

Informe Técnico  
para

**SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE  
SERNA  
HONDURAS**

**Visita de Inspección Planta Gas del Caribe  
8 y 9 de noviembre de 2010  
Omoa, Puerto Cortés  
Honduras**

Elaborado por  
Ing. María Gabriela Montes de Oca R.  
3 de diciembre de 2010

## Contenido

Antecedentes .....	3
Procedimiento.....	4
Análisis de documentación .....	4
Inspección .....	4
Resultados.....	5
Conclusiones y recomendaciones.....	9
Bibliografía .....	11
Anexo No.1 Documentación .....	12

## Antecedentes

La Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente de Honduras (SERNA) a través del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) solicitó al Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones de Costa Rica (MINAET) la visita de una persona con experiencia en seguridad, almacenamiento, operaciones y normativa para Gas Licuado de Petróleo (GLP), con el fin de hacer una visita técnica de inspección a las instalaciones de la planta de almacenamiento de Gas del Caribe S.A., ubicadas en el Municipio de Omoa, Departamento de Cortés, Honduras.

El objeto de la inspección consistió en verificar las condiciones de operación y cumplimiento de normativa para la construcción y transporte de producto de la Terminal.

Los objetivos específicos fueron:

- Proporcionar asistencia técnica a los miembros del Comité Técnico Asesor (CTA) sobre temas relacionados a la seguridad, almacenamiento y operaciones de Terminales Marítimas de Almacenamiento de Gas GLP.
- Realizar un análisis de la documentación presentada por la Empresa Gas del Caribe sobre sus instalaciones, para verificar el cumplimiento de las normas internacionales de construcción y operación de Terminales Marítimas.
- Realizar una verificación “In situ” a las instalaciones de la Terminal de Gas del Caribe.
- A final de la Consultoría presentar un informe final.

Los aspectos a considerar para la inspección fueron los siguientes:

1. Visita a la planta de Gas de Caribe.
2. Revisión de los informes y documentación de la empresa sobre los manuales de operación, registros, además toda la información que establezca el cumplimiento de las normas internacionales.
3. Revisión del proceso operativo de todas las actividades del ciclo de proceso de la planta.
4. Análisis del cumplimiento de las Normas Internacionales sobre GLP, en construcción y operación de la planta.
5. Análisis del entorno de la planta de acuerdo a las normas de seguridad establecidas para este tipo de plantas.
6. Análisis de los aspectos de transporte, desembarque marítimo y transporte terrestre del gas.
7. Recomendaciones Técnicas de operación segura de la Planta.
8. Conclusiones.

## **Procedimiento**

El procedimiento empleado para el análisis de la Terminal Gas del Caribe consistió en la recepción y estudio de documentación enviada por SERNA. Posteriormente, los días 8 y 9 de noviembre de 2010 se realizó la visita a la Terminal Gas del Caribe, en compañía de la Srta. Karen Sierra de SERNA, Sr. Erick García de PNUD, Sr. Raul Cálix, geólogo y Sr. Jorge Interano, en representación de los sectores público y privado de la República de Honduras.

El primer día se hizo la visita a la planta, dando inicio con una presentación de la empresa Tomza por parte del Sr. Enrique Zaragoza, estando presentes además los señores José Samuel Sandoval Conde, Herberth Mérida, Javier García Valenzuela, Ricardo Núñez y Carlos Ruiz Martínez, de Gas del Caribe. Posteriormente se hizo el recorrido por las instalaciones. Se visitó el sitio de la Laguna de Centeno y la Fortaleza, con el fin de ver los aspectos que podrían considerarse de afectación.

El segundo día se hizo una revisión de documentación técnica de las instalaciones, en compañía de los ingenieros Javier García Valenzuela, Ricardo Núñez y Herberth Mérida: y se hizo un segundo recorrido por las instalaciones.

El listado completo de documentos recibidos previo a la visita y los recibidos durante la visita se listan en el Anexo No.1. Documentación.

## **Análisis de documentación**

La documentación recibida está compuesta de informes de SERNA, planes, procedimientos de operación, planos de las instalaciones y estudios de la Terminal. Además se recibió documentación general, tal como composición del producto y el organigrama de la empresa.

Se estudiaron los documentos recibidos con el enfoque técnico de cumplimiento de las condiciones de diseño, construcción y operación, específicamente.

## **Inspección**

La inspección se llevó a cabo en las instalaciones de Gas del Caribe. Se inició con la descripción de los diferentes procesos para la importación de producto, almacenamiento y venta a camiones cisternas.

En la parte operativa lo que se analizó fue la información del flujograma del Estudio de Auditoría Ambiental y la descripción realizada por Gas del Caribe durante la visita. La operación de la Terminal no se observó debido a que durante las horas de permanencia en la instalación no hubo descarga de buque, ni carga de camiones, ninguno de los dos días.

Del recorrido por las instalaciones se determinó el estado de las mismas, los sistemas para operación y de seguridad, así como el estado del mantenimiento.

La importación de producto se realiza a través de la descarga del barco semirrefrigerado atracado en las boyas, mediante el acople de la manguera al barco y el trasiego de producto por la tubería submarina hasta el múltiple de entrada y respectivo llenado de recipientes de almacenamiento. El GLP se importa a una temperatura de -10°C hasta 3°C. El control de la importación se realiza por medio de la medición de flujo, densidad, temperatura y nivel en los recipientes.

La Terminal cuenta con cuatro tanques esféricos semirrefrigerados de 22.25m de diámetro con capacidad de 5 600m<sup>3</sup> (35 700BB; 1 500 000gal) y 32 recipientes cilíndricos horizontales a presión de 250m<sup>3</sup> (1570BB; 66 000gal) de capacidad, de 4m de diámetro y 25m de longitud, todo el sistema opera con propano. El sistema tiene una unidad de refrigeración de recuperación de vapores que se utiliza en caso de requerirse para reducción de la presión de los recipientes y condensación de vapor, sin embargo, su uso es limitado por las características de temperatura y de autorefrigeración del producto.

La carga de camiones cisternas se realiza por medio de un sistema de bombeo que transporta el GLP desde los recipientes hasta el cargadero. Al ingresar el camión a la terminal y al salir se pesa en la romana para determinar la cantidad de producto.

La instalación cuenta con un sistema de agua para protección contra incendio con tanque de almacenamiento, sistema de bombeo, tuberías, rociadores, lanzas y monitores de agua a lo largo de la red, cajas de mangueras y extintores, ubicados en las zonas de carga de camiones y en las zonas de los recipientes horizontales.

Se cuenta con control de calidad del producto por un laboratorio independiente.

La empresa cuenta con procedimientos para la operación y planes de contingencia.

## **Resultados**

De acuerdo con la documentación enviada y revisada en sitio, se tiene suficiente información para constatar que las esferas fueron diseñadas y construidas de acuerdo con el Código ASME Sección VIII División 1 y en cumplimiento de las normas aplicables para soldadura, ensayos no destructivos tales como radiografías y pruebas hidrostáticas, así como los distanciamientos requeridos. De igual manera, los tanques horizontales cumplen con el código ASME Sección VIII División 1 para el diseño y la construcción. Se revisaron los certificados de molino del acero de los recipientes, los procedimientos de construcción y los informes de ensayos no destructivos realizados, así como las pruebas hidrostáticas.

Del recorrido por las instalaciones se constató el buen estado de los recipientes, tuberías, soportes, ignifugado de los soportes de las esferas, accesorios, válvulas, pasarelas, escaleras, accesos, pintura de recipientes y tuberías.

El estado de la pintura de los recipientes y tuberías es satisfactorio. A pesar de estar ubicada en un ambiente marino no hay signos de corrosión en las instalaciones.

Se revisaron los manuales de operación y seguridad de la empresa, sin embargo, no fue posible presenciar la operación ya que durante los dos días de la visita no hubo descarga de barco ni llenado de camiones cisternas. No hubo operaciones en el muelle de descarga.

En cuanto al transporte terrestre solamente se vio la ruta de ingreso, y la opción de cambiarla por otra que no pasa por zonas de mayor tránsito de personas.

Durante la visita se revisaron los documentos que se indican en el Anexo No1. Así como el cumplimiento de la siguiente normativa para este tipo de instalación. De la normativa revisada se indican a continuación las de mayor relevancia, el resto de la normativa revisada se incluye en la bibliografía:

1. American Petroleum Institute API Standard 2510 Design and Construction of LPG Installations. Eighth Edition. May 2001.

El estándar API 2510 cubre el diseño, la construcción y la ubicación de instalaciones de gas licuado de petróleo, los tanques, los sistemas de carga y descarga, tuberías y equipo relacionado, se consideran también el tamaño y tipo de instalación, así como el entorno a la instalación.

El almacenamiento de Gas del Caribe cumple con el estándar en cuanto al código de diseño y construcción de Calderas y Recipientes a Presión de la American Society of Mechanical Engineers, ASME Sección VIII, División I, conforme se constató con los documentos y planos de diseño y construcción de las esferas y los tanques horizontales.

Se realizó una medición de las separaciones de las instalaciones y se comparó con las distancias mínimas del estándar, se muestra en la tabla siguiente el cumplimiento de la Terminal.

**Tabla N°1 Cumplimiento de distancias**

Elemento	Esferas Distancia mínima (m)			Recipientes horizontales Distancia mínima (m)		
	Norma	Medida	Cumple	Norma	Medida	Cumple
A línea de propiedad con posible desarrollo	61	147	Si	22.8	70	Si
A tanques presurizados esferas	1.52 o 11.13	18.25	Si	1.52 o 16.69	65	Si
Entre tanques horizontales			Si	3	3	Si
A edificaciones control	15.24	122	Si	15.24	38	Si
A edificaciones	30.48	115	Si	30.48	42	Si
A equipo rotatorio	3.48	17	Si	3.48	42	Si
A cargaderos	15.24	30	Si	15.24	155	Si
A muelles	15.24	+100	Si	15.24	+100	Si

Notas:

- 1- Las distancias se miden de la pared del recipiente horizontalmente.
- 2- Las distancias medidas se hicieron sobre el plano de Distribución de Conjunto.

Además, los tanques horizontales se encuentran en grupos de 4 tanques. Se cumple con los retiros a instalaciones aledañas, edificaciones y las separaciones entre tanques horizontales, entre esferas y entre tanques y esferas, accesos, los requerimientos de drenaje y derrame, las esferas cuentan con dique remoto, no así los tanque horizontales. Los soportes de las esferas

tienen ignifugado en buen estado. Cuenta con los accesorios necesarios para medición de nivel y control de inventarios. Las tuberías se encuentran en buen estado.

Las áreas de llenado de camiones cisternas se encuentran en buen estado y el sistema de bombeo, cuenta con los accesorios requeridos.

En seguridad se cuenta con sistema de refrigeración para recuperación de vapores, válvulas de cierre, válvulas de alivio, de cierre automático y de exceso de flujo, válvulas de retención, detectores de gases, medidores de presión y de temperatura, brida aislante en la tubería de ingreso a la Terminal, todo el sistema está debidamente rotulado.

En protección contra incendios se cumple en cuanto a los sistemas de diluvio en los tanques horizontales, en monitores ubicados por toda la red de agua, sistema de bombeo, mangueras y equipo manual.

### **Observaciones:**

Al final del apartado 5.1.3. del estándar se incluye una nota que dice: los tanques horizontales usados para almacenar GLP deberían orientarse de manera que su eje longitudinal no apunte en dirección de otras instalaciones (esto es una traducción libre). Esta condición es prácticamente de imposible cumplimiento debido a que toda instalación requiere de otros servicios, además, con base a que esta recomendación no es mandatoria u obligatoria en el estándar, se recomienda analizar la posibilidad de reubicar los tanques horizontales que se encuentran localizados al frente de la esfera cuatro, lo que sería el punto de mayor vulnerabilidad en un eventual incidente.

Los tanques horizontales que no tienen dique deben adecuarse con la construcción del dique y la base en concreto en el suelo, con la debida pendiente y drenaje.

Se recomienda instalar rociadores de agua en los soportes de las esferas con el fin de proteger el ignifugado.

2. American Petroleum Institute API Standard 2510A Fire-Protection Considerations for the Design and Operation of Liquefied Petroleum Gas (LPG) Storage Facilities. Second Edition. December 1996.

Esta publicación cubre los aspectos de diseño, operación y mantenimiento de instalaciones de almacenamiento de gas licuado de petróleo desde el punto de vista de prevención, control de fugas, diseño de protección contra incendio, medidas de control de fuego.

La mayor preocupación en una instalación de GLP consiste en una falla masiva de un recipiente con inventario completo, la probabilidad de este tipo de falla es mínima con una ingeniería y operación adecuadas. Es importante acotar que el mayor número de accidentes o fuegos en instalaciones de GLP ocurren no como resultado de una falla de un tanque pero por causa de fugas en sellos de bombas, fugas en tuberías o falla al seguir los procedimientos seguros de trabajo y operación. (Esta es una traducción libre del apartado 1.3 de API Std. 2510A).

El accidente con mayor facilidad de ocurrencia es la fuga de una tubería o de otro componente conectado a un recipiente, o bien cercano a un recipiente, seguido de la ignición. Entre las causas de fuga se encuentran: (a) sello en bombas, (b) sello en vástago de válvulas y

empaques, (c) durante el muestreo o drenaje de instalaciones, (d) fuga en tuberías por corrosión, daño mecánico o conexiones roscadas, (e) juntas flexibles y mangueras de carga de camiones, (f) fuga en un recipiente por corrosión, (g) sobrellenado de tanques, y (h) falla en recipiente por llama directa.

Para efectos de minimizar los riesgos este estándar complementa lo estipulado en el API2510, además hace aclaraciones y especifica condiciones particulares para tuberías, válvulas, bombas, instrumentación y sistemas de alivio.

La Terminal cumple con las condiciones de este estándar, en las premisas de diseño de los recipientes.

En tuberías la instalación cumple en mantener al mínimo el número de aberturas en la pared de los tanques (bocas), localización de las mismas y que cuentan con mecanismos o válvulas para el control de derrames. El área de bombas se encuentra a mayor distancia a la mínima establecida en el estándar y el sistema cuenta con cuarto de control e instalaciones de emergencia para paro de operación.

Las válvulas de alivio de los recipientes descargan a la atmósfera, lo cual está permitido, siempre que el sistema esté bien diseñado y se sigan los pasos apropiados de operación para evitar el sobrellenado. Lo anterior se cumple al contar con medición adecuada en el llenado de los tanques y los procedimientos de operación. Las tuberías de descarga de las válvulas de alivio tienen las tapas apropiadas para evitar el ingreso de agua, se recomienda la revisión periódica de la bisagra con el fin de corroborar que no se encuentra corroída y funciona correctamente.

De acuerdo con lo indicado en el apartado 2.10.2.3 se recomienda la instalación de un agujero de 9.5mm con un codo en la base de la tubería de descarga de las válvulas de alivio.

Se recomienda revisar los diques de los tanques horizontales de manera que se asegure el drenaje de los mismos por medio de pendientes, su construcción en concreto y la altura del muro del dique, el drenaje y el almacenamiento remoto (canal o laguna) de las esferas cumple con las disposiciones de la norma.

De acuerdo con la documentación revisada, la Terminal cuenta con el sistema de agua contra incendio que cumple con los requisitos de almacenamiento, bombas contra incendio, monitores y lanzas de agua, red de tuberías, cajas de mangueras. Se recomienda la revisión constante de las válvulas y accesorios para corregir cualquier fuga de agua del sistema.

### 3. National Fire Protection Association. Liquefied Petroleum Gas Code. NFAP 58

Este código aplica para el diseño, construcción, instalación y operación de terminales marinas cuyo propósito principal es el recibo de GLP para despacho a transportistas y distribuidores.

La instalación cumple al tener su fuente de abastecimiento de agua para el sistema contra incendio. Cumple, de igual manera, con las presiones de operación, accesorios y válvulas de alivio, medidores de nivel, indicadores de presión y temperatura, tuberías, distanciamientos de edificaciones y tanques de almacenamiento y de línea de propiedad, el área de cargaderos, bases de los tanques horizontales en concreto, tuberías, áreas de parqueo y movilización de vehículos y de camiones cisternas.

4. Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 75.01.21.05 Productos de Petróleo, gases licuados de petróleo: Propano Comercial, Butano Comercial y sus mezclas.

El producto que se maneja en la Terminal, propano comercial, cumple con las especificaciones establecidas en el Reglamento. Sin embargo, con respecto al odorizante no se tiene información puesto que la instalación no cuenta con planta de odorización. La información recibida en la Terminal fue que el producto se importa odorizado. No se cuenta con información para determinar este cumplimiento, y corresponderá a las autoridades competentes determinar lo correspondiente a este tema.

5. American Petroleum Institute Recommended Practice 2003. Protection Against Ignition, Araising Out of Static, Lightning, and Stray Currents,

En el cargadero de camiones se tiene un lagarto de tierra, en los sistemas de GLP no es necesaria la protección de descarga de electricidad estática, de acuerdo a como lo establece la Práctica Recomendada API 2003 en el sección 4.2.4. Continuidad de la línea de llenado. Se indica que no se requiere la tierra en el llenado de cisternas, no se requiere la continuidad eléctrica en los ensambles de conexión de llenado en sistemas presurizados, tales como la carga de GLP.

6. Se revisaron otras normas relacionadas en donde no se determinó incumplimiento de las instalaciones, dichas normas se listan en la Bibliografía.

## **Conclusiones y recomendaciones**

De la información recibida, la visita en sitio y la normativa revisada, la instalación de Gas del Caribe cumple con la normativa de diseño y construcción para este tipo de sistemas. Los accesorios de los recipientes tales como bocas, conexiones, válvulas se encontraron en buen estado y de acuerdo a los requerimientos de operación y seguridad de las normas analizadas. Del estado de las instalaciones se determina un mantenimiento adecuado.

No se determinó la existencia de fugas de producto con la Terminal sin estar operando. Debe acotarse que la planta no estaba en operación de llenado de camiones cisternas o de importación de producto. Sin embargo, una vez finalizada la visita el primer día se notó el ingreso de camiones cisternas por la vía de acceso y se noto olor a GLP, por lo que se recomienda se haga una revisión de los camiones con el fin de determinar su buen estado para el control de fugas o bien que no transiten con bocas o accesos abiertos.

Es imprescindible el constante ejercicio de aplicación y revisión de los todos manuales, planes y procedimientos para diferentes situaciones con que cuenta la Terminal y el constante entrenamiento y capacitación del personal. De igual manera, la revisión y actualización constante de los mismos.

Si bien, de acuerdo a lo inspeccionado, la Terminal se encuentra en buenas condiciones de diseño y construcción, al no haber presenciado la misma en operación, no es posible indicar en este informe que puede seguir operando. Se recomienda verificar la correcta operación con el fin de constatar que no existen fugas en el sistema. Esta acción puede ser llevada a cabo por personal local ya que en caso de existencia de fugas estas son evidentes por cuanto son visibles y se detectan por el olor característico del odorizante de GLP.

Continuar con los planes de mantenimiento para garantizar el buen estado físico de los recipientes y demás instalaciones, los programas de inspecciones periódicas pueden revelar condiciones que podrían resultar en emergencias o paros de labores, fugas o fallas si no son corregidos. Generar de la inspección periódica una actualización dinámica para los correctos planes de mantenimiento y de inspección.

Se recomienda mantener el historial de las inspecciones. Mantener inspección tanto de recipientes como de accesorios, escaleras, accesos, pasarelas, fundaciones, soportes, etc.

Para cuando se tenga que realizar nuevamente la prueba hidrostática de los recipientes se recomienda que se realice nuevamente el procedimiento completo de pintura desde el sandblasting, con el fin de evitar ingreso de agua por debajo de la pintura en caso de que por efecto de la prueba se produzcan microfisuras en la pintura existente.

Se debe valorar la reubicación de los recipientes cilíndricos horizontales que se encuentran frente a la esfera.

Se debe pavimentar la zona de los recipientes cilíndricos horizontales con el fin de evitar que durante la corta de césped o hierba en zonas de almacenamiento se generen chispas.

Se recomienda pavimentar y corroborar la seguridad de las vías de acceso externas de los camiones cisternas a la Planta.

Se recomienda dar continuidad a las prácticas de capacitación con el Cuerpo de bomberos y demás instituciones competentes para mantener al personal plenamente capacitado en salud, ambiente y seguridad.

Se debe hacer la inspección y el mantenimiento constante, para la detección de fugas en válvulas, sellos, bombas o cualquier elemento, con el fin de prevenir accidentes. Así como los análisis de seguridad y riesgo periódicos.

Se debe seguir con los procedimientos y recomendaciones de inspección de American Petroleum Institute API 510 Pressure Vessel Inspection Code: In Service Inspection, Rating, Repair, and Alteration. Este código de inspección cubre la inspección en servicio, reparación, alteración y actividades de rerateo para recipientes a presión y accesorios de alivio de presión de protección de los recipientes. Se señalan los intervalos de inspección interna y externa de los recipientes.

Se debe aplicar la Práctica Recomendada API 572. Inspection of Pressure Vessels para la inspección mayor de los recipientes.

Se concluye de esta manera este informe. Desde el punto de vista de diseño y construcción, y bajo la premisa de acatamiento de las recomendaciones indicadas, y con la verificación de que no hay fugas durante la operación, la planta se encuentra en condiciones de operar.

## **Bibliografía**

- 1- American Petroleum Institute API Standard 2510 Design and Construction of LPG Installations. Eighth Edition. May 2001.
- 2- American Petroleum Institute API Standard 2510A Fire-Protection Considerations for the Design and Operation of Liquefied Petroleum Gas (LPG) Storage Facilities. Second Edition. December 1996.
- 3- American Petroleum Institute Recommended Practice 2003. Protection Against Ignition, Araising Out of Static, Lightning, and Stray Currents,
- 4- American Petroleum Institute API 510 Pressure Vessel Inspection Code: In Service Inspection, Rating, Repair, and Alteration
- 5- American Petroleum Institute API Recommended Practice 572 Inspection of Pressure Vessels
- 6- National Fire Protection Association. Liquefied Petroleum Gas Code. NFAP 58
- 7- Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 75.01.21.05 Productos de Petróleo, gases licuados de petróleo: Propano Comercial, Butano Comercial y sus mezclas.

## **Anexo No.1 Documentación**

A continuación se listan los documentos revisados con observaciones generales

### **Ambiental**

1. Estudio de Auditoría Ambiental, AEA de Honduras, Setiembre 2008
2. Capítulo legal auditoría ambiental
3. EEA Gas del Caribe.
4. Plan de contingencia.
5. Reporte final adendum. EAA presentado por Serna
6. Permisos ambientales. Licencia Ambiental para ampliar capacidad de almacenamiento, del 15 de mayo de 2003

### **Información general**

1. Propiedades del GLP. Información de las propiedades del propano conforme a NFPA
2. Organigrama de la empresa.

### **Información de las Instalaciones**

1. Plano de conjunto. Este documento fue entregado también en la visita en plano a escala.
2. Plano del sistema de atraque
3. Detalles de bases de tanques. No indica diseñador
4. Prueba de espesores de tanques. Medición de espesores de los 32 tanques horizontales. No se recibió la hoja de datos. Año 2007.
5. Plano cimentación de esferas. Muestra el diseño de la cimentación con sus especificaciones de acero y concreto, con el responsable del diseño.
6. Plano de partes de la esfera. Muestra el despiece de la envoltente de la esfera, plano de diseñador TIW.
7. Certificado de cumplimiento. Fórmula U-2A de acuerdo con Código ASME Sección VIII División 1, de las cuatro esferas existentes.
8. Certificado de calidad esferas 1, 2, 3 y 4 de TIW Contract diseñador de las esferas, construcción de acuerdo con código ASME Sección VIII, División 1 (de las cuatro esferas existentes)
9. Copia certificado soldador. Registro de calificación del soldador de acuerdo con ASME X. Año 2005.
10. Certificados de AWS. Muestra certificado de inspector de soldadura y de soldador con fecha 1996 y vencimiento 1999
11. Reporte inspección radiográfica. Ejemplo del reporte de inspección radiográfica. Año 2006.
12. Reporte pruebas hidrostáticas. Plan de calidad de las pruebas hidrostáticas efectuadas a las 4 esferas, a una presión de prueba de 150psi. Año 2006.
13. Registro de extintores. Muestra hoja de control del estado de los extintores de la Terminal del año 2008.
14. Plano sistema contra incendios. Muestra el plano de la red de agua contra incendios, donde se cubre todas las instalaciones.
15. Plano rutas evacuación. Muestra las rutas de evacuación principales, internas y alternas.
16. Plano iluminación de planta [1]. Muestra el sistema de iluminación, carga eléctrica y especificaciones.

17. Plano niveles de patio
18. Características del suelo
19. Resultado de laboratorio de suelos. Información de Geotec, empresa que desarrolló el estudio de suelos.
20. Análisis de licuación

### **Operaciones**

1. Ejemplo hoja de calidad. Reporte de calidad de producto PDVSA, mayo 2008. En cumplimiento de especificación.
2. Bitácora tubería submarina
3. Programa de mantenimiento trimestral. Se aprecia la frecuencia de mantenimiento del sistema neumático, pintura de siete tanques horizontales, en la muestra enviada no hubo mantenimiento de las esferas. No indica el año del trimestre, pero se muestra el programa.
4. Copia bitácora de mantenimiento. Bitácora del trabajo realizado para la operación y mantenimiento del buque y atraque, abril, 2008.
5. Ejemplo check list diario. Muestra la lista de chequeo diario para la revisión de las instalaciones en el área de esferas.
6. Ejemplo inventario físico. Muestra hoja de inventario de todos los tanques de la Terminal.
7. Certificado buques. Declaración de cumplimiento de la instalación portuaria, válida hasta marzo 2013
8. Resultados de análisis de agua. Reporte de Ecolova S.A. de resultados de análisis de agua superficial.
9. Diplomado de capacitación extendido por el cuerpo de bomberos. Certificado extendido por el Cuerpo de Bomberos a los capacitación y entrenamiento en técnicas de prevención, seguridad, control, extinción de incendios y evacuación. Válido hasta 2009.
10. Formato de mantenimiento

### **Documentos obtenidos durante la visita:**

1. Plan de contingencia. Gas del Caribe
2. Plan de calidad de construcción de las esferas
3. Documentos de venta de los recipientes cilíndricos horizontales
4. Plano de planta de la instalación
5. Estudio de suelos de Geotec
6. Informe de asentamientos durante prueba hidrostática de las esferas
7. Plano de Distribución del Conjunto. Agosto 2006
8. Especificación MGM Products Wafer Style Excess Flow Check Valve
9. P&D Diagram LPG refrigeration plant
10. Plano Shell Details
11. Plano Arrangement LPG refrigeration plant
12. Plano planta de cimentación + Detalle esferas. Febrero 2005
13. Plano Design Data esferas
14. Plano elevaciones esferas