

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y PETRÓLEOS

MANUAL PARA EL MANTENIMIENTO DE TANQUES ATMOSFÉRICOS DE TECHO FIJO PARA ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS, EN EL TERMINAL DE ALMACENAMIENTO PRODUCTOS LIMPIOS EL BEATERIO

**Desarrollo de un plan de mantenimiento para tanques de
almacenamiento de productos limpios derivados del petróleo de
la empresa pública Petroecuador, en el terminal de
almacenamiento de productos limpios El Beaterio.**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
PETRÓLEOS**

MARIO STALIN CASTILLO MONTESDEOCA

mario.castillo@epn.edu.ec

DIRECTOR: ALVARO VINICIO GALLEGOS ERAS

alvaro.gallegos@epn.edu.ec

Quito, agosto de 2023

CERTIFICACIONES

Yo, MARIO STALIN CASTILLO MONTESDEOCA declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

CASTILLO M. MARIO S.

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por CASTILLO MONTESDEOCA MARIO STALIN, bajo mi supervisión.

GALLEGOS ERAS ÁLVARO VINÍCIO
DIRECTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

CASTILLO MONTESDEOCA MARIO STALIN

GALLEGOS ERAS ÁLVARO VINÍCIO

DEDICATORIA

A mis padres, Mario y Pilar por ser siempre mi inspiración y el motor de mi vida.

A mis hermanos Josué y Johan, por ser que cuando empecé todo esto eran las personas en las que pensaba para no rendirme.

Al amigo y hermano que me regaló la vida Sebastian, por ser siempre la persona más leal, honesta e incondicional que conozco.

A mis dos pequeños amores Mauro y Jacob, por devolverle la alegría a mi vida y darme una nueva motivación para alcanzar mis metas.

A mis abuelos, Carlos y Efraín. Al uno por enseñarme que la vida está llena de alegrías y hay que saber disfrutar porque el tiempo pasa volando, y al otro por demostrarme que sobre cualquier cosa siempre están la lealtad y la honestidad.

A mi profesor, tutor y gran amigo Álvaro Gallegos, por haber compartido sus conocimientos, experiencias y sobre todo su amistad conmigo y haber sido parte de este camino.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a mis padres por haber estado siempre para mí, y haberme ayudado a convertir no solo en un buen profesional sino también en una excelente persona.

Agradecer también a las personas que forman parte de mí día a día Fernanda, Dana, Johan y Sebastian por ser quienes constantemente están pendientes de mí.

Gracias a mi familia materna, que son las primeras personas en alegrarse de mis triunfos, y también quienes me consuelan en mis caídas.

Quiero continuar agradeciendo a mi tía y abuela paternas por ser las personas que en un principio me ofrecieron su apoyo incondicional y su cariño.

Gracias a mi hermano Josué quien no solo fue mi hermano sino también mi compañero en nuestra formación como ingenieros, con quien compartí el día a día, madrugadas y las caídas que me han llevado a ser quien soy en la actualidad.

A mis profesores quienes me han contribuido compartiendo sus conocimientos y enseñanzas, pero sobretodo han sido fundamentales para mi desarrollo personal y mi formación para ser una buena persona.

Un especial agradecimiento al Ingeniero Álvaro Gallegos, por ser un gran profesor, excelente profesional, pero sobretodo un increíble ser humano y muy buen amigo. Indudablemente una de las personas que más ha influido en mi formación profesional y personal.

A Emerson, Carlos, Luis, Freddy y otros ingenieros de la EP Petroecuador y toda persona que me ha colaborado durante el tiempo que desarrolle mis pasantías, y posterior a eso mi Trabajo de Integración Curricular.

INDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
INDICE DE CONTENIDO.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	X
ABREVIACIONES.....	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Objetivos específicos	2
1.3 Alcance	3
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1 Descripción del Terminal de almacenamiento de productos limpios El Beaterio.....	4
2.2 Crudo	4
2.2.1 Definición	4
2.2.2 Calidad del crudo.....	5
2.2.3 Precio del barril de petróleo	5
2.2.4 Tipos de Crudo en el Ecuador.....	5
2.2.5 Refinación del crudo y derivados del petróleo	6
2.3 Almacenamiento	6
2.3.1 Importancia del almacenamiento y abastecimiento.....	6
2.3.2 Sistemas de almacenamiento	7
2.4 Tanques de Almacenamiento.....	8
2.4.1 Definición	8
2.4.2 Características Principales.....	8
2.4.3 Clasificación – Tipo de Tanques de Almacenamiento	9
2.4.4 Tanques esféricos.....	10
2.4.5 Tanques Cilíndricos	11
2.5 Componentes de un tanque de almacenamiento.....	12

2.5.1	Fundición o asentamiento del Tanque.....	12
2.5.2	Mezcladores (Centrífugas)	12
2.5.3	Sistema contra incendios	12
2.5.4	Puertos de ingreso y evacuación de fluidos.....	13
2.5.5	Válvulas de presión y vacío	14
2.5.6	Desfogues.....	14
2.5.7	Sistema de drenaje de agua lluvia.....	14
2.5.8	Accesorios de Inspección y Limpieza.....	14
2.5.9	Escaleras.....	14
2.5.10	Manholes.....	15
2.5.11	Cables a tierra.....	16
2.6	Normas Aplicadas	16
2.6.1	API 653	16
2.6.2	API 650	16
2.6.3	API 620	16
2.6.4	API RP 575	16
2.6.5	API 651	16
2.6.6	API 652	16
2.6.7	API 575	16
2.6.8	API 12F.....	17
2.6.9	API 14F.....	17
2.6.10	ASTM A36.....	17
2.6.11	ASTM A370.....	17
2.6.12	ASTM A123/A123M.....	17
2.6.13	ASTM D1655.....	17
2.6.14	ISO 45001	17
2.6.15	ISO 14001	17
2.6.1	ISO 7507	18
3.	METODOLOGÍA.....	19
3.1	Recopilación de Bibliografía.....	19
3.2	Tipo de estudio.....	19
3.3	Toma de la muestra	19
3.4	Dirección y manejo de un proyecto.....	20
3.5	Evaluación para tanques de almacenamiento de hidrocarburos.....	22
3.5.1	Evaluación para el techo de un tanque de almacenamiento.....	23

3.5.2	Evaluación para el cuerpo de un tanque de almacenamiento.....	23
3.5.3	Cálculos y métodos para determinar el espesor mínimo de las paredes del tanque 24	
3.5.4	Cálculos y métodos para determinar el espesor actual de las paredes del tanque.	26
3.5.5	Evaluación para el fondo de un tanque de almacenamiento	28
3.5.6	Causantes principales de que falle el fondo del tanque	28
3.5.7	Sistemas para prevenir la liberación del fondo en un tanque de almacenamiento	29
3.5.8	Métodos para la medición del espesor de las planchas de fondo	29
3.6	Inspección para tanques de almacenamiento de hidrocarburos	31
3.6.1	Generalidades	31
3.6.2	Aspectos a ser considerados para la frecuencia de inspección de un tanque	32
3.6.3	Inspecciones realizadas desde el exterior del tanque.....	33
3.6.3.1	Inspección rutinaria (Revisión con el tanque en operación).....	33
3.6.3.2	Inspección externa programada (Revisión con el tanque en operación)	33
3.6.3.3	Verificación del seguimiento durante la inspección externa	35
3.6.4	Inspecciones realizadas desde el interior del tanque	35
3.7	Condiciones del Tanque.....	35
3.7.1	Verticalidad	35
3.7.2	Redondez.....	36
3.7.3	Asentamiento	36
4.	RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
4.1	Resultados	38
4.1.1	MANUAL PARA EL MANTENIMIENTO DEL TANQUE TB-1017 DEL TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS LIMPIOS “EL BEATERIO”	38
4.2	Conclusiones.....	75
4.3	Recomendaciones.....	77
5.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
6.	ANEXOS.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Diagrama de las rutas de evacuación del terminal beaterio	4
Figura 2.2	Clasificación – Tipos de Tanques.....	9
Figura 2.3	Tanques esféricos	10
Figura 2.4	Tanques atmosféricos verticales	12
Figura 2.5	Sistema contra incendios	12
Figura 2.6	Líneas del sistema contra incendios.....	13
Figura 2.7	Válvulas de ingreso y salida de fluidos.....	14
Figura 2.8	Escalera externa de un tanque.....	15
Figura 2.9	Manhole de limpieza tipo catedral	15
Figura 2.10	Manhole de limpieza convencional.....	15
Figura 3.1	Gerenciamiento del proyecto.....	22
Figura 3.2	Determinación del cambio de plancha.....	23
Figura 3.3	Medición de múltiples pinchazos	26
Figura 3.4	Delimitación de área afectada por la corrosión	27
Figura 4.1	Diagrama Prueba de Verticalidad del Tanque	44
Figura 4.2	Diagrama Prueba de Asentamiento.....	45
Figura 4.3	Diagrama Prueba de Redondez	47
Figura 4.4	Disposición de los accesorios del tanque	48
Figura 4.5	Diagrama Prueba de Redondez	69
Figura 4.6	Certificación de Reconstrucción de un Tanque a API 653	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1	Especificaciones de los Tanques.....	20
Tabla 3.2	Grosor mínimo esperado en las planchas de fondo.....	31
Tabla 3.3	Grosor mínimo esperado en las planchas de fondo.....	36
Tabla 4.1	Descripción del tanque y sus capacidades	42
Tabla 4.2	Capacidad nominal y operativa del tanque	43
Tabla 4.3	Resultados de la prueba de Verticalidad.....	43
Tabla 4.4	Resultados de la prueba de asentamiento.....	44
Tabla 4.5	Resultados de la prueba de redondez	45
Tabla 4.6	Accesorios del TB-1017	48
Tabla 4.7	Descripción de la muestra del Fluido	49
Tabla 4.8	Pruebas y parámetros para el análisis del JET FUEL.....	50
Tabla 4.9	Resultados del análisis del JET FUEL	51
Tabla 4.10	Legislación ambiental aplicada en el Terminal.....	53
Tabla 4.11	Formato propuesto para el Registro de Actividades	56

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 3.1 Espesor mínimo de un anillo entero del tanque.....	24
Ecuación 3.2 Espesor mínimo para un área en un anillo del tanque.....	25
Ecuación 3.3 Longitud crítica	26
Ecuación 3.4 Espesor mínimo de las planchas de fondo	30
Ecuación 3.5 Intervalo para inspección externa	34
Ecuación 3.6 Intervalo para inspección externa, con RCA conocido	34
Ecuación 3.7 Sección asentada fuera del plano.....	37

ABREVIACIONES

- API:** Instituto Americano del Petróleo
- ASTM:** Sociedad Americana de pruebas de materiales
- NACE:** Asociación Nacional de ingenieros de corrosión
- ISO:** Organización Internacional de Estandarización
- NTE:** Norma Técnica Ecuatoriana
- INEN:** Instituto Ecuatoriano de Normalización
- NFPA:** Asociación Nacional de Protección contra el Fuego
- EP:** Empresa Pública
- PMI:** Instituto de dirección y manejo de proyectos
- SOTE:** Sistema de Oleoductos Transecuatoriano
- OCP:** Oleoducto de Crudos Pesados
- GLP:** Gas licuado de petróleo
- END:** Ensayos no destructivos
- UT:** Ensayo ultrasónico para medición de espesores
- MLF:** Ensayo por flujo magnético para medición de espesores
- PMA:** Plan de manejo ambiental
- DA:** Diagnóstico ambiental
- SCI:** Sistema contra incendios
- EPP:** Equipo de Protección Personal
- CIE:** Cuerpo de Ingenieros del Ejercito

RESUMEN

El terminal de almacenamiento de productos Limpios “El Beaterio”, es el principal encargado de almacenar y distribuir los derivados del petróleo para la zona norte del país. En el terminal se encuentran 26 tanques, entre tanques de almacenamiento y otros que desempeñan diferentes tareas, para mantener las operaciones del terminal de manera efectiva y eficiente. Cuenta con cuatro tanques destinados para el almacenamiento de JET FUEL o combustible de aviación tipo JET-A1.

En el presente trabajo se plantea la planificación y diseño del proceso a seguir para realizar el mantenimiento de los tanques de almacenamiento del terminal Beaterio, tomando como base el estándar internacional API 653 y las condiciones de diseño adecuadas a la norma API 650 y API 12f. Previo al desarrollo del manual se seleccionó un tanque cuyas condiciones actuales sean conocidas (condiciones físicas del tanque, fluido que alberga, ambiente en el que se encuentra) y cuya última inspección haya conseguido su certificación bajo la norma API 653.

En el desarrollo del manual fueron consideradas etapas de inspección y evaluación, mismas que se encuentran planteadas en las secciones 4 y 6 de la norma API 653. En las secciones se menciona principalmente la evaluación e inspección de espesores de las planchas o placas que componen tanto fondo, cuerpo y techo del tanque. Se consideran métodos para determinar condiciones por ensayos no destructivos como la medición de espesores por ultrasonidos (UT), y la evaluación por fluidos penetrantes.

El manual presentado fue desarrollado evaluando el tanque TB-1017 del terminal beaterio, sin embargo, el presente manual podría ser aplicado a otros tanques realizando el análisis respectivo de sus condiciones actuales, además de determinar y desarrollar cualquier otra actividad adicional necesaria para garantizar su operatividad de manera eficiente y efectiva.

PALABRAS CLAVE: Manual, Tanque, Mantenimiento, API 653, Almacenamiento

ABSTRACT

The storage terminal for clean products at "El Beaterio" facility is primarily responsible for storing and distributing petroleum derivatives for the northern region of the country. The terminal comprises 26 tanks, including storage tanks and others performing various functions, to maintain terminal operations effectively and efficiently. It has four tanks designated for storing JET FUEL or aviation fuel type JET-A1.

This work presents the planning and design of the process to be followed for maintaining the storage tanks at the Beaterio terminal, based on the international standard API 653 and appropriate design conditions according to API 650 and API 12f norms. Prior to manual development, a tank with known current conditions (tank's physical conditions, stored fluid, environment) and a certification under the API 653 standard from its last inspection were selected.

The manual development considered inspection and evaluation stages, as outlined in sections 4 and 6 of the API 653 standard. These sections primarily cover the assessment and inspection of thicknesses of the plates comprising the tank's bottom, body, and roof. Methods for determining conditions through non-destructive testing, such as ultrasonic thickness measurement (UT) and penetrant fluid evaluation, are considered.

The presented manual was developed by evaluating tank TB-1017 at the Beaterio terminal. However, this manual could be applied to other tanks by conducting a respective analysis of their current conditions, along with determining and implementing any additional necessary activities to ensure their efficient and effective operation.

KEYWORDS: Manual, Tank, Maintaining, API 653, Storage.

1. INTRODUCCIÓN

La economía ecuatoriana se ha visto vinculada a la industria hidrocarburífera por aproximadamente 100 años, a día de hoy el almacenamiento, distribución y exportación de hidrocarburos son de vital importancia en la economía del país, pues proveen gran parte del presupuesto nacional (Betún. et. al., 2010). La exportación de petróleo empezó en la década de los 20' el siglo pasado, sin embargo, no fue hasta la década de los 70' que se dio entrada al conocido "boom petrolero", época en la que arribaron al país grandes empresas tales como Shell, Texaco, Standard oil, California oil, entre otras (PETROECUADOR, 2006).

La industria petrolera abarca una secuencia bien esquematizada y diseñada de los procesos que garantizan la producción y comercialización de productos derivados del petróleo. El almacenamiento se destaca como una actividad de gran importancia, dado que brinda un lapso de tiempo entre la producción y la comercialización, dando flexibilidad, abastecimiento y tiempo a la venta de hidrocarburos (Mateus. et. al., 2007).

Los procesos de transporte y almacenamiento son la vía de movilización (oleoductos, gasoductos y poliductos), acopio y provisión (contenedores capaces de almacenar grandes volúmenes de hidrocarburo) que facilitan el abastecimiento de hidrocarburos a los diferentes puntos estratégicos del país (Sanaguano, 2012). Los fluidos como el petróleo, gas y derivados son fluidos corrosivos (dado las impurezas presentes en su composición como CO₂, azufre o nitrógeno), situación que afecta directamente la integridad física de los equipos involucrados, pues, todos son fabricados generalmente de materiales propensos a la corrosión (metales o aleaciones). Además, si se consideran las condiciones ambientales externas, el flujo de los fluidos e impurezas presentes, pueden presentar problemas operativos en elementos e instalaciones.

En el presente trabajo se elaborará una guía descriptiva para el mantenimiento de un tanque atmosférico de techo fijo, desarrollada de manera secuencial y basado en la norma API 653 (Tank Inspection, Repair, Alteration, and Reconstruction) actualizada al año 2020 por el American Petroleum Institute (API). Se entiende por plan de mantenimiento al conjunto de actividades a ejecutar de manera organizada y sistemática

para renovar o mejorar el desempeño de un equipo, bajo la previa evaluación de si dicho elemento requiere un mantenimiento preventivo o correctivo (Naranjo, 2017).

El universo de datos pertinentes para realizar el trabajo de investigación será estructurado con toda la información que ha recopilado la empresa pública EP Petroecuador sobre historial de mantenimiento del tanque de almacenamiento, además de los planos y diseño del elemento en cuestión. A partir de los datos proporcionados por la empresa pública EP Petroecuador, se seleccionara la información validada y verificada de los últimos años. Desarrollando de dicha manera un diagnóstico actualizado del estado físico en el que se encuentra el tanque, y también, las condiciones y limitaciones que se podrían presentar con respecto a la preparación y desarrollo de un mantenimiento adecuado. La información disponible del historial y planos del tanque para almacenamiento de hidrocarburos se recopilará y será utilizada para dimensionar la realidad de la problemática y plantear un mantenimiento adecuado.

La presente problemática se presenta en toda la industria petrolera, específicamente en los terminales de almacenamiento de hidrocarburo y derivados, como el presente en Quito-Turubamba “Terminal de almacenamiento de productos limpios Beaterio”, lugar que cuenta con 26 tanques para el almacenamiento de productos limpios.

1.1 Objetivo general

Desarrollar un manual para el mantenimiento de tanques atmosféricos de techo fijo en el Terminal de Almacenamiento de Productos Limpios Beaterio.

1.2 Objetivos específicos

1. Evaluar las condiciones ambientales a las que se encuentran sometidos los tanques de almacenamiento.
2. Realizar un diagnóstico del estado actual del tanque de almacenamiento, tomando en cuenta el historial del tanque.
3. Analizar las propiedades de los fluidos presentes en los tanques de almacenamiento.
4. Analizar el comportamiento de los tanques durante la operación

1.3 Alcance

El Trabajo de investigación va orientado a indagar las condiciones y limitaciones de los tanques para programar el mantenimiento respectivo de manera secuencial, eficiente y efectiva. Desarrollar un manual, basado en la experiencia del ingeniero tutor proporcionado por la EP Petroecuador Emerson Pillajo, y la Norma Técnica API 653, para confrontar la problemática que puede representar el mantenimiento de tanques de almacenamiento de hidrocarburos derivados del petróleo. El alcance del trabajo se enfoca a Tanques de almacenamiento para Hidrocarburos, tipo atmosféricos de techo fijo de uso en el Terminal de Productos Limpios “El Beaterio”.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Descripción del Terminal de almacenamiento de productos limpios El Beaterio

El terminal “El Beaterio” se construyó entre los años 1973 y 1975, en un terreno de propiedad del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Se ubica en la zona sur de la ciudad de Quito, en la parroquia de Guamaní a la altura del kilómetro 13 ½ de la vía Panamericana Sur en el sector conocido como Turubamba – El Beaterio, y la elevación del terreno donde se encuentra sentado sobre el nivel del mar es de aproximadamente 2.850 metros. Se encuentra asentado sobre un terreno con una extensión de 27 hectáreas, ocupando un 56% (15 hectáreas) la infraestructura que hace posible las operaciones del terminal, mientras el 44% (12 hectáreas) son áreas verdes.



Figura 2.1 Diagrama de las rutas de evacuación del terminal beaterio

Fuente: (EP PETROECUADOR, 2023)

2.2 Crudo

2.2.1 Definición

La palabra crudo en definición propia, hace referencia al estado puro del petróleo tras ser extraído del subsuelo (previo a los procesos de refinación o comercialización). El petróleo es una mezcla compleja de hidrocarburos cuya composición varía considerablemente de

un pozo a otro, se compone de hidrocarburos tanto en estado gaseoso como líquido además de impurezas como el azufre (en forma de H₂S), oxígeno (en forma de CO₂), nitrógeno (N₂), e incluso metales que ocupan un porcentaje de su composición.

2.2.2 Calidad del crudo

El concepto de calidad del crudo puede variar en función de un término específico denominado gravedad API, pero a su vez, la calidad del crudo también se puede ver afectada por su viscosidad o elevados contenidos de contaminantes (azufre). El conocido como petróleo liviano tiene una densidad baja y su contenido de impurezas, independientemente de la formación que se produzca, suele ser menor que el presente en un crudo pesado, mientras que el petróleo crudo pesado es un fluido con densidad y viscosidad mayores, además de un alto contenido de impurezas.

2.2.3 Precio del barril de petróleo

El precio del barril de petróleo es un indicador importante para los mercados nacionales e internacionales y puede verse afectado por factores geográficos, aspectos políticos, oferta y demanda, factores tanto económicos como ambientales, y cualquier otro evento que sea imprevisible para cualquier industria, como la pandemia por el COVID-19.

2.2.4 Tipos de Crudo en el Ecuador

En Ecuador, la actividad hidrocarburífera para la extracción de petróleo surge a partir de 1911 en la Región Litoral, en la provincia de Santa Elena. A partir de 1967 empieza el proyecto de extracción de hidrocarburos en la segunda región del país, en la que se registra la existencia de la CUENCA ORIENTE, la cuenca más grande del país, presente en la Región Amazónica. La calidad del crudo producido en el Ecuador, principalmente en la Amazonía, no es de la mejor calidad posible, pues únicamente se produce crudo pesado y crudo mediano. Pero esto no siempre fue así, dado que la historia nos indica que durante los primeros años de producción en el Ecuador, cuando la industria petrolera era gobernada por la empresa privada, la calidad del crudo que se producía en la región oriente del país era de aproximadamente entre 29 y 31 grados API, gravedad que podría catalogarlo como un crudo mediano e incluso como un crudo ligero. Por el otro lado en la región costa del país se producía un crudo de entre 30 y 40 grados API, gravedad que lo permite catalogar como crudo ligero. En el presente, aún se produce crudo de la península de Santa Elena a cargo de la empresa Pacifpetrol, y su crudo tiene una gravedad de promedio de 33.2 grados API, cabe señalar que el aporte del Bloque Ancón en cuanto a volúmenes de hidrocarburo producidos es muy bajo, por lo que no representa mucho a nivel de producción nacional. Caso contrario de la cuenca oriente, con el

exponencial crecimiento que ha tenido en las últimas décadas la producción de hidrocarburos es cada vez mayor y representa cerca del 30% del presupuesto anual del estado. En el oriente se producen crudos con diferentes características, pero se los divide principalmente en dos grupos:

- Crudo Napo. – El crudo con una gravedad API más baja que se maneja en el oriente ecuatoriano, pues su gravedad ronda cerca de los 17 a 19 grados API. El sistema encargado de transportar este fluido a lo largo del Ecuador es el Oleoducto de Crudo Pesado (OCP), perteneciente a la empresa privada.
- Crudo Oriente. – El crudo con una gravedad API más alta que se maneja en el oriente ecuatoriano, pues su gravedad ronda cerca de los 22 a 24 grados API. El sistema encargado de transportar este fluido a lo largo del Ecuador es el Sistema de Oleoductos Transecuatoriano (SOTE), perteneciente a la empresa pública. (PETROECUADOR EP, 2013).

2.2.5 Refinación del crudo y derivados del petróleo

La finalidad de la industria hidrocarburífera es extraer el petróleo crudo mediante procesos de perforación y producción, para almacenarlo y transportarlo hacia los puntos de refinación para producir los diferentes derivados del petróleo, y comercializar estos productos. El proceso de refinación tiene como principal objetivo producir productos limpios, mediante la implementación de procesos físico-químicos como la destilación, el craqueo térmico, la reformación y combinación de los productos que se van obteniendo, que permitan romper las cadenas de hidrocarburos y alterar su estructura molecular, derivando en productos tales como:

- Combustibles fósiles (Diesel, Gasolina, Jet Fuel, etc),
- Lubricantes (aceites, vaselina, etc.
- Fibras y demás productos de la elaboración petroquímica (usado también para el desarrollo y fabricación de productos plásticos, productos químicos, fertilizantes, e incluso productos farmacéuticos).

2.3 Almacenamiento

2.3.1 Importancia del almacenamiento y abastecimiento

El descubrimiento de los yacimientos petroleros en el Oriente Ecuatoriano, hace más de cuarenta años, desencadenó una serie de actividades productivas y un desarrollo

significativo en el Ecuador. Entre estas actividades se incluye la construcción de estaciones de acopio y facilidades de producción para el crudo extraído.

El almacenamiento del crudo proveniente de los campos ecuatorianos es crucial para el desarrollo económico de la industria petrolera. Esta etapa, junto con el transporte, desempeña un papel fundamental en el mantenimiento eficiente del sistema de suministro de crudo hacia los terminales de exportación y las refinerías para la obtención de derivados. Además, su importancia radica en la conservación y provisión constante de derivados que se consumen en todo el territorio del país. Esta importancia se destaca especialmente en las estaciones de almacenamiento ubicadas en el Oriente y la Región Litoral.

El correcto mantenimiento de un sistema de almacenamiento contribuye significativamente a reducir las pérdidas y la contaminación ambiental, ya que las características químicas del crudo hacen que sea difícil eliminarlas. Además, el almacenamiento también se considera importante por las siguientes razones:

- Actúa como un pulmón, facilitando la absorción de las variaciones en el consumo entre las etapas de producción y transporte.
- Permite la sedimentación del agua y los sedimentos presentes en el crudo extraído antes de ser enviado a su destino a través de un oleoducto.

2.3.2 Sistemas de almacenamiento

Existen diversas formas de almacenamiento del crudo, las cuales varían según las características del crudo, las condiciones de producción y la ubicación deseada. Los sistemas más comunes incluyen:

- Instalaciones subterráneas: Este tipo de almacenamiento implica la construcción e instalación de tanques en el subsuelo, los cuales están cubiertos con material sólido para soportar las presiones generadas por el material circundante.
- Instalaciones superficiales: Este tipo de almacenamiento consiste en la construcción de tanques de acero, ya sea empernados o soldados, que se instalan en la superficie de las estaciones. Estos tanques, ubicados en contacto directo con la atmósfera, reciben el crudo extraído para su tratamiento y posterior bombeo a través de oleoductos hacia los destinos correspondientes.

2.4 Tanques de Almacenamiento

2.4.1 Definición

Los tanques destinados al almacenamiento de crudo son estructuras de acero especialmente diseñadas con una forma cilíndrica para garantizar la contención y preservación adecuada de este fluido. Estos recipientes son construidos teniendo en cuenta las condiciones específicas del lugar de operación, así como los requisitos técnicos y operativos del proceso de almacenamiento de crudo.

Los tanques de almacenamiento de crudo desempeñan un papel crucial en la industria petrolera, ya que permiten mantener el crudo de manera segura y eficiente, evitando fugas o derrames. Estas estructuras están diseñadas con materiales y características que garantizan la resistencia a la presión, la corrosión y otros factores externos que podrían afectar la integridad del crudo almacenado.

Cada tanque de almacenamiento de crudo se dimensiona y configura según las necesidades específicas de cada instalación y considerando factores como la capacidad requerida, el tipo de crudo a almacenar, las condiciones ambientales y normativas, entre otros aspectos relevantes. Estos tanques son sometidos a pruebas de resistencia y seguridad para asegurar su correcto funcionamiento y cumplir con los estándares de calidad y seguridad establecidos en la industria.

En resumen, los tanques de almacenamiento de crudo son estructuras de acero con forma cilíndrica diseñadas para garantizar la contención segura del crudo y preservar su integridad. Estos tanques son construidos de acuerdo con estándares y requisitos técnicos, considerando las condiciones del entorno y las necesidades específicas de cada instalación. Su función es esencial en la industria petrolera, proporcionando un medio seguro y confiable para el almacenamiento de crudo antes de su procesamiento, transporte o distribución posterior.

2.4.2 Características Principales

Los tanques de almacenamiento de crudo están diseñados con el propósito de almacenar grandes cantidades de hidrocarburos y que el mismo se encuentre disponible para su posterior transporte, como continuación de los procesos de la industria. La construcción de estos tanques puede realizarse en taller y luego ser transportados, o ser montados directamente en su ubicación final, en función de la capacidad de almacenamiento requerida en el sitio.

En su construcción, se utilizan planchas de acero al carbono con características específicas y diferentes espesores dependiendo de la posición en la estructura del tanque. Estas planchas se unen mediante soldadura, siguiendo normas de construcción que garantizan la integridad y el funcionamiento posterior del tanque de almacenamiento.

Para prevenir posibles daños ambientales y materiales, como fisuras, perforaciones o desbordamiento del producto almacenado, se construye un dique de contención alrededor de cada tanque. Este dique, también conocido como cubeto, generalmente está hecho de concreto y tiene una capacidad un 10% mayor que la del tanque para contener posibles derrames. Además, se utiliza una geo membrana para aislar el dique de las capas del suelo, evitando así la absorción y contaminación del producto almacenado (CABEZAS, et al., 2011).

2.4.3 Clasificación – Tipo de Tanques de Almacenamiento

Los tanques de almacenamiento superficiales pueden ser categorizados según su forma, siendo los más comunes los tanques esféricos y cilíndricos. La elección del tipo de tanque a utilizar dependerá del producto que se va a almacenar y del volumen del mismo.

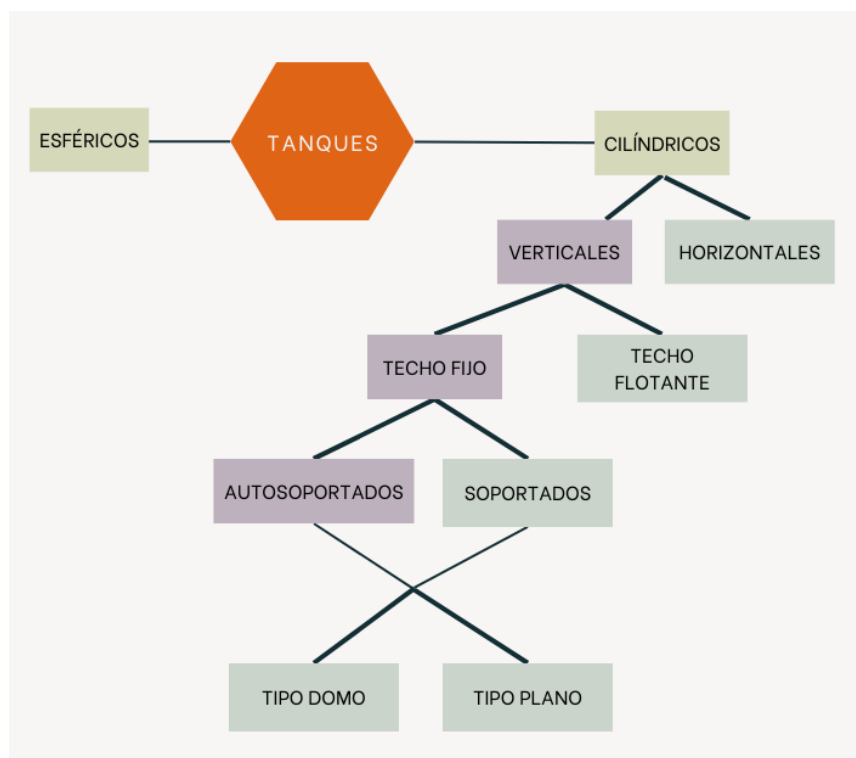


Figura 2.2 Clasificación – Tipos de Tanques

Elaborado por: Castillo Mario

2.4.4 Tanques esféricos

Los tanques superficiales de almacenamiento son ampliamente utilizados para almacenar grandes volúmenes de hidrocarburos, especialmente el gas licuado de petróleo (GLP), que requiere soportar presiones superiores a 15 psi. La forma esférica se considera la forma más adecuada para resistir altas presiones, ya que es la forma natural que toman los cuerpos sometidos a presiones internas.

Estos tanques se instalan en la superficie mediante estructuras diseñadas para prevenir el pandeo y soportar el peso de la esfera durante pruebas y su funcionamiento normal. Durante su montaje, se toman precauciones adicionales para evitar cualquier daño o fisura tanto interna como externa en el cuerpo y en las soldaduras.

Los tanques esféricos están equipados con accesorios que facilitan el monitoreo de su rendimiento y ayudan en tareas de mantenimiento cuando sea necesario, como estructuras de seguridad, válvulas de seguridad, medidores de nivel y medidores de temperatura.

En términos de costos, la construcción de tanques esféricos presenta una diferencia significativa en comparación con los tanques cilíndricos, debido a la mayor complejidad de las operaciones requeridas para obtener su forma, lo que resulta en un costo adicional.



Figura 2.3 Tanques esféricos

Fuente: Castillo Mario

2.4.5 Tanques Cilíndricos

Dentro de la industria, se pueden encontrar dos tipos de tanques cilíndricos que se utilizan según las necesidades de almacenamiento de volumen de fluido. Estos se conocen como tanques cilíndricos horizontales y tanques cilíndricos verticales.

- Los tanques cilíndricos horizontales se utilizan para almacenar volúmenes relativamente pequeños de fluido. Sin embargo, debido a su forma de instalación y funcionamiento, pueden presentar inconvenientes relacionados principalmente con la flexión y, en algunos casos, el corte (NÚÑEZ, et al., 2010).
- Por otro lado, los tanques cilíndricos verticales se instalan generalmente sobre una base de hormigón y permiten el almacenamiento de grandes cantidades de producto. Estos tanques pueden ser de techo fijo y se utilizan para almacenar productos no volátiles o con bajo contenido de sustancias inflamables, como crudo, asfalto o diésel.

La elección de tanques de techo fijo se basa en la necesidad de evitar la creación de una cámara de aire durante la descarga del producto, lo cual facilitaría la evaporación del fluido y podría generar un riesgo significativo (NÚÑEZ, et al., 2010).

Además, se utilizan tanques de techo flotante, los cuales están diseñados para reducir al mínimo la presencia de una cámara de aire entre la superficie del líquido y el techo. Este tipo de tanque también ayuda a disminuir la transferencia de calor al producto, evitando así su evaporación y la formación de gases que pueden contaminar el ambiente. Estos tanques son especialmente adecuados para el almacenamiento de líquidos con altos contenidos volátiles, como alcohol, gasolina y otros combustibles (NÚÑEZ, et al., 2010).



Figura 2.4 Tanques atmosféricos verticales

2.5 Componentes de un tanque de almacenamiento

2.5.1 Fundición o asentamiento del Tanque

Circunferencia de hormigón que sirve como base para soportar la estructura del tanque, mismo que, funciona para evitar los riesgos que pueda representar un daño en el terreno ya sea por hundimiento o corrosión. (Sanaguano, 2015)

2.5.2 Mezcladores (Centrífugas)

Mecanismo utilizado para contar con una constante distribución de fluidos (petróleo y agua) dentro del tanque, considerando que el corte de agua no sea mayor al 1% del volumen total de la mezcla, este proceso se realiza mediante hélices que son impulsadas por un motor que se encuentra en el exterior del tanque. (Granda, 2014)

2.5.3 Sistema contra incendios

Es un sistema de sensores con sensibilidad a los cambios de temperatura, que se ubican en la parte externa del cuerpo y techo del tanque, en presencia de cambios drásticos de temperatura se activan a la brevedad evitando que sucedan incendios. (Cepeda. et. al., 2010)



Figura 2.5 Sistema contra incendios

Fuente: Castillo Mario

El sistema contra incendios tiene un sistema de anillos (líneas de flujo) compuesto por una línea de color rojo (línea de agua), y otra línea de color amarillo (línea de espuma),

siendo de esa forma una encargada de enfriar el tanque constantemente y la otra de mitigar el fuego respectivamente.



Figura 2.6 Líneas del sistema contra incendios

Fuente: Castillo Mario

2.5.4 Puertos de ingreso y evacuación de fluidos

Válvulas que permiten el ingreso y salida de fluidos del tanque, la de ingreso se abre al recibir una nueva carga de fluido mientras que la de evacuación permanece cerrada. Al descargar para su transporte o distribución se realiza el proceso contrario.



Figura 2.7 Válvulas de ingreso y salida de fluidos

Fuente: Castillo Mario

2.5.5 Válvulas de presión y vacío

El tanque cuenta con una válvula de venteo que posibilita la liberación del aire cuando este comienza a llenarse del mismo, cerrándose cuando el tanque alcanza su nivel predeterminado. De igual forma cuando existe una presión excesiva causada por evaporación o expansión del fluido estas se abren y dan paso al aire y permiten la salida del vapor hasta alcanzar su nivel establecido. (Granda, 2014) (BETUN, 2010)

2.5.6 Desfogues

Posibilita que los gases generados por el petróleo puedan evacuarse cuando se llegue a una alta presión. (Cepeda. et. al., 2010)

2.5.7 Sistema de drenaje de agua lluvia

Mecanismo para drenar el agua que se acumula por las lluvias, la misma que se lleva hacia el centro del techo del tanque en donde se ubica un desagüe para llevar el agua a través de canaletas hasta la base del tanque. (Myers, 1997)

2.5.8 Accesorios de Inspección y Limpieza

Son una parte muy importante del tanque, ya que estos proveen al tanque facilidad para realizar las inspecciones y mantenimientos pertinentes.

2.5.9 Escaleras

Facilita el acceso a la parte superior del tanque para llevar a cabo actividades como, toma de muestras, tareas de mantenimiento, inspecciones y limpieza del tanque.



Figura 2.8 Escalera externa de un tanque

Fuente: Castillo Mario

2.5.10 Manholes

Son cavidades que permiten la entrada al personal de mantenimiento (trabajadores, inspectores y técnicos) con la finalidad de que se ejecuten las tareas necesarias al interior del tanque cuando este se encuentra fuera de servicio. (Sanaguano, 2012)



Figura 2.9 Manhole de limpieza tipo catedral

Fuente: Castillo Mario



Figura 2.10 Manhole de limpieza convencional

Fuente: Castillo Mario

2.5.11 Cables a tierra

Cables que van desde el techo del tanque hasta tierra con la finalidad de, disipar la electricidad estática. (Cepeda. et. al., 2010)

2.6 Normas Aplicadas

2.6.1 API 653

Estándar de aceptación internacional que se enfoca en la inspección, reparación, alteración y reconstrucción de tanques de almacenamiento existentes.

2.6.2 API 650

Estándar de aceptación internacional que especifica los requisitos para el diseño, construcción, inspección y pruebas de tanques de almacenamiento de acero soldados utilizados para almacenar productos petroleros y otros líquidos.

2.6.3 API 620

Norma de aceptación internacional destinada a tanques de almacenamiento más grandes y de baja presión.

2.6.4 API RP 575

Esta es una práctica recomendada con aceptación internacional que proporciona directrices para la inspección de tanques de almacenamiento atmosféricos y de baja presión.

2.6.5 API 651

Este estándar se centra en la prevención, detección y evaluación de la corrosión interna en tanques de almacenamiento de acero revestidos con productos derivados del petróleo, como crudo, gasolina y combustibles similares. Ofrece pautas para inspecciones, pruebas y monitoreo para garantizar la integridad de los tanques y prevenir fallas catastróficas.

2.6.6 API 652

Norma de aceptación internacional que cubre las pautas para la evaluación y reparación de tanques de almacenamiento de acero que han estado en servicio y están sujetos a corrosión interna por agua almacenada. Proporciona recomendaciones para la inspección y mantenimiento adecuados para mitigar los efectos de la corrosión y prolongar la vida útil de los tanques.

2.6.7 API 575

Norma de aceptación internacional que proporciona pautas para la inspección de equipos de proceso y de tuberías en plantas de refinación y petroquímicas. Incluye información sobre técnicas de inspección, evaluación de daños y medidas correctivas para mantener la integridad y seguridad de los equipos y tuberías en la industria del petróleo y gas.

2.6.8 API 12F

Norma de aceptación internacional que se refiere a los requisitos para la construcción de tanques de almacenamiento de petróleo producidos en fábrica, generalmente de pequeña capacidad y utilizados en operaciones de exploración y producción. Proporciona pautas para el diseño, fabricación, inspección y pruebas de estos tanques.

2.6.9 API 14F

Norma de aceptación internacional que se ocupa de los sistemas eléctricos y de instrumentación utilizados en plataformas y unidades flotantes en la industria del petróleo y gas. Proporciona pautas para el diseño, instalación, mantenimiento y seguridad de los sistemas eléctricos e instrumentación para garantizar un funcionamiento seguro y confiable en entornos offshore.

2.6.10 ASTM A36

Especificación estándar con aceptación internacional para placas, barras y formas de acero de carbono estructural. Aunque no está específicamente dirigida a tanques de almacenamiento de petróleo, el ASTM A36 se utiliza comúnmente para la fabricación de tanques de acero debido a su alta resistencia y versatilidad.

2.6.11 ASTM A370

Método de prueba estándar con aceptación internacional para realizar ensayos mecánicos en materiales de construcción, incluidos los materiales utilizados en tanques de almacenamiento de petróleo. Este estándar define procedimientos para pruebas de tracción, doblado, dureza, entre otras.

2.6.12 ASTM A123/A123M

Especificación estándar con aceptación internacional para recubrimientos de zinc (galvanizado) en productos de hierro y acero. En tanques de almacenamiento de acero, se puede utilizar galvanizado como protección contra la corrosión.

2.6.13 ASTM D1655

Especificación estándar para Jet Fuel. Esta norma establece los requisitos para la calidad del combustible Jet Fuel utilizado en la aviación y en el almacenamiento en tanques.

2.6.14 ISO 45001

Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, proporciona un enfoque más integrado y basado en el riesgo para la gestión de la salud y seguridad ocupacional en las organizaciones. Esta norma se centra en la prevención de lesiones y enfermedades laborales, así como en la mejora continua de las prácticas de seguridad y salud en el lugar de trabajo.

2.6.15 ISO 14001

Norma internacional que establece los requisitos para un sistema de gestión ambiental (SGA) en una organización. Tiene como objetivo ayudar a las organizaciones a identificar, gestionar, controlar y mejorar su desempeño ambiental de manera sistemática y sostenible. Se basa en el enfoque de mejora continua y se aplica a todo tipo de organizaciones, independientemente de su tamaño, industria o ubicación geográfica. Al implementar un sistema de gestión ambiental según ISO 14001, una organización puede

demostrar su compromiso con la protección del medio ambiente y el cumplimiento de las leyes y regulaciones ambientales aplicables.

2.6.1 ISO 7507

Norma internacional que establece los procedimientos internacionales para calibrar tanques cilíndricos verticales de almacenamiento de líquidos mediante el método de las bandas, asegurando mediciones precisas y consistentes.

3. METODOLOGÍA

A partir de este punto, en el Trabajo de Integración curricular, se va empezar con el planteamiento y descripción detallada de los procesos específicos que van a intervenir en la ejecución de cada una de las actividades necesarias para poder desarrollar el componente propuesto en el trabajo de integración curricular. Basados en los estándares internacionales, y como elemento principal en la norma API 653 se procede a describir el proceso que intervendrá para el mantenimiento del Tanque de almacenamiento TB-1016, complementando con la información proporcionada por la empresa pública EP PETROECUADOR con respecto al estado actual del tanque, y sus respectivas previsiones para el futuro.

3.1 Recopilación de Bibliografía

Se ha procedido con la recopilación de información proporcionada por diferentes investigaciones realizadas previamente referentes al mantenimiento de tanques de almacenamiento, además de informes y fichas del mantenimiento de los tanques de almacenamiento del Terminal de almacenamiento de Productos Limpios “Beaterio”, además de un intensivo estudio sobre los estándares internacionales que intervienen durante el proceso de almacenamiento de hidrocarburos. Esto ha colaborado para dar sentido al trabajo y sirve para realizar un correcto análisis de los resultados que se esperan obtener.

3.2 Tipo de estudio

En el presente trabajo se ha implementado una combinación de análisis técnico, mecánico además de técnicas que permitan describir, predecir y prevenir lo que pueda suceder a futuro con el elemento de investigación. El estudio descriptivo se realiza en la parte de análisis del Tanque, donde se considera los aspectos generales y específicos. El mantenimiento de un equipo normado bajo la norma técnica API 653 se compone en mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo, por lo que el componente de estudio es a su vez explicativo.

3.3 Toma de la muestra

En el presente caso de estudio lo que corresponde a muestreo es donde se realiza la recolección de la información pertinente para diseñar el manual de mantenimiento de un tanque de almacenamiento. La selección de la muestra fue tomada considerando principalmente información actualizada y confiable, basada en el tipo de tanque asegurándose de que este sea un tanque cilíndrico vertical ajustado a la presión atmosférica, de techo fijo y de dimensiones considerables para el estudio, cuyo interior

está acondicionado para almacenar productos limpios derivados del petróleo, siendo en este caso Jet Fuel.

Tras analizar los aspectos antes mencionados procederemos a descartar las diversas opciones que existen en nuestro universo de muestra que es de 26 tanques de almacenamiento, de los cuales 16 son tanques atmosféricos de techo fijo y entre los que únicamente 4 almacenan Jet Fuel. Al final observando las dimensiones de los tanques se observa que únicamente dos de los cuatro tanques cuentan con las dimensiones pertinentes para realizar el estudio.

A continuación, los tanques seleccionados de características semejantes son:

Tabla 3.1 Especificaciones de los Tanques

CÓDIGO	TIPO DE TANQUE	TIPO DE TECHO	DIÁMETRO [m]	ALTURA REFERENCIAL [m-cm-mm]	CONTENIDO (PRODUCTO)
TB-1016	CILINDRICO VERTICAL	TECHO FIJO	21,3994	12-60-0	JET FUEL
TB-1017	CILINDRICO VERTICAL	TECHO FIJO	21,2997	12-57-5	JET FUEL

Fuente: (EP PETROECUADOR, 2023)

Elaborado por: Castillo Mario

3.4 Dirección y manejo de un proyecto

Todo proyecto que se desea realizar con éxito en un periodo de tiempo programado, es necesario que sea manejado y gestionado con una herramienta de gestión de proyectos como lo es la propuesta por el instituto de gerenciamiento de proyectos (PMI), misma que permite al usuario organizar y dirigir de manera eficiente todos los elementos y recursos en un periodo de tiempo óptimo para la consecución de las metas propuestas.

Basado en la metodología de evaluación de proyectos plantada por el PMI mediante su guía para el gerenciamiento de proyectos “PMBOK”, se procede a plantear el plan a seguir para el desarrollo del proyecto.

El plan se divide en dos etapas principales, la fase precontractual y la fase contractual. Para este proyecto se ha establecido y subdividido de la siguiente manera:

- **Fase precontractual – Planificación del proyecto**
 - Desarrollo de un plan de gestión del proyecto: Detallado de cómo se llevará a cabo la elaboración del manual.
 - Definición del alcance y las tareas de mantenimiento específicas para lograrlo
 - Distribuir las actividades en un cronograma referencial donde se evaluarán los tiempos estimados.
 - Estimar los recursos y presupuesto con los que se cuenta para desarrollar el manual y los aproximados para cada proceso.
 - Identificar factores que podrían representar una amenaza para el proceso de desarrollo del proyecto, tanto en el manual como en los procesos.
 - Planificación y gestión de comunicación de las partes que intervienen, para el desarrollo de las actividades propuestas en el manual.
- **Fase contractual – Ejecución, monitoreo, control y finalización del proyecto**
 - Dirigir y gestionar las actividades del equipo de trabajo que intervendrá en la elaboración del manual.
 - Ejecución de las actividades bajo una gestión de calidad establecida por estándares internacionales.
 - Gestión de comunicación y riesgos, manteniendo a las partes involucradas informadas para evaluar los riesgos de cada actividad.
 - Se realizan análisis de los resultados obtenidos y se realiza seguimiento del proceso para realizar un adecuado control de calidad y riesgos.
 - El resultado final del proyecto debe ser de total agrado y satisfacción para el cliente EP PETROECUADOR, para dar por finalizado el proyecto es necesario presentar la documentación necesaria para certificar la inspección y mantenimiento.
 - Se realiza un registro final y la documentación propuesta se archiva dentro del sistema de documentación de la empresa pública EP PETROECUADOR.

La metodología planteada en el proyecto se basa en una planificación rigurosa y un seguimiento exhaustivo del proceso desarrollado para garantizar la comunicación efectiva

para lograr resultados satisfactorios bajo una gestión estructurada, que se ajusten a las necesidades y características específicas de cada proyecto.

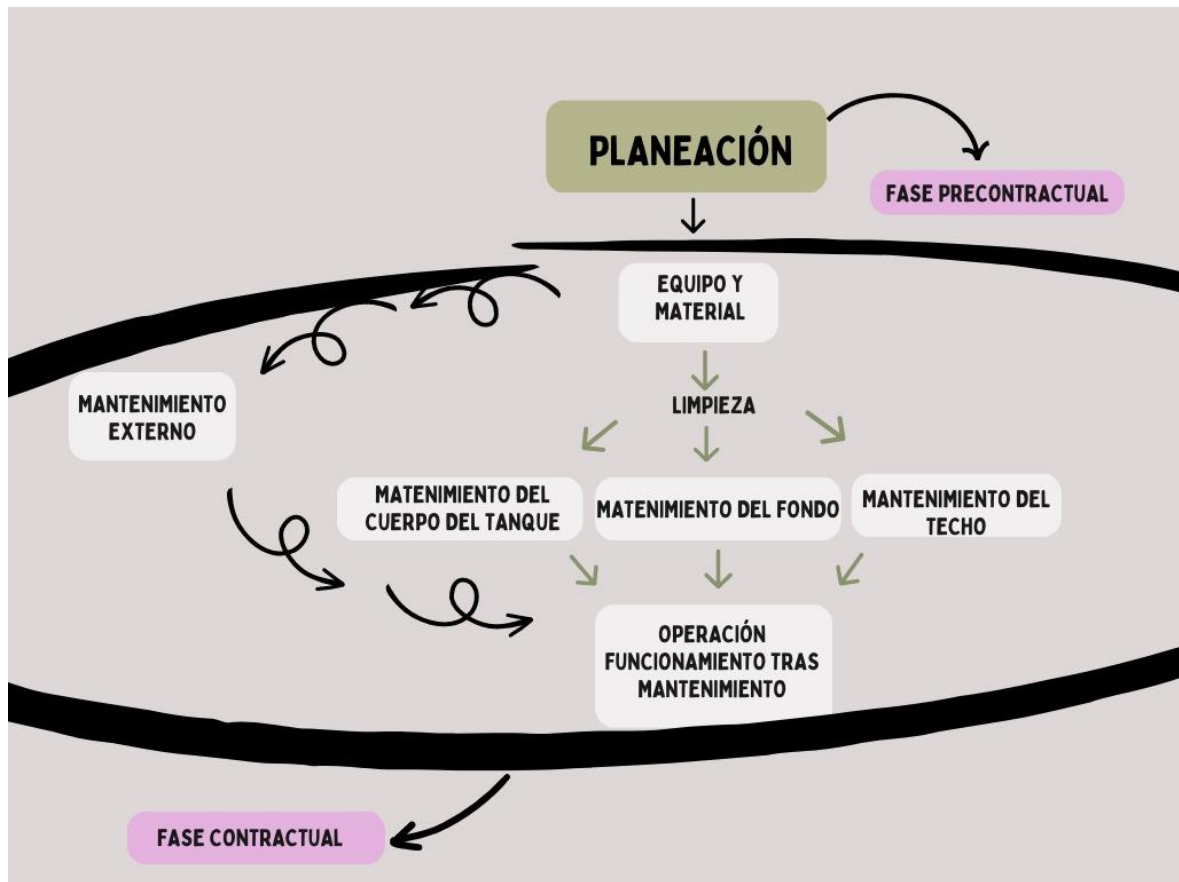


Figura 3.1 Gerenciamiento del proyecto

Elaborado por: Mario Castillo

3.5 Evaluación para tanques de almacenamiento de hidrocarburos

Un cuerpo cilíndrico vertical por su descripción geométrica se encuentra compuesto por tres partes principales las cuales son la base inferior, el cuerpo y la base superior, que poniéndolo en términos de un tanque cilíndrico con disposición vertical para el almacenamiento de hidrocarburos a presión atmosférica sería el fondo del tanque, el cuerpo o coraza del tanque y el techo del tanque, que en este caso es un techo fijo. Para poder evaluar cada uno de estos componentes es necesario analizarlos por separado, y comprobar la idoneidad de operación de un tanque para que pueda continuar en servicio, o para discontinuar o modificar su servicio de ser el caso.

3.5.1 Evaluación para el techo de un tanque de almacenamiento

El presente caso pone a disposición un techo fijo con disposición horizontal, es decir que no es de domo geodésico o forma cónica, por lo que es necesario verificar la integridad del tanque y de aquellos elementos encargados de soportar su estructura, como columnas, vigas o bases. Para esto es necesario tomar en cuenta las siguientes condiciones:

- Las planchas metálicas del techo deberán ser reparadas o reemplazadas siempre que presentes goteras o agujeros que permitan el paso de fluidos a través de ellas, o se encuentren corroídas a un grado tal que su media aritmética en términos de espesor alcance valores que sean menores a 0.09 [pulgadas] por cada 100 [pulgadas²] de área.

$$Si; \varepsilon_{prom} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n \varepsilon_{itecho} < 0.09[pulg]; \text{ cada } 100 [pulg^2]$$

Se debe reparar o reemplazar la plancha o lámina

Figura 3.2 Determinación del cambio de plancha

- En cuanto a las estructuras presentes para soportar el techo, como la columna que se encuentra conectada entre el techo y el fondo en la mitad del tanque, si esta se ve deteriorada por los efectos de la corrosión es parte del criterio técnico del inspector decidir si debe ser restaurada o reemplazada, y en cualquiera de los dos casos el mismo inspector decidirá si es necesario agregar una unión entre el cuerpo del tanque y el techo, que permite seguir manteniendo la estructura y diseño original del tanque.
- Los elementos como columnas, bases, vigas o uniones, encargados de mantener la estructura del techo fijo, tienen como desventaja que se encuentran agregados a la estructura del techo a través de suelda, lo que provoca que los puntos de suelda se corroan a mayor velocidad y el elemento en general se corroe a mayor velocidad que el techo del tanque por lo que deberán ser evaluados con un mayor criterio del inspector para decidir si deben ser reemplazados en un periodo de tiempo menor.

3.5.2 Evaluación para el cuerpo de un tanque de almacenamiento

El cuerpo es la parte del tanque de mayor extensión en lo que a área respecta, y que a su vez tiene mayor contacto con el fluido almacenado, por lo que debe se

debe manejar con extremo rigor las condiciones para su evaluación y de esta manera prevenir la aparición de pinchazos o goteos.

Al momento de realizar la evaluación del cuerpo del tanque, es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los encargados de realizar la evaluación son técnicos e inspectores certificados, mismos que deberán considerar todos los elementos que puedan afectar o cambiar las condiciones del tanque, siendo estas ambientales, de presiones o que vengan inherentemente ligadas con algún elemento del tanque.
- Previo a la reparación o mantenimiento que se deban efectuar, es necesario realizar un diagnóstico para determinar cuál es el causante específico y la gravedad del deterioro en las paredes o cuerpo del tanque, pues cada situación es única y se debe tratar como tal para poder prevenir daños a futuro.
- Existen criterios para evaluar tanto el espesor mínimo, como el espesor actual del tanque, mismos que sirven para evaluar si el cuerpo del tanque necesita un mantenimiento preventivo o correctivo.

3.5.3 Cálculos y métodos para determinar el espesor mínimo de las paredes del tanque

Las medidas de seguridad operativas de un equipo, se rigen por límites máximos y mínimos, el cuerpo de un tanque de almacenamiento no es la excepción, pues de esta manera se previene picaduras y goteos. El espesor mínimo para el cuerpo de un tanque se puede calcular de manera general, o de ser necesario para una sección en específico, teniendo en cuenta la construcción del tanque. Se debe calcular el mínimo espesor con uno o más de los métodos presentados a continuación:

- Si se desea calcular el espesor mínimo aceptable para un anillo entero del cuerpo del tanque, entonces se obtiene con la fórmula:

$$\varepsilon_{min} = \frac{2.6 \cdot (H_1 - 1) \cdot D \cdot G}{S \cdot E}$$

Ecuación 3.1 Espesor mínimo de un anillo entero del tanque

- Si se desea calcular el espesor mínimo aceptable para un área específica de un anillo del cuerpo del tanque, entonces se obtiene con la fórmula:

$$\varepsilon_{min} = \frac{2.6 \cdot (H_2) \cdot D \cdot G}{S \cdot E}$$

Ecuación 3.2 Espesor mínimo para un área en un anillo del tanque

Para lo que:

- ε_{min} : Espesor mínimo que se puede aceptar al cuerpo del tanque; [pulg]
- D : Diámetro nominal del cuerpo del tanque; [pies]
- H_1 : Longitud vertical desde el fondo del anillo seleccionado hasta el nivel máximo que alcanza el líquido del mismo; [pies]
- H_2 : Longitud vertical desde la parte más baja de la sección específica hasta el nivel máximo que alcanza el líquido del mismo; [pies]
- G : Gravedad específica del fluido albergado dentro del tanque; [N/A]
- S : Esfuerzo máximo aceptable para cada anillo del tanque; [lbf/pulg²]
Primera sección: Para el fondo y segundo anillo utilizar el menor valor entre $0.80 \cdot Y$ ó $0.429 \cdot T$.
Segunda sección: Para los anillos que sigan después utilizar el menor valor entre $0.88 \cdot Y$ ó $0.472 \cdot T$.
- Y : De ser conocida, es la mínima resistencia a la fluencia o deformación de una plancha. De ser desconocida utilizar 30,000; [lbf/pulg²]
- T : De ser conocida, es la tensión mínima a la que puede fracturar una plancha, utilizar 80,000. De ser desconocida utilizar 55,000; [lbf/pulg²]
- E : De ser conocida, es la eficiencia de junta original para el tanque. De ser desconocida utilizar 0.7; [N/A]

Nota: Estas fórmulas solo se pueden aplicar si el diámetro del tanque es menor a 200 [pies], o 60 [m].

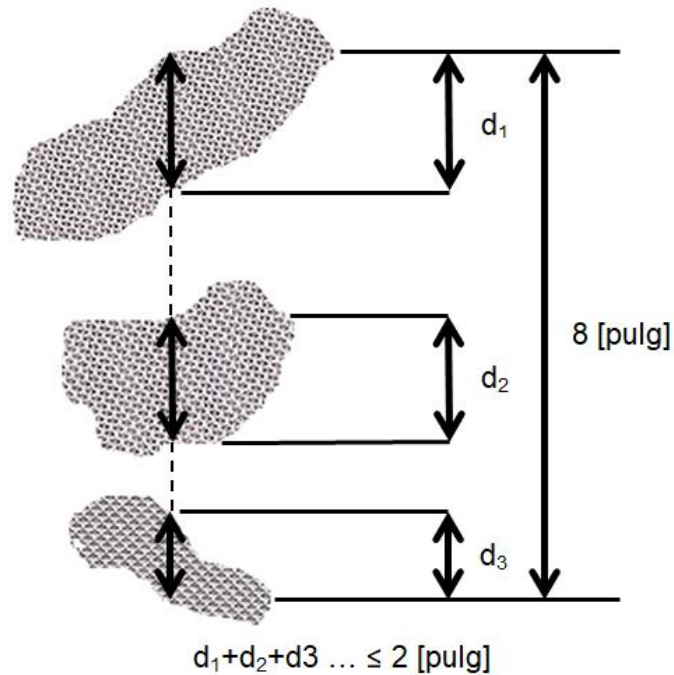


Figura 3.3 Medición de múltiples pinchazos

Fuente: (API 653, 2020)

Elaborado por: Castillo Mario

3.5.4 Cálculos y métodos para determinar el espesor actual de las paredes del tanque

El espesor del cuerpo de un tanque de almacenamiento no es una constante, y no va ser igual para todos los puntos que se puedan considerar en el área del tanque, es por eso que el equipo técnico en conjunto con los inspectores autorizados tiene la capacidad de identificar las áreas afectadas por la corrosión, y plantearlo como se describe a continuación:

- Delimitar el área afectada bajo criterio técnico, para poder identificar la zona más propensa a la corrosión y determinar el espesor mínimo.
- La obtención de longitud crítica de la zona afectada se la describe en la norma API 653 con la fórmula:

$$L_c = 3.7 \cdot \sqrt{D} \cdot \varepsilon_2$$

Ecuación 3.3 Longitud crítica

Para lo que:

- L_c : Longitud vertical crítica, máxima longitud por sobre la cual los esfuerzos; [pulg]
- D : Diámetro del cuerpo del tanque; [pies]
- ε_2 : Mínimo espesor de la zona afectada por la corrosión; [pulg]

Continuando con la aplicación del cálculo del espesor actual, es necesario señalar que:

- La zona previamente identificada por el técnico debe ser evaluada ahora, tomando las medidas de los diferentes perfiles a lo largo del perímetro que alcanza la longitud crítica (L_c). Es necesario considerar al menos 5 regiones equidistantes a lo largo de L_c , de las cuáles se promediará el espesor mínimo (ε_1).

La decisión de si el cuerpo de un tanque está apto para continuar con su operación depende del criterio técnico del inspector, pero básicamente se puede regir a los siguientes enunciados:

- Se podrá considerar que el tanque siga en operación, si y solo si el valor del espesor mínimo promedio de un área afectada por la corrosión (ε_1), es mayor o igual al espesor mínimo (ε_{min}).
- Se podrá considerar que el tanque siga en operación, si y solo si el valor del espesor mínimo de un tramo afectada por la corrosión (ε_2), es igual a al menos el 60% del espesor mínimo (ε_{min}).

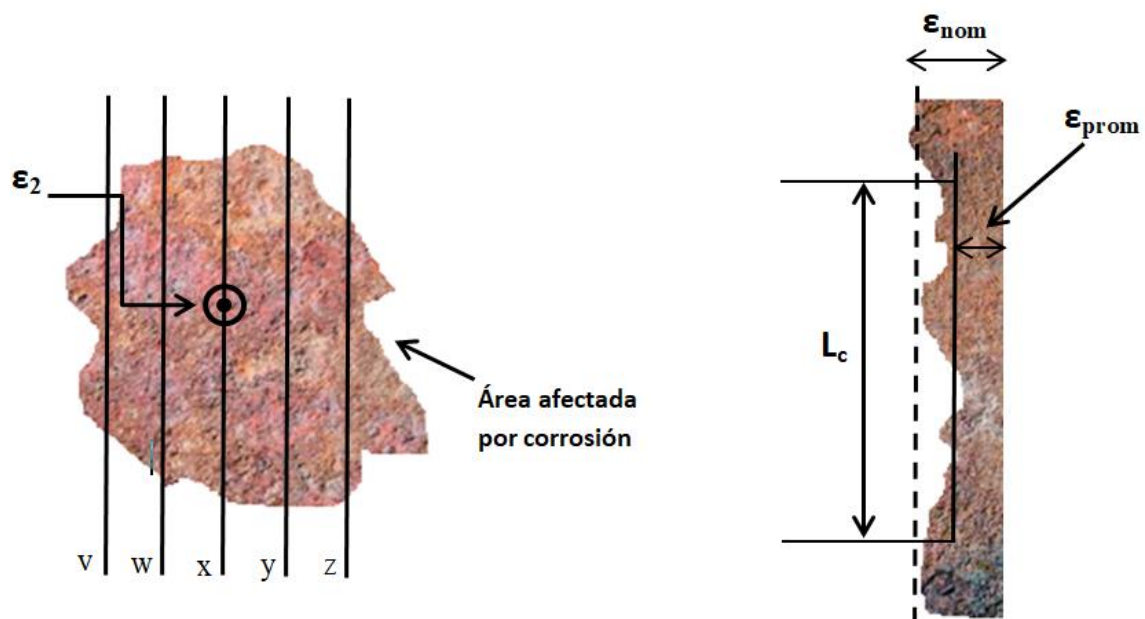


Figura 3.4 Delimitación de área afectada por la corrosión

Fuente: (API 653, 2020)

Autor: Mario Castillo

3.5.5 Evaluación para el fondo de un tanque de almacenamiento

En un tanque de almacenamiento, el único componente o parte del mismo que siempre se encuentra en contacto con el fluido almacenado es el fondo del tanque, es por esto que su evaluación debe realizarse bajo criterios técnicos y mecánicos por personal certificado. El estado actual del tanque debe estar en óptimas condiciones tanto mecánicas como ambientales para continuar con la operación, de esta manera se evitan derrames y escurrimientos por la parte baja del tanque y de este modo velar por los intereses y costos de operación.

La corrosión como enemigo número 1 de los cuerpos metálicos debe ser analizada en cada uno de sus aspectos, además de posibles fallos mecánicos que se puedan presentar. Para esto es necesario realizar evaluaciones de manera periódica y de forma constante, respaldadas con las inspecciones técnico-mecánicas que se deban realizar según lo establecido en frecuencia de mantenimiento.

3.5.6 Causantes principales de que falle el fondo del tanque

El fondo de un tanque está generalmente diseñado bajo los mismos lineamientos, detallados en la norma API-650, por lo que existe un grupo de fallas recurrentes observadas en el fondo del tanque que permiten identificar fallas que requieran su posterior tratamiento o reparación. Las fallas observadas son:

- Corrosión presentada en los cordones de soldadura de las uniones o juntas.
- Recurrencia de fisuras presentes en los cordones de suelda.
- Pinchazos internos del tanque debido a la corrosión.
- Esfuerzos que actúan en las planchas de fondo debido a las cargas de cuerpo y techo del tanque.
- Corrosión por debajo del tanque, presente en forma de picaduras.
- Ineficiencia en el drenaje, que evita el desalojo de agua en el tanque.
- Distribución ineficiente de esfuerzos debido al asentamiento del tanque en un terreno irregular.
- Componentes de la estructura interna del tanque, sin un margen de movilidad adecuado en sus juntas o soldaduras.

3.5.7 Sistemas para prevenir la liberación del fondo en un tanque de almacenamiento

Estos son sistemas que buscan precautelar y cuidar la integridad del tanque para con ello ir en pro de los intereses de la empresa, y del medio ambiente, mientras estos a su vez son avalados y estandarizados por las normas API.

Los sistemas o esquemas más comúnmente utilizados para el fondo del tanque van desde las inspecciones internas hasta sistemas más complejos como sistemas de protección catódica o sistemas de detección y prevención de fugas.

- **Sistema de detección de goteras o escurrimientos bajo un constante monitoreo de fondo.** – Un sistema diseñado con la finalidad de localizar el punto donde se encuentra focalizada la fuga, detallados en la norma API 575, esto cuando el mismo no es detectable a simple vista. Estos sistemas tienen un diseño convencional, generalmente son un doble fondo que permite ubicar la detección de fugas, o un sistema de membranas no permeables en conjunto con un a distribución de tubos que permiten detectar las fugas que se puedan presentan bajo el fondo del tanque.
- **Equipos de protección catódica.** – Estos equipos vienen diseñados con el propósito de desviar el enfoque de la corrosión, detallados en la norma API 651, de la cara externa del fondo que se encuentra en contacto con el exterior.
- **Revestimiento interno del fondo del tanque.** – Son elementos instalados para evitar la corrosión, detallados en la norma API 652, en la cara del fondo del tanque que se encuentra en contacto con elementos corrosivos.

3.5.8 Métodos para la medición del espesor de las planchas de fondo

El espesor de los componentes de un tanque no puede ser medido de manera tradicional con un micrómetro o una regla, es por esto que se han diseñado varios métodos para determinar el espesor de las planchas metálicas de un tanque que generalmente requieren la interpolación de resultados. Las técnicas a destacar para la medición de espesores son las **herramientas para la identificación de fugas por flujo magnético (MFL)**, o **herramientas ultrasónicas para medición de espesores (UT)**. Se las suele correr en conjunto, es decir, primero un ensayo MFL y posteriormente una corrida de herramientas UT para corroborar los resultados obtenidos en primera instancia. No siempre es necesario el uso de estas técnicas, y eso lo decidirá el inspector en jefe que lleve a cabo la evaluación del tanque, además, la calidad de la información que se pueda obtener con dichos ensayos depende de los recursos disponibles.

Métodos para la evaluación y cálculo del espesor mínimo de las planchas.

El cálculo del espesor mínimo para una plancha de fondo se obtiene tras realizar diversos análisis matemáticos o un análisis estadístico basado en los datos obtenidos con los ensayos previamente mencionados. Un modelo matemático aplicable al fondo entero del tanque, considerado muy aceptado para el cálculo del espesor mínimo viene dado por la fórmula:

$$MRT = (\text{Valor mínimo entre } RT_{bc} \text{ y } RT_{ip}) - O_r(StP_r + UP_r)$$

Ecuación 3.4 Espesor mínimo de las planchas de fondo

Para lo que:

- MRT : Espesor mínimo que permanece al finalizar un O_r ; [milésimas de pulgada]
- RT_{bc} : Espesor mínimo que permanece después de las reparaciones debido al daño por corrosión en la cara externa del tanque; [milésimas de pulgada]
- RT_{ip} : Espesor mínimo que permanece después de las reparaciones debido al daño por corrosión en la cara interna del tanque; [milésimas de pulgada]
- O_r : Periodo de tiempo mientras el tanque se encuentra operando.
- StP_r : Velocidad máxima a la que el interior del fondo se corroe con respecto al tiempo, $StP_r = 0$ para áreas con recubrimiento, si y solo si $Vida\ útil\ del\ recubrimiento \geq O_r$; [milésimas de pulgada/años]
- UP_r : Velocidad máxima a la que el exterior del fondo se corroe con respecto al tiempo, $UP_r = 0$ para áreas con protección catódica efectiva; [milésimas de pulgada/años]

Aspectos a considerar

- En caso de que el espesor mínimo obtenido tras el proceso de servicio del tanque O_r sea menor que el espesor mínimo estandarizado en la **Tabla 3.2**, entonces el tanque debe entrar en proceso de restauración, posterior recubrimiento y evaluación previo a su puesta en operación.
- En una zona gravemente afectada por la corrosión, el grosor mínimo de la plancha de fondo tiende a ser menor al espesor original de la plancha, o también puede ser el 50% del espesor mínimo del anillo de la primera sección (ε_2). Sin embargo, este nunca deberá ser menor a 0.25 [cm] o lo que es igual a 0.1 [pulg].

$$Espesor.\text{mín}_{fondo} < Espesor.\text{orig}_{fondo}$$

$$Espesor.\text{mín}_{fondo} < \varepsilon_{min}$$

$$Espesor.\text{mín}_{fondo} > 0.25[cm]$$

- El principal método aplicar en el momento de detección de un pinchazo, cuando el tanque se encuentra o quiere ser puesto en operación, será el uso de cordones de suelda para reparar el fallo mencionado o a su vez la aplicación de parches que permitan respaldar la zona averiada.
- La proyección de las planchas de fondo a partir del fileteado del cordón de suelda entre el cuerpo y el fondo del tanque, debe cumplir con:

$$Proyección\ hasta\ el\ fileteado > 0.25[cm]$$

- La proyección de las planchas de fondo hacía la parte externa del cordón de suelda entre el cuerpo y el fondo del tanque, debe cumplir con:

$$Proyección\ externo\ al\ fileteado > 1[cm]$$

Tabla 3.2 Grosor mínimo esperado en las planchas de fondo

Grosor mínimo de una plancha en la siguiente inspección		Diseño de la base y fondo del tanque de almacenamiento
[cm]	[pulg]	-
0,254	0,10	Diseño de la base/fondo del tanque sin elementos que permitan la detección y contención de un goteo de fondo.
0,127	0,05	Diseño de la base/fondo del tanque con elementos que proporcionen la detección y contención de un goteo de fondo
0,127	0,05	Aplicación de un recubrimiento reforzado de fondo con un espesor mayor a 0.05 [pulg] basado en la API 652

Fuente: (API 653, 2023)

Elaborado por: Mario Castillo

3.6 Inspección para tanques de almacenamiento de hidrocarburos

3.6.1 Generalidades

Un tanque para almacenamiento de hidrocarburos esta generalmente hecho de elementos metálicos o aleaciones metálicas, materiales que son propensos a sufrir

deterioro con el tiempo, además de corrosión que genera un mayor desgaste en cuerpos metálicos.

Los tanques de almacenamiento de la empresa nacional EP PETROECUADOR se rigen estrictamente bajo las normas internacionales y su complemento con normas nacionales, por lo que se debe realizar la respectiva inspección del tanque, misma que debe ser normada y realizada de manera periódica para que la operación sea efectiva. Si al momento de realizar una inspección del tanque se encuentra que el cuerpo metálico ha sufrido un cambio de alguna manera, siendo este deterioro o un daño, con respecto a sus condiciones de fabricación y ensamblaje, entonces, se debe realizar la evaluación pertinente que permita conocer en qué estado se encuentra el tanque actualmente. Para finalmente, decidir si el mismo está apto para continuar con su propósito de almacenar hidrocarburos, o debe ser sometido a un trabajo de reparación, alteración, recolocación, reconstrucción o de ser el caso con su desmantelamiento.

3.6.2 Aspectos a ser considerados para la frecuencia de inspección de un tanque

En la industria existen varias normativas que permiten conocer los procesos que intervienen durante la inspección de un tanque, mismos que van a depender del momento en el que se la realice. Para esto, la inspección de tanques de almacenamiento se realiza mientras el equipo se encuentra en operación, pero también al momento en el que este se encuentra fuera de servicio. La frecuencia de inspección de un tanque se determina analizando el historial del tanque (averías y mantenimientos) y los registros de diseño y construcción, o de algún tanque de características y condiciones similares que permitan al inspector calificado diseñar el plan de mantenimiento, salvo el caso que se presente un suceso extraordinario, mismo que podría indicar que el tanque necesita ser intervenido a la brevedad posible.

Basados en la sección número 6, numeral 2 de la norma API 653 observamos que existe más de un aspecto a ser considerado para la determinación de los periodos que deben existir entre los procesos de inspección para un tanque de almacenamiento. Entre estos los aspectos más significativos y considerados con frecuencia son los siguientes:

- Naturaleza del producto que se encuentra almacenado
- Resultados obtenidos de una revisión visual previa
- Límites de corrosión permitidos y velocidad a la que se corroe el elemento
- Sistemas de prevención de la corrosión
- Estado del tanque en inspecciones realizadas previamente

- Métodos y materiales que han intervenido en la fabricación y reparación
- Lugar en el que se encuentra ubicado el tanque
- Contaminación, riesgos potenciales debido al aire y/o agua
- Sistemas para la identificación de goteras o escurrimientos
- Cambios tanto en condiciones como formas de operación

3.6.3 Inspecciones realizadas desde el exterior del tanque

El primer paso en el proceso de inspección de un tanque se realiza cuando el tanque aún se encuentra operando, es decir, que durante este proceso la operación no se paraliza en ningún momento lo que limita a que la inspección se pueda realizar únicamente en el exterior del tanque. Este tipo de inspección se la suele hacer con mucha frecuencia, pasando desde un chequeo de rutina, mismo que se puede realizar semanalmente, o sino, hasta una inspección general que se encuentre programada en el cronograma de actividades de mantenimiento de un tanque.

3.6.3.1 Inspección rutinaria (Revisión con el tanque en operación)

Al ser un equipo metálico expuesto constantemente a fluidos corrosivos, un tanque de almacenamiento debe ser inspeccionado constantemente es por eso que aparecen las inspecciones periódicas o rutinarias. Una inspección realizada visualmente de manera breve por una persona que sea parte de la compañía operadora o de una prestadora de servicios (familiarizado tanto con las condiciones ambientales, como con el fluido que alberga el tanque), de manera rutinaria, es decir, con regularidad cada cierto periodo de tiempo (que no exceda un mes).

La evaluación visual se centra en el exterior del tanque y tiene como fin identificar y registrar cualquier anomalía como fugas o pinchazos, deformidades en el cuerpo horizontal del tanque, signos que puedan indicar asentamiento del fondo o techo del tanque, señales de corrosión especialmente en zonas del tanque que tenga contacto con otros elemento o accesorios, calidad y recubrimiento de pintura anti-corrosiva, entre otros tantos. Todos los sucesos que se puedan presentar y alteren o no de alguna manera el estado actual del tanque, deben ser registrados para su posterior revisión a cargo de un inspector certificado en los estándares internacionales de la norma API 650, API612f y API 653.

3.6.3.2 Inspección externa programada (Revisión con el tanque en operación)

En el ámbito oficial de la inspección, esta es la revisión externa que cuenta dentro de los registros, pues la misma debe ser realizada con un inspector certificado que además de

la certificación cuente con la experiencia necesaria para lidiar con los diferentes escenarios que se puedan presentar. El chequeo externo debe abarcar revisión técnica de todos los elementos del tanque, incluidos los sistemas de puesta a tierra o pararrayos, revisando todas las conexiones mecánicas además del cableado para evitar que existan riesgos de incendio o ignición.

El intervalo de tiempo para el que se debe realizar la inspección, está dado por la norma API 653 bajo la siguiente formula

$$t_{IE} = \frac{RCA}{4 \cdot N}$$

Ecuación 3.5 Intervalo para inspección externa

Para lo que:

- t_{IE} : Intervalo de tiempo para el que se debe realizar la inspección externa; [años]
- RCA : Diferencia que existe entre el espesor actual del cuerpo del tanque con respecto al espesor mínimo requerido; [milésimas de pulgada]
- N : Velocidad a la que el cuerpo del tanque se corroe con respecto al tiempo; [milésimas de pulgada/años]

Inspección de espesores mediante el método ultrasónico

Esta es una medida que indica de manera muy vaga la velocidad de corrosión a la que está sometida el tanque con respecto al tiempo, y puede ser considerado como un indicador de si el estado actual del cuerpo del tanque es óptimo para continuar con la operación.

En el caso de que se conozca la velocidad a la que el cuerpo del tanque se corroe, los intervalos de tiempo para realizar una inspección pueden alcanzar hasta los 15 años, y se define por la fórmula:

$$t_{IE} = \frac{RCA}{4 \cdot N}$$

Ecuación 3.6 Intervalo para inspección externa, con RCA conocido

Para lo que:

- t_{IE}, RCA, N : Son las mismas variables de la *Ecuación 3.5*

En caso de contar con la herramienta para mediciones de espesores con ultrasonido y un técnico capacitado para su operación, se puede reemplazar la inspección interna con una inspección ultrasónica, siempre y cuando el intervalo de tiempo para realizar una inspección interna, sea igual o menor al intervalo calculado con la *Ecuación 3.6*, y el tanque se encuentre fuera e operación.

3.6.3.3 Verificación del seguimiento durante la inspección externa

Para registrar el seguimiento que se le da a un tanque durante una inspección interna, se ha diseñado un checklist con cada una de las especificaciones a cumplir.

3.6.4 Inspecciones realizadas desde el interior del tanque

Las inspecciones realizadas al interior del tanque son menos recurrentes que las inspecciones que se puedan realizar al exterior del mismo, dado que para este proceso se debe para completamente la operación del tanque, pues es necesario que el mismo se encuentre fuera de servicio, limpio, además de completamente vacío. Para decir que el tanque se encuentra limpio es necesario eliminar el rastro de cualquier impureza que se pueda encontrar, además de liberar todos los gases contenidos asegurando que no exista riesgo para las personas que realizaran la evaluación (técnicos e inspectores certificados).

Al momento de realizar una revisión interna, lo que se busca es asegurar que los espesores tanto de fondo de tanque, como del cuerpo de este se encuentren en condiciones dentro de los rangos permitidos para seguir operando, de esta formas se evita que la corrosión con el paso del tiempo genere goteos que conlleven a la pérdida de hidrocarburos o derrames.

3.7 Condiciones del Tanque

3.7.1 Verticalidad

TOMA DE DATOS

Para realizar la toma de datos, se debe registrar el primer y el último anillo del tanque, el primero a un pie de altura de la base y el segundo registro se lo realiza al 100% de la altura del mismo.

La toma de datos se la realiza en parte interna del tanque y en contra de las manecillas del reloj, tomando mediciones cada 45° de la circunferencia del tanque, empezando en el punto de aforo

ANÁLISIS DE VERTICALIDAD

Para realizar el análisis debemos hacer uso de la ecuación $H/100$, siendo H la altura del tanque, y máximo 127 mm al ser un tanque ya en uso, el valor más alto de falta de verticalidad no deberá ser mayor a dicha ecuación.

3.7.2 Redondez

TOMA DE DATOS

La toma de datos se realizará cada 45° alrededor del tanque y en contra de las manecillas del reloj, tomando como inicio el punto de aforo.

Se registrarán medidas en la altura total del tanque, en el primer anillo en la base, se toman las siguientes medidas: 20%, 50%, 80%, y 100% de la altura del anillo.

Del segundo al quinto anillo se toman las siguientes medidas: 20%, 50%, 80%, y 100% de la altura del anillo.

ANÁLISIS DE REDONDEZ

Tabla 3.3 Grosor mínimo esperado en las planchas de fondo

DIAMETRO DEL TANQUE		TOLERANCIA DEL RADIO	
[pie]	[metro]	[pulgada]	[centímetro]
< 40	< 12,19	(+/-) 0,5	(+/-) 1.27
$40 \leq D < 150$	$12,19 \leq D < 45,72$	(+/-) 0,75	(+/-) 1,91
$150 \leq D < 250$	$45,72 \leq D < 76,20$	(+/-) 1	(+/-) 2,54
≥ 250	$\geq 76,20$	(+/-) 1,25	(+/-) 3,18

Fuente: (API 653, 2023)

Elaborado por: Mario Castillo

El radio de la envolvente medido a un pie sobre el fondo del tanque no deberá exceder la tolerancia que señala el cuadro adjunto.

El radio medido a más de un pie del fondo del tanque, no deberá triplicar la cantidad de tolerancia indicada en el cuadro adjunto.

3.7.3 Asentamiento

TOMA DE DATOS

Para realizar la toma de datos alrededor de la circunferencia del tanque, se deberán tomar mediciones desde 8 puntos distintos habiendo una distancia que las separe de 32 pies entre cada uno.

ANÁLISIS DEL ASENTAMIENTO

Para realizar el análisis se deberá aplicar la siguiente fórmula:

$$S_{mx} = \frac{(L^2 \times Y \times 11)}{2[(E \times H)]}$$

Ecuación 3.7 Sección asentada fuera del plano

Para lo que:

- S_{mx} : Sección asentada fuera del plano, medido en [pie]
- L : Longitud de arco entre puntos de medida, medido en [pie]
- Y : Límite de elasticidad del material del cuerpo del tanque
- E : Módulo de Young
- H : Altura del tanque, medido en [pie]

4. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Resultados

4.1.1 MANUAL PARA EL MANTENIMIENTO DEL TANQUE TB-1017 DEL TERMINAL DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS LIMPIOS “EL BEATERIO”

ÍNDICE

ÍNDICE	38
INTRODUCCIÓN	39
ANTECEDENTES	39
MARCO NORMATIVO	40
PERSONAL ACREDITADO	41
Inspector Certificado – API 653	41
Técnico Certificado – Mantenimiento Industrial	41
Jefe encargado de Seguridad, Salud y Ambiente	41
Laboratorista	41
Personal del cuerpo de ingenieros del ejército	41
DESCRIPCIÓN DEL TANQUE, FLUIDO Y CONDICIONES AMBIENTALES DEL TERMINAL	42
Descripción y Caracterización del tanque de almacenamiento	42
Descripción y Caracterización del fluido que alberga el tanque de almacenamiento.....	48
Descripción de las condiciones ambientales del Terminal Beaterio.....	52
PERMISOS DE TRABAJO, ANÁLISIS DE RIESGO TAREA Y FORMATO PARA EL REGISTRO DE ACTIVIDADES	54
Análisis de Riesgo Tarea	54
Permiso de Trabajo.....	54
Formato para Registro de Actividades	55
PROCEDIMIENTOS A SEGUIR.....	57
Servicios de inspección y mantenimiento con el tanque en estado operativo...	57
Procesos para una correcta evacuación del tanque (preparatorio para una inspección interna)	61
Servicios de inspección y mantenimiento con el tanque fuera de operación	63
Certificación del Tanque de Almacenamiento.....	71

INTRODUCCIÓN

En la industria petrolera, específicamente hablando de las etapas de transporte, almacenamiento y comercialización, los servicios de inspección, mantenimiento y reparación son actividades recurrentes dado la gran cantidad de equipos mecánicos y cuerpos metálicos que son manipulados y/u operados por el hombre. Para el almacenamiento de hidrocarburos, sea tanto el petróleo como los productos limpios derivados del mismo, el contratiempo más grande que se puede presentar y puede interferir o paralizar la operación, es la corrosión. Dentro de la industria cualquier situación que con una parada en las operaciones, es asociada directamente con pérdidas económicas que pueden ser muy elevadas, por lo que es necesario prevenir y corregir a tiempo para de esta manera evitar la pérdida de recursos y tiempo.

ANTECEDENTES

El terminal de almacenamiento de productos limpios El Beaterio, cuenta con 26 tanques de los cuales 24 están a disposición para el almacenamiento de hidrocarburos. A pesar de ser un terminal de dimensiones considerables (tiene una extensión de 27 hectáreas aproximadamente, y cuenta con una capacidad operativa estimada de 26'750.858 galones aproximadamente para el almacenamiento y comercialización de productos limpios derivados del petróleo) el terminal nunca ha sufrido ningún desastre de gran magnitud (por desperfectos en tubería, tanques u otros), pues el control y la gestión realizados por el personal que conforma el terminal y específicamente el área de SSA son bastante eficientes. La realización de simulacros constantemente (de situaciones catastróficas que se podrían presentar) y el correcto uso de las instalaciones acatando las normas establecidas garantizan el éxito en la operación.

El tanque TB-1017 tiene un historial de inspección y mantenimiento muy limpio como se podría esperar, dado que el fluido que alberga es JET FUEL también conocido como JET A1, este es el combustible que se usa en las turbinas de los aviones y dadas las especificaciones que rigen los estándares internacionales (ASTM) es un hidrocarburo muy estable (baja contracción) y relativamente puro, pues sus concentraciones de impurezas tienden a ser nulas o despreciables. Generalmente las inspecciones que se realizan al tanque TB-1017 van más relacionadas con la infraestructura del tanque, sus capacidades y su variación con respecto al tiempo y la estabilidad del terreno sobre el

que se encuentra asentado. La última inspección y evaluación que se realizó al tanque fue una “Inspección de Operatividad del Tanque” en el año 2017, misma que estuvo a cargo de la Compañía Inspectoria Independiente VERIPET CIA LTDA. Los resultados a las pruebas de redondez, verticalidad y asentamiento fueron POSITIVOS, por lo que el tanque no presentó ningún inconveniente para continuar con su operación. La empresa pública EP PETROECUADOR como encargada de operar las instalaciones del Terminal El Beaterio, tiene la obligación de solicitar servicios de inspección, mantenimiento y de ser caso reparación para este o cualquier otro tanque de sus instalaciones.

Para el desarrollo del presente manual se consideró como principal razón la incertidumbre que existe con respecto a los procesos que intervienen durante la inspección y el mantenimiento del Tanque TB-1017, pues a pesar de no ser un tanque que requiere mantenimientos con gran frecuencia, es necesario conocer los procedimientos que intervienen cuando una inspección o un mantenimiento son requeridos para garantizar la eficiencia de la operación.

MARCO NORMATIVO

Al momento de elaborar el presente manual se tomó como referencia fundamental la norma **API 653**, misma que hace referencia a los servicios de inspección, mantenimiento y reparación, alteración y reconstrucción en un tanque de almacenamiento de hidrocarburos. Sin embargo, otras normas consideradas durante el desarrollo del manual fueron:

- **API 650**
- **API 12f**
- **API RP 75**
- **API 651**
- **API 652**
- **ASTM A36**
- **ASTM A370**
- **ASTM A123/A123M**
- **ASTM D1655**
- **ISO 45001**
- **ISO 14001**

Este grupo de normas se ven involucradas por varias razones, pues han permitido conocer el diseño, composición y caracterización de los materiales y elementos que intervienen en la operación de almacenamiento del tanque TB-1017, además de la normativa legal para con el ambiente y la seguridad industrial.

PERSONAL ACREDITADO

Inspector Certificado – API 653

Inspector que cuenta con acreditación API, personal de la empresa de servicios, específicamente en el área de inspección, mantenimiento y reparación de tanques para el almacenamiento de hidrocarburos.

Técnico Certificado – Mantenimiento Industrial

Técnico acreditado en trabajos de mantenimiento industrial para equipos y cuerpos metálicos, personal de la empresa de servicios o de la operadora, con experiencia en tanques de almacenamiento.

Jefe encargado de Seguridad, Salud y Ambiente

Ingeniero o especialista del área de SSA encargado de aprobar los permisos de trabajo y los ART pertinentes a cada labor, y supervisar el correcto desarrollo del servicio prestado por la compañía independiente.

Laboratorista

Ingeniero o especialista encargado de practicar los diferentes ensayos y pruebas que permitan comprobar la calidad de los fluidos y la verificación de sus propiedades petroquímicas.

Personal del cuerpo de ingenieros del ejército

El cuerpo de ingenieros del ejército maneja operaciones dentro del Terminal de almacenamiento, específicamente desempeñan labores de mantenimiento de áreas verdes e infraestructura dentro del terminal. En caso de actividades específicas relacionadas con el mantenimiento de los tanques, son la primera opción en caso de necesitar personal de apoyo para actividades que no requieran de ningún grado de certificación.

DESCRIPCIÓN DEL TANQUE, FLUIDO Y CONDICIONES AMBIENTALES DEL TERMINAL

Descripción y Caracterización del tanque de almacenamiento

El Tanque número 17 del Terminal de productos limpios “El Beaterio”, con código de identificación TB-1017, se encuentra sometido a las condiciones ambientales del sector Turubamba-Quito. Por lo tanto, fue diseñado tomando en consideración dichos factores. Además, de una geometría específica con un diámetro promedio de 21,30 [m] y una altura aproximada de 12,171 [m]. Está compuesto de 5 anillos en su diseño original y un techo fijo de tipo horizontal, las especificaciones bajo las que se construyó le ofrecen al terminal una capacidad nominal para albergar 1'162.299,2 [gal] de producto (JET FUEL) aportando almacenamiento y abastecimiento para la zona norte del país.

Para la construcción y posteriores mantenimientos de tanque se ha utilizado como material principal el ASTM A-36, un tipo de acero al carbono usado principalmente en estructuras a manera de placas metálicas soldadas y atornilladas. De gran aplicación dentro de la industria gracias a sus propiedades anticorrosivas y su compatibilidad a los codones de soldadura.

Tabla 4.1 Descripción del tanque y sus capacidades

DESCRIPCIÓN DEL TANQUE		
DATOS GENERALES		
Propietario del Tanque:	EP PETROECUADOR	
Código del Tanque:	TB - 1017	
Ubicación del Tanque:	Terminal de productos Limpios El Beaterio	
Ubicación del Terminal:	Turubamba - Quito	
Producto Almacenado:	JET A1 (JET FUEL)	
DIMENSIONES		
Altura aproximada del Tanque:	12,171 [m]	39,931 [ft]
Diámetro promedio del Tanque:	21,30 [m]	69,882 [ft]
Capacidad Nominal del Tanque:	1'162.299,2 [gal]	4.399,78 [m ³]
Tipo de Techo:	FIJO	
Cantidad de Anillos:	CINCO (5)	
Material de la base del Tanque:	ASTM A-36 (Acero al Carbono)	
Material de cuerpo y techo del Tanque:	ASTM A-36 (Acero al Carbono)	

Fuente: (EP PETROECUADOR, 2023)

Elaborado por: Castillo Mario

En el terminal El Beaterio, para la operación de los tanques de almacenamiento manejan una eficiencia operativa de entre el 85% y 95% con respecto a la capacidad nominal del tanque. El tanque TB-1017 cuenta con una capacidad nominal de 1'162.299,2 [gal] y una capacidad operativa de 1'058.449,0 [gal], lo que entrega como resultado una eficiencia operativa del tanque de aproximadamente 91%.

Tabla 4.2 Capacidad nominal y operativa del tanque

CÓDIGO	CAPACIDAD NOMINAL		CAPACIDAD OPERATIVA		EFICIENCIA OPERATIVA
	GALONES	BARRILES	GALONES	BARRILES	%
TB-1017	1162299,2	27674	1058449	25201	91,07%

Fuente: (EP PETROECUADOR, 2023)

Elaborado por: Castillo Mario

Durante la última "Inspección de Operatividad del Tanque" realizada el día 15 de septiembre del año 2017 por parte de la compañía de servicios de inspección independiente VERIPET CIA LTDA. Se realizó una inspección y verificación de pruebas físicas de verticalidad, redondez y asentamiento del tanque con resultados satisfactorios.

La prueba de verticalidad se basa en la norma API 653, especificando una tolerancia de (+/-) 121,71 [mm], se evalúa cada 45° con respecto a la circunferencia del tanque. El valor máximo de desviación en la verticalidad que se encontró es de 6,88 [mm] por lo que el tanque cumple con las restricciones de verticalidad.

Tabla 4.3 Resultados de la prueba de Verticalidad

PRUEBAS DE VERTICALIDAD			
Posición Ángulo [grados]	Prueba - Verticalidad [mm]	Tolerancia API 653 (+/-) [mm]	RESULTADO
0	4,78	121,71	Si CUMPLE
45	6,88	121,71	Si CUMPLE
90	5,63	121,71	Si CUMPLE
135	2,12	121,71	Si CUMPLE
180	3,75	121,71	Si CUMPLE
225	2,50	121,71	Si CUMPLE

270	6,62	121,71	Si CUMPLE
315	1,22	121,71	Si CUMPLE

Fuente: (EP PETROECUADOR, 2023)

Elaborado por: Castillo Mario

La prueba de verticalidad se respalda con un diagrama que permite verificar la desviación del cuerpo del tanque.

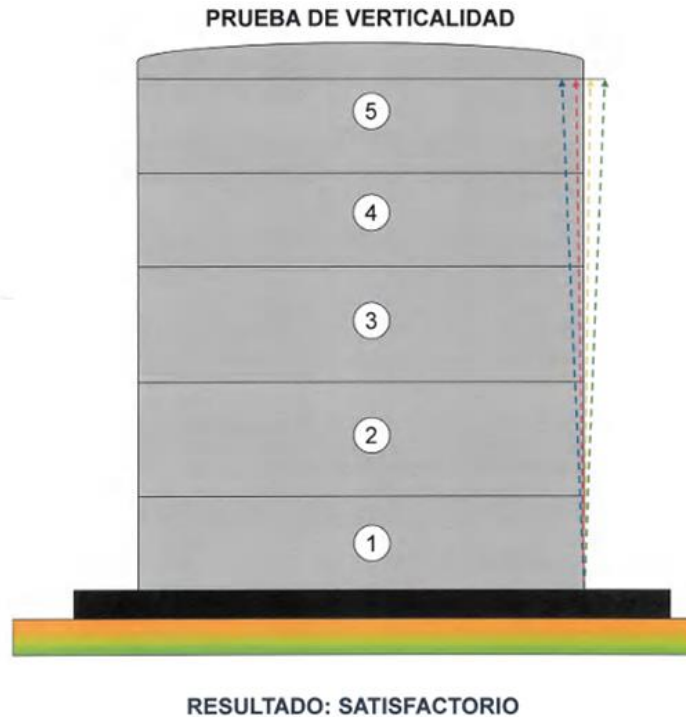


Figura 4.1 Diagrama Prueba de Verticalidad del Tanque

Fuente: (EP PETROECUADOR, 2023)

Elaborado por: VERIPET CIA LTDA.

La prueba de asentamiento se basa en la norma API 653, especificando una tolerancia de (+/-) 36,88 [mm], se evalúa cada 45° con respecto a la circunferencia del tanque. El valor máximo de desviación de asentamiento que se encontró es de 1,28 [mm] por lo que el tanque cumple con las restricciones de asentamiento.

Tabla 4.4 Resultados de la prueba de asentamiento

PRUEBAS DE ASENTAMIENTO			
Posición Ángulo	Prueba - Verticalidad	Tolerancia API 653	RESULTADO
[grados]	[mm]	(+/-) [mm]	
0	1,25	36,88	Si CUMPLE

45	0,72	36,88	Si CUMPLE
90	0,67	36,88	Si CUMPLE
135	0,53	36,88	Si CUMPLE
180	0,93	36,88	Si CUMPLE
225	1,28	36,88	Si CUMPLE
270	0,33	36,88	Si CUMPLE
315	2,63	36,88	Si CUMPLE

Fuente: (EP PETROECUADOR, 2023)

Elaborado por: Castillo Mario

La prueba de asentamiento se respalda con un diagrama que permite verificar la desviación del asentamiento del tanque.

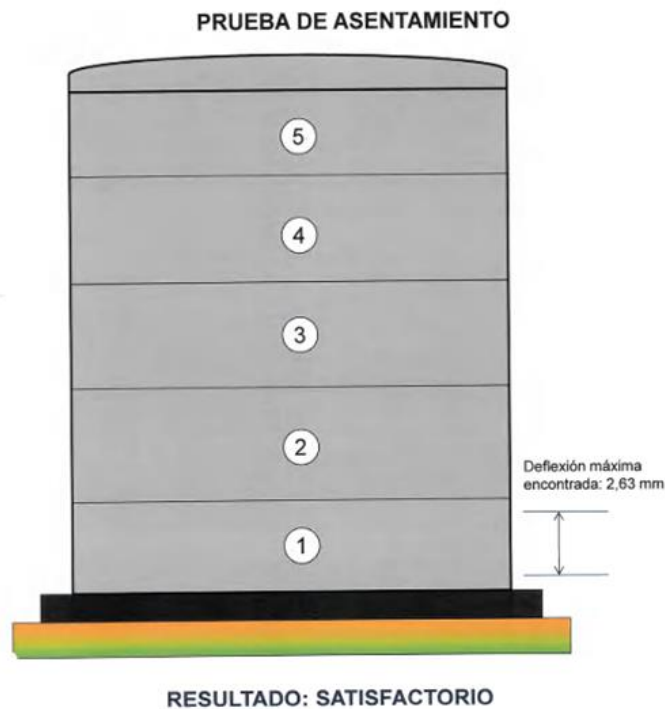


Figura 4.2 Diagrama Prueba de Asentamiento

Fuente: (EP PETROECUADOR, 2023)

Elaborado por: VERIPET CIA LTDA.

La prueba de redondez se basa en la norma API 653, especificando una tolerancia de (+/-) 114 [mm], se evalúa para cada uno de los anillos. El valor máximo de desviación de redondez que se encontró es de 3,2 [mm] por lo que el tanque cumple con las restricciones de asentamiento.

Tabla 4.5 Resultados de la prueba de redondez

PRUEBAS DE REDONDEZ				
Posición Ángulo	%	Tolerancia API 653	Tolerancia API 653	RESULTADO
[grados]		(+/-) [mm]	(+/-) [mm]	
ANILLO	BASE	-0,70	38,00	Si CUMPLE
1	PIE	1,50	38,00	Si CUMPLE
2	20	0,00	114,00	Si CUMPLE
3	50	1,50	114,00	Si CUMPLE
4	80	2,00	114,00	Si CUMPLE
ANILLO	2			
1	20	2,90	114,00	Si CUMPLE
2	50	1,90	114,00	Si CUMPLE
3	80	-0,50	114,00	Si CUMPLE
4	100	3,10	114,00	Si CUMPLE
ANILLO	3			
1	20	2,90	114,00	Si CUMPLE
2	50	2,80	114,00	Si CUMPLE
3	80	1,20	114,00	Si CUMPLE
4	100	2,40	114,00	Si CUMPLE
ANILLO	4			
1	20	1,40	114,00	Si CUMPLE
2	50	3,20	114,00	Si CUMPLE
3	80	1,20	114,00	Si CUMPLE
4	100	2,10	114,00	Si CUMPLE
ANILLO	5			
1	20	1,80	114,00	Si CUMPLE
2	50	1,60	114,00	Si CUMPLE
3	80	2,30	114,00	Si CUMPLE
4	100	-0,70	114,00	Si CUMPLE

Fuente: (EP PETROECUADOR, 2023)

Elaborado por: Castillo Mario

La prueba de asentamiento se respalda con un diagrama que permite verificar la redondez del tanque.

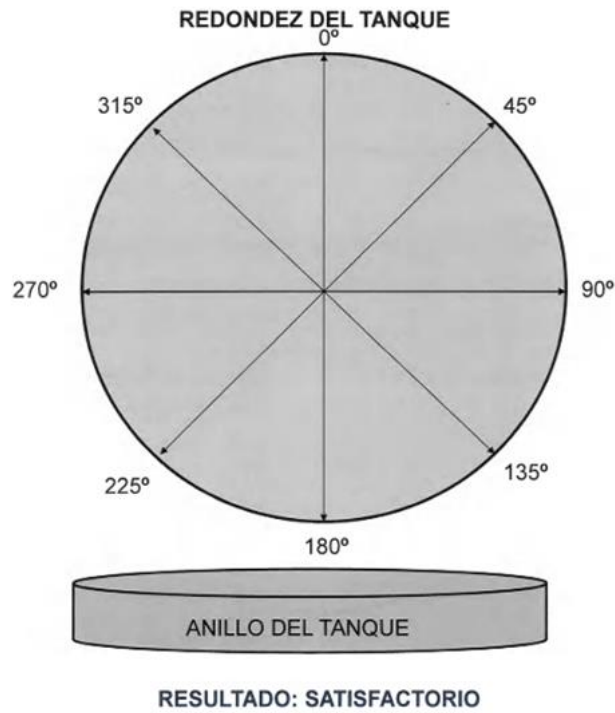


Figura 4.3 Diagrama Prueba de Redondez

Fuente: (EP PETROECUADOR, 2023)

Elaborado por: VERIPET CIA LTDA.

Se presenta un diagrama que permite visualizar de manera plana la disposición de los accesorios del tanque de almacenamiento alrededor de su circunferencia.

Los resultados de las pruebas de redondez, verticalidad y asentamiento desarrolladas por compañía independiente VERIPET CIA LTDA se encuentran disponibles en el ANEXO I



Figura 4.4 Disposición de los accesorios del tanque

Fuente: (EP PETROECUADOR, 2023)

Elaborado por: VERIPET CIA LTDA.

Los principales accesorios o elementos del tanque de almacenamiento y sus dimensiones respectivas se describen a continuación:

Tabla 4.6 Accesorios del TB-1017

ACCESORIO	LONGITUD	ALTURA	PROFUNDIDAD
	[cm]	[cm]	[cm]
Manhole de Limpieza tipo Catedral	63,00	40,00	15,00
Manhole de Limpieza tipo Catedral	63,00	20,00	15,00
ACCESORIOS	DIÁMETRO	ALTURA	PROFUNDIDAD
	[cm]	[cm]	[cm]
Sensor	5,08	27,00	15,00
Tapon	5,08	27,00	8,00
Manhole A	60,00	45,00	18,00
Tubería de salida de productos	20,32	23,00	45,00
Tubería de ingreso de productos	20,32	22,00	46,00
Manhole B	61,00	45,00	18,00
Tubería	3,81	18,00	27,00
Tubería	7,62	18,00	32,00
Columna Central	25,40	12172,00	-

Fuente: (EP PETROECUADOR, 2023)

Elaborado por: Castillo Mario

Descripción y Caracterización del fluido que alberga el tanque de almacenamiento

El tanque TB-1017 del terminal de almacenamiento El Beaterio está destinado para el almacenamiento y descarga de productos, pero previo a llegar pasa por el tanque de

recepción TB-1016 donde se le realizan pruebas para observar la calidad del producto, y determinar si el fluido es apto para pasar a la fase de almacenamiento y posterior distribución. Al llegar al tanque TB-1017 se analiza nuevamente el fluido, tomando una muestra de aproximadamente 1 [litro] (cantidad de volumen) directamente desde la boca de aforo, y se le da una denominación mediante un código a la muestra para identificar el año, origen además del número de muestra.

Tabla 4.7 Descripción de la muestra del Fluido

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL FLUIDO DE MUESTRA	
Origen de la muestra:	T05_TQ_1017 (Boca de Aforo)
Código de la muestra:	T05-727-2023
Tipo de Fluido:	0160 - JET A1 (JET FUEL)
Cantidad de muestra:	1 [litro]
Fecha de toma de la muestra:	30/6/2023

Fuente: (EP PETROECUADOR, 2023)

Elaborado por: Castillo Mario

La muestra se evalúa bajo las pruebas estandarizadas de la ASTM que previamente se denotaron en la sección de la metodología, varias de estas pruebas van acompañadas por la normatividad impuesta por el INEN, además de métodos de evaluación desarrollados por el laboratorio de ensayo del terminal acreditado por el SAE, bajo la acreditación No. SAE LEN 14-012. La evaluación desarrollada y entregada por el laboratorio se puede observar en el ANEXO II.

Los resultados obtenidos por el laboratorio del terminal beaterio son SATISFACTORIOS, cumplen con todos los parámetros estandarizados, por lo que el producto dentro del tanque es apto tanto para su almacenamiento y transporte, como para su posterior comercialización. Los parámetros estandarizados bajo los que se desarrolla el criterio de evaluación dependen directamente del tipo de fluido almacenado.

Tabla 4.8 Pruebas y parámetros para el análisis del JET FUEL

JET A1 / PRUEBAS Y MÉTODOS / T05_TERMINAL BEATERIO				
PARÁMETRO	PRUEBA-MÉTODO		RANGO	
	ASTM_INEN	BEATERIO (INTERNO)	MÍNIMO	MÁXIMO
Gravedad API a 60 °F	ASTM D4052	V05.02.04.PE.05	37,0	51,0
Densidad a 15 °C	ASTM D4052		775,00	840,00
Acidez TOTAL	ASTM D3242		N/A	0,10
Contenido de AROMÁTICOS	ASTM D1319_NTE INEN 2252		N/A	25,00
Contenido de OLEOFINAS	ASTM D1319		N/A	5,00
Azufre MERCAPTANO(a)	ASTM D3227		N/A	0,003
Contenido de AZUFRE TOTAL	ASTM D4294		N/A	0,30
CORROSIÓN a la plancha de cobre, 2h, 100°C	ASTM D130_NTE INEN 927		N/A	1,00
Destilado al 10%	ASTM D86_NTE INEN 926		N/A	205
Destilado al 50%	ASTM D86_NTE INEN 926		REPORTE	REPORTE
Destilado al 90%	ASTM D86_NTE INEN 926		REPORTE	REPORTE
Destilado PFE	ASTM D86_NTE INEN 926		N/A	300
RESIDUO Destilado	ASTM D86_NTE INEN 926		N/A	1,50
PERDIDAS Destilado	ASTM D86_NTE INEN 926		N/A	1,50
Punto de INFLAMACIÓN	ASTM D56 LT_NTE INEN 1493	V05.02.04.PE.02	38	N/A
Punto de CONGELACIÓN	ASTM D7153	V05.02.04.PE.07	N/A	-47
Punto de HUMO	ASTM D1322		18	N/A
Contenido de NAFTALENO	ASTM D1840		N/A	3
Viscosidad a -20 °C	ASTM D445_NTE INEN 810		N/A	8
Índice de separación de agua (MSEP)	ASTM D3948	V05.02.04.PE.06	85 (c)	N/A
Contenido de GOMAS	ASTM D381_NTE INEN 939		N/A	7
Estabilidad Térmica CAÍDA de PRESIÓN 2,5 H	ASTM D3241		N/A	3.33
Estabilidad Térmica DEPÓSITOS EN EL TUBO	ASTM D3241		-	< 3
Calor de COMBUSTIÓN NETA	ASTM D3338		42,8	N/A
Conductividad ELÉCTRICA	ASTM D2624		50	600 (b)
Análisis CUALITATIVO en presencia de especies de AZUFRE en COMBUSTIBLE	ASTM D4952	ASTM	N/A	N/A

Tabla 4.9 Resultados del análisis del JET FUEL

JET A1 / TB - 1017 / T05_ TERMINAL BEATERIO			
PARÁMETRO	VALOR OBTENIDO	UNIDAD	INCERTIDUMBRE
Gravedad API a 60 °F	42,6	[°API]	(+/-) 0,16%
Densidad a 15 °C	812,30	[kg/m ³]	(+/-) 0,03%
Acidez TOTAL	0,054	[mgKOH/g]	-
Contenido de AROMÁTICOS	16,40	%V	-
Contenido de OLEOFINAS	1,80	%V	-
Azufre MERCAPTANO(a)	0,0003	%P	-
Contenido de AZUFRE TOTAL	0,1584	%P	-
CORROSIÓN a la plancha de cobre, 2h, 100°C	1a	-	-
Destilado al 10%	186	[°C]	-
Destilado al 50%	208	[°C]	-
Destilado al 90%	230	[°C]	-
Destilado PFE	245	[°C]	-
RESIDUO Destilado	0,80	%V	-
PERDIDAS Destilado	0,60	%V	-
Punto de INFLAMACIÓN	46,5	[°C]	(+/-) 2,55%
Punto de CONGELACIÓN	-54,8	[°C]	(+/-) 1,01%
Punto de HUMO	21,7	[mm]	-
Contenido de NAFTALENO	1,78	%V	-
Viscosidad a -20 °C	4,987	[mm ² /s]	-
Índice de separación de agua (MSEP)	96	-	(+/-) 5,55%
Contenido de GOMAS	< 1,0	[mg/100mL]	-
Estabilidad Térmica CAÍDA de PRESIÓN 2,5 H	0,00	[kPa]	-
Estabilidad Térmica DEPÓSITOS EN EL TUBO	1	-	-
Calor de COMBUSTIÓN NETA	43,13	[MJ/kg]	-
Conductividad ELÉCTRICA	N/A	[pS/m]	-
Análisis CUALITATIVO en presencia de especies de AZUFRE en COMBUSTIBLE	NEGATIVO	-	-

Fuente: (EP PETROECUADOR, 2023)

Elaborado por: Castillo Mario

El producto (JET FUEL) almacenado en el tanque cumple con los estándares de calidad previstos para su almacenamiento y posterior distribución y comercialización para la zona norte del país. Como característica principal tiene una gravedad API de 42,6 y se lo evalúa con un destilado al 10%, 50%, 90%.

Descripción de las condiciones ambientales del Terminal

Beaterio

Para poder determinar las condiciones meteorológicas de la zona del Beaterio, se han tomado como base los estudios realizados por la estación meteorológica de Isobamba, realizada entre los años 1990 y 1995, en donde los resultados son los siguientes:

PRECIPITACIÓN

En la zona sur de Quito se registra 1375 mm al año, siendo una zona húmeda debido a sus corrientes de aire. Durante el año se registran dos períodos en donde existen lluvias, de Febrero hasta Abril y de Noviembre hasta Diciembre, en donde se registran hasta 293 mm en su punto más alto. El transcurso del resto del año, es decir, entre Junio y Septiembre, es una temporada seca donde se registra un promedio de 38,9 mm.

HELIOFANIA

Existe un total de 2.018 horas de sol durante el año, siendo el mes en donde más se registra cantidad de horas sol Julio, con 238 horas sol.

TEMPERATURA

A lo largo del año se registra una temperatura promedio de 12.08°C , en donde en los tiempos lluviosos se promedia 12°C mientras que, en la temporada seca un promedio de 10.6°C.

HUMEDAD RELATIVA

Se registra un promedio anual de 78.57 de humedad relativa debido a la gran cantidad de lluvia que recae en la zona.

PUNTO DE ROCIO

No es necesario que exista temperatura muy alta para que exista el punto de rocío, siendo necesario 8°C para que esto suceda.

EVAPORACIÓN

En la zona se encuentra un equilibrio, siendo cifras similares a las de la precipitación.

NUBOSIDAD

En el transcurso del año no existe una cobertura total de las nubes, se evidencian registros únicamente de coberturas parciales o de puntos intermedios.

VELOCIDAD DEL VIENTO

Los registros más altos de velocidad del viento se dan en la temporada seca, alcanzando velocidades de hasta 4.5 m/s.

El terminal debe contar con un diagnóstico ambiental y un plan de manejo ambiental (PMA), y para la elaboración de estos elementos se utilizaron los términos de referencia entregados por la EP PETROECUADOR, estos a su vez con base en el Decreto 1215 del 13 de febrero de 2001.

Tabla 4.10 Legislación ambiental aplicada en el Terminal

LEGISLACIÓN AMBIENTAL APLICADA AL PMA
Constitución de la República del Ecuador.
Ley de Gestión Ambiental.
Ley de prevención y control de contaminación ambiental.
Reglamento Ambiental para las operaciones Hidrocarburíferas en el Ecuador, Decreto 1215 (13 de febrero del 2001).
Reglamento de Prevención de contaminación del agua. Registro N° 2144 de 1989.
Reglamento de prevención de contaminación del suelo. Registro N° 4629 de 1992.
Reglamento de la calidad del aire. Registro N° 11338 de 1991.
Reglamento de prevención y control de la contaminación por ruido. Registro N° 7789 de 1990.
Ley de régimen del sector Eléctrico.
Ley de Patrimonio Cultural.

Fuente: (EP PETROECUADOR, 2023)

Elaborado por: Castillo Mario

PERMISOS DE TRABAJO, ANÁLISIS DE RIESGO TAREA Y FORMATO PARA EL REGISTRO DE ACTIVIDADES

Análisis de Riesgo Tarea

Los análisis de riesgo tarea de la empresa pública EP PETROECUADOR son documentos oficiales cuya clasificación es pública, es decir que cualquier persona tiene acceso a este tipo de información, el documento actualizado es la versión 04 y la fecha del último versionamiento es en abril de 2019 bajo el acta de aprobación N° 00546. Fue desarrollado por el departamento de Seguridad, Salud y Ambiente y el código designado a este tipo de documento es **SSA.08.02.PR.01.FO.01**.

En este documento se analizan y se registran los siguientes datos generales:

- Análisis de riesgo tarea. – En este apartado se registra información necesaria para la identificación del trabajo que se va realizar como los datos de ejecución, análisis del trabajo a realizar (tomando en cuenta riesgos y medidas de control), equipos tanto de seguridad como de protección personal de ser necesario, y por último las firmas de autorización, tanto de la persona que ejecuta el trabajo como la persona que aprueba el mismo.
- Trabajadores involucrados en la ejecución del trabajo. – En este apartado se registra la información de todos y cada uno de los involucrados en la ejecución del trabajo, estos datos son personales y son directamente para identificar al individuo.

Es un documento oficial de la EP PETROECUADOR, y el mismo se encuentra disponible en el **ANEXO III. (EL PERMISO DE TRABAJO Y EL ART SON DOCUMENTOS DE USO UNIVERSAL QUE PERMITEN PRECAUTELAR LA INTEGRIDAD DEL PERSONAL QUE REALIZA UNA OPERACIÓN)**

Permiso de Trabajo

Los permisos de trabajo de la empresa pública EP PETROECUADOR son documentos oficiales cuya clasificación es pública, es decir que cualquier persona tiene acceso a este tipo de información, el documento actualizado es la versión 05 y la fecha del último versionamiento es en abril de 2023. Fue desarrollado por el departamento de Seguridad, Salud y Ambiente y el código designado a este tipo de documento es **SSA.08.01.PR.04.FO.01**.

Previo a la solicitud de un permiso de trabajo es fundamental el desarrollo de un A.R.T., dado que a partir de esta se va analizar lo siguiente:

- Datos de Ejecución. – En este apartado se registran datos como fechas, horas, empresa que ejecuta la tarea, áreas y equipos, entre otros.
- Tipo de trabajo. – En este apartado se registra el tipo de trabajo a realizar como trabajos en caliente, trabajos eléctricos, trabajos en altura, trabajos en atmósferas peligrosas y otros trabajos que puedan significar un riesgo para la salud de la persona encargada de desarrollar el servicio o la actividad previamente programada.
- Bloqueo y etiquetado. – En este apartado se registra si se requiere realizar algún bloqueo tanto a equipos eléctricos como mecánicos, acompañado del etiquetado y la firma de la persona encargada de la supervisión
- Verificación antes de iniciar. – En este apartado se consideran precauciones generales y específicas inherentes a la ejecución de cada uno de los tipos de trabajos que se vayan a realizar, además de un monitoreo certificado en caso de atmósferas peligrosas.

Una vez completo este documento, el/la asignado/a para la supervisión de la ejecución del trabajo o servicio deberá firmar el documento en conjunto con la persona encargada de realizar la medición y monitoreo de atmósferas peligrosas.

Es un documento oficial de la EP PETROECUADOR, y el mismo se encuentra disponible en el **ANEXO IV**.

Formato para Registro de Actividades

El formato expuesto a continuación **NO ES** un documento oficial de la empresa pública EP PETROECUADOR.

Este modelo de formato ha sido diseñado considerando el desarrollo de un actividad en específico a la vez, y la descripción detallada de todo el proceso que se debe realizar, considerando directamente el personal, material, equipos y herramientas de una manera breve. Este modelo se lo propone con la finalidad de agilizar el proceso de documentación de actividades promoviendo de esta manera una forma más eficiente y rápida que permita llevar un registro de actividades mientras las mismas se siguen desarrollando, pero sin interferir en la operación.

PROCEDIMIENTOS A SEGUIR

El procedimiento desarrollado en este documento para poder ejecutar los servicios de inspección, evaluación y mantenimiento en el tanque TB-1017 del terminal beaterio con de manera eficiente y eficaz, considera todos los aspectos fundamentales para conocer el estado del tanque y como afectan dichos aspectos en conjunto con las condiciones ambientales las capacidades operativas del tanque. Es importante señalar que previo a la ejecución de cualquier trabajo dentro del terminal es necesaria la aprobación por parte de la administración del terminal, además de permisos de trabajo y análisis de riesgo tarea pertinentes para cada actividad, aprobados por el departamento de SSA.

Para el manual se ha considerado tres etapas fundamentales por las que pasa el tanque durante los servicios de inspección, estas son:

- Servicios de inspección y mantenimiento con el tanque en operación (no se paraliza la operación del tanque).
- Procesos para la correcta evacuación del tanque (paralización de la operación y liberación de fluidos presentes en el tanque).
- Servicios de inspección y mantenimiento con el tanque fuera de operación (tanque fuera de servicio y con una atmósfera segura).

Al terminar cada trabajo se deberá dar por finalizado el servicio, hacer una revisión y verificación final, además de un registro y reporte de sus respectivos resultados. En caso de existir alguna observación la misma deberá ser notificada antes de dar por finalizado el servicio.

Servicios de inspección y mantenimiento con el tanque en estado operativo

La inspección comienza con una verificación rutinaria de las condiciones de la parte exterior del tanque, a cargo de un inspector designado del terminal, no necesariamente acreditado por el API, y el procedimiento es el siguiente:

- Primero el cubeto, priorizar que las vías de acceso (tanto peatonal como vehicular) y los sistemas de drenaje de agua lluvia se encuentren en óptimas condiciones, pues son elementos que se encuentran todo el tiempo expuestos al ambiente y cuyas funciones no se detienen. (Realizar actividad, por recomendación, al menos una vez a la semana)
 - En caso de existir cualquier desperfecto sobre la superficie del cubeto (generalmente de concreto), sea este crecimiento inusual de vegetación o

- deterioro del material impermeable en alguna región, designar a miembros del cuerpo de ingenieros del ejército la restauración del cubeto a las condiciones ideales para la operación de almacenamiento. (Realizar actividad cuando sea requerido, por recomendación, al menos una vez al mes)
- Para el sistema de drenaje es tan simple como verificar que no exista obstrucción en las rutas de evacuación de fluido, por lo cual podría estarse acumulando el agua sobre la superficie del cubeto. (Realizar actividad, por recomendación, al menos una vez a la semana)
- Importante, para la inspección del cubeto es necesario el uso de herramientas que permitan verificar sus dimensiones y que el terreno se encuentre nivelado (herramientas de medición, nivel), y de esta forma comprobar que la capacidad del cubeto cumple con los requisitos establecidos por el API (110% de la capacidad nominal del tanque). (Realizar actividad, por recomendación, una vez cada 6 meses)
 - Es necesario mantener los cubetos libres de basura, designando personal del cuerpo de ingenieros del ejército para cumplir con las tareas de aseo, de forma periódica, en estas áreas. (Realizar actividad al menos una vez a la semana)
 - Revisión de equipos eléctricos asociados al funcionamiento del tanque, en conjunto con el sistema de iluminación del lugar específico donde se localiza el tanque. (Realizar actividad al menos una vez al mes)
 - Verificar que el sistema contra incendios del tanque (compuesto por líneas de agua y espuma, anillo de enfriamiento y sensores de calor) se encuentre funcionando con total normalidad y sea capaz de arrojar alarmas al presentarse cambios drásticos de temperatura. (Realizar actividad al menos una vez a la semana)
 - Al ser un sistema compuesto por fluidos transportados en tubería metálica, también debe realizarse su debida inspección para conocer si existe presencia de corrosión. (Realizar actividad, por recomendación, al menos una vez cada 6 meses)
 - Se verifica que la protección catódica del tanque se encuentre en condiciones ideales o aceptables para continuar con la operación.
 - Se realiza una verificación visual, acompañada de un equipo de medición de potenciales (multímetro) que nos permita realizar las pruebas pertinentes (con electrodos de referencia). (Realizar actividad, por recomendación, al menos una vez cada 3 meses)

- En caso de ser necesario un cambio de elementos para la protección catódica, se contrata los servicios de una compañía certificada en la instalación de protección catódica, que realice la verificación del correcto funcionamiento de la nueva unidad de protección catódica. (Realizar actividad cuando sea requerido)
- Se procede a realizar una inspección visual del estado en el que se encuentra el cuerpo del tanque por su parte exterior, tomando especial atención a cualquier detalle fuera de lo normal. (Realizar actividad, por recomendación, una vez al mes)
 - Verificar que no existan fisuras presentes en el cuerpo del tanque que puedan representar un riesgo para la operación. (Siempre que se realice la inspección visual rutinaria)
 - Asegurarse de que la pintura del tanque no haya sufrido desperfectos, y de esta manera evitar la presencia de corrosión en el exterior del tanque, verificando específicamente los cordones de soldadura entre anillos y una correcta disposición de las planchas del cuerpo del tanque. . (Siempre que se realice la inspección visual rutinaria)
 - En caso de que los resultados obtenidos con la inspección visual no sean los esperados se realizará una medición con el uso de ultrasonido. (Dado el caso puede ser necesario cada 5 años)
- Una vez verificado un óptimo estado del cuerpo del tanque, se procede a inspeccionar la escalera soldada al cuerpo del tanque, y de esta manera verificar que no exista presencia de corrosión en las soldaduras de los peldaños propios de la escalera, ni tampoco en las secciones donde se encuentra soldado al tanque. (Realizar actividad, por recomendación, una vez al mes)
 - Es necesario señalar que para verificar de manera eficaz la simetría de la escalera y su correcta disposición alrededor del tanque se utilizan espejos para analizar el ángulo de reflexión. (Siempre que se realice la inspección visual rutinaria)
 - Se deben realizar labores de aseo constantemente para evitar la propagación de corrosión y garantizar que la única conexión entre el techo y el asentamiento del tanque este siempre disponible. (Realizar actividad al menos una vez a la semana)
- Luego, se procede a realizar una inspección visual al techo del tanque para de esta manera garantizar que no existen contratiempos como la corrosión, fisuras o desperfectos en la pintura de recubrimiento anticorrosivo, y de esta manera asegurar

la integridad de las planchas que conforman el techo del tanque. (Realizar actividad, por recomendación, una vez al mes)

- Se realiza una inspección visual para verificar la idoneidad del estado en el que se encuentran los manholes y boquillas del tanque (conexiones de válvulas y tubería). (Realizar actividad, por recomendación, una vez al mes)
 - Verificar que no existan desperfectos en el recubrimiento anticorrosivo (pintura), y validar que no exista presencia de corrosión en sus uniones o cordones de soldadura hacia el tanque. (Siempre que se realice la inspección visual rutinaria)
- Observar que la tubería conectada hacia las boquillas del tanque no cuente con desperfectos (corrosión o quebramiento de pintura), así como también sus bridas y uniones se encuentren en óptimas condiciones (libres de corrosión) para continuar operando. (Realizar actividad, por recomendación, una vez al mes)
- Verificar que la condición en la que se encuentran las válvulas de ingreso y salida de fluidos dentro del tanque sea ideal para la operación (evaluar la presencia de corrosión). (Realizar actividad, por recomendación, una vez al mes)
 - Es necesario revisar todos los componentes de las válvulas, desde pernos y tuercas hasta los elementos que permiten el paso del fluido a través de ellas, para de esta manera comprobar que no existan fugas en estos accesorios. (Siempre que se realice la inspección visual rutinaria)
- Revisar que los sistemas de venteo no hayan sufrido desperfectos por su exposición al ambiente y se vean afectados por la corrosión. Levantar sistemas de venteo si es necesario para su examinación. (Realizar actividad, por recomendación, una vez al mes)

A partir de este punto se vuelve necesaria la presencia de un inspector acreditado por el API, pues es necesario que un ente certificado verifique que las condiciones del tanque son óptimas para continuar con su operación.

- En caso de que los resultados obtenidos con la inspección visual del cuerpo del tanque no fuesen satisfactorios, se realizará una evaluación de densidades y espesores con el método ultrasónico (con equipo de medición ultrasónica) a las planchas del cuerpo del tanque. (Realizar actividad cuando sea requerido, por recomendación cada 5 años)
 - Si los resultados de la evaluación de espesores es positivo se continúa con la operación, caso contrario se procede a la programación de eventos de reparación del cuerpo del tanque.

- En caso de que los resultados obtenidos con la inspección visual del techo del tanque no fuesen satisfactorios, se realizará una evaluación de densidades y espesores con el método ultrasónico (con equipo de medición ultrasónica) a las planchas del cuerpo del tanque. (Realizar actividad cuando sea requerido, por recomendación cada 5 años)
 - Si los resultados de la evaluación de espesores es positivo se continúa con la operación, caso contrario se procede a la programación de eventos de reparación del techo del tanque.
- Ahora se procede a examinar la soldadura de los accesorios al realizar un ensayo mediante la aplicación de tintas penetrantes a los cordones de soldadura de los accesorios del tanque, como válvulas o boquillas. (Realizar actividad cuando sea requerido, por recomendación, al menos una vez al año)
 - Se vierte la tinta en la zona a evaluar, y se espera unos segundos mientras esta hace efecto.
 - Luego, a raíz de lo observado señalar los desperfectos que se puedan presentar en los cordones de soldadura.
 - En caso de que el inspector considere que los desperfectos encontrados requieran atención inmediata, se procede a programar eventos de soldadura para accesorios del tanque, caso contrario solo se limpia el área donde se realizó la prueba y se pinta nuevamente con un recubrimiento anticorrosivo.

Ahora que ha culminado la fase de limpieza e inspección externa del tanque, etapa en la que el tanque aún se encuentra operando, es momento de pensar en la etapa de evacuación del fluido que alberga el tanque. Cabe señalar que solo se liberará el tanque en caso de que los RESULTADOS obtenidos durante la inspección externa sean considerados como NO SATISFACTORIOS, es decir que no se puede confiar en la fiabilidad de los mismos, por lo que tienen un grado elevado de INCERTIDUMBRE.

También se podrá recurrir a la siguiente etapa si el tiempo calculado para la frecuencia de inspección del tanque ha culminado y por protocolo (así no presente fallas en la operación) debe ser liberado para realizar la evaluación de las condiciones internas del tanque.

Procesos para una correcta evacuación del tanque (preparatorio para una inspección interna)

El siguiente grupo de actividades se realizan únicamente para poder evacuar el fluido del tanque y prepararlo para la evaluación interna que se va aplicar al mismo. Por lo que

estas actividades NO TIENEN ningún TIEMPO DE REFERENCIA para su recurrente realización.

- Restringir un perímetro de seguridad alrededor del tanque en el que se van a realizar los servicios de evacuación de fluido, dado que intervienen equipos que podían significar un riesgo para la vida humana si no se toman las medidas de seguridad pertinentes.
- Contar únicamente con el personal que se requiera y esté capacitado para las actividades de inspección y mantenimiento interno del tanque, disminuyendo de esta manera la posibilidad de que se presenten incidentes o accidentes laborales.
 - Si el servicio se realiza correctamente se hará un ahorro total de tiempo y recursos, precautelando la vida humana por encima de todo.
- Evacuar el fluido que se encuentre presente dentro del tanque hasta el nivel mínimo que pueda ser bombeado a través de la válvula de salida de fluidos, hacía un tanque de similares características con la capacidad de albergar la el volumen y tipo de fluido que se encontraba presente en el tanque a evaluar.
- Sellar todas las boquillas válvulas y tuberías que se encuentren adheridas al tanque para que no exista ingreso ni salida de fluidos al tanque durante su inspección y posterior evaluación.
 - En el caso de las tuberías adheridas al cuerpo del tanque, se deben aislar mediante la implementación de bridas ciegas (una especie de brida que no tiene una cavidad que permita el paso de fluidos) para bloquear totalmente el flujo de fluidos a través de ellas.
- Una vez se ha aislado el tanque, se procede a desenroscar las tuercas colocadas en los espárragos de los accesorios del tanque, especialmente para realizar la apertura de las vías de ingreso o manholes necesarias para poder realizar una correcta inspección interna y posterior mantenimiento del tanque.
 - Al momento de abrir los manholes es necesario tomar en cuenta que se abren primero los de diseño circular o convencional, esto con la finalidad de evitar derrames por el fluido remanente en el tanque, mismo que no se pudo evacuar de manera convencional con la apertura de válvulas de salida de fluido. Posteriormente se ingresa una bomba que permita evacuación del fluido restante.
 - Luego se instalan equipos para la prevención de derrames alrededor del lugar donde se coloca la bomba, cumpliendo de esta manera con la normativa ambiental vigente.

- Al finalizar el proceso de recolección de fluidos se procede a desinstalar los equipos instalados, y se moviliza la bomba nuevamente hacia el almacén de equipo del terminal.
- Sin desinstalar el equipo para prevención de derrames que aísla la zona, se procede a abrir el manhole de tipo catedral y se instalan dispositivos de ventilación interna para desalojo de cualquier gas remanente que pueda ser nocivo para la salud humana.
- Tras un periodo de ventilación se da la aprobación para que el personal de limpieza de tanque, equipados con la protección personal pertinente para este tipo de trabajo, ingresen al interior del tanque, y haciendo uso de hidrolavadoras de alta potencia, procedan con el lavado del fondo, cuerpo y techo del tanque.
- Repetir el proceso de lavado hasta que el inspector y el técnico determinen de esta manera, tras un análisis técnico, si es pertinente ingresar al tanque para realizar las siguientes actividades. La ventilación en el tanque debe permanecer constante mientras el personal se encuentre dentro del tanque.

En este punto de la operación se puede decir que la evacuación del fluido fue un rotundo éxito y que el interior del tanque no es una atmósfera peligrosa, de manera que no condicionará las actividades que se desarrollan a continuación.

Servicios de inspección y mantenimiento con el tanque fuera de operación

A partir de este punto se va a trabajar tanto interna como externamente en el tanque, para garantizar de manera segura, eficaz y eficiente la vuelta a operación. Para garantizar un desarrollo normal de las actividades se realiza el procedimiento descrito a continuación.

- Verificar mediante un monitoreo dentro del tanque (con las herramientas requeridas), que la atmósfera que ahí se respira no es peligrosa para el ser humano, es decir que dentro de la misma no se encuentra presencia de gases nocivos o letales para la salud.
 - Las herramientas utilizadas para verificar que gases tenemos presentes en una atmósfera son generalmente: sistemas estacionarios de detección de gases (sensores sensibles al gas), o detectores de barrera (infrarrojos).
 - Mantener la ventilación constante en las entradas del tanque, para evitar que se encierre cualquier gas.

- Confirmar que el tanque de almacenamiento ha sido aislado por completo, es decir, que fue correctamente vaciado y limpiado en su interior, luego, verificar que las líneas de producto del tanque se encuentran selladas por bridas ciegas, evitando totalmente el ingreso de fluido, además verificar que las líneas que transportan la corriente eléctrica fueron correctamente aisladas. Dejando de este modo al tanque como un cuerpo totalmente independiente de las operaciones realizadas en el terminal.
- Realizar una revisión tanto interna como externa de los accesorios del tanque, para verificar el estado y operatividad de los mismos.
 - Examinar tanto boquillas, válvulas y entradas detectando o descartando de este modo la presencia de corrosión, fisuras o desgaste de estos cuerpos. (De ser el caso programar actividades de reparación)
- Realizar una revisión desde el interior del tanque para verificar el estado actual del cuerpo del tanque.
 - La inspección se centra en identificar, de ser el caso, la presencia de fisuras u otras aberturas que puedan derivar en derrames de producto fuera del tanque. (De ser el caso programar actividades de reparación)
 - Realizar una medición de espesores por ultrasonido para verificar espesores y de esta manera garantizar que las planchas del cuerpo no requieren cambio o reparación alguna.
- Una vez se ha verificado que las condiciones del tanque son óptimas y se puede continuar con el proceso de mantenimiento, se procede a trasladar una unidad para realizar un servicio de "SandBlasting" al interior del tanque, esta debe ser seleccionada dependiendo las especificaciones del tanque.
 - La unidad de SandBlasting la debe proveer la compañía prestadora de servicios, y deberá ser operada únicamente por técnicos calificados para su aplicación en estructuras metálicas.
- Una vez finalizado el servicio de SandBlasting es necesario realizar una limpieza para despejar nuevamente el área al interior del tanque, procurando dar primordial cuidado a los cordones de soldadura (costuras) dentro del tanque mediante un aseo o limpieza mecánica.
- Inspeccionar y evaluar los cordones de soldadura dentro del tanque para determinar la presencia o inexistencia de fisuras, aperturas o pinchazos.
 - Es necesario examinar si existe corrosión en los cordones de soldadura, pues cabe señalar que son las zonas del tanque más propensas a verse afectadas por los agentes corrosivos.

- Ahora, se debe verificar que el cuerpo que permite drenar del colchón de agua dentro del tanque del tanque se encuentre en óptimas condiciones, pues es indispensable que así sea para garantizar la operatividad del tanque.
 - Mediante una inspección visual observar si existe corrosión a lo largo del tubo recolector, de ser este el caso observar que no se presenten fisuras en la zona afectada.
 - En caso de existir fisuras o pinchazos, se procede a evaluar su espesor y extensión, y si eso afecta directamente con la operación del tanque. (De ser el caso programar actividades de reparación)
 - Por último, si mediante la inspección visual no se reveló nada fuera de lo común, pero existen sospechas de daño, realizar una evaluación por equipo ultrasónico.
- Luego de haber realizado una evaluación al cuerpo del tanque, es momento de verificar que el estado del fondo del tanque es óptimo para la operación que está manejando el tanque actualmente.
 - Primero, inspeccionar el recubrimiento aplicado durante el último mantenimiento, verificando de esa manera el desgaste que ha sufrido y si existe mayor desgaste en alguna zona específica.
 - Dado el caso de que el recubrimiento haya sido removido en su totalidad, verificar si existe presencia de corrosión, y de ser el caso evaluar el grado de afectación que ha generado.
 - En caso de existir fisuras o pinchazos, se procede a evaluar su espesor y extensión, y si eso afecta directamente con la operación del tanque. (De ser el caso programar actividades de reparación)
 - Por último, si mediante la inspección visual no se reveló nada fuera de lo común, pero existen sospechas de daño, trasladar equipo para realizar un ensayo ultrasónico. Se realiza una inspección por ultrasonido a la plancha o placa base del tanque.
 - Evaluar los resultados entregados por la compañía de servicios, para decidir si en el fondo del tanque existe alguna anomalía interfiere con la operatividad del tanque, o puede seguir la operación con normalidad. (De ser necesario programar actividades de reparación)
- Ahora, es momento de verificar que el estado del techo del tanque es óptimo para la operación que está manejando el tanque actualmente.

- Primero, inspeccionar el recubrimiento aplicado durante el último mantenimiento, verificando de esa manera el desgaste que ha sufrido y si existe mayor desgaste en alguna zona específica.
 - Dado el caso de que el recubrimiento haya sido removido en su totalidad, verificar si existe presencia de corrosión, y de ser el caso evaluar el grado de afectación que ha generado.
 - En caso de existir fisuras o pinchazos, se procede a evaluar su espesor y extensión, y si eso afecta directamente con la operación del tanque. (De ser el caso programar actividades de reparación)
 - Por último, si mediante la inspección visual no se reveló nada fuera de lo común, pero existen sospechas de daño, se procede a realizar una inspección por ensayo ultrasónico.
 - Verificar que el estado de los soportes del techo sea ideal para continuar con la operación del tanque.
 - Evaluar los resultados entregados por la compañía de servicios, para decidir si en el techo del tanque existe alguna anomalía interfiere con la operatividad del tanque, o puede seguir la operación con normalidad. (De ser necesario programar actividades de reparación)
- Una vez se han evaluado las tres partes del tanque por separado, evaluar elementos por menores como el sello de las planchas galvanizadas, descartando de esa manera la presencia de fugas o humedad alrededor de ella.
 - Además, se deben inspeccionar, y de ser el caso reemplazar, elementos tales como tornillos, tuercas, espárragos y pasadores.
 - Inspeccionar y evaluar el sistema automático de venteo procurando de esta manera mantener la operación de forma segura y bajo especificaciones técnicas.
 - Realizar primero una evaluación de funcionalidad, es decir que el sistema se encuentre operativo, y no exista ningún condicionamiento para el desempeño sus funciones.
 - Verificar el estado físico de los elementos de venteo, evaluando el estado de la pintura de recubrimiento y que no hayan sido afectados por corrosión, descartando de esta manera la presencia de pinchazos o fisuras. (De ser el caso programar actividades de reparación.
 - Verificar que la columna central del tanque no ha sufrido desperfectos y está en óptimas condiciones para continuar con la operación
 - Verificar el estado físico de la columna central del tanque, evaluando el estado de la pintura de recubrimiento y que no haya sido afectada por corrosión,

descartando de esta manera la presencia de pinchazos o fisuras. (De ser el caso programar actividades de reparación.

- Inspeccionar, y realizar el mantenimiento respectivo a las válvulas de ingreso y salida de fluidos. Para esta actividad es necesario delimitar un área de trabajo segura donde únicamente ingresará personal técnico y mecánico.
 - Verificar de manera visual el estado actual en el que se encuentran las válvulas del tanque, y si estas han sufrido algún desperfecto.
 - Independientemente de cuál sea el resultado de la inspección visual, es necesario hacer una petición para desviar el producto, y de esta manera poder retirar las bridas ciegas.
 - Se desarma el montaje del juego de válvulas, quitando pernos, espárragos y tuercas. Separando en su totalidad los accesorios del cuerpo del tanque.
 - Liberar las válvulas y prepararlas para que puedan ser trasladadas hasta el taller de mantenimiento.
 - En el taller, identificar y eliminar todo rastro de corrosión que no haya generado un daño crítico al elemento.
 - Desmantelar, quitando vástagos y válvulas para identificar si en estos existe corrosión o daño.
 - Dar mantenimiento y limpieza a los elementos de las válvulas, y prepararlos para ensamblar.
 - Ensamblar las válvulas, lubricar el vástago tanto roscado como desenroscado garantizando que el lubricante (aceite) se haya desplazado en el elemento.
 - Movilizar válvulas ensamblar al cuerpo del tanque, reintegrando todos los elementos antes mencionados (pernos, tuercas, etc).
- De ser el caso y se determine que el juego de válvulas están gravemente afectadas al momento de realizar su respectiva revisión en taller, por parte del equipo técnico-mecánico, es necesario reemplazar las mismas por otras válvulas de similares características que permitan continuar con la operación del tanque.
 - Al momento de reemplazar el juego de válvulas, es necesario evaluar catálogos de diferentes proveedores y comparar, considerando primero el tipo de válvula, sus capacidades y dimensiones.
- Ahora, se procede a preparar el tanque para poder realizar el procedimiento de recubrimiento de las paredes del tanque.
 - Restringir el área de operación permitir el ingreso únicamente al personal autorizado requerido para realizar esta tarea.

- Trasladar una unidad de SandBlasting con la capacidad de trabajar en estructuras metálicas.
 - Realizar el proceso de SandBlasting a las paredes del cuerpo del tanque, hasta eliminar todo rastro de recubrimiento remanente de la última vez que se realizó un mantenimiento.
 - Verificar que la rugosidad de las paredes del tanque es la apropiada para proceder a realizar el recubrimiento anticorrosivo.
- Realizar el recubrimiento de las paredes del cuerpo del tanque por diferentes capas de aplicación. Para determinar el proceso de pintado se consideró que el material del que está hecho el cuerpo del tanque es ASTM A36 (acero al carbono estructural).
- El área previamente aislada para la intervención del equipo de SandBlasting debe permanecer delimitada para evitar el acceso de personal no autorizado.
 - Transportar el equipo y material necesario, que permita aplicar las diferentes capas para generar un recubrimiento efectivo.
 - Iniciar proceso de pintado de tanque tomando en cuenta normas planteadas por el departamento de SSA y las regulaciones ambientales pertinentes.
 - Aplicación de la **PRIMERA CAPA** (primer recubrimiento), se coloca una capa de entre 40-60 [µm] de espesor en seco (EPS) de un recubrimiento orgánico de zinc. La recomendación general es aplicar una capa promedio de 50 [µm].
 - Aplicación de la **SEGUNDA CAPA** (recubrimiento medio), se coloca una capa de entre 140-160 [µm] de espesor en seco (EPS) de un recubrimiento compuesto por componentes poliamidas y un contenido elevado de sólidos limpios. La recomendación general es aplicar una capa promedio de 150 [µm].
 - Aplicación de la **TERCERA CAPA** (recubrimiento final – acabado), se coloca una capa de entre 40-60 [µm] de espesor en seco (EPS) de un recubrimiento de pintura de esmalte de poliuretano, compuesta por dos componentes base del isocianato alifático. La recomendación general es aplicar una capa promedio de 50 [µm].
 - Finalizar proceso de recubrimiento del tanque.
- Una vez finalizado el recubrimiento del tanque, se procede a realizar el proceso de identificación del tanque.
- Trazado de la **FRANJA SUPERIOR**, se mide cuarenta centímetros desde el techo del tanque hacia abajo, se traza una franja que delimite e identifique el tanque. Para el caso del tanque TB-1017 es una franja amarilla.
 - Trazado de la **FRANJA INFERIOR**, se mide ochenta centímetros desde el piso del tanque hacia arriba, se traza una franja que delimite e identifique el

tanque. Para el caso general de Petroecuador es una franja de un tono azulado muy oscuro.

- Pintar en la “cara” del tanque el **TIPO** de producto almacenado. Para el caso del tanque TB-1017 es JET FUEL.
- Pintar en la “cara” del tanque el **NOMBRE** o código de identificación del tanque. Tanque TB-1017.
- Pintar en la “cara” del tanque la **CAPACIDAD NOMINAL** del tanque en metros cúbicos. Para el caso del tanque TB-1017 es 4400 m³.
- Pintar en la “cara” del tanque el **DIAMANTE DE SEGURIDAD** propuesto por la norma NFPA.



Figura 4.5 Diagrama Prueba de Redondez

Fuente: Castillo Mario

- Pintar los elementos externos del tanque, como escalera, válvulas, boquillas y tubería. Siguiendo el mismo proceso que para el cuerpo del tanque.
 - Aislar área, delimitando acceso únicamente a personal indispensable para la operación.
 - Transportar el equipo y material necesario, que permita aplicar las diferentes capas para generar un recubrimiento efectivo.
 - Iniciar proceso de recubrimiento de accesorios tomando en cuenta normas planteadas por el departamento de SSA y las regulaciones ambientales pertinentes.

- Aplicación de la **PRIMERA CAPA** (primer recubrimiento), se coloca una capa de entre 40-60 [µm] de espesor en seco (EPS) de un recubrimiento orgánico de zinc. La recomendación general es aplicar una capa promedio de 50 [µm].
 - Aplicación de la **SEGUNDA CAPA** (recubrimiento medio), se coloca una capa de entre 140-160 [µm] de espesor en seco (EPS) de un recubrimiento compuesto por componentes poliamidas y un contenido elevado de sólidos limpios. La recomendación general es aplicar una capa promedio de 150 [µm].
 - Aplicación de la **TERCERA CAPA** (recubrimiento final – acabado), se coloca una capa de entre 40-60 [µm] de espesor en seco (EPS) de un recubrimiento de pintura de esmalte de poliuretano, compuesta por dos componentes base del isocianato alifático. La recomendación general es aplicar una capa promedio de 50 [µm].
 - Finalizar proceso de recubrimiento de accesorios.
- Realizar el recubrimiento de las paredes internas del cuerpo del tanque por diferentes capas de aplicación. Para determinar el proceso de pintado se consideró que el material del que está hecho el cuerpo del tanque es ASTM A36 (acero al carbono estructural).
- Aislar área, delimitando acceso únicamente a personal indispensable para la operación.
 - Transportar el equipo y material necesario, que permita aplicar las diferentes capas para generar un recubrimiento efectivo.
 - Iniciar proceso de pintado de tanque tomando en cuenta normas planteadas por el departamento de SSA y las regulaciones ambientales pertinentes.
 - Aplicación de la **PRIMERA CAPA** (primer recubrimiento), se coloca una capa de entre 140-160 [µm] de espesor en seco (EPS) de un recubrimiento orgánico de zinc. La recomendación general es aplicar una capa promedio de 150 [µm].
 - Aplicación de la **SEGUNDA CAPA** (recubrimiento final), se coloca una capa de entre 140-160 [µm] de espesor en seco (EPS) de un recubrimiento orgánico de zinc. La recomendación general es aplicar una capa promedio de 150 [µm].
 - El espesor final debe darnos como resultado una capa con un espesor entre 300 y 305 [µm] en seco.
 - Verificar que el espesor final se encuentra dentro de los límites permisibles.
 - Finalizar proceso de recubrimiento del tanque.

- Una vez ha culminado el proceso de recubrimiento del tanque con capas de material anticorrosivo, preparar el cuerpo para volver a condiciones operativas y de este modo dar por finalizado el evento de mantenimiento.
- Finalizado el evento de mantenimiento se prepara el tanque para ser evaluado mediante diferentes pruebas que ayudaran a determinar el éxito del mismo, y si su condición post-mantenimiento ha mejorado la operatividad del tanque, para de este modo proceder con la certificación del tanque bajo el estándar internacional API 653.

El grupo de tareas que se han detallado previamente son indispensables para precautelar condiciones y garantizar el estado físico del tanque de almacenamiento para que continúe desempeñando operaciones dentro del terminal Beaterio.

Estas actividades se encuentran bien detalladas en cuanto al personal, material y equipo necesario para su desarrollo en ANEXO V, y el ANEXO VI, en el formato para registro de actividades de mantenimiento, previamente planteado.

Certificación del Tanque de Almacenamiento

Para poder obtener la certificación bajo la norma API 653, otorgada por compañías y miembros certificados y capacitados tanto en las normas API 653 y API 650, es necesario seguir un proceso de mantenimiento regido bajo la norma API 653, como el descrito previamente, pero además, es indispensable que se desarrollen un grupo de pruebas, que permitan verificar y certificar que las capacidades del tanque se encuentran dentro de los rangos permisibles.

Antes de realizar cualquier prueba de calibración u evaluación, es necesario verificar que cada uno de los elementos, materiales y herramientas ocupados sean los pertinentes para realizar la evaluación. Además, verificar que cada uno de los equipos ocupados para el desempeño de las pruebas se encuentren **calibrados bajo certificación internacional**.

El grupo de pruebas viene compuesto por las siguientes:

- Calibración Volumétrica del Tanque. – Se realiza la calibración del tanque basados principalmente en la norma ISO 7507, esta especifica cinco métodos desarrollados para la calibración de tanques cilíndricos de disposición vertical, la elección del método a emplear para la calibración del tanque dependerá únicamente de la compañía prestadora de servicios, en Ecuador los métodos usados generalmente son:

- **El método de Flejado (ISO 7507-1):** Este método es el más antiguo desempeñado para la calibración de un tanque de manera geométrica pues este depende del uso de una cinta de flejar (cinta de acero), misma que será dispuesta alrededor de cada anillo del tanque, para de este modo determinar el valor real de la circunferencia actual del tanque.
- **El método de línea de referencia óptica (ISO 7507-2):** Este método es un poco más moderno que el descrito previamente. Para el desarrollo de este método es necesario fijar una línea de referencia vertical, con la ayuda de algún equipo óptico que garantice su correcta disposición. La circunferencia del fondo se procede a medir mediante el método de flejado, mientras que las diferencias en el radio de los siguientes anillos son medidas de manera óptica con ayuda del dispositivo.

Como resultado de los datos obtenidos mediante el desempeño de los métodos para calibración del tanque, el software especializado de la compañía nos entrega las conocidas como tablas de calibración.

En el caso del tanque TB-1017 el último mantenimiento realizado fue a manos de la compañía VERIPET CIA LTDA, y el resultado de las tablas de calibración se encuentra disponible en el ANEXO VII.

- Prueba Hidrostática. – La prueba hidrostática consiste en evaluar la capacidad del tanque para albergar fluidos verificando su resistencia y hermeticidad.
 - Para esta prueba es necesario tener un control volumétrico del tanque, es decir, controlar la cantidad de fluido que puede ingresar y también la cantidad que va salir.
 - A cada nivel que vaya ocupando el fluido dentro del tanque, es necesario evaluar la hermeticidad y resistencia de cada una de sus partes, y también de sus accesorios.
 - La prueba se desempeñara rigiéndose bajo volúmenes de prueba y tiempos de prueba determinados por la compañía prestadora de servicios de inspección y mantenimiento.
 - Probar el correcto funcionamiento de las válvulas tanto de ingreso como de salida del tanque, si estas fueron reemplazadas es necesaria su correcta lubricación al iniciar operaciones.

Lo más importante al desarrollar las pruebas hidrostáticas, es verificar que no existan pinchazos en las líneas, y tampoco fracturas ni escurrimiento de los elementos y accesorios del tanque.

- Pruebas de Verticalidad, Redondez y Asentamiento. – Para el desempeño de estas pruebas no existe un proceso a seguir establecido como tal, pero se pueden ocupar métodos semejantes a la calibración del tanque, donde se determinara que la verticalidad, redondez y asentamiento del tanque no ha sido afectada por condiciones ambientales o de almacenamiento interno.

Para estas pruebas en específico es necesario considerar lo planteado por la norma API 653, y evaluar bajo los diferentes criterios las condiciones del tanque, de manera tal que se encuentren dentro del rango permisible.

En las tablas de los resultados de las pruebas de verticalidad, redondez y asentamiento, desarrolladas en la sección donde se describen las condiciones actuales del tanque, podemos observar los límites permisibles para cada una de estas pruebas. En el ANEXO I se puede observar los resultados obtenidos dentro de las pruebas tanto en tablas, como de manera gráfica para ser más específicos.

Una vez se han desempeñado todas estas pruebas al tanque de almacenamiento, y las mismas han entregado resultados satisfactorios se procede con la certificación a nombre de la institución autorizada por el API bajo los estándares API 653, API 650 y API 12f.

En caso de ser un tanque que no fue diseñado bajo la norma API 650 o API 12f, ni tampoco había sido evaluado previamente bajo criterio de la norma API 653, como en algún punto lo fueron todos los tanques del terminal Beaterio incluido el tanque TB-1017, se entrega un certificado de que el tanque ha sido reconstruido bajo la norma API 653.

Los únicos en capacidad de certificar un tanque bajo la norma API 653 son aquellos inspectores y técnicos que hayan pasado la rigurosa examinación desarrollada para la certificación API 653. Para ello es necesaria una combinación entre educación y experiencia, dado que ambas características son fundamentales para desempeñar el trabajo y tener un criterio de inspección que pueda ser considerado válido dentro de la industria.

Hay diversas formas de declararse apto para la certificación:

- Tener un grado en ciencias o ingeniería, además de un año por lo mínimo de experiencia realizando seguimiento o ayuda en actividades de evaluación o inspección bajo el criterio de la norma API 653. Tener un

grado en ciencias o ingeniería, además de un año por lo mínimo de experiencia realizando seguimiento o ayuda en actividades de evaluación o inspección bajo el criterio de la norma API 653.

- Un certificado de haber estudiado mínimo dos años una ingeniería, o un grado en tecnología, además de dos años en lo referente al diseño, construcción, reconstrucción, reparación, mantenimiento o operación de tanques. De estos como mínimo un año debe ser en actividades de seguimiento o ayuda para evaluación o inspección bajo la norma API 653.
- Tener un título de graduado del colegio además de tres años en lo referente al diseño, construcción, reconstrucción, reparación, mantenimiento o operación de tanques. De estos como mínimo un año debe ser en actividades de seguimiento o ayuda para evaluación o inspección bajo la norma API 653.
- Un mínimo de cinco años en lo referente al diseño, construcción, reconstrucción, reparación, mantenimiento o operación de tanques. De estos como mínimo un año debe ser en actividades de seguimiento o ayuda para evaluación o inspección bajo la norma API 653.

CERTIFICATION FOR TANK RECONSTRUCTED TO API 653				
We hereby certify that the tank reconstructed at _____ and described as follows:				
Location				
_____	_____	_____	_____	_____
Serial No.	Owner's No.	Height	Capacity	Floating or Fixed Roof
was reconstructed, inspected, and tested in accordance with all applicable requirements of API Standard 653,				
_____ Edition, _____ Revision, Dated _____ (including all material supplied by the reconstruction organization).				

Reconstruction Organization				

Authorized Representative				

Date				

Figura 4.6 Certificación de Reconstrucción de un Tanque a API 653

Fuente: (API 653, 2020)

Las certificaciones otorgadas por VERIPET CIA LTDA en la última inspección realizada en el año 2017 para el tanque TB-1017 se encuentran adjuntas en el ANEXO VIII.

4.2 Conclusiones

Un estándar internacional como lo es la NORMA API 653 es una referencia normativa muy general que se puede aplicar a campos como la inspección, mantenimiento y restauración de un tanque. Sin embargo, cada tanque es un cuerpo aislado y diferente, especialmente los tanques de almacenamiento del Terminal Beaterio, pues la estación se construyó hace ya 50 años en un tiempo donde todas las normas que hoy en día facilitan la regularización y control de todos los procesos que intervienen en la industria hidrocarburífera no existían.

- La creación del manual para el mantenimiento del tanque TB-1017 del terminal beaterio permite llevar un registro de procesos equilibrado y eficiente de cada uno de los servicios que se llevan a cabo durante la inspección y mantenimiento para garantizar que el estado operativo del tanque es ideal para garantizar una operación del terminal de manera económica, amenorando costos conociendo los materiales y equipos necesarios a utilizar, y técnicamente promoviendo de esta manera una operación continua y sin que la misma se deba paralizar.
- El terminal Beaterio se encuentra ubicado en el sector de Turubamba-Quito, lugar que cuenta con un elevado nivel freático dado las afluentes que se mueven por debajo del terminal desembocando en la quebrada ubicada hacia el sector sur-occidente del exterior del terminal. Las condiciones ambientales presentes en el beaterio son adecuadas para desarrollar las actividades de almacenamiento y transporte de hidrocarburos.
- El tanque TB-1017 es un tanque construido con un excelente diseño, ya que, al ser diseñado con el material ASTM A36 tiene alta resistencia a la corrosión, y la estabilidad del terreno sobre el que se encuentra construido le garantizan una vigencia durante varios años, sin necesidad de tener que parar la operación frecuentemente.
- El combustible de aviación, JET FUEL o JET A1 es un combustible de baja contracción muy estable, misma que por su denominación y estandarización internacional, para garantizar la operación de vuelo de miles de aerolíneas, son muy estrictos en cuanto al control de impurezas y agentes oxidantes. Es por esta razón que se lo puede considerar como el combustible ideal para garantizar la vigencia de muchos años en un tanque de almacenamiento de hidrocarburos.
- El tanque es un cuerpo metálico con disposición vertical cuya función principal es el almacenamiento de JET FUEL. Durante la etapa de inspección y mantenimiento externo, el tanque puede seguir desempeñando sus funciones sin

ninguna restricción, en este sentido, no obstruye o limita las capacidades operativas del tanque y se comporta como cualquier elemento con la capacidad de albergar fluidos en su interior. Por otro lado, mientras al tanque se le va a desarrollar una inspección y mantenimiento interno es necesario parar la operación y cesar sus funciones, pues durante esta etapa se necesita que el tanque se comporte como un cuerpo aislado, mismo que no cuenta con ingreso ni salida de ningún tipo de fluidos y permita que personal de limpieza, inspección y mantenimiento ingresen a su interior.

4.3 Recomendaciones

Una correcta intervención, planificada para inspección y mantenimiento de cualquier equipo mecánico o cuerpo metálico puede evitar afectaciones al elemento, mismas que podrían ser corregibles o irremediable, que podrían terminar representando un gran costo económico a la empresa operadora, en este caso la EP PETROECUADOR. Para esto es recomendable acatar lo siguiente:

- El área de gerenciamiento de proyectos debe encargarse de notificar a todas las áreas del terminal, independientemente de si intervienen o no en el proceso de mantenimiento, con la finalidad de que puedan saber como lidiar con el impacto que genera el parar la operación de un tanque de almacenamiento.
- Para la correcta ejecución del mantenimiento de un tanque, es necesario que todas las áreas que intervienen en el proceso (organizado por la gerencia de proyectos), se encuentren capacitados y coordinados para desempeñar las labores a realizarse cuando su departamento deba intervenir, ya sea solo o en conjunto con otro del mismo terminal. Evitando de esta manera el desperdicio de recursos tanto económicos, como personal o elementos varios.
- Es primordial identificar el estado actual en el que se encuentra el elemento que se quiere inspeccionar, evaluar y mantener. El estado actual del Tanque de almacenamiento TB-1017 es óptimo y de admirar, considerando que la frecuencia a la que se determinó hacer un mantenimiento general es cada 10 años, pero por seguridad se los ha venido realizando cada 5 años, los dos últimos en los años 2012 y 2017. Considerando el estado actual del tanque, lo recomendable es mantener las inspecciones externas de rutina, y de ser necesario mantenimiento externo debido a las condiciones que se puedan presentar (ambientales o de cualquier tipo).
- Se recomienda que las compañías y el personal contratados para realizar el mantenimiento del tanque, cuenten con certificación en los estándares API 653, API 650 y API 12f, pues a pesar de que el tanque no fue construido bajo especificaciones de ninguna de estas normas, ha sido adecuado para que pueda ser evaluado bajo las mismas.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Petroleum Institute. (2020). *API STANDARD 653, Tank Inspection, Repair, Alteration and Reconstruction* (5a ed., Sección 6, marzo de 2020). Washington, D.C: API Publishing Services.

American Petroleum Institute. (2020). *API STANDARD 653, Tank Inspection, Repair, Alteration and Reconstruction* (5a ed., Sección 4, marzo de 2020). Washington, D.C: API Publishing Services.

PETROECUADOR. (2006). *Hitos de la Industria Petrolera: 1829-2005*. Quito: Petroecuador.

Granda, V. (2014). *Diseño e implementación de un plan de mantenimiento para EP Petroecuador para la estación No. 1 Lago Agrio según la Norma API 653*. Quito: ESPE.

Mateus, M., & Vivas, D. (2007). *Mantenimiento de Tanques Hidrostáticos de techo fijo para la industria Petrolera*. Quito: EPN.

Naranjo, M. (2017). *Diseño de un plan de mantenimiento para tanques de almacenamiento de techo de domo geodésico de EP Petroecuador en la refinería estatal Esmeraldas*. Riobamba: ESPOCH.

Sanaguano, E. (2012). *Mantenimiento de Tanques de Almacenamiento en la Refinería Estatal Esmeraldas* (Sección 2). Riobamba: ESPOCH.

Betún, C., & Morillo, A. (2010). *Desarrollo de un plan de mantenimiento para tanques de almacenamiento de Petróleo Mantenimiento de PETROECUADOR para el terminal marítimo de Balao* (Secciones 2-4). Quito: EPN.

6. ANEXOS

ANEXO I. Resultados de las pruebas de verticalidad, redondez y asentamiento

ANEXO II. Resultados control de calidad, Jet Fuel/TB-1017

ANEXO III. Análisis de riesgo tarea EP PETROECUADOR


ANEXO IV. Permiso de Trabajo EP PETROECUADOR

ANEXO V. Tareas de inspección y mantenimiento para el tanque de almacenamiento en servicio

ANEXO VI. Tareas de inspección y mantenimiento para el tanque de almacenamiento fuera de servicio

ANEXO VII. Tablas de calibración del Tanque TB-1017

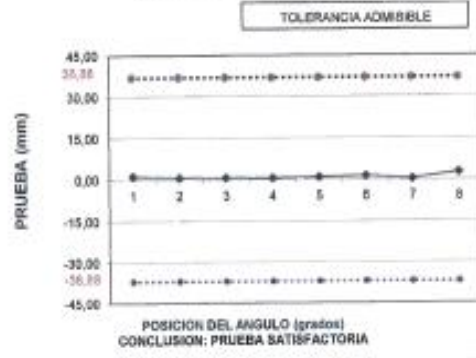
ANEXO I

	PRUEBAS DE VERTICALIDAD, ASENTAMIENTO Y REDONDEZ EN TANQUES	Código Servicio: VO-R-PPT-048-2017 FECHA: 15-09-2017						
EMPRESA: EP PETROBRAS CÓDIGO DEL TANQUE: TB-1017 PRODUCTO DE ALMACENAMIENTO: JET FUEL CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO: 116299,2 GALONES								
PRUEBAS DE VERTICALIDAD		PRUEBAS DE REDONDEZ						
POSICIÓN ANGULO (grados)	PRUEBA DE VERTICALIDAD (mm)	TOLERANCIA NORMA: API 653 +/- (mm)	EVALUACION	POSICIÓN ANGULO (grados)	%	PRUEBA DE REDONDEZ (m)	TOLERANCIA NORMA: API 653 +/- (m)	EVALUACION
0	4,78	121,71	CUMPLE	ANILLO	BASE	-0,7	38,0	CUMPLE
45	6,88	121,71	CUMPLE	1	PIE	1,5	38,0	CUMPLE
90	5,63	121,71	CUMPLE	2	20	0,0	114,0	CUMPLE
135	2,12	121,71	CUMPLE	3	50	1,5	114,0	CUMPLE
180	3,75	121,71	CUMPLE	4	80	2,0	114,0	CUMPLE
225	2,50	121,71	CUMPLE	ANILLO	2			
270	6,62	121,71	CUMPLE	1	20	2,9	114,0	CUMPLE
315	1,22	121,71	CUMPLE	2	50	1,9	114,0	CUMPLE
				3	80	-0,5	114,0	CUMPLE
				4	100	3,1	114,0	CUMPLE
				ANILLO	3			
				1	20	2,9	114,0	CUMPLE
				2	50	2,8	114,0	CUMPLE
				3	80	1,2	114,0	CUMPLE
				4	100	2,4	114,0	CUMPLE
				ANILLO	4			
				1	20	1,4	114,0	CUMPLE
				2	50	3,2	114,0	CUMPLE
				3	80	1,2	114,0	CUMPLE
				4	100	2,1	114,0	CUMPLE
				ANILLO	5			
				1	20	1,8	114,0	CUMPLE
				2	50	1,6	114,0	CUMPLE
				3	80	2,3	114,0	CUMPLE
				4	100	-0,7	114,0	CUMPLE
PRUEBAS DE ASENTAMIENTO								
ANGULOS DE REFEREN. (grados)	PRUEBA DE ASENTAMIENTO (mm)	TOLERANCIA NORMA: API 653 +/- (mm)	EVALUACION					
0	1,25	36,88	CUMPLE					
45	0,72	36,88	CUMPLE					
90	0,67	36,88	CUMPLE					
135	0,53	36,88	CUMPLE					
180	0,93	36,88	CUMPLE					
225	1,28	36,88	CUMPLE					
270	0,33	36,88	CUMPLE					
315	2,63	36,88	CUMPLE					

PRUEBAS DE VERTICALIDAD



PRUEBAS DE ASENTAMIENTO



PRUEBAS DE REDONDEZ



ANEXO II



Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con
ACREDITACIÓN No. SAE LEN 14-012

GERENCIA: **GERENCIA DE TRANSPORTE** REFERENCIA: **PARTIDA # 345 P.E.Q.**
 ORGANIZACIÓN: **T05_TERMINAL BEATERIO** PRODUCTO ANALIZADO: **8180 JETA1**
 INFORME NO. **T05-75-J-2023** CODIGO MUESTRA: **T05-727-2023**

DATOS CLIENTE	
NOMBRE	JEFE TERMINAL BEATERIO
DIRECCIÓN	CALLE ISLAS MALVINAS S/N Y AV. PEDRO VICENTE MALDONADO
TELÉFONO	3940300 Extensión 20706
SOLICITADO POR	ING. FREDDY OBANDO

DATOS DE LA MUESTRA			
ORIGEN DE LA MUESTRA	T05 T0 1017	HORA TOMA DE MUESTRA	05:50:00
FECHA DE TOMA DE MUESTRA	2023/06/30		
CANTIDAD DE MUESTRA	1 L		
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	2023/06/30	HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA	06:00:00
LUGAR TOMA DE MUESTRA	TB 1017	PUNTO DE TOMA DE MUESTRA	BOCA DE AFORO

DATOS DE ANÁLISIS			
TEMPERATURA AMBIENTE	19.4 °C		
HUMEDAD RELATIVA AMBIENTE	48.4 %HR	PRESIÓN BAROMÉTRICA	71.77 kPa
FECHA DE INICIO DE LOS ENSAYOS	2023/06/30 08:05:00	FECHA FINALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS	2023/06/30 15:00:00
FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME	2023/06/30		

RESULTADOS							
PARAMETRO	METODO		ESPECIFICACION ¹		RESULTADO	UNIDAD DE MEDIDA	U ²
	(ASTM_INEN)	INTERNO	MIN.	MAX.			
GRAVEDAD API A 60 °F (15.6 °C)	ASTM D4052	V05.02.04.PE.05	37	51	42.6	°API	±0.16%
DENSIDAD A 15 °C	ASTM D4052	V05.02.04.PE.05	775	840	812.3	kg/m ³	±0.03%
ACIDEZ TOTAL*	ASTM D3242		N/A	0.100	0.054	mgKOH/g	-
CONTENIDO DE AROMÁTICOS*	ASTM D1319 NTE INEN 2252		N/A	25.0	16.40	%V	-
CONTENIDO DE OLEFINAS*	ASTM D1319		N/A	5.0	1.80	%V	-
AZUFRE MERCAPTANO(a)*	ASTM D3227		N/A	0.003	0.0003	%P	-
CONTENIDO DE AZUFRE TOTAL*	ASTM D4294		N/A	0.3	0.1584	%P	-
CORROSIÓN A LA LÁMINA DE COBRE, 2h, 100 °C*	ASTM D130 NTE INEN 927		N/A	1	1a	-	-
DEST. 10%*	ASTM D86 NTE INEN 926		N/A	205	196	°C	-
DEST. 50%*	ASTM D86 NTE INEN 926		REPORTE	REPORTE	208	°C	-
DEST. 90%*	ASTM D86 NTE INEN 926		REPORTE	REPORTE	230	°C	-
DEST. PFE*	ASTM D86 NTE INEN 926		N/A	300	245	°C	-
DEST. RESIDUO*	ASTM D86 NTE INEN 926		N/A	1.5	0.8	%V	-
DEST. PERDIDAS*	ASTM D86 NTE INEN 926		N/A	1.5	0.6	%V	-
PUNTO DE INFLAMACIÓN	ASTM D56 LT NTE INEN 1493	V05.02.04.PE.02	38.0	N/A	46.5	°C	±2.55%
PUNTO DE CONGELACIÓN	ASTM D7153	V05.02.04.PE.07	N/A	-47.0	-54.8	°C	±1.01%
PUNTO DE HUMO*	ASTM D1322		18	N/A	21.7	mm	-
CONTENIDO DE NAFTALENO*	ASTM D1840		N/A	3.0	1.78	%V	-
VISCOSIDAD A -20 °C*	ASTM D445 NTE INEN 810		N/A	8.0	4.987	mm ² /s	-
ÍNDICE DE SEPARACIÓN DE AGUA (MSEP)	ASTM D3948	V05.02.04.PE.06	85 (c)	N/A	96	-	±5.55%
CONTENIDO DE GOMAS*	ASTM D381 NTE INEN 933		N/A	7.0	< 1.0	mg/100mL	-
ESTABILIDAD TÉRMICA CAÍDA DE PRESIÓN 2.5 H*	ASTM D3241		N/A	3.33	0.00	kPa	-
ESTABILIDAD TÉRMICA DEPÓSITOS EN EL TUBO*	ASTM D3241		-	<3	1	-	-
CALOR DE COMBUSTIÓN NETA*	ASTM D3338		42.8	N/A	43.13	MJ/kg	-
CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA*	ASTM D2624		50	600 (b)	N/A	pS/m	-
ANÁLISIS CUALITATIVO PRESENCIA DE ESPECIES DE AZUFRE EN COMBUSTIBLE*	ASTM D4952		N/A	N/A	NEGATIVO	-	-
*API OBSERVADO: 42.6°							
TEMPERATURA OBSERVADA: 60.0 °F*							
OBSERVACIONES:							

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD

PEDRO JOAQUÍN SALAZAR CARRERA
 Firmado digitalmente por PEDRO JOAQUÍN SALAZAR CARRERA

REVISADO POR:
















BLAS SALOMON PALACIOS ENCALADA
 Firmado digitalmente por BLAS SALOMON PALACIOS ENCALADA

AUTORIZADO POR:


ANEXO III


		FORMATO: SSA.08.02.PR.01.FO.01 (V04) ANALISIS DE RIESGO TAREA (A.R.T.)																																																																																	
Acta de Aprobación N° 00546		Fecha: 24/04/2019																																																																																	
<p>1. ANÁLISIS DE RIESGO TAREA (ART)</p> <p>1.1 DATOS DE EJECUCION N° A.R.T. <input style="width: 50px;" type="text"/> N° Orden de Trabajo / N° Contrato <input style="width: 50px;" type="text"/></p> <p>FECHA DE ELABORACIÓN: <input style="width: 100px;" type="text"/> EJECUTOR: <input type="checkbox"/> EP PETROECUADOR <input type="checkbox"/> CONTRATISTA NOMBRE DE LA CONTRATISTA: _____</p> <p>SITIO OPERATIVO / ADMINISTRATIVO: _____ ÁREA / PLANTA: _____ EQUIPO: _____</p> <p>TRABAJO A REALIZAR: _____</p>																																																																																			
<p>1.2 Análisis del trabajo a realizar</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">No.</th> <th style="width: 30%;">I.- DESCRIPCIÓN DE TAREA</th> <th style="width: 30%;">II.- IDENTIFICAR EL PELIGRO</th> <th style="width: 20%;">III.- CONSECUENCIAS (RIESGOS)</th> <th style="width: 15%;">IV.- MEDIDAS DE CONTROL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				No.	I.- DESCRIPCIÓN DE TAREA	II.- IDENTIFICAR EL PELIGRO	III.- CONSECUENCIAS (RIESGOS)	IV.- MEDIDAS DE CONTROL	1					2					3					4					5					6					7					8					9					10					11					12					13					14					15				
No.	I.- DESCRIPCIÓN DE TAREA	II.- IDENTIFICAR EL PELIGRO	III.- CONSECUENCIAS (RIESGOS)	IV.- MEDIDAS DE CONTROL																																																																															
1																																																																																			
2																																																																																			
3																																																																																			
4																																																																																			
5																																																																																			
6																																																																																			
7																																																																																			
8																																																																																			
9																																																																																			
10																																																																																			
11																																																																																			
12																																																																																			
13																																																																																			
14																																																																																			
15																																																																																			
<p>1.3 Equipos de seguridad y Elementos de Protección Individual Requeridos</p> <p>a) Elementos Protección Individual b) Equipos de seguridad</p> <table style="width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/> Casco</td> <td><input type="checkbox"/> Protección auditiva</td> <td><input type="checkbox"/> Protección Facial</td> <td><input type="checkbox"/> Señalización de seguridad</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Guantes</td> <td><input type="checkbox"/> Calzado de seguridad</td> <td><input type="checkbox"/> Protección respiratoria</td> <td><input type="checkbox"/> Equipo de control de incendios</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Gafas</td> <td><input type="checkbox"/> Ropa de trabajo</td> <td><input type="checkbox"/> Otros _____</td> <td><input type="checkbox"/> Bloqueo y etiquetado de equipos</td> </tr> </table>				<input type="checkbox"/> Casco	<input type="checkbox"/> Protección auditiva	<input type="checkbox"/> Protección Facial	<input type="checkbox"/> Señalización de seguridad	<input type="checkbox"/> Guantes	<input type="checkbox"/> Calzado de seguridad	<input type="checkbox"/> Protección respiratoria	<input type="checkbox"/> Equipo de control de incendios	<input type="checkbox"/> Gafas	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo	<input type="checkbox"/> Otros _____	<input type="checkbox"/> Bloqueo y etiquetado de equipos																																																																				
<input type="checkbox"/> Casco	<input type="checkbox"/> Protección auditiva	<input type="checkbox"/> Protección Facial	<input type="checkbox"/> Señalización de seguridad																																																																																
<input type="checkbox"/> Guantes	<input type="checkbox"/> Calzado de seguridad	<input type="checkbox"/> Protección respiratoria	<input type="checkbox"/> Equipo de control de incendios																																																																																
<input type="checkbox"/> Gafas	<input type="checkbox"/> Ropa de trabajo	<input type="checkbox"/> Otros _____	<input type="checkbox"/> Bloqueo y etiquetado de equipos																																																																																
<p>1.4 FIRMAS DE AUTORIZACION</p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="2">EJECUTANTE</td> <td colspan="2">APROBADOR</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>NOMBRE</td> <td>FIRMA</td> <td>NOMBRE</td> <td>FIRMA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">RESPONSABLE DEL TRABAJO (solo Contratista)</td> <td colspan="2">REVISOR DEL TRABAJO (solo Contratista)</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>NOMBRE</td> <td>FIRMA</td> <td>NOMBRE</td> <td>FIRMA</td> </tr> </table>				EJECUTANTE		APROBADOR		_____	_____	_____	_____	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA	RESPONSABLE DEL TRABAJO (solo Contratista)		REVISOR DEL TRABAJO (solo Contratista)		_____	_____	_____	_____	NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA																																																								
EJECUTANTE		APROBADOR																																																																																	
_____	_____	_____	_____																																																																																
NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA																																																																																
RESPONSABLE DEL TRABAJO (solo Contratista)		REVISOR DEL TRABAJO (solo Contratista)																																																																																	
_____	_____	_____	_____																																																																																
NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA																																																																																
<p>PERMISO DE TRABAJO</p> <p>¿SE REQUIERE? SI <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>		<p>VERIFICACIÓN DE ART POR CAMBIO DE TURNO</p> <p>APROBADOR</p> <p>_____</p> <p>NOMBRE FIRMA</p>																																																																																	
<p>Con mi firma confirmo que he revisado todos los puntos descritos en los numerales anteriores y que se encuentran adecuados para realizar el trabajo</p>																																																																																			
<p>2. TRABAJADORES INVOLUCRADOS EN LA EJECUCIÓN DEL TRABAJO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">NOMBRE</th> <th style="width: 15%;">CÉDULA</th> <th style="width: 15%;">FIRMA</th> <th style="width: 15%;">NOMBRE</th> <th style="width: 15%;">CÉDULA</th> <th style="width: 15%;">FIRMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1.</td><td></td><td></td><td>6.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2.</td><td></td><td></td><td>7.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3.</td><td></td><td></td><td>8.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4.</td><td></td><td></td><td>9.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>5.</td><td></td><td></td><td>10.</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>				NOMBRE	CÉDULA	FIRMA	NOMBRE	CÉDULA	FIRMA	1.			6.			2.			7.			3.			8.			4.			9.			5.			10.																																														
NOMBRE	CÉDULA	FIRMA	NOMBRE	CÉDULA	FIRMA																																																																														
1.			6.																																																																																
2.			7.																																																																																
3.			8.																																																																																
4.			9.																																																																																
5.			10.																																																																																
<p>Con mi firma confirmo que he recibido la socialización de la información descrita en el numeral 1.2</p> <p>INSTRUCCIONES GENERALES:</p> <p>En un ART cada paso básico del trabajo se identifican peligros y riesgos potenciales para determinar la forma más segura de hacer el trabajo.</p> <p>1. Las actividades operacionales que no cuenten con procedimientos específicos de trabajo o no sean rutinarias se deben elaborar un ART</p> <p>2. Previo a la realización de todo trabajo de Contratistas se debe disponer del ART aprobado.</p> <p>3. Para trabajos de Contratistas, el Administrador/Fiscalizador del proyecto o su delegado, cumplirá las funciones del Revisor.</p> <p>4. El documento no es válido si no contienen todas las firmas correspondientes (trabajadores y contratistas).</p> <p>5. Al inicio de cada jornada laboral el Ejecutante difundirá a todos los trabajadores, los riesgos asociados a las tareas descritas en el ART y las medidas de prevención requeridas. Los trabajadores deberán firmar para validar el documento</p> <p>6. Este documento no debe tener tachaduras o enmendaduras, en caso de adulteración de firmas o participante de las tareas, se aplicará las sanciones respectivas.</p>																																																																																			
<p>Impreso por duplicado / Originales: Recatante / Copias: Aprobador / Copias: SSA</p> <p style="font-size: small;">Subgerencia de Seguridad, Salud y Ambiente</p>																																																																																			


ANEXO IV


	PERMISO DE TRABAJO	Código: SSA.08.01.PR.04.FO.01 Fecha del versionamiento: abril - 2023 Versión: 05 Clasificación: Público			
N° PERMISO DE TRABAJO <input style="width: 50px;" type="text"/>		N° A.R.T. EVALUADO <input style="width: 50px;" type="text"/>			
1. DATOS DE EJECUCION					
FECHA:	HORA INICIO :	HORA DE FIN :	EJECUTOR:	NOMBRE DE LA CONTRATISTA:	
<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input type="checkbox"/> EP PETROECUADOR <input type="checkbox"/> CONTRATISTA	<input style="width: 50px;" type="text"/>	
INSTALACIÓN: _____ AREA ESPECIFICA/EQUIPO _____ TRABAJO A REALIZAR: _____					
Nota: Selección con: Si o No					
2. TIPOS DE TRABAJO		3. BLOQUEO Y ETIQUETADO			
	<input type="checkbox"/> Trabajo en Caliente		<input type="checkbox"/> Trabajo en Atmosferas Peligrosas o Inflamables	<input type="checkbox"/> ¿Se requiere bloqueo de equipos eléctricos?	<input type="checkbox"/> ¿Se requiere bloqueo de equipos mecánicos?
	<input type="checkbox"/> Trabajos Eléctricos		<input type="checkbox"/> Trabajo de Izaje	# Tarjeta	Aislado por:
	<input type="checkbox"/> Trabajo en Altura		<input type="checkbox"/> Trabajos en Excavaciones	Firma	
	<input type="checkbox"/> Trabajos en espacios confinados		<input type="checkbox"/> Trabajos en Frío	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>
	<input type="checkbox"/> Intervención en pozos			<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>
Nota: Selección con: Si o No					
4. VERIFICACIÓN ANTES DE INICIAR EL TRABAJO					
4.1 Precauciones Generales			4.2 Monitoreo de atmósferas (Responsable SSA/Contratista)		
<input type="checkbox"/>	¿Personal competente en el trabajo a realizar?	<input type="checkbox"/>	¿Dispone de suficiente iluminación?	HORA	
<input type="checkbox"/>	¿Vías de escape identificadas y libres de obstáculos?	<input type="checkbox"/>	¿Existe señalización del área de trabajo?	OXIGENO 19.5-23.5%	L.E.L. < 0.5%
<input type="checkbox"/>	¿Área señalizada y protegida?	<input type="checkbox"/>	¿La actividad dispone de procedimiento?	H2S < 1 ppm	CO < 25 ppm
<input type="checkbox"/>	¿Se requiere verificación de atmósferas inflamables?	<input type="checkbox"/>	¿Trabajo requiere inmersión de buzos?	OTRO: TWA*	
<input type="checkbox"/>	¿Los equipos de medición de gases están calibrados?	<input type="checkbox"/>	¿Se requiere supervisión permanente?	<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>
<input type="checkbox"/>	¿Los equipos están conectados a tierra para descarga electrostática?			<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>
<input type="checkbox"/>	¿Los trabajadores recibieron la charla de seguridad del ART?			<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>
<input type="checkbox"/>	¿Se requiere equipo de rescate?			<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>
<input type="checkbox"/>	¿Se realizó valoración médica a los trabajadores?			<input style="width: 50px;" type="text"/>	<input style="width: 50px;" type="text"/>
<input type="checkbox"/>	¿El trabajo se va a realizar mayor a 1.80m de altura?	Nombres y Apellidos	Firma	Nombres y Apellidos	Firma
<input type="checkbox"/>	¿El trabajo se va a realizar mayor a 1.30m de excavación?	Persona asignada a la Supervisión		Responsable de la medición	
Nota: Selección con: Si o No					
	4.1 TRABAJO EN CALIENTE		4.4 TRABAJOS ELÉCTRICOS		4.5 TRABAJO EN ALTURA
<input type="checkbox"/>	¿Sistema contra incendios disponible y operativo?	<input type="checkbox"/>	¿Trabajo con tensión?	<input type="checkbox"/>	¿Dispone Lista de Chequeo de andamios?
<input type="checkbox"/>	¿Extintor de incendios disponible y operativo?	<input type="checkbox"/>	¿Circuitos vivos protegidos o identificados?	<input type="checkbox"/>	¿Dispone Lista de Chequeo de Escaleras?
<input type="checkbox"/>	¿Equipos de soldadura en buen estado?	<input type="checkbox"/>	¿Interruptores principales bloqueados y etiquetados?	<input type="checkbox"/>	¿Dispone Lista de Chequeo del Amés de Seguridad?
<input type="checkbox"/>	¿Material combustible retirado o protegido?	<input type="checkbox"/>	¿Herramientas especiales disponibles y en buen estado?	<input type="checkbox"/>	¿Personal tiene EPP de trabajo en altura?
<input type="checkbox"/>	¿Pisos humedecidos o protegidos (cuando aplica)?	<input type="checkbox"/>	¿EPPS especiales disponibles y en buen estado?	<input type="checkbox"/>	¿Equipo de Protección personal certificado?
<input type="checkbox"/>	¿Monitoreo de Atmósferas inflamables?	<input type="checkbox"/>	¿Técnico con certificación?	<input type="checkbox"/>	¿Procedimiento de trabajo en alturas?
<input type="checkbox"/>	¿Canaletas, trincheras, ductos protegidos?	<input type="checkbox"/>	¿Equipo contraincendios Tipo C disponible?	<input type="checkbox"/>	¿Puntos de andaje revisados?
<input type="checkbox"/>	¿Pantallas y protecciones para chispas colocadas?	<input type="checkbox"/>	¿Procedimiento de reconexión?	<input type="checkbox"/>	¿Personal capacitado para trabajo en altura?
<input type="checkbox"/>	¿El equipo está aislado con válvulas o juntas ciegas?	<input type="checkbox"/>	¿Equipo para medir corriente y voltaje disponible y en buen estado?	<input type="checkbox"/>	¿Equipos de izaje apropiados y en buen estado?
<input type="checkbox"/>	¿Áreas sin materiales combustibles?	<input type="checkbox"/>	¿Los equipos se encuentran conectados a tierra o con circuitos ICFT?	<input type="checkbox"/>	¿Se ha llenado la Lista de Chequeo de Elevadores Telescópicos?
				<input type="checkbox"/>	¿Se tiene el aprobación médica de trabajo peligroso?
Nota: Selección con: Si o No					
	4.6 TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS Y/O ATMOSFERAS PELIGROSAS O INFLAMABLES		4.7 TRABAJO DE IZAJE		
<input type="checkbox"/>	¿Espacio confinado purgado y drenado? (líquido)	<input type="checkbox"/>	¿Se requiere guardia en el exterior?	<input type="checkbox"/>	¿Se ha llenado el Plan de Izaje?
<input type="checkbox"/>	¿Espacio confinado ventilado? (gas)	<input type="checkbox"/>	¿Equipos de comunicación disponibles y en buen estado?	<input type="checkbox"/>	¿Lista de verificación inspección de grúas?
<input type="checkbox"/>	¿Concentración de oxígeno entre 19,5 y 23,5%? (límites seguros)	<input type="checkbox"/>	¿Se requiere equipo de respiración autónomo? (resul. monitoreo)	<input type="checkbox"/>	¿Ubicación de los paros de emergencia
<input type="checkbox"/>	¿Nivel de explosividad no mayor a 0% del L.E.L.?	<input type="checkbox"/>	¿Personal cuenta con equipo de respiración con filtros apropiados?	<input type="checkbox"/>	¿Delimitación del área de izaje
<input type="checkbox"/>	¿Concentración de gases tóxicos por debajo del TLV?	<input type="checkbox"/>	¿Iluminación disponible, a prueba de explosión y en buen estado?	<input type="checkbox"/>	¿Carga dentro del rango de operación?
<input type="checkbox"/>	¿Se determino la dirección del viento? /Dirección: _____	<input type="checkbox"/>	¿El equipo está aislado con válvulas o juntas ciegas?	<input type="checkbox"/>	Cap. Equipo _____ (Toneladas)
<input type="checkbox"/>	¿Señalización específica?	<input type="checkbox"/>	¿Equipos y herramientas a prueba de explosión?	<input type="checkbox"/>	¿Operador con Certificación?
<input type="checkbox"/>	¿Procedimiento de trabajo en espacios confinados?	<input type="checkbox"/>	¿Se tiene el aprobación médica de trabajo peligroso?	<input type="checkbox"/>	¿Equipo y accesorios con Certificación?
				<input type="checkbox"/>	¿Lista de verificación de preizaje?


ANEXO V


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*
			# servicio
			Versión y fecha
Sección del Tanque	Servicio a Proporcionar		
Cubeto	Inspección de rutina del cubeto		
Objetivo del Servicio:	Verificar el estado del cubeto para su correcta operación		
Personal que interviene:		Herramientas:	Materiales:
<ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		<ul style="list-style-type: none"> ● Nivel ● Medidor de voltaje ● Cinta métrica ● Espátulas 	<ul style="list-style-type: none"> ● Instrumentos de seguridad e inspección
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Ropa de seguridad ● Casco
X			
PROCEDIMIENTO A SEGUIR			
<p>1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea <p>2.- Verificación del nivel del cubeto.</p> <p>3.- Verificación del estado de las vías de acceso peatonal y vehicular.</p> <p>4.- Examinación de la condición del sistema de drenaje del cubeto y canales de agua lluvia.</p> <p>5.- Revisión de los accesorios de iluminación del cubeto y del sistema eléctrico del tanque.</p> <p>6.- Verificación del estado de la caja de revisión y colectores.</p> <p>7.- Finalización del servicio.</p> <p>8.- Revisión y verificación final.</p> <p>9.- Registro y reporte de resultados.</p>			
Observaciones:			
<hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/>			
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy
Duración del servicio:	0:00:00	Frecuencia del servicio:	_____


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*	
			# servicio	
			Versión y fecha	
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar		
Cubeto		Mantenimiento del estado del cubeto		
Objetivo del Servicio:	Garantizar que vías de acceso al tanque se encuentren en un estado favorable para la operación			
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) ● Personal del CIE 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Escoba ● Recogedor ● Carretilla ● Espátulas 		Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Indumentaria de seguridad personal
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ropa de seguridad
	X			
PROCEDIMIENTO A SEGUIR				
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea 				
2.- Aseo de los puntos de acceso al cubeto.				
3.- Aseo del área de drenaje de aguas lluvias del cubeto.				
4.- Despejar el cubeto de cualquier tipo de desecho o vegetación.				
5.- Finalización del servicio.				
6.- Revisión y verificación final.				
7.- Registro y reporte de resultados.				
Observaciones: _____ _____ _____				
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy	
Duración del servicio:	0:00:00	Frecuencia del servicio:	_____	


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*	
			# servicio	
			Versión y fecha	
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar		
Fondo		Cálculo del fondo y asentamiento		
Objetivo del Servicio:	Calcular el nivel del fondo y verificar el asentamiento			
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Nivel ● Cinta métrica ● Cepillo de alambre ● Espátulas 		Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Indumentaria de seguridad personal
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ropa de seguridad
	X			
PROCEDIMIENTO A SEGUIR				
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea 2.- Crear un gráfico con las posibles mediciones. 3.- Tomar puntos diferentes al rededor del tanque para tomar los posibles puntos de medición. 4.- Efectuar mediciones de altura desde el cubeto y el fondo del tanque. 5.- Finalización del servicio. 6.- Revisión y verificación final. 7.- Registro y reporte de resultados. 8.- Dado el caso de que exista un asentamiento se deberá realizar la solicitud de un trabajo especializado.				
Observaciones: _____ _____ _____				
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy	
Duración del servicio:	0:00:00	Frecuencia del servicio:	_____	


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*	
			# servicio	
			Versión y fecha	
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar		
Protección catódica		Verificar la protección catódica y limpieza		
Objetivo del Servicio:		Revisar que la protección catódica se encuentre en las correctas condiciones y realizar la limpieza del mismo		
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Brocha ● Cepillo metálico ● Espátula ● Equipo de medición de protección catódica 		Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Indumentaria de seguridad personal ● Agua destilada ● Sulfato pentahidrato de cobre II
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ropa de seguridad
	X			
PROCEDIMIENTO A SEGUIR				
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea 				
2.- Verificar el equipo de medición para toma de potenciales.				
3.- Reconocer los puntos de conexión que mantiene la protección catódica.				
4.- Realizar el aseo de los contactos en las cajas de revisión.				
5.- Implementación del equipo de medición de potenciales: <ul style="list-style-type: none"> ● Alistar una cavidad en el terreno ● Mojar ligeramente la cavidad con agua destilada para colocar el electrodo ● Unir los terminales del electrodo mencionado al equipo de medición ● Unir los terminales del equipo de medición a los terminales del tanque en la caja de revisión 				
6.- Realizar lecturas en todos los puntos distribuidos.				
7.- Devolver el cricuito a su posición de inicio.				
8.- Finalización del servicio.				
9.- Revisión y verificación final.				
10.- Registro y reporte de resultados.				
Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/>				
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy	
Duración del servicio:	0:00:00	Frecuencia del servicio:	<hr/>	


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*	
			# servicio	
			Versión y fecha	
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar		
Protección catódica		Cambio de la protección catódica		
Objetivo del Servicio:		Realizar el cambio de la protección catódica para mantener un correcto funcionamiento		
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Cepillo metálico ● Espátula 	Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Indumentaria de seguridad personal ● Agua destilada ● Sulfato pentahidrato de cobre II 	
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Ropa de seguridad 	
	X		<ul style="list-style-type: none"> ● Casco 	
PROCEDIMIENTO A SEGUIR				
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea 				
2.- Traslado del personal certificado al área de trabajo: <ul style="list-style-type: none"> ● Realizar actividades investigativas para realizar el cambio de la protección catódica ● Realizar el cambio de la protección catódica 				
3.- Verificar el correcto funcionamiento de la nueva protección catódica.				
4.- Analizar los resultados.				
5.- Finalización del servicio.				
6.- Revisión y verificación final.				
7.- Registro y reporte de resultados.				
Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/>				
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy	
Duración del servicio:	0:00:00	Frecuencia del servicio:	<hr/>	


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*					
			# servicio					
			Versión y fecha					
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar						
Cuerpo		Revisión visual de las planchas de los anillos del cuerpo						
Objetivo del Servicio:		Verificar visualmente si existe algun desperfecto en el cuerpo						
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> • Inspector certificado (compañía de servicios) • Técnico certificado (compañía de servicios) • Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Medidor de espesor de pintura • Medidor de piting 	Materiales: <ul style="list-style-type: none"> • Indumentaria de seguridad personal 					
EPP:		<table border="1"> <tr> <td>SI</td> <td>NO</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> </tr> </table>	SI	NO	X		<ul style="list-style-type: none"> • Botas punta de acero • Casco 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de seguridad
SI	NO							
X								
PROCEDIMIENTO A SEGUIR								
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> • Permisos de trabajo • Análisis de riesgo Tarea 								
2.- Verificar el estado de la pintura del cuerpo.								
3.- Inspeccionar si existen fisuras.								
4.- Verificar la existencia de alguna daño causado por acción corrosiva.								
5.- Verificar que no exista corrosión en los cordones de soldadura.								
5.- Finalización del servicio.								
6.- Revisión y verificación final.								
7.- Registro y reporte de resultados.								
Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/>								
Fecha de inicio:		xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:					
			yy/yy/yyyy					
Duración del servicio:		0:00:00	Frecuencia del servicio:					
			<hr/>					


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*	
			# servicio	
			Versión y fecha	
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar		
Cuerpo		Revisión mediante ultrasonido de las planchas de la pared del tanque		
Objetivo del Servicio:		Verificar mediante un sistema de ultrasonido las densidades de las planchas de la pared del tanque		
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Brocha ● Lija 	Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Indumentaria de seguridad personal ● Wiper ● Gel acoplante 	
EPP:		SI X	NO	<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco ● Ropa de seguridad
PROCEDIMIENTO A SEGUIR				
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea 				
2.- Efectuar un plano de los puntos de medición por plancha.				
3.- Efectuar reportes de las mediciones.				
4.- Preparar y verificar el correcto funcionamiento del equipo de ultrasonido.				
5.- Señalar los puntos de medición en las planchas.				
6.- Suministrar gel acoplante en los puntos de medición.				
7.- Realizar la medición de los espesores.				
8.- Anotar los registros arrojados de las mediciones.				
9.- Finalización del servicio.				
10.- Revisión y verificación final.				
11.- Registro y reporte de resultados.				
Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/>				
Fecha de inicio:		xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	
yy/yy/yyyy				
Duración del servicio:		0:00:00	Frecuencia del servicio:	


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*					
			# servicio					
			Versión y fecha					
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar						
Cuerpo		Revisión de los cordones de soldadura entre la escalera y las planchas del cuerpo						
Objetivo del Servicio:		Verificar el estado de las soldaduras realizadas entre los peldaños de las escaleras y las planchas del cuerpo						
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Brocha ● Espejos ● Cepillo metálico 	Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Indumentaria de seguridad personal ● Wiper 					
EPP:		<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> </table>	SI	NO	X		<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ropa de seguridad
SI	NO							
X								
PROCEDIMIENTO A SEGUIR								
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea 2.- Realizar el aseo del área en donde se va a realizar al revisión. 3.- Verificar si existe algun desperfecto en dicha área. 4.- Realizar una inspección más detallada utilizando espejos en el área. 5.- Finalización del servicio. 6.- Revisión y verificación final. 7.- Registro y reporte de resultados.								
Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/>								
Fecha de inicio:		xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:		yy/yy/yyyy			
Duración del servicio:		0:00:00	Frecuencia del servicio:		_____			


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*					
			# servicio					
			Versión y fecha					
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar						
Cuerpo		Revisión del empaque entre plancha de fondo y la vereda perimetral						
Objetivo del Servicio:		Verificar el empaque ubicado entre la plancha de fondo y vereda perimetral, y realizar la limpieza correspondiente						
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Brocha ● Espátula ● Cepillo metálico 	Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Indumentaria de seguridad personal 					
EPP:		<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> </table>	SI	NO	X		<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ropa de seguridad
SI	NO							
X								
PROCEDIMIENTO A SEGUIR								
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea 2.- Realizar el aseo del área en donde se va a realizar al revisión. 3.- Verificar si existe algun desperfecto en dicha área. 4.- Finalización del servicio. 5.- Revisión y verificación final. 6.- Registro y reporte de resultados.								
Observaciones: _____ _____ _____								
Fecha de inicio:		xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:		yy/yy/yyyy			
Duración del servicio:		0:00:00	Frecuencia del servicio:		_____			


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*					
			# servicio					
			Versión y fecha					
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar						
Escalera exterior		Revisión y aseo de la escalera exterior						
Objetivo del Servicio:		Realizar una inspección de las condiciones de la escalera externa y realizar el aseo respectivo						
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Brocha ● Espátula ● Espejo 	Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Indumentaria de seguridad personal ● Wiper 					
EPP:		<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;">SI</td> <td style="text-align: center;">NO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td></td> </tr> </table>	SI	NO	X		<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ropa de seguridad
SI	NO							
X								
PROCEDIMIENTO A SEGUIR								
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea 								
2.- Realizar el aseo general de las escaleras exteriores.								
3.- Verificar si existe algún desperfecto en dicha área ya sea causados por corrosión o quebramiento de la pintura.								
4.- Verificar las zonas no disponibles fácilmente con espejos.								
5.- Finalización del servicio.								
6.- Revisión y verificación final.								
7.- Registro y reporte de resultados.								
Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/>								
Fecha de inicio:		xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:		yy/yy/yyyy			
Duración del servicio:		0:00:00	Frecuencia del servicio:		_____			


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*	
			# servicio	
			Versión y fecha	
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar		
Boquillas y manholes		Ensayo por tintas penetrantes en los cordones de soldadura de las boquillas		
Objetivo del Servicio:	Realizar un ensayo de los cordones de soldadura ubicados en las boquillas mediante tintas penetrantes			
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Cepillo metálico ● Lija ● Brocha 		Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Indumentaria de seguridad personal ● Paño ● Tintas penetrantes
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ropa de seguridad
	X			
PROCEDIMIENTO A SEGUIR				
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea 2.- Realizar el aseo en la zona a examinar. 3.- Vertir la tinta penetrante. 4.- Esperar unos minutos hasta que la tinta haga efecto. 5.- Retirar el exceso de tinta apicada. 6.- Vertir revelador en el área examinada. 7.- Reconocer los desperfectos revelados por la tinta. 8.- Señalar los desperfectos. 9.- Asear el área examinada. 10.- Si no se encontró ningún desperfecto pintar el área. 11.- Finalización del servicio. 12.- Revisión y verificación final. 13.- Registro y reporte de resultados.				
Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/>				
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy	
Duración del servicio:	0:00:00	Frecuencia del servicio:	_____	


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*	
			# servicio	
			Versión y fecha	
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar		
Boquillas y manholes		Revisión de boquillas y maholes		
Objetivo del Servicio:		Realizar una inspección del estado de los manholes y las boquillas		
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Brocha ● Cepillo metálico 	Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Indumentaria de seguridad personal 	
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ropa de seguridad
	X			
PROCEDIMIENTO A SEGUIR				
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea 				
2.- Realizar un análisis de las boquillas y manholes.				
3.- Verificar si existe algún desperfecto en las áreas de revisión ya sean causadas por corrosión o por el desperfecto de la pintura.				
4.- Inspeccionar los componentes como tuercas y tornillos.				
5.- Finalización del servicio.				
6.- Revisión y verificación final.				
7.- Registro y reporte de resultados.				
Observaciones:				
<hr/> <hr/> <hr/>				
Fecha de inicio:		xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	
			yy/yy/yyyy	
Duración del servicio:		0:00:00	Frecuencia del servicio:	


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*	
			# servicio	
			Versión y fecha	
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar		
Tuberías interiores del cubeto		Revisión de las tuberías		
Objetivo del Servicio:	Realizar una inspección de las tuberías del cubeto con la finalidad de evidenciar si es que existe algún desperfecto			
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> Inspector certificado (compañía de servicios) Técnico certificado (compañía de servicios) Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> Brocha Cepillo metálico 		Materiales: <ul style="list-style-type: none"> Indumentaria de seguridad personal Wiper
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> Botas punta de acero Casco 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de seguridad
	X			
PROCEDIMIENTO A SEGUIR				
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> Permisos de trabajo Análisis de riesgo Tarea 2.- Verificar el estado de cada una de las tuberías interiores del cubeto. 3.- Identificar la presencia de algún desperfecto en las tuberías ya sea causado por corrosión o por desprendimiento de la pintura. 4.- Verificar que los componentes y uniones de las tuberías se encuentren en buen estado. 5.- Finalización del servicio. 6.- Revisión y verificación final. 7.- Registro y reporte de resultados.				
Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/>				
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy	
Duración del servicio:	0:00:00	Frecuencia del servicio:	_____	


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*	
			# servicio	
			Versión y fecha	
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar		
Sistema contra incendios		Revisión del sistema contra incendios		
Objetivo del Servicio:	Realizar las actividades correspondientes para verificar el correcto funcionamiento del sistema contra incendios			
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> Inspector certificado (compañía de servicios) Técnico certificado (compañía de servicios) Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas:		Materiales: <ul style="list-style-type: none"> Indumentaria de seguridad personal
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> Botas punta de acero Casco 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de seguridad
	X			
PROCEDIMIENTO A SEGUIR				
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> Permisos de trabajo Análisis de riesgo Tarea 				
2.- Verificar las tuberías de espuma y agua.				
3.- Identificar si existe algún desperfecto causado por corrosión o desperfecto de la pintura.				
4.- Verificar el estado de las conexiones de los cordones de soldadura.				
5.- Verificar las uniones de las tuberías con la soportaría.				
6.- Comprobar el funcionamiento del sistema contra incendios.				
7.- Finalización del servicio.				
8.- Revisión y verificación final.				
9.- Registro y reporte de resultados.				
Observaciones: _____ _____ _____				
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy	
Duración del servicio:	0:00:00	Frecuencia del servicio:	_____	


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*	
			# servicio	
			Versión y fecha	
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar		
Válvulas		Revisión de las válvulas del fondo del tanque		
Objetivo del Servicio:		Verificar si existen desperfectos en las válvulas del fondo del tanque		
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Espátula ● Brocha ● Pica sal ● Cepillo metálico 	Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Indumentaria de seguridad personal 	
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ropa de seguridad
	X			
PROCEDIMIENTO A SEGUIR				
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea 2.- Identificar si existe algún desperfecto en las válvulas causado por corrosión o desperfecto de la pintura. 3.- Verificar los componentes de las válvulas como tuercas y tornillos. 4.- Verificar la existencia de una posible escape por prensa de las válvulas. 5.- Finalización del servicio. 6.- Revisión y verificación final. 7.- Registro y reporte de resultados.				
Observaciones: _____ _____ _____				
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy	
Duración del servicio:	0:00:00	Frecuencia del servicio:	_____	

	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*	
			# servicio	
			Versión y fecha	
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar		
Planchas de la parte superior		Revisión visual de las planchas de la parte superior del tanque		
Objetivo del Servicio:	Verificar si existen desperfectos en las planchas de la parte superior del tanque			
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Brocha 		Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Indumentaria de seguridad personal
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ropa de seguridad
	X			
PROCEDIMIENTO A SEGUIR				
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea 				
2.- Aseo de la parte superior del tanque.				
3.- Identificar si existe algún desperfecto en las planchas de la parte superior del tanque causado por corrosión, desperfecto de la pintura o fisuras.				
3.- Identificar si existe alguna deformación en las planchas de la parte superior.				
4.- Verificar el estado de la soldadura.				
5.- Finalización del servicio.				
6.- Revisión y verificación final.				
7.- Registro y reporte de resultados.				
Observaciones:				
<hr/> <hr/> <hr/>				
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy	
Duración del servicio:	0:00:00	Frecuencia del servicio:	_____	


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*	
			# servicio	
			Versión y fecha	
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar		
Planchas de la parte superior		Revisión por ultrasonido de las planchas de la parte superior del tanque		
Objetivo del Servicio:		Realizar una medición mediante ultrasonido en las planchas de la parte superior del tanque		
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Brocha ● Lija ● Equipo de medición 	Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Indumentaria de seguridad personal ● Wiper ● Acoplante 	
EPP:		SI X	NO	<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco
		<ul style="list-style-type: none"> ● Ropa de seguridad 		
PROCEDIMIENTO A SEGUIR				
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea 				
2.- Elaborar un plano de los puntos de referencia para medición de las planchas.				
3.- Elaborar una guía de los reportes de medición.				
3.- Comprobar el correcto funcionamiento del equipo de ultrasonido.				
4.- Señalar los puntos a medir.				
5.- Vertir en la superficie de los puntos a medir gel acoplante.				
6.- Realizar la medición de espesores.				
7.- Evaluar los resultados de la medición.				
5.- Finalización del servicio.				
6.- Revisión y verificación final.				
7.- Registro y reporte de resultados.				
Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/>				
Fecha de inicio:		xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	
		yy/yy/yyyy		
Duración del servicio:		0:00:00	Frecuencia del servicio:	


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*
			# servicio
			Versión y fecha
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar	
Pontón		Revisión de pontones	
Objetivo del Servicio:	Inspeccionar si existe algún desperfecto tanto en el área externa e interna de los pontones		
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Brocha ● Cepillo metálico 	Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Indumentaria de seguridad personal ● Diesel
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco ● Ropa de seguridad
	X		
PROCEDIMIENTO A SEGUIR			
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea 2.- Área externa del pontón: <ul style="list-style-type: none"> ● Identificar si existe algún desperfecto en los pontones y manholes ● Revisar en cada unión de los pontones y manholes el estado de la soldadura 3.- Área interna del pontón: <ul style="list-style-type: none"> ● Observar si existe algún desperfecto en el área interna de los pontones ● Verificar si existe algún escape de líquido y colocar diesel en las uniones de soldaduras 4.- Finalización del servicio. 5.- Revisión y verificación final. 6.- Registro y reporte de resultados.			
Observaciones: _____ _____ _____			
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy
Duración del servicio:	0:00:00	Frecuencia del servicio:	_____


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*	
			# servicio	
			Versión y fecha	
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar		
Venteos automáticos		Revisión de venteos automáticos		
Objetivo del Servicio:	Verificar el funcionamiento de venteos automáticos de la parte superior del tanque			
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Brocha 		Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Indumentaria de seguridad personal ● Wiper
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ropa de seguridad
	X			
PROCEDIMIENTO A SEGUIR				
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea 2.- Verificar si existe algún desperfecto causados por la corrosión o deterioro de la pintura en el venteo automático. 3.- En caso de existir un ataque corrosivo realizar la medición de pitting. 4.- Elevar el sistema de venteo personalmente e identificar si existe algún ataque corrosivo. 5.- Finalización del servicio. 6.- Revisión y verificación final. 7.- Registro y reporte de resultados.				
Observaciones: _____ _____ _____				
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy	
Duración del servicio:	0:00:00	Frecuencia del servicio:	_____	


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN SERVICIO		*Cód. Documento*	
			# servicio	
			Versión y fecha	
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar		
Pasamanos		Revisión del estado de los pasamanos		
Objetivo del Servicio:		Inspeccionar el estado en el que se encuentran los pasamanos		
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Brocha ● Cinta métrica ● Nivel ● Espejo ● Cepillo metálico 		Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Indumentaria de seguridad personal ● Wiper
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ropa de seguridad
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
PROCEDIMIENTO A SEGUIR				
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea 				
2.- Realizar aseo en el área del pasamanos.				
3.- Verificar si existe corrosión o desprendimiento de pintura en los pasamanos.				
4.- Verificar las uniones de soldadura.				
5.- Finalización del servicio.				
7.- Revisión y verificación final.				
8.- Registro y reporte de resultados.				
Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/>				
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy	
Duración del servicio:	0:00:00	Frecuencia del servicio:	_____	


ANEXO VI


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO FUERA DE SERVICIO		*Cód. Documento*
			# servicio
			Versión y fecha
Sección del Tanque	Servicio a Proporcionar		
<ul style="list-style-type: none"> ● Cuerpo completo del Tanque 	<ul style="list-style-type: none"> ● Revisión Preliminar del Tanque 		
Objetivo del Servicio:	Examinar el estado actual en el que se encuentra el cuerpo del Tanque		
Personal que interviene:		Herramientas:	Materiales:
<ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		<ul style="list-style-type: none"> ● Cámara Fotográfica 	
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco
	X		<ul style="list-style-type: none"> ● Ropa de seguridad
PROCEDIMIENTO A SEGUIR			
<p>1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea <p>2.- Comprobar que las tareas hayan sido realizadas para liberar el tanque.</p> <p>3.- Comprobar que el tanque se encuentre completamente limpio.</p> <p>4.- Examinar que este venteado cualquier gas que se encuentre en el tanque tal que la entrada sea segura.</p> <p>5.- Revisar que este completamente aislado el cuerpo del tanque de: las líneas de poder eléctrico y las líneas de producto.</p> <p>6.- Finalización del servicio.</p> <p>7.- Revisión y verificación final</p> <p>8.- Registro y reporte de resultados</p>			
Observaciones:			
<hr style="width: 80%; margin: auto;"/> <hr style="width: 80%; margin: auto;"/> <hr style="width: 80%; margin: auto;"/>			
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy
Duración del servicio:	0:30:00	Frecuencia del servicio:	5 años


 TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO FUERA DE SERVICIO		*Cód. Documento*					
		# servicio					
		Versión y fecha					
Sección del Tanque	Elementos	Servicio a Proporcionar					
<ul style="list-style-type: none"> ● Cuerpo del Tanque 	<ul style="list-style-type: none"> ● Boquillas ● Manholes 	<ul style="list-style-type: none"> ● Inspección de accesorios abiertos 					
Objetivo del Servicio:	Examinar las condiciones y operabilidad de los accesorios abiertos del tanque						
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Cámara fotográfica ● Lija ● Ultrasonido ● Brocha 	Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Gel acoplante ● Wiper 				
EPP:	<table border="1"> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> </tr> </table>	SI	NO	X		<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ropa de seguridad ●
SI	NO						
X							
PROCEDIMIENTO A SEGUIR							
<p>1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea <p>2.- Revisar en busca de la presencia de fracturas o señales de derrames.</p> <p>3.- Examinar en búsqueda de corrosión en las boquillas y manholes.</p> <p>4.- Inspeccionar las condiciones desde el interior del tanque de las boquillas.</p> <p>5.- Revisar las condiciones de la estructura con el ultrasonido.</p> <p>6.- Finalización del servicio.</p> <p>7.- Revisión y verificación final</p> <p>8.- Registro y reporte de resultados</p>							
Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/>							
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy				
Duración del servicio:	0:30:00	Frecuencia del servicio:	5 años				


	TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO FUERA DE SERVICIO		*Cód. Documento*	
			# servicio	
			Versión y fecha	
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar		
<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo Interno del Tanque 		<ul style="list-style-type: none"> • Aseo con sandblasting al interior del tanque 		
Objetivo del Servicio:	Dejar en optimas condiciones la estructura interna del tanque para procedimientos futuros con el uso del sandblasting			
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> • Técnico certificado (compañía de servicios) • Equipo de operación • Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Sandblasting 	Materiales:	
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> • Botas punta de acero • Casco 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de seguridad •
	X			
PROCEDIMIENTO A SEGUIR				
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> • Permisos de trabajo • Análisis de riesgo Tarea 2.- Traslado del equipo de chorro abrasivo "Sandblasting" (a cargo de la compañía de servicios). 3.- Mantenimiento mediante el uso del Sandblasting (a cargo de la compañía de servicios). 6.- Finalización del servicio. 7.- Revisión y verificación final 8.- Registro y reporte de resultados				
Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/>				
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy	
Duración del servicio:	0:30:00	Frecuencia del servicio:	5 años	


 TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO FUERA DE SERVICIO		*Cód. Documento*	
		# servicio	
		Versión y fecha	
Sección del Tanque	Elementos	Servicio a Proporcionar	
<ul style="list-style-type: none"> • Cuerpo del Tanque 	<ul style="list-style-type: none"> • Costuras de soldadura en la pared y el piso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Chequeo y mantenimiento de las costuras de soldadura 	
Objetivo del Servicio:	Procurar la integridad del tanque dando el correcto mantenimiento a las costuras del tanque		
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> • Inspector certificado (compañía de servicios) • Técnico certificado (compañía de servicios) • Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Cámara fotográfica • Medidor de pitting • Pica sal • Cinta metrica • Cepillo metalico • Brocha 	Materiales:
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> • Botas punta de acero • Casco • Ropa de seguridad •
	X		
PROCEDIMIENTO A SEGUIR			
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> • Permisos de trabajo • Análisis de riesgo Tarea 			
2.- Realizar un aseo mecánico de la costura conjunto de la zona afectada por la soldadura.			
3.- Inspeccionar visualmente en busca de fisuras, quebraduras y pitting en las costuras.			
4.- Examinar la presencia de corrosión en las costuras del tanque.			
6.- Finalización del servicio.			
7.- Revisión y verificación final			
8.- Registro y reporte de resultados			
Observaciones: _____ _____ _____			
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy
Duración del servicio:	0:30:00	Frecuencia del servicio:	5 años


 TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO FUERA DE SERVICIO		*Cód. Documento*					
		# servicio					
		Versión y fecha					
Sección del Tanque	Elementos	Servicio a Proporcionar					
• Base del tanque	• Sistema de drenaje	• Controlar el sistema de drenaje de la base del tanque					
Objetivo del Servicio:	Controlar el estado del drenaje colocado en el piso del tanque para procurar mantener la mejor calidad posible de la base y accesorios del tanque relacionados						
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> • Inspector certificado (compañía de servicios) • Técnico certificado (compañía de servicios) • Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Cámara fotográfica • Lija • Ultrasonido • Brocha 	Materiales: <ul style="list-style-type: none"> • Gel acoplante • Wiper 				
EPP:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	SI	NO	X		<ul style="list-style-type: none"> • Botas punta de acero • Casco 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de seguridad •
SI	NO						
X							
PROCEDIMIENTO A SEGUIR							
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> • Permisos de trabajo • Análisis de riesgo Tarea 2.- Revisar si hay desgaste del recubrimiento colocado con anterioridad en el tanque. 3.- Observar si hay presencia de corrosión asociada. 4.- Buscar las posibles existencias en el tubo colector de fisuras. 5.- En el caso de haber pitting procedemos a medirlo. 6.- Realizar un ultrasonido para inspeccionar la estructura. 7.- Finalización del servicio. 8.- Revisión y verificación final 9.- Registro y reporte de resultados							
Observaciones:							
_____ _____ _____							
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy				
Duración del servicio:	0:30:00	Frecuencia del servicio:	5 años				


		TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO FUERA DE SERVICIO		*Cód. Documento*
				# servicio
				Versión y fecha
Sección del Tanque	Elementos	Servicio a Proporcionar		
<ul style="list-style-type: none"> • Base del tanque 	<ul style="list-style-type: none"> • Planchas de fondo 	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación visual del fondo del tanque y revisión de condiciones con ultrasonido 		
Objetivo del Servicio:	Inspeccionar a primera vista para observar la situación de la base del tanque y realizar un ultrasonido para corroborar el estado de la estructura interna de la base			
Personal que interviene:		Herramientas:	Materiales:	
<ul style="list-style-type: none"> • Inspector certificado (compañía de servicios) • Técnico certificado (compañía de servicios) • Supervisor (compañía operadora) 		<ul style="list-style-type: none"> • Cámara fotográfica • Cepillo metálico • Wiper • Ultrasonido 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagramas • Hoja de reporte • Acoplante 	
EPP:	SI	NO	<ul style="list-style-type: none"> • Botas punta de acero • Casco 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de seguridad •
	X			
PROCEDIMIENTO A SEGUIR				
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> • Permisos de trabajo • Análisis de riesgo Tarea 2.- Revisar si hay desgaste del recubrimiento colocado con anterioridad en el tanque. 3.- Observar si hay presencia de corrosión asociada o pitting. 4.- Revisar la presencia de los discos para fortalecer para el asentamiento de los soportes. 5.- Medir el pitting generado (en el caso de existir). 6.- Traslado del equipo necesario para el estudio "ultrasonido" (compañía de servicios). 7.- Operación del barrido del ultrasonido de la placa base del tanque (compañía de servicios). 8.- Evaluar los resultados entregados por la compañía de servicios. 9.- Finalización del servicio. 10.- Revisión y verificación final 11.- Registro y reporte de resultados				
Observaciones:				
_____ _____ _____				
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy	
Duración del servicio:	0:30:00	Frecuencia del servicio:	5 años	


 TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO FUERA DE SERVICIO		*Cód. Documento*					
		# servicio					
		Versión y fecha					
Sección del Tanque	Elementos	Servicio a Proporcionar					
• Techo del tanque	• Placas del techo	• Verificación visual del techo del tanque					
Objetivo del Servicio:	Examinar visualmente el estado en el que se encuentran las placas del techo del tanque						
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> • Inspector certificado (compañía de servicios) • Técnico certificado (compañía de servicios) • Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Cámara fotográfica 	Materiales:				
EPP:	<table border="1"> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> </tr> </table>	SI	NO	X		<ul style="list-style-type: none"> • Botas punta de acero • Casco 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de seguridad •
SI	NO						
X							
PROCEDIMIENTO A SEGUIR							
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> • Permisos de trabajo • Análisis de riesgo Tarea 2.- Revisar si hay desgaste del recubrimiento colocado con anterioridad en el tanque. 3.- Observar si hay presencia de corrosión asociada o pitting. 4.- Medir el pitting generado (en el caso de existir). 5.- Finalización del servicio. 6.- Revisión y verificación final 7.- Registro y reporte de resultados							
Observaciones: _____ _____ _____							
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy				
Duración del servicio:	0:30:00	Frecuencia del servicio:	5 años				


 TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO FUERA DE SERVICIO		*Cód. Documento*					
		# servicio					
		Versión y fecha					
Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar					
<ul style="list-style-type: none"> • Aislamiento del Tanque 		<ul style="list-style-type: none"> • Revisión visual del sello interior del tanque 					
Objetivo del Servicio:	Controlar un buen aislamiento del tanque para evitar fugas, corrosión y contaminación para mantener el estado del tanque						
Personal que interviene:		Herramientas:	Materiales:				
<ul style="list-style-type: none"> • Inspector certificado (compañía de servicios) • Técnico certificado (compañía de servicios) • Supervisor (compañía operadora) 		<ul style="list-style-type: none"> • Cámara fotográfica • Linterna 					
EPP:	<table border="1"> <tr> <td>SI</td> <td>NO</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> </tr> </table>	SI	NO	X		<ul style="list-style-type: none"> • Botas punta de acero • Casco 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de seguridad •
SI	NO						
X							
PROCEDIMIENTO A SEGUIR							
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> • Permisos de trabajo • Análisis de riesgo Tarea 2.- Revisar el sello de las planchas galvanizadas en busca de fugas o humedad alrededor. 3.- Control de las partes como: tornillos, tuercas, ganchos y pasadores. 4.- Finalización del servicio. 5.- Revisión y verificación final 6.- Registro y reporte de resultados							
Observaciones:							
_____ _____ _____							
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy				
Duración del servicio:	0:30:00	Frecuencia del servicio:	5 años				


 TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO FUERA DE SERVICIO		*Cód. Documento*					
		# servicio					
		Versión y fecha					
Sección del Tanque	Elementos	Servicio a Proporcionar					
• Techo del tanque	• Soportes del techo	• Observación de los soportes internos del tanque					
Objetivo del Servicio:	Inspeccionar de manera adecuada los soportes para corroborar una buena integridad de la estructura del techo						
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> • Inspector certificado (compañía de servicios) • Técnico certificado (compañía de servicios) • Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Cámara fotográfica 	Materiales:				
EPP:	<table border="1"> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> </tr> </table>	SI	NO	X		<ul style="list-style-type: none"> • Botas punta de acero • Casco 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de seguridad •
SI	NO						
X							
PROCEDIMIENTO A SEGUIR							
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> • Permisos de trabajo • Análisis de riesgo Tarea 2.- Revisar si hay desgaste del recubrimiento colocado con anterioridad en los soportes del tanque. 3.- Observar si hay presencia de corrosión asociada o pitting. 4.- Medir el pitting generado (en el caso de existir). 5.- Finalización del servicio. 6.- Revisión y verificación final 7.- Registro y reporte de resultados							
Observaciones: _____ _____ _____							
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy				
Duración del servicio:	0:30:00	Frecuencia del servicio:	5 años				


 TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO FUERA DE SERVICIO		*Cód. Documento*					
		# servicio					
		Versión y fecha					
Sección del Tanque	Elementos	Servicio a Proporcionar					
• Cuerpo total del tanque	• Sistemas de venteo	• Reparar los sistemas de venteo automático					
Objetivo del Servicio:	Procurar mantener un buen sistema de venteo automatico en el tanque para evitar futuros inconvenientes						
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> • Inspector certificado (compañía de servicios) • Técnico certificado (compañía de servicios) • Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Cámara fotográfica 	Materiales:				
EPP:	<table border="1"> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> </tr> </table>	SI	NO	X		<ul style="list-style-type: none"> • Botas punta de acero • Casco 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de seguridad •
SI	NO						
X							
PROCEDIMIENTO A SEGUIR							
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> • Permisos de trabajo • Análisis de riesgo Tarea 2.- Busca posible presencia de corrosión. 3.- Observar si hay presencia de algún desgaste de la pintura de revestimiento. 4.- Examinar si existe la presencia de hueco o fisuras. 5.- Medir el pitting generado (en el caso de existir). 6.- Finalización del servicio. 7.- Revisión y verificación final 8.- Registro y reporte de resultados							
Observaciones: _____ _____ _____							
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy				
Duración del servicio:	0:30:00	Frecuencia del servicio:	5 años				


 TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO FUERA DE SERVICIO		*Cód. Documento*					
		# servicio					
		Versión y fecha					
Sección del Tanque	Elementos	Servicio a Proporcionar					
• Tuberías de drenajes	• Sumideros de fondo	• Revisión de la tubería de drenaje de los sumideros de fondo					
Objetivo del Servicio:	Controlar y corroborar las condiciones de las tuberías del drenaje de fondo del tanque para evitar cualquier riesgo futuro						
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> • Inspector certificado (compañía de servicios) • Técnico certificado (compañía de servicios) • Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Cámara fotográfica 	Materiales:				
EPP:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	SI	NO	X		<ul style="list-style-type: none"> • Botas punta de acero • Casco 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de seguridad
SI	NO						
X							
PROCEDIMIENTO A SEGUIR							
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> • Permisos de trabajo • Análisis de riesgo Tarea 2.- Medir si hay desgaste del recubrimiento de la tubería del tanque. 3.- Observar si hay presencia de corrosión asociada. 4.- Revisar en busca de fisuras, pitting y rupturas. 5.- En el caso de haber pitting procedemos a medirlo. 6.- En el caso de poseer costuras: <ul style="list-style-type: none"> • Inspeccionar si existen fugas o humedad asociada en los lugares aledaños. • Buscar la presencia de pitting. 7.- Finalización del servicio. 8.- Revisión y verificación final 9.- Registro y reporte de resultados							
Observaciones: _____ _____ _____							
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy				
Duración del servicio:	0:30:00	Frecuencia del servicio:	5 años				

 TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO FUERA DE SERVICIO		*Cód. Documento*					
		# servicio					
		Versión y fecha					
Sección del Tanque	Elementos	Servicio a Proporcionar					
• Tuberías guía	• Soporte de tubo guía	• Examinar la condición del soporte del tubo guía					
Objetivo del Servicio:	Procurar la estabilidad del tanque inspeccionando el estado del soporte del tubo guía						
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> • Inspector certificado (compañía de servicios) • Técnico certificado (compañía de servicios) • Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Cámara fotográfica 	Materiales:				
EPP:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	SI	NO	X		<ul style="list-style-type: none"> • Botas punta de acero • Casco 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de seguridad •
SI	NO						
X							
PROCEDIMIENTO A SEGUIR							
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> • Permisos de trabajo • Análisis de riesgo Tarea 2.- Medir si hay desgaste del recubrimiento de la tubería del tanque. 3.- Observar si hay presencia de corrosión asociada. 4.- Revisar en busca de fisuras, pitting y rupturas. 5.- En el caso de haber pitting procedemos a medirlo. 6.- Finalización del servicio. 7.- Revisión y verificación final 8.- Registro y reporte de resultados							
Observaciones: _____ _____ _____							
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy				
Duración del servicio:	0:30:00	Frecuencia del servicio:	5 años				

 TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO FUERA DE SERVICIO		*Cód. Documento*					
		# servicio					
		Versión y fecha					
Sección del Tanque	Elementos	Servicio a Proporcionar					
• Pié del tanque	• Válvulas	• Mantenimiento de las válvulas situadas al pié del tanque					
Objetivo del Servicio:	Inspeccionar y dar mantenimiento a las condiciones de las válvulas situadas al pié del tanque						
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> • Encargado mecánico certificado (compañía de servicios) • Técnico certificado (compañía de servicios) • Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Cámara fotográfica • Cepillo metalico • Brocha • Caja de Herramientas 	Materiales: <ul style="list-style-type: none"> • Aceite • Wiper 				
EPP:	<table border="1"> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> </tr> </table>	SI	NO	X		<ul style="list-style-type: none"> • Botas punta de acero • Casco 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de seguridad •
SI	NO						
X							
PROCEDIMIENTO A SEGUIR							
<p>1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permisos de trabajo • Análisis de riesgo Tarea <p>2.- Restringir el área en la que se va a trabajar, solicitar un desvío del producto y verificar que las condiciones sean optimas.</p> <p>3.- Retirar tuercas y pernos asociados entre la boquilla y la válvula.</p> <p>4.- Retirar tuercas y pernos asociados entre la válvula y la tubería.</p> <p>5.- Retirar las válvulas y movilizar hacia el taller correspondiente.</p> <p>6.- Limpiar el oxido y residuos encontrados en las valvulas y los vástagos, dejar sin rastro de pintura ni residuos.</p> <p>7.-Colocar aceite en el vástago roscado.</p> <p>8.-Movilizar al areá de funcionamiento de las válvulas y ensamblar las válvulas con sus respectivos pernos y tuercas,</p> <p>9.- Finalización del servicio.</p> <p>10.-Revisión y verificación final</p> <p>11.- Registro y reporte de resultados.</p>							
Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/>							
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy				
Duración del servicio:	6:00:00	Frecuencia del servicio:	5 años				

 TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO FUERA DE SERVICIO		*Cód. Documento*					
		# servicio					
		Versión y fecha					
Sección del Tanque	Elementos	Servicio a Proporcionar					
• Pié del tanque	• Válvulas	• Cambió de las válvulas situadas al pié del tanque					
Objetivo del Servicio:	Renovar las válvulas del tanque que se encuentran desgastadas tras su tiempo de vida						
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> • Encargado mecánico certificado (compañía de servicios) • Técnico certificado (compañía de servicios) • Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Válvula de compuerta 	Materiales:				
EPP:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	SI	NO	X		<ul style="list-style-type: none"> • Botas punta de acero • Casco 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de seguridad •
SI	NO						
X							
PROCEDIMIENTO A SEGUIR							
1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente: <ul style="list-style-type: none"> • Permisos de trabajo • Análisis de riesgo Tarea 2.- Restringir el área en la que se va a trabajar, solicitar un desvío del producto y verificar que las condiciones sean seguras y que las válvulas estén cerradas. 3.- Retirar tuercas y pernos asociados entre la boquilla y la válvula. 4.- Retirar tuercas y pernos asociados entre la válvula y la tubería. 5.- Retirar las válvulas y movilizar hacia el taller correspondiente. 6.- Colocar el nuevo aditamento de la válvula de compuerta. 7.- Colocar aceite en el vástago roscado. 8.- Ensamblar las válvulas con sus respectivos pernos y tuercas, 9.- Finalización del servicio. 10.- Revisión y verificación final 11.- Registro y reporte de resultados.							
Observaciones: _____ _____ _____							
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy				
Duración del servicio:	4:00:00	Frecuencia del servicio:	15 años				

 TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO FUERA DE SERVICIO		*Cód. Documento*					
		# servicio					
		Versión y fecha					
Objetivo del Servicio:	Acondicionar y instalación de los accesorios fijos del cuerpo del tanque						
Personal que interviene:	<ul style="list-style-type: none"> Encargado mecánico certificado (compañía de servicios) Técnico certificado (compañía de servicios) Supervisor (compañía operadora) 	Herramientas:	Materiales:				
		<ul style="list-style-type: none"> Caja de herramientas Equipo necesario para el sandblasting Equipo de pintura neumático Medidores ultrasonicos 	<ul style="list-style-type: none"> Pintura epoxica Arena o granalla Tiñer Aditamentos necesarios para el sandblasting 				
EPP:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	SI	NO	X		<ul style="list-style-type: none"> Botas punta de acero Casco 	<ul style="list-style-type: none"> Ropa de seguridad Mascarilla
SI	NO						
X							
PROCEDIMIENTO A SEGUIR							
<p>1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> Permisos de trabajo Análisis de riesgo Tarea <p>2.- Restringir el área en la que se va a trabajar, solicitar un desvío del producto y verificar que las condiciones sean seguras y que las válvulas estén cerradas.</p> <p>3.- Quitar la pintura aún presente con ayuda del sandblasting hasta dejar en optimas condiciones.</p> <p>4.- Se procede a colocar la pintura de revestimiento en la pared del cuerpo, techo, soportes, sistemas de venteo, pontones y la barrera de espuma. Primera capa: Se coloca una capa de 50µ EPS (espesor de película en seco) de Zinc. Segunda capa: En la capa intermedia se coloca una capa de 150µ EPS de una mezcla de dos componentes poliamida y un elevado contenido de sólidos. Tercera capa: La última capa, conocida como capa de acabado se procede con una empleación de pintura de esmalte de poliuretano con un grosor de 50µ EPS de dos componentes en función de isocianato alifático.</p> <p>5.- Se procede a realizar las franjas de identificación del contenedor. Primera franja: Trazar 40 cm desde el límite superior. Segunda franja: Trazar 100 cm desde el piso.</p> <p>6.- Pintar la identificación y los siguientes distintivos del tanque:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nombre del tanque Capacidad volumétrica Identificación del producto contenido <p>7.- Finalización del servicio.</p> <p>8.- Revisión y verificación final</p> <p>9.- Registro y reporte de resultados.</p>							
<p style="text-align: center;">Observaciones:</p> <p>_____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>							
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy				
Duración del servicio:	60 días	Frecuencia del servicio:	5 años				

 TAREAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO FUERA DE SERVICIO		*Cód. Documento*					
		# servicio					
		Versión y fecha					
Sección del Tanque	Elementos	Servicio a Proporcionar					
• Escalera	<ul style="list-style-type: none"> • Escalera fija • Escalera móvil • Pasamanos 	<ul style="list-style-type: none"> • Pintar y acondicionar la superficie en las escalera fija y el pasamanos 					
Objetivo del Servicio:	Preparar de la mejor manera todo el sistema de acceso de escalera						
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> • Inspector certificado (compañía de servicios) • Técnico certificado (compañía de servicios) • Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> • Caja de herramientas • Equipo necesario para el sandblasting • Equipo de pintura neumático • Medidores ultrasonicos 	Materiales: <ul style="list-style-type: none"> • Pintura epoxica • Arena o granalla • Tíñer • Aditamentos necesarios para el sandblasting 				
EPP:	<table border="1"> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> </tr> </table>	SI	NO	X		<ul style="list-style-type: none"> • Botas punta de acero • Casco 	<ul style="list-style-type: none"> • Ropa de seguridad • Mascarilla
SI	NO						
X							
PROCEDIMIENTO A SEGUIR							
<p>1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permisos de trabajo • Análisis de riesgo Tarea <p>2.- Restringir el área en la que se va a trabajar, solicitar un desvío del producto y verificar que las condiciones sean seguras y que las válvulas estén cerradas.</p> <p>3.- Quitar la pintura aún presente con ayuda del sandblasting hasta dejar en optimas condiciones.</p> <p>4.- Se procede a colocar la pintura de revestimiento en la pared del cuerpo, techo, soportes, sistemas de venteo, pontones y la barrera de espuma. Primera capa: Se coloca una capa de 40µ EPS (espesor de película en seco) de Zinc. Segunda capa: En la capa intermedia se coloca una capa de 150µ EPS de una mezcla de dos componentes poliámidica y un elevado contenido de sólidos. Tercera capa: La última capa, conocida como capa de acabado se procede con una aplicación de pintura de esmalte de poliuretano con un grosor de 50µ EPS de dos componentes en función de isocianato alifático.</p> <p>5.- Medir los espesores de la pintura aplicada una vez seca.</p> <p>6.- Finalización del servicio.</p> <p>7.-Revisión y verificación final</p> <p>8.- Registro y reporte de resultados.</p>							
Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/>							
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy				
Duración del servicio:	60 días	Frecuencia del servicio:	5 años				

Sección del Tanque		Servicio a Proporcionar					
● Cuerpo del tanque		● Pintar y acondicionar la superficie en el cuerpo del tanque					
Objetivo del Servicio:	Acondicionar reglamentariamente todo el cuerpo del tanque para evitar cualquier problema futuro						
Personal que interviene: <ul style="list-style-type: none"> ● Inspector certificado (compañía de servicios) ● Técnico certificado (compañía de servicios) ● Supervisor (compañía operadora) 		Herramientas: <ul style="list-style-type: none"> ● Caja de herramientas ● Equipo necesario para el sandblasting ● Equipo de pintura neumático ● Medidores ultrasonicos 	Materiales: <ul style="list-style-type: none"> ● Pintura epoxica ● Arena o granalla ● Tiñer ● Aditamentos necesarios para el sandblasting 				
EPP:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>SI</th> <th>NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	SI	NO	X		<ul style="list-style-type: none"> ● Botas punta de acero ● Casco 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ropa de seguridad ● Mascarilla
SI	NO						
X							
PROCEDIMIENTO A SEGUIR							
<p>1.- Aprobación del servicio por parte de la administración del terminal y la unidad de Seguridad, Salud y Ambiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Permisos de trabajo ● Análisis de riesgo Tarea <p>2.- Restringir el área en la que se va a trabajar, solicitar un desvío del producto y verificar que las condiciones sean seguras y que las válvulas estén cerradas.</p> <p>3.- Quitar la pintura aún presente con ayuda del sandblasting hasta dejar en optimas condiciones todas las planchas tanto del piso como las interiores del techo y las paredes internas.</p> <p>4.- Se procede a colocar la pintura de revestimiento en la paredes del cuerpo, techo y paredes con dos capas de pintura. Primera capa: Se coloca una capa de 150μ EPS (espesor de película en seco) de Zinc. Segunda capa: Se coloca una capa de 150μ EPS (espesor de película en seco) de Zinc, dando un espesor total de 300μ EPS.</p> <p>5.- Medir los espesores de la pintura aplicada una vez seca.</p> <p>6.- Finalización del servicio.</p> <p>7.-Revisión y verificación final</p> <p>8.- Registro y reporte de resultados.</p>							
Observaciones: _____ _____ _____							
Fecha de inicio:	xx/xx/xxxx	Fecha de finalización:	yy/yy/yyyy				
Duración del servicio:	60 dias	Frecuencia del servicio:	5 años				

ANEXO VII

EP PETROECUADOR TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS "EL BEATERIO"

SEPTIEMBRE 2017

TANQUE: TB-1017

ESTA TABLA ES INSPECCIONADA EN BASE A LA NORMA MPMS, SECCION 2, CAP. 2.2A Y 2.2.D
ALTURA REFERENCIAL: 12.575 METROS AL BORDE DE LA ESCOTILLA, OPUESTA A LA BISAGRA

DIAMETRO INTERNO PROMEDIO: 21,2997 METROS

Pag.: 1/7

#	GALONES		LITROS		GALONES		LITROS		GALONES		LITROS		PRODUCTO: JET FUEL	
	cm		cm		cm		cm		cm		cm		cm	GALONES
**0	15,337.21	58,056.0	60	72,549.5	274,621.6	120	129,047.2	488,482.4					0.1	94.17
*1	16,166.81	61,196.2	61	73,491.5	278,187.4	121	129,988.5	492,045.3					0.2	188.35
**2	17,027.58	64,454.5	62	74,433.2	281,752.1	122	130,929.7	495,608.2					0.3	282.52
**3	18,844.99	71,333.9	63	75,374.9	285,316.8	123	131,870.9	499,171.0					0.4	376.70
4	19,786.46	74,897.7	64	76,316.7	288,881.5	124	132,812.2	502,733.9					0.5	470.87
5	20,727.94	78,461.5	65	77,258.4	292,446.2	125	133,753.4	506,296.8					0.6	565.04
6	21,669.42	82,025.3	66	78,200.1	296,010.9	126	134,694.6	509,859.6					0.7	659.22
7	22,610.90	85,589.0	67	79,141.8	299,575.5	127	135,635.9	513,422.5					0.8	753.39
8	23,552.38	89,152.8	68	80,083.5	303,140.2	128	136,577.1	516,985.4					0.9	847.57
9	24,493.86	92,716.6	69	81,025.3	306,704.9	129	137,518.4	520,548.2						
10	25,435.34	96,280.4	70	81,967.0	310,269.6	130	138,459.6	524,111.1						
11	26,376.82	99,844.2	71	82,908.7	313,834.3	131	139,400.8	527,674.0						
12	27,318.30	103,408.0	72	83,850.4	317,399.0	132	140,342.1	531,236.8						
13	28,259.78	106,971.7	73	84,792.2	320,963.7	133	141,283.3	534,799.7						
14	29,201.26	110,535.5	74	85,733.9	324,528.4	134	142,224.5	538,362.6						
15	30,142.74	114,099.3	75	86,675.6	328,093.1	135	143,165.8	541,925.4						
16	31,084.22	117,663.1	76	87,617.3	331,657.8	136	144,107.0	545,488.3						
17	32,025.69	121,226.9	77	88,559.0	335,222.5	137	145,048.3	549,051.2						
18	32,967.17	124,790.8	78	89,500.8	338,787.2	138	145,989.5	552,614.0						
19	33,908.65	128,354.6	79	90,442.5	342,351.9	139	146,930.7	556,176.9						
20	34,850.13	131,918.4	80	91,384.2	345,916.6	140	147,872.0	559,739.8						
21	35,791.61	135,482.2	81	92,325.9	349,481.3	141	148,813.2	563,302.6						
22	36,733.09	139,046.0	82	93,267.6	353,046.0	142	149,754.4	566,865.5						
23	37,674.57	142,610.8	83	94,209.4	356,610.7	143	150,695.7	570,428.4						
24	38,616.05	146,174.6	84	95,151.1	360,175.4	144	151,636.9	573,991.2						
25	39,557.53	149,738.4	85	96,092.8	363,740.1	145	152,578.2	577,554.1						
26	40,499.01	153,302.2	86	97,034.5	367,304.8	146	153,519.4	581,117.0						
27	41,440.49	156,866.0	87	97,976.2	370,869.5	147	154,460.6	584,679.8						
28	42,381.97	160,429.8	88	98,917.9	374,434.2	148	155,401.9	588,242.7						
29	43,323.45	164,000.0	89	99,859.7	377,998.9	149	156,343.1	591,805.6						
30	44,264.93	167,563.8	90	100,801.4	381,563.6	150	157,284.3	595,368.4						
31	45,206.41	171,127.6	91	101,743.1	385,128.3	151	158,225.6	598,931.3						
32	46,147.89	174,691.4	92	102,684.9	388,693.0	152	159,166.8	602,494.2						
33	47,089.37	178,255.2	93	103,626.6	392,257.7	153	160,108.1	606,057.0						
34	48,030.85	181,819.0	94	104,568.3	395,822.4	154	161,049.3	609,619.9						
35	48,972.33	185,382.8	95	105,510.0	399,387.1	155	161,990.5	613,182.8						
36	49,913.81	188,946.6	96	106,451.7	402,951.8	156	162,931.8	616,745.6						
37	50,855.29	192,510.4	97	107,393.5	406,516.5	157	163,873.0	620,308.5						
38	51,796.77	196,074.2	98	108,335.2	410,081.2	158	164,814.2	623,871.4						
39	52,738.25	199,638.0	99	109,276.9	413,645.9	159	165,755.5	627,434.2						
40	53,679.73	203,201.8	100	110,218.6	417,210.6	160	166,696.7	630,997.1						
41	54,621.21	206,765.6	101	111,160.3	420,775.3	161	167,638.0	634,560.0						
42	55,562.69	210,329.4	102	112,102.1	424,340.0	162	168,579.2	638,122.8						
43	56,504.17	213,893.2	103	113,043.8	427,904.6	163	169,520.4	641,685.7						
44	57,445.65	217,457.0	104	113,985.5	431,469.3	164	170,461.7	645,248.6						
45	58,387.13	221,020.8	105	114,927.2	435,034.0	165	171,402.9	648,811.4						
46	59,328.61	224,584.6	106	115,868.9	438,598.7	166	172,344.1	652,374.3						
47	60,270.09	228,148.4	107	116,810.7	442,163.4	167	173,285.4	655,937.2						
48	61,211.57	231,712.2	108	117,752.4	445,728.1	168	174,226.6	659,500.0						
49	62,153.05	235,276.0	109	118,694.1	449,292.8	169	175,167.9	663,062.9						
50	63,094.53	238,839.8	110	119,635.8	452,857.5	170	176,109.1	666,625.8						
51	64,036.01	242,403.6	111	120,577.5	456,422.2	171	177,050.3	670,188.6						
52	64,977.49	245,967.4	112	121,519.2	459,986.9	172	177,991.6	673,751.5						
53	65,918.97	249,531.2	113	122,460.9	463,551.6	173	178,932.8	677,314.4						
54	66,860.45	253,095.0	114	123,402.6	467,116.3	174	179,874.0	680,877.2						
55	67,801.93	256,658.8	115	124,344.3	470,681.0	175	180,815.3	684,440.1						
56	68,743.41	260,222.6	116	125,286.0	474,245.7	176	181,756.5	688,003.0						
57	69,684.89	263,786.4	117	126,227.7	477,810.4	177	182,697.8	691,565.8						
58	70,626.37	267,350.2	118	127,169.4	481,375.1	178	183,639.0	695,128.7						
59	71,567.85	270,914.0	119	128,111.1	484,939.8	179	184,580.2	698,691.6						



NOTA: * REPRESENTA LA CAPACIDAD DEBAJO DE LA PLACA DE AFORO A 53,1 cm, POR ARRIBA DE LA INTERSECCION DEL FONDO Y LA VERTICAL, LA CUAL ES DETERMINADA POR CALCULO UTILIZANDO MEDIDAS DE NIVEL DEL FONDO DEL TANQUE
* NIVEL DE CONO INVERTIDO A 57,2 cm



EP PETROECUADOR
TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS "EL BEATERIO"

SEPTIEMBRE 2017

TANQUE: TB-1017

ESTA TABLA ES INSPECCIONADA EN BASE A LA NORMA MPMS, SECCION 2, CAP. 2.2A Y 2.2D
ALTURA REFERENCIAL: 12,575 METROS AL BORDE DE LA ESCOTILLA, OPUESTA A LA BISAGRA

Pág.:27

DIAMETRO INTERNO PROMEDIO: 21,2997 METROS

PRODUCTO: JET FUEL								
cm	GALONES	LITROS	cm	GALONES	LITROS	cm	GALONES	LITROS
180	185,521.47	702,254.4	240	241,995.9	916,027.2	300	298,483.2	1,129,848.5
181	186,462.71	705,817.3	241	242,937.4	919,590.9	301	299,424.7	1,133,412.2
182	187,403.95	709,380.2	242	243,878.9	923,154.6	302	300,366.1	1,136,975.9
183	188,345.18	712,943.0	243	244,820.3	926,718.3	303	301,307.6	1,140,539.6
184	189,286.42	716,505.9	244	245,761.8	930,282.0	304	302,249.0	1,144,103.3
185	190,227.66	720,068.8	245	246,703.2	933,845.7	305	303,190.5	1,147,667.0
186	191,168.90	723,631.6	246	247,644.7	937,409.4	306	304,132.0	1,151,230.7
187	192,110.13	727,194.5	247	248,586.1	940,973.1	307	305,073.4	1,154,794.4
188	193,051.37	730,757.4	248	249,527.6	944,536.7	308	306,014.9	1,158,358.1
189	193,992.61	734,320.2	249	250,469.0	948,100.4	309	306,956.3	1,161,921.7
190	194,933.85	737,883.1	250	251,410.5	951,664.1	310	307,897.8	1,165,485.4
191	195,875.08	741,446.0	251	252,351.9	955,227.8	311	308,839.2	1,169,049.1
192	196,816.32	745,008.8	252	253,293.4	958,791.5	312	309,780.7	1,172,612.8
193	197,757.56	748,571.7	253	254,234.9	962,355.2	313	310,722.1	1,176,176.5
194	198,698.80	752,134.6	254	255,176.3	965,918.9	314	311,663.6	1,179,740.2
195	199,640.03	755,697.4	255	256,117.8	969,482.6	315	312,605.0	1,183,303.9
196	200,581.27	759,260.3	256	257,059.2	973,046.3	316	313,546.5	1,186,867.6
197	201,522.51	762,823.2	257	258,000.7	976,609.9	317	314,488.0	1,190,431.3
198	202,463.75	766,386.0	258	258,942.1	980,173.6	318	315,429.4	1,193,994.9
199	203,404.98	769,948.9	259	259,883.6	983,737.3	319	316,370.9	1,197,558.6
200	204,346.22	773,511.8	260	260,825.0	987,301.0	320	317,312.3	1,201,122.3
201	205,287.46	777,074.6	261	261,766.5	990,864.7	321	318,253.8	1,204,686.0
202	206,228.70	780,637.5	262	262,707.9	994,428.4	322	319,195.2	1,208,249.7
203	207,169.93	784,200.4	263	263,649.4	997,992.1	323	320,136.7	1,211,813.4
204	208,111.17	787,763.2	264	264,590.9	1,001,555.8	324	321,078.1	1,215,377.1
205	209,052.41	791,326.1	265	265,532.3	1,005,119.4	325	322,019.6	1,218,940.8
206	209,993.65	794,889.0	266	266,473.8	1,008,683.1	326	322,961.0	1,222,504.5
207	210,934.89	798,451.8	267	267,415.2	1,012,246.8	327	323,902.5	1,226,068.1
208	211,876.12	802,014.7	268	268,356.7	1,015,810.5	328	324,844.0	1,229,631.8
209	212,817.36	805,577.6	269	269,298.1	1,019,374.2	329	325,785.4	1,233,195.5
210	213,758.60	809,140.4	270	270,239.6	1,022,937.9	330	326,726.9	1,236,759.2
211	214,699.84	812,703.3	271	271,181.0	1,026,501.6	331	327,668.3	1,240,322.9
212	215,641.07	816,266.2	272	272,122.5	1,030,065.3	332	328,609.8	1,243,886.6
213	216,582.31	819,829.0	273	273,063.9	1,033,629.0	333	329,551.2	1,247,450.3
214	217,523.55	823,391.9	274	274,005.4	1,037,192.6	334	330,492.7	1,251,014.0
215	218,464.79	826,954.8	275	274,946.9	1,040,756.3	335	331,434.1	1,254,577.6
216	219,406.02	830,517.6	276	275,888.3	1,044,320.0	336	332,375.6	1,258,141.3
217	220,347.26	834,080.5	277	276,829.8	1,047,883.7	337	333,317.0	1,261,705.0
218	221,288.50	837,643.4	278	277,771.2	1,051,447.4	338	334,258.5	1,265,268.7
219	222,229.74	841,206.2	279	278,712.7	1,055,011.1	339	335,200.0	1,268,832.4
220	223,170.97	844,769.1	280	279,654.1	1,058,574.8	340	336,141.4	1,272,396.1
221	224,112.21	848,332.0	281	280,595.6	1,062,138.5	341	337,082.9	1,275,959.8
222	225,053.45	851,894.8	282	281,537.0	1,065,702.2	342	338,024.3	1,279,523.5
223	225,994.69	855,457.7	283	282,478.5	1,069,265.8	343	338,965.8	1,283,087.2
224	226,935.92	859,020.6	284	283,419.9	1,072,829.5	344	339,907.2	1,286,650.8
225	227,877.16	862,583.4	285	284,361.4	1,076,393.2	345	340,848.7	1,290,214.5
226	228,818.40	866,146.3	286	285,302.9	1,079,956.9	346	341,790.1	1,293,778.2
227	229,759.64	869,709.1	287	286,244.3	1,083,520.6	347	342,731.6	1,297,341.9
228	230,700.87	873,272.0	288	287,185.8	1,087,084.3	348	343,673.1	1,300,905.6
229	231,642.11	876,834.9	289	288,127.2	1,090,648.0	349	344,614.5	1,304,469.3
230	232,583.35	880,397.7	290	289,068.7	1,094,211.7	350	345,556.0	1,308,033.0
231	233,524.59	883,960.6	291	290,010.1	1,097,775.4	351	346,497.4	1,311,596.7
232	234,465.82	887,523.5	292	290,951.6	1,101,339.0	352	347,438.9	1,315,160.4
233	235,407.06	891,086.3	293	291,893.0	1,104,902.7	353	348,380.3	1,318,724.0
234	236,348.30	894,649.2	294	292,834.5	1,108,466.4	354	349,321.8	1,322,287.7
235	237,289.54	898,212.1	295	293,776.0	1,112,030.1	355	350,263.2	1,325,851.4
236	238,230.77	901,774.9	296	294,717.4	1,115,593.8	356	351,204.7	1,329,415.1
237	239,172.01	905,337.8	297	295,658.9	1,119,157.5	357	352,146.1	1,332,978.8
238	240,113.25	908,900.7	298	296,600.3	1,122,721.2	358	353,087.6	1,336,542.5
239	241,054.49	912,463.5	299	297,541.8	1,126,284.9	359	354,029.1	1,340,106.2

CM	GALONES
0.1	94.17
0.2	188.35
0.3	282.52
0.4	376.70
0.5	470.87
0.6	565.04
0.7	659.22
0.8	753.39
0.9	847.57

CM	LITROS
0.1	356.48
0.2	712.95
0.3	1069.43
0.4	1425.91
0.5	1782.38
0.6	2138.86
0.7	2495.34
0.8	2851.81
0.9	3208.29



EP PETROECUADOR
TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS "EL BEATERIO"



SEPTIEMBRE 2017

TANQUE: TB-1017

ESTA TABLA ES INSPECCIONADA EN BASE A LA NORMA MPMS, SECCION 2, CAP. 2.2A Y 2.2.D
ALTURA REFERENCIAL: 12.575 METROS AL BORDE DE LA ESCOTILLA, OPUESTA A LA BISAGRA

DIAMETRO INTERNO PROMEDIO: 21,2997 METROS

Pág.-3/7

cm	GALONES		LITROS		cm	GALONES		LITROS		cm	GALONES		LITROS		PRODUCTO: JET FUEL	
	cm	LITROS	cm	LITROS		cm	LITROS	cm	LITROS		cm	LITROS	CM	GALONES	CM	GALONES
360	354,970.31	1,343,669.9	420	411,457.8	1,557,491.2	480	467,945.1	1,771,312.3						0.1	94.17	
361	355,911.96	1,347,233.6	421	412,399.2	1,561,054.9	481	468,886.5	1,774,876.2						0.2	188.35	
362	356,853.42	1,350,797.2	422	413,340.7	1,564,618.6	482	469,828.0	1,778,439.9						0.3	282.52	
363	357,794.87	1,354,360.9	423	414,282.2	1,568,182.2	483	470,769.6	1,782,004.2						0.4	376.70	
364	358,736.33	1,357,924.6	424	415,223.6	1,571,745.9	484	471,711.2	1,785,568.5						0.5	470.87	
365	359,677.78	1,361,488.3	425	416,165.1	1,575,309.6	485	472,652.9	1,789,132.8						0.6	565.04	
366	360,619.24	1,365,052.0	426	417,106.5	1,578,873.3	486	473,594.5	1,792,697.2						0.7	659.22	
367	361,560.69	1,368,615.7	427	418,048.0	1,582,437.0	487	474,536.1	1,796,261.5						0.8	753.39	
368	362,502.15	1,372,179.4	428	418,989.4	1,586,000.7	488	475,477.7	1,799,825.8						0.9	847.57	
369	363,443.60	1,375,743.1	429	419,930.9	1,589,564.4	489	476,419.3	1,803,390.1								
370	364,385.06	1,379,306.7	430	420,872.3	1,593,128.1	490	477,361.0	1,806,954.4								
371	365,326.51	1,382,870.4	431	421,813.8	1,596,691.8	491	478,302.6	1,810,518.8						0.1	356.48	
372	366,267.96	1,386,434.1	432	422,755.2	1,600,255.4	492	479,244.2	1,814,083.1						0.2	712.95	
373	367,209.42	1,389,997.8	433	423,696.7	1,603,819.1	493	480,185.8	1,817,647.4						0.3	1069.43	
374	368,150.87	1,393,561.5	434	424,638.2	1,607,382.8	494	481,127.4	1,821,211.7						0.4	1425.91	
375	369,092.33	1,397,125.2	435	425,579.6	1,610,946.5	495	482,069.1	1,824,776.1						0.5	1782.38	
376	370,033.78	1,400,688.9	436	426,521.1	1,614,510.2	496	483,010.7	1,828,340.4						0.6	2138.86	
377	370,975.24	1,404,252.6	437	427,462.5	1,618,073.9	497	483,952.3	1,831,904.7						0.7	2495.34	
378	371,916.69	1,407,816.3	438	428,404.0	1,621,637.6	498	484,893.9	1,835,469.0						0.8	2851.81	
379	372,858.15	1,411,379.9	439	429,345.4	1,625,201.3	499	485,835.6	1,839,033.3						0.9	3208.29	
380	373,799.60	1,414,943.6	440	430,286.9	1,628,764.9	500	486,777.2	1,842,597.7								
381	374,741.06	1,418,507.3	441	431,228.3	1,632,328.6	501	487,718.8	1,846,162.0								
382	375,682.51	1,422,071.0	442	432,169.8	1,635,892.3	502	488,660.4	1,849,726.3								
383	376,623.97	1,425,634.7	443	433,111.2	1,639,456.0	503	489,602.0	1,853,290.6								
384	377,565.42	1,429,198.4	444	434,052.7	1,643,019.7	504	490,543.7	1,856,855.0								
385	378,506.88	1,432,762.1	445	434,994.2	1,646,583.4	505	491,485.3	1,860,419.3								
386	379,448.33	1,436,325.8	446	435,935.6	1,650,147.1	506	492,426.9	1,863,983.6								
387	380,389.79	1,439,889.5	447	436,877.1	1,653,710.8	507	493,368.5	1,867,547.9								
388	381,331.24	1,443,453.1	448	437,818.5	1,657,274.5	508	494,310.2	1,871,112.2								
389	382,272.69	1,447,016.8	449	438,760.0	1,660,838.1	509	495,251.8	1,874,676.6								
390	383,214.15	1,450,580.5	450	439,701.4	1,664,401.8	510	496,193.4	1,878,240.9								
391	384,155.60	1,454,144.2	451	440,642.9	1,667,965.5	511	497,135.0	1,881,805.2								
392	385,097.06	1,457,707.9	452	441,584.3	1,671,529.2	512	498,076.6	1,885,369.5								
393	386,038.51	1,461,271.6	453	442,525.8	1,675,092.9	513	499,018.3	1,888,933.9								
394	386,979.97	1,464,835.3	454	443,467.3	1,678,656.6	514	499,959.9	1,892,498.2								
395	387,921.42	1,468,399.0	455	444,408.7	1,682,220.3	515	500,901.5	1,896,062.5								
396	388,862.88	1,471,962.7	456	445,350.2	1,685,784.0	516	501,843.1	1,899,626.8								
397	389,804.33	1,475,526.3	457	446,291.6	1,689,347.7	517	502,784.8	1,903,191.1								
398	390,745.79	1,479,090.0	458	447,233.1	1,692,911.3	518	503,726.4	1,906,755.5								
399	391,687.24	1,482,653.7	459	448,174.5	1,696,475.0	519	504,668.0	1,910,319.8								
400	392,628.70	1,486,217.4	460	449,116.0	1,700,038.7	520	505,609.6	1,913,884.1								
401	393,570.15	1,489,781.1	461	450,057.4	1,703,602.4	521	506,551.2	1,917,448.4								
402	394,511.61	1,493,344.8	462	450,998.9	1,707,166.1	522	507,492.9	1,921,012.8								
403	395,453.06	1,496,908.5	463	451,940.3	1,710,729.8	523	508,434.5	1,924,577.1								
404	396,394.52	1,500,472.2	464	452,881.8	1,714,293.5	524	509,376.1	1,928,141.4								
405	397,335.97	1,504,035.8	465	453,823.3	1,717,857.2	525	510,317.7	1,931,705.7								
406	398,277.43	1,507,599.5	466	454,764.7	1,721,420.9	526	511,259.4	1,935,270.0								
407	399,218.88	1,511,163.2	467	455,706.2	1,724,984.5	527	512,201.0	1,938,834.4								
408	400,160.33	1,514,726.9	468	456,647.6	1,728,548.2	528	513,142.6	1,942,398.7								
409	401,101.79	1,518,290.6	469	457,589.1	1,732,111.9	529	514,084.2	1,945,963.0								
410	402,043.24	1,521,854.3	470	458,530.5	1,735,675.6	530	515,025.8	1,949,527.3								
411	402,984.70	1,525,418.0	471	459,472.0	1,739,239.3	531	515,967.5	1,953,091.7								
412	403,926.15	1,528,981.7	472	460,413.4	1,742,803.0	532	516,909.1	1,956,656.0								
413	404,867.61	1,532,545.4	473	461,354.9	1,746,366.7	533	517,850.7	1,960,220.3								
414	405,809.06	1,536,109.0	474	462,296.3	1,749,930.4	534	518,792.3	1,963,784.6								
415	406,750.52	1,539,672.7	475	463,237.8	1,753,494.0	535	519,734.0	1,967,348.9								
416	407,691.97	1,543,236.4	476	464,179.3	1,757,057.7	536	520,675.6	1,970,913.3								
417	408,633.43	1,546,800.1	477	465,120.7	1,760,621.4	537	521,617.2	1,974,477.6								
418	409,574.88	1,550,363.8	478	466,062.2	1,764,185.1	538	522,558.8	1,978,041.9								
419	410,516.34	1,553,927.5	479	467,003.6	1,767,748.8	539	523,500.4	1,981,606.2								



EP PETROECUADOR
TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS "EL BEATERIO"

SEPTIEMBRE 2017

TANQUE: **TB-1017**

ESTA TABLA ES INSPECCIONADA EN BASE A LA NORMA MPMS, SECCION 2, CAP. 2.2A Y 2.2D
ALTURA REFERENCIAL: 12,575 METROS AL BORDE DE LA ESCOTILLA, OPUESTA A LA BISAGRA

DIAMETRO INTERNO PROMEDIO: 21,2997 METROS

Pag.:4/7

cm	GALONES		LITROS		cm	GALONES		LITROS		PRODUCTO: JET FUEL	
	cm	GALONES	LITROS	cm		GALONES	LITROS	CM	GALONES	CM	LITROS
540	524,442.07	1,985,170.5	600	580,939.4	2,199,029.9	660	637,436.7	2,412,889.2	0.1	94.17	
541	525,383.69	1,988,734.9	601	581,881.0	2,202,594.2	661	638,378.3	2,416,453.5	0.2	188.35	
542	526,325.31	1,992,299.2	602	582,822.6	2,206,158.5	662	639,320.0	2,420,017.8	0.3	282.52	
543	527,266.93	1,995,863.5	603	583,764.3	2,209,722.8	663	640,261.6	2,423,582.2	0.4	376.70	
544	528,208.55	1,999,427.8	604	584,705.9	2,213,287.2	664	641,203.2	2,427,146.5	0.5	470.87	
545	529,150.18	2,002,992.2	605	585,647.3	2,216,851.5	665	642,144.8	2,430,710.8	0.6	565.04	
546	530,091.80	2,006,556.5	606	586,589.1	2,220,415.8	666	643,086.4	2,434,275.1	0.7	659.22	
547	531,033.42	2,010,120.8	607	587,530.7	2,223,980.1	667	644,028.1	2,437,839.5	0.8	753.39	
548	531,975.04	2,013,685.1	608	588,472.4	2,227,544.5	668	644,969.7	2,441,403.8	0.9	847.57	
549	532,916.66	2,017,249.4	609	589,414.0	2,231,108.8	669	645,911.3	2,444,968.1			
550	533,858.29	2,020,813.8	610	590,355.6	2,234,673.1	670	646,852.9	2,448,532.4			
551	534,799.91	2,024,378.1	611	591,297.2	2,238,237.4	671	647,794.6	2,452,096.7	0.1	356.48	
552	535,741.53	2,027,942.4	612	592,238.9	2,241,801.7	672	648,736.2	2,455,661.1	0.2	712.95	
553	536,683.15	2,031,506.7	613	593,180.5	2,245,366.1	673	649,677.8	2,459,225.4	0.3	1069.43	
554	537,624.77	2,035,071.1	614	594,122.1	2,248,930.4	674	650,619.4	2,462,789.7	0.4	1425.91	
555	538,566.40	2,038,635.4	615	595,063.7	2,252,494.7	675	651,561.0	2,466,354.0	0.5	1782.38	
556	539,508.02	2,042,199.7	616	596,005.3	2,256,059.0	676	652,502.7	2,469,918.4	0.6	2138.86	
557	540,449.64	2,045,764.0	617	596,947.0	2,259,623.4	677	653,444.3	2,473,482.7	0.7	2495.34	
558	541,391.26	2,049,328.3	618	597,888.6	2,263,187.7	678	654,385.9	2,477,047.0	0.8	2851.81	
559	542,332.88	2,052,892.7	619	598,830.2	2,266,752.0	679	655,327.5	2,480,611.3	0.9	3208.29	
560	543,274.51	2,056,457.0	620	599,771.8	2,270,316.3	680	656,269.2	2,484,175.6			
561	544,216.13	2,060,021.3	621	600,713.5	2,273,880.6	681	657,210.8	2,487,740.0			
562	545,157.75	2,063,585.6	622	601,655.1	2,277,445.0	682	658,152.4	2,491,304.3			
563	546,099.37	2,067,150.0	623	602,596.7	2,281,009.3	683	659,094.0	2,494,868.6			
564	547,041.00	2,070,714.3	624	603,538.3	2,284,573.6	684	660,035.6	2,498,432.9			
565	547,982.62	2,074,278.6	625	604,479.9	2,288,137.9	685	660,977.3	2,501,997.3			
566	548,924.24	2,077,842.9	626	605,421.6	2,291,702.2	686	661,918.9	2,505,561.6			
567	549,865.86	2,081,407.2	627	606,363.2	2,295,266.6	687	662,860.5	2,509,125.9			
568	550,807.48	2,084,971.6	628	607,304.8	2,298,830.9	688	663,802.1	2,512,690.2			
569	551,749.11	2,088,535.9	629	608,246.4	2,302,395.2	689	664,743.8	2,516,254.5			
570	552,690.73	2,092,100.2	630	609,188.1	2,305,959.5	690	665,685.4	2,519,818.9			
571	553,632.35	2,095,664.5	631	610,129.7	2,309,523.9	691	666,627.0	2,523,383.2			
572	554,573.97	2,099,228.9	632	611,071.3	2,313,088.2	692	667,568.6	2,526,947.5			
573	555,515.59	2,102,793.2	633	612,012.9	2,316,652.5	693	668,510.2	2,530,511.8			
574	556,457.21	2,106,357.5	634	612,954.5	2,320,216.8	694	669,451.9	2,534,076.2			
575	557,398.84	2,109,921.8	635	613,896.2	2,323,781.1	695	670,393.5	2,537,640.5			
576	558,340.46	2,113,486.1	636	614,837.8	2,327,345.5	696	671,335.1	2,541,204.8			
577	559,282.08	2,117,050.5	637	615,779.4	2,330,909.8	697	672,276.7	2,544,769.1			
578	560,223.70	2,120,614.8	638	616,721.0	2,334,474.1	698	673,218.4	2,548,333.4			
579	561,165.33	2,124,179.1	639	617,662.7	2,338,038.4	699	674,160.0	2,551,897.8			
580	562,106.95	2,127,743.4	640	618,604.3	2,341,602.8	700	675,101.6	2,555,462.1			
581	563,048.57	2,131,307.8	641	619,545.9	2,345,167.1	701	676,043.2	2,559,026.4			
582	563,990.19	2,134,872.1	642	620,487.5	2,348,731.4	702	676,984.8	2,562,590.7			
583	564,931.81	2,138,436.4	643	621,429.1	2,352,295.7	703	677,926.5	2,566,155.1			
584	565,873.44	2,142,000.7	644	622,370.8	2,355,860.0	704	678,868.1	2,569,719.4			
585	566,815.06	2,145,565.0	645	623,312.4	2,359,424.4	705	679,809.7	2,573,283.7			
586	567,756.68	2,149,129.4	646	624,254.0	2,362,988.7	706	680,751.3	2,576,848.0			
587	568,698.30	2,152,693.7	647	625,195.6	2,366,553.0	707	681,693.0	2,580,412.3			
588	569,639.93	2,156,258.0	648	626,137.3	2,370,117.3	708	682,634.6	2,583,976.7			
589	570,581.55	2,159,822.3	649	627,078.9	2,373,681.7	709	683,576.2	2,587,541.0			
590	571,523.17	2,163,386.7	650	628,020.5	2,377,246.0	710	684,517.8	2,591,105.3			
591	572,464.79	2,166,951.0	651	628,962.1	2,380,810.3	711	685,459.4	2,594,669.6			
592	573,406.41	2,170,515.3	652	629,903.7	2,384,374.6	712	686,401.1	2,598,233.9			
593	574,348.04	2,174,079.6	653	630,845.4	2,387,938.9	713	687,342.7	2,601,798.3			
594	575,289.66	2,177,643.9	654	631,787.0	2,391,503.3	714	688,284.3	2,605,362.6			
595	576,231.28	2,181,208.3	655	632,728.6	2,395,067.6	715	689,225.9	2,608,926.9			
596	577,172.90	2,184,772.6	656	633,670.2	2,398,631.9	716	690,167.6	2,612,491.2			
597	578,114.52	2,188,336.9	657	634,611.8	2,402,196.2	717	691,109.2	2,616,055.6			
598	579,056.15	2,191,901.2	658	635,553.5	2,405,760.6	718	692,050.8	2,619,619.9			
599	579,997.77	2,195,465.6	659	636,495.1	2,409,324.9	719	692,992.4	2,623,184.2			



EP PETROECUADOR
TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS "EL BEATERIO"

SEPTIEMBRE 2017

TANQUE: **TB-1017**

ESTA TABLA ES INSPECCIONADA EN BASE A LA NORMA MPMS, SECCION 2, CAP. 2.2A Y 2.2.D

ALTURA REFERENCIAL: 12.575 METROS AL BORDE DE LA ESCOTILLA, OPUESTA A LA BISAGRA

DIAMETRO INTERNO PROMEDIO: 21,2997 METROS

Pág.:57

CM	GALONES		LITROS		cm	GALONES		LITROS		cm	GALONES		LITROS		CM	GALONES
	cm	LITROS	cm	LITROS		cm	LITROS	cm	LITROS		cm	LITROS				
720	693,934.0	2,626,748.5	780	750,435.9	2,840,625.0	840	806,938.1	3,054,502.7						0.1	94.17	
721	694,875.7	2,630,312.8	781	751,377.6	2,844,189.6	841	807,879.8	3,058,067.3						0.2	188.35	
722	695,817.3	2,633,877.2	782	752,319.3	2,847,754.2	842	808,821.5	3,061,631.9						0.3	282.52	
723	696,758.9	2,637,441.5	783	753,261.0	2,851,318.9	843	809,763.2	3,065,196.6						0.4	376.70	
724	697,700.5	2,641,005.8	784	754,202.7	2,854,883.5	844	810,704.9	3,068,761.2						0.5	470.87	
725	698,642.2	2,644,570.4	785	755,144.4	2,858,448.1	845	811,646.6	3,072,325.8						0.6	565.04	
726	699,583.9	2,648,135.1	786	756,086.1	2,862,012.8	846	812,588.3	3,075,890.5						0.7	659.22	
727	700,525.6	2,651,699.7	787	757,027.8	2,865,577.4	847	813,530.0	3,079,455.1						0.8	753.39	
728	701,467.3	2,655,264.3	788	757,969.5	2,869,142.0	848	814,471.7	3,083,019.7						0.9	847.57	
729	702,409.0	2,658,829.0	789	758,911.2	2,872,706.6	849	815,413.4	3,086,584.3								
730	703,350.7	2,662,393.6	790	759,852.9	2,876,271.3	850	816,355.1	3,090,149.0								
731	704,292.5	2,665,958.2	791	760,794.6	2,879,835.9	851	817,296.8	3,093,713.6								
732	705,234.2	2,669,522.8	792	761,736.3	2,883,400.5	852	818,238.5	3,097,278.2								
733	706,175.9	2,673,087.5	793	762,678.0	2,886,965.2	853	819,180.2	3,100,842.8								
734	707,117.6	2,676,652.1	794	763,619.7	2,890,529.8	854	820,121.9	3,104,407.5								
735	708,059.3	2,680,216.7	795	764,561.4	2,894,094.4	855	821,063.6	3,107,972.1								
736	709,001.0	2,683,781.4	796	765,503.1	2,897,659.0	856	822,005.3	3,111,536.7								
737	709,942.7	2,687,346.0	797	766,444.8	2,901,223.7	857	822,947.0	3,115,101.4								
738	710,884.4	2,690,910.6	798	767,386.5	2,904,788.3	858	823,888.7	3,118,666.0								
739	711,826.1	2,694,475.2	799	768,328.2	2,908,352.9	859	824,830.4	3,122,230.6								
740	712,767.8	2,698,039.9	800	769,270.0	2,911,917.6	860	825,772.1	3,125,795.2								
741	713,709.5	2,701,604.5	801	770,211.7	2,915,482.2	861	826,713.8	3,129,359.9								
742	714,651.2	2,705,169.1	802	771,153.4	2,919,046.8	862	827,655.5	3,132,924.5								
743	715,592.9	2,708,733.7	803	772,095.1	2,922,611.4	863	828,597.2	3,136,489.1								
744	716,534.6	2,712,298.4	804	773,036.8	2,926,176.1	864	829,538.9	3,140,053.8								
745	717,476.3	2,715,863.0	805	773,978.5	2,929,740.7	865	830,480.6	3,143,618.4								
746	718,418.0	2,719,427.6	806	774,920.2	2,933,305.3	866	831,422.3	3,147,183.0								
747	719,359.7	2,722,992.3	807	775,861.9	2,936,870.0	867	832,364.1	3,150,747.6								
748	720,301.4	2,726,556.9	808	776,803.6	2,940,434.6	868	833,305.8	3,154,312.3								
749	721,243.1	2,730,121.5	809	777,745.3	2,943,999.2	869	834,247.5	3,157,876.9								
750	722,184.8	2,733,686.1	810	778,687.0	2,947,563.8	870	835,189.2	3,161,441.5								
751	723,126.5	2,737,250.8	811	779,628.7	2,951,128.5	871	836,130.9	3,165,006.2								
752	724,068.2	2,740,815.4	812	780,570.4	2,954,693.1	872	837,072.6	3,168,570.8								
753	725,009.9	2,744,380.0	813	781,512.1	2,958,257.7	873	838,014.3	3,172,135.4								
754	725,951.6	2,747,944.7	814	782,453.8	2,961,822.3	874	838,956.0	3,175,700.0								
755	726,893.3	2,751,509.3	815	783,395.5	2,965,387.0	875	839,897.7	3,179,264.7								
756	727,835.0	2,755,073.9	816	784,337.2	2,968,951.6	876	840,839.4	3,182,829.3								
757	728,776.7	2,758,638.5	817	785,278.9	2,972,516.2	877	841,781.1	3,186,393.9								
758	729,718.4	2,762,203.2	818	786,220.6	2,976,080.9	878	842,722.8	3,189,958.6								
759	730,660.1	2,765,767.8	819	787,162.3	2,979,645.5	879	843,664.5	3,193,523.2								
760	731,601.8	2,769,332.4	820	788,104.0	2,983,210.1	880	844,606.2	3,197,087.8								
761	732,543.5	2,772,897.1	821	789,045.7	2,986,774.7	881	845,547.9	3,200,652.4								
762	733,485.2	2,776,461.7	822	789,987.4	2,990,339.4	882	846,489.6	3,204,217.1								
763	734,426.9	2,780,026.3	823	790,929.1	2,993,904.0	883	847,431.3	3,207,781.7								
764	735,368.6	2,783,590.9	824	791,870.8	2,997,468.6	884	848,373.0	3,211,346.3								
765	736,310.3	2,787,155.6	825	792,812.5	3,001,033.3	885	849,314.7	3,214,910.9								
766	737,252.0	2,790,720.2	826	793,754.2	3,004,597.9	886	850,256.4	3,218,475.6								
767	738,193.8	2,794,284.8	827	794,695.9	3,008,162.5	887	851,198.1	3,222,040.2								
768	739,135.5	2,797,849.5	828	795,637.6	3,011,727.1	888	852,139.8	3,225,604.8								
769	740,077.2	2,801,414.1	829	796,579.3	3,015,291.8	889	853,081.5	3,229,169.5								
770	741,018.9	2,804,978.7	830	797,521.0	3,018,856.4	890	854,023.2	3,232,734.1								
771	741,960.6	2,808,543.3	831	798,462.7	3,022,421.0	891	854,964.9	3,236,298.7								
772	742,902.3	2,812,108.0	832	799,404.4	3,025,985.7	892	855,906.6	3,239,863.3								
773	743,844.0	2,815,672.6	833	800,346.2	3,029,550.3	893	856,848.3	3,243,428.0								
774	744,785.7	2,819,237.2	834	801,287.9	3,033,114.9	894	857,790.0	3,246,992.6								
775	745,727.4	2,822,801.9	835	802,229.6	3,036,679.5	895	858,731.7	3,250,557.2								
776	746,669.1	2,826,366.5	836	803,171.3	3,040,244.2	896	859,673.4	3,254,121.9								
777	747,610.8	2,829,931.1	837	804,113.0	3,043,808.8	897	860,615.1	3,257,686.5								
778	748,552.5	2,833,495.7	838	805,054.7	3,047,373.4	898	861,556.8	3,261,251.1								
779	749,494.2	2,837,060.4	839	805,996.4	3,050,938.1	899	862,498.5	3,264,815.7								





EP PETROECUADOR
TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS "EL BEATERIO"

SEPTIEMBRE 2017

TANQUE: TB-1017

ESTA TABLA ES INSPECCIONADA EN BASE A LA NORMA MPMS, SECCION 2, CAP. 2.2A Y 2.2.D
ALTIMA REFERENCIAL: 12.575 METROS AL BORDE DE LA ESCOTILLA, OPUESTA A LA BISAGRA

Fig:67

DIAMETRO INTERNO PROMEDIO: 21.2997 METROS

PRODUCTO: JET FUEL					
cm	GALONES	LITROS	cm	GALONES	LITROS
900	863,440.2	3,268,380.4	960	919,942.4	3,482,258.1
901	864,382.0	3,271,945.0	961	920,884.1	3,485,822.7
902	865,323.7	3,275,509.6	962	921,825.8	3,489,387.3
903	866,265.4	3,279,074.3	963	922,767.5	3,492,951.9
904	867,207.1	3,282,638.9	964	923,709.2	3,496,516.6
905	868,148.8	3,286,203.5	965	924,650.9	3,500,081.2
906	869,090.5	3,289,768.1	966	925,592.6	3,503,645.8
907	870,032.2	3,293,332.8	967	926,534.3	3,507,210.5
908	870,973.9	3,296,897.4	968	927,477.0	3,510,778.8
909	871,915.6	3,300,462.0	969	928,419.7	3,514,347.1
910	872,857.3	3,304,026.7	970	929,362.4	3,517,915.5
911	873,799.0	3,307,591.3	971	930,305.1	3,521,483.8
912	874,740.7	3,311,155.9	972	931,247.8	3,525,052.1
913	875,682.4	3,314,720.5	973	932,190.4	3,528,620.5
914	876,624.1	3,318,285.2	974	933,133.1	3,532,188.8
915	877,565.8	3,321,849.8	975	934,075.8	3,535,757.1
916	878,507.5	3,325,414.4	976	935,018.5	3,539,325.5
917	879,449.2	3,328,979.1	977	935,961.2	3,542,893.8
918	880,390.9	3,332,543.7	978	936,903.9	3,546,462.2
919	881,332.6	3,336,108.3	979	937,846.5	3,550,030.5
920	882,274.3	3,339,672.9	980	938,789.2	3,553,598.8
921	883,216.0	3,343,237.6	981	939,731.9	3,557,167.2
922	884,157.7	3,346,802.2	982	940,674.6	3,560,735.5
923	885,099.4	3,350,366.8	983	941,617.3	3,564,303.8
924	886,041.1	3,353,931.4	984	942,559.9	3,567,872.2
925	886,982.8	3,357,496.1	985	943,502.6	3,571,440.5
926	887,924.5	3,361,060.7	986	944,445.3	3,575,008.8
927	888,866.2	3,364,625.3	987	945,388.0	3,578,577.2
928	889,807.9	3,368,190.0	988	946,330.7	3,582,145.5
929	890,749.6	3,371,754.6	989	947,273.4	3,585,713.9
930	891,691.3	3,375,319.2	990	948,216.0	3,589,282.2
931	892,633.0	3,378,883.8	991	949,158.7	3,592,850.5
932	893,574.7	3,382,448.5	992	950,101.4	3,596,418.9
933	894,516.4	3,386,013.1	993	951,044.1	3,599,987.2
934	895,458.1	3,389,577.7	994	951,986.8	3,603,555.5
935	896,399.9	3,393,142.4	995	952,929.5	3,607,123.9
936	897,341.6	3,396,707.0	996	953,872.1	3,610,692.2
937	898,283.3	3,400,271.6	997	954,814.8	3,614,260.5
938	899,225.0	3,403,836.2	998	955,757.5	3,617,828.9
939	900,166.7	3,407,400.9	999	956,700.2	3,621,397.2
940	901,108.4	3,410,965.5	1,000	957,642.9	3,624,965.6
941	902,050.1	3,414,530.1	1,001	958,585.6	3,628,533.9
942	902,991.8	3,418,094.8	1,002	959,528.2	3,632,102.2
943	903,933.5	3,421,659.4	1,003	960,470.9	3,635,670.6
944	904,875.2	3,425,224.0	1,004	961,413.6	3,639,238.9
945	905,816.9	3,428,788.6	1,005	962,356.3	3,642,807.2
946	906,758.6	3,432,353.3	1,006	963,299.0	3,646,375.6
947	907,700.3	3,435,917.9	1,007	964,241.6	3,649,943.9
948	908,642.0	3,439,482.5	1,008	965,184.3	3,653,512.2
949	909,583.7	3,443,047.2	1,009	966,127.0	3,657,080.6
950	910,525.4	3,446,611.8	1,010	967,069.7	3,660,648.9
951	911,467.1	3,450,176.4	1,011	968,012.4	3,664,217.3
952	912,408.8	3,453,741.0	1,012	968,955.1	3,667,785.6
953	913,350.5	3,457,305.7	1,013	969,897.7	3,671,353.9
954	914,292.2	3,460,870.3	1,014	970,840.4	3,674,922.3
955	915,233.9	3,464,434.9	1,015	971,783.1	3,678,490.6
956	916,175.6	3,467,999.5	1,016	972,725.8	3,682,058.9
957	917,117.3	3,471,564.2	1,017	973,668.5	3,685,627.3
958	918,059.0	3,475,128.8	1,018	974,611.2	3,689,195.6
959	919,000.7	3,478,693.4	1,019	975,553.8	3,692,763.9

CM	GALONES
0.1	94.17
0.2	188.35
0.3	282.52
0.4	376.70
0.5	470.87
0.6	565.04
0.7	659.22
0.8	753.39
0.9	847.57

CM	LITROS
0.1	356.48
0.2	712.95
0.3	1069.43
0.4	1425.91
0.5	1782.38
0.6	2138.86
0.7	2495.34
0.8	2851.81
0.9	3208.29



EP PETROECUADOR
 TERMINAL DE PRODUCTOS LIMPIOS "EL BEATERIO"



SEPTIEMBRE 2017

TANQUE: TB-1017

ESTA TABLA ES INSPECCIONADA EN BASE A LA NORMA MPMS, SECCION 2, CAP. 2.2A Y 2.2.D
 ALTURA REFERENCIAL: 12.575 METROS AL BORDE DE LA ESCOTILLA, OPUESTA A LA BISAGRA

Pág.: 7/7

cm	GALONES		LITROS		cm	GALONES		LITROS		cm	GALONES		LITROS		PRODUCTO: JET FUEL	
	cm	GALONES	cm	LITROS		cm	GALONES	cm	LITROS		cm	GALONES	cm	LITROS	CM	GALONES
1,080	1,033,057.5	3,910,432.5	1,140	1,089,618.4	4,124,532.6	1,200	1,146,179.4	4,338,632.8	0.1	94.17						
1,081	1,034,000.2	3,914,000.8	1,141	1,090,561.1	4,128,101.0	1,201	1,147,122.1	4,342,201.2	0.2	188.35						
1,082	1,034,942.8	3,917,569.1	1,142	1,091,503.8	4,131,669.3	1,202	1,148,064.7	4,345,769.5	0.3	282.52						
1,083	1,035,885.5	3,921,137.5	1,143	1,092,446.5	4,135,237.6	1,203	1,149,007.4	4,349,337.8	0.4	376.70						
1,084	1,036,828.2	3,924,705.8	1,144	1,093,389.2	4,138,806.0	1,204	1,149,950.1	4,352,906.2	0.5	470.87						
1,085	1,037,770.9	3,928,274.1	1,145	1,094,331.8	4,142,374.3	1,205	1,150,892.8	4,356,474.5	0.6	565.04						
1,086	1,038,713.6	3,931,842.5	1,146	1,095,274.5	4,145,942.7	1,206	1,151,835.5	4,360,042.8	0.7	659.22						
1,087	1,039,656.3	3,935,410.8	1,147	1,096,217.2	4,149,511.0	1,207	1,152,778.2	4,363,611.2	0.8	753.39						
1,088	1,040,598.9	3,938,979.2	1,148	1,097,159.9	4,153,079.3	1,208	1,153,720.8	4,367,179.5	0.9	847.57						
1,089	1,041,541.6	3,942,547.5	1,149	1,098,102.6	4,156,647.7	1,209	1,154,663.5	4,370,747.8								
1,090	1,042,484.3	3,946,115.8	1,150	1,099,045.3	4,160,216.0	1,210	1,155,606.2	4,374,316.2	CM	LITROS						
1,091	1,043,427.0	3,949,684.2	1,151	1,099,987.9	4,163,784.3	1,211	1,156,548.9	4,377,884.5	0.1	356.48						
1,092	1,044,369.7	3,953,252.5	1,152	1,100,930.6	4,167,352.7	1,212	1,157,491.6	4,381,452.9	0.2	712.95						
1,093	1,045,312.3	3,956,820.8	1,153	1,101,873.3	4,170,921.0	1,213	1,158,434.3	4,385,021.2	0.3	1069.43						
1,094	1,046,255.0	3,960,389.2	1,154	1,102,816.0	4,174,489.3	1,214	1,159,376.9	4,388,589.5	0.4	1425.91						
1,095	1,047,197.7	3,963,957.5	1,155	1,103,758.7	4,178,057.7	1,215	1,160,319.6	4,392,157.9	0.5	1782.38						
1,096	1,048,140.4	3,967,525.8	1,156	1,104,701.3	4,181,626.0	1,216	1,161,262.3	4,395,726.2	0.6	2138.86						
1,097	1,049,083.1	3,971,094.2	1,157	1,105,644.0	4,185,194.4	1,217	1,162,205.0	4,399,294.5	0.7	2495.34						
1,098	1,050,025.8	3,974,662.5	1,158	1,106,586.7	4,188,762.7	1,217.1	1,162,299.2	4,399,651.0	0.8	2851.81						
1,099	1,050,968.4	3,978,230.8	1,159	1,107,529.4	4,192,331.0				0.9	3208.29						
1,100	1,051,911.1	3,981,799.2	1,160	1,108,472.1	4,195,899.4											
1,101	1,052,853.8	3,985,367.5	1,161	1,109,414.8	4,199,467.7											
1,102	1,053,796.5	3,988,935.9	1,162	1,110,357.4	4,203,036.0											
1,103	1,054,739.2	3,992,504.2	1,163	1,111,300.1	4,206,604.4											
1,104	1,055,681.9	3,996,072.5	1,164	1,112,242.8	4,210,172.7											
1,105	1,056,624.5	3,999,640.9	1,165	1,113,185.5	4,213,741.0											
1,106	1,057,567.2	4,003,209.2	1,166	1,114,128.2	4,217,309.4											
1,107	1,058,509.9	4,006,777.5	1,167	1,115,070.9	4,220,877.7											
1,108	1,059,452.6	4,010,345.8	1,168	1,116,013.5	4,224,446.1											
1,109	1,060,395.3	4,013,914.2	1,169	1,116,956.2	4,228,014.4											
1,110	1,061,338.0	4,017,482.5	1,170	1,117,898.9	4,231,582.7											
1,111	1,062,280.6	4,021,050.9	1,171	1,118,841.6	4,235,151.1											
1,112	1,063,223.3	4,024,619.2	1,172	1,119,784.3	4,238,719.4											
1,113	1,064,166.0	4,028,187.6	1,173	1,120,727.0	4,242,287.7											
1,114	1,065,108.7	4,031,755.9	1,174	1,121,669.6	4,245,856.1											
1,115	1,066,051.4	4,035,324.2	1,175	1,122,612.3	4,249,424.4											
1,116	1,066,994.0	4,038,892.6	1,176	1,123,555.0	4,252,992.7											
1,117	1,067,936.7	4,042,460.9	1,177	1,124,497.7	4,256,561.1											
1,118	1,068,879.4	4,046,029.2	1,178	1,125,440.4	4,260,129.4											
1,119	1,069,822.1	4,049,597.6	1,179	1,126,383.0	4,263,697.8											
1,120	1,070,764.8	4,053,165.9	1,180	1,127,325.7	4,267,266.1											
1,121	1,071,707.5	4,056,734.2	1,181	1,128,268.4	4,270,834.4											
1,122	1,072,650.1	4,060,302.6	1,182	1,129,211.1	4,274,402.8											
1,123	1,073,592.8	4,063,870.9	1,183	1,130,153.8	4,277,971.1											
1,124	1,074,535.5	4,067,439.3	1,184	1,131,096.5	4,281,539.4											
1,125	1,075,478.2	4,071,007.6	1,185	1,132,039.1	4,285,107.8											
1,126	1,076,420.9	4,074,575.9	1,186	1,132,981.8	4,288,676.1											
1,127	1,077,363.6	4,078,144.3	1,187	1,133,924.5	4,292,244.4											
1,128	1,078,306.2	4,081,712.6	1,188	1,134,867.2	4,295,812.8											
1,129	1,079,248.9	4,085,280.9	1,189	1,135,809.9	4,299,381.1											
1,130	1,080,191.6	4,088,849.3	1,190	1,136,752.6	4,302,949.5											
1,131	1,081,134.3	4,092,417.6	1,191	1,137,695.2	4,306,517.8											
1,132	1,082,077.0	4,095,985.9	1,192	1,138,637.9	4,310,086.1											
1,133	1,083,019.7	4,099,554.3	1,193	1,139,580.6	4,313,654.5											
1,134	1,083,962.3	4,103,122.6	1,194	1,140,523.3	4,317,222.8											
1,135	1,084,905.0	4,106,691.0	1,195	1,141,466.0	4,320,791.1											
1,136	1,085,847.7	4,110,259.3	1,196	1,142,408.7	4,324,359.5											
1,137	1,086,790.4	4,113,827.6	1,197	1,143,351.3	4,327,927.8											
1,138	1,087,733.1	4,117,396.0	1,198	1,144,294.0	4,331,496.1											
1,139	1,088,675.7	4,120,964.3	1,199	1,145,236.7	4,335,064.5											



El Capacidad de la placa de referencia 550 cm por arriba de la inspección del fondo y a 57.2 cm desde la base del tanque hacia abajo.

* Los valores a 8 cm son el resultado de la determinación del volumen del fondo redondo el promedio, mediante cálculo.

* Los valores de la tabla son generados hasta altura total del tanque.

NOTA: - Para valores fraccionales comprendidos entre 8 a 3 cm interpolarse entre valores de 1 cm.
 - Los valores de altura de placa de acero y como fueron tomados mediante medición del fondo del tanque.

Temperatura promedio del acero 86.4 °F.

Inventadumbre calculada (US)	0.00%
Factor de cobertura:	2.00
Nivel de confianza:	99.00%

TRENADO ORFEO	ELABORADO	APROBADO
FECHA	FECHA	FECHA
NOMBRE	NOMBRE	NOMBRE
FIRMA	FIRMA	FIRMA

(Handwritten signatures and initials)

ANEXO VII



Página: Hoja 1 de 2
Número de Servicio: 028-31-2017
Fecha de Calibración: 2017-04-26
Número de Certificado: V-F-LC-2.6-012-2017
Formato: V-F-LC-2.6
Revisión: 03

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DATOS DEL INSTRUMENTO

Instrumento: CINTA DE AFORO
Marca: LUFKIN
Modelo: C2930MMEF/590GM
Serie: 2203
Clase: *****
Capacidad: 20 m
Resolución: 1 mm en el rango (0,25 - 30)m; 1 mm en el rango (0 - 0,15)m
Código de identificación: V-CA-023
Propietario: VERIPET CIA. LTDA.
Dirección: Av. Veintimilla E9-26 y Leonidas Plaza, Ed. UZIEL, Of. 503
Adhesivo: 146
Observaciones: Calibrada junto con una plomada código: V-CA-023-P; capacidad: 0,15 m.

VERIPET CIA. LTDA.

Realizó la calibración del instrumento arriba descrito en el Laboratorio de Longitud, utilizando Patrones de Referencia, trazables a la Unidad de Longitud del Sistema Internacional de Unidades SI, a través del Patrón Nacional de Longitud del Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN.

- LOS RESULTADOS DE CALIBRACIÓN, INCERTIDUMBRE Y CONDICIONES DE TRABAJO SE DETALLAN EN LA SIGUIENTE PÁGINA, QUE ES PARTE DE ESTE CERTIFICADO.
- EL PRESENTE CERTIFICADO SE REFIERE EXCLUSIVAMENTE AL INSTRUMENTO SOMETIDO AL PROCESO DE CALIBRACIÓN.
- EL LABORATORIO METROLÓGICO NO SE RESPONSABILIZA DE LOS DAÑOS QUE PUEDA OCASIONAR EL USO INAPROPIADO DEL INSTRUMENTO CALIBRADO.
- EL PRESENTE DOCUMENTO NO PODRÁ REPRODUCIRSE EXCEPTO EN SU TOTALIDAD SIN LA PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA POR EL CENTRO METROLOGICO VERIPET.
- EL PROPIETARIO TIENE LA RESPONSABILIDAD DE MANTENER CALIBRADO EL INSTRUMENTO EN INTERVALOS APROPIADOS.


Tlgo. Wilson Burbana
Director Técnico
Veripet Cia. Ltda.





Página: Hoja 3 de 3
 Número de Servicio: 038-31-3057
 Fecha de Calibración: 2017-08-26
 Número de Certificado: V-F-4C-3-A-012-2017
 Formato: V-F-4C-2.6
 Revisión: 03

1. Condiciones Ambientales del Laboratorio:
 Temperatura (°C): 20,4

Humedad (%): 52,8

2. Método Utilizado:

V-I-L-2.6 "INSTRUCTIVO TÉCNICO: LONGITUD CALIBRACIÓN DE CINTAS DE AFORO MÁS PLOMADA".

3. Descripción del Instrumento Patrón:

Cinta Métrica patrón; Marca: STARRETT; Clase: II; Modelo: T5510-15M; Certificado: LNM-L-2016-1173

Fecha de Calibración: 2016-08-08

Medidor de alturas marca: Mitutoyo; modelo: HDS-H24°C; certificado: LNM-L-2016-1174; Fecha de calibración: 2016-08-08

4. Descripción de la Incertidumbre de Medida:

La incertidumbre expandida de medida informada es obtenida multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 % y, se la estimó de acuerdo al documento "Guide to the Expression of the Uncertainty in Measurement" de la ISO.

5. Inspección del Instrumento:

Inspección	Resultado
Presenta Desgaste	No
Presenta Corrosión	No
Presenta Abolladuras	No
Novedades:	Ninguna

6. Resultados Obtenidos de la Calibración: Cinta Aforo

Intervalo de Medición (m)	Valor Patrón (m)	Valor Medido (m)	Error (mm)	e.m.p (Recomendación Internacional OIML R 35)		
				CLASE I (± mm)	CLASE II (± mm)	CLASE III (± mm)
0 a 0,05000	0,05001	0,04994	-0,07	0,11	0,31	0,62
0 a 0,10000	0,10001	0,09988	-0,13	0,11	0,32	0,64
0 a 0,15000	0,15001	0,14992	-0,09	0,12	0,33	0,66
0 a 0,25000	0,25000	0,25069	0,69	0,13	0,35	0,70
0 a 0,30000	0,29994	0,30005	0,37	0,13	0,36	0,72
0 a 1,00000	1,00005	0,99938	-0,67	0,20	0,50	1,00
0 a 2,00000	2,00015	1,99948	-0,67	0,30	0,70	1,40
0 a 3,00000	3,00011	2,99928	-0,83	0,40	0,90	1,80
0 a 4,00000	4,00004	3,99970	-0,34	0,50	1,10	2,20
0 a 5,00000	5,00028	4,99943	-0,85	0,60	1,30	2,60
0 a 10,00000	10,00028	9,99983	-0,45	1,10	2,30	4,60
0 a 15,00000	15,00028	14,99980	-0,48	1,60	3,30	6,60
0 a 20,00000	20,00028	19,99960	-0,68	2,10	4,30	8,60

7. Incertidumbre:

Cinta	0,32 mm	k=2
Piomada	0,58 mm	k=2

Calibración Realizada por:

Ing. Harry Tubillo
 Técnico de Calibración Longitud



Leica Geosystems Calibration Certificate Gold

Calibration Certificate Gold with measurement values issued by Swiss Accredited Calibration Laboratory SCS 079

Product:	TS09PLUS 2" R500	Certificate No:	1387819-05092017
Article No:	785794	Inspection Date:	September 05, 2017
Serial No:	1387819	Order No:	2304960 20150929
Equipment No:	6744105	PO No:	
Issued by:	Accredited Calibration Lab, SCS079 Leica Geosystems AG 9435 Heerbrugg Switzerland	Ordered by:	
Status:	After inspection	Customer:	VIETIC CIA LTDA CRISTOBAL DE ACUÑA, QUITO EC

Compliance

The Calibration Certificate Gold with measurement values is issued by the Accredited Calibration Laboratory SCS 079. The accreditation (SCS 079) is in accordance with the standard ISO/IEC 17025 and is granted by the Swiss Accreditation Service (SAS). The Swiss Accreditation Service is a member of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) and signatory of the Mutual Recognition Agreement (MRA) which assures international acceptance of calibration certificates. The Angle Measurement test results fulfil the requirements of the statistical test procedure as described in ISO 17123-3. The Distance Measurement test results fulfil the requirements of the statistical test procedure as described in ISO 17123-4.

Certificate

We hereby certify that the product described has been tested with the following result:

- Compliance** The test results are within the specification of the product.
- Non-Compliance** The test results are not within the specification of the product.

The test equipment used is traceable to national standards or to recognized procedures. This is established by our Quality Management System, audited and certified to ISO 9001 by an independent national accreditation authority.



Leica Geosystems AG

 Martin Locher
 Calibration Laboratories Surveying

September 05, 2017

Hannes Juen
 Quality Management



Certificate No. 1387819-05092017
 Art. No. 812939
 This Certificate may not be reproduced other than in full
 except with prior written approval of the issuing authority.
 Page 1/5

Leica Geosystems AG
 Hirsch-Wild-Strasse
 9435 Heerbrugg
 +41 71 727 3131
 Switzerland
 www.leica-geosystems.com