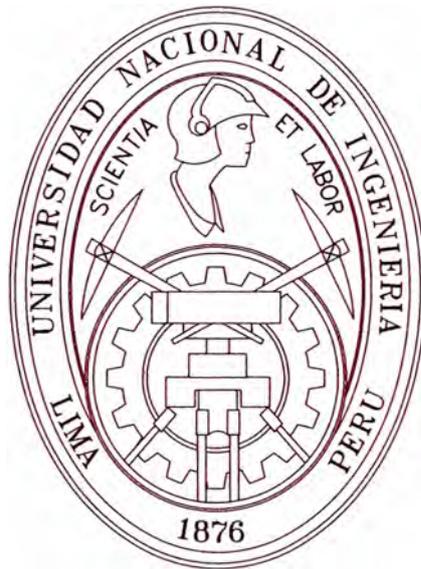


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



**PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE UN TANQUE DE
TECHO FLOTANTE DE ALMACENAMIENTO DE GASOLINA
(45MBB) APLICANDO LA METODOLOGÍA DEL PMBOK.**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO MECÁNICO

PATRICIA CECILIA, ASMAT MALLMA

PROMOCION

2006-I

2010

Dedicatoria a:

Mis padres María Elena y Juan Julio, por su
cariño y esfuerzo.

CONTENIDO

PROLOGO.....	1
CAPITULO I.....	3
INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 ANTECEDENTES.....	3
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.3 OBJETIVOS DEL INFORME.....	6
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
1.3.2 OBJETIVO ESPECIFICO.....	7
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	7
1.5 ALCANCE.....	7
1.6 LIMITACIONES.....	8
CAPITULO II.....	9
MARCO TEORICO.....	9
2.1 QUE ES UN PROYECTO.....	9
2.2 QUE ES LA DIRECCION DE PROYECTOS.....	9
2.3 CICLO DE VIDA DEL PROYECTO.....	9
2.4 PROCESOS DE LA DIRECCION DE PROYECTOS.....	10
2.5 AREAS DE CONOCIMIENTO DE LA DIRECCION DE PROYECTOS.....	12
CAPITULO III.....	15
DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO GENERAL.....	15

3.1 GENERALIDADES.....	15
3.2 CARACTERISTICAS DEL EQUIPO.....	15
3.3 FRECUENCIA DE INTERVENCIÓN.....	15
3.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS.....	16
3.5 MATERIALES.....	24
3.6 PERSONAL.....	25
CAPITULO IV.....	26
 APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA DEL PMBOK.....	26
4.1 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO.....	27
4.2 ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO	27
4.3 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO.....	29
4.4 DICCIONARIO DE EDT.....	31
4.5 GESTION DE CAMBIOS DE ALCANCE.....	48
4.6 ASIGNACIÓN DE ROLES Y RESPONSABILIDADES.....	48
4.7 CRONOGRAMA DE TRABAJO.....	49
4.7.1 PLANIFICACION DE RECURSOS.....	50
4.7.2 PLANIFICACIÓN DE TIEMPOS.....	51
4.8 GESTION DE COSTOS.....	52
4.9 GESTION DE LA CALIDAD.....	53
4.10 IDENTIFICACIÓN Y MONITOREO DE RIESGOS.....	55
4.11 PLANIFICACIÓN DE COMUNICACIONES.....	55
CAPITULO V.....	58
 ESTRUCTURA DE COSTOS.....	58
5.1 COSTOS INVOLUCRADOS EN EL MANTENIMIENTO.....	58

5.1.1 ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO.....	59
5.2 RETORNO DE LA INVERISON.....	60
CONCLUSIONES.....	64
BIBLIOGRAFIA.....	65
ANEXOS.....	66
APENDICE.....	97

INDICE DE ANEXOS

ANEXO I: ACTA DE CONSTITUCION DEL PROYECTO.....	67
ANEXO II: CRONOGRAMA DETALLADO DE ACTIVIDADES.....	69
ANEXO III: FORMATO DE SOLICITUD DE CAMBIO DE ALCANCE	83
ANEXO IV: PLAN DE PUNTOS INSPECCIÓN.....	85
ANEXO V: FORMATO DE REPORTE SEMANAL DE ACTIVIDADES	87
ANEXO VI: FORMATO DE ACTA DE REUNIÓN.....	90

PROLOGO

El PMBOK es una colección de procesos y áreas de conocimiento, aceptadas como las mejores prácticas dentro de la gestión de proyectos. El PMBOK es un estándar reconocido internacionalmente que provee los fundamentos de la gestión de proyectos que son aplicables a un amplio rango de proyectos, como la construcción, la ingeniería, y dentro de ella el mantenimiento.

El presente informe desarrolla el tema de la planificación del mantenimiento general de un tanque de techo flotante que almacena gasolina, aplicando la metodología de la Guía del PMBOK, 3ra edición del PMI, y también se hace uso de la **Norma Nacional Americana ANSI/PMI 99-001-2004**.

La planta materia del estudio, se dedica a la refinación de petróleo y está conformada por un conjunto de 94 tanques de almacenamiento de productos como crudo, asfalto, diesel, gasolina, turbo y slop, a los cuales se les aplica un programa de mantenimiento preventivo.

El presente informe consta de cinco capítulos, en el capítulo I se describen los antecedentes del estudio, el planteamiento del problema, objetivo (general y específico), justificación, alcance y limitaciones del trabajo.

En el capítulo II, se presentan las bases conceptuales de la gestión de proyectos, su significado, así como también el ciclo de vida de los proyectos, sus procesos y áreas de conocimiento, según la metodología del PMBOK.

En el capítulo III, se describen los componentes, instalaciones, y características del tanque motivo del estudio, aspectos organizativos del mantenimiento, frecuencia de intervención y una breve descripción de todas las actividades a realizar durante el mantenimiento general.

En el capítulo IV, se desarrolla la organización del mantenimiento general del equipo en mención, aplicando la Guía de dirección de proyectos PMBOK.

Los entregables serán: Un acta de constitución del proyecto, enunciado del alcance del proyecto, EDT, el diccionario de EDT,

En el capítulo V se presenta la estructura de costos del presente proyecto.

Se culmina el presente informe, con las conclusiones a que han dado lugar la propuesta de planificación planteada.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

El desarrollo del presente informe tiene como lugar geográfico una planta de refinación de petróleo con una antigüedad de más de 40 años de operación y una capacidad de refinación de 102,000 barriles por día.

La zona de almacenamiento de la planta materia de estudio esta compuesta por un total de 94 tanques de almacenamiento de productos (crudo, asfalto, diesel, gasolina, turbo y slop), los cuales tienen un programa de mantenimiento preventivo y se encuentran contemplados dentro de un plan plurianual de mantenimiento de tanques.

El ciclo objetivo de operación de cada tanque o frecuencia de mantenimiento depende del tiempo de servicio, de la antigüedad del equipo, del producto que almacena y de su criticidad operativa.

El cumplimiento del plan plurianual de tanques nos permite dar fiabilidad a la operación de las instalaciones, garantizar la integridad de los activos e incrementar el valor de los mismos mediante el reemplazo de partes principales como: planchas de fondo, impermeabilización (de acuerdo a normativa legal vigente de medio ambiente), modificaciones y/o reemplazos de escaleras helicoidales, barandas y plataformas, instalación de nuevos accesorios de muestreo y medición (para la adecuación a normativa de seguridad), uso de

recubrimientos protectores contra la corrosión, entre otros. Todo ello de acuerdo a los planes de mantenimiento elaborados para cada equipo.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El mantenimiento general de un tanque de almacenamiento tiene una larga lista de actividades cuyos ejecutores son variados y a su vez existen agentes externos a los cuales se les debe de prestar especial atención.

Estas actividades se deben controlar durante todo el ciclo de vida del proyecto. A continuación se listan algunas situaciones que pueden limitar el éxito del proyecto:

- Retrasos de aprovisionamiento de material como son planchas, ángulos, tubería, peldaños, etc.: El tiempo de respuesta de la compra de materiales es muy lento.
- Arena para Sand Oil con un contenido de cloruros alto que no cumple con las exigencias de la empresa. Es por ello que se tiene que emplear un tiempo adicional (no previsto) para lavar la arena con agua deionizada hasta conseguir una concentración de cloruros menor a 80ppm.
- Retiro de afirmado (movimiento de tierras): La duración total para el retiro de afirmado se verá afectada por el grado de compactación con que el éste se encuentre. Podría requerirse mayor incremento de esfuerzo (Hh) para cumplir los plazos, lo cual implica un riesgo debido a que no necesariamente se encuentran apoyos adicionales por parte de la empresa que ejecuta los trabajos.
- Las condiciones climáticas influyen mucho en las actividades de aplicación de pintura: En invierno los tiempos de duración de los trabajos

de pintura se incrementan apreciablemente pudiendo durar hasta el doble del tiempo previsto, debido a que la elevada humedad hace que las moléculas de agua tiendan a quedarse atrapadas entre las capas de pintura y reduciendo la adherencia.

- Distracción de recursos: Debido a atención de diversas emergencias que ocurren en planta y que requieren una respuesta rápida.
- Recomendaciones complementarias de inspección luego de aperturado el tanque para mantenimiento (Falta de un adecuado control de cambios).
- Emisión de Solicitudes de Modificación de Planta no previstas, durante la ejecución.
- Dependiendo de la atmósfera existente debajo del fondo, las actividades de corte de planchas deterioradas (por bajos espesores, perforaciones, pits, etc.) tienen un incremento de duración debido a las medidas preventivas que se deben efectuar para minimizar el riesgo de incendio o explosiones. Por ejemplo, si se registrase una calidad de aire no adecuada tanto como para el personal como para los trabajos de corte (explosividad alta o mala calidad de aire) los trabajos se paralizan para ventilación del recinto, pudiendo durar varios días sin actividad alguna.

Si todas estas actividades no son controladas a tiempo se pueden tener las siguientes consecuencias:

- Plazos Vencidos: Duraciones reales de ejecución mayores a las previstas.

Tabla 1.1: Comparativo de duraciones previstas y reales

I. Tanques Programados	Duración Real	Duración Prevista
Tanque de almacenamiento de Gasolina de 40MBB	5 meses	4 meses
Tanque de almacenamiento de Agua de 50MBB	4.5 meses	3.5 meses
Tanque de almacenamiento de Turbo de 35MBB	6.5 meses	4 meses
Tanque de almacenamiento de Gasolina de 45MBB	5 meses	3.5 meses
Tanque de almacenamiento de asfaltos de 5MBB	2 meses	3 meses
Tanque de almacenamiento de soda de 0.5MBB	2 meses	1.5 meses
Tanque de almacenamiento de soda de 0.5MBB	2 meses	1.5 meses
Tanque de almacenamiento de Kerosene de 40MBB	6 meses	5 meses

- Gastos por encima de lo presupuestado: Gastos reales mayores a los previstos.

Tabla 1.2: Comparativo de gastos previstos y reales

I. Tanques Programados	Gasto Real	Costo Previsto
Tanque de almacenamiento de Gasolina de 40MBB	182.75	148.57
Tanque de almacenamiento de Agua de 50MBB	185.62	111.80
Tanque de almacenamiento de Turbo de 35MBB	117.55	73.57
Tanque de almacenamiento de Gasolina de 45MBB	135.17	118.37
Tanque de almacenamiento de asfaltos de 5MBB	29.09	38.43
Tanque de almacenamiento de soda de 0.5MBB	22.62	18.70
Tanque de almacenamiento de soda de 0.5MBB	21.96	18.91
Tanque de almacenamiento de Kerosene de 40MBB	104.80	97.12
Total Tanques (KUS\$)	799.56	625.47

1.3. OBJETIVOS DEL INFORME

1.3.1. Objetivo general

Elaborar un modelo de plan de gestión de mantenimiento, en base a la metodología del PMBOK aplicando las 9 áreas de conocimiento que este contempla (gestión de la integración, gestión del alcance, gestión del tiempo, gestión del costo, gestión de la calidad, gestión de los RRHH, gestión de las comunicaciones, gestión de riesgos y gestión de adquisiciones) y los 5 grupos de procesos (iniciación, planificación, ejecución, seguimiento y control y cierre del proyecto).

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar todas las actividades involucradas en el mantenimiento general del equipo en mención.

- Identificar todas las posibles causas de retraso y una acción de respuesta para controlarlo.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Los principales beneficios de la implementación del PMBOK en el proyecto son:

- Mejor control de cambios.
- Mejor organización de actividades mediante el secuenciamiento coordinado de las mismas.
- Clara toma de decisiones.
- Una sola línea de comunicación.
- Retroalimentación (Lecciones aprendidas de otros proyectos).

1.5. ALCANCE

El presente informe tiene como alcance la elaboración de un plan de gestión a manera de modelo para el mantenimiento general de un tanque de almacenamiento de gasolina de techo flotante de 45 MBB.

Las actividades de mantenimiento contempladas en este modelo son las siguientes:

- Reemplazo total de planchas de fondo.
- Impermeabilización de la base del tanque.
- Modificación del anillo de rigidez.
- Reemplazo y reubicación de escalera helicoidal.
- Reemplazo y reubicación de escalera basculante interior.
- Reemplazo de tubo aquietador.
- Reubicación de tubos de muestreo y aquietador.
- Reemplazo de sistema anti-rotacional de techo flotante.

- Reemplazo de sistema de drenaje de techo por un sistema tipo Pívor Master.
- Modificación de trazo de línea de agua de refrigeración (toroide) del cilindro.
- Pintura general del equipo, estructuras y líneas.
- Instalación de sello elastomérico entre el fondo y la base del tanque.
- Mantenimiento de válvulas motorizadas, compuerta y de seguridad.

1.6. LIMITACIONES

- Para la elaboración del modelo de planificación de trabajos se usará como referencia la Guía del PMBOK - 3ra edición del PMI - Bajo la norma Nacional Americana ANSI/PMI 99-001-2004.
- Las actividades de mantenimiento a planificar son las correspondientes a un tanque de techo flotante que almacena gasolina y es de 45MBB de capacidad.
- Los trabajos de mantenimiento tomarán en cuenta el uso de la Norma API 650.
- El tiempo de servicio del equipo después de su última intervención es de 10 años.
- El software de programación usado será el Project 2003.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. QUÉ ES UN PROYECTO

Un proyecto es un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto o resultado único. Así, el resultado final buscado puede diferir con la misión de la organización que la emprende ya que el proyecto tiene un determinado plazo y el esfuerzo es temporal.

2.2. QUÉ SE ENTIENDE POR DIRECCIÓN DE PROYECTOS

La gestión de proyectos consiste en la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto. La dirección de proyectos se consigue mediante la aplicación e integración de los procesos de dirección de proyectos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre. El Director del Proyecto es la persona responsable de alcanzar los objetivos del proyecto.

2.3. CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

Para facilitar la gestión los directores de proyectos o la organización, pueden dividir los proyectos en fases, con los enlaces correspondientes a las operaciones de la organización ejecutante. El conjunto de estas fases se conoce como ciclo de vida del proyecto.

La mayoría de los ciclos de vida de proyectos, comparten determinadas características comunes tales como:

- Las fases son secuenciales y normalmente se encuentran definidas por alguna forma de transferencia de información técnica o transferencia de componentes técnicos.
- El nivel de costo y de personal es bajo al comienzo, alcanza su nivel máximo en las fases intermedias y cae rápidamente cuando el proyecto se aproxima a su conclusión.
- El nivel de incertidumbre es el más alto al inicio y, por lo tanto el riesgo de no cumplir con los objetivos es más elevado. La certeza de terminar con éxito aumenta gradualmente a medida que avanza el proyecto.
- El poder que tienen los interesados en el proyecto para influir en las características finales del producto del proyecto y en el costo final del proyecto es más alto al comienzo y decrece gradualmente a medida que avanza el proyecto.

2.4. PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS

Los procesos de la dirección de proyectos son un conjunto de medidas y actividades interrelacionadas realizadas para obtener un conjunto específico de productos, resultados o servicios.

Para que un proyecto tenga éxito, el equipo del proyecto debe:

- Seleccionar los procesos apropiados dentro de los grupos de procesos de la dirección de proyectos (también conocidos como grupos de procesos) que sean necesarios para cumplir con los objetivos del proyecto.

- Aplicar un enfoque definido para adaptar las especificaciones del producto y los planes de tal forma que se puedan cumplir los requisitos del proyecto y del producto.
- Cumplir con los requisitos para satisfacer las necesidades, deseos y expectativas de los interesados.
- Equilibrar las demandas concurrentes de alcance, tiempo, costes, calidad, recursos y riesgos para producir un producto de calidad.

Los procesos de la dirección de proyectos se dividen en 5 grupos, siendo en total 44 procesos.

2.4.1. Grupo de proceso de iniciación

Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo.

2.4.2. Grupo de proceso de planificación

Define y refina los objetivos y planifica el recurso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto.

2.4.3. Grupo de proceso de ejecución

Integra a personas y otros recursos para llevar a cabo el plan de gestión del proyecto para el proyecto.

2.4.4. Grupo de proceso de seguimiento y control

Mide y supervisa regularmente el avance, a fin de identificar las variaciones respecto del plan de gestión del proyecto, de tal forma que se tomen medidas correctivas cuando sea necesario para cumplir con los objetivos del proyecto.

2.4.5. Grupo de proceso de cierre

Formaliza la aceptación del producto, servicio o resultado, y termina ordenadamente el proyecto o una fase del mismo.

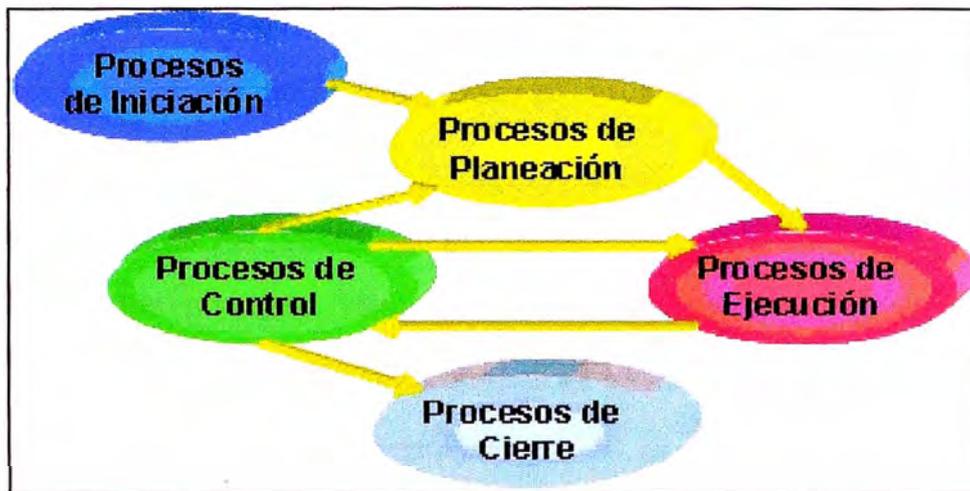


Figura 2.1: Procesos de la dirección de proyectos

2.5. ÁREAS DE CONOCIMIENTO DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS

El PMBOK organiza los 44 procesos de la dirección de proyectos en 9 áreas de conocimiento, según se describe a continuación:

2.5.1. Gestión de la integración del proyecto.

Describe los procesos y actividades que forman parte de los diversos elementos de la dirección de proyectos, que se identifican, definen, combinan, unen, y coordinan dentro de los grupos de procesos de dirección de proyectos.

Se componen de los procesos de dirección de proyectos: desarrollar el acta de constitución del proyecto, desarrollar el alcance del proyecto preliminar, desarrollar el plan de gestión del proyecto, dirigir y gestionar la ejecución del proyecto, supervisar y controlar el trabajo del proyecto, control integrado de cambios y cerrar el proyecto.

2.5.2. Gestión del alcance del proyecto.

Describe los procesos necesarios para asegurarse de que el proyecto incluya todo el trabajo requerido y sólo el trabajo requerido para completar el proyecto satisfactoriamente.

Se compone de los procesos de dirección de proyectos Planificación del alcance, definición del alcance, crear EDT, verificación del alcance y control del alcance.

2.5.3. Gestión del tiempo del proyecto.

Describe los procesos relativos a la puntualidad en la conclusión del proyecto. Se compone de los procesos de dirección de proyectos. Definición de las actividades, establecimiento de la secuencia de las actividades, estimación de los recursos de las actividades, estimación de la duración de las actividades, desarrollo del cronograma y control del cronograma.

2.5.4. Gestión de los costos del proyecto.

Describe los procesos involucrados en la planificación, estimación, presupuesto y control de costes, de forma que el proyecto se complete dentro del presupuesto probado.

Se compone de los procesos de dirección de proyectos estimación de costos, preparación del presupuesto de costos, y control de costos.

2.5.5. Gestión de la calidad del proyecto.

Describe los procesos necesarios para asegurar que el proyecto cumpla con los objetivos por los cuales ha sido emprendido.

Se compone de los procesos de dirección de proyectos Planificación de Calidad, Realizar el aseguramiento de calidad y Realizar el control de Calidad.

2.5.6. Gestión de los recursos humanos del proyecto.

Describe los procesos que organizan y dirigen el equipo del proyecto. Se compone de los procesos de dirección de proyectos, Planificación de los recursos humanos, Adquirir el equipo del proyecto, Desarrollar el equipo del proyecto, y Gestionar el Equipo del Proyecto.

2.5.7. Gestión de las comunicaciones del proyecto.

Describe los procesos relacionados con la generación, recopilación, distribución, almacenamiento y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma.

Se compone de los procesos de dirección de proyectos, Planificación de las comunicaciones, Distribución de la información, informar el rendimiento, y gestionar los interesados.

2.5.8. Gestión de los riesgos del proyecto.

Describe los procesos relacionados con el desarrollo de la gestión de riesgos de un proyecto. Se compone de los procesos de dirección de proyectos, Planificación de la gestión de riesgos, Identificación de Riesgos, Análisis cualitativo de Riesgos, Planificación de la respuesta a los riesgos, y seguimiento y control de riesgos.

2.5.9. Gestión de las adquisiciones del proyecto.

Describe los procesos para comprar o adquirir productos, servicios o resultados, así como para contratar procesos de dirección.

Se compone de los procesos de dirección de proyectos, Planificar las compras y adquisiciones, Planificar la contratación, Solicitar Respuestas de Proveedores, Selección de Proveedores, Administración de Contrato, y Cierre de Contrato.

CAPITULO III

DESCRIPCION DEL MANTENIMIENTO

3.1. GENERALIDADES

En el presente capitulo se detallan las características del equipo, frecuencia de intervención, descripción general de los trabajos, materiales y personal involucrado en el mantenimiento general.

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL EQUIPO

Tabla 3.1: Características del equipo

TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE GASOLINA			
Diámetro	27.00 m	Norma de diseño	API
Altura	12.80 m	Año de Fabricación	1970
Capacidad Nominal	45.00 MBB	Elementos Internos	Sistema de drenaje tipo manguera flexible
Tipo de techo	Techo flotante	Material	ASTM A283 Gr. C
Producto Almacenado	Gasolina FCC	Última Intervención (Ciclo Objetivo)	1999 / (11 años)

3.3. FRECUENCIA DE INTERVENCIÓN

De acuerdo a la norma API 653, la máxima frecuencia de Inspección de los Tanques de Almacenamiento es de 20 años. Sin embargo de acuerdo a los registros historicos de falla del equipo (para el lugar geográfico donde se encuentra ubicado), la frecuencia de inspección establecida para tanques de almacenamiento de gasolina es de 11 años.

3.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

Las actividades de mantenimiento general a efectuarse en los tanques de almacenamiento de productos, responden a un plan plurianual de mantenimiento resultado de la evaluación del área de calidad de la empresa.

En la figura 3.1 se muestra el equipo en mención antes de su mantenimiento general.



Figura 3.1: Tanque de techo flotante antes de su mantenimiento

Las actividades de mantenimiento a realizarse en el tanque de almacenamiento de gasolina del presente informe son las siguientes:

3.4.1. Trabajos metal mecánicos

- Reemplazo total de planchas de fondo:

Habiéndose cumplido el ciclo objetivo de funcionamiento del equipo y de acuerdo a las estimaciones de la vida remanente, efectuadas por el área de Inspección (en base al histórico de fallas de equipos que cumplen servicios similares y los resultados de la inspección durante la última intervención), se

prevé el reemplazo integral de las planchas de fondo. La figura 3.2 muestra las nuevas planchas de fondo instaladas.



Figura 3.2: Vista de planchas nuevas de fondo ya instaladas.

➤ Impermeabilización del fondo.

El compromiso medio ambiental de la empresa lleva a incluir dentro las actividades de mantenimiento, la impermeabilización del terreno en la zona de la cimentación (base) del equipo con la finalidad de proteger el suelo ante una posible fuga del producto por el fondo. Ver figura 3.3



Figura 3.3: Instalación de geomembrana de HDPE en la base del tanque

➤ Instalación de Testigos de Fuga

La impermeabilización de la base del tanque implica la instalación de un sistema de detección de fugas que permita visualizar en el exterior del tanque cualquier fuga que se produzca por el fondo.

Este sistema incluye sendos testigos de fuga instalados en toda la base del tanque, adecuadamente distribuidos. Estos testigos consisten en tubos de un determinado diámetro con agujeros en toda su longitud, los cuales permiten captar el hidrocarburo producto de la fuga y comunicarlo al exterior del tanque, donde debe ser visualizado por el operador del equipo.

El máximo espacio entre testigos de fuga a instalar en el fondo del tanque según el API 650 (Apéndice I - ítem I.5.5) es de 15m a lo largo de todo el perímetro y deben de tener un diámetro mínimo de 1" □

Para este equipo se instalarán 6 testigos de fuga.

$$\# \text{ de testigos de fuga} = \text{Longitud de perímetro del tanque} / 15 = 5.6$$

$$\# \text{ de testigos de fuga} = 6$$



Figura 3.4: Forma de instalación de los testigos de fuga en la base del tanque

➤ Reemplazo de sumidero

Este equipo tiene una pendiente descendente (punto mas bajo en el centro), de acuerdo a esta configuración el sumidero de drenaje está ubicado en el centro del fondo del equipo.



Figura 3.5: Vista del sumidero del fondo antes de ser instalado.



Figura 3.6 Vista de cavidad impermeabilizada donde irá el sumidero.

➤ Reemplazo y reubicación de escalera helicoidal.

El reemplazo de la escalera helicoidal consiste básicamente en el reemplazo de peldaños de plancha estriada por peldaños tipo parrilla que impidan que el personal que realiza el muestreo de producto resbale por acumulación de agua y/o producto derramado en los peldaños. En la figura 3.7 se muestra uno de estos peldaños.

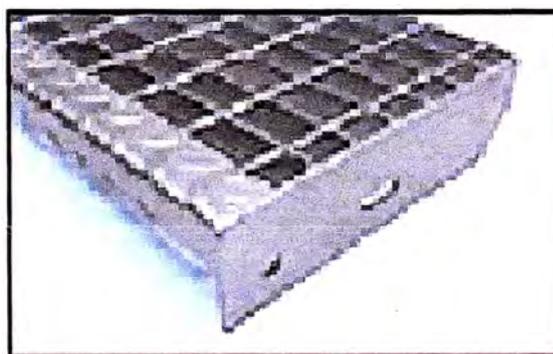


Figura 3.7: Peldaño Tipo parrilla

El sentido del viento de la zona industrial donde se encuentra ubicado el

equipo es de Sur Oeste hacia Nor - este, sin embargo la orientación actual de la escalera helicoidal es de Sur a Este (como se muestra en la figura 3.8)

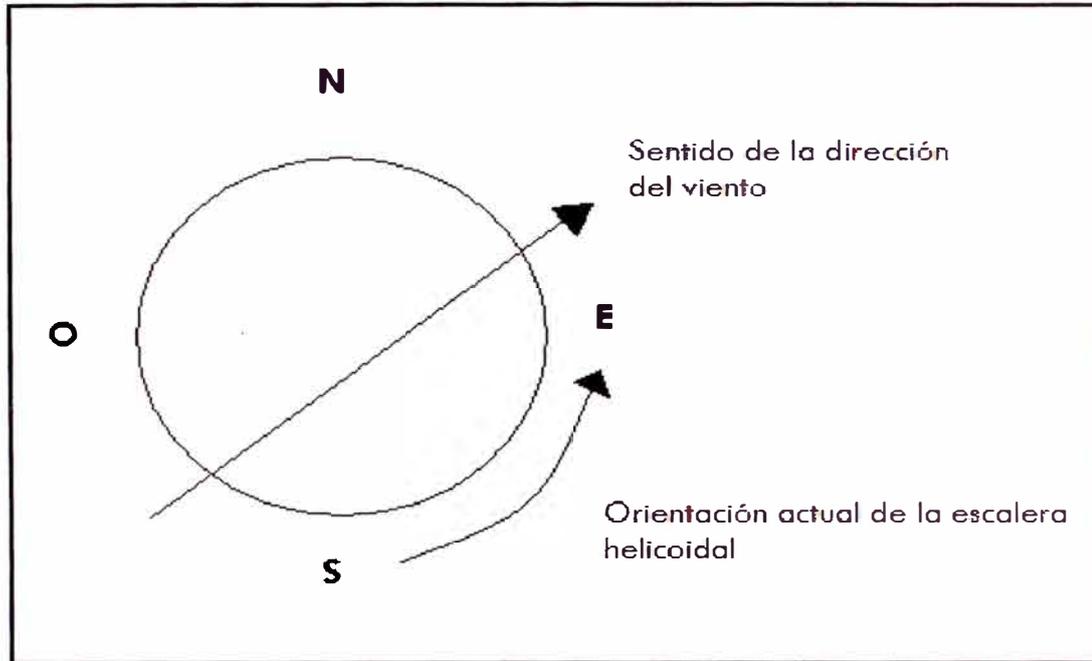


Figura 3.8: Orientación actual de la escalera helicoidal

El cambio de orientación de la escalera helicoidal de Este a Sur (en contra del sentido del viento, como se ve en la figura 3.9) tiene como justificación la facilidad de acceso del personal a la parte superior del tanque durante una emergencia como un incendio.

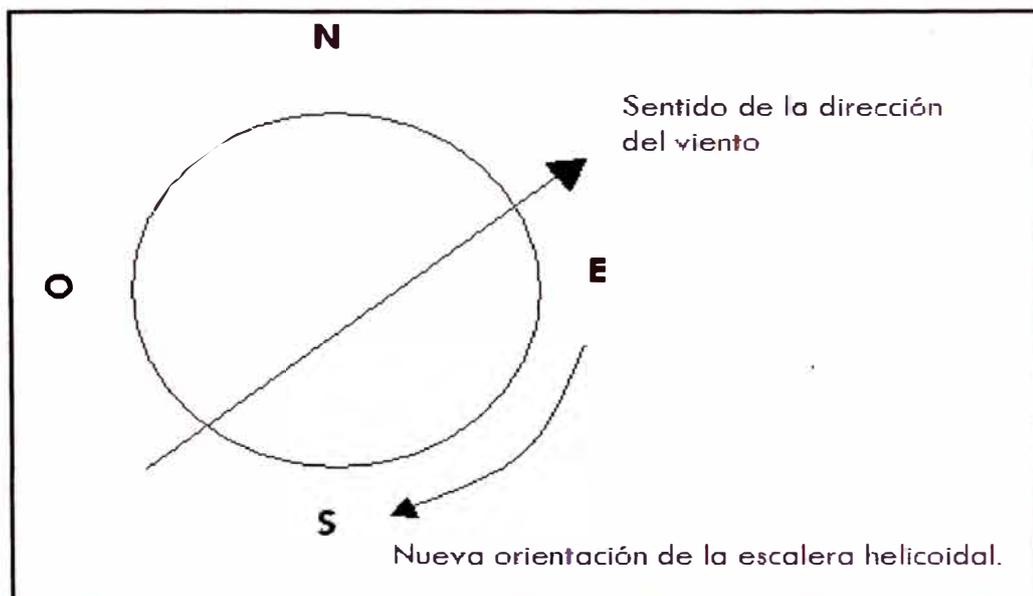


Figura 3.9: Nueva orientación de la escalera helicoidal



Figura 3.10: Nueva escalera en proceso de instalación

- Modificación de anillo de rigidez, modificación de trazo de línea de refrigeración (toroide), reemplazo y reubicación de escalera basculante.

La modificación del anillo de rigidez, el cambio de trazo de la línea de agua de refrigeración y la reubicación de la escalera basculante son consecuencia de la reubicación de la escalera helicoidal.

- Reubicación del tubo aquietador y de muestreo

Al igual que las actividades mencionadas en el ítem anterior esta actividad también es consecuencia de la reubicación de la escalera helicoidal.

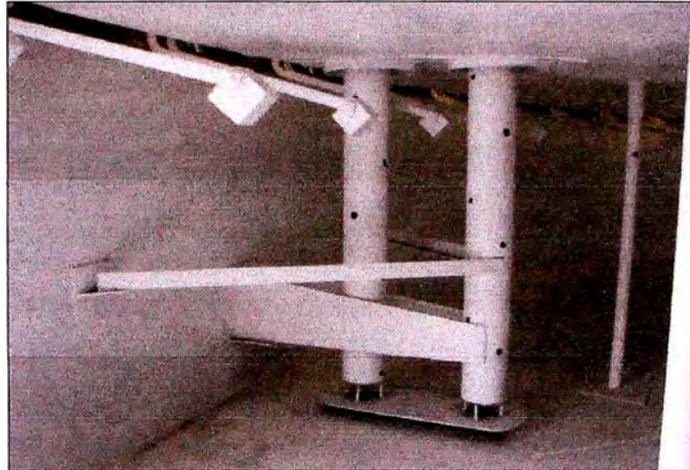


Figura 3.11: Vista inferior de los tubos aquietador y muestreo

- Reemplazo de sistema anti rotacional de techo flotante.

El sistema anti rotacional actual es de acero, se debe reemplazar por uno de material que no produzca chispa por el rozamiento metal-metal, en este caso se usará bronce.



Figura 3.12: Nuevo sistema anti rotacional instalado

- Reemplazo de sistema de drenaje de techo por un sistema tipo Pívo Master.

El sistema de drenaje actual del equipo es tipo manguera flexible, sin embargo por presentar durante la operación del equipo continuos daños (cortes) causados por las patas del techo flotante se reemplazará por otro sistema a base de juntas articuladas (pívo master) con la finalidad de

garantizar el correcto funcionamiento del sistema de drenaje de techo.

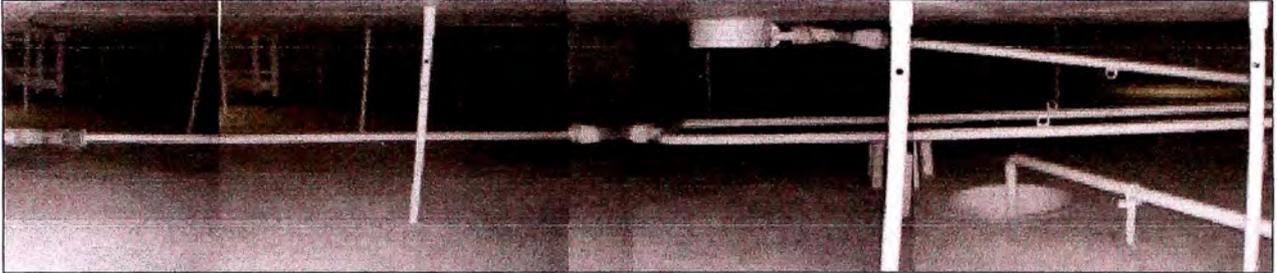


Figura 3.13: Nuevo sistema de drenaje instalado

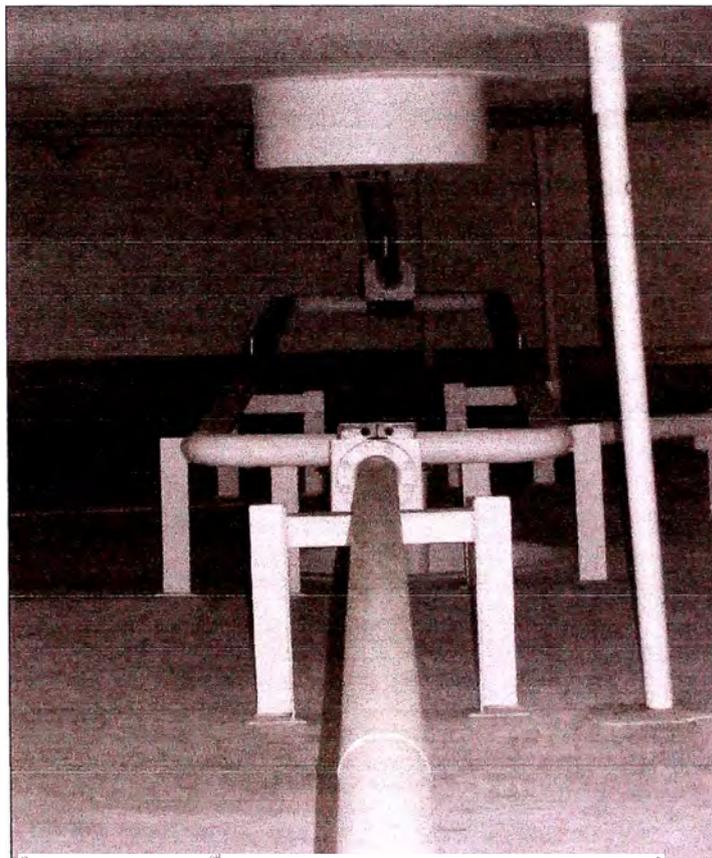


Figura 3.14: Nuevo sistema de drenaje instalado

- Instalación de sello elastomérico entre la pestaña exterior del fondo y la base del tanque.
- Mantenimiento de válvulas motorizadas, compuerta y de seguridad.

3.4.2. Trabajos de Pintura

- Pintura exterior e interior del cilindro, techo y fondo.
- Pintura total de estructuras y líneas.

Nota: Para el caso de un tanque de almacenamiento de gasolina tenemos como sistemas de pintura a utilizar el siguiente:

Sistema de Pintura para Pintado Exterior

- Zinc Inorgánico (4 mils)
- Epóxido poliamida Amina (4 mils)
- Poliuretano (2 mils)

Sistema de Pintura para Pintado interior (tanques de gasolina)

- Zinc Inorgánico (4 mils)
- Epóxido Fenólico (2 capas x 5 mils cada una)

El tiempo de curado de la pintura dependerá de la marca de la pintura.

Puede ser de 5 a 7 días.

3.5. MATERIALES

Tabla 3.2: Lista de materiales necesarios

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	PELDAÑO METALICO DE ESCALERA	EA	64
2	TUBERIA ASTM A53 TYPE S NPS 1 1/4 INCH	EA	16
3	VALVULA CHECK TIPO WAFER DE PLATO DE CIERRE DE 3 IN X 150	EA	1
4	PLANCHA ASTM A36 DE 1/4 ESPESOR X 6 PIES ANCHO X 20 PIES LARGO	SH	56
5	PLANCHA ASTM A36 DE 3/8 ESPESOR X 6 PIES ANCHO X 20 PIES LARGO	EA	16
6	PLATINA ASTM A107 GR 1020 DE 3/16 PULG X 2 PULG X 20 PIES LARGO	FT	40
7	PLATINA ASTM A107 GR 1020 DE 1/4 PULG X 2 PULG X 20 PIES LARGO	FT	80
8	BARRA ASTM A107 GR 1020 DE 5/8 PULG X 20 PIES LARGO	EA	25
9	ANGULO ASTM A36 DE 2 PULG X 2 PULG X 1/8 PULG X 20 PIES LG.	FT	40
10	ANGULO ASTM A36 DE 3 PULG X 3 PULG X 1/4 PULG X 20 PIES LG.	FT	40
11	ANGULO ASTM A36 DE 4 PULG X 4 PULG X 1/4 PULG X 20 PIES LG.	FT	40
12	VIGA TIPO U ASTM A36 DE 4 PULG X 7.25 LB/PIE X 20 PIES DE LARGO	FT	80
13	SISTEMA DE DRENAJE PIVOT MASTER	EA	1

3.6. PERSONAL

Tabla 3.3: Tabla de recursos de personal necesarios

Descripción	Cantidad
Operario	1
Soldador	4
Oficial	1
Oxigenista	1
Ayudante	8
Maniobrista	1
Electricista	1
Inspector	2
Personal de andamios	6
Personal de pintura	10
Personal de electricidad	2
Personal de Mecánico	2

CAPITULO IV

PLANIFICACION DEL MANTENIMIENTO APLICANDO LA METODOLOGIA DEL PMBOK

4.1. ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO¹:

Es un documento en el que se define el alcance, los objetivos y los participantes del proyecto. Da una visión preliminar de los objetivos, de los principales interesados y define la autoridad del Project Manager.

Este documento incluye:

- Nombre del Proyecto
- Descripción General del Proyecto
- Plazos del Proyecto
- Costes

El Acta de Constitución del Proyecto lo aprueba el Sponsor del Proyecto, y marca el inicio del Proyecto.

4.2. ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO

4.2.1. Objetivos del proyecto

Alcance: Inspección y mantenimiento de Cilindro
 Inspección y mantenimiento de Fondo

¹ Ver **Anexo 01**: Acta de Constitución del Proyecto

Inspección y mantenimiento del Techo flotante.

Inspección y mantenimiento de accesorios y líneas conexos

Tiempo: 158.44 días calendarios

Costo: 247.82 KUS\$

Calidad: Cumplir estándares corporativos e internacionales

Reconocidos.

4.2.2. Objetivos del producto

Contar con un tanque en condiciones de operación por un período de 11 años.

4.2.3. Requerimientos y características del producto

Tabla 4.1: Tabla de requerimientos y características del producto

REQUERIMIENTOS: condiciones o capacidades que debe poseer o satisfacer el producto para cumplir con contratos, normas, especificaciones, u otros Documentos formalmente impuestos.	CARACTERÍSTICAS: propiedades físicas, químicas, energéticas, o psicológicas, que son distintivas del producto, y/o que describen su singularidad.
Cilindro: debe estar totalmente resanado en lo que a corrosión se refiere y debe ser pintado interior y exteriormente.	Inspección del cilindro, trabajos de mantenimiento de acuerdo a recomendación de inspección, pintado interno y externo
Fondo: Reemplazo del total de las planchas de fondo y pintado total.	Inspección del fondo, trabajos de mantenimiento de acuerdo a recomendación de inspección, pintado interno.
Techo Flotante: Resane de pintura, relleno de Pits y mantenimiento de pontones y patas. Mantenimiento de sistema de guiado	Inspección del techo, trabajos de mantenimiento de acuerdo a recomendación de inspección, pintado externo.
Accesorios y líneas Conexas: Válvulas de Presión/ Vacío: Instalación de válvulas nuevas. Escalera basculante: Inspección y mantenimiento menor. Válvulas Motorizadas: Mantenimiento programado. Escalera Helicoidal: Adecuación a estándar. Sistema Contra Incendio:	Inspección de accesorios y líneas Conexas Mantenimiento de accesorios y líneas conexas de acuerdo al resultado de inspección. Pruebas de acuerdo a procedimientos internos.

Inspección, Mantenimiento y pruebas. Válvulas de Alivio: Mantenimiento y Calibración. Reparación de anillo de concreto, retiro de sello asfáltico, mantenimiento de pozo a tierra e instalación de soportes de concreto. Mantenimiento de instrumentos de nivel y temperatura.	
---	--

4.2.4. Criterios de aceptación del producto

Técnicos: Cumplir con las normas de reparación de tanques de almacenamiento internacionalmente reconocidas (API 653) y normativa corporativa.

De calidad: Aprobaciones Finales de todos los trabajos por parte de "Inspección", Protocolos de pruebas y/o ensayos efectuados de acuerdo a procedimientos internos

Administrativos: Cumplir con los procedimientos de Permisos de Trabajo y liquidaciones de contratos.

Comerciales: Equipo entregado en la fecha pactada / Prometida

4.2.5. Supuestos del proyecto

Tabla 4.2: Tabla de supuestos del proyecto

INTERNOS A LA ORGANIZACIÓN	AMBIENTALES O EXTERNOS A LA ORGANIZACIÓN
El área de compras cumpla con las fechas establecidas para la gestión	Proveedor cumpla con fechas de entrega de materiales comprometidas.
Entrega del equipo por Modepro (área operativa) en fecha estimada.	Que los contratistas cumplan con los compromisos adquiridos (plazo, calidad, costo)
La habilitación de permisos de trabajo se efectuará de acuerdo a las necesidades y procedimiento internos	Que las condiciones meteorológicas están dentro de los márgenes establecidos durante el 90% del plazo establecido para el pintado.

4.3. ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO

El plazo para los trabajos en el Tanque es de 158.44 días calendarios.

Tabla 4.3: Tabla resumen

RESUMEN	
Inicio Prometido	05.04.2010
Entrega de tanque a mantenimiento	07.04.2010
Entrega de tanque a operaciones	27.08.2010
Costo Estimado	247.82 KUS\$

Los trabajos son como sigue:

- Actividades preliminares
- Entrega de equipo a mantenimiento
- Limpieza interior
- Instalación de iluminación interior
- Inspección
- Mantenimiento
 - Trabajos metal mecánicos
 - ✓ Fondo: reemplazo total de planchas de fondo (572.54 m²) de tanque e impermeabilización.
 - ✓ Cilindro: limpieza y relleno de pits (estimados 25 EA). Esmerilado de rebabas (estimado 2m²). Limpieza y reparación de cordones de soldadura (estimado 20 m).
 - ✓ Techo flotante: mantenimiento de 26 patas de techo flotante, prueba neumática de 10 pontones. Limpieza mecánica y relleno de pits (estimado 25 EA). Esmerilado de rebabas (estimado 2m²).

- ✓ Reparaciones en sello de techo flotante (estimado 25 m).
Reemplazo de sistema de drenaje.
- ✓ Modificación de anillo de rigidez y alero por reubicación de escalera helicoidal.
- ✓ Modificación de trazo de LCI por reubicación de escalera basculante.
- ✓ Mantenimiento y reubicación de escalera pivotante
- ✓ Mantenimiento y reubicación de tubo aquietador
- ✓ Mantenimiento de líneas y válvulas
- Trabajos de mantenimiento de Instrumentación
- Trabajos de mantenimiento de Mecánica
- Oficios
 - ✓ Instalación de andamio
 - ✓ Pintura cilindro, fondo, techo, escalera helicoidal
- ❖ Modificaciones
 - Retiro de antigua escalera helicoidal exterior, fabricación de una nueva e instalación en ubicación adecuada según el estándar (considerando por seguridad el cambio de orientación).

4.4. DICCIONARIO DE LA EDT²

El diccionario de la estructura de desglose de trabajo es como sigue:

² **Anexo 02:** Cronograma detallado de actividades

➤ **Actividades preliminares**

- Trabajos previos a la entrega del tanque a mantenimiento
 - Transporte y ubicación de facilidades, materiales, equipos y herramientas.
 - Aislamiento de escuadras de drenajes
 - Instalación de SS.HH.
 - Instalación de bomba para trasiego de producto
 - Trasiego de producto tanque a tanque
 - Instalación de P/C's
- Acondicionamiento de tanque para mantenimiento
 - Cambiar patas del techo en posición de mantenimiento
 - Apertura de manholes de techo
 - Apertura de manholes de cilindro

➤ **Ejecución**

- Limpieza interior
 - Completar trasegado a través de manholes
 - Lavado del fondo, primer anillo con equipo karcher y techo flotante
 - Limpieza de pontones de techo flotante
 - Retiro de bomba para trasiego

- Instalación de facilidades
 - Instalación del sistema de iluminación interior
- Inspección
 - Inspección de trabajos en fondo.
 - ✓ Inspección de sub-base de cimentación del tanque.
 - ✓ Inspección de materiales para nueva sub - base del fondo del tanque
 - ✓ Inspección de arena para nuevo sand oil.
 - ✓ Inspección durante la instalación de geomembrana.
 - ✓ Inspección durante la instalación de afirmado de nueva base.
 - ✓ Inspección durante la Preparación e instalación de sand oil.
 - ✓ Inspección y Verificación de material a usarse en nuevo fondo y sumidero.
 - ✓ Inspección durante el Corte de planchas entre el fondo y el cilindro.
 - ✓ Inspección durante la Presentación y armado de nuevas planchas del fondo.
 - ✓ Inspección del Soldeo de planchas centrales del nuevo fondo.
 - ✓ Inspección del Soldeo de planchas perimetrales (poligonal) de nuevo fondo.
 - ✓ Inspección del Soldeo perimetral entre fondo y cilindro del tanque (pase interior).
 - ✓ Inspección del Soldeo perimetral entre fondo y cilindro del tanque (pase exterior).
 - Inspección de cilindro.
 - ✓ Inspección de planchas del cilindro interior.

- ✓ Inspección de anillo de concreto del cimientado del tanque.
- ✓ Inspección durante el Mantenimiento y calibración de válvulas de alivio del tanque.
- ✓ Inspección durante el Mantenimiento de líneas a tierra.
- ✓ Inspección durante el Mantenimiento de sistema de medición de nivel.
- ✓ Inspección durante el Mantenimiento de sistema de medición de temperatura.
- ✓ Inspección del anillo de rigidez (ángulo) superior.
- ✓ Inspección durante el Reemplazo de empaques de 06 boquillas, 02 manholes y 01 agitador.
- ✓ Inspección durante la Instalación de sello elastomérico.
- Inspección de techo y estructura interior de tanque.
 - ✓ Inspección de planchas del techo.
 - ✓ Inspección de sello de techo flotante.
 - ✓ Inspección de sistema anti rotacional.
 - ✓ Inspección de sistema de drenaje de techo flotante.
 - ✓ Inspección durante la Calibración de válvulas de presión vacío.
- Escaleras, barandas y plataforma del tanque.
 - ✓ Inspección durante retiro de escalera antigua.
 - ✓ Inspección durante la instalación de , nueva escalera helicoidal.
 - ✓ Inspección de escalera basculante interior.
 - ✓ Inspección del sistema de agua contra incendio.

- **Trabajos metal mecánicos**
 - Retiro de sello asfáltico perimetral exterior.
 - ✓ Retiro de sello de techo flotante y manguera de drenaje.
 - ✓ Retiro de sello de techo flotante.
 - ✓ Retiro de rim plate y pantógrafos.
 - ✓ Desmontaje de sistema de Drenaje de techo flotante (manguera)
 - ✓ Desmontaje de válvula de presión y vacío.
 - Fondo
 - ✓ Retiro de Planchas.
 - ❖ Instalación de extractor de aire.
 - ❖ Instalación de Arriostres Exteriores (Efes o pianos).
 - ❖ Apertura de ventana en cilindro.
 - ❖ Instalación de soportes para techo.
 - ❖ Instalación de soportes en techo (patas de gallo) y refuerzos de patas de gallo.
 - ❖ Retiro de planchas de fondo parte 1.
 - ❖ Retiro de sumidero.
 - ❖ Retiro y reubicación de soportes perimetrales.
 - ❖ Retiro de planchas de fondo parte 2.
 - ✓ Movimiento de tierras (Retiro de Sand oil y afirmado)
 - ❖ Remoción y retiro de carpeta antigua de Sand Oil 45.55 m³.
 - ❖ Retiro de afirmado contaminado 182.20 m³
 - ❖ Nivelación de terreno y excavación para sumidero.

- ❖ Retiro de Sacas con sand oil y afirmado y retiro de chatarra y recojo de planchas nuevas.
- ❖ Traslado de planchas deterioradas a zona de chatarra.
- ❖ Llenado de sacas y traslado de sand oil a punto limpio.
- ❖ Retiro de planchas de almacén.
- ❖ Lavado de Arena para sand oil.
- ❖ Secado de Arena.
- ✓ Impermeabilización.
 - ❖ Instalación de geotextil y geomembrana.
 - ❖ Aplicación y compactación de afirmado 182.20 m³
 - ❖ Aplicación de sand oil 45.55 m³
 - ❖ Compactación y perfilado de sand oil
 - ❖ Curado de sand oil
- ✓ Instalación de planchas nuevas
 - ❖ Trazado y corte de planchas nuevas.
 - ◇ Trazado y corte de planchas nuevas.
 - ◇ Ingreso de Planchas Perimetrales y cuchillas.
 - ◇ Presentación de planchas perimetrales nuevas.
 - ◇ Instalación de arriostre de plancha perimetrales y corte de cilindro intermitentemente.
 - ◇ Ingreso de Planchas centrales.
 - ◇ Presentación de planchas centrales nuevas.
 - ◇ Presentación de cuchillas.
 - ❖ Trabajos de soldadura de planchas nuevas.
 - ◇ Soldeo de costuras radiales de planchas perimetrales.
 - ◇ Soldeo de Perímetro Interior (3 pases).

- ◇ Soldeo de Perímetro Exterior (3 pases).
- ◇ Prueba de kerosenes cilindro fondo.
- ◇ Soldeo de planchas centrales.
- ◇ Soldeo de Cuchillas.
- ◇ Instalación y soldeo de ventana.
- ◇ Retiro de Arriostres Interiores.
- ◇ Prueba de Vacío de costuras del Fondo.
- ❖ Sumidero
 - ◇ Prefabricado de sumidero.
 - ◇ Prueba de kerosene.
 - ◇ Montaje de sumidero.
- Cilindro.
 - ✓ Limpieza mecánica de pits.
 - ✓ Limpieza mecánica y relleno de pits.
 - ✓ Esmerilado de rebabas.
 - ✓ Reparación de cordones de soldaduras.
 - ✓ Limpieza y reparación de cordones de soldadura.
- Techo Flotante.
 - ✓ Patas del techo flotante.
 - ❖ Retiro de patas de techo (26 UD).
 - ❖ Limpieza de pines.
 - ❖ Mantenimiento de pasadores.
 - ❖ Instalación de patas de techo.
 - ✓ Pontones
 - ❖ Prueba Neumática a Pontones 10 unid.
 - ✓ Relleno de Pits

- ❖ Limpieza mecánica de pits y relleno de pits.
- ❖ Esmerilado de Rebabas.
- ✓ Mantenimiento e instalación de sello de techo flotante y sistema de drenaje.
 - ❖ Mantenimiento de sistema de sello.
 - ❖ Mantenimiento y reparación de sistema de respiraderos.
 - ❖ Mantenimiento de sistema de drenaje.
 - ❖ Instalación de sello de techo flotante.
 - ❖ Instalación de sistema de drenaje (pivot master) pruebas y mantenimiento.
- Reemplazo de Escaleras/Plataformas
 - ✓ Reemplazo y reubicación de Escalera Helicoidal Exterior del Tanque.
 - ❖ Desmontaje de Escalera Helicoidal.
 - ◇ Retiro de pasamano y bastones.
 - ◇ Retiro de Plataformas.
 - ◇ Retiro de peldaños.
 - ◇ Esmerilado de rebabas de escalera antigua.
 - ◇ Traslado de escalera a zona de chatarra.
 - ❖ Montaje de Escalera
 - ◇ Prefabricado de soportes de apoyo y platinas de escalera helicoidal.
 - ◇ Instalación de soportes de apoyo y platinas.
 - ◇ Perforado de Platina e instalación de pasos.
 - ◇ Suministro e instalación de parrillas antideslizante para plataformas.

- ◇ Instalación de estructuras peldaños y plataforma de techo.
- ◇ Instalación de Baranda.
- ◇ Instalación de bastones.
- ◇ Instalación de base de concreto.
- ❖ Reparación del alero (lado norte de cilindro)
 - ◇ Preparación de alero.
 - ◇ Montaje y soldeo del sector del alero.
 - ◇ Retiro de alero antiguo y soldeo de plancha.
 - ◇ Reparaciones en Toroide.
 - ◇ Corte y retiro de niple en sitio.
 - ◇ Prefabricado de niple.
 - ◇ Instalación de tramo modificado.
- ❖ Anillo de rigidez
 - ◇ Reemplazo en el anillo de rigidez.
- ✓ Retiro y reinstalación de escalera basculante.
 - ❖ Instalación de facilidades para maniobra.
 - ❖ Retiro de escalera basculante.
 - ❖ Reparaciones en escalera basculante.
 - ❖ Modificación de pasos de escalera basculante.
 - ❖ Reubicación de escalera basculante.
 - ❖ Posible reemplazo de malla de carril.
 - ❖ Mantenimiento a líneas de tierra del techo, del sello y escalera basculante.

- ✓ Modificación de Plataformas.
 - ❖ Modificación de 3 plataformas de planchas estriada a parrillas antideslizante.
- Reubicación de tubo aquietador y medición
 - ✓ Instalación de ponton y sistema anti rotacional del techo.
 - ✓ Instalación de facilidades de maniobra.
 - ✓ Corte y retiro de tubo aquietador y de medición.
 - ✓ Realizar agujeros de tubo tranquilizador y medición.
 - ✓ Reubicación de tubo aquietador hacia nueva ubicación.
 - ✓ Efectuar verticalidad de tubo.
 - ✓ Sistema anti rotacional.
 - ❖ Reemplazo de mesa de acero al carbono por bronce naval del sistema anti rotacional.
- Líneas
 - ✓ Líneas de inyección de espuma contra incendio.
 - ✓ Soldeo de 04 soportes del sistema de enfriamiento y retiro de antiguos.
 - ✓ Línea Contra incendio.
 - ✓ Independización de las acometidas.
- Válvulas
 - ✓ Retiro de 5 válvulas de alivio y traslado a mecánica
 - ✓ Desmontaje de válvulas 8",6"
 - ✓ Prueba hidrostática de válvula de 3"Ø.
 - ✓ Prueba hidrostática de válvula de 8"Ø.
 - ✓ Prueba hidrostática de válvula de 6"Ø.
 - ✓ Montaje de válvulas.

- **Instrumentación**

- Mantenimiento de Instrumento de nivel mecánico.
- Mantenimiento de transmisor de nivel Enraf y alarma de nivel alto.
- Mantenimiento de sensor de temperatura.
- Reubicación del transmisor de nivel y alarma.
- Reubicación de cables de señal de Instrumentos.
- Mantenimiento de actuadores eléctricos válvula motorizada 32MOV42.
- Mantenimiento de conservación de Instrumentos.
- Puesta en servicio de instrumentos y válvulas.

- **Mecánica**

- Mantenimiento y calibración de 05 válvulas de alivio.

- **Oficios**

- Instalación de andamio
 - ✓ Instalación de balso para inspección de cilindro interior.
 - ✓ Retiro de balso para inspección interior.
 - ✓ Instalación de balso para reparaciones en el cilindro interior.
 - ✓ Retiro de balso para reparaciones en el cilindro interior.
 - ✓ Instalación de andamio para corte de escalera antigua.
 - ✓ Retiro de andamio para corte de escalera antigua.
 - ✓ Instalación de andamio para instalación de nueva escalera.
 - ✓ Retiro de andamio para instalación de nueva escalera.
 - ✓ Instalación de andamio y/o balso para trabajos de pintura en cilindro.
 - ✓ Retiro de balso para trabajos de pintura en cilindro.

- **Trabajos de pintura**

- ✓ Interior de tanque

- ❖ Cilindro

- ◇ Lavado según Standard de Ing. EI1-07-04.
 - ◇ Arenado Brush Off según Estándar de Ing. EI1-07-03 y especificación SSP-SP7 al 100% del área.
 - ◇ Primera capa de resane color gris al 100% del área. Epoxi fenólico.
 - ◇ Acabado color blanco óptico al 100% del área. Epoxi fenólico.

- ❖ Cilindro (zonas quemadas)

- ◇ Lavado según Standard de Ing. EI1-07-04.
 - ◇ Arenado al metal blanco según estándar de Ing. EI1-07-03 y especificación SSP-SP-05.
 - ◇ Primera capa de anticorrosivo de Zinc al 100% del área.
 - ◇ Acabado color blanco óptico al 100% del área.

- ❖ Techo

- ◇ Cubierta central y paredes de pontones.
 - Lavado según Estándar de Ing. EI1-07-04 al 100% del área.
 - Arenado Brush Off según Estándar de Ing. EI1-07-03 y especificación SSP-SP7 al 100% del área.
 - Primera capa de resane color gris al 100% del área. Epoxi fenólico.

- Acabado color blanco óptico al 100% del área.
Epoxi fenólico.
- ◇ Pontones
 - Lavado según Estándar de Ing. EI1-07-04 al 100% del área.
 - Preparación de la superficie a resanar, por medio de lijado, rasqueteado o cepillado manual, de acuerdo a especificación SSPC-SP-2.
 - Primera capa de resane color gris al 100% del área. Epoxi fenólico.
 - Acabado color blanco óptico al 100% del área.
Epoxi fenólico.
- ◇ Pontones (INTERIOR)
 - Lavado según Estándar de Ing. EI1-07-04 al 100% del área.
 - Preparación de la superficie a resanar, por medio de lijado, rasqueteado o cepillado manual, de acuerdo a especificación SSPC-SP-2.
 - Primera capa de resane color blanco humo al 100 % del área. Epoxi - poliamida – amina.
 - Segunda capa color gris al 100 % del área. Epoxi - poliamida – amina.
- ❖ Fondo
 - ◇ Lavado según Estándar de Ing. EI1-07-04 al 100% del área.

- ◇ Arenado al metal blanco según Estándar de Ing. EI1-07-03 y especificación SSP-SP5 al 100% del área.
 - ◇ Primera capa de anticorrosivo de Zinc al 100% del área.
 - ◇ Retiro de granalla.
 - ◇ Miscoat y cordoneo.
 - ◇ Segunda capa de color blanco humo al 100% del área.
 - ◇ Acabado color blanco óptico al 100% del área.
- ✓ Exterior de tanque
- ❖ Cilindro
 - ◇ Lavado según Estándar de Ing. EI1-07-04 al 100% del área.
 - ◇ Preparación de la superficie a resanar, por medio de lijado, rasqueteado o cepillado manual, de acuerdo a especificación SSPC-SP-2.
 - ◇ Primera capa de resane color blanco humo al 10% del área. Epoxi - poliamida - amina
 - ◇ Segunda capa color gris al 100 % del área. Epoxi - poliamida - amina
 - ◇ Acabado color Verde Nilo al 100% del área.
Poliuretano
 - ❖ Cilindro (zonas quemadas)
 - ◇ Lavado según Estándar de Ing. EI1-07-04 al 100% del área.

- ◇ Arenado al metal blanco según Estándar de Ing. EI1-07-03 y especificación SSP-SP5 al 100% del área.
- ◇ Primera capa de anticorrosivo de Zinc al 100% del área.
- ◇ Segunda capa de color Gris claro al 100% del área Epoxi - poliamida – amina.
- ◇ Acabado color Verde Nilo al 100% del área. Poliuretano.
- ❖ Anillo de rigidez
 - ◇ Lavado según Estándar de Ing. EI1-07-04 al 100% del área.
 - ◇ Arenado simple según Estándar de Ing. EI1-07-03 y especificación SSP-SP7 al 100% del área.
 - ◇ Primera capa de resane color blanco humo al 100% del área. Epoxi-poliamida-amina.
 - ◇ Segunda capa color gris al 100 % del área. Epoxi - poliamida – amina.
 - ◇ Acabado color Verde Nilo al 100% del área. Poliuretano.
- ❖ Techo (cubierta central)
 - ◇ Lavado según Estándar de Ing. EI1-07-04 al 100% del área.
 - ◇ Arenado simple según Estándar de Ing. EI1-07-03 y especificación SSP-SP7 al 100% del área.
 - ◇ Primera capa de resane color blanco humo al 100% del área. Epoxi-poliamida-amina.

- ◇ Segunda capa color gris al 100 % del área. Epoxi - poliamida – amina.
- ◇ Acabado color Verde Nilo al 100% del área. Poliuretano.
- ❖ Techo (pontones)
 - ◇ Lavado según Estándar de Ing. EI1-07-04 al 100% del área.
 - ◇ Preparación de la superficie a resanar, por medio de lijado, rasqueteado o cepillado manual, de acuerdo a especificación SSPC-SP-2.
 - ◇ Primera capa de resane color blanco humo al 15% del área.
 - ◇ Segunda capa color gris al 100 % del área
 - ◇ Acabado color Verde Nilo al 100% del área.
- ❖ Líneas contra incendio
 - ◇ Lavado según Estándar de Ing. EI1-07-04 al 100% del área.
 - ◇ Preparación de la superficie a resanar, por medio de rasqueteado o cepillado manual, de acuerdo a especificación SSPC-SP-2.
 - ◇ Primera capa de resane color blanco humo al 25 % del área. Epoxi - poliamida - amina
 - ◇ Segunda capa color gris al 100% del área. Epoxi - poliamida - amina
 - ◇ Acabado color rojo al 100% del área. Poliuretano
- ❖ Sistema de enfriamiento

- ◇ Lavado según Estándar de Ing. EI1-07-04 al 100% del área.
- ◇ Preparación de la superficie a resanar, por medio de rasqueteado o cepillado manual, de acuerdo a especificación SSPC-SP-2.
- ◇ Primera capa de resane color blanco humo al 25 % del área. Epoxi - poliamida - amina
- ◇ Segunda capa color gris al 100% del área. Epoxi - poliamida - amina
- ◇ Acabado color rojo al 100% del área. Poliuretano
- ❖ Escalera helicoidal
 - ◇ Lavado según Estándar de Ing. EI1-07-04 al 100% del área.
 - ◇ Arenado a metal blanco según Estándar de Ing. EI1-07-03 y especificación SSP-SP5 al 100% del área.
 - ◇ Primera capa de zinc inorgánico
 - ◇ Segunda capa color gris al 100 % del área
 - ◇ Acabado color Amarillo al 100% del área.
- ❖ Escaleras y barandas de de ingreso a cubeto
 - ◇ Lavado según Estándar de Ing. EI1-07-04 al 100% del área.
 - ◇ Preparación de la superficie a resanar, por medio de rasqueteado o cepillado manual, de acuerdo a especificación SSPC-SP-2.
 - ◇ Primera capa de resane color blanco humo al 51.95 % del área.

- ◇ Segunda capa color gris claro al 100 % del área.
- ◇ Acabado color amarillo al 100% del área.
- ❖ Número de identificación, especificaciones técnicas y rombo de seguridad del tanque
 - ◇ Instalación de facilidades.
 - ◇ Lavado según Estándar de Ing. EI1-07-04 al 100% del área.
 - ◇ Pintado de numero de identificación y rombo de seguridad.
- Acondicionamiento para operación
 - a. Cubicación interior del tanque.
 - b. Cierre de manholes de techo.
 - c. Cierre de manholes de cilindro.
 - d. Entrega del equipo a operaciones.
- Comisionado y maniobras de puesta en marcha
 - Retiro de P/C's.
 - Instalación de 05 válvulas de alivio.
 - Cambiar patas de posición de mantenimiento a operación.
 - Retiro de facilidades.
 - Retiro de servicios higiénicos.
- Actividades complementarias
 - Descubrir anillo de cimentación.
 - Reparación de anillo de concreto.
 - Instalación de sello elastomérico.

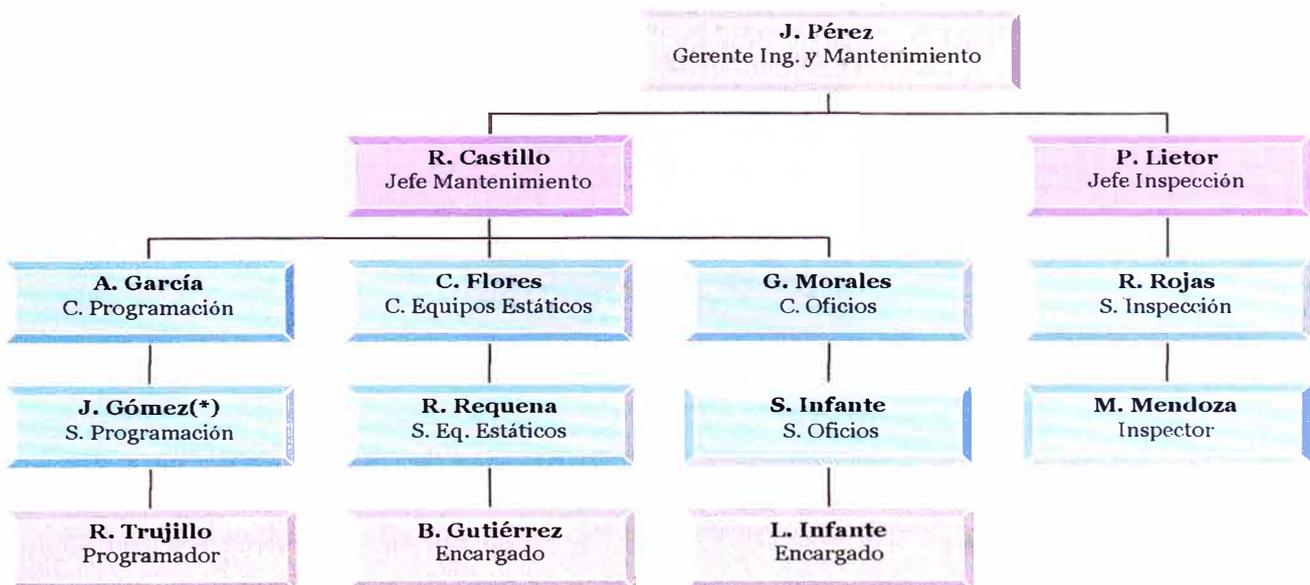
4.5. GESTIÓN DE CAMBIOS DE ALCANCE

Toda actividad, no contemplada en el plan aprobado del tanque (incluye variaciones de metrado), será considerado como un cambio de alcance. Para ello deberá ser revisado y aprobado por el Jefe de Mantenimiento y por el área de Programación y Control, para lo cual se usará el formato³ respectivo. Dicho cambio será presentado por el Contratista previa coordinación con el Supervisor de Ejecución.

4.6. ASIGNACIÓN DE ROLES Y RESPONSABILIDADES

A continuación se presentan los organigramas (por áreas) en los cuales se aprecia cual será la distribución de roles y responsabilidades de todo el personal para este proyecto.

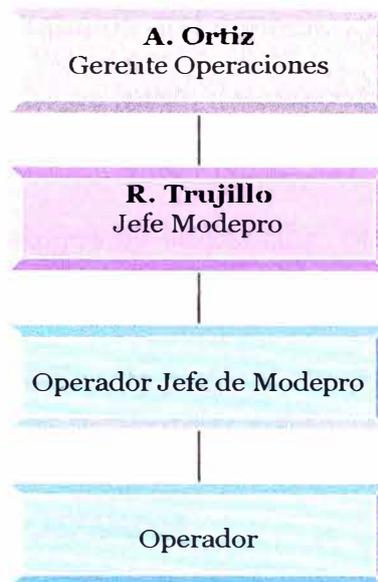
4.6.1. Ingeniería y mantenimiento



³Ver ANEXO 03 "Formato de Solicitud de Cambio de Alcance"

(*) El Project Manager del Proyecto será El Supervisor del área de Programación

4.6.2. Modepro



4.6.3. Programación y control



4.7. CRONOGRAMA DE TRABAJO

El tiempo estimado de duración del Mantenimiento General del Tanque es de 158.44 días calendarios el horario de trabajo será de lunes a viernes de 8 – 18:30 hrs.

Siendo las fechas hito las siguientes:

Entrega a Mantenimiento: 07/04/2010

Inicio de limpieza: 08/04/2010

Fin de limpieza: 12/04/2010

Inicio de trabajos metal mecánico: 13/04/2010

Fin de trabajos metal mecánicos: 21/07/2010

Inicio de trabajos de inspección: 13/04/2010

Fin de trabajos de inspección: 06/09/2010

Inicio de trabajos de pintura: 02/07/2010

Fin de trabajos de pintura: 18/08/2010

Entrega de tanque a operaciones: 27/08/2010

4.7.1. Planificación de recursos

Las Horas hombres necesarios para estas actividades son 14,883.5 y se distribuyen semanalmente según se muestra:

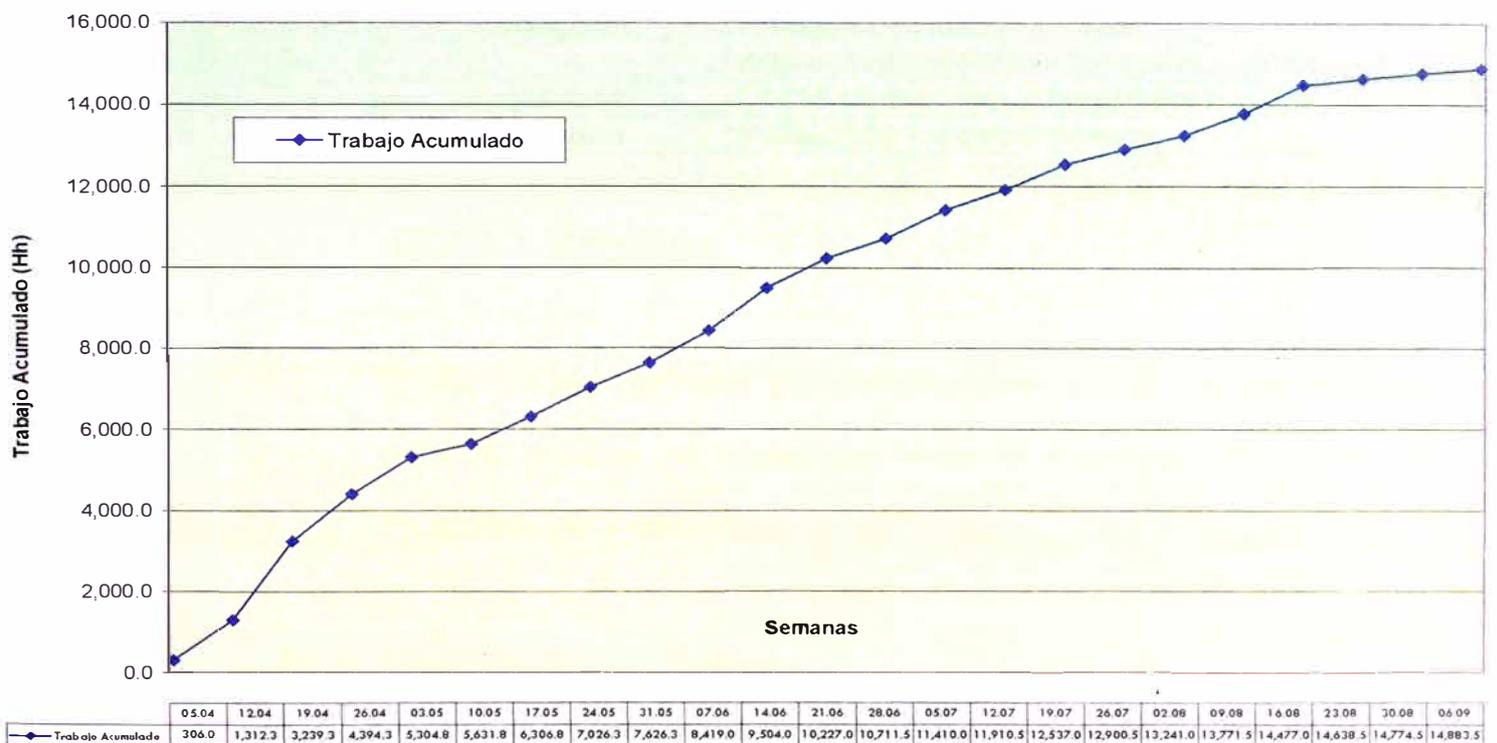


Figura 4.1: Curva S de horas hombre

4.7.1.1. Procura

4.7.1.1.1. Contratos

Los contratos involucrados para la ejecución de los trabajos planteados en el plan, se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 4.1: Contratos incluidos dentro del plan

Responsable	Alcance
Equipos estáticos	Cubicación de tanques de almacenamiento
	Mantenimiento metal mecánico de tanques de almacenamiento
Oficios	Servicio de alquiler de andamios para trabajos de mantenimiento e inspección
	Preparación de superficie y aplicación de pintura (tanques, tuberías y otros componentes metálicos)
Mecánica	Mantenimiento rutinario de equipos dinámicos
Instrumentación	Mantenimiento rutinario de equipos de instrumentación
Inspección	Inspección de equipos estáticos durante trabajos de mantenimiento preventivo/predictivo/correctivo y proyectos
Ingeniería	Obras civiles para impermeabilización
Ingeniería	Instalación de geosintéticos

4.7.1.1.2. Materiales

El responsable de hacer las coordinaciones con el área de compras para la procura de materiales será el supervisor del área de Programación y control

4.7.2. Planificación de tiempos

Se elaboró un cronograma de Actividades el cual mostramos como vista resumen. Para mayor detalle ver Anexo 02

Id	Nombre de tarea	Duración	2010		tri 2 2010			tri 3 2010		
			mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	
1	I MANTENIMIENTO DE TANQUE DE TECHO FLOTANTE DE 45MBB	158.44 días								
2	1.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES	2.44 días								
17	1.2 EJECUCION	151.13 días								
18	1.2.1 Inicio de ejecución	0 horas								
19	1.2.2 LIMPIEZA INTERIOR	4.44 días								
26	1.2.3 INSTALACIÓN DE FACILIDADES	0.08 días								
28	1.2.4 INSPECCIÓN	146.04 días								
66	1.2.5 METAL MECANICOS	134.15 días								
209	1.2.6 INSTRUMENTACION	79.77 días								
218	1.2.7 MECANICA	2.98 días								
220	1.2.8 OFICIOS	127.38 días								
221	1.2.8.1 INSTALACION DE ANDAMIO	127.08 días								
232	1.2.8.2 TRABAJOS DE PINTURA	48.04 días								
329	1.2.9 Fin de ejecución	0 días							18 ago '10	
330	1.3 ACONDICIONAMIENTO PARA OPERACIÓN	2.13 días								
336	1.4 Entrega del equipo a operaciones	0 días								27 ago '10
337	1.5 COMISIONADO Y MANIOBRAS DE PUESTA EN MARCHA	4.17 días								
346	1.6 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	9.44 días								

Figura 4.2: Vista resumen de cronograma de actividades

4.8. GESTIÓN DE COSTOS

El monto estimado para los trabajos de Mantenimiento General del tanque, se distribuye según se muestra en el siguiente cuadro resumen:

4.8.1. Resumen de costos

Tabla 4.2: Resumen de costos

CONTRATOS		\$ 181,944.04
METAL MECÁNICOS	\$ 93,614.15	
ANDAMIOS	\$ 5,615.00	
INSTRUMENTACION	\$ 500.00	
MECÁNICA	\$ 300.00	
PINTURA	\$ 81,134.89	
CUBICACIÓN	\$ 780.00	
MATERIALES		\$ 61,005.45
ESTRUCTURA		\$ 1,440.00
MOP		\$ 3,432.00
TOTAL (\$)		\$ 247,821.49

4.8.2. Curva de costos

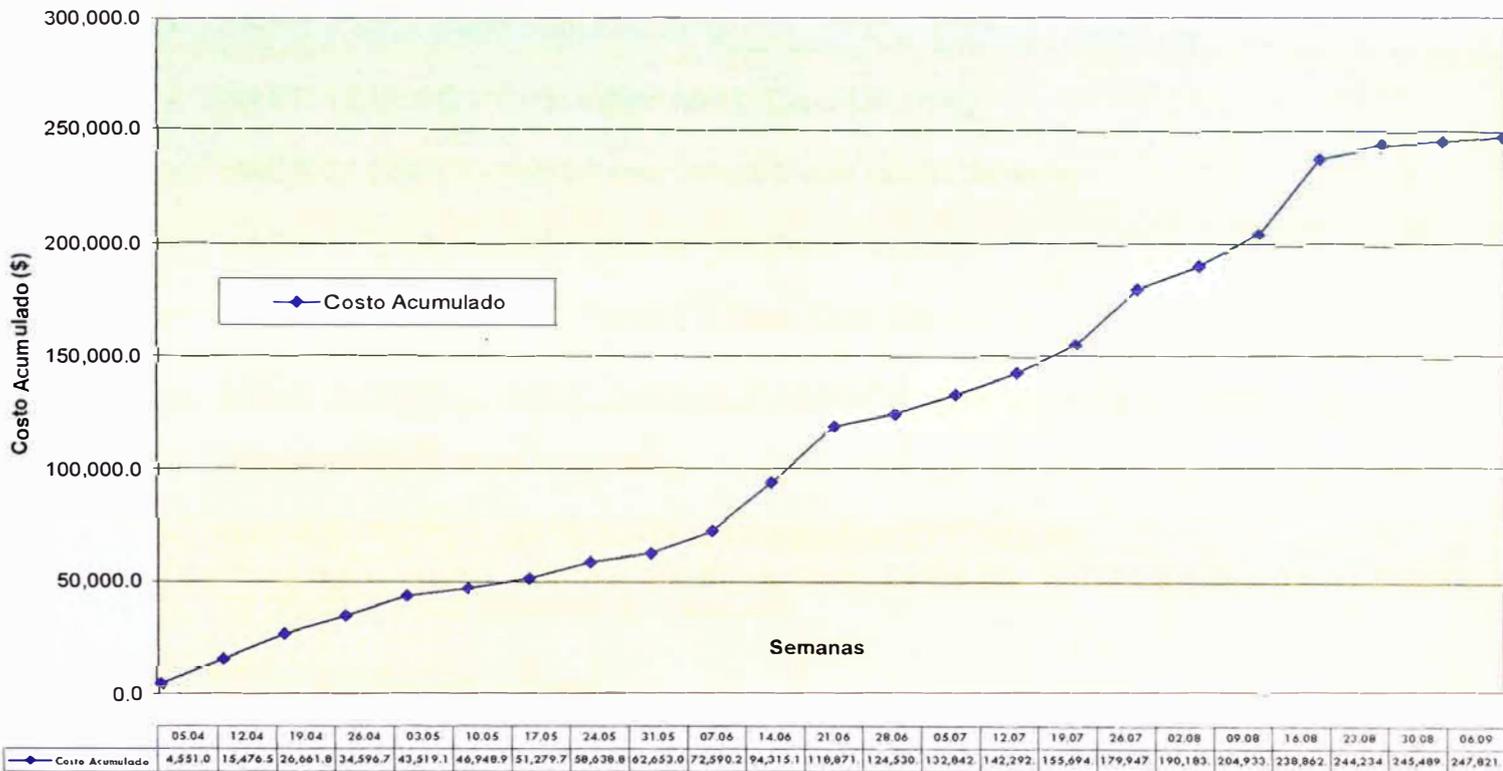


Figura 4.3: Curva S de costos

4.9. GESTIÓN DE CALIDAD

Las principales normas y estándares a utilizar por Inspección, para la preparación de su plan de inspecciones⁴ se listan a continuación:

Trabajos Metal Mecánicos:

- API 650 – Welded Steel Tanks for Oil Storage.
- API 653 – Tank Inspection, Repair, Alteration and Reconstruction.

Pintura:

Lavado

- SSPC – SP1: Solvent Cleaning.
- EI1-07-04: Estándar de Ingeniería para Lavado de Superficies.

⁴ Ver ANEXO 04 : Plan de puntos Inspección.

Preparación Superficial

- SSPC – SP2: Hand Tool Cleaning.
- NACE 1 / SSPC – SP5: White Metal Blast Cleaning.
- NACE 2 / SSPC – SP10: Near White Metal Blast Cleaning.
- NACE 3 / SSPC – SP6: Commercial Blast Cleaning.
- NACE 4 / SSPC – SP7: Brush Off Blast Cleaning.
- NACE 5 / SSPC - SP12: Surface Preparation and Cleaning of Metals by Water jetting Prior to Recoating.
- NACE 6 / SSPC – SP13: Surface Preparation Of Concrete.
- EI 04.02.01: Señalización de Tanques.

4.9.1. Control de calidad

El control de calidad, estará a cargo de RELAPA a través de su área de Inspección en función a su Plan de Inspección específico del tanque. Dicho plan forma parte integral del cronograma del tanque, junto con el plan de mantenimiento metal mecánico y de pintura.

El plan de puntos de inspección incluirá las facilidades y actividades afectadas por la(s) prueba(s) a realizar.

4.10. IDENTIFICACIÓN Y MONITOREO DE RIESGOS

Tabla 4.3: Riesgo(s) identificados

Riesgo identificado	Efecto	Respuesta
No contar con arena calificada para la preparación de sand oil	Retraso en fecha de entrega del equipo	Coordinación anticipada con contratista para lavado de arena

4.11. PLANIFICACIÓN DE COMUNICACIONES

El responsable de las comunicaciones (emisión / distribución del reporte y reuniones de avance) será el Supervisor de Programación y Control.

4.11.1. Reporte

Durante la ejecución de los trabajos se emitirá un documento que será el informe de performance semanal del proyecto⁵.

Guías para Reparto de Documentos.-

1. El reparto de documentos digitales e impresos es responsabilidad del Project Manager.
2. El reparto de documentos impresos no contempla el control de copias numeradas.

4.11.2. Reuniones

Durante la ejecución de los trabajos, se realizará una reunión de coordinación entre las áreas involucradas los días miércoles cada 15 días, según lo siguiente:

Lugar: Sala de reuniones de Programación.

Hora: 11:00 horas

Duración: 30 minutos aproximadamente

Agenda:

- Revisión de avances
- Revisión general de avance de los equipos.
- Coordinaciones Generales
- Observaciones relevantes de Seguridad

⁵ Ver ANEXO 05 : Formato de Reporte semanal de actividades

Participantes:

- Programación y Control
- Equipos Estáticos
- Oficios
- Ingeniería
- Inspección
- Modepro
- Instrumentación

4.11.2.1. Guía para las reuniones

Todas las reuniones deberán seguir las siguientes pautas:

- Debe fijarse la agenda con anterioridad.
- Debe coordinarse e informarse fecha, hora, y lugar con los participantes.
- Se debe empezar puntual.
- Se deben fijar los objetivos de la reunión, los roles (por lo menos el facilitador y el anotador), los procesos grupales de trabajo, y los métodos de solución de controversias.
- Se debe cumplir a cabalidad los roles de facilitador (dirige el proceso grupal de trabajo) y de anotador (toma nota de los resultados formales de la reunión).
- Se debe terminar puntual.
- Se debe emitir un Acta de Reunión⁶, la cual se debe repartir a los participantes (previa revisión por parte de ellos).

⁶ Ver ANEXO 06 : Formato de Acta de Reunión

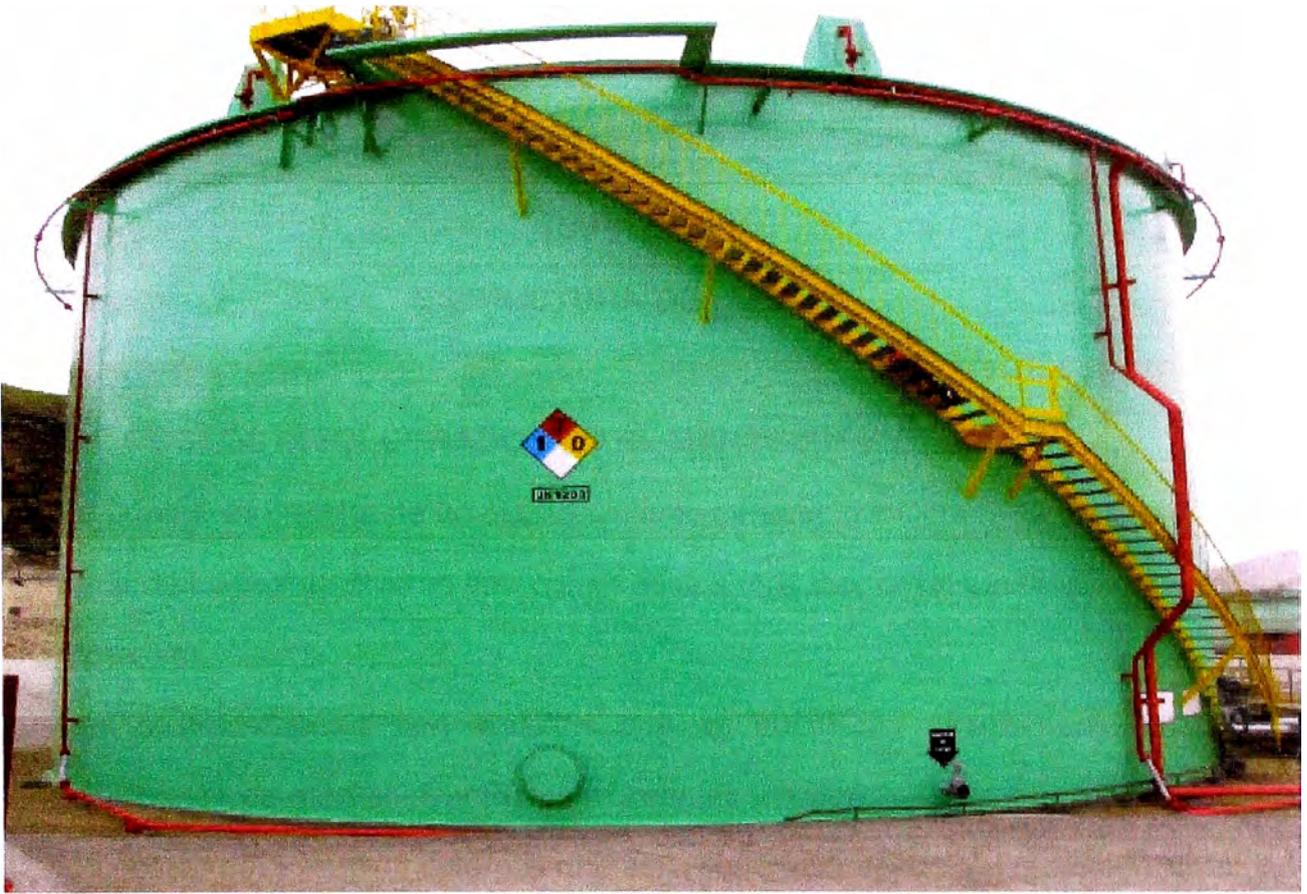


Figura 4.4: Vista exterior del tanque luego de su mantenimiento

CAPITULO V

ESTRUCTURA DE COSTOS

5.1. COSTOS INVOLUCRADOS EN EL MANTENIMIENTO

La puesta en marcha de un mantenimiento general involucra la incursión de una serie de costos de diverso tipo como: costos directos, costos indirectos y costos generales.

Los costos directos son aquellos que se identifican directamente con las actividades de mantenimiento, los materiales y repuestos que son necesarios y los costos por servicios externos que son requeridos dentro del mantenimiento.

Los costos indirectos, son los costos que facilitan las actividades y tareas de mantenimiento, no son propiamente intervenciones de las maquinas y equipos, sino que están constituidos por las actividades de supervisión del mantenimiento, servicio de almacén, compras, etc.

También se deben considerar los costos que se generan debido a la no producción, al no uso o producción de los equipos o instalaciones; estos costos generalmente resultan muy elevados y muchas veces determinan el plan de mantenimiento a ejecutarse.

5.1.1. Análisis de los Costos de Mantenimiento

El gran beneficio económico que nos brinda la metodología del PMBOK, es el óptimo aprovechamiento del tiempo de cada una de las actividades del proyecto, ayuda a minimizar los tiempos que se desperdician, evita que se

presente la duplicidad de funciones, asegura un control de calidad en las operaciones y en los procesos que se ejecutan.

- **Costos de Mantenimiento General (Preventivo):**

En la tabla N° 1 se muestra un resumen de costos de mantenimiento correctivo. Detalle de costos directos (Metal mecánico, Andamio, Instrumentación, Mecánica, Pintura, Cubicación) e indirectos (MOP y Estructura)

Tabla 5.1: Costos Previstos

CONTRATOS		\$ 181,944.04
METAL MECÁNICOS	\$ 93,614.15	
ANDAMIOS	\$ 5,615.00	
INSTRUMENTACION	\$ 500.00	
MECÁNICA	\$ 300.00	
PINTURA	\$ 81,134.89	
CUBICACIÓN	\$ 780.00	
MATERIALES		\$ 61,005.45
ESTRUCTURA		\$ 1,440.00
MOP		\$ 3,432.00
TOTAL (\$)		\$ 247,821.49

- **Costos de no producción:**

Se considera como costo de no producción al costo incurrido por el no uso del tanque; es decir, el dinero que se pierde por ese tiempo muerto en el que se encuentra en mantenimiento y sin prestar servicio. Todo el producto que no se almacena en el tanque durante su mantenimiento preventivo se reprocesa en planta.

Este tanque recibe diariamente un promedio de 7.0MBB de gasolina, el total del volumen recibido es usado diariamente para preparar gasolina de 84/90 y 95. Para efectos del calculo del costo de no producción asumiremos que cuando el tanque se encuentra en servicio su inventario diario se mantiene en 7.0MBB.

Entonces tenemos lo siguiente:

Capacidad del tanque: 45MBB

Volumen promedio que almacena el tanque: 7.0MBB

Tiempo de mantenimiento: 158.44 días

Costo por reprocesamiento en planta: 1.0\$/barril

Costo por no producción: $7000 \times 159 \times 1 = \$ 1'113,000.00$

5.2. RETORNO DE LA INVERSIÓN

El nivel de inversión para realizar el mantenimiento general (preventivo) lo obtenemos luego de evaluar el **retorno sobre la inversión** (return of investment o **ROI**), el cual es el beneficio que obtenemos por cada unidad monetaria invertida durante un período de tiempo.

- Suele utilizarse para analizar la viabilidad de un proyecto y medir su éxito.
- **ROI = (Beneficios – Costos) / Costos**
- Su medida es un número relacionado con la razón Costo/Beneficio.
- El costo es más sencillo de medir: casi siempre sabemos cuánto nos estamos gastando, lo complicado es calcular el beneficio.

Partiremos de la premisa que el beneficio de nuestra inversión radicará en el menor monto del (costo de mantenimiento + el costo de no producción) entre el mantenimiento correctivo, predictivo y preventivo.

$$\text{Beneficio esperado} = \text{Costo por mantenimiento} + \text{Costo de no producción}$$

$$\text{Beneficio esperado} = \text{Beneficio 1} + \text{Beneficio 2}$$

Calculo del Beneficio por mantenimiento (Beneficio 1):

El costo del mantenimiento correctivo lo consideramos como un beneficio cero en un término de un año o 12 meses.

Como se trata del planteamiento de una planificación de mantenimiento general, no existen referentes de gasto en mantenimiento predictivo para el tanque ya reparado.

No se cuenta con datos históricos para obtener el beneficio debido a la implementación del mantenimiento preventivo, por ello vamos a utilizar el siguiente criterio:

“El ahorro anual en costos de reemplazo que se puede lograr con la prolongación de la vida útil de los equipos como efecto de un programa de mantenimiento preventivo, puede llegar a promediar un 20% del valor de adquisición del equipamiento”.

$$\text{Beneficio 1} = 20\% (\text{valor de la adquisición del equipamiento})$$

$$\text{Beneficio 1} = 20\% \text{ USD } 1'500,000.000 = \text{USD. } 300,000.00$$

Calculo del Beneficio por no producción (Beneficio 2):

Se proyecta una reducción de los costos de no producción del 70% (factor de riesgo) lo que sería beneficio ya que se considera que al construir el tanque se asumió el riesgo de un mantenimiento general.

Beneficio 2= 70% (costo de no producción)

Beneficio 2 = 70% (USD 1'113,000.00)

Beneficio 2 = USD 779,100.00

El Beneficio esperado seria el siguiente:

Beneficio esperado = USD. 300,000.00 + USD 779,100.00

Beneficio esperado = USD 1' 079,100.00

El ROI se determina de la siguiente manera:

$$ROI = ((Beneficio - Costo) / Costo) \times 100\%$$

$$ROI = ((1' 079,100.00 - 247,821.49) / 247,821.49) \times 100\%$$

$$ROI = 335\%$$

Por consiguiente, esto nos indica que la empresa recibe USD 3.35 por cada dólar que invierte y además retomamos la inversión en:

$$(100\% \times 12) / (33.5\%) = 3.6 \text{ meses aproximadamente.}$$

Como puede verse, el ROI nos indica que la velocidad de retorno de la inversión es adecuada y nos sirve como herramienta para tomar la decisión de optar por el mantenimiento general programado

CONCLUSIONES

1. Siguiendo normas aplicadas al PMBOK se logra reducir tiempo y costo.
2. Es posible organizar todas las actividades e identificar cuales son las que deben prestar mayor atención (ruta crítica) sin descuidar las demás.
3. Para conseguir un buen resultado, el jefe del proyecto debe alcanzar un grado de madurez que le permita tener una respuesta rápida ante cualquier eventualidad.
4. El éxito de un proyecto se consigue con una buena planificación, comunicación e interés de todos los participantes.
5. El mantenimiento preventivo aplicado es rentable.

BIBLIOGRAFIA

1. **D.S. No 052-93-EM.- Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos. (18/11/93)**
2. **Guía de Los Fundamentos de la Gestión de Proyectos**
Tercera Edición - Guía de PMBOK
Norma Nacional Americana
ANSI/PMI 99-001-2004
3. **API650 “WELDED STEEL TANKS FOR OIL STORAGE”**
11va edición – Año 2007
4. **Microsoft Project 2007**
Manual de Curso practico de Project (Enero 2008)
5. **Planeamiento de Proyectos con Project 2003**
Curso de Extensión – Pontificia Universidad Católica del Perú (Mayo 2008)
6. **Manual Curso Gestión de Proyectos (Guía del PMBOK)**
Curso GPY010 – Dharma Consulting (Enero 2009)

Paginas Web:

http://materias.fi.uba.ar/6756/Tanques_de_almacenamiento_de_hidrocarburos_1C_07.pdf

<http://www.inglesa.com.mx/books/DYCTA.pdf>

ANEXOS

Anexo I

ACTA DE CONSTITUCION DEL PROYECTO - MANTENIMIENTO GENERAL UN TANQUE DE 45MBB

Fecha	29-dic-09	Revisión	1
Proyecto	Mantenimiento General de un Tanque de Techo Flotante de 45 MBB	Jefe de Proyecto	

Descripción

Limpieza interior, reemplazo de la totalidad de planchas de Fondo, reemplazo de afirmado y Sand Oil, Impermeabilización. Reemplazo de escalera helicoidal (Adecuación a Estándar). Mantenimiento de escalera basculante. Reemplazo de manguera de drenaje de techo flotante por sistema articulado Pívor Máster. Apertura de agujeros de drenaje en pie de los soportes del techo flotante. Mantenimiento del sello del techo flotante. Inspección y reparaciones menores en techo flotante. Cubicación del Tanque. Pintura total de fondo y estructuras. Resane de pintura de interior de cilindro.

Trimestre	Equipo	Fecha de entrega	Plazo (*)	Observación
1er	Tanque de 45 MBB	05-abr-10	159 días	Ninguna

(*) Días calendarios

Presupuesto estimado (KUS\$) \$247,821.49

Solicitante	Aprobación		
Jefe de Mantenimiento	Gerente de Ingeniería y Mantenimiento	Gerente de Programación y Control	Gerente de Operaciones

Anexo II

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	tri 1 2010		tri 2 2010			tri 3 2010			tri
						ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep
1	1 MANTENIMIENTO DE TANQUE DE TECHO FLOTANTE DE 45M88	158.44 días	05 abr 08:00 a.m.	10 sep 06:30 p.m.	\$ 247,821.49									
2	1.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES	2.44 días	05 abr 08:00 a.m.	07 abr 06:30 p.m.	\$ 1,880.10									
3	1.1.1 Inicio de actividades preliminares	0 días	05 abr 08:00 a.m.	05 abr 08:00 a.m.	\$ 0.00									
4	1.1.2 Trabajos previos a la entrega del tanque a mantenimiento	2.13 días	05 abr 08:00 a.m.	07 abr 11:00 a.m.	\$ 1,674.72									
5	1.1.2.1 Transporte y ubicación de facilidades, materiales, equip-	4 horas	05 abr 08:00 a.m.	05 abr 12:00 p.m.	\$ 496.65									
6	1.1.2.2 Aislamiento de escuadras de drenajes	2 horas	05 abr 08:00 a.m.	05 abr 10:00 a.m.	\$ 46.66									
7	1.1.2.3 Instalación de SS.HH.	2 horas	05 abr 10:00 a.m.	05 abr 12:00 p.m.	\$ 945.00									
8	1.1.2.4 Instalación de bomba para trasiego de producto	3 horas	05 abr 01:00 p.m.	05 abr 04:00 p.m.	\$ 68.73									
9	1.1.2.5 Trasiego de producto tanque a tanque	12 horas	05 abr 04:00 p.m.	06 abr 06:30 p.m.	\$ 89.35									
10	1.1.2.6 Instalación de P/C's	3 horas	07 abr 08:00 a.m.	07 abr 11:00 a.m.	\$ 28.33									
11	1.1.3 Entrega de tanque a mantenimiento	0 días	07 abr 11:00 a.m.	07 abr 11:00 a.m.	\$ 0.00									
12	1.1.4 Acondicionamiento de tanque para mantenimiento	0.31 días	07 abr 11:00 a.m.	07 abr 06:30 p.m.	\$ 205.38									
13	1.1.4.1 Cambiar patas del techo en posición de mantenimiento	4 horas	07 abr 11:00 a.m.	07 abr 04:00 p.m.	\$ 68.72									
14	1.1.4.2 Apertura de manholes de techo	2.5 horas	07 abr 04:00 p.m.	07 abr 06:30 p.m.	\$ 66.66									
15	1.1.4.3 Apertura de Manholes de cilindro	2.5 horas	07 abr 04:00 p.m.	07 abr 06:30 p.m.	\$ 70.00									
16	1.1.5 Fin de actividades preliminares	0 días	07 abr 06:30 p.m.	07 abr 06:30 p.m.	\$ 0.00									
17	1.2 EJECUCION	151.13 días	08 abr 08:00 a.m.	06 sep 11:00 a.m.	\$ 241,648.27									
18	1.2.1 Inicio de ejecución	0 horas	08 abr 08:00 a.m.	08 abr 08:00 a.m.	\$ 0.00									
19	1.2.2 LIMPIEZA INTERIOR	4.44 días	08 abr 08:00 a.m.	12 abr 06:30 p.m.	\$ 3,591.48									
20	1.2.2.1 Inicio limpieza	0 días	08 abr 08:00 a.m.	08 abr 08:00 a.m.	\$ 0.00									
21	1.2.2.2 Completar trasegado a través de manholes	5 horas	08 abr 08:00 a.m.	08 abr 02:00 p.m.	\$ 713.81									
22	1.2.2.3 Lavado del fondo, primer anillo con equipo karcher y te	14 horas	08 abr 02:00 p.m.	09 abr 06:30 p.m.	\$ 1,797.55									
23	1.2.2.4 Limpieza de pontones de techo flotante	9.5 horas	12 abr 08:00 a.m.	12 abr 06:30 p.m.	\$ 1,011.39									
24	1.2.2.5 Retiro de bomba para trasiego	2 horas	08 abr 02:00 p.m.	08 abr 04:00 p.m.	\$ 68.73									
25	1.2.2.6 Fin de limpieza	0 días	12 abr 06:30 p.m.	12 abr 06:30 p.m.	\$ 0.00									
26	1.2.3 Instalación de Facilidades	0.08 días	13 abr 08:00 a.m.	13 abr 10:00 a.m.	\$ 75.00									
27	1.2.3.1 Instalación del sistema de iluminación interior	2 horas	13 abr 08:00 a.m.	13 abr 10:00 a.m.	\$ 75.00									
28	1.2.4 INSPECCIÓN	146.04 días	13 abr 10:00 a.m.	06 sep 11:00 a.m.	\$ 0.00									
29	1.2.4.1 Inicio de inspección	0 días	13 abr 10:00 a.m.	13 abr 10:00 a.m.	\$ 0.00									

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	tri 1 2010			tri 2 2010			tri 3 2010		tri
						ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep
30	1.2.4.2 Inspección de trabajos en fondo	71.06 días	13 abr 10:00 a.m.	23 jun 11:30 a.m.	\$ 0.00									
31	1 2 4 2 1 Inspección de sub-base de cimentación del	2 horas	13 abr 10 00 a m	13 abr 12 00 p m	\$ 0 00									
32	1 2 4 2 2 Inspección de materiales para nueva sub - base del fondo del tanque	2 horas	13 abr 01 00 p m	13 abr 03 00 p m	\$ 0 00									
33	1 2 4 2 3 Inspección de arena para nuevo sand oil	2 horas	13 abr 03 00 p m	13 abr 05 00 p m	\$ 0 00									
34	1 2 4 2 4 Inspección de instalación de geomembrana	2 horas	07 may 01 00 p m	07 may 03 00 p m	\$ 0 00									
35	1 2 4 2 5 Inspección de instalación de afirmado de nu	2 horas	25 may 09 00 a m	25 may 11 00 a m	\$ 0 00									
36	1 2 4 2 6 Inspección de Preparación e instalación de s	1 hora	27 may 05 30 p m	27 may 06 30 p m	\$ 0 00									
37	1 2 4 2 7 Inspección de Verificación de material a usa	2 horas	25 may 04 30 p m	26 may 08 00 a m	\$ 0 00									
38	1 2 4 2 8 Inspección de Corte de planchas entre el for	4 horas	26 may 08 00 a m	26 may 12 00 p m	\$ 0 00									
39	1 2 4 2 9 Inspección de Presentación y armado de nuevas planchas del fondo	1 hora	15 jun 08 00 a m	15 jun 09 00 a m	\$ 0 00									
40	1 2 4 2 10 Inspección de Soldeo de planchas centrale	10 horas	22 jun 11 00 a m	23 jun 11 30 a m	\$ 0 00									
41	1 2 4 2 11 Inspección de Soldeo de planchas perimetrales (poligonal) de nuevo fondo	10 horas	15 jun 08 00 a m	16 jun 08 30 a m	\$ 0 00									
42	1 2 4 2 12 Inspección de Soldeo perimetral entre fond	8 horas	16 jun 02 30 p m	17 jun 12 00 p m	\$ 0 00									
43	1 2 4 2 13 Inspección de Soldeo perimetral entre fond	6 horas	18 jun 09 30 a m	18 jun 04 30 p m	\$ 0 00									
44	1.2.4.3 Inspección de cilindro	40.69 días	14 abr 02:00 p.m.	06 sep 11:00 a.m.	\$ 0.00									
45	1 2 4 3 1 Inspección de planchas del cilindro interior	21 horas	14 abr 02 00 p m	16 abr 04 00 p m	\$ 0 00									
46	1 2 4 3 2 Inspección de anillo de concreto del ciment	4 horas	16 abr 04 00 p m	19 abr 09 30 a m	\$ 0 00									
47	1 2 4 3 3 Inspección de Mantenimiento y calibración d válvulas de alivio del tanque	1 hora	28 jun 05 00 p m	28 jun 06 00 p m	\$ 0 00									
48	1 2 4 3 4 Inspección de Mantenimiento de líneas a tie	2 horas	19 abr 09 30 a m	19 abr 11 30 a m	\$ 0 00									
49	1 2 4 3 5 Inspección de Mantenimiento de sistema de	3 horas	19 abr 11 30 a m	19 abr 03 30 p m	\$ 0 00									
50	1 2 4 3 6 Inspección de Mantenimiento de sistema de medición de temperatura	1 hora	19 abr 03 30 p m	19 abr 04 30 p m	\$ 0 00									
51	1 2 4 3 7 Inspección del anillo de rigidez (ángulo) sup	6 horas	19 abr 04 30 p m	20 abr 12 00 p m	\$ 0 00									
52	1 2 4 3 8 Inspección de Reemplazo de empaques de 06 boquillas 02 manholes y 01 agitador	2 horas	27 ago 09 30 a m	27 ago 11 30 a m	\$ 0 00									
53	1 2 4 3 9 Inspección de Instalación de sello elastomér	3 horas	06 sep 08 00 a m	06 sep 11 00 a m	\$ 0 00									
54	1.2.4.4 Inspección de techo y estructura interior de tan	1.67 días	16 abr 04:00 p.m.	22 abr 06:00 p.m.	\$ 0.00									

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	tri 1 2010			tri 2 2010			tri 3 2010			tri
						ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct
55	1.2.4.4.1 Inspección de planchas del techo	16 horas	16 abr 04:00 p.m	20 abr 12:00 p.m	\$ 0.00										
56	1.2.4.4.2 Inspección de sello de techo flotante	11 horas	20 abr 01:00 p.m	21 abr 02:30 p.m	\$ 0.00										
57	1.2.4.4.3 Inspección de sistema antirrotacional	3 horas	21 abr 02:30 p.m	21 abr 05:30 p.m	\$ 0.00										
58	1.2.4.4.4 Inspección de sistema de drenaje de techo	8 horas	21 abr 05:30 p.m	22 abr 04:00 p.m	\$ 0.00										
59	1.2.4.4.5 Inspección de Calibración de válvulas de pr	2 horas	22 abr 04:00 p.m	22 abr 06:00 p.m	\$ 0.00										
60	1.2.4.5 Escaleras, barandas y plataforma del tanque	4.42 días	16 abr 01:00 p.m.	03 may 02:30 p.m.	\$ 0.00				■						
61	1.2.4.5.1 Inspección durante retiro de escalera antigu	4 horas	16 abr 01:00 p.m	16 abr 05:00 p.m	\$ 0.00										
62	1.2.4.5.2 Inspección de la instalación de nueva escal	3 horas	29 abr 01:30 p.m	29 abr 04:30 p.m	\$ 0.00										
63	1.2.4.5.3 Inspección de escalera basculante interior	17 horas	29 abr 04:30 p.m	03 may 02:30 p.m	\$ 0.00										
64	1.2.4.6 Inspección de sistema de agua contraincendio	5 horas	03 may 02:30 p.m	04 may 09:00 a.m	\$ 0.00										
65	1.2.4.7 Fin de inspeccion	0 días	06 sep 11:00 a.m	06 sep 11:00 a.m	\$ 0.00									06 sep '10	
66	1.2.5 METAL MECANICOS	134.15 días	13 abr 08:00 a.m.	25 ago 11:30 a.m.	\$ 145,559.90				■						
67	1.2.5.1 Inicio de los trabajos metalmeccanicos	0 días	13 abr 06:30 p.m.	13 abr 06:30 p.m	\$ 0.00				13 abr '10						
68	1.2.5.2 Retiro de sello asfaltico perimetral exterior	9.5 horas	13 abr 08:00 a.m	13 abr 06:30 p.m	\$ 137.99										
69	1.2.5.3 Retiro de sello de techo flotante y manguera de dreña	1.44 días	13 abr 08:00 a.m.	14 abr 06:30 p.m.	\$ 801.88										
70	1.2.5.3.1 Retiro de sello de techo flotante	9.5 horas	13 abr 08:00 a.m	13 abr 06:30 p.m	\$ 656.88										
71	1.2.5.3.2 Retiro de rim plate y pantografos	9.5 horas	14 abr 08:00 a.m	14 abr 06:30 p.m	\$ 0.00										
72	1.2.5.3.3 Desmontaje de sistema de Drenaje de techo flo	2 horas	14 abr 08:00 a.m	14 abr 10:00 a.m	\$ 103.33										
73	1.2.5.3.4 Desmontaje de válvula de presión y vacio	3.5 horas	14 abr 08:00 a.m	14 abr 11:30 a.m	\$ 41.67										
74	1.2.5.4 Fondo	78.33 días	15 abr 08:00 a.m.	02 jul 04:00 p.m.	\$ 80,700.59				■						
75	1.2.5.4.1 Retiro de Planchas	11.13 días	15 abr 08:00 a.m.	26 abr 11:00 a.m.	\$ 10,915.39				■						
76	1.2.5.4.1.1 Instalacion de extractor de aire	2 horas	15 abr 08:00 a.m	15 abr 10:00 a.m	\$ 1,760.00										
77	1.2.5.4.1.2 Instalación de Arriostres Exteriores (Efes c	9.5 horas	15 abr 08:00 a.m	15 abr 06:30 p.m	\$ 344.67										
78	1.2.5.4.1.3 Apertura de ventana en cilindro	9.5 horas	15 abr 08:00 a.m	15 abr 06:30 p.m	\$ 150.00										
79	1.2.5.4.1.4 Instalación de soportes para techo	28.5 horas	15 abr 08:00 a.m	19 abr 06:30 p.m	\$ 529.98										
80	1.2.5.4.1.5 Instalación de soportes en techo (patas de gallo) y refuerzos de patas de gallo	4 horas	15 abr 08:00 a.m	15 abr 12:00 p.m	\$ 678.82										
81	1.2.5.4.1.6 Retiro de planchas de fondo parte 1	38 horas	16 abr 08:00 a.m	21 abr 06:30 p.m	\$ 6,801.08										
82	1.2.5.4.1.7 Retiro de sumidero	4 horas	15 abr 01:00 p.m	15 abr 05:00 p.m	\$ 650.84										
83	1.2.5.4.1.8 Retiro y reubicacion de soportes perimet	9.5 horas	15 abr 01:00 p.m	16 abr 12:00 p.m	\$ 0.00										

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	tri 1 2010			tri 2 2010			tri 3 2010			tri		
						ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct		
84	1.2.5.4.1.9 Retiro de planchas de fondo parte 2	22 horas	22 abr 08:00 a.m.	26 abr 11:00 a.m.	\$ 0.00												
85	1.2.5.4.2 Movimiento de tierras (Retiro de Sand oil y afi	11.04 días	26 abr 11:00 a.m.	07 may 12:00 p.m.	\$ 5,162.27												
86	1.2.5.4.2.1 Remoción y retiro de carpeta antigua de	19 horas	26 abr 11:00 a.m.	28 abr 11:00 a.m.	\$ 1,051.20												
87	1.2.5.4.2.2 Retiro de afirmado contaminado 182.20	63.5 horas	28 abr 11:00 a.m.	06 may 06:30 p.m.	\$ 4,111.07												
88	1.2.5.4.2.3 Nivelación de terreno y excavación par	4 horas	07 may 08:00 a.m.	07 may 12:00 p.m.	\$ 0.00												
89	1.2.5.4.3 Retiro de Sacas con sand oil y afirmado y retir	22.38 días	19 abr 08:00 a.m.	11 may 05:00 p.m.	\$ 3,525.90												
90	1.2.5.4.3.1 Traslado de planchas deterioradas a zon	48 horas	19 abr 08:00 a.m.	26 abr 08:30 a.m.	\$ 0.00												
91	1.2.5.4.3.2 Llenado de sacas y traslado de sand oil c	112 horas	26 abr 08:30 a.m.	11 may 05:00 p.m.	\$ 0.00												
92	1.2.5.4.3.3 Retiro de planchas de almacen	16 horas	26 abr 08:30 a.m.	27 abr 04:00 p.m.	\$ 0.00												
93	1.2.5.4.3.4 Lavado de Arena para sand oil	85.5 horas	19 abr 08:00 a.m.	29 abr 06:30 p.m.	\$ 3,525.90												
94	1.2.5.4.3.5 Secado de Arena	28.5 horas	30 abr 08:00 a.m.	04 may 06:30 p.m.	\$ 0.00												
95	1.2.5.4.4 Impermeabilización	26.23 días	07 may 01:00 p.m.	02 jun 06:30 p.m.	\$ 8,589.87												
96	1.2.5.4.4.1 Instalacion de geotextil y geomembrana	57 horas	07 may 01:00 p.m.	17 may 12:00 p.m.	\$ 0.00												
97	1.2.5.4.4.2 Aplicación y compactacion de afirmado 1	56 horas	17 may 01:00 p.m.	25 may 11:00 a.m.	\$ 2,989.87												
98	1.2.5.4.4.3 Aplicación de sand oil 45.55 m3	25.5 horas	25 may 11:00 a.m.	27 may 06:30 p.m.	\$ 5,600.00												
99	1.2.5.4.4.4 Compactacion y perfilado de sand oil	9.5 horas	28 may 08:00 a.m.	28 may 06:30 p.m.	\$ 0.00												
100	1.2.5.4.4.5 Curado de sand oil	28.5 horas	31 may 08:00 a.m.	02 jun 06:30 p.m.	\$ 0.00												
101	1.2.5.4.5 Instalacion de planchas nuevas	37.33 días	26 may 08:00 a.m.	02 jul 04:00 p.m.	\$ 52,507.16												
102	1.2.5.4.5.1 Inicio	0 días	26 may 08:00 a.m.	26 may 08:00 a.m.	\$ 0.00												
103	1.2.5.4.5.2 Trazado y corte de planchas nuevas	33.27 días	26 may 08:00 a.m.	28 jun 02:30 p.m.	\$ 16,804.87												
104	1.2.5.4.5.2.1 Trazado y corte de planchas nuev	28.5 horas	26 may 08:00 a.m.	28 may 06:30 p.m.	\$ 0.00												
105	1.2.5.4.5.2.2 Ingreso de Planchas Perimetrales y	14.5 horas	03 jun 08:00 a.m.	04 jun 02:00 p.m.	\$ 0.00												
106	1.2.5.4.5.2.3 Presentación de planchas perimetr	42.5 horas	04 jun 02:00 p.m.	10 jun 06:30 p.m.	\$ 4,723.00												
107	1.2.5.4.5.2.4 Instalacion de arriostre de plancha perimetrales y corte de cilindro	42.5 horas	04 jun 02:00 p.m.	10 jun 06:30 p.m.	\$ 1,466.67												
108	1.2.5.4.5.2.5 Ingreso de Planchas centrales	19 horas	11 jun 08:00 a.m.	14 jun 06:30 p.m.	\$ 0.00												
109	1.2.5.4.5.2.6 Presentación de planchas centrales	41 horas	15 jun 08:00 a.m.	21 jun 11:00 a.m.	\$ 8,615.20												
110	1.2.5.4.5.2.7 Presentacion de cuchillas	9.5 horas	25 jun 02:30 p.m.	28 jun 02:30 p.m.	\$ 2,000.00												
111	1.2.5.4.5.3 Trabajos de soldadura de planchas nuev	21.33 días	11 jun 08:00 a.m.	02 jul 04:00 p.m.	\$ 35,702.29												
112	1.2.5.4.5.3.1 Soldeo de costuras radiales de plc	19 horas	11 jun 08:00 a.m.	14 jun 06:30 p.m.	\$ 2,295.50												

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	tri 1 2010			tri 2 2010			tri 3 2010			tri
						ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct
113	1.2.5.4.5.3.2 Soldeo de Perimetro Interior (3 p	15 horas	15 jun 08:00 a.m	16 jun 02:30 p.m	\$ 7,001.56										
114	1.2.5.4.5.3.3 Soldeo de Perimetro Exterior (3 p	15 horas	16 jun 02:30 p.m	18 jun 09:30 a.m	\$ 2,295.56										
115	1.2.5.4.5.3.4 Prueba de kerosenes cilindro fond	9.5 horas	18 jun 09:30 a.m	21 jun 09:30 a.m	\$ 100.00										
116	1.2.5.4.5.3.5 Soldeo de planchas centrales	31 horas	22 jun 11:00 a.m	25 jun 02:30 p.m	\$ 21,650.72										
117	1.2.5.4.5.3.6 Soldeo de Cuchillas	11 horas	28 jun 02:30 p.m	29 jun 04:00 p.m	\$ 2,295.56										
118	1.2.5.4.5.3.7 Instalacion y soldeo de ventana	19 horas	29 jun 04:00 p.m	01 jul 04:00 p.m	\$ 0.00										
119	1.2.5.4.5.3.8 Retiro de Arriostres Interiores	9.5 horas	01 jul 04:00 p.m	02 jul 04:00 p.m	\$ 0.00										
120	1.2.5.4.5.3.9 Prueba de Vacio de costuras del F	10 horas	29 jun 04:00 p.m	30 jun 04:30 p.m	\$ 63.33										
121	1.2.5.4.5.4 Sumidero	2.13 días	21 jun 11:00 a.m.	23 jun 02:00 p.m.	\$ 0.00										
122	1.2.5.4.5.4.1 Prefabricado de sumidero	9 horas	21 jun 11:00 a.m	22 jun 10:30 a.m	\$ 0.00										
123	1.2.5.4.5.4.2 Prueba de kerosene	4 horas	22 jun 10:30 a.m	22 jun 03:30 p.m	\$ 0.00										
124	1.2.5.4.5.4.3 Montaje de sumidero.	8 horas	22 jun 03:30 p.m	23 jun 02:00 p.m	\$ 0.00										
125	1.2.5.5 Cilindro	1.24 días	07 jun 09:30 a.m.	08 jun 03:15 p.m.	\$ 325.32										
126	1.2.5.5.1 Limpieza mecanica de pits	1 día	07 jun 09:30 a.m.	08 jun 09:30 a.m.	\$ 58.65										
127	1.2.5.5.1.1 Limpieza mecanica de pits y relleno de pi	0.2 días	07 jun 09:30 a.m	07 jun 03:15 p.m	\$ 39.99										
128	1.2.5.5.1.2 Esmerilado de rebabas	0.2 días	07 jun 03:15 p.m	08 jun 09:30 a.m	\$ 18.66										
129	1.2.5.5.2 Reparacion de cordones de soldaduras	1 día	07 jun 03:15 p.m.	08 jun 03:15 p.m.	\$ 266.67										
130	1.2.5.5.2.1 Limpieza y reparaci3n de cordones de so	9.5 horas	07 jun 03:15 p.m	08 jun 03:15 p.m	\$ 266.67										
131	1.2.5.6 Techo Flotante	127.15 días	20 abr 08:00 a.m.	25 ago 11:30 a.m.	\$ 31,897.46										
132	1.2.5.6.1 Patas del techo flotante	16.38 días	20 abr 08:00 a.m.	06 may 05:02 p.m.	\$ 442.04										
133	1.2.5.6.1.1 Retiro de patas de techo (26 UD)	9.5 horas	20 abr 08:00 a.m	20 abr 06:30 p.m	\$ 186.36										
134	1.2.5.6.1.2 Limpieza de pines	4 horas	21 abr 08:00 a.m	21 abr 12:00 p.m	\$ 34.66										
135	1.2.5.6.1.3 Mantenimiento de pasadores	4 horas	21 abr 01:00 p.m	21 abr 05:00 p.m	\$ 34.66										
136	1.2.5.6.1.4 instalaci3n de patas de techo	9.5 horas	05 may 05:02 p.m	06 may 05:02 p.m	\$ 186.36										
137	1.2.5.6.2 Pontones	1 día	16 jun 02:30 p.m.	17 jun 02:30 p.m.	\$ 2,033.33										
138	1.2.5.6.2.1 Prueba Neumatica a Pontones 10 und	9.5 horas	16 jun 02:30 p.m	17 jun 02:30 p.m	\$ 2,033.33										
139	1.2.5.6.3 Relleno de Pits	0.98 días	07 jun 03:15 p.m.	08 jun 02:45 p.m.	\$ 58.25										
140	1.2.5.6.3.1 Limpieza mec3nica de pits y relleno de pi	4.5 horas	07 jun 03:15 p.m	08 jun 09:15 a.m	\$ 39.59										
141	1.2.5.6.3.2 Esmerilado de Rebabas	4.5 horas	08 jun 09:15 a.m	08 jun 02:45 p.m	\$ 18.66										

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	tri 1 2010		tri 2 2010		tri 3 2010		tri
						ene	feb	mar	abr	may	jun	jul
142	1.2.5.6.4 Mantenimiento e instalación de sello de techo flotante y sistema de drenaje	86.15 días	31 may 08:00 a.m.	25 ago 11:30 a.m.	\$ 29,363.84							
143	1.2.5.6.4.1 Mantenimiento de sistema de sello	95 horas	31 may 08:00 a.m.	11 jun 06:30 p.m.	\$ 1,157.36							
144	1.2.5.6.4.2 Mantenimiento y reparación de sistema d	9.5 horas	14 jun 08:00 a.m.	14 jun 06:30 p.m.	\$ 43.33							
145	1.2.5.6.4.3 Mantenimiento de sistema de drenaje	19 horas	15 jun 08:00 a.m.	16 jun 06:30 p.m.	\$ 133.33							
146	1.2.5.6.4.4 Instalacion de sello de techo flotante	47.5 horas	18 ago 11:30 a.m.	25 ago 11:30 a.m.	\$ 1,501.44							
147	1.2.5.6.4.5 Instalacion de sistema de drenaje (pivot master) pruebas y mantenimiento	28.5 horas	18 ago 11:30 a.m.	23 ago 11:30 a.m.	\$ 26,528.38							
148	1.2.5.7 Reemplazo de Escaleras/Plataformas	71.31 días	15 abr 10:00 a.m.	25 jun 05:30 p.m.	\$ 16,193.60							
149	1.2.5.7.1 Reemplazo y reubicación de Escalera Helicoid	46.06 días	16 abr 12:00 p.m.	01 jun 01:30 p.m.	\$ 11,388.89							
150	1.2.5.7.1.1 Inicio	0 días	16 abr 12:00 p.m.	16 abr 12:00 p.m.	\$ 0.00							
151	1.2.5.7.1.2 Desmontaje de Escalera Helicoidal	9.96 días	16 abr 01:00 p.m.	26 abr 12:00 p.m.	\$ 522.28							
152	1.2.5.7.1.2.1 Retiro de pasamanos y bastones	9.5 horas	16 abr 01:00 p.m.	19 abr 12:00 p.m.	\$ 75.12							
153	1.2.5.7.1.2.2 Retiro de Plataformas	9.5 horas	19 abr 01:00 p.m.	20 abr 12:00 p.m.	\$ 116.49							
154	1.2.5.7.1.2.3 Retiro de peldaños	19 horas	20 abr 01:00 p.m.	22 abr 12:00 p.m.	\$ 330.67							
155	1.2.5.7.1.2.4 Esmerilado de rebabas de escaler	9.5 horas	22 abr 01:00 p.m.	23 abr 12:00 p.m.	\$ 0.00							
156	1.2.5.7.1.2.5 Traslado de escalera a zona de ct	9.5 horas	23 abr 01:00 p.m.	26 abr 12:00 p.m.	\$ 0.00							
157	1.2.5.7.1.3 Montaje de Escalera	29.02 días	19 abr 01:00 p.m.	18 may 01:30 p.m.	\$ 9,283.69							
158	1.2.5.7.1.3.1 Prefabricado de soportes de apo;	48 horas	19 abr 01:00 p.m.	26 abr 01:30 p.m.	\$ 985.04							
159	1.2.5.7.1.3.2 Instalacion de soportes de apoyo	28.5 horas	26 abr 01:30 p.m.	29 abr 01:30 p.m.	\$ 73.20							
160	1.2.5.7.1.3.3 Perforado de Platina e instalación	38 horas	29 abr 01:30 p.m.	05 may 01:30 p.m.	\$ 2,645.00							
161	1.2.5.7.1.3.4 Suministro e instalación de parrilla	38 horas	29 abr 01:30 p.m.	05 may 01:30 p.m.	\$ 1,546.60							
162	1.2.5.7.1.3.5 Instalacion de estructuras peldaños	28.5 horas	05 may 01:30 p.m.	10 may 01:30 p.m.	\$ 2,918.44							
163	1.2.5.7.1.3.6 instalacion de Baranda	19 horas	10 may 01:30 p.m.	12 may 01:30 p.m.	\$ 533.96							
164	1.2.5.7.1.3.7 Instalacion de bastones	19 horas	12 may 01:30 p.m.	14 may 01:30 p.m.	\$ 542.95							
165	1.2.5.7.1.3.8 Instalación de base de concreto	19 horas	14 may 01:30 p.m.	18 may 01:30 p.m.	\$ 38.50							
166	1.2.5.7.1.4 Reparación del alero (lado norte de cilin	10 días	14 may 01:30 p.m.	24 may 01:30 p.m.	\$ 1,230.25							
167	1.2.5.7.1.4.1 Preparación de alero	19 horas	14 may 01:30 p.m.	18 may 01:30 p.m.	\$ 659.45							
168	1.2.5.7.1.4.2 Montaje y soldo del sector del ale	19 horas	18 may 01:30 p.m.	20 may 01:30 p.m.	\$ 570.80							
169	1.2.5.7.1.4.3 Retiro de alero antiguo y soldeo d	19 horas	20 may 01:30 p.m.	24 may 01:30 p.m.	\$ 0.00							

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	tri 1 2010			tri 2 2010			tri 3 2010			tri	
						ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	
170	1.2.5.7.1.5 Reparaciones en Torioide	4 días	24 may 01:30 p.m.	28 may 01:30 p.m.	\$ 102.67											
171	1.2.5.7.1.5.1 Corte y retiro de niple en sitio	19 horas	24 may 01:30 p.m.	26 may 01:30 p.m.	\$ 102.67											
172	1.2.5.7.1.5.2 Prefabricado de niple	9.5 horas	26 may 01:30 p.m.	27 may 01:30 p.m.	\$ 0.00											
173	1.2.5.7.1.5.3 Instalación de tramo modificado	9.5 horas	27 may 01:30 p.m.	28 may 01:30 p.m.	\$ 0.00											
174	1.2.5.7.1.6 Anillo de rigidez	4 días	28 may 01:30 p.m.	01 jun 01:30 p.m.	\$ 250.00											
175	1.2.5.7.1.6.1 Reemplazo en el anillo de rigidez	19 horas	28 may 01:30 p.m.	01 jun 01:30 p.m.	\$ 250.00											
176	1.2.5.7.1.7 Fin	0 días	01 jun 01:30 p.m.	01 jun 01:30 p.m.	\$ 0.00											
177	1.2.5.7.2 Retiro y reinstalación de escalera basculante	71.31 días	15 abr 10:00 a.m.	25 jun 05:30 p.m.	\$ 2,457.84											
178	1.2.5.7.2.1 Instalación de facilidades para maniobra	4 horas	15 abr 10:00 a.m.	15 abr 03:00 p.m.	\$ 0.00											
179	1.2.5.7.2.2 Retiro de escalera basculante	4 horas	15 abr 03:00 p.m.	16 abr 08:30 a.m.	\$ 616.67											
180	1.2.5.7.2.3 Reparaciones en escalera basculante	19 horas	03 may 02:30 p.m.	05 may 02:30 p.m.	\$ 0.00											
181	1.2.5.7.2.4 Modificación de pasos de escalera basculante	57 horas	05 may 02:30 p.m.	13 may 02:30 p.m.	\$ 750.33											
182	1.2.5.7.2.5 Reubicación de escalera basculante	19 horas	23 jun 08:30 a.m.	25 jun 08:30 a.m.	\$ 0.00											
183	1.2.5.7.2.6 Posible reemplazo de malla de carril	9.5 horas	13 may 02:30 p.m.	14 may 02:30 p.m.	\$ 337.50											
184	1.2.5.7.2.7 Mantenimiento a líneas de tierra del techo	8 horas	25 jun 08:30 a.m.	25 jun 05:30 p.m.	\$ 136.67											
185	1.2.5.7.3 Modificación de Plataformas	9 días	01 jun 01:30 p.m.	10 jun 01:30 p.m.	\$ 2,346.87											
186	1.2.5.7.3.1 Modificación de 3 plataformas de planch	66.5 horas	01 jun 01:30 p.m.	10 jun 01:30 p.m.	\$ 2,346.87											
187	1.2.5.8 Reubicación de tubo aquietador y medición	77.92 días	14 abr 10:30 a.m.	01 jul 08:30 a.m.	\$ 2,127.73											
188	1.2.5.8.1 Instalación de paspointón y sistema antirotacional	13 horas	14 abr 10:30 a.m.	15 abr 03:00 p.m.	\$ 616.67											
189	1.2.5.8.2 Instalación de facilidades de maniobra	2 horas	15 abr 01:00 p.m.	15 abr 03:00 p.m.	\$ 0.00											
190	1.2.5.8.3 Corte y retiro de tubo aquietador y de medición	9.5 horas	15 abr 03:00 p.m.	16 abr 03:00 p.m.	\$ 754.40											
191	1.2.5.8.4 Realizar agujeros de tubo tranquilizador y medición	28.5 horas	16 abr 03:00 p.m.	21 abr 03:00 p.m.	\$ 283.33											
192	1.2.5.8.5 Reubicación de tubo aquietador hacia nueva ubicación	19 horas	23 jun 08:30 a.m.	25 jun 08:30 a.m.	\$ 0.00											
193	1.2.5.8.6 Efectuar verticalidad de tubo	9.5 horas	25 jun 08:30 a.m.	28 jun 08:30 a.m.	\$ 0.00											
194	1.2.5.8.7 Sistema antirotacional	3 días	28 jun 08:30 a.m.	01 jul 08:30 a.m.	\$ 473.33											
195	1.2.5.8.7.1 Reemplazo de mesa de a/c por bronce n	28.5 horas	28 jun 08:30 a.m.	01 jul 08:30 a.m.	\$ 473.33											
196	1.2.5.9 Líneas	7 días	01 jun 01:30 p.m.	08 jun 01:30 p.m.	\$ 395.33											
197	1.2.5.9.1 Líneas de espuma	2 días	01 jun 01:30 p.m.	03 jun 01:30 p.m.	\$ 130.66											
198	1.2.5.9.1.1 Soldeo de 04 soportes del sistema de en	19 horas	01 jun 01:30 p.m.	03 jun 01:30 p.m.	\$ 130.66											

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	tri 1 2010		tri 2 2010		tri 3 2010			tri	
						ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep
199	1.2.5.9.2 Línea Contraincendio	5 días	03 jun 01:30 p.m.	08 jun 01:30 p.m.	\$ 264.67									
200	1.2.5.9.2.1 Independización de la acometidas	28.5 horas	03 jun 01 30 p.m	08 jun 01 30 p.m	\$ 264.67									
201	1.2.5.10 Válvulas	35 días	16 jun 04:30 p.m.	21 jul 04:30 p.m.	\$ 480.00									
202	1.2.5.10.1 Retiro de 5 válvulas de olivio y trasolado a me	3 horas	25 jun 02 30 p.m	25 jun 05 30 p.m	\$ 200.00									
203	1.2.5.10.2 Desmontaje de válvulas 8",6"	95 horas	16 jun 04 30 p.m	30 jun 04 30 p.m	\$ 280.00									
204	1.2.5.10.3 Prueba hidrostática de válvula de 3"Ø	19 horas	30 jun 04 30 p.m	02 jul 04 30 p.m	\$ 0.00									
205	1.2.5.10.4 Prueba hidrostática de válvula de 8"Ø	9.5 horas	02 jul 04 30 p.m	05 jul 04 30 p.m	\$ 0.00									
206	1.2.5.10.5 Prueba hidrostática de válvula de 6"Ø	19 horas	05 jul 04 30 p.m	07 jul 04 30 p.m	\$ 0.00									
207	1.2.5.10.6 Montaje de válvulas	95 horas	07 jul 04 30 p.m	21 jul 04 30 p.m	\$ 0.00									
208	1.2.5.11 Fin de trabajos metalmeccanicos	0 días	21 jul 04:30 p.m	21 jul 04:30 p.m	\$ 0.00									
209	1.2.6 INSTRUMENTACION	79.77 días	19 abr 03:30 p.m.	08 jul 10:00 a.m.	\$ 500.00									
210	1.2.6.1 Mantenimiento de Instrumento de nivel mecánico	4 horas	19 abr 03 30 p.m	20 abr 09 00 a.m	\$ 0.00									
211	1.2.6.2 Mantenimiento de transmisor de nivel Enraf y alarma de	7 horas	20 abr 09 00 a.m	20 abr 05 00 p.m	\$ 0.00									
212	1.2.6.3 Mantenimiento de sensor de temperatura	1.5 horas	20 abr 05 00 p.m	20 abr 06 30 p.m	\$ 0.00									
213	1.2.6.4 Reubicación del transmisor de nivel y alarma	3 horas	21 abr 08 00 a.m	21 abr 11 00 a.m	\$ 0.00									
214	1.2.6.5 Reubicación de cables de señal de instrumentos	30 horas	21 abr 11 00 a.m	26 abr 01 30 p.m	\$ 0.00									
215	1.2.6.6 Mantenimiento de actuadores eléctricos válvula motoriz	4 horas	21 abr 11 00 a.m	21 abr 04 00 p.m	\$ 0.00									
216	1.2.6.7 Mantenimiento de conservación de instrumentos	18 horas	21 abr 04 00 p.m	23 abr 03 00 p.m	\$ 0.00									
217	1.2.6.8 Puesta en servicio de instrumentos y válvulas	4 horas	07 jul 04 30 p.m	08 jul 10 00 a.m	\$ 0.00									
218	1.2.7 MECANICA	2.98 días	25 jun 05:30 p.m.	28 jun 05:00 p.m.	\$ 300.00									
219	1.2.7.1 Mantenimiento y calibración de 05 válvulas de alivio	9 horas	25 jun 05 30 p.m	28 jun 05 00 p.m	\$ 300.00									
220	1.2.8 OFICIOS	127.38 días	14 abr 08:00 a.m.	19 ago 05:00 p.m.	\$ 86,749.89									
221	1.2.8.1 INSTALACION DE ANDAMIO	127.08 días	14 abr 08:00 a.m.	19 ago 10:00 a.m.	\$ 5,615.00									
222	1.2.8.1.1 Instalación de balso para inspección de cilindro i	5 horas	14 abr 08 00 a.m	14 abr 02 00 p.m	\$ 0.00									
223	1.2.8.1.2 Retiro de balso para inspección interior	5 horas	16 abr 04 00 p.m	19 abr 10 30 a.m	\$ 0.00									
224	1.2.8.1.3 Instalación de balso para reparaciones en el cilin	6 horas	04 jun 02 00 p.m	07 jun 09 30 a.m	\$ 300.00									
225	1.2.8.1.4 Retiro de balso para reparaciones en el cilindro	5 horas	08 jun 03 15 p.m	09 jun 09 45 a.m	\$ 0.00									
226	1.2.8.1.5 Instalación de andamio para corte de escalera c	4 horas	16 abr 08 00 a.m	16 abr 12 00 p.m	\$ 0.00									
227	1.2.8.1.6 Retiro de andamio para corte de escalera antiq	4 horas	23 abr 01 00 p.m	23 abr 05 00 p.m	\$ 0.00									

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	tri 1 2010		tri 2 2010		tri 3 2010			tri							
						ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct					
228	1.2.8.1.7 Instalación de andamio para nueva escalera	9 horas	23 abr 02:00 p.m.	26 abr 01:30 p.m.	\$ 1,955.00															
229	1.2.8.1.8 Retiro de andamio para trazo nueva escalera	5 horas	01 jun 01:30 p.m.	01 jun 06:30 p.m.	\$ 0.00															
230	1.2.8.1.9 Instalación de andamio y/o balso para trabajos	36 horas	02 jul 04:00 p.m.	08 jul 02:00 p.m.	\$ 3,360.00															
231	1.2.8.1.10 Retiro de balso para trabajos de pintura en cili	8 horas	18 ago 11:30 a.m.	19 ago 10:00 a.m.	\$ 0.00															
232	1.2.8.2 TRABAJOS DE PINTURA	48.04 días	02 jul 04:00 p.m.	19 ago 05:00 p.m.	\$ 81,134.89															
233	1.2.8.2.1 Inicio	0 días	02 jul 04:00 p.m.	02 jul 04:00 p.m.	\$ 0.00															
234	1.2.8.2.2 INTERIOR DE TANQUE	35.02 días	02 jul 04:00 p.m.	06 ago 04:30 p.m.	\$ 53,631.78															
235	1.2.8.2.2.1 CILINDRO	26.69 días	02 jul 04:00 p.m.	29 jul 08:30 a.m.	\$ 16,341.96															
236	1.2.8.2.2.1.1 Lavado según standard de Ing. E11	18 horas	02 jul 04:00 p.m.	06 jul 03:00 p.m.	\$ 1,123.44															
237	1.2.8.2.2.1.2 Arenado Brush Off según Estándar de Ing. E11-07-03 y especificación SSP-SP7 al	36 horas	08 jul 02:00 p.m.	14 jul 11:00 a.m.	\$ 3,344.28															
238	1.2.8.2.2.1.3 Primera capa de resane color gris al 100% del área. Epoxi fenolico	5 horas	27 jul 04:30 p.m.	28 jul 11:00 a.m.	\$ 5,937.12															
239	1.2.8.2.2.1.4 Acabado color blanco óptico al 100% del área. Epoxi fenolico	7 horas	28 jul 11:00 a.m.	29 jul 08:30 a.m.	\$ 5,937.12															
240	1.2.8.2.2.2 CILINDRO(ZONAS QUEMADAS)	26.81 días	02 jul 04:00 p.m.	29 jul 11:30 a.m.	\$ 1,593.02															
241	1.2.8.2.2.2.1 Lavado según standard de Ing. E11	20 horas	02 jul 04:00 p.m.	06 jul 05:00 p.m.	\$ 89.19															
242	1.2.8.2.2.2.2 Arenado al metal blanco según estándar de Ing. E11-07-03 y especificación	36 horas	08 jul 02:00 p.m.	14 jul 11:00 a.m.	\$ 561.13															
243	1.2.8.2.2.2.3 Primera capa de anticorrosivo de Zinc al 100% del área.	5 horas	13 jul 04:30 p.m.	14 jul 11:00 a.m.	\$ 471.35															
244	1.2.8.2.2.2.4 Acabado color blanco óptico al 100% del área.	3 horas	29 jul 08:30 a.m.	29 jul 11:30 a.m.	\$ 471.35															
245	1.2.8.2.2.3 TECHO	30.98 días	06 jul 05:00 p.m.	06 ago 04:30 p.m.	\$ 14,285.68															
246	1.2.8.2.2.3.1 Cubierta central y paredes de por	22.85 días	06 jul 05:00 p.m.	29 jul 01:30 p.m.	\$ 7,497.38															
247	1.2.8.2.2.3.1.1 Lavado según Estándar de Ing. E11-07-04 al 100% del área.	10 horas	06 jul 05:00 p.m.	07 jul 05:30 p.m.	\$ 515.41															
248	1.2.8.2.2.3.1.2 Arenado Brush Off según Estándar de Ing. E11-07-03 y especificación SSP-SP7 al 100% del área.	19 horas	14 jul 11:00 a.m.	16 jul 11:00 a.m.	\$ 1,534.28															
249	1.2.8.2.2.3.1.3 Primera capa de resane color gris al 100% del área. Epoxi fenolico	3 horas	16 jul 11:00 a.m.	16 jul 03:00 p.m.	\$ 2,723.84															

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	tri 1 2010		tri 2 2010			tri 3 2010			tri	
						ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct
250	1.2.8.2.2.3.1.4 Acabado color blanco óptico al 100% del área. Epoxi fenolico	4 horas	29 jul 08 30 a.m	29 jul 01 30 p.m	\$ 2,723.84										
251	1.2.8.2.2.3.2 Pontones	22.73 días	07 jul 03:30 p.m.	30 jul 09:00 a.m.	\$ 3,660.84										
252	1.2.8.2.2.3.2.1 Lavado según Estándar de Ing. E11-07-04 al 100% del área.	2 horas	07 jul 03 30 p.m	07 jul 05 30 p.m	\$ 251.67										
253	1.2.8.2.2.3.2.2 Preparación de la superficie a resanar, por medio de lijado, rasqueteado o cepillado manual, de	30 horas	14 jul 11 00 a.n	19 jul 01 30 p.m	\$ 749.17										
254	1.2.8.2.2.3.2.3 Primera capa de resane color gris al 100% del área. Epoxi fenolico	3 horas	29 jul 01 30 p.m	29 jul 04 30 p.m	\$ 1,330.00										
255	1.2.8.2.2.3.2.4 Acabado color blanco óptico	3 horas	29 jul 04 30 p.m	30 jul 09 00 a.m	\$ 1,330.00										
256	1.2.8.2.2.3.3 Pontones (INTERIOR)	4.04 días	02 ago 03:30 p.m.	06 ago 04:30 p.m.	\$ 3,127.46										
257	1.2.8.2.2.3.3.1 Lavado según Estándar de Ing. E11-07-04 al 100% del área.	8 horas	02 ago 03 30 p.m	03 ago 02 00 p.m	\$ 404.58										
258	1.2.8.2.2.3.3.2 Preparación de la superficie a resanar, por medio de lijado, rasqueteado o cepillado manual, de	19 horas	03 ago 02 00 p.m	05 ago 02 00 p.m	\$ 409.94										
259	1.2.8.2.2.3.3.3 Primera capa de resane color blanco humo al 100 % del área. Epox	6 horas	05 ago 02 00 p.m	06 ago 09 30 a.m	\$ 770.98										
260	1.2.8.2.2.3.3.4 Segunda capa color gris al	6 horas	06 ago 09 30 a.m	06 ago 04 30 p.m	\$ 1,541.96										
261	1.2.8.2.2.4 FONDO	17.19 días	16 jul 11:00 a.m.	02 ago 03:30 p.m.	\$ 21,411.12										
262	1.2.8.2.2.4.1 Lavado según Estándar de Ing. E11-07-04 al 100% del área.	15 horas	29 jul 11 30 a.m	30 jul 06 00 p.m	\$ 669.63										
263	1.2.8.2.2.4.2 Arenado al metal blanco según Estándar de Ing. E11-07-03 y especificación	35 horas	16 jul 11 00 a.n	21 jul 06 30 p.m	\$ 4,401.67										
264	1.2.8.2.2.4.3 Primera capa de anticorrosivo de Zinc al 100% del área.	10 horas	20 jul 06 00 p.m	21 jul 06 30 p.m	\$ 5,212.50										
265	1.2.8.2.2.4.4 Retiro de granalla	36 horas	22 jul 08 00 a.m	27 jul 04 30 p.m	\$ 3,697.40										
266	1.2.8.2.2.4.5 Miscoat y cordoneo	5 horas	30 jul 09 00 a.m	30 jul 03 00 p.m	\$ 1,866.26										
267	1.2.8.2.2.4.6 Segunda capa de color blanco humo al 100% del área	5 horas	30 jul 03 00 p.m	02 ago 09 30 a.m	\$ 1,866.26										
268	1.2.8.2.2.4.7 Acabado color blanco optico al 100% del área.	5 horas	02 ago 09 30 a.m	02 ago 03 30 p.m	\$ 3,697.40										

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	tri 1 2010			tri 2 2010			tri 3 2010			tri		
						ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct		
269	1.2.8.2.3 EXTERIOR DE TANQUE	42.98 días	07 jul 05:30 p.m.	19 ago 05:00 p.m.	\$ 27,503.11												
270	1.2.8.2.3.1 CILINDRO	10.81 días	05 ago 02:00 p.m.	16 ago 09:30 a.m.	\$ 10,658.91												
271	1.2.8.2.3.1.1 Lavado según Estándar de Ing. E11-07-04 al 100% del área.	10 horas	05 ago 02:00 p.m.	06 ago 02:30 p.m.	\$ 1,123.44												
272	1.2.8.2.3.1.2 Preparación de la superficie a resanar, por medio de lijado, rasqueteado o cepillado manual, de acuerdo a especificación	25 horas	09 ago 04:00 p.m.	12 ago 11:30 a.m.	\$ 380.18												
273	1.2.8.2.3.1.3 Primera capa de resane color blanco humo al 10% del área. Epoxi - poliamida - amina	5 horas	12 ago 11:30 a.m.	12 ago 05:30 p.m.	\$ 428.17												
274	1.2.8.2.3.1.4 Segunda capa color gris al 100 % del área. Epoxi - poliamida - amina	6 horas	12 ago 05:30 p.m.	13 ago 02:00 p.m.	\$ 428.17												
275	1.2.8.2.3.1.5 Acabado color Verde Nilo al 100% del área. Poliuretano	6 horas	13 ago 02:00 p.m.	16 ago 09:30 a.m.	\$ 4,445.40												
276	1.2.8.2.3.2 CILINDRO(zonas quemadas)	7.88 días	05 ago 02:00 p.m.	13 ago 11:00 a.m.	\$ 1,879.50												
277	1.2.8.2.3.2.1 Lavado según Estándar de Ing. E11-07-04 al 100% del área.	4 horas	05 ago 02:00 p.m.	05 ago 06:00 p.m.	\$ 89.19												
278	1.2.8.2.3.2.2 Arenado al metal blanco según Estándar de Ing. E11-07-03 y especificación	25 horas	05 ago 06:00 p.m.	10 ago 02:30 p.m.	\$ 432.96												
279	1.2.8.2.3.2.3 Primera capa de anticorrosivo de Zinc al 100% del área.	5 horas	10 ago 02:30 p.m.	11 ago 09:00 a.m.	\$ 664.50												
280	1.2.8.2.3.2.4 Segunda capa de color Gris claro	2 horas	12 ago 05:30 p.m.	13 ago 09:00 a.m.	\$ 339.93												
281	1.2.8.2.3.2.5 Acabado color Verde Nilo al 100%	2 horas	13 ago 09:00 a.m.	13 ago 11:00 a.m.	\$ 352.92												
282	1.2.8.2.3.3 ANILLO DE RIGIDEZ	7.88 días	05 ago 02:00 p.m.	13 ago 11:00 a.m.	\$ 1,690.21												
283	1.2.8.2.3.3.1 Lavado según Estándar de Ing. E11	2 horas	05 ago 02:00 p.m.	05 ago 04:00 p.m.	\$ 422.70												
284	1.2.8.2.3.3.2 Arenado simple según Estándar de	19 horas	05 ago 04:00 p.m.	09 ago 04:00 p.m.	\$ 259.21												
285	1.2.8.2.3.3.3 Primera capa de resane color blar	5 horas	12 ago 11:30 a.m.	12 ago 05:30 p.m.	\$ 331.87												
286	1.2.8.2.3.3.4 Segunda capa color gris al 100 %	2 horas	12 ago 05:30 p.m.	13 ago 09:00 a.m.	\$ 331.87												
287	1.2.8.2.3.3.5 Acabado color Verde Nilo al 100%	2 horas	13 ago 09:00 a.m.	13 ago 11:00 a.m.	\$ 344.56												
288	1.2.8.2.3.4 TECHO(cubierta central)	40.9 días	07 jul 05:30 p.m.	17 ago 03:00 p.m.	\$ 8,017.91												
289	1.2.8.2.3.4.1 Lavado según Estándar de Ing. E11	2 horas	07 jul 05:30 p.m.	08 jul 09:00 a.m.	\$ 515.41												
290	1.2.8.2.3.4.2 Arenado simple según Estándar de	12 horas	22 jul 08:00 a.m.	23 jul 10:30 a.m.	\$ 1,534.29												

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	tri 1 2010			tri 2 2010			tri 3 2010			tri	
						ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	
291	1.2.8.2.3.4.3 Primera capa de resane color blar	8 horas	13 ago 09:00 a.m	13 ago 06:00 p.m	\$ 1,964.37											
292	1.2.8.2.3.4.4 Segunda capa color gris al 100 %	8 horas	13 ago 06:00 p.m	16 ago 04:30 p.m	\$ 1,964.37											
293	1.2.8.2.3.4.5 Acabado color Verde Nilo al 100%	8 horas	16 ago 04:30 p.m	17 ago 03:00 p.m	\$ 2,039.47											
294	1.2.8.2.3.5 TECHO (pontones)	39.23 días	08 jul 09:00 a.m.	16 ago 02:30 p.m.	\$ 2,533.80											
295	1.2.8.2.3.5.1 Lavado según Estándar de Ing. EII	5 horas	08 jul 09:00 a.m	08 jul 03:00 p.m	\$ 251.67											
296	1.2.8.2.3.5.2 Preparación de la superficie a res	10 horas	23 jul 10:30 a.m	26 jul 11:00 a.m	\$ 183.25											
297	1.2.8.2.3.5.3 Primera capa de resane color blar	2 horas	13 ago 06:00 p.m	16 ago 09:30 a.m	\$ 143.88											
298	1.2.8.2.3.5.4 Segunda capa color gris al 100 %	2 horas	16 ago 09:30 a.m	16 ago 11:30 a.m	\$ 959.17											
299	1.2.8.2.3.5.5 Acabado color Verde Nilo al 100%	2 horas	16 ago 11:30 a.m	16 ago 02:30 p.m	\$ 995.83											
300	1.2.8.2.3.6 LINEAS CONTRA INCENDIO	39.1 días	08 jul 03:00 p.m.	16 ago 05:30 p.m.	\$ 765.90											
301	1.2.8.2.3.6.1 Lavado según Estándar de Ing. EII	3 horas	08 jul 03:00 p.m	08 jul 06:00 p.m	\$ 72.48											
302	1.2.8.2.3.6.2 Preparación de la superficie a res	6 horas	12 ago 11:30 a.m	12 ago 06:30 p.m	\$ 61.32											
303	1.2.8.2.3.6.3 Primera capa de resane color blar	4 horas	13 ago 08:00 a.m	13 ago 12:00 p.m	\$ 69.06											
304	1.2.8.2.3.6.4 Segunda capa color gris al 100%	12 horas	13 ago 01:00 p.m	16 ago 03:30 p.m	\$ 276.24											
305	1.2.8.2.3.6.5 Acabado color rojo al 100% del á	2 horas	16 ago 03:30 p.m	16 ago 05:30 p.m	\$ 286.80											
306	1.2.8.2.3.7 SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	39.71 días	08 jul 06:00 p.m.	17 ago 11:00 a.m.	\$ 1,205.24											
307	1.2.8.2.3.7.1 Lavado según Estándar de Ing. EII	2 horas	08 jul 06:00 p.m	09 jul 09:30 a.m	\$ 114.06											
308	1.2.8.2.3.7.2 Preparación de la superficie a res	4 horas	13 ago 08:00 a.m	13 ago 12:00 p.m	\$ 96.49											
309	1.2.8.2.3.7.3 Primera capa de resane color blar	4 horas	13 ago 01:00 p.m	13 ago 05:00 p.m	\$ 108.69											
310	1.2.8.2.3.7.4 Segunda capa color gris al 100%	12 horas	13 ago 05:00 p.m	17 ago 09:00 a.m	\$ 434.69											
311	1.2.8.2.3.7.5 Acabado color rojo al 100% del á	2 horas	17 ago 09:00 a.m	17 ago 11:00 a.m	\$ 451.31											
312	1.2.8.2.3.8 ESCALERA HELICOIDAL	6.17 días	13 ago 01:00 p.m.	19 ago 05:00 p.m.	\$ 549.48											
313	1.2.8.2.3.8.1 Lavado según Estándar de Ing. EII	4 horas	13 ago 01:00 p.m	13 ago 05:00 p.m	\$ 28.07											
314	1.2.8.2.3.8.2 Arenado a metal blanco según Est.	8 horas	13 ago 05:00 p.m	16 ago 03:30 p.m	\$ 94.28											
315	1.2.8.2.3.8.3 Primera capa de zinc inorganico	8 horas	16 ago 03:30 p.m	17 ago 02:00 p.m	\$ 209.10											
316	1.2.8.2.3.8.4 Segunda capa color gris al 100 %	12 horas	17 ago 02:00 p.m	18 ago 04:30 p.m	\$ 106.97											
317	1.2.8.2.3.8.5 Acabado color Amarillo al 100% c	10 horas	18 ago 04:30 p.m	19 ago 05:00 p.m	\$ 111.06											
318	1.2.8.2.3.9 ESCALERAS Y BARANDAS DE DE INGRE	4.94 días	13 ago 01:00 p.m.	18 ago 11:30 a.m.	\$ 202.16											
319	1.2.8.2.3.9.1 Lavado según Estándar de Ing. EII	2 horas	13 ago 01:00 p.m	13 ago 03:00 p.m	\$ 16.35											

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	tri 1 2010			tri 2 2010			tri 3 2010			tri		
						ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct		
320	1.2.8.2.3.9.2 Preparación de la superficie a resc	4 horas	13 ago 03:00 p.m.	16 ago 08:30 a.m.	\$ 27.66												
321	1.2.8.2.3.9.3 Primera capa de resane color blan	4 horas	16 ago 08:30 a.m.	16 ago 01:30 p.m.	\$ 31.15												
322	1.2.8.2.3.9.4 Segunda capa color gris claro al 10	10 horas	16 ago 01:30 p.m.	17 ago 02:00 p.m.	\$ 62.31												
323	1.2.8.2.3.9.5 Acabado color amarillo al 100% d	8 horas	17 ago 02:00 p.m.	18 ago 11:30 a.m.	\$ 64.69												
324	1.2.8.2.3.10 NÚMERO DE IDENTIFICACIÓN, ESPECII	2.94 días	13 ago 05:00 p.m.	16 ago 03:30 p.m.	\$ 0.00												
325	1.2.8.2.3.10.1 Instalacion de facilidades	3 horas	13 ago 05:00 p.m.	16 ago 09:30 a.m.	\$ 0.00												
326	1.2.8.2.3.10.2 Lavado según Estándar de Ing. El	1 hora	16 ago 09:30 a.m.	16 ago 10:30 a.m.	\$ 0.00												
327	1.2.8.2.3.10.3 Pintado de numero de identificaci	4 horas	16 ago 10:30 a.m.	16 ago 03:30 p.m.	\$ 0.00												
328	1.2.8.2.4 Fin	0 días	18 ago 11:30 a.m.	18 ago 11:30 a.m.	\$ 0.00												
329	1.2.9 Fin de ejecución	0 días	18 ago 11:30 a.m.	18 ago 11:30 a.m.	\$ 0.00												
330	1.3 ACONDICIONAMIENTO PARA OPERACIÓN	2.13 días	25 ago 11:30 a.m.	27 ago 02:30 p.m.	\$ 916.66												
331	1.3.1 Inicio	0 días	25 ago 11:30 a.m.	25 ago 11:30 a.m.	\$ 0.00												
332	1.3.2 Cubicación interior del tanque	13 horas	25 ago 11:30 a.m.	26 ago 04:00 p.m.	\$ 780.00												
333	1.3.3 Cierre de manholes de techo	4 horas	26 ago 04:00 p.m.	27 ago 09:30 a.m.	\$ 66.66												
334	1.3.4 Cierre de manholes de cilindro	4 horas	27 ago 09:30 a.m.	27 ago 02:30 p.m.	\$ 70.00												
335	1.3.5 Fin	0 horas	27 ago 02:30 p.m.	27 ago 02:30 p.m.	\$ 0.00												
336	1.4 Entrega del equipo a operaciones	0 días	27 ago 02:30 p.m.	27 ago 02:30 p.m.	\$ 0.00												
337	1.5 COMISIONADO Y MANIOBRAS DE PUESTA EN MARCHA	4.17 días	27 ago 02:30 p.m.	31 ago 06:30 p.m.	\$ 409.99												
338	1.5.1 Inicio Comisionado	0 días	27 ago 02:30 p.m.	27 ago 02:30 p.m.	\$ 0.00												
339	1.5.2 Retiro de P/C's	4 horas	27 ago 02:30 p.m.	27 ago 06:30 p.m.	\$ 28.33												
340	1.5.3 Instalacion de 05 valvulas de alivio	2 horas	30 ago 08:00 a.m.	30 ago 10:00 a.m.	\$ 0.00												
341	1.5.4 Cambiar patas de posicion de mantenimiento a operación	4 horas	30 ago 10:00 a.m.	30 ago 03:00 p.m.	\$ 51.66												
342	1.5.5 Retiro de facilidades	8 horas	30 ago 03:00 p.m.	31 ago 01:30 p.m.	\$ 225.00												
343	1.5.6 Retiro de servicios higienicos	2 horas	31 ago 01:30 p.m.	31 ago 03:30 p.m.	\$ 105.00												
344	1.5.7 Limpieza general	3 horas	31 ago 03:30 p.m.	31 ago 06:30 p.m.	\$ 0.00												
345	1.5.8 Fin Comisionado	0 horas	31 ago 06:30 p.m.	31 ago 06:30 p.m.	\$ 0.00												
346	1.6 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS	9.44 días	01 sep 08:00 a.m.	10 sep 06:30 p.m.	\$ 2,966.47												
347	1.6.1 Descubrir anillo de cimentacion	9.5 horas	01 sep 08:00 a.m.	01 sep 06:30 p.m.	\$ 188.92												
348	1.6.2 Reparacion de anillo de concreto	19 horas	02 sep 08:00 a.m.	03 sep 06:30 p.m.	\$ 456.67												
349	1.6.3 Instalacion de sello elastomerico	47.5 horas	06 sep 08:00 a.m.	10 sep 06:30 p.m.	\$ 2,320.88												

Anexo III

FORMATO DE SOLICITUD DE CAMBIO DE ALCANCE

NOT	Especialidad	Actividad
Importe Estimado del cambio (S/.)		N° de Solicitud
Descripción del Cambio:		
Justificación de Cambio de alcance:		
Modifica el Plazo: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		
Tiempo Adicional <input type="checkbox"/> días		
Solicitante:	Programación:	Jefe de Mantenimiento:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

Anexo IV

Item	Actividades de Inspección	Duración (Estimado)	Requerimiento de Facilidades	Actividades previas de Mantenimiento	Actividades Posteriores de Mantenimiento
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Anexo V

REPORTE SEMANAL DE ACTIVIDADES _____

CONTROL DE VERSIONES					
VERSIÓN	HECHA POR	REVISADA POR	APROBADA POR	FECHA	MOTIVO
COMPRENDE					
DESCRIPCIÓN			EQUIPO	PERIODO	

A. ACTIVIDADES REALIZADAS POR EQUIPO: DETALLADO

1.- EQUIPO N° 1

2.- EQUIPO N° 2

3.- EQUIPO N° 3

B. ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO: COMO ESTÁ EL PROYECTO A LA FECHA DE CORTE DEL PERIODO

1.- SITUACIÓN DEL ALCANCE

INDICADOR	FÓRMULA	EQUIPO N° 1	EQUIPO N° 2	EQUIPO N°
% AVANCE REAL	EV / BAC			
% AVANCE PLANIFICADO	PV / BAC			

2.- EFICIENCIA DEL CRONOGRAMA

INDICADOR	FÓRMULA	EQUIPO N° 1	EQUIPO N° 2	EQUIPO N°
SV (VARIACIÓN DEL CRONOGRAMA)	EV - PV			
SPI (ÍNDICES DE RENDIMIENTO DEL CRONOGRAMA)	EV / PV			

3.- EFICIENCIA DEL COSTO

INDICADOR	FÓRMULA	EQUIPO N° 1	EQUIPO N° 2	EQUIPO N°
CV (VARIACIÓN DEL COSTE)	EV - AC			
CPI (ÍNDICE DE RENDIMIENTO DEL COSTE)	EV / AC			

C. REPORTE DE PROGRESO: QUÉ SE ALCANZÓ DESDE LA ÚLTIMA VEZ QUE SE PRESENTO EL INFORME.

1.- ALCANCE DEL PERIODO

INDICADOR	FÓRMULA	EQUIPO N° 1	EQUIPO N° 2	EQUIPO N°
% DE AVANCE PLANIFICADO DE PERIODO	$(PV_j / BAC) - (PV_{j-1} / BAC)$			
% DE AVANCE REAL DEL PERIODO	$(EV_j / BAC) - (EV_{j-1} / BAC)$			

2.- VALOR GANADO DEL PERIODO

INDICADOR	FÓRMULA	EQUIPO N° 1	EQUIPO N° 2	EQUIPO N°
VALOR GANADO PLANIFICADO	$PV_j - PV_{j-1}$			
VALOR GANADO REAL	$EV_j - EV_{j-1}$			

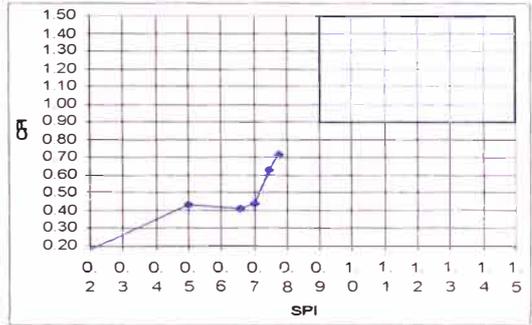
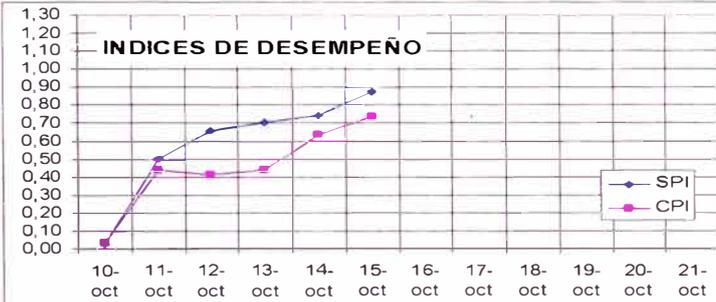
3.- COSTO DEL PERIODO

INDICADOR	FÓRMULA	EQUIPO N° 1	EQUIPO N° 2	EQUIPO N°
COSTO PLANIFICADO	$PV_j - PV_{j-1}$			

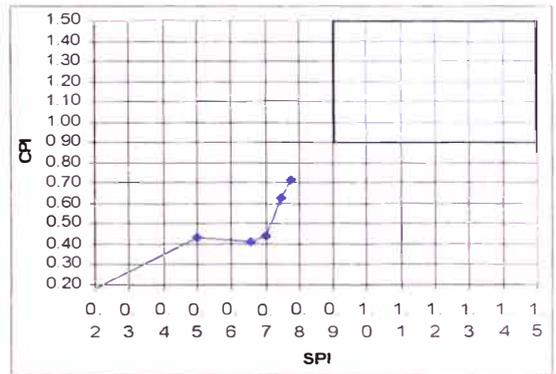
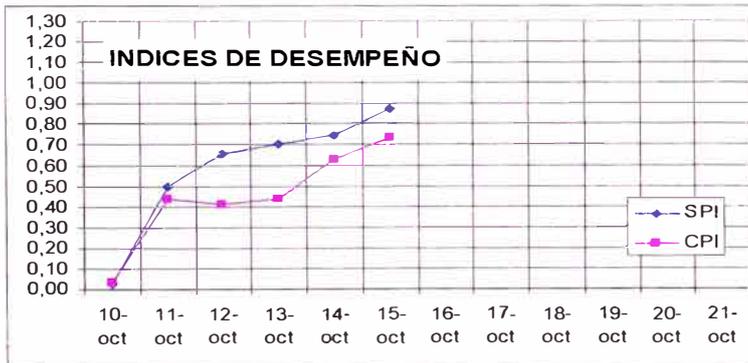
COSTO REAL	AC - AC			
4.- EFICIENCIA DEL CRONOGRAMA EN EL PERIODO				
INDICADOR	FÓRMULA	EQUIPO N°1	EQUIPO N° 2	EQUIPO N°
SV DEL PERIODO	$(EV - EV) - (PV - PV)$			
SPI DEL PERIODO	$(EV - EV) / (PV - PV)$			
5.- EFICIENCIA DEL COSTO EN EL PERIODO				
INDICADOR	FÓRMULA	EQUIPO N°1	EQUIPO N° 2	EQUIPO N°
CV DEL PERIODO	$(EV - EV) - (AC - AC)$			
CPI DEL PERIODO	$(EV - EV) / (AC - AC)$			

D. DESARROLLO GRAFICO DE INDICES DE DESEMPEÑO:

1.- EQUIPO N° 1



2.- EQUIPO N° 2



E. PROBLEMA IDENTIFICADO:	RESPONSABLE	FECHA COMPROMISO
PROGRAMADOS PARA RESOLVER.		

F. SEGURIDAD
OCURRENCIAS RECIENTES

G. INSPECCION
NOTAS INTERNAS EMITIDAS A LA FECHA

H. MEDIO AMBIENTE
OCURRENCIAS RECIENTES

Anexo VI

APENDICE

TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS HIDROCARBUROS

Depósito diseñado para almacenar o procesar fluidos, generalmente a presión atmosférica o presiones internas relativamente bajas.

Las plantas con gran capacidad de refinación de petróleo son industrias que requieren manejar cantidades muy importantes de líquidos y gases, por lo que necesitan disponer de una gran capacidad de almacenaje.

El uso racional de los tanques implica un importante ahorro en los gastos de una refinería dada la inversión elevada que requiere su construcción y mantenimiento.

Los productos petrolíferos se pueden dividir en tres clases de acuerdo con su volatilidad, a cada clase le corresponde tipos particulares de tanques que se diferencian esencialmente por su presión de servicio. Un tanque soporta, por una parte, la presión hidrostática creada por el líquido contenido, y por otra, la presión de la fase gaseosa situada sobre el líquido.

Presión de Vapor	Producto	Tipos de Tanque Empleados
Siempre > 1 kg/cm ²	Propano Butano	Esferas, Recipientes a Presión
Menos de 1 kg/cm ² y Mayor de 0 kg/cm ²	Crudo Gasolinas Nafta Keroseno	Techo flotante Techo (Sabana/Pantalla) flotante interno
Despreciable (prácticamente 0 kg/cm ²)	Gas – Oil Fuel - Oil	Techo fijo (algunas veces calorifugados y aislados)

TIPOS DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO.

Los tanques de almacenamiento se usan como depósitos para contener una reserva suficiente de algún producto para su uso posterior y/o comercialización.

Los tanques de almacenamiento, se clasifican en:

A.-TANQUES CILÍNDRICOS HORIZONTALES.- generalmente son de volúmenes relativamente bajos, debido a que presentan problemas por fallas de corte y flexión. Por lo general, se usan para almacenar volúmenes pequeños.



B.-TANQUES CILÍNDRICOS VERTICALES.- nos permiten almacenar grandes cantidades volumétricas con un costo bajo. Con la limitante que solo se pueden usar a presión atmosférica o presiones internas relativamente pequeñas.

Estos tipos de tanques se clasifican en:

B.1.-DE TECHO FIJO.- Se clasifican en:

➤ **TECHO SOPORTADO.-** El tanque de techo soportado generalmente tiene un fondo plano, una envolvente cilíndrica y un techo cónico. Se utilizan generalmente hasta tamaños de 85 metros de diámetro y 20 metros de altura. Existe una estructura interna de soporte del techo.

Se construye mediante chapas soldadas, adecuadamente curvadas para el caso de la envolvente, el fondo se construye plano pero con una capacidad de flexión tal que pueda adaptarse a la forma ligeramente cóncava de las fundaciones. El techo se construye mediante chapas soldadas y unidas a la envolvente en toda su periferia.

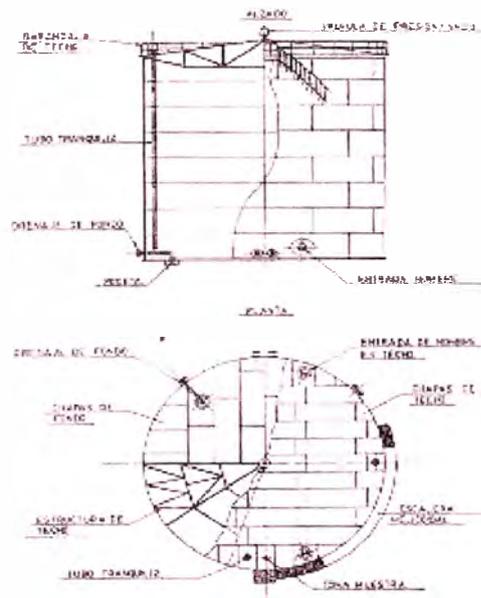


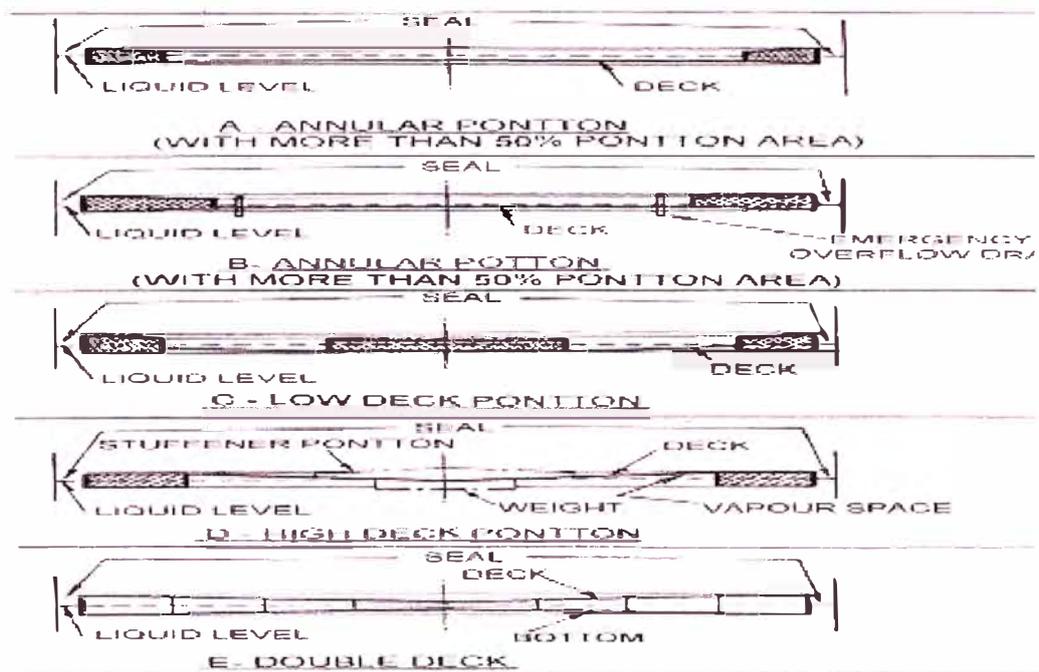
Figura 14. Tanque techo soportado

➤ **TECHOS AUTO-SOPORTADOS (DOMO O UMBRELLA).-** Estos tanques son modificaciones de los tanques de techo cónico. En estos las chapas del techo son segmentos curvados esféricamente y unidos de tal modo que se convierten en una estructura auto soportada. Estos tipos de tanques son raros en diámetros de más de 30 metros de diámetro, se utilizan cuando no se esperan asentamientos importantes. En pequeños

diámetros pueden tener techo cónico.

B.2.-DE TECHO FLOTANTE.-

Existen dos variaciones de este tipo que son el "Low Deck pontoon" y "High Deck Pontoon". El Low Deck Pontoon establece un mayor contacto entre el velo y el producto impidiendo la corrosión por vapores, esto se consigue mediante un pontoon central. El High Deck Pontoon por el contrario establece una cámara de vapor entre techo y producto, no tiene muchas aplicaciones.



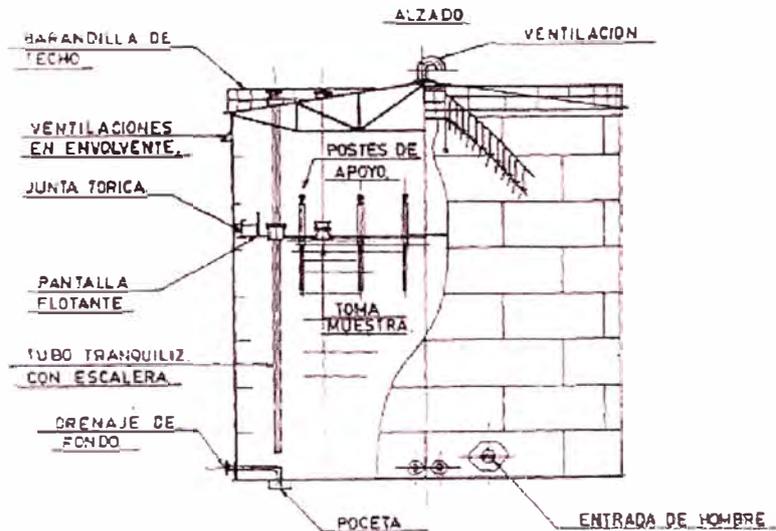
El de doble velo en los cuales la cámara de flotación abarca toda la superficie del techo, este tipo es usado generalmente en tanques de diámetros no muy grandes.

El más simple de los techos flotantes es el tipo "pan" que consiste en un velo de chapas soldadas.

B.3.- CON SABANA FLOTANTE.-

En estos, los tanques tienen un techo fijo generalmente auto-soportado y

una pantalla que flota sobre el líquido, se utilizan para productos con alta presión de vapor.



B.4.- SIN TECHO

Para productos de poca peligrosidad o importancia caso de agua, etc., en que no existe necesidad de techo, los tanques pueden ser contruidos sin este elemento.

CÓDIGOS DE DISEÑO - CONSTRUCCIÓN – MANTENIMIENTO

El Código de Diseño más utilizado en Refinerías en el Diseño y Construcción de Tanques de Almacenamiento atmosféricos es el API-650, mientras que para tanques a baja presión es el API-620, el API-653 se utiliza para la inspección, valoración y reparación de tanques existentes.

ELEMENTOS DE LOS TANQUES DE TECHO FLOTANTE - DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

- Envoltente
- Fondo
- Techos
- Escaleras o plataformas

- Vigas corta vientos
- Drenajes de fondo
- Sellos de techos flotantes
- Drenajes articulados de techo
- Sistemas de prevención
- Instrumentos

ENVOLVENTE

a. DISEÑO

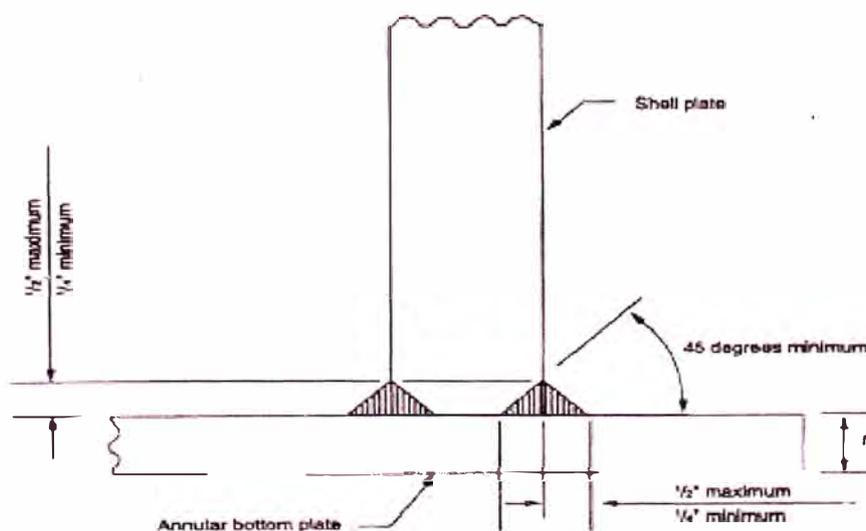
El Código generalmente utilizado es el API-650. La envolvente estará formada por chapas soldadas a tope con penetración completa, una vez curvadas estas adecuadamente. Estas chapas se disponen en virolas cilíndricas, el número de virolas depende de la altura total del tanque, teniendo en cuenta que las chapas tendrán un ancho mínimo de 72 pulgadas.

Las soldaduras verticales en virolas adyacentes no deben alinearse y deberán tener una separación mínima de $5t$ donde "t" es el espesor de la chapa.

La envolvente va soldada al fondo mediante una soldadura en ángulo continuo por ambos lados sobresaliendo este al exterior en una distancia determinada.

En la siguiente figura pueden verse detalles de la unión de la envolvente de un

tanque al fondo.



Las soldaduras tanto verticales como horizontales de unión de chapas de la envolvente así como de la envolvente al angular de coronación estarán de acuerdo con la siguiente figura.

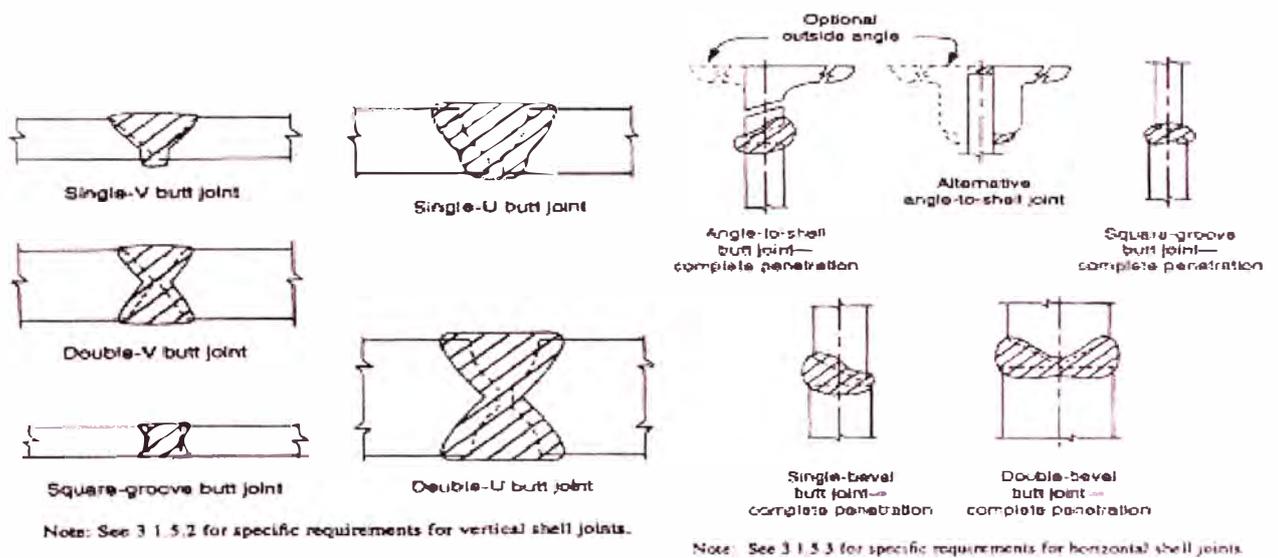


Figura 6 Unión entre virolas y envolvente techo

El espesor de la envolvente será mayor que el de diseño, incluyendo corrosión permitida, pero no menor que lo siguiente:

Diámetro nominal	Espesor de Virolas
Pies	Pulgadas

<50	3/16
50<120	1 /4
120<200	5/16
>200	3/8

b. CONSTRUCCIÓN

Las chapas deben ser soldadas a tope y deberán asegurarse en su posición durante la operación de soldeo. Para tanques contruidos de acuerdo con API-650 debe tenerse en cuenta:

La desalineación en soldaduras verticales para chapas mayores que 5/8" no debe ser mayor del 10 % del espesor de chapa o 1/8", la que sea menor, en caso de chapas menores o iguales a 5/8" no deberá ser mayor de 1/16".

En soldaduras horizontales, la chapa superior no debe sobresalir más del 20% del espesor de la superior y un máximo de 1/8"(3,2 mm), para chapas de espesor menor de 5/16" no debe sobrepasar 1/16".

En tanques contruidos en chapas de espesor superior a 1 1/2" debe utilizarse un procedimiento de soldadura con múltiples pasadas y el espesor de cada pasada no debe ser mayor de 3/4", En estos casos debe hacerse un precalentamiento a 200 F.

c. TOLERANCIAS

Según API-650 las tolerancias de construcción serán las siguientes:

Una vez completado el montaje de la envolvente, la verticalidad de esta, está tomada desde su extremo superior hasta su punto de unión con el fondo, no excederá el 0,5 % de la altura total del tanque. Esta tolerancia será la que debe mantenerse durante el montaje de las sucesivas virolas para la altura que se haya alcanzando.

La tolerancia en redondez para cualquier virola, medida a una altura de 300 mm sobre su soldadura inferior será la siguiente:

Para tanques de hasta 50 m. de diámetro, la diferencia entre diámetros máximo y mínimo será menor del 2 por mil del diámetro nominal del tanque.

Para tanques de diámetro > 50 m. y hasta 75 m., esta diferencia será como máximo de 100 mm.

Para tanques de diámetro > 75 m., esta diferencia será como máximo de 125 mm.

FONDO

a. DISEÑO

Los fondos de los tanques atmosféricos suelen ser planos por lo que requieren ser anclados cuando el peso de las cargas que se transmiten por la envolvente es superior al producto $P \times A$ siendo "P" la presión de diseño y "A" la superficie del tanque.

Las chapas del fondo tendrán un espesor nominal mínimo de $\frac{1}{4}$ " además de cualquier corrosión permitida especificada. Tendrán las chapas un ancho mínimo de 72" salvo especificación en contra.

Las chapas del fondo sobresaldrán un mínimo de 2 pulgadas de la vertical de la envolvente que se suelda al fondo.

Cuando las chapas de la primera virola de la envolvente sean diseñadas usando las tensiones permitidas de los materiales de grupos IV, IV A, V o VI según las Tablas 4-3a y 4-3 b (sección 4 del API-650) deberá utilizarse un anillo poligonal en el fondo soldado a tope a menos que S_d^7 sea menor o igual a 23.200 o S_t^8 a 24.900 en que podrá usarse chapas soldadas a solape.

⁷ Tensión admisible en las condiciones de diseño en libras por pulgada cuadrada.

⁸ Tensión admisible en las condiciones de prueba en libras por pulgada cuadrada.

Table 4-3a—Material Groups, SI Units (See Figure 4-1 and Note 1 Below)

Group I As Rolled, Semi-killed		Group II As Rolled, Killed or Semi-killed		Group III As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group IIIA Normalized, Killed Fine-Grain Practice	
Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes
A 283M C	2	A 131M B	7	A 573M-400		A 131M C S	
A 285M C	2	A 36M	2, 6	A 516M-380		A 573M-400	10
A 131M A	2	G40.21-260W		A 516M-415		A 516M-380	10
A 36M	2, 3	Grade 250	5, 8	G40.21-260W	9	A 516M-415	10
Grade 235	3, 5			Grade 250	5, 9	G40.21-260W	9, 10
Grade 250	6					Grade 250	5, 9, 10
Group IV As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group IVA As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group V Normalized, Killed Fine-Grain Practice		Group VI Normalized or Quenched and Tempered, Killed Fine-Grain Practice Reduced Carbon	
Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes
A 573M-450		A 662M C		A 573M-485	10	A 131M EH 36	
A 573M-485		A 573M-485	11	A 516M-450	10	A 633M C	
A 516M-450		G40.21-300W	9, 11	A 516M-485	10	A 633M D	
A 516M-485		G40.21-350W	9, 11	G40.21-300W	9, 10	A 537M Class 1	
A 662M B				G40.21-350W	9, 10	A 537M Class 2	13
G40.21-300W	9					A 678M A	
G40.21-350W	9					A 678M B	13
E 275	4, 9					A 737M B	
E 355	9					A 841, Grade A, Class 1	12, 13, 14
						A 841, Grade B, Class 2	12, 13, 14
Grade 275	5, 9						

Notes:

- Most of the listed material specification numbers see ASTM specifications (including Grade or Class); there are, however, some exceptions: G40.21 (including Grade) is a CSA specification; Grades E 275 and E 355 (including Quality) are contained in ISO 650; and Grade 235, Grade 250, and Grade 275 are related to national standards (see 4.2.5).
- Must be semi-killed or killed.
- Thickness ≤ 20 mm.
- Maximum manganese content of 1.5%.
- Thickness 20 mm maximum when controlled-rolled steel is used in place of normalized steel.
- Manganese content shall be 0.80% – 1.2% by heat analysis for thicknesses greater than 20 mm, except that for each reduction of 0.01% below the specified carbon maximum, an increase of 0.06% manganese above the specified maximum will be permitted up to the maximum of 1.35%. Thicknesses ≤ 20 mm shall have a manganese content of 0.80% – 1.2% by heat analysis.
- Thickness ≤ 25 mm.
- Must be killed.
- Must be killed and made to fine-grain practice.
- Must be normalized.
- Must have chemistry (heat) modified to a maximum carbon content of 0.20% and a maximum manganese content of 1.60% (see 4.2.6.4).
- Produced by the thermo-mechanical control process (TMCP).
- See 5.7.4.6 for tests on simulated test coupons for material used in stress-relieved assemblies.
- See 4.2.9 for impact test requirements (each plate-as-rolled tested).

Table 4-3b—Material Groups, US Customary Units (See Figure 4-1 and Note 1 Below)

Group I As Rolled, Semi-killed		Group II As Rolled, Killed or Semi-killed		Group III As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group IIIA Normalized, Killed Fine-Grain Practice	
Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes
A 283 C	2	A 131 B	7	A 573-58		A 131 CS	
A 285 C	2	A 36	2, 6	A 516-55		A 573-58	10
A 131 A	2	G40.21-38W		A 516-60		A 516-55	10
A 36	2, 3	Grade 250	5, 8	G40.21-38W	9	A 516-60	10
Grade 235	3, 5			Grade 250	5, 9	G40.21-38W	9, 10
Grade 250	6					Grade 250	5, 9, 10
Group IV As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group IVA As Rolled, Killed Fine-Grain Practice		Group V Normalized, Killed Fine-Grain Practice		Group VI Normalized or Quenched and Tempered, Killed Fine-Grain Practice Reduced Carbon	
Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes	Material	Notes
A 573-65		A 662 C		A 573-70	10	A 131 EH 36	
A 573-70		A 573-70	11	A 516-65	10	A 633 C	
A 516-65		G40.21-44W	9, 11	A 516-70	10	A 633 D	
A 516-70		G40.21-50W	9, 11	G40.21-44W	9, 10	A 537 Class 1	
A 662 B				G40.21-50W	9, 10	A 537 Class 2	13
G40.21-44W	9					A 678 A	
G40.21-50W	9					A 678 B	13
E 275	4, 9					A 737 B	
E 355	9					A 841, Grade A, Class 1	12, 13, 14
Grade 275	5, 9					A 841, Grade B, Class 2	12, 13, 14

Notes:

- Most of the listed material specification numbers see ASTM specifications (including Grade or Class); there are, however, some exceptions. G40.21 (including Grade) is a CSA specification. Grades E 275 and E 355 (including Quality) are contained in ISO 630, and Grade 235, Grade 250, and Grade 275 are related to national standards (see 4.2.5).
- Must be semi-killed or killed.
- Thickness ≥ 0.75 in.
- Maximum manganese content of 1.5%.
- Thickness 0.75 in. maximum when controlled-rolled steel is used in place of normalized steel.
- Manganese content shall be 0.80% – 1.2% by heat analysis for thicknesses greater than 0.75 in., except that for each reduction of 0.01% below the specified carbon maximum, an increase of 0.06% manganese above the specified maximum will be permitted up to the maximum of 1.35%. Thicknesses ≥ 0.75 in. shall have a manganese content of 0.80% – 1.2% by heat analysis.
- Thickness ≥ 1 in.
- Must be killed.
- Must be killed and made to fine-grain practice.
- Must be normalized.
- Must have chemistry (heat) modified to a maximum carbon content of 0.20% and a maximum manganese content of 1.60% (see 4.2.6.4).
- Produced by the thermo-mechanical control process (TMCP).
- See 5.7.4.6 for tests on simulated test coupons for material used in stress-relieved assemblies.
- See 4.2.9 for impact test requirements (each plate-as-rolled tested).

El anillo poligonal deberá tener un ancho de al menos 24". El espesor del anillo poligonal deberá ser al menos el mostrado en la tabla siguiente.

Table 3-1—Annular Bottom-Plate Thicknesses (Inches)

Nominal Plate Thickness ^a of First Shell Course (Inches)	Hydrostatic Test Stress ^b in First Shell Course (pounds per square inch)			
	≤ 27,000	≤ 30,000	≤ 33,000	≤ 36,000
$t \leq 0.75$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{2}$
$0.75 < t \leq 1.00$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{8}$
$1.00 < t \leq 1.25$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$
$1.25 < t \leq 1.50$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{2}$
$1.50 < t \leq 1.75$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$

Note: The thicknesses specified in the table, as well as the width specified in 3.5.2, are based on the foundation providing uniform support under the full width of the annular plate. Unless the foundation is properly compacted, particularly at the inside of a concrete ringwall, settlement will produce additional stresses in the annular plate.

^aNominal plate thickness refers to the tank shell as constructed.

^bHydrostatic test stresses are calculated from $[2.6D(H-1)]/t$ (see 3.6.3.2).

Se soldarán chapas de refuerzo sobre el fondo de los tanques, en puntos con concentración de cargas como calentadores, columnas, soportes techo flotante, etc.

Los fondos tendrán una inclinación mínima de 1: 100 a partir del centro del tanque hacia la pared exterior, excepto en los casos de combustible de aviación en los que la pendiente será mayor y dirigida hacia el centro (punto bajo).

b. CONSTRUCCIÓN

Las chapas del fondo a excepción del anillo poligonal se soldarán a solape. La soldadura de la envoltente al fondo deberá ser completada antes que las soldaduras del fondo.

Se utilizan clips de alineación para la soldadura de la envoltente al fondo, el

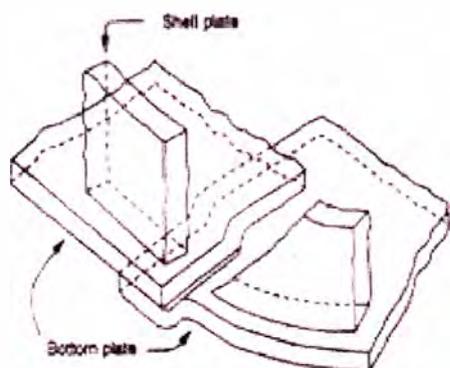


Figura 9 a Esquema soldadura API-650 para solapado de chapas bajo envoltente

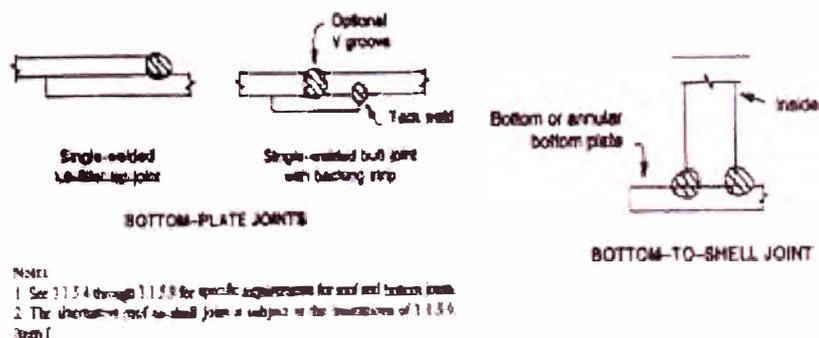


Figura 9 b Unión chapas fondo

detalle de la soldadura puede verse en las figuras 9 a (caso de no-existencia anillo poligonal) y 9b.

TECHOS FLOTANTES EXTERNOS

Su diseño se contempla según los requerimientos del Apéndice E del API-650.

Las chapas del techo deberán tener un espesor nominal mínimo de 3/16". Las chapas del velo se soldarán con una soldadura continua en ángulo en la cara superior, en la cara inferior donde existe flexión en zonas adyacentes a soportes u otros elementos rígidos, se soldarán con soldadura en ángulo no menores de 2 pulgadas de longitud cada 10 pulgadas entre centros y deberá hacerse en cualquier solape dentro de las 12 pulgadas de cualquier elemento.

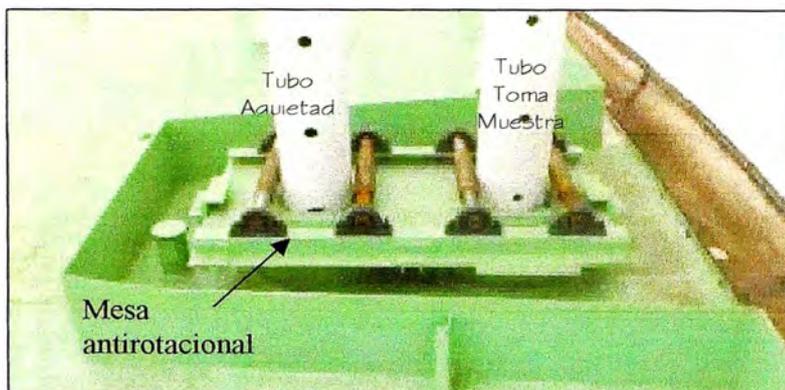
Los pontones se harán completamente estancos con soldadura de modo que el vapor o líquido en cualquiera de ellos no pueda pasar al adyacente, debe tener un acceso de hombre en cada compartimento.

El doble techo o los pontones se deberán diseñar con una pendiente mínima de 3/16" cada 12 pulgadas.

Los techos flotantes tendrán suficiente flotabilidad que permite flotar sobre un líquido con una gravedad específica de 0,7 y con drenaje primario no operativo bajo las siguientes circunstancias:

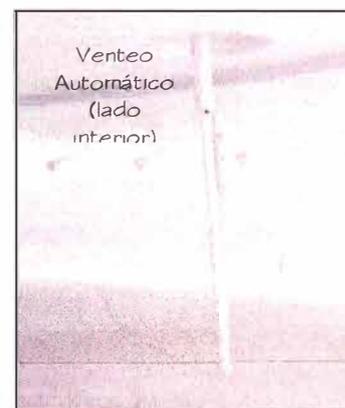
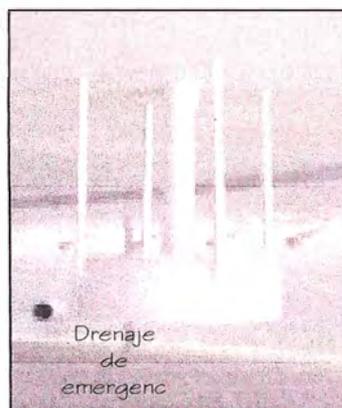
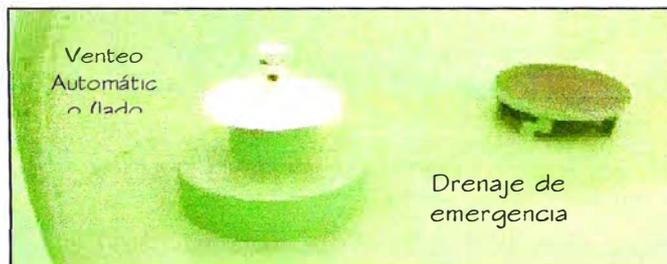
- 10 pulgadas de lluvia en 24 horas con el techo intacto excepto para doble velo con drenaje de emergencia.
- Velo y cualesquiera dos pontones adyacentes perforados en techos de ponton simple y cualesquiera dos pontones adyacentes perforados en techos de doble velo.

Los techos irán provistos de un dispositivo de centrado y anti-rotación. También dispondrá de soportes tubulares para apoyo en caso de mantenimiento.



Tendrá un sistema de drenaje primario del techo con válvula de retención y de drenajes de emergencia por si el drenaje primario queda bloqueado.

Dispondrá de sistema de venteo para evitar sobre presión sobre la membrana o sello.



ESCALERAS Y PLATAFORMAS

Los tanques llevan generalmente una escalera helicoidal así como plataformas de operación / mantenimiento para acceso a techo y a la instrumentación del mismo.

Las escaleras y plataformas estarán de acuerdo con los requerimientos mínimos que se describen en las tablas 13, 14 y 15 del API 650



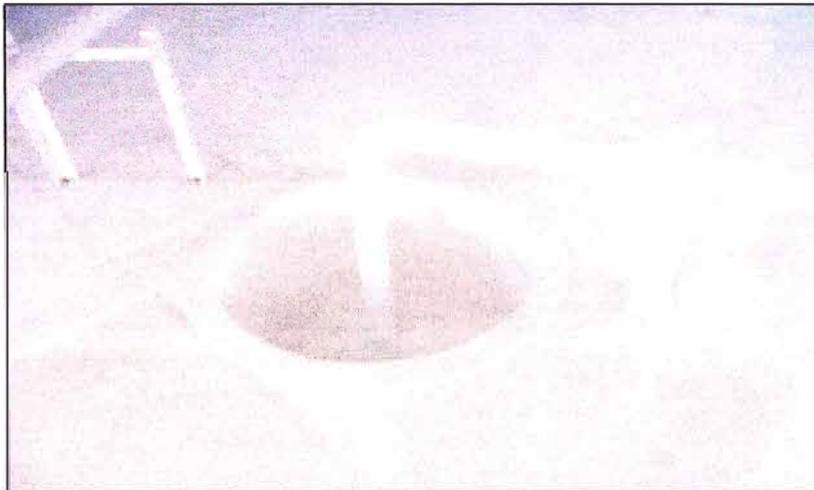
Los techos flotantes van provistos de una escalera rodante con barandilla para acceso a techo



VIGAS CORTA VIENTO (Anillo de Rigidez)

Todo tanque sin techo o con techo flotante tendrá una viga cortaviento para mantener la redondez cuando esté sujeto a cargas de viento. Esta viga estará tan cerca del tope de la envolvente como sea posible y preferiblemente por el exterior aunque también puede ser necesaria una viga intermedia según API – 650. También tendrán viga cortaviento los tanques de techo fijo que la requieran por cálculo.

DRENAJE DE FONDO

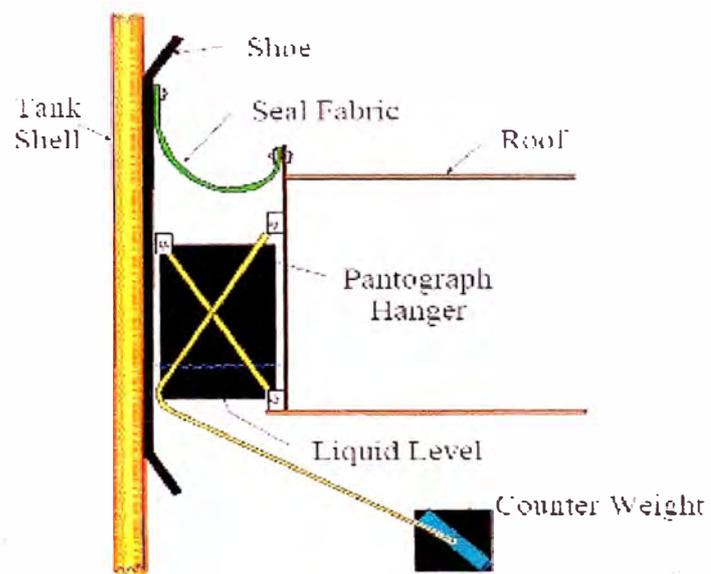


SELLOS DE TECHO FLOTANTE

A continuación se muestran esquemas de los diversos tipos de sellos primarios que podemos dividir en:

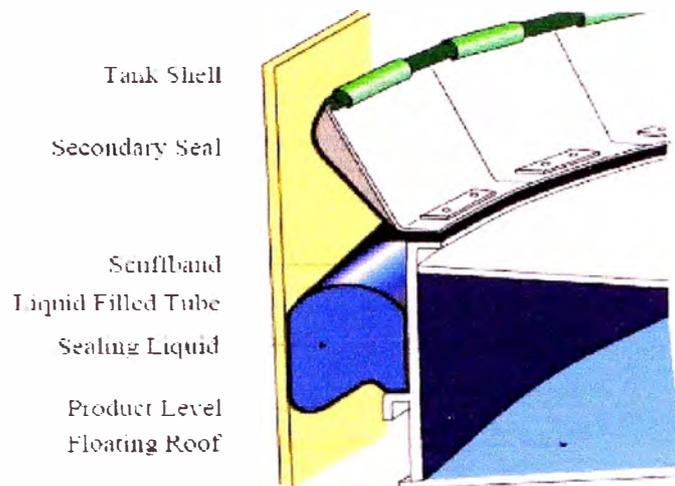
TIPO PANTOGRAFO:

Typical Shoe Seal



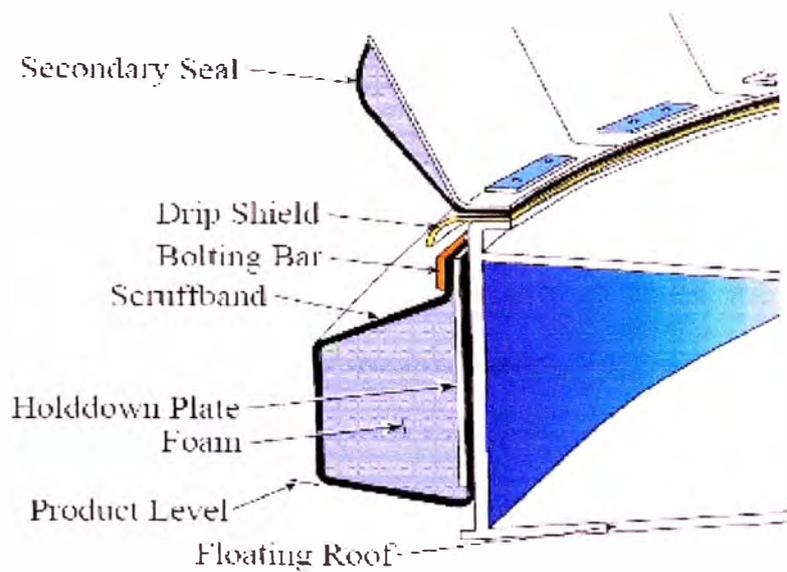
CON CAMARA RELLENA DE LÍQUIDO:

Liquid-Filled Seal



CAMARA DE ESPUMA

Resilient Foam-Filled Seal



DRENAJES ARTICULADOS TECHO

Los techos flotantes disponen de un sistema de drenaje para desalojo del agua de la lluvia del techo, este drenaje puede ser de dos tipos:

- . Flexible - tipo manguera
- . Articulado - mediante rótulas articuladas

También dispondrá de un sistema de retención en el drenaje que impide el paso de producto al techo en caso de fuga.

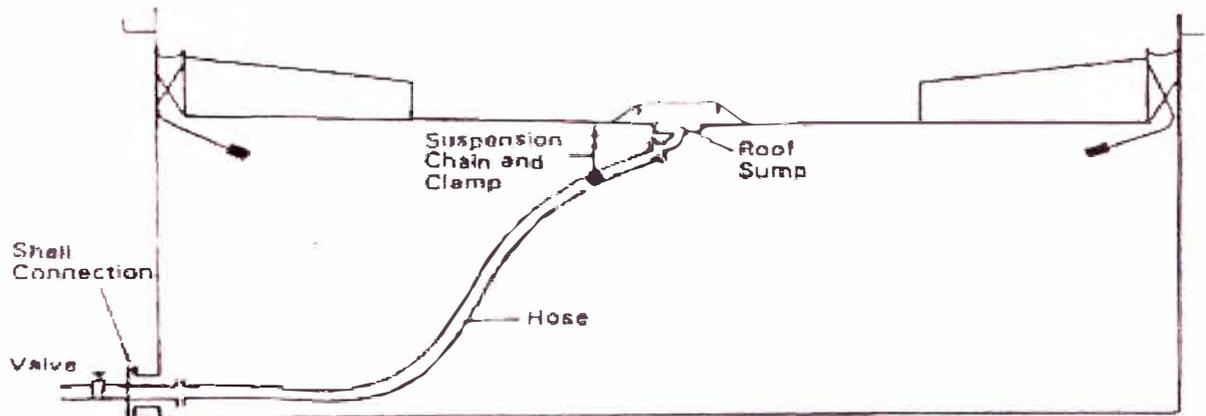


Figura 24 Drenaje techo tipo manguera

Las mangueras flexibles son construidas con caucho y fibra sintética con refuerzos de acero, generalmente se colocan protecciones en los apoyos de las patas del techo para evitar que atrapen la manguera.

En caso de contenidos en aromáticos superiores al 70 % debe usarse un fluoruelastómero y en el caso del drenaje articulado es muy importante la elección del diseño y materiales de rótulas y empaquetaduras porque es fácil su fuga.



Typical External Floating Roof Tank

