

INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

INGENIERIA BASICA

Enero 2016

GRUPO



## INGENIERIA BASICA PROYECTO CIVIL

### INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS

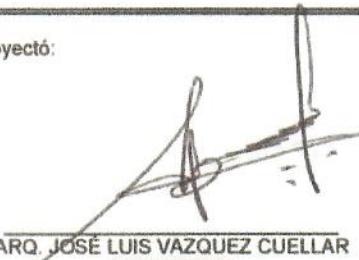
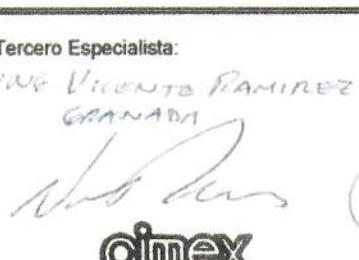
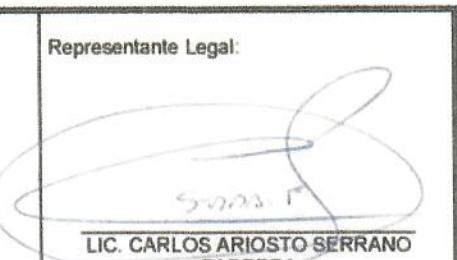
L.P.

#### UBICADA EN:

Lotes 12,13 y fracción sur del lote 14 de la Exhacienda de  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz

#### PROPIEDAD DE:

TERMINAL MARITIMA GAS TOMZA, S.A. DE C.V.

Proyectó:  ARQ. JOSÉ LUIS VÁZQUEZ CUELLAR ARQUITECTO CED. PROF. 3066116	Tercero Especialista:  ING. VICENTE RAMÍREZ GRANADA  C4-MAR-2016	Representante Legal:  LIC. CARLOS ARIOSTO SERRANO FARRERA REPRESENTANTE LEGAL
--	---	---

TERCER ESPECIALISTA  
ACUERDO A/026/2014.

INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

INGENIERIA BASICA

Enero 2016



## INDICE:

### A) DOCUMENTO RAIZ (008.001.01.DOC)

1. TITULO DEL PROYECTO
2. INTRODUCCION
3. CLASIFICACION
4. DISEÑO
5. NORMAS, CODIGOS Y/O REFERENCIAS EMPLEADOS
6. SUPERFICIE DEL TERRENO
7. UBICACIÓN, COLINDANCIAS Y ACTIVIDADES
8. RELACION DE DISTANCIAS MINIMAS Y PROYECTADAS
9. PROYECTOS ESTRUCTURALES
10. ZONA DE ALMACENAMIENTO DEL INCREMENTO DE CAPACIDAD
  - 10.1 TRABAJOS PRELIMINARES
  - 10.2 EXCAVACION, RELLENO Y COMPACTACION
  - 10.3 CIMENTACION ESFERA
    - 10.3.1 PLANTILLA DE CONCRETO CICLOPEO
    - 10.3.2 LOSA DE CIMENTACIÓN
    - 10.3.3 CONTRA TRABE CORRIDA
    - 10.3.4 TRABE DE LIGA
    - 10.3.5 DADO
  - 10.4 FIRME DE CONCRETO ZONA DE ALMACENAMIENTO
  - 10.5 MUROS DIVISORIOS ZONA DE ALMACENAMIENTO
  - 10.6 CONTENCION DE DERRAMES
11. PROTECCION CONTRA INCENDIO PARA SOPORTES DE ESFERAS
12. BASE TANQUE DE AGUA CONTRA INCENDIO
13. CASA DE BOMBAS CONTRA INCENDIO

INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de **GRUPO**  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

**INGENIERIA BASICA**

Enero 2016



**B) PLANOS:**

- |               |       |  |
|---------------|-------|--|
| 008.002.01.01 | REV00 | PLANTA GENERAL DE CONJUNTO CON INDICACION DE INCREMENTO DE CAPACIDAD |
| 008.002.01.02 | REV00 | TOPOGRAFIA DEL PREDIO E IMPLANTACION DEL PROYECTO                    |
| 008.002.01.03 | REV00 | PLANTA DE MEDIDAS DEL PROYECTO.                                      |
| 008.018.01.01 | REV00 | ZONA ALMACENAMIENTO Y AREA DE CONFINAMIENTO REMOTO. (1)              |
| 008.018.01.02 | REV00 | ZONA ALMACENAMIENTO Y AREA DE CONFINAMIENTO REMOTO. (2)              |
| 008.030.01.01 | REV00 | TANQUE SIST. AGUA CONTRA INCENDIOS #2. CIMENTACION                   |
| 008.037.01.01 | REV00 | PLANTA Y SECCIONES SOPORTES TUBERIA GLP EN ESFERAS                   |
| 008.005.01    | REV00 | PLANTA Y ELEVACIONES CASA DE BOMBAS                                  |

**C) DOCUMENTOS ANEXOS:**

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <u>008.001.02P.DOC REV 01</u>    | <u>ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.</u>                       |
| <u>008.001.03P.DOC REV 01</u>    | <u>MEMORIA DE CÁLCULO DE CIMENTACIÓN ESFERAS</u>            |
| <u>008.001.04P.DOC REV 01</u>    | <u>ESTUDIO GEO HIDROLÓGICO</u>                              |
| <u>008.001.03.01P.DOC REV 00</u> | <u>MEMORIA DE CALCULO DE CIMENTACIÓN DE TANQUE DE AGUA.</u> |
| <u>008.001.03.02P.DOC REV 00</u> | <u>MEMORIA DE CALCULO CONTENCIÓN DE DERRAMES</u>            |
| <u>008.001.03.03P.DOC REV 00</u> | <u>MEMORIA DE CALCULO MURO DIVISORIO.</u>                   |
| <u>008.001.03.04P.DOC REV 00</u> | <u>MEMORIA DE CALCULO SOPORTES PARA TUBERIA.</u>            |
| <u>008.001.03.05P.DOC REV 00</u> | <u>MEMORIA TOPOGRÁFICA</u>                                  |

**ANEXO C: RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO DE GAS LP EN ESFERAS Y SUS VALVULAS DE SEGURIDAD**

**ANEXO D: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIO**

**INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.**

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de **GRUPO**  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

**INGENIERIA BASICA**

Enero 2016



---

**1. TITULO DEL PROYECTO**

**INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA  
SUMINISTRO GAS L.P.**

**PROPIEDAD DE TERMINAL MARITIMA GAS TOMZA, S.A. DE C.V.**

2016

**INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.**

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

**INGENIERIA BASICA**

Enero 2016



## **2. INTRODUCCION**

Actualmente la compañía Terminal Marítima Gas Tomza, S.A. de C.V. opera sus instalaciones de la Terminal Marítima ubicada en Lotes 12,13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de Santiago de la Peña, Municipio de Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz, contando con el Titulo del Permiso de Almacenamiento Mediante Planta de Suministro de Gas L.P. vigente y con número de registro PAS-VER-10070296 otorgado por la Secretaria de Energía y por conducto de la Dirección General de Gas L.P. en México, Distrito Federal el día 15 del mes de Octubre de 2007.

Debido al ritmo de crecimiento tan acelerado del consumo de Gas Licuado de Petróleo (L.P.) en las regiones centro y sureste de la República Mexicana, la demanda de este energético se ha incrementado para uso doméstico, comercial e industrial; por tal motivo, la compañía Terminal Marítima Gas Tomza, S.A. de C.V. ha decidido incrementar la capacidad de almacenamiento de su Terminal Marítima (Terminal).

Actualmente, la capacidad de almacenamiento de esta Terminal es de 34'065,000 litros agua al 100% de su capacidad, contenidos en seis (6) recipientes esféricos (esferas) de almacenamiento.

La intención y objetivo de la compañía Terminal Marítima Gas Tomza, S.A. de C.V. es incrementar (aumentar) 28'387,500 litros agua al 100% a la capacidad actual mediante la construcción de cinco (5) recipientes esféricos (esferas) de almacenamiento.

El alcance de este proyecto, es el diseño y construcción del **INCREMENTO DE CAPACIDAD** de la Planta de Almacenamiento para Suministro de Gas L.P. en el domicilio ubicado en los Lotes 12,13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de Santiago de la Peña, Municipio de Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz.

## **3. CLASIFICACION**

Planta de Almacenamiento para Suministro de Gas L.P.

#### 4. DISEÑO

El diseño se hizo apegándose a las disposiciones del "Reglamento de las actividades a las que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos" editado por la Secretaría de Energía, publicada en el "Diario Oficial" de la Federación el día 31 de Octubre de 2014, así como en la Norma Oficial mexicana NOM-015-SECRE-2013 "Diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento de gas licuado de petróleo mediante planta de depósito o planta de suministro que se encuentra directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto de gas licuado de petróleo, o que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación de dicho producto", editada por la Secretaría de Energía, publicada en el "Diario Oficial" de la Federación el día 12 de Diciembre de 2013.

La obra civil de incremento de capacidad será diseñada de acuerdo al reglamento de construcciones del Estado de Veracruz y de acuerdo a sus Normas Técnicas Complementarias.

Se toma en consideración el estudio de mecánica suelos (ver documento 008.001.02P DOC REV 01) el cual determina las resistencias del terreno para el diseño de las cimentaciones (ver documento 008.001.03P DOC REV 01).

Por lo que respecta a la obra civil resuelta con acero, se consideraron las Normas del ASTM, método para el análisis es conocido como el diseño con factores de carga y resistencia (LRFD).

Los materiales a ocupar deberán cubrir los estándares marcados en el reglamento de construcciones, para lo cual se realizarán las pruebas de laboratorio que corresponda en cada caso.

## 5. NORMAS, CODIGOS Y/O REFERENCIAS EMPLEADOS

Se tomaron en cuenta para el diseño las siguientes Normas, Reglamentos y Códigos que sean de aplicación local, nacional e internacional siguientes:

Reglamento de las actividades a las que se refiere el Título Tercero de la Ley de Hidrocarburos" (31 Octubre 2014).

Ley Federal sobre Metrología y Normalización (09 Abril 2012).

Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización (28 Noviembre 2012).

NOM-015-SECRE-2013 Diseño, construcción, seguridad, operación y mantenimiento de sistemas de almacenamiento de gas licuado de petróleo mediante planta de depósito ó planta de suministro que se encuentran directamente vinculados a los sistemas de transporte o distribución por ducto de gas licuado de petróleo, ó que forman parte integral de las terminales terrestres o marítimas de importación de dicho producto.

Manual de Diseño de Obras Civiles de la CFE, 1993.

NMX-L-1-1970 Gas licuado de petróleo.

NOM-027-STPS-1993 Señales y avisos de seguridad e higiene.

ACI 318 Building code requirements for reinforced concrete (American Concrete Institute)

AISC American Institute of Steel Construction.

API 2510 Design and Construction of LPG Installation.

API 2510 A Fire Protection Considerations for Design and Operation of Liquefied Petroleum gas (LPG) Storage Facilities.

NFPA 58 Standard for the Storage and Handling of Liquefied Petroleum Gases.

NFPA 10 Standard for portable fire extinguishers

ASME SECC. VIII DIV. 1 Rules for construction of pressure vessels

API RP 500 Recommended practice for classification of areas for electrical locations at petroleum facilities

**INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.**

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

**GRUPO**



**INGENIERIA BASICA**

Enero 2016

## **6. SUPERFICIE DEL TERRENO**

El terreno que ocupa la planta tiene una forma regular y una superficie aproximada de 1'094,251.00 metros cuadrados.

## **7. UBICACIÓN, COLINDANCIAS Y ACTIVIDADES**

### **UBICACIÓN**

Lotes 12,13 y fracción sur del lote 14 "A" de la Exhacienda de Santiago de la Peña, Municipio de Tuxpan de Rodríguez Cano, Veracruz, México.

### **COLINDANCIAS**

Las colindancias del terreno que ocupa la planta son las siguientes:

Al Sur: En 1,767.10 m. Con terreno baldío, sin ninguna actividad, propiedad de la C. Omar Alvarez Aguilar.

Al Oriente: En 645.00 m. con zona federal del Golfo de México.

Al Poniente: En 651.31 m. Con terreno baldío, sin ninguna actividad, propiedad del Ejido de Villamar (antes Chile Frio).

Al Norte: En 1,653.58 m. con terreno baldío, sin ninguna actividad correspondiente a los Lotes 14 Zona "A" y Lote 11 Zona "A" propiedad de C. Adriana Gallardo Vázquez.

**INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.**

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de **GRUPO**  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

**INGENIERIA BASICA**

Enero 2016



---

## **ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN LAS COLINDANCIAS**

En ninguna de las colindancias mencionadas anteriormente, se desarrollan actividades que pongan en peligro la actividad normal de la planta, ya que por tres de sus linderos se colinda con terrenos baldíos y por el restante con zona federal del Golfo de México, por tal motivo no representan riesgos a la operación normal de la misma, por lo que se considera técnicamente correcta.

Para el diseño del sistema de almacenamiento de gas L.P. se realizó una revisión en un radio de 1,000 metros desde la zona propuesta para la ubicación del sistema de almacenamiento y no existen cercanía con asentamientos humanos y cualquier instalación o edificación que pudiera ocasionar una contingencia y daños a la población y al propio sistema de almacenamiento. Así mismo, en los predios adyacentes al sistema de almacenamiento de gas LP no existen edificios públicos, educativos, guarderías/estancias, hospitales y lugares de reunión ó de recreo ó instalaciones industriales por lo que no es necesario considerar medidas de protección adicionales.

INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de **GRUPO**  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

**INGENIERIA BASICA**

Enero 2016



## 8. RELACION DE DISTANCIAS MINIMAS Y PROYECTADAS

DISTANCIAS MINIMAS ESTABLECIDAS EN LA NOM-015-SECRE-2013.

**Distancia horizontal mínima entre la tangente vertical de la envolvente de un recipiente a presión de gas LP y el límite del predio adyacente donde exista un asentamiento humano**

**Nota importante:** Como se mencionó en el apartado UBICACIÓN, COLINDANCIAS Y ACTIVIDADES, se realizó una revisión en un radio de 1,000 metros desde la zona propuesta para la ubicación del sistema de almacenamiento y no existe asentamientos humanos en este radio. Por lo que la información siguiente es solamente con carácter informativo más no limitativo.

		Requerido	Proyecto
Capacidad de agua de cada recipiente (m <sup>3</sup> )	5,767.82 m <sup>3</sup>	Para recipientes de 451 m <sup>3</sup> ó mayores la distancia mínima debe ser 60.00 m.	195.76 m.

INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

GRUPO



INGENIERIA BASICA

Enero 2016

De las tangentes verticales de los envolventes de recipientes esféricos de almacenamiento a:

	Requerido	Proyecto
Otro recipiente de almacenamiento a presión que contenga algún material peligroso o inflamable	3/4 del diámetro del tanque más grande = 16.74 m	18.00 m
Otro recipiente de almacenamiento no presurizado que contenga algún material peligroso o inflamable	No hay recipientes con estas características	N/A
Construcciones con ocupación humana, dentro del sistema de almacenamiento	Cuarto de control = 15.00 m Otros propósitos = 30.00 m	292.19 m 277.44 m
Tanques de procesos	15.00 m	115.05 m
Equipos de combustión	15.00 m	83.07 m
Bombas que tomen succión de los tanques	5.00 m	161.64 m
Equipo rotativo	15.00 m	N/A
Subestación eléctrica	15.00 m	233.36 m
Instalaciones de carga y descarga de semirremolques	15.00 m	165.87 m
Motores estacionarios de combustión interna	15.00 m	83.07 m

**INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.**

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de **GRUPO**  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

**INGENIERIA BASICA**

Enero 2016



Borde de una área de contención de derrames	5.00 m	15.00 m
---	--------	---------

**Grupos de recipientes:**

	<b>Requerido</b>	<b>Proyecto</b>
Grupos de recipientes	6 recipientes por grupo	5 recipientes
Distancia entre grupos de recipientes considerando la tangente vertical de la envolvente.	30.0	60.0

## **9. PROYECTOS ESTRUCTURALES**

El proyecto estructural está compuesto de cinco memorias de cálculo con sus respectivos planos estructurales.

La primera memoria, hace referencia a la cimentación que soportaran las megas esferas (VER DOCUMENTO 008.001.03P.DOC).

La segunda, la cimentación de un tanque superficial de agua (VER DOCUMENTO 008.001.03.01P.DOC).

La tercera, memoria del área de contención de derrames (VER DOCUMENTO 008.001.03.02P.DOC).

La cuarta, memoria de los muros divisorios (VER DOCUMENTO 008.001.03.03P.DOC).

La quinta, memoria de los soportes de la tubería (VER DOCUMENTO 008.001.03.04P.DOC).

En todas las memorias se incluyen dos etapas, la primera denominada análisis y la segunda diseño. En el análisis se obtienen todas las cargas a las que estarán sometidas las estructuras y en la parte de diseño se proponen los materiales y secciones transversales que cumplirán con las solicitudes obtenidas.

Para hacer el diseño estructural de la cimentación se procedió inicialmente a elaborar un estudio de Mecánica de Suelos (ver documento anexo 008.001.02P.DOC) del área de almacenamiento para determinar las características geológicas, geotécnicas, generales y

**INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.**

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

**GRUPO**



**INGENIERIA BASICA**

Enero 2016

locales del lugar donde se construirán las estructuras, con este estudio se obtuvo la capacidad de carga y las recomendaciones generales y de construcción para poder proceder a realizar los cálculos estructurales necesarios.

Con estos resultados se elaboró el diseño estructural (ver documento anexo 008.001.03P.DOC) para el área de almacenamiento y su procedimiento para la construcción de la misma.

Las normas en las que están sustentados los cálculos son el Reglamento para Construcción de Obras Civiles Diseño por viento y Diseño por Sismo de Comisión Federal de Electricidad. Normas técnicas complementarias del reglamento de construcción del distrito federal, apartado 3. Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto y el ACI 318 S-08.

## 10. ZONA DE ALMACENAMIENTO DEL INCREMENTO DE CAPACIDAD

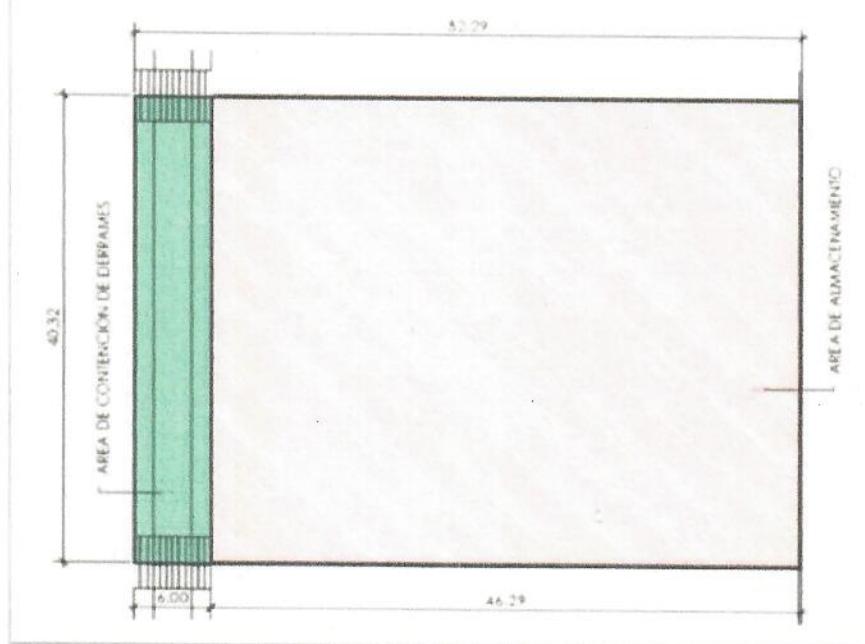
Para el proyecto del INCREMENTO DE CAPACIDAD de la Terminal Marítima de Almacenamiento y Suministro de Gas LP está proyectado para la construcción de 5 recipientes tipo esférico con diámetro de 22.33 m (73 ft.) (VER DOCUMENTO DEL ANEXO "C": RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO DE GAS LP EN ESFERAS Y SUS VALVULAS DE SEGURIDAD) por lo que cada recipiente está delimitado por tres de sus cuatro lados por un muro de block hueco de 0.19 x 0.19 x 0.39 m. con un altura de 0.80 m. el cuarto lado está conectado con el área de contención de derrames.

### MEDIDAS AREA DE ALMACENAMIENTO Y CONTENCION DE DERRAMES POR UNIDAD (VISTA EN PLANTA)

ANCHO = 40.32 m.

LARGO = 52.29 m.

SUPERFICIE = 2108.333 m<sup>2</sup> por cada unidad



**INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.**

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de **GRUPO**  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

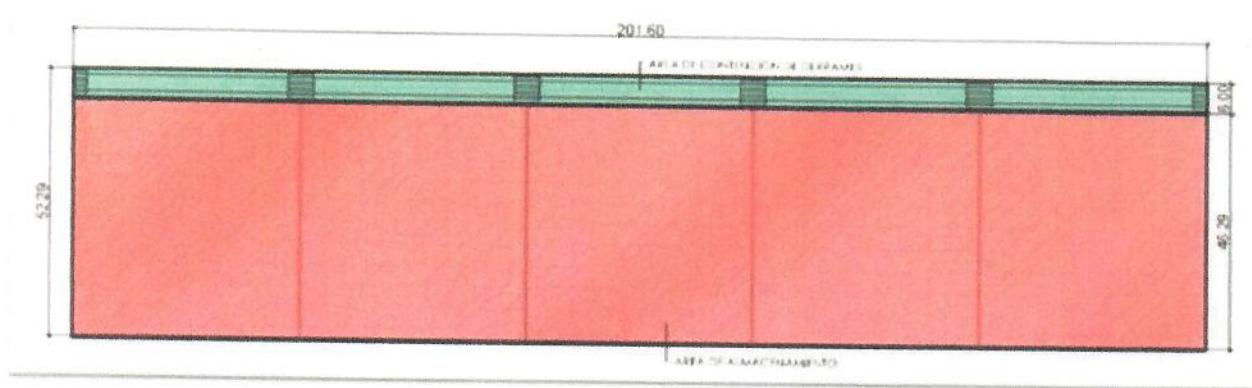
**INGENIERIA BASICA**

Enero 2016



**MEDIDAS DEL AREA DE ALMACENAMIENTO Y CONTENCION DE  
DERRAMES TOTAL (VISTA EN PLANTA)**

ANCHO = 52.29 m.  
LARGO = 201.60 m.  
SUPERFICIE = 10,541.664m<sup>2</sup>



**10.1 TRABAJOS PRELIMINARES.**

- a) Limpia, Chapeo y Destronque.

Actualmente el área donde se construirá la cimentación de las esferas se encuentra sin árboles y arbustos por lo que se procederá al chapeo, remoción y eliminación de toda clase de vegetación y desechos que están dentro de los límites del área de almacenamiento.

- b) Replanteo y Levantamiento Topográfico

Para estos trabajos se contrató a la empresa D&C (DESARROLLO Y CONSULTORES DE TUXPAN S.A. DE CV) quien elaboró el trabajo de altimetría y planimetría (VER DOCUMENTO 008.001.05P.DOC)

Para los trabajos de replanteo se colocaran las referencias de los puntos de control establecidos en los planos correspondientes, consistentes en mojones de concreto.

**10.2 EXCAVACION, RELLENO Y COMPACTACION.**

- a) Se excavara a una profundidad de 4.30 m con excavadoras 330 en adelante, se hará en capas de 0.30 m cada capa, en el borde exterior se conformara un talud en proporción 1 a 2. El diámetro de la excavación será de 27.82 m.

**INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.**

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

**GRUPO**



**INGENIERIA BASICA**

Enero 2016

- b) Durante el proceso de excavación se deberán tomar todas las medidas de seguridad para el personal, tráfico de vehículos y de maquinaria pesada, el material que será extraído se depositara en una área cercana a la excavación ya que al terminar de construir la cimentación se procederá a utilizar el material que esté en condiciones óptimas para el relleno de la misma.
- c) Con el material producto de la excavación se procederá a llenar los espacios dejados durante la construcción de la cimentación.
- d) Se procederá a compactar la superficie descubierta en un espesor de 0.30 m. compactos, mediante equipo de compactación pata de cabra tipo 815 u 825, esta compactación se debe lograr hasta el obtener el 100 % peso volumétrico mínimo de 1700 kg/m<sup>3</sup> compactadas cada 2 capas de 0.15 m. la compactación será al 95% proctor.

INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de **GRUPO**  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

**INGENIERIA BASICA**

Enero 2016

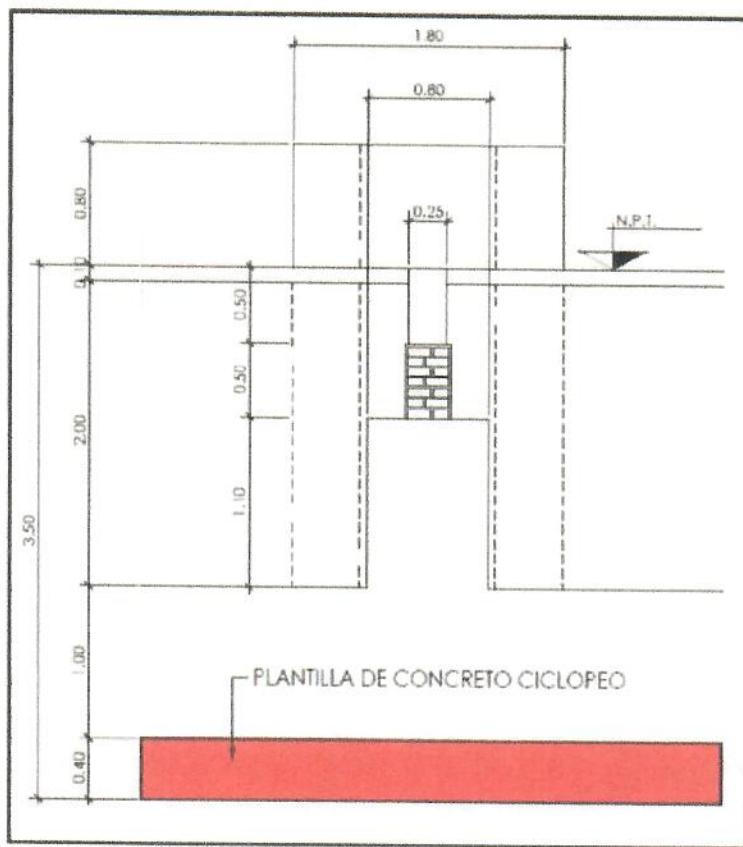


## 10.3 CIMENTACION

La cimentación estará compuesta por un plantilla de concreto ciclópeo, losa de cimentación, contra trabe corrida, trabe de liga y dado, a continuación la descripción de cada uno de estos elementos estructurales:

### 10.3.1 PLANTILLA DE CONCRETO CICLÓPEO

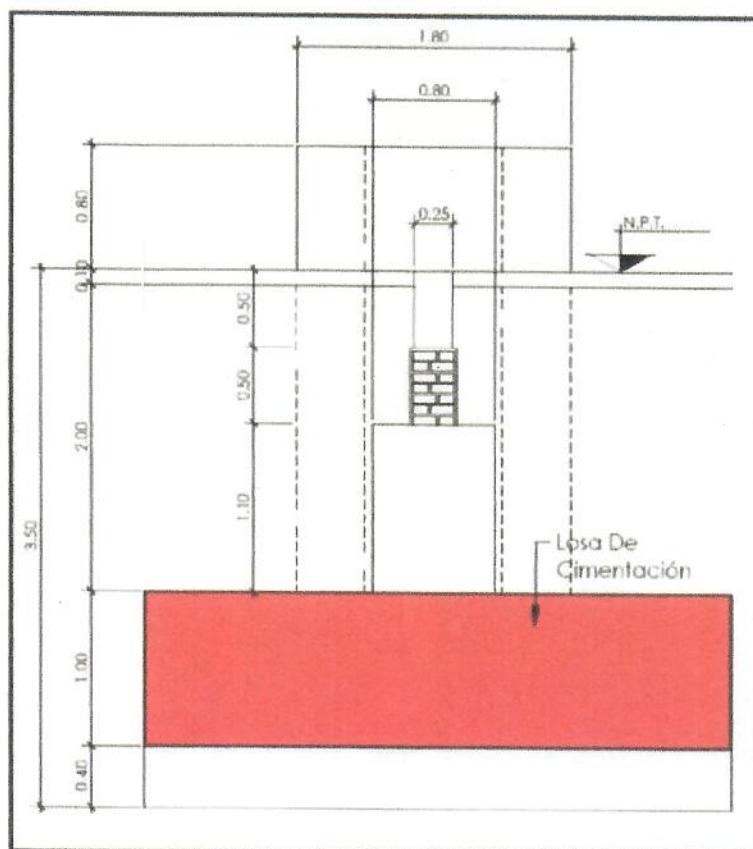
Plantilla de 0.40 m de alto, radio de 27.82, construida con concreto  $f_c=150 \text{ kg/cm}^2$ , esta plantilla sirve para nivelar el área donde se armara y fundirá la zapata corrida base de la estructura. La formaleta para poder conformar el área necesaria para verter el concreto es fabricada en 22 secciones radiales interna y externamente fabricada de lámina negra de 3/16" de espesor reforzada en su contorno y en su interior con angular de 3" x 3" x 3/16".



### 10.3.2 LOSA DE CIMENTACIÓN

Losa de cimentación de concreto reforzado según calculo y diseño estructural (ver documento 008.001.03P.DOC) basado en los resultados de la mecánica de suelos (ver documento 008.001.02P.DOC) previamente autorizados, su geometría es circular de diámetro 27.82 m. con un peralte de 1.00 m. será construida de concreto de  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$  y acero de refuerzo  $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$ .

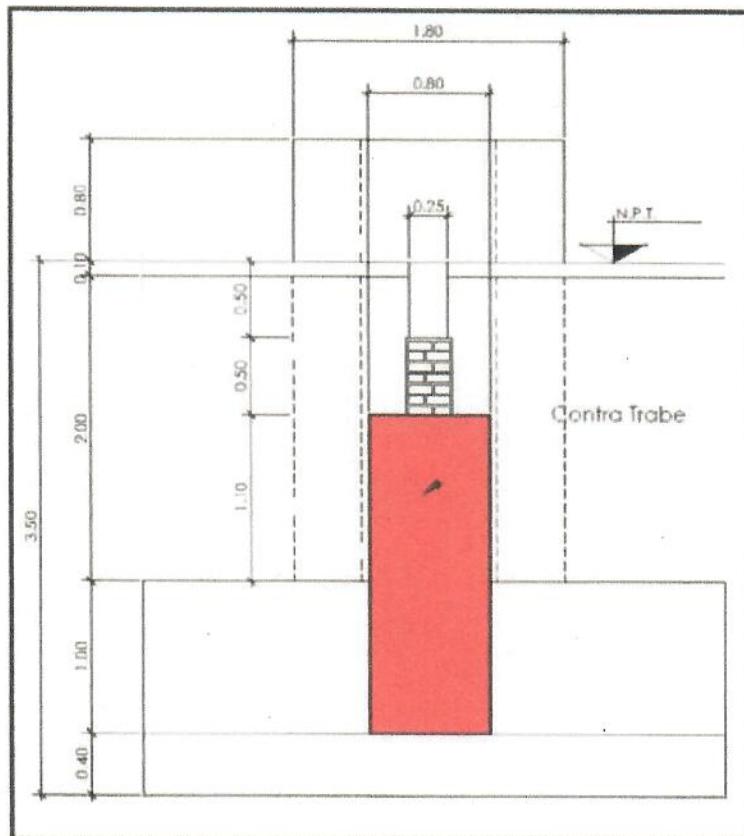
La cimbra deberá estar completamente limpia y nivelada, esta se compone de 22 secciones radiales interna y externamente fabricada de lámina negra de 3/16" de espesor reforzada en su contorno y en su interior con angular de 3" x 3" x 3/16".



### 10.3.3 CONTRA TRABE CORRIDA

Contra trabe de concreto reforzado según calculo y diseño estructural (ver documento 008.001.03P.DOC) basado en los resultados de la mecánica de suelos (ver documento 008.001.02P.DOC) previamente autorizados, su geometría es rectangular en su base mide 0.80 m. con una altura de 2.10 m. esta empotrada en la losa de cimentación e interconectada con los 11 soportes de la esfera, será construida de concreto de  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$  y acero de refuerzo  $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$ .

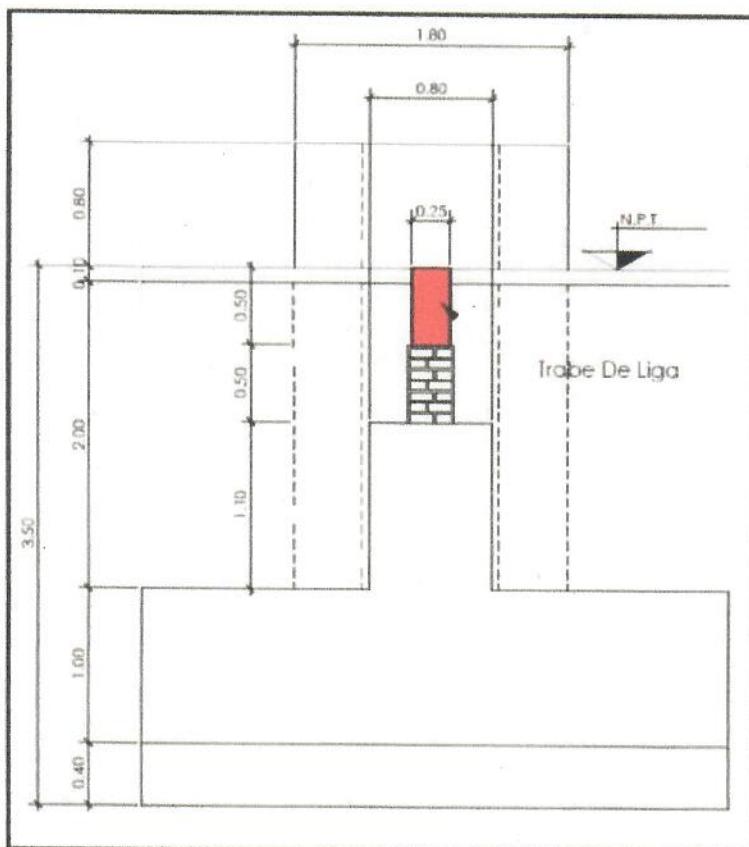
La cimbra deberá estar completamente limpia y nivelada, el engrasado se realizará antes de colocar la armadura, el desplante de los puntales se hará sobre arrastres adecuados y perfectamente apoyados sobre la zapata corrida.



#### 10.3.4 TRABE DE LIGA

Contra trabe de concreto reforzado según calculo y diseño estructural (ver documento 008.001.03P.DOC) basado en los resultados de la mecánica de suelos (ver documento 008.001.02P.DOC) previamente autorizados, su geometría es rectangular en su base mide 0.25 m. con altura de 0.50 m. apoyada sobre enrase de block macizo de 0.30 m. de espesor interconectada con los 11 soportes de la esfera, será construida de concreto de  $f'c=250$  kg/cm<sup>2</sup> y acero de refuerzo  $f'y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>.

La cimbra deberá estar completamente limpia y nivelada, el engrasado se realizará antes de colocar la armadura, el desplante de los puntales se hará sobre arrastres adecuados y perfectamente apoyados.



INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de **GRUPO**  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

**INGENIERIA BASICA**

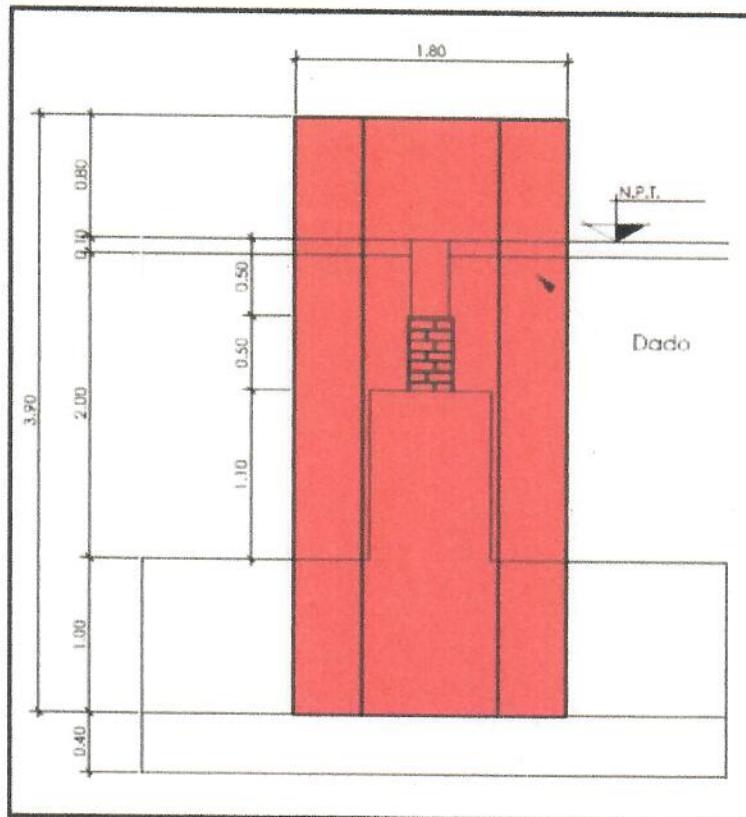
Enero 2016



### 10.3.5 DADO

Dado (11 unidades) de concreto reforzado según calculo y diseño estructural (ver documento 008.001.03P.DOC) basado en los resultados de la mecánica de suelos (ver documento 008.001.02P.DOC) previamente autorizados, su geometría es hexagonal inscrito en un diámetro de 1.80 m. de 3.90 m. de alto, ira empotrada en la losa de cimentación, construidos de concreto de  $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$  y acero de refuerzo  $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$ . En la parte superior de cada lado lleva una canasta que contiene pernos de anclaje en donde se montaran las patas o columnas que sostienen las esferas, las especificaciones de estos pernos de anclaje son proporcionadas por la empresa que las diseña y las fabrica.

La cimbra deberá estar completamente limpia y nivelada, el engrasado se realizara antes de colocar la armadura, el desplante de los puntales se hará sobre arrastres adecuados y perfectamente apoyados.



**INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.**

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

GRUPO

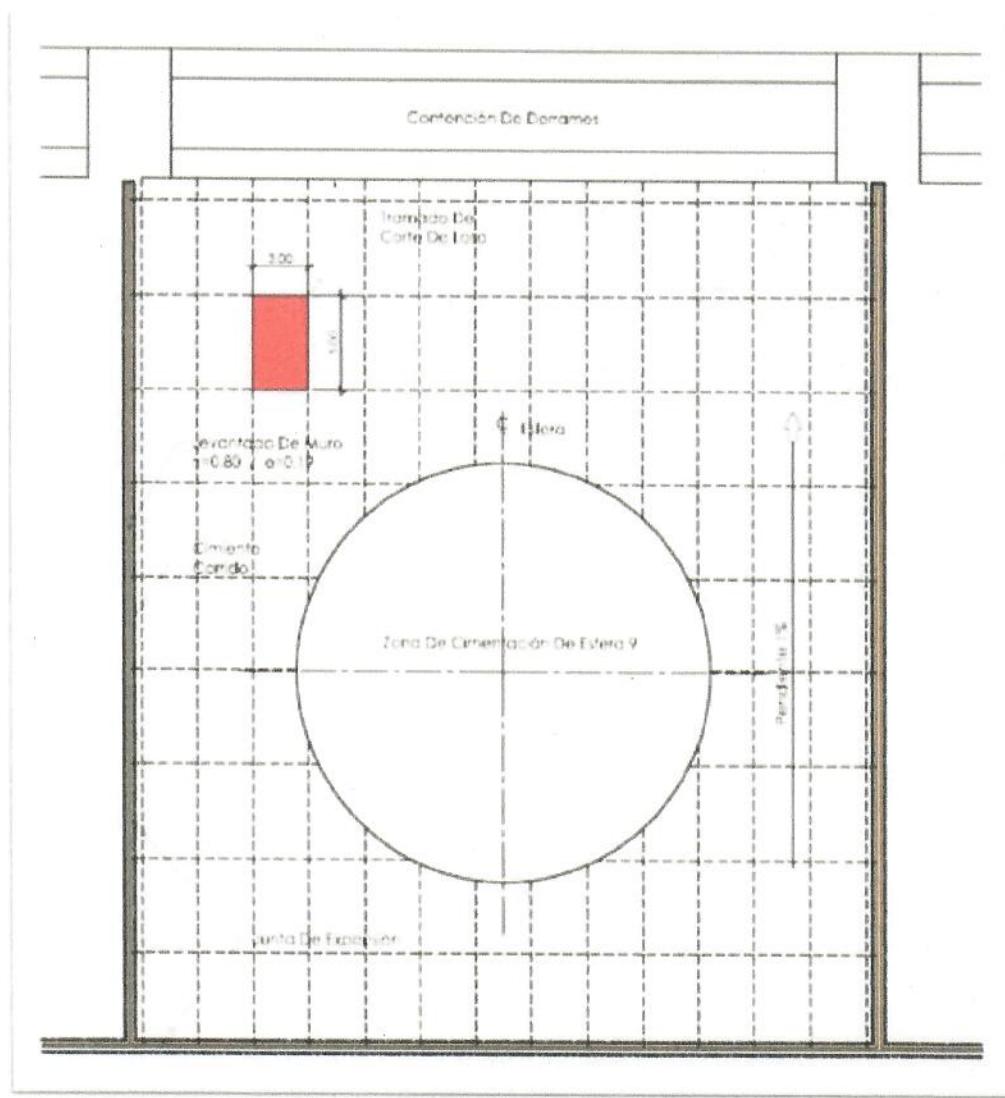


**INGENIERIA BASICA**

Enero 2016

#### **10.4 FIRME DE CONCRETO ZONA DE ALMACENAMIENTO**

Se construirá en tramos de 3.00 m x 5.00 m de 0.12 m. de espesor y con una pendiente del 1% en dirección al contenedor de derrames, estos tramos se construirán de concreto de especificación  $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$ , armado con malla electro soldada 6x6-4x4, las juntas entre las secciones se sellaran con producto sika especial para sellos, juntas horizontales y verticales en firmes de concreto.



INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

GRUPO

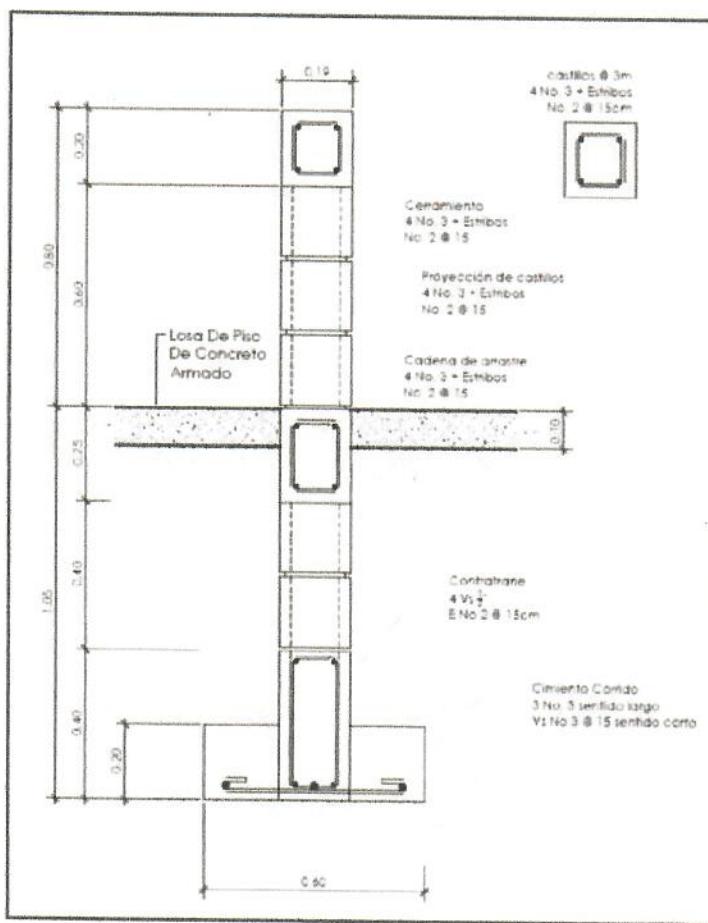


INGENIERIA BASICA

Enero 2016

## 10.5 MUROS DIVISORIOS ZONA DE ALMACENAMIENTO

Muros que delimita la zona de almacenamiento en 3 de sus 4 lados ya que el cuarto lado es el que da a la zona de contención de derrames, estará construido con un cimiento corrido de 0.20m x 0.60m a una profundidad de 1.05m por debajo del nivel de piso terminado de la esfera, sobre el cimiento corrido se levantarán 2 cadenas de block hueco de 50 kgs de 0.19 x 0.19 x 0.39m, luego se armara y se fundirá una trabe de 0.25 x 0.20m sobre esta trabe se levantarán 3 cadenas de block y un trabe final, quedando un muro con una altura de 0.80m sobre el nivel de piso terminado de la esfera. El concreto será  $f_c=250$  kg/cm<sup>2</sup> y acero de refuerzo  $f_y=4,200$  kg/cm<sup>2</sup>, el acabado final del muro será alisado de concreto y pintura.



**INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.**

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de **GRUPO**  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

**INGENIERIA BASICA**

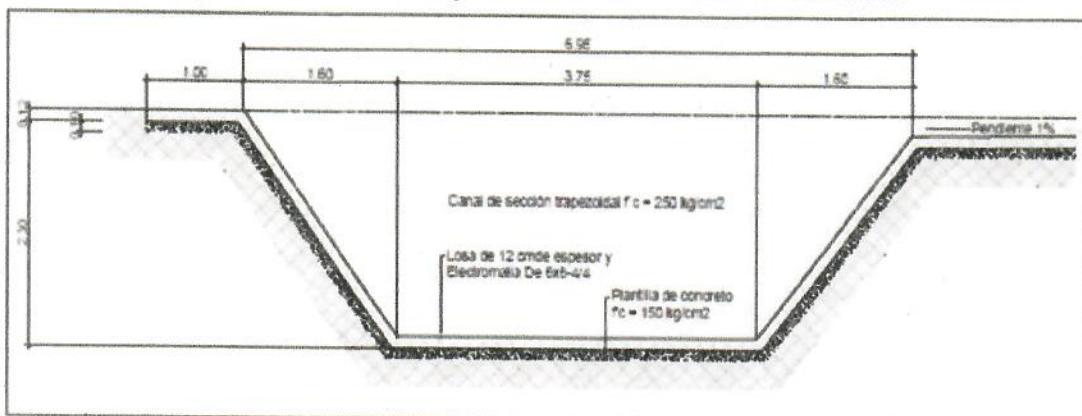
Enero 2016



## **10.6 CONTENCION DE DERRAMES**

La contención de derrames se llevará a cabo a través de un canal cóncavo trapezoidal de concreto reforzado de 0.12 m de espesor, este canal tendrá una profundidad de 2.42 m del nivel de piso terminado de la esfera, en su base inferior mide 3.75m de ancho, partiendo de la base a 55 grados se construirán los muros laterales del mismo los cuales tienen una medida de 2.80 m y 2.64m.

Se construirá en secciones de 3.00m x 5.00 de concreto  $f'_c = 150 \text{ kg/cm}^2$ , armado con malla electro soldada 6x6/4x4, las juntas entre las secciones se sellaran con producto sika especial para sellos, juntas horizontales y verticales en firmes de concreto.



## **11. PROTECCION CONTRA INCENDIO PARA SOPORTES DE ESFERAS.**

Se proveerá protección contra incendios a los miembros estructurales que soportan la carga estática del tanque (patas de sustentación de cada una de las esferas) durante la operación de los sistemas de agua contra incendio por un periodo de tiempo de 4 hrs.

Para tal fin se consideró la utilización de un material premezclado resistente contra el fuego, de base vermiculita y cemento Portland, desarrollado específicamente para su aplicación sobre acero estructural en ambientes externos donde se hacen necesarios niveles más altos de resistencia abrasiva y de solidez.

Este producto es liviano, lo cual reduce significativamente la carga fija, es duradero porque resiste condiciones de impacto mecánica, lo cual hace que sea menos propenso a fracturarse o astillarse.

INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de **GRUPO**  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

**INGENIERIA BASICA**

Enero 2016



Su aplicación se realizará alrededor en el contorno circular de cada una de las once patas de las esferas así como cubriendo la placa metálica de base que se encuentre expuesta y los pernos de anclaje de sujeción de la base de cimentación de las esferas.

El material está clasificado por UL (Underwriters Laboratories) para una protección de cuatro horas de acuerdo con la "Prueba de incremento rápido de fuego" (UL 1709) en instalaciones donde existe un riesgo de un incendio de hidrocarburos en el cual puede desarrollar temperaturas a una velocidad más rápida.

Así mismo la Factory Mutual Research ha probado y aprobado el producto como un recubrimiento de protección contra el fuego para equipos y tanques de almacenamiento de gas LP y estructuras de proceso.

Se seleccionó el producto FENDOLITE M-II con las siguientes propiedades físicas:

CARACTERISTICAS	Método ASTM	DESEMPEÑO PROBADO
Densidad	E605	44-48 pcf (704-768 kg/cm <sup>3</sup> )
Superficie de Combustión	E84 (UL723)	Flama extendida ó Desarrollo de humo
Combustibilidad	E136	No combustible
Cohesión/Adhesión	E736	7,400 psf (354 kPa)
Deflección	E759	No fractura ó astillamiento
Causa de Impacto	E760	No fractura ó astillamiento
Tensión a la compresión	E761	548 psi (3,778 kPa)
Resistencia a la erosión del aire	E859	0.000 g/ft <sup>2</sup> (0.000 g/m <sup>2</sup> )
Resistencia a la corrosión	E937	0.00 g/mm <sup>2</sup> pérdida de peso. No promueve la corrosión en el acero.
Conductividad Térmica	C177	1.32 BTU in/hr ft <sup>2</sup> °F @ 75°F (0.19 w/mK @ 24°C)
Máximo esfuerzo	D790	0.0024 in/in (0.06 mm/mm)

**INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.**

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de **GRUPO**  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

**INGENIERIA BASICA**

Enero 2016



Para el caso de la protección en las columnas de sustentación de esferas se considero la columna circular de acero con el método de prueba ASTM E119 y UL263 diseño Y714 para cuatro horas de protección dando como resultado un espesor de aplicación del producto en el contorno exterior de la columna de 2 5/16" (58.7 mm) como mínimo.

## **12. BASE TANQUE DE AGUA CONTRA INCENDIO ADICIONAL**

Para el proyecto del INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P. es necesario la ampliación de la capacidad de almacenamiento de agua (VER ANEXO D: TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIO)

El tanque contra incendio adicional tendrá una capacidad total de 5,230.70 m<sup>3</sup> o 5'230,700 Lts. Su sección será de 21.336 m de diámetro y una altura de 14.63 m.

Para las especificaciones del tanque de agua contra incendios ver el documento anexo.

## **13. CASA DE BOMBAS SISTEMA CONTRA INCENDIO**

Como complemento al sistema contra incendio se deberá construir una casa de bombas en un área de 16.00m x 11.70m x 4.35m, estará construido con un cimiento corrido de 0.20m x 0.60m a una profundidad de 1.05m por debajo del nivel de piso terminado del cuarto de bombas, sobre el cimiento corrido se levantarán 3 cadenas de block hueco de 50 kgs de 0.19m x 0.19m x 0.39m, luego se armara y se fundirá una trabe de 0.25m x 0.20m sobre esta trabe se levantarán 6 cadenas de block hueco de 50 kgs de 0.19m x 0.19m x 0.39m, luego se armara y se fundirá una trabe intermedia de 0.25m x 0.20m, sobre esta trabe se vuelve a levantar 6 cadenas de block hueco y un trabe final de 0.25m x 0.20, quedando un muro con una altura de 2.90m sobre el nivel de piso terminado de la casa de bombas. El concreto será  $f_c=250$  kg/cm<sup>2</sup> y acero de refuerzo  $f_y=4,200$  kg/cm<sup>2</sup>, el acabado final de los muros será alisado de concreto y pintura.

La cubierta será fabricada e instalada con perfiles de acero, se fabricara con vigas principales con monten doble de 2" x 8" x 1/16", adicional a estas llevaran vigas secundarias de 2" x 8" x 1/16", se utilizaran como rigidizantes para las vigas secundarias hierro redondo de 1/2" de diámetro. Todos estos elementos estructurales serán tratados con una pintura de fondo y como acabado final 2 manos de pintura anticorrosiva.

INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de **GRUPO**  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

**INGENIERIA BASICA**

Mayo 2015



**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA**  
DIRECCIÓN GENERAL DE PROFESIONES

**3066116**

EN VIRTUD DE QUE **JOSE LUIS**  
**VAZQUEZ CUELLAR**

CUMPLIÓ CON LOS REQUISITOS EXIGIDOS POR LA LEY REGLAMENTARIA DEL ARTÍCULO 5º CONSTITUCIONAL EN MATERIA DE PROFESIONES Y SU REGLAMENTO SE LE EXPIDE LA PRESENTE:

**CÉDULA**

CON ERECTOS DE PATENTE  
PARA EJERCER LA PROFESIÓN DE  
**\*ARQUITECTO\***

MEXICO, D.F. A 26 DE ABR DE 2000

  
DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES

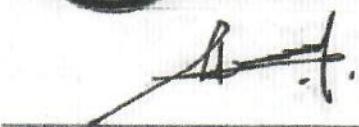
LIC. DIANA CECILIA ORTEGA AMIEVA

**CÉDULA 3066116**

**TITULO** REGISTRADO A FOJAS 123-17

**DEL LIBRO** A306



  
FIRMA DEL INTERESADO

**INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.**

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de **GRUPO**  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

**INGENIERIA BASICA**

Enero 2016



Para la cubierta final se instalará lámina troquelada color blanco calibre 24, toda la tornillería será sellada con sikaflex color blanco.

Para la construcción del piso se preparará una base de 0.30m con selecto compactado, posteriormente se fundirá el piso final en tramos de 2.00 m x 3.00 m de 0.15 m. de espesor con un acabado final de alisado de concreto.

Estos tramos se construirán de concreto de especificación  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , armado con malla electro soldada 6x6-9x9, las juntas entre las secciones se sellarán con producto sika especial para sellos, juntas horizontales y verticales en firmes de concreto.

Para el ingreso a la casa bombas se hará por medio de puertas dobles fabricadas con angulares y lámina negra de 1/16" con ventilaciones tipo celosía, estos elementos en su acabado final será con pintura de fondo y pintura final anticorrosiva.

Proyectó:  ARQ. JOSE LUIS VAZQUEZ CUELLAR ARQUITECTO CED. PROF. 3066116	Tercero Especialista:  ING. VICENTE PARRAE G. S. S. PAR cimex corporación internacional de servicios, S.A. de C.V. 04-03-2016 TERCEROS ESPECIALISTAS	Representante Legal:  LIC. CARLOS ARIOSTO SERRANO FARRERA REPRESENTANTE LEGAL
--	--	--

Acuerdo: A/026/2014.

INCREMENTO DE CAPACIDAD DE LA PLANTA DE  
ALMACENAMIENTO PARA SUMINISTRO DE GAS L.P.

Lotes 12, 13 y fracción sur del lote 14A de la Exhacienda de  
Santiago de la Peña, Mpio. Tuxpan de Rodríguez Cano, Ver.

GRUPO



INGENIERIA BASICA

Enero 2016

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
DIRECCIÓN GENERAL DE PROFESIONES

3066116

EN VIRTUD DE QUE JOSE LUIS  
VAZQUEZ CUELLAR

CUMPLIÓ CON LOS REQUISITOS EXIGI-  
DOS POR LA LEY REGLAMENTARIA DEL  
ARTÍCULO 5º CONSTITUCIONAL EN  
MATERIA DE PROFESIONES Y SU REGLA-  
MENTO SE LE EXPIDE LA PRESENTE:

CEDULA

CON EFECTOS DE PATENTE  
PARA EJERCER LA PROFESIÓN DE  
\*ARQUITECTOS\*

MEXICO, D.F. A 26 DE ABR DE 2000

  
DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES

LIC. DIANA CECILIA ORTEGA AMIEVA

CEDULA 3066116

TITULO REGISTRADO AFOJA8123-17

DELIBERO A306



  
FIRMA DEL INTERESADO

  
cimex

