

	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 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1
		PAGINA 1 DE 22	
		FECHA: 2008-12-30	

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	4
5. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES	4
6. EVALUACIÓN DE CARGAS	4
6.1. CARGAS APLICADAS	5
6.1.1. I y II, Peso Propio (D)	5
6.1.2. III Presión del Agua (H)	5
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)	6
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	7
7. CONSIDERACIONES DE ANÁLISIS Y DISEÑO	8
7.1. GEOMETRÍA BÁSICA DE LA ESTRUCTURA	8
7.2. DATOS DE ENTRADA DEL MODELO	9
7.3. DATOS DE SALIDA	13
7.3.1. Diagramas de Fuerzas Internas Envoltorio de Diseño	13
7.3.2. Diagramas de Fuerzas Internas de Trabajo	16
8. ESTABILIDAD	19
8.1. FLOTACIÓN	19
8.2. CAPACIDAD PORTANTE	19
9. DISEÑO ESTRUCTURAL	20
9.1. CONTROL DE AGRIETAMIENTO	20
9.2. CUANTÍA MÍNIMA DE REFUERZO A FLEXIÓN	21
9.2.1. Refuerzo Mínimo de la Estructura	21
9.2.2. Refuerzo Para Secciones Críticas	21
9.3. REFUERZO	21
9.3.1. Refuerzo Para Losa de Cubierta	22
9.3.2. Refuerzo Muros y Placa de Fondo	22

	<p style="text-align: center;">ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</p>	  <p style="text-align: right;">SILVA CARREÑO Y ASOCIADOS S.A. CONSORCIO TIBITOC 2006</p>	
<p style="text-align: center;">CONTRATO</p> <p style="text-align: center;">1-02-25400-514-2006</p>	<p style="text-align: center;">PRODUCTO 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</p>	<p>RTC-MC-ET-003</p>	<p>VERSIÓN: 1</p>
		<p style="text-align: center;">PÁGINA 2 DE 22</p>	
		<p style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-30</p>	

MEMORIA DE CÁLCULO DISEÑO ESTRUCTURAL CÁMARAS CAJAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3

1. OBJETO

El objeto de la presente memoria es mostrar el análisis y prediseño estructural de los elementos que conforman el típico de la caja de inspección, derivación en 42" y válvula de las tuberías del sistema de acueducto con diámetro de 2.00m de la línea TIBITOC – CASABLANCA TRAMO 3, para las derivaciones de 42", de la línea red matriz de 78"

2. DESCRIPCIÓN

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

Las cámaras se analizaron como elementos construidos en diferentes etapas ya que se requiere realizar excavaciones desde 4.5m hasta 7.2m. Lo que conlleva a utilizar pantallas reexcavadas y fundidas en situ, las pantallas funcionaran como elemento de protección en caso de una contingencia, pero su principal función es la de dar soporte al terreno durante las obras de intervención de la tubería principal, y en segunda instancia las de formar parte de la misma cámara como paredes laterales integradas a las placas de fondo y cubierta además de los muros de entrada y salida de la línea principal de la cámara.

Las cámaras tendrán una distancia interna de 10.70m de largo y de ancho de 5.50m con alturas variables internas de 4.5m a 6.60m.

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 las etapas de; excavación, construcción de la losa de fondo y 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, la estructura se

	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 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1
		PÁGINA 3 DE 22	
		FECHA: 2008-12-30	

integrara al macizo existente mediante refuerzo estructural y recuperación del macizo con concreto proveniente de la fundida de la caja nueva.

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.

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 afecta da 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

	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 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1
		PÁGINA 4 DE 22	
		FECHA: 2008-12-30	

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 arcillosos 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)	= 3430 kN/m ³
Nivel Freático (Asumido)	= 0.00 m

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:	$f'_c = 28.00$ MPa (280 Kg/cm ²). Relación agua cemento menor o igual a 0.45
Concreto Pobre:	$f'_c = 10.50$ MPa (105 Kg/cm ²). Como concreto de limpieza para la cimentación
Acero de Refuerzo:	$f_y = 420.00$ 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.

	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 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42” EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1
		PAGINA 5 DE 22	
		FECHA: 2008-12-30	

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 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/m ³ (1,0 Ton/m ³)
Área bajo presión lateral $\Phi=2.00\text{m}$	3.14m ² .
Fuerza total en área	2638 kN (264 Ton).

Calculo para Tubería de 42” de diámetro.

Densidad del agua	10 KN/m ³ (1,0 Ton/m ³)
Área bajo presión lateral $\Phi=1.07\text{m}$	0.90m ² .
Fuerza total en área	756 kN (75.6 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.

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:

	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 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42” EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-003</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 6 DE 22</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-30</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1	PÁGINA 6 DE 22		FECHA: 2008-12-30	
RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 6 DE 22								
FECHA: 2008-12-30								

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 °
Coficiente tierras K_p	2.04
Coficiente 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

6.1.4. V Carga Viva (L)

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

6.1.5. VI Carga Viva (vehicular) (L)

La carga viva considera es la del transito 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 el modelo áreas repartidas de 1.80m^2 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 $0,70 \text{ m}$ del relleno existente, este relleno se considera con una densidad de 20 kN/m^3 ($2,0 \text{ Ton/m}^3$), lo cual equivale a una sobre presión de $20 * 0,7 = 14 \text{ kN/m}^2$ ($1,4 \text{ Ton/m}^2$) verticalmente, y las presión sobre las pantallas y muros será $14 \text{ kN/m}^2 * K_0 = 14 * 0.7 = 9.8 \text{ kN/m}^2$.

	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 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42” EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1
		PÁGINA 7 DE 22	
		FECHA: 2008-12-30	

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.

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							

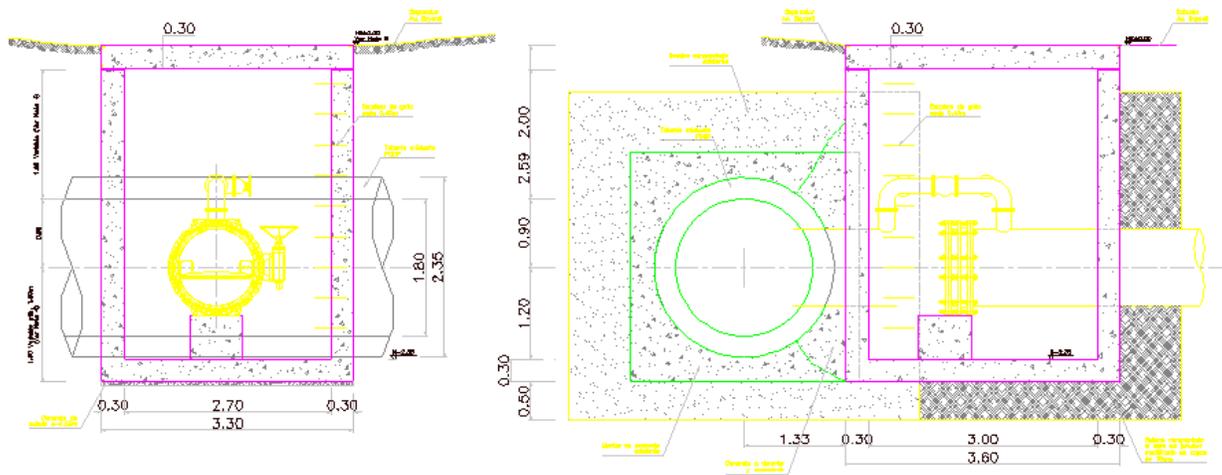
Se genera una envolvente de diseño con las combinaciones del GRUPO 1, la combinación ESTANQUEIDAD y con las combinaciones del GRUPO 2. Las combinaciones de los GUPOS 1 y 2 y multiplicadas por 1,30 según los requerimientos del Cuadro 5 del numeral “4.2.8 Diseño Estructural” de la Norma Técnica de Servicios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

	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 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1
		PAGINA 8 DE 22	
		FECHA: 2008-12-30	

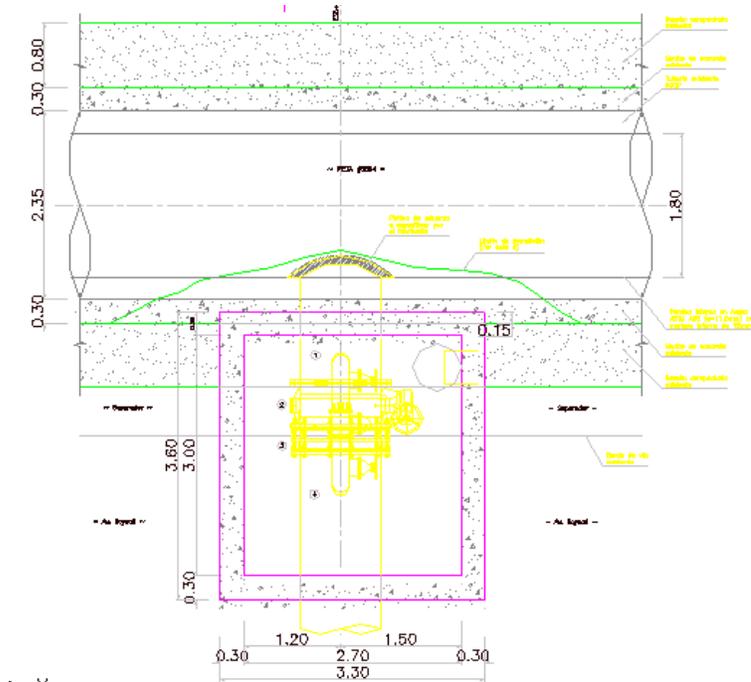
7. CONSIDERACIONES DE ANÁLISIS Y DISEÑO

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.

7.1. GEOMETRÍA BÁSICA DE LA ESTRUCTURA



	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 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARA DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1
PAGINA 9 DE 22		FECHA: 2008-12-30	

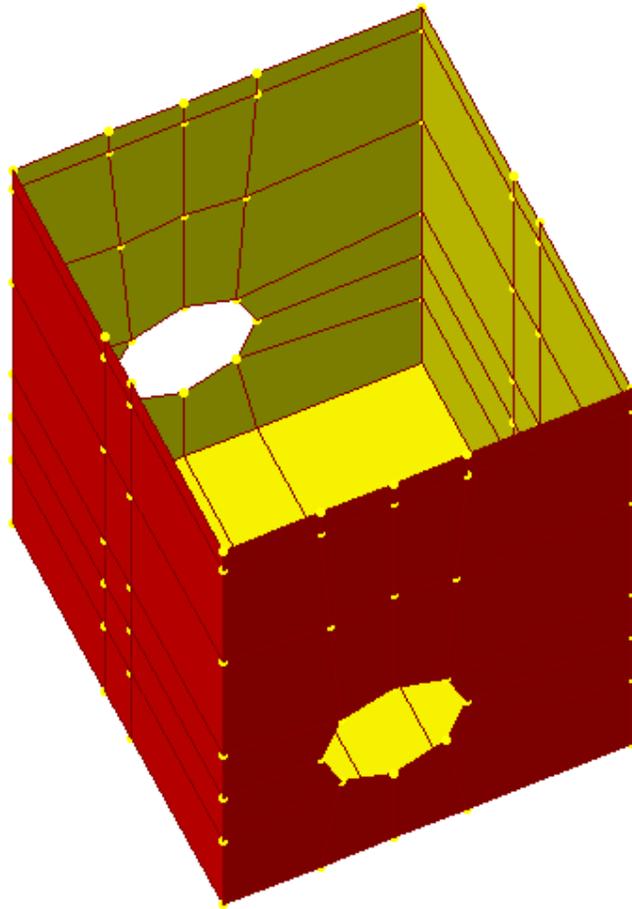


7.2. DATOS DE ENTRADA DEL MODELO

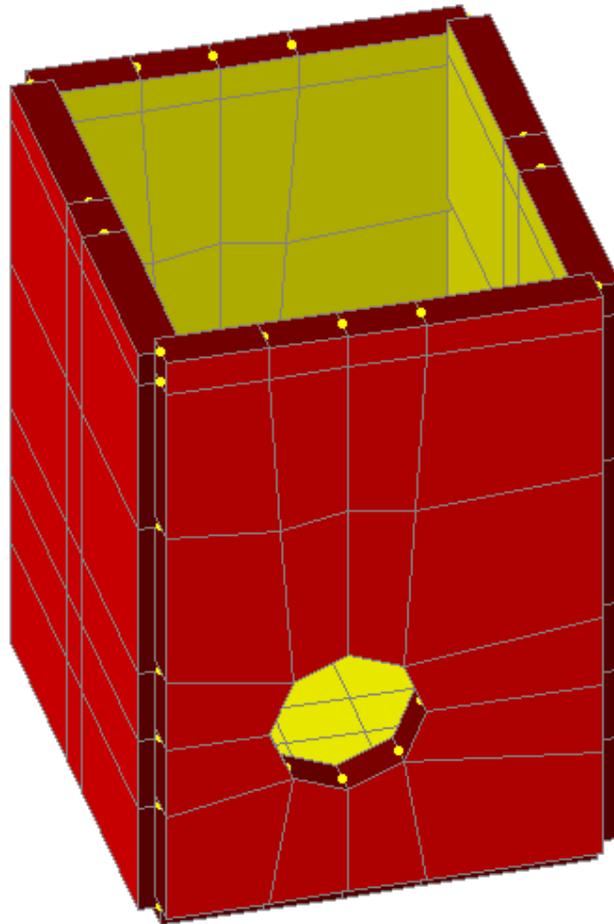
Se presenta a continuación una serie de imágenes que muestran el modelo de SAP2000 en tres dimensiones.

	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 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARA DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1
		PÁGINA 10 DE 22	
		FECHA: 2008-12-30	

VISTAS TRIDIMENSIONALES DEL MODELO

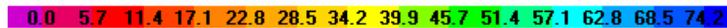
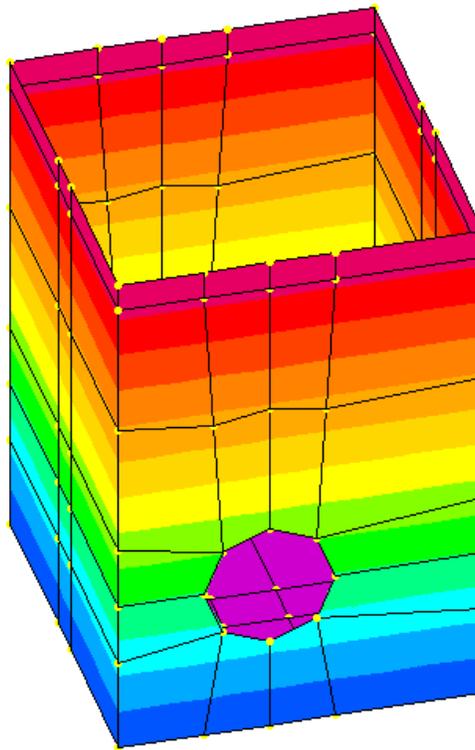


	<p align="center">ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</p>	  SILVA CARREÑO Y ASOCIADOS S.A. CONSORCIO TIBITOC 2006	
<p align="center">CONTRATO</p> <p align="center">1-02-25400-514-2006</p>	<p align="center">PRODUCTO 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</p>	<p align="center">RTC-MC-ET-003</p>	<p align="center">VERSIÓN: 1</p>
		<p align="center">PÁGINA 11 DE 22</p>	
		<p align="center">FECHA: 2008-12-30</p>	



	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 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1
		PÁGINA 12 DE 22	
		FECHA: 2008-12-30	

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 esta 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).

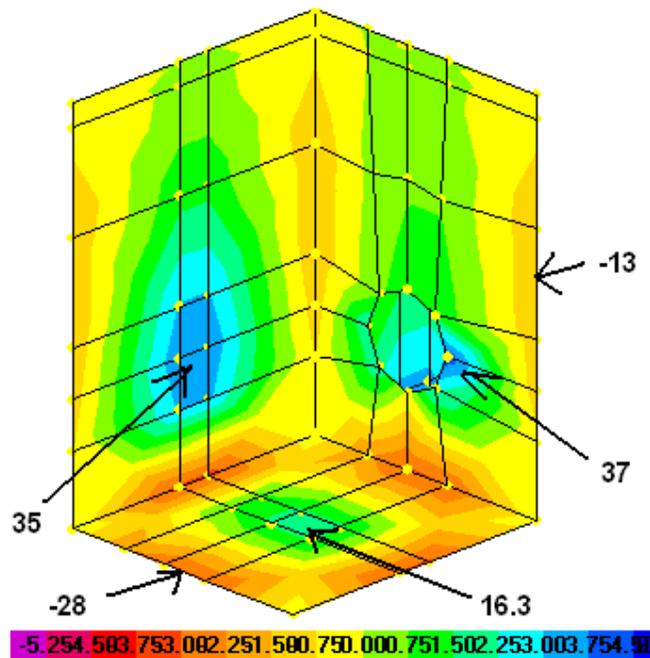
	ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA	 CONSORCIO TIBITOC 2006	
CONTRATO 1-02-25400-514-2006	PRODUCTO 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1
		PÁGINA 13 DE 22	
		FECHA: 2008-12-30	

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.

DIAGRAMA DE MOMENTOS M22



	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 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-003</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 14 DE 22</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-30</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1	PÁGINA 14 DE 22		FECHA: 2008-12-30	
RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 14 DE 22								
FECHA: 2008-12-30								

DIAGRAMA DE MOMENTOS M11

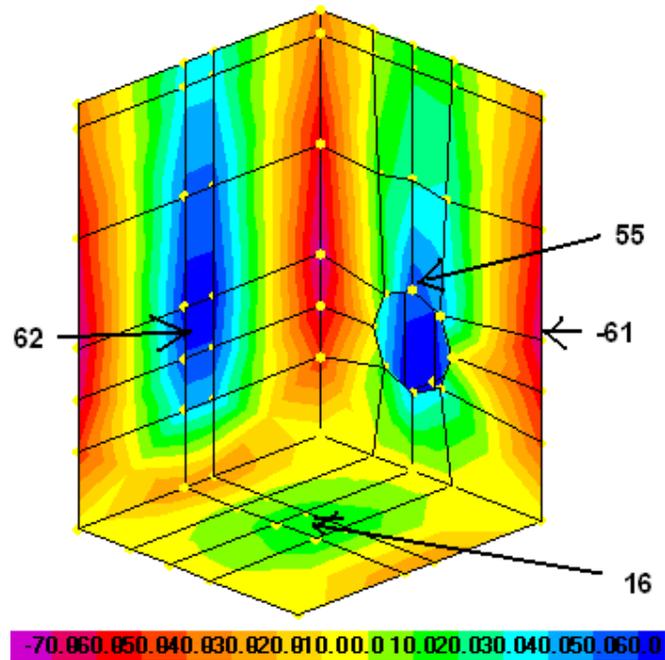
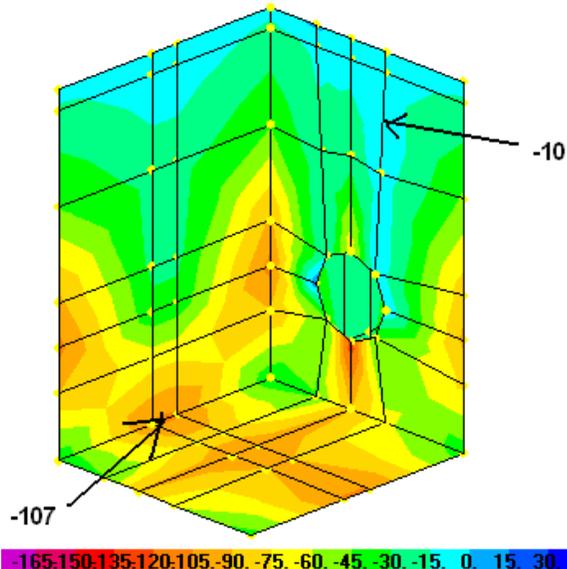


DIAGRAMA DE AXIALES F22



	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 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1
		PÁGINA 15 DE 22	
		FECHA: 2008-12-30	

DIAGRAMA DE AXIALES F11

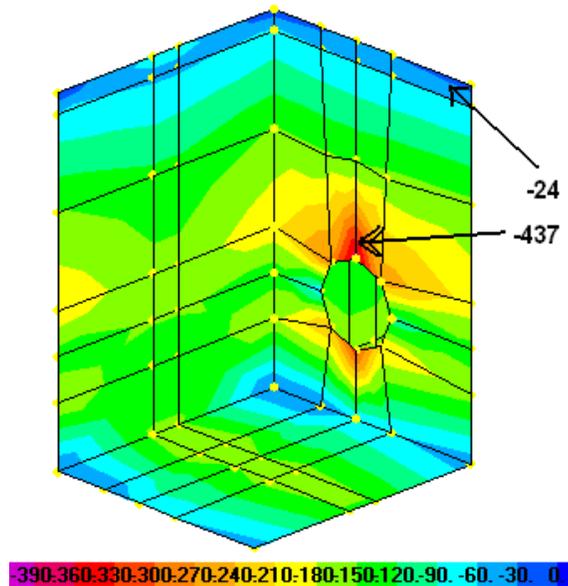
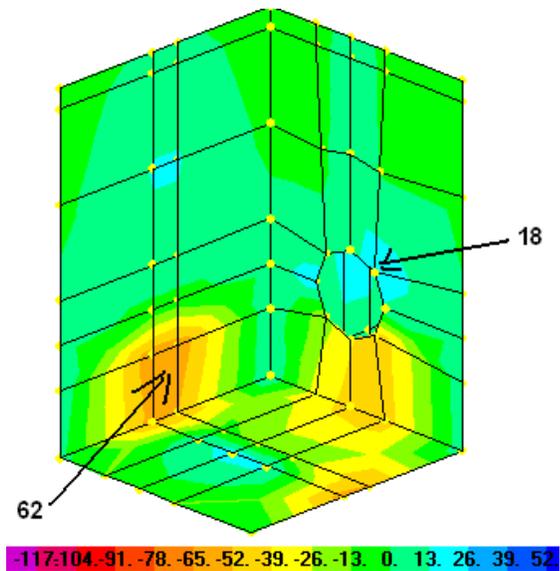
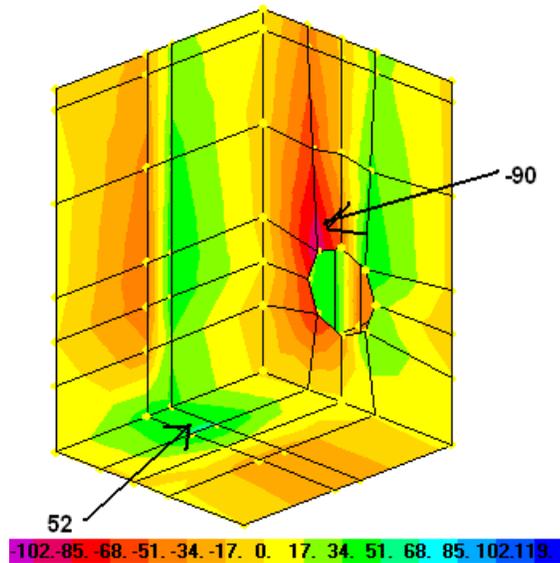


DIAGRAMA DE CORTANTES V23



	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 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1
		PÁGINA 16 DE 22	
		FECHA: 2008-12-30	

DIAGRAMA DE CORTANTES V13



7.3.2. Diagramas de Fuerzas Internas de Trabajo

Se presenta a continuación los esquemas de fuerzas internas del modelo para la condición de trabajo. 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 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARA DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1
		PÁGINA 17 DE 22	
		FECHA: 2008-12-30	

DIAGRAMA DE MOMENTOS M11

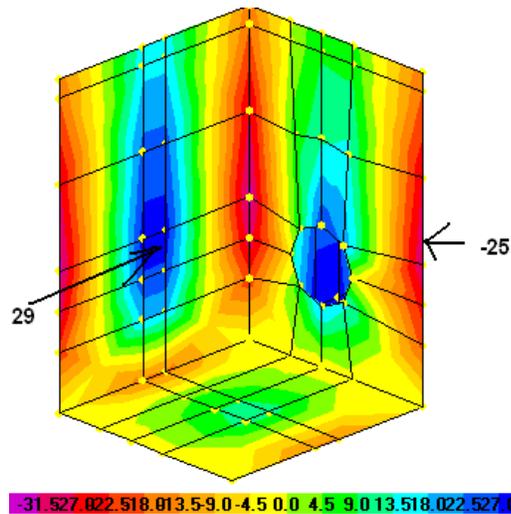
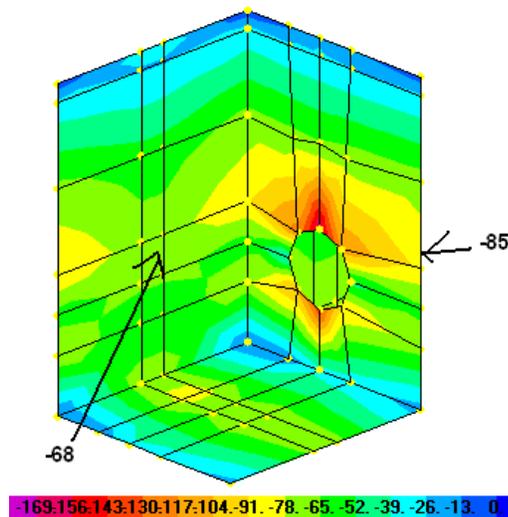


DIAGRAMA DE MOMENTOS F11



	<p style="text-align: center;">ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA REHABILITACIÓN DE LA LÍNEA RED MATRIZ DE 78" TIBITOC - CASABLANCA</p>	  CONSORCIO TIBITOC 2006						
<p style="text-align: center;">CONTRATO</p> <p style="text-align: center;">1-02-25400-514-2006</p>	<p style="text-align: center;">PRODUCTO 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">RTC-MC-ET-003</td> <td style="width: 50%;">VERSIÓN: 1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PÁGINA 18 DE 22</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">FECHA: 2008-12-30</td> </tr> </table>	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1	PÁGINA 18 DE 22		FECHA: 2008-12-30	
RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1							
PÁGINA 18 DE 22								
FECHA: 2008-12-30								

DIAGRAMA DE MOMENTOS M22

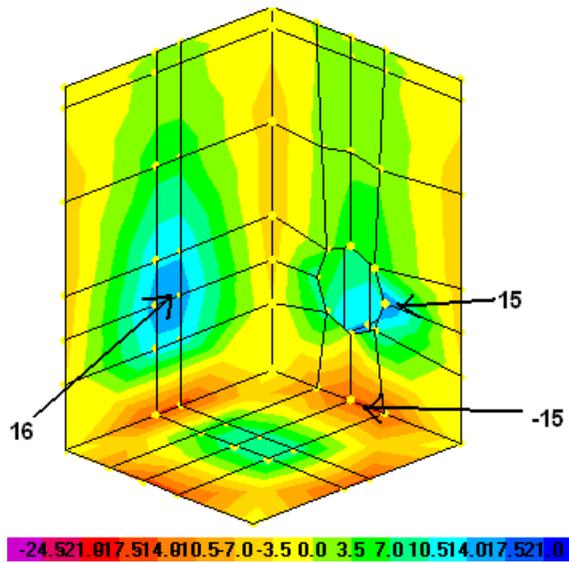
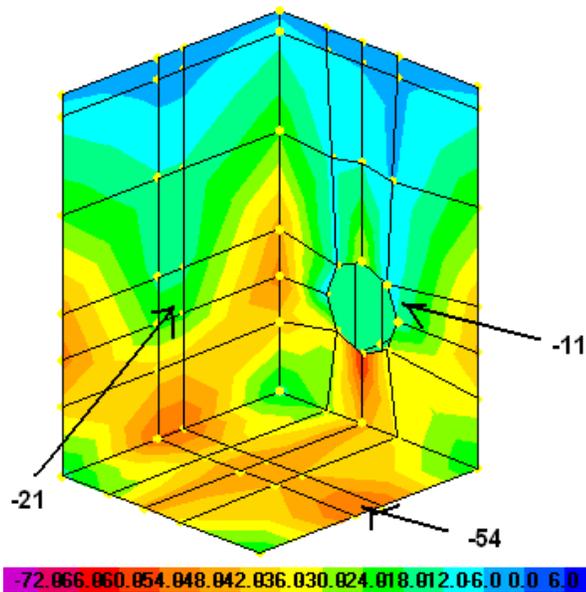


DIAGRAMA DE MOMENTOS F22



	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 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1
		PÁGINA 20 DE 22	
		FECHA: 2008-12-30	

9. DISEÑO ESTRUCTURAL

9.1. CONTROL DE AGRIETAMIENTO

A fin de verificar lo establecido en el numeral 4.2.8.1 de la Norma Técnica NS 002, el control de agrietamiento para el caso de losas y muros armados en dos direcciones se realiza verificando los esfuerzos en el acero de refuerzo.

Para efectos de verificación de la estructura modelada fueron considerados las parejas de momentos y axial máximos de servicio actuante en la estructura, encontrados para diferentes puntos y para cada una de las direcciones ortogonales de la misma.

Los resultados de esta verificación se muestran en el siguiente cuadro:

t (ancho sección con d_c max. 5 cm)	M (momento actuante por unidad de longitud)
A_{con} (área concreto/barra)	P (axial actuante por unidad de longitud)
d_c (recubrimiento al centro barras)	f_s (esfuerzo actuante de trabajo)
s (separación barras)	estado (comprobación del f_s contra $f_{s (Max)}$)
A_s (Área de barras)	$f_{s (Max)}$ (esfuerzo admisible de trabajo)
f_y (fluencia acero)	z (Parámetro z) = $f_s^{*3} \sqrt{(d_c * A)}$

Datos Sección		Barras Acero			Fuerzas Trabajo		Revisión z y f_s				
t	A_{con}	d_c	s	A_s	f_y	M	P	f_s	estado	$f_{s (Max)}$	z
cm	cm ²	cm	cm	cm ²	kg/cm ²	kg-cm/cm	kg/cm	kg/cm ²		kg/cm ²	MN/m
30.0	194.90	5.0	20.0	5.10	4200	1500.0	-54.0	82	OK	1890	0.82
30.0	194.90	5.0	20.0	5.10	4200	1500.0	-11.0	251	OK	1890	2.49
30.0	194.90	5.0	20.0	5.10	4200	1600.0	-21.0	231	OK	1890	2.29
30.0	194.90	5.0	20.0	5.10	4200	2500.0	-85.0	157	OK	1890	1.56
30.0	194.90	5.0	20.0	5.10	4200	2900	-68	302	OK	1890	2.99

z Máximo encontrado en MN/m 2.99

El valor z máximo obtenido para esta estructura es de 2.99 MN/m, el cual es menor a 17.00 MN/m, cumpliendo así con lo establecido en las NS 002 y el CCDSP-95.

	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 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1
		PÁGINA 21 DE 22	
		FECHA: 2008-12-30	

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 número 4 ($\Phi 1/2"$).

9.2.2. Refuerzo Para Secciones Críticas

f_y	4200.00 kg/cm ²	I_g	225000.00 cm ⁴
f'_c	280.00 kg/cm ²	Y_t	15.00 cm
f_r	33.13 kg/cm ²	M_{cr}	496976.06 kg-cm
d'	6.00 cm	ΦM_n (min) = 1,2 * M_{cr}	59.64 kN-m
b	100.00 cm	ρ (mínimo) CCDSP-95	0.0028089
t	30.00 cm	ρ (máximo) NSR-985	0.1204167
		ΦV_c	179.91 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

	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 9.2. MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL PREDISEÑO CÁMARAS DE VÁLVULAS DERIVACIÓN 42" EN MACIZO EXISTENTE PARA LA INSPECCIÓN Y/O REHABILITACIÓN DEL TRAMO 3	RTC-MC-ET-003	VERSIÓN: 1
		PÁGINA 22 DE 22	
		FECHA: 2008-12-30	

9.3.1. Refuerzo Para Losa de Cubierta

CONDICION		As
DEFINITIVA		
1.3*Cortante	107.10 kN/m	0.00 cm ²
Momento 0.5L	38.13 kN-m/m	6.74 cm ² = #7 c/0.57 ó #6 c/0.41 ó #5 c/0.19
Momento 0.25L (Ice)	-57.81 kN-m/m	6.74 cm ² = #7 c/0.57 ó #6 c/0.41 ó #5 c/0.19

9.3.2. Refuerzo Muros y Placa de Fondo

CONDICION		As
DEFINITIVA		
1.3*Cortante	kN/m	0.00 cm ²
1.3*Cortante	kN/m	0.00 cm ²
Momento Ref. Vertical	35.00 kN-m/m	6.74 cm ² = #7 c/0.57 ó #6 c/0.41 ó #5 c/0.29 ó #4 c/0.19
Momento Ref. Vertical	-28.00 kN-m/m	6.74 cm ² = #7 c/0.57 ó #6 c/0.41 ó #5 c/0.29 ó #4 c/0.19
Momento Ref. Horizontal	62.00 kN-m/m	7.02 cm ² = #7 c/0.55 ó #6 c/0.4 ó #5 c/0.28 ó #4 c/0.18
Momento Ref. Horizontal	-61.00 kN-m/m	6.90 cm ² = #7 c/0.56 ó #6 c/0.41 ó #5 c/0.28 ó #4 c/0.18