establece las siguientes condiciones de carga para tener en cuenta:

6.1.1. I y II, Peso Propio (D)

Concreto Reforzado 24 KN/m³ (2.4 Ton/m³)

Para la condición de carga muerta se tiene el peso propio del concreto estructural el cual lo evalúa el programa de forma automática y adecuada para cada uno de los elementos que conforman el modelo.

6.1.2. III Presión del Agua (H)

Para la presión de diseño se contempla que la probabilidad debe tener la presión nominal de la línea (presión que es subutilizada en su mayoría) 120psi o su equivalente en metros de

	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA	 CONSORCIO TIBITOC 2006						
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.3. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8" PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-010</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 5 DE 18</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2009-02-10</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1	PÁGINA 5 DE 18		FECHA: 2009-02-10	
RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 5 DE 18								
FECHA: 2009-02-10								

columna de agua de 84.0 m de columna de agua. Que es bastante aproximada a la cabeza hidrostática desde el tanque Suba 73 m.

Calculo para Tubería de 2.00 de diámetro.

Densidad del agua

10 KN/m³ (1,0 Ton/m³)

Área bajo presión lateral $\Phi=2.00\text{m}$

3.14m².

Fuerza total en área

2638 kN (264 Ton).

Para el caso particular de esta caja se tiene que la fuerza hidrostática es soportada por la tubería de 78" y el macizo circundante existente. Pero se tendrá en el modelo una reacción del 50% de esta fuerza sobre el muro contrario por la posible distribución de cargas entre el muro y el macizo de concreto

6.1.3. IV Empuje de Tierras (H)

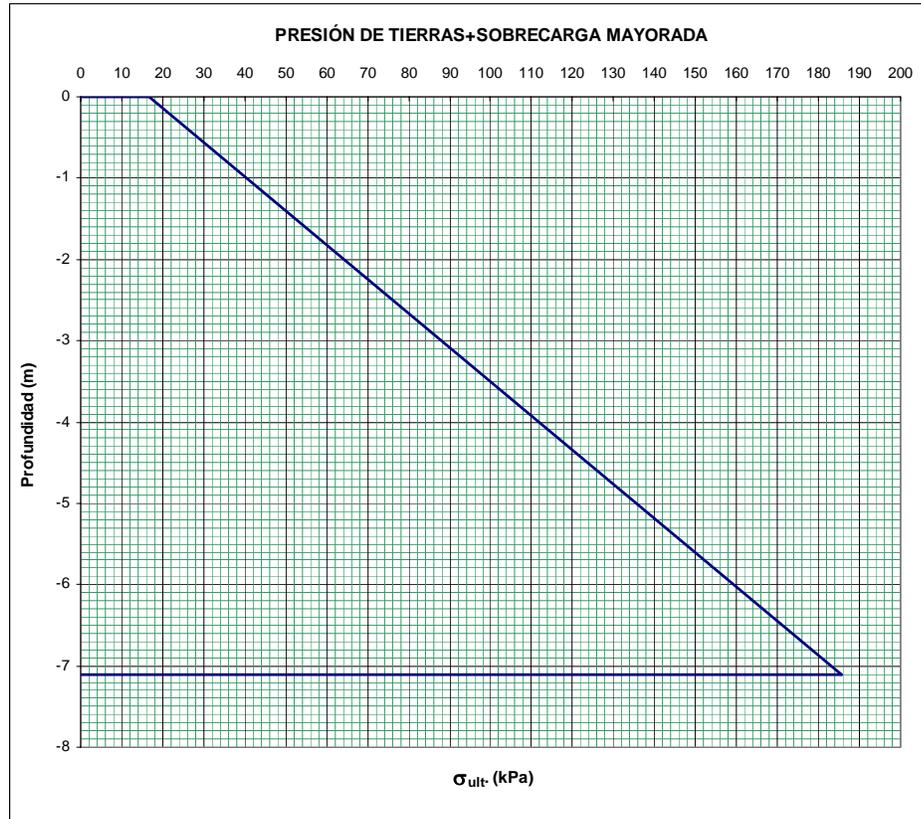
Se estima la condición más crítica posible para la estructura en su vida útil, la cual es tener el nivel freático muy cerca a la superficie.

Para las diferentes condiciones analizadas se tiene los siguientes datos asumidos que deben ser verificados para el diseño final antes de realizar la construcción:

DATOS DEL SUELO	
Tipo de suelo	Arcillas
Modulo de balasto Horizontal.	7500.00 kN/m ²
Densidad del suelo γ_{sat}	20.00 kN/m ³
Angulo fricción interna ϕ'	25.00 °
Coefficiente tierras K_p	2.04
Coefficiente de tierras K_0	0.70

Se presenta a continuación el diagrama de presión de tierras mas Sobrecarga por cargas vehiculares adyacentes a la estructura empleado en los diseños para la condición mayorada, o método de resistencia última

	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA	 CONSORCIO TIBITOC 2006						
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.3. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8" PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-010</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 6 DE 18</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2009-02-10</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1	PÁGINA 6 DE 18		FECHA: 2009-02-10	
RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 6 DE 18								
FECHA: 2009-02-10								



6.1.4. V Carga Viva (L)

No se contempla carga viva adicional a la carga vehicular y la sobrecarga de la presión lateral de tierras.

6.1.5. VI Carga Viva (vehicular) (L)

La carga viva considera es la del tránsito de vehículos sobre la estructura para lo cual se utiliza la metodología estipulada en el CCDSP-95. El código define la carga para el camión C-40-95 de 15,0 toneladas para el eje mas pesado como lo define el CCDSP-95 e su numeral A.3.4.2.4 la condición de diseño es la del camión para luces menores a 28 m, y como sobre la cámara puede pasar solamente tres grupos de llantas que es el peso de medio eje por grupo, la carga sobre la parte superior de la cámara soportara esa carga, adicionalmente se calcula el impacto que se puede presentar en dicho caso.

La carga por impacto se determina como el 30 % de la carga es decir $7,5 \text{ ton} * 0,3 = 2,25$ toneladas repartidos sobre el área de carga de la placa superior, para el efecto se toman en

	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA	  SILVA CARREÑO Y ASOCIADOS S.A. CONSORCIO TIBITOC 2006						
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.3. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8" PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-010</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 7 DE 18</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2009-02-10</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1	PÁGINA 7 DE 18		FECHA: 2009-02-10	
RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 7 DE 18								
FECHA: 2009-02-10								

el modelo áreas repartidas de 1.80m² cada una con la carga medio eje según la posible condición de carga mas desfavorable.

6.1.6. VII Sobrecarga (L)

Para la estructura se estima una sobre carga equivalente a 0,70 m del relleno existente, este relleno se considera con una densidad de 20 kN/m³ (2,0 Ton/m³), lo cual equivale a una sobre presión de $20 \times 0,7 = 14 \text{ kN/m}^2$ (1,4 Ton/m²) verticalmente, y las presión sobre las pantallas y muros será $14 \text{ kN/m}^2 * K_o = 14 \times 0,7 = 9,8 \text{ kN/m}^2$.

Se aclara que además de la presión de tierras se considera en el modelo dicha sobrecarga por aparte.

6.1.7. VIII Carga Sísmica (hidrodinámica) (E)

Por tratarse de una estructura enterrada a nivel superficial, no se considera importante los efectos sísmicos y estos pueden ser despreciados.

6.1.8. IX Carga Sísmica (empuje de tierras) (E)

Por tratarse de una estructura enterrada a nivel superficial, no se considera importante los efectos sísmicos y estos pueden ser despreciados.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA	 CONSORCIO TIBITOC 2006						
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.3. MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8" PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-010</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 8 DE 18</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2009-02-10</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1	PÁGINA 8 DE 18		FECHA: 2009-02-10	
RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 8 DE 18								
FECHA: 2009-02-10								

6.2. HIPÓTESIS DE CARGAS

Las hipótesis de carga contempladas son

HIPÓTESIS		FACTORES DE CARGA								
		D		H		L			E	
		I y II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
GRUPO 1	COMB1	1,60								
	COMB2	1,40			1,70	1,70	1,70			
	COMB3	1,05			1,28	1,28	1,28	1,00	1,00	
	COMB4	1,40	1,70	1,70	1,70	1,70	1,70			
	COMB5	0,90						1,00	1,00	
	COMB6	0,90	1,70	1,70						
GRUPO 2	COMB7	1,40		1,70	1,70					
	COMB8	0,90		1,70						
	COMB9	1,05			1,28			1,00		
	COMB10	0,90						1,00		
	COMB11	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00			
	ESTANQUEIDAD	1,40	1,40							

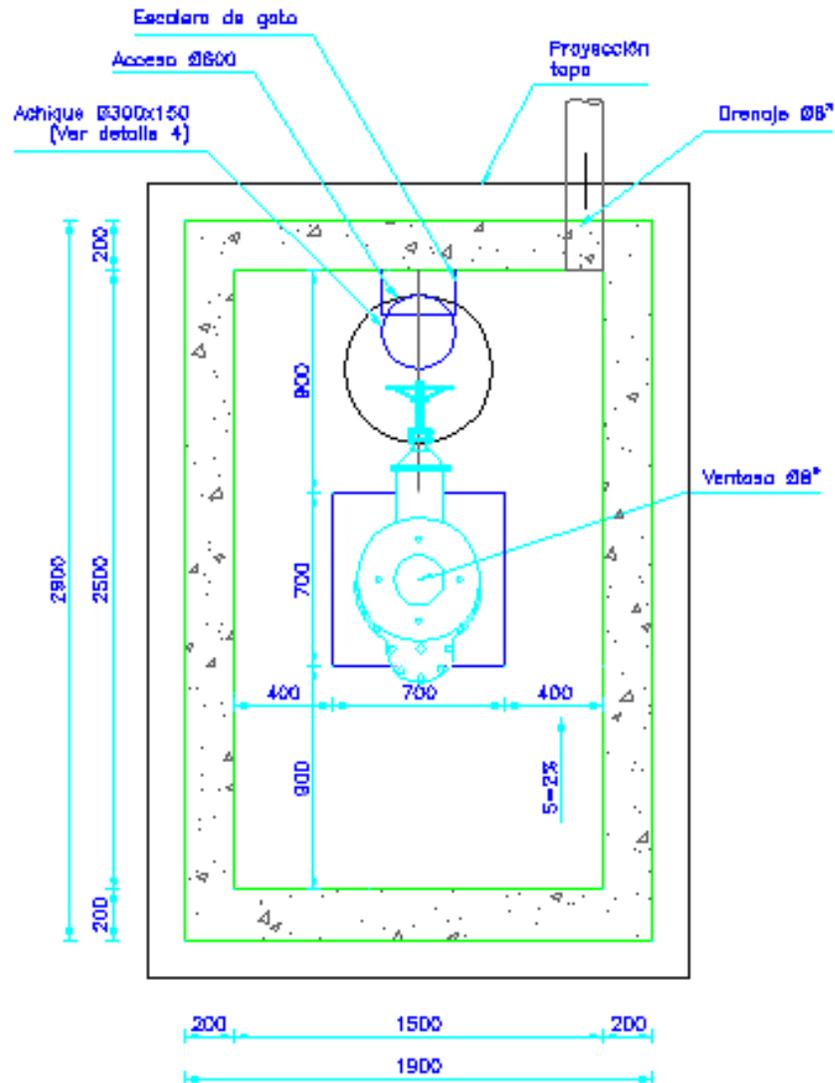
Se genera una envolvente de diseño con las combinaciones del GRUPO 1, la combinación ESTANQUEIDAD y con las combinaciones del GRUPO 2. Las combinaciones de los GRUPOS 1 y 2 y multiplicadas por 1,30 según los requerimientos del Cuadro 5 del numeral "4.2.8 Diseño Estructural" de la Norma Técnica de Servicios NS-002 del EAAB, para el diseño a flexión y a cortante.

7. CONSIDERACIONES DE ANÁLISIS Y DISEÑO

Se diseña la estructura para la condición más severa, la cual consiste en la aplicación de las cargas muertas de peso propio y las cargas vivas cuando la estructura se encuentra completamente vacía y enterrada con un nivel freático a nivel de superficie.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA	 CONSORCIO TIBITOC 2006						
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.3. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8" PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-010</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 9 DE 18</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2009-02-10</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1	PÁGINA 9 DE 18		FECHA: 2009-02-10	
RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 9 DE 18								
FECHA: 2009-02-10								

7.1. GEOMETRÍA BÁSICA DE LA ESTRUCTURA



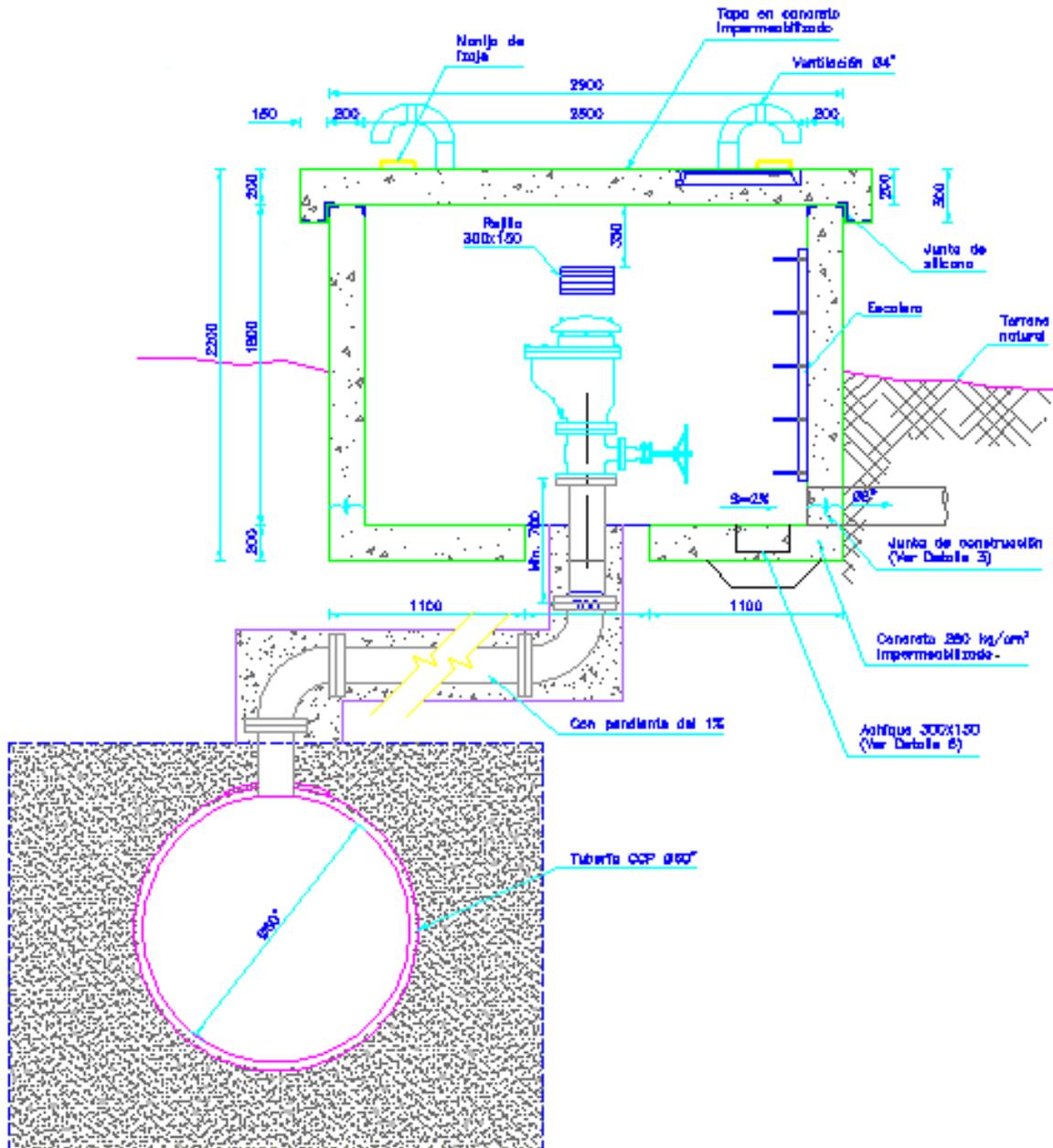
CONTRATO
1-02-25400-514-2006

PRODUCTO 9.3.
MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL
TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8" PARA
LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1

RTC-MC-ET-010 VERSIÓN: 1

PÁGINA 10 DE 18

FECHA: 2009-02-10

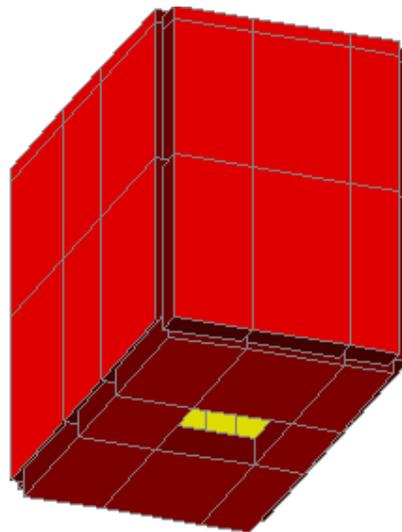
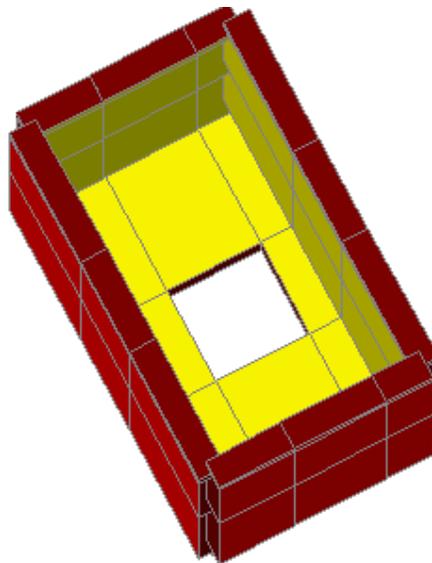


	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA	 CONSORCIO TIBITOC 2006						
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.3. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8" PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-010</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 11 DE 18</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2009-02-10</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1	PÁGINA 11 DE 18		FECHA: 2009-02-10	
RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 11 DE 18								
FECHA: 2009-02-10								

7.2. DATOS DE ENTRADA DEL MODELO

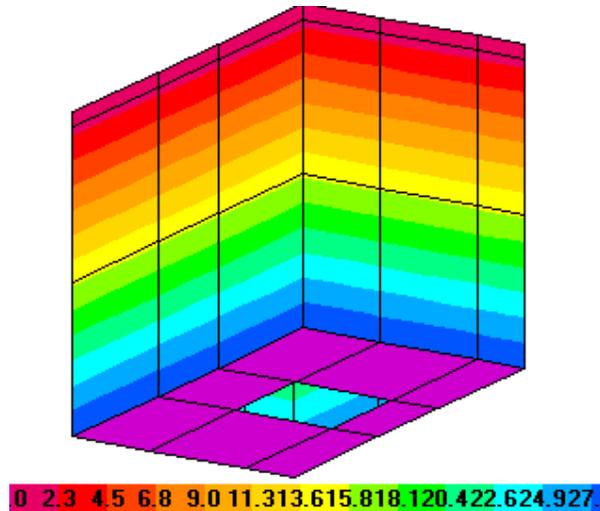
Se presenta a continuación una serie de imágenes que muestran el modelo de SAP2000 en tres dimensiones.

VISTAS TRIDIMENSIONALES DEL MODELO



	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA	 CONSORCIO TIBITOC 2006						
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.3. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8" PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-010</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 12 DE 18</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2009-02-10</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1	PÁGINA 12 DE 18		FECHA: 2009-02-10	
RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 12 DE 18								
FECHA: 2009-02-10								

ESQUEMA CARGA PRESIÓN DE TIERRAS SOBRE ESTRUCTURA EN KN/m²



El esquema de presión de tierras lateral no incluye cargas de sobre presión de 0.70 m del terreno. Este está como carga aparte, el peso del terreno y la presión de poros por el nivel freático asumido son los mostrados. Véase la curva de finida en el numeral 6.1.3 IV Empuje de Tierras (H).

7.3. DATOS DE SALIDA

7.3.1. Diagramas de Fuerzas Internas Envolvente de Diseño

Se presenta a continuación los esquemas de fuerzas internas del modelo para la Envolvente de diseño. Las unidades de fuerza y longitud son kN y m.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA	 CONSORCIO TIBITOC 2006						
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.3. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8" PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-010</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 13 DE 18</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2009-02-10</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1	PÁGINA 13 DE 18		FECHA: 2009-02-10	
RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 13 DE 18								
FECHA: 2009-02-10								

DIAGRAMA DE MOMENTOS M22

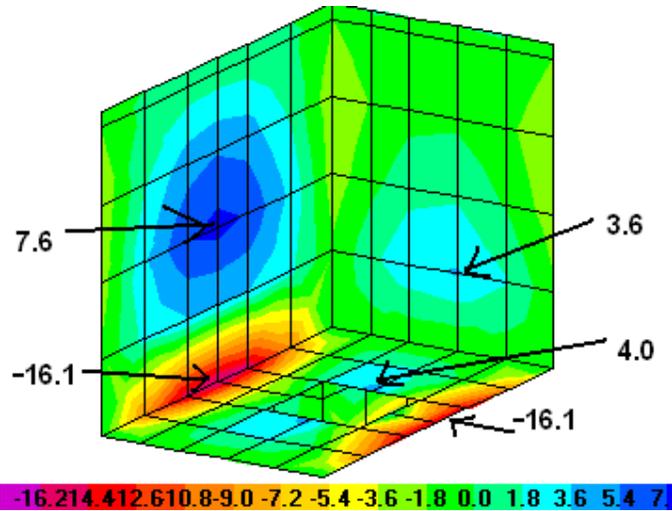
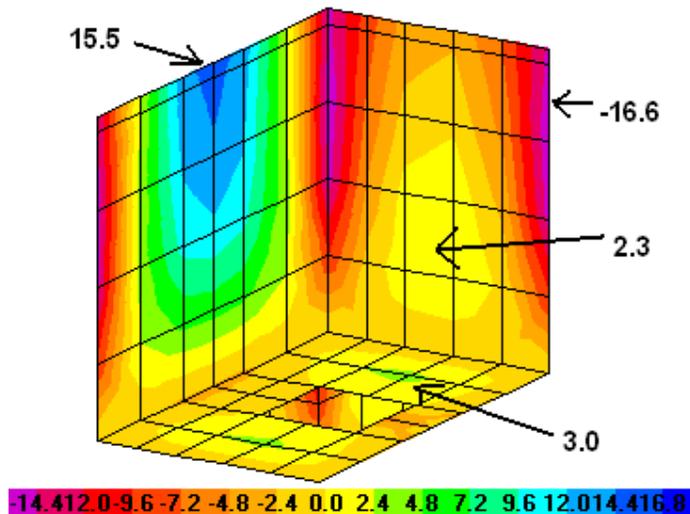


DIAGRAMA DE MOMENTOS M11



	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA	 CONSORCIO TIBITOC 2006						
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.3. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8" PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-010</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 14 DE 18</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2009-02-10</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1	PÁGINA 14 DE 18		FECHA: 2009-02-10	
RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 14 DE 18								
FECHA: 2009-02-10								

DIAGRAMA DE AXIALES F22

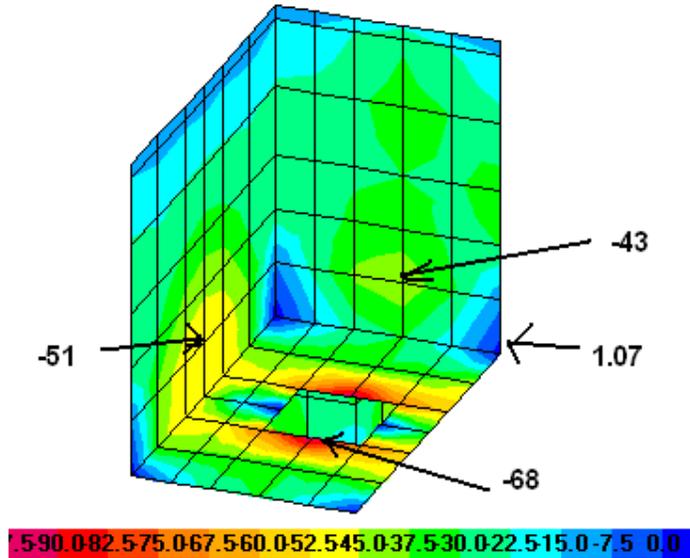
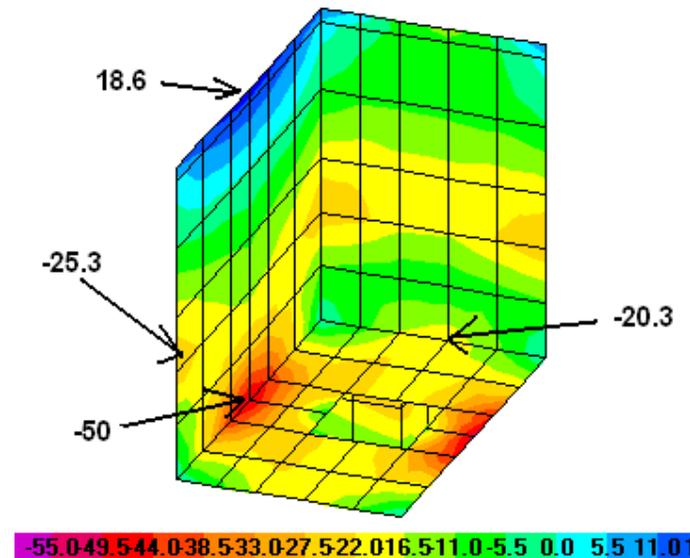


DIAGRAMA DE AXIALES F11



	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA	  SILVA CARREÑO Y ASOCIADOS S.A. CONSORCIO TIBITOC 2006						
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.3. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8" PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-010</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 15 DE 18</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2009-02-10</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1	PÁGINA 15 DE 18		FECHA: 2009-02-10	
RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 15 DE 18								
FECHA: 2009-02-10								

DIAGRAMA DE CORTANTES V23

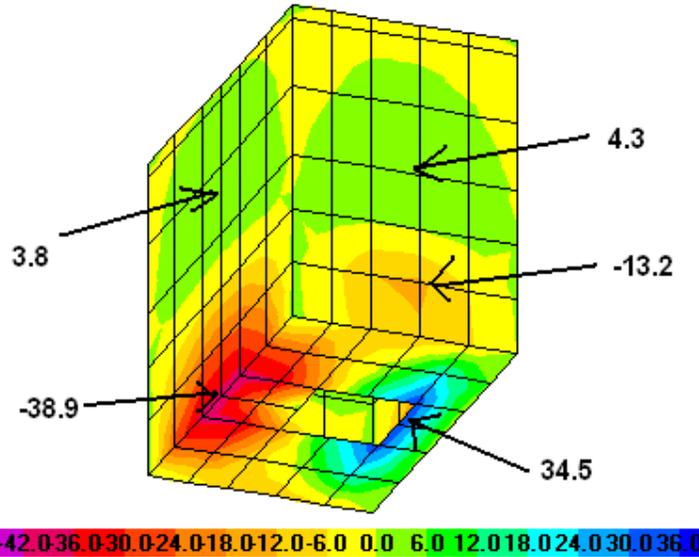
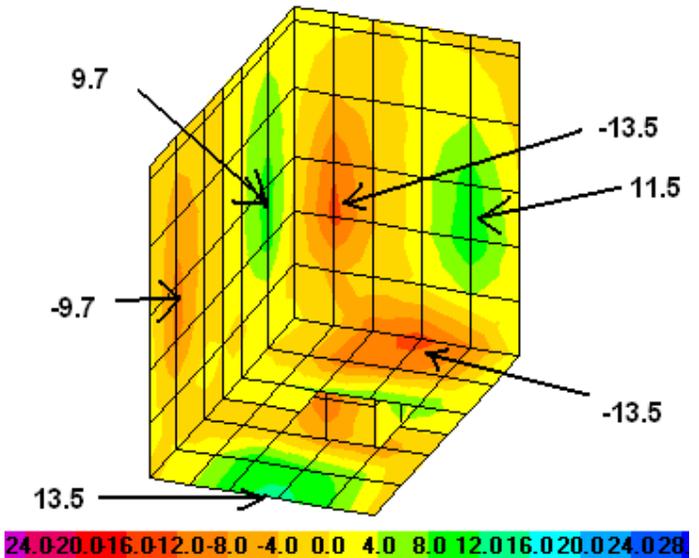


DIAGRAMA DE CORTANTES V13



	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA	 CONSORCIO TIBITOC 2006						
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.3. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8" PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-010</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 16 DE 18</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2009-02-10</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1	PÁGINA 16 DE 18		FECHA: 2009-02-10	
RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 16 DE 18								
FECHA: 2009-02-10								

8. ESTABILIDAD

Por ser una estructura parcialmente enterrada no se verifica volcamiento ni desplazamiento. Solamente se verificara flotabilidad de la estructura y la capacidad portante del suelo.

Se recuerda que por ser un típico se deben hacer ajustes del terreno donde la capacidad portante no se ajuste a la supuesta en el diseño y la cual queda consignada en los planos.

8.1. FLOTACIÓN

ALTO INTERNO	1.70 m
ANCHO INTERNO	1.50 m
LARGO INTERNO	2.50 m
ESPEJOR MUROS	0.20 m
ESPEJOR CUBIERTA	0.30 m
ESPEJOR FONDO	0.20 m
VOLUMNE DE CONCRETO	5.747 m ³
VOLUMNE DESALOJADO	10.7445 m ³
PESO AGUA DESALOJADA	107.445 kN
PESO CONCRETO	137.93 kN
TOTAL PESO MUERTO	137.93 kN

Relación Pesos **1.28 OK > 1.25**

8.2. CAPACIDAD PORTANTE

Para encontrar los valores de volumen de rellenos, concretos y las áreas aferentes a la cimentación se utilizan los cálculos de pesos y áreas del cuadro anterior.

CAPASIDAD PORTANTE	50.00 kPa	
PESO MUERTO	137.93 kN	
AREA DE CIMNETACIÓN	5.02 m ²	
ESFUERZO SUELO	27.48 kPa	OK < 50.00

9. DISEÑO ESTRUCTURAL

El diseño estructural es aplicable a las cámaras para las ventosas Ø 8", que deben ser reconstruidas sobre la línea actual Ø78", la mayoría son en mampostería y algunas están en mal estado (presentan agrietamiento). Este material no esta contemplando dentro de la norma NS-077 de la EAAB, por lo que se requiere su reconstrucción en concreto reforzado.

	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA	 CONSORCIO TIBITOC 2006						
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.3. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8" PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-010</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 17 DE 18</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2009-02-10</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1	PÁGINA 17 DE 18		FECHA: 2009-02-10	
RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 17 DE 18								
FECHA: 2009-02-10								

9.1. CONTROL DE AGRIETAMIENTO

Por tratarse de estructuras no estancas o no sometidas a régimen vehicular no es necesario verificar el control de agrietamiento del típico de cajas de ventosas semienterradas.

9.2. CUANTÍA MÍNIMA DE REFUERZO A FLEXIÓN

De acuerdo con lo establecido en las Secciones A.7.6.10.3 y A.7.9.1 del CCDSP-95, el refuerzo mínimo suministrado para las secciones sometidas a momentos máximos con tracción debe ser el necesario para desarrollar un momento de por lo menos 1,20 veces el momento de agrietamiento. La cuantía correspondiente al momento antes señalado es la presentada en el siguiente cuadro y se calcula también la exigida por la NSR-98 para secciones sometidas a momento.

9.2.1. Refuerzo Mínimo de la Estructura

Además se estipula en el numeral C.20.2.4 que para una estructura con paredes de más de 20 cm de espesor; la separación de las barras no debe ser mayor a 30 cm y la barra más delgada debe ser por lo menos del numero 4 ($\Phi \frac{1}{2}$ ”).

9.2.2. Refuerzo Para Secciones Críticas

f_y	4200.00 kg/cm ²	I_g	66666.67 cm ⁴
f'_c	280.00 kg/cm ²	Y_t	10.00 cm
f_r	33.13 kg/cm ²	M_{cr}	220878.25 kg-cm
d'	5.00 cm	ΦM_n (min) = 1,2* M_{cr}	26.51 kN-m
b	100.00 cm	ρ (mínimo) CCDSP-95	0.0032075
t	20.00 cm	ρ (máximo) NSR-985	0.1204167
		ΦV_c	112.44 kN

La cuantía de refuerzo para una estructura estanca de dimensiones menores a 6 m según la tabla C.20-1 del NSR-98 es de 0,0028.

9.3. REFUERZO

Los datos son tomados del modelo así:

	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA	 CONSORCIO TIBITOC 2006						
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.3. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL TÍPICOS CAJAS PARA VENTOSAS Ø8" PARA LA REHABILITACIÓN DEL TRAMO 1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">RTC-MC-ET-010</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 18 DE 18</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2009-02-10</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1	PÁGINA 18 DE 18		FECHA: 2009-02-10	
RTC-MC-ET-010	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 18 DE 18								
FECHA: 2009-02-10								

9.3.1. Refuerzo Para Losa de Cubierta

CONDICION		As
DEFINITIVA		
1.3*Cortante	172.08 kN/m	0.00 cm ²
Momento 0.5L	42.00 kN-m/m	6.46 cm ² = #7 c/0.59 ó #6 c/0.43 ó #5 c/0.3 ó #4 c/0.19
Momento 0.2L (Ice)	-12.29 kN-m/m	6.46 cm ² = #7 c/0.59 ó #6 c/0.43 ó #5 c/0.3 ó #4 c/0.19
Momento REPARTICION	83.43 kN-m/m	9.12 cm ² = #7 c/0.42 ó #6 c/0.31 ó #5 c/0.21 ó #4 c/0.14

Cargas Vivas y reacciones

CARGA C40-95	97.50 kN	fact. Dist. largo	0.375
Largo soporte	2.50 m	fact. Dist. ancho	0.625
ancho soporte	1.50 m	CORTANTE	73.42 kN /m
Lado carga	0.42 m	Momento.Largo	22.03 kN-m/m
q carga distr.	566.12 kPa	Momento.Ancho	36.71 kN-m/m

9.3.2. Refuerzo Muros y Placa de Fondo

CONDICION		As
DEFINITIVA		
1.3*Cortante	-38.90 kN/m	0.00 cm ²
1.3*Cortante	34.50 kN/m	0.00 cm ²
Momento Ref. Vertical	-16.10 kN-m/m	4.81 cm ² = #7 c/0.8 ó #6 c/0.58 ó #5 c/0.41 ó #4 c/0.26
Momento Ref. Vertical	7.60 kN-m/m	4.81 cm ² = #7 c/0.8 ó #6 c/0.58 ó #5 c/0.41 ó #4 c/0.26
Momento Ref. Horizontal	-16.50 kN-m/m	4.81 cm ² = #7 c/0.8 ó #6 c/0.58 ó #5 c/0.41 ó #4 c/0.26
Momento Ref. Horizontal	15.50 kN-m/m	4.81 cm ² = #7 c/0.8 ó #6 c/0.58 ó #5 c/0.41 ó #4 c/0.26
Momento Ref. L.F. Horizon	4.30 kN-m/m	4.81 cm ² = #7 c/0.8 ó #6 c/0.58 ó #5 c/0.41 ó #4 c/0.26
Momento Ref. L.F. Vertical	-16.10 kN-m/m	4.81 cm ² = #7 c/0.8 ó #6 c/0.58 ó #5 c/0.41 ó #4 c/0.26