



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PARA
EL TANQUE 380/03 EN LA EMPRESA
VOPAX VENEZUELA S.A.**

Autor: Santiago Pulido
C.I.20.120.283

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 871239



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PAEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE 380/03 EN LA EMPRESA
VOPAX VENEZUELA S.A.**

Empresa: Yemil, C.A.

Autor: Santiago Pulido
CI: 20.120.283
Tutor: Ing. Alicelis Hurtado

San Diego, Junio del2019



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PAEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE 380/03 EN LA EMPRESA
VOPAX VENEZUELA S.A.**

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN

Tutor Académico: Ing. Alicelis Hurtado C.I. V- 3.679.703

Tutor Empresarial: Ing. Arquinio De Abreu C.I. V-5.444.928

Autor: Santiago Pulido
CI: 20.120.283

San Diego, Mayo del 2019



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ingeniero Alicelis Hurtado, portador de la cédula de identidad N° 3.679.703, en mi carácter de tutor del Informe de Pasantía presentado por el ciudadano Santiago Pulido, portador de la Cédula de Identidad N° V-20.120.283, titulado **PROPUESTA DE MANTENIMIENTO PARA EL TANQUE 380/03 EN LA EMPRESA VOPAX VENEZUELA S.A.** Presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San diego, a los 2 días del mes de Junio del año dos mil diecinueve

Ing. Alicelis Hurtado
C.I.3.679.703

DEDICATORIA

*A mi familia, por su apoyo y ayuda incondicional,
por creer en mi y enseñarme a abrir mis alas
porque quien quiere un cielo
debe aprender a VOLAR.*

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primeramente a Dios por darme la fortaleza, el ímpetu y la constancia para ver materializada mi meta.

A mi madre por su apoyo, orientación y colaboración en todo el desarrollo de mi carrera, así como también en la elaboración de este proyecto de grado.

A nuestra Universidad, la universidad Jose Antonio Paez, por la formación académica que me han brindado.

Al Prof. Alicelis Hurtado y la Prof Nelly Niño quienes me orientaron en todo momento en la realización de este proyecto.

A mis amigos, Angeles en mi camino

A los docentes en la Facultad de Ingeniería Industrial, que son formadores de los hombres y mujeres del mañana, sobre la bases de valores morales y éticos, quienes con mucha paciencia nos enseñan a ser ingenieros.

A todos muchas gracias.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I LA EMPRESA

1.1 Descripción de la empresa	3
1.2 Reseña Histórica	3
1.3 Misión	3
1.4 Visión	3
1.5 Valores	4
1.6 Estructura organizacional.....	4
1.7 Actividades a desarrollar durante el periodo de pasantías	5

CAPÍTULO II EL PROBLEMA

2.1 Planteamiento del problema.....	6
2.2 Formulación del problema	7
2.3 Objetivos de la Investigación	7
2.3.1 Objetivo General	7
2.3.2 Objetivos Específicos.....	7
2.4 Justificación de la Investigación	7
2.5 Alcance.....	8
2.6 Limitaciones.....	9

CAPÍTULO III MARCO REFERENCIAL CONCEPTUAL

3.1 Antecedentes	10
3.2 Bases Teóricas.....	12
3.2.1 Mantenimiento Industrial	12
3.2.2 Manual de Procedimientos	16
3.2.2.1 Conformación del manual	17
3.2.3 Tanques de Almacenamiento	19
3.2.3.1 Tipos de Tanques de Almacenamiento	20
3.2.4 Norma API	25
3.2.5 Norma ASME.....	27
3.2.6 Lista de Verificación	29
3.2.7 Diagrama de Pareto	30
3.3 Bases Legales	31

3.4 Definición de términos básicos	31
------------------------------------------	----

CAPÍTULO IV FASES METODOLÓGICAS

4.1 Tipo de Investigación	33
4.2 Diseño de la Investigación	33
4.3 Nivel de la Investigación.....	34
4.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	35
4.4.1Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	35
4.5Fases Metodológicas	36

CAPÍTULO V RESULTADOS

5.1 Fase I: Diagnostico de la situación actual	38
5.1.1 Solicitud de Vopax Venezuela C.A	38
5.1.2 Aplicación de las Normas	44
5.1.3 Radiografía al Tanque 380/03.....	49
5.1.5 Resumen de las debilidades	51
5.2 Fase II: Identificación de las Causas de fallas	52
5.3 FASE III: Elaboración del Plan de Mantenimiento.....	55
5.3.1 Ficha Técnica de Mantenimiento	55
5.4 Fase IV: Evaluación del Costo-Beneficio	55

CONCLUSIONES	59
---------------------------	----

RECOMENDACIONES	61
------------------------------	----

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA	62
---------------------------------------	----

ANEXOS	65
---------------------	----

ANEXO 1: LISTA DE VERIFICACIÓN	65
---------------------------------------------	----

ANEXO 2: FICHA TÉCNICA.....	71
------------------------------------	----

INDICE DE FIGURAS

FIGURApp.

1	Estructura Organizacional.....	5
2	Tanque de Almacenamiento.....	20
3	Radiografía del Tanque	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS

FIGURApp.

1	Diagrama de Pareto	54
---	--------------------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS Pp.

1	No Cumplimientos.....	45
2	Resumen de las debilidades del diagnóstico.....	51
3	Total de Cumplimientos.....	52
4	Frecuencia de Incidencias.....	53
5	Costos y Gastos Operacionales.....	56

INTRODUCCIÓN

Considerando que hoy en día la globalización de los mercados ha generado que las empresas sean más competitivas, se ha determinado que el éxito de muchas de ellas se define para las empresas de servicios en la satisfacción al cliente interno como externo, entre ellas están los beneficios y las prestaciones que se les da a cada uno de ellos, una de estas es el servicio de almacenamiento de producto en sus diferentes presentaciones líquidos y sólidos, la cual motiva a la empresa a realizar mejor su trabajo y continuar con una mejora continua de sus procesos.

La investigación se lleva a cabo por la búsqueda de la satisfacción del cliente en el servicio Vopax Venezuela, S.A a sus clientes en el almacenamiento de soluciones, ya que poseen un espacio delimitado para el almacenamiento de productos líquidos en su patio de tanques. Es por ello, que este servicio debe actuar diariamente, de manera eficaz para cumplir con las necesidades de los clientes que solicitan el almacenamiento.

Por lo tanto, en esta investigación se busca contribuir con alternativas competitivas sostenibles, que puedan llevar a la empresa que actualmente presta el servicio de almacén a mejorar su relación con el cliente, para ello se identifica su método actual de trabajo y se determina cuáles son sus debilidades y amenazas, de manera tal que se encuentre la forma correcta de atacarlas partiendo de los requerimientos de los clientes, para luego realizar la medición de las variables críticas, el análisis de la información que se obtenga, las propuestas de mejora que disminuyan la variabilidad del proceso y por último, la realización de un plan de mantenimiento para mantener los cambios realizados

Primeramente, se llevará a cabo un proceso de observación directa y luego una entrevista no estructurada con la gerencia, el encargado del patio de tanques y el técnico de seguridad industrial, con la finalidad de obtener información referente al proceso productivo para poder estudiarlo detalladamente, en consecuencia, se

describe la investigación como de campo. El estudio es de tipo factible ya que se buscará darle solución a una problemática mediante la proposición de una mejora, utilizando los diferentes tipos de mantenimientos. Para lograr este objetivo, el trabajo fue estructurado de la siguiente manera:

En el **Capítulo I**, se describe brevemente como es el funcionamiento de la empresa donde se realizaron las pasantías, así como también los servicios que realizan, su misión, visión, objetivos, estructura organizacional y otros aspectos importantes.

En el **Capítulo II**, se describe la problemática objeto de estudio, se plantean los objetivos y se realiza la justificación de la investigación y se realizó el planteamiento: ¿De qué manera se puede mejorar el proceso de mantenimiento para el tanque 380/03 en la empresa Vopax Venezuela S.A.?

En el **Capítulo III** se presentó los antecedentes, bases teóricas y definición de términos básicos referentes al tema de la investigación que sirvieron de sustento documental ante cualquier inquietud sobre conceptos.

En el **Capítulo IV** se presentó el tipo de investigación, nivel, diseño, técnicas e instrumentos de recolección de datos y el desarrollo de las fases de la investigación.

En el **Capítulo V** Resultados, expresa cómo se desarrolló cada fase de la investigación, cómo se sustentaron las herramientas o instrumentos de recolección de datos para cada fase y cuáles fueron los resultados obtenidos al finalizar la investigación; acompañado de las conclusiones de la investigación y las recomendaciones del pasante.

CAPÍTULO I

LA EMPRESA

1.1 Descripción de la empresa

Yemil C.A es una empresa ubicada en Puerto Cabello EDO. Carabobo, siendo una empresa con una marca tradicional en el mercado contratista de Venezuela, centrándose en satisfacer las necesidades del sector industrial de la zona costera Carabobense especializándose en la elaboración de proyectos con tecnología de vanguardia, contando con equipos CNC (Control numérico por Ordenador) para el mantenimiento, y diseño de componentes de alta precisión para garantizar un servicio de calidad.

1.2 Reseña Histórica

Yemil C.A se estableció en 1995 mediante la fusión de la compañía Emil C.A y la empresa constructora Thai C.A propiedad del Ingeniero Arquinio De Abreu, cada una con tradición propia en el mercado de contratistas en Venezuela. Las raíces de las compañías Yemil C.A tiene sus orígenes en los años ochenta cuando la empresa constructora del Ing. Arquinio De Abreu inicio sus actividades en el oriente del país, centrado en proyectos de ingeniería para el sector de infraestructura nacional donde opero por más de diez años, pero producto del desarrollo de la costa venezolana traslada su sede de operaciones a la región costera carabobense.

1.3 Misión

Satisfacer las necesidades de nuestros clientes en todos los ámbitos y proyectarnos como una empresa sólida, solvente y con ética de trabajo para atender las necesidades del sector industrial en el Mercado nacional, con los altos estándares de calidad. Conformar un equipo de trabajo capacitado, motivado, productivo y comprometido con tecnología de vanguardia.

1.4 Visión

Consolidar nuestros productos y servicios en el mercado nacional evolucionando continuamente para generar una oferta de valor al cliente que se adecue a sus necesidades y exigencias asegurando siempre productos con los mejores acabados y servicios de calidad de forma confiable.

1.5 Valores

Seriedad: consciente de nuestros deberes y obligaciones legales y financieras así como de las normativas que rigen el marco legal de la organización, transparencia y rectitud son los pilares de todas nuestras actividades.

Mejora Continua: Día tras día buscamos la excelencia y calidad en nuestros servicios y productos, estudiando cada una de las estrategias empleadas, planes de trabajo, procesos y productos para tomar a tiempo las medidas preventivas y correctivas necesarias impulsando así la creatividad dentro de la organización.

Escucha al cliente: siempre atentos a los requerimientos del tiempo, constantemente valorando sus opiniones y estimulando una comunicación asertiva.

Respeto a los clientes, empleados y proveedores: Comunicativos, receptivos y cordiales con nuestros clientes, equipo de trabajo y proveedores contribuyendo en todo momento a un ambiente de sana convivencia y armonía

Responsabilidad Social: Sensibles a las necesidades de las comunidades en las cuales nos desenvolvemos.

1.6 Estructura Organizacional

La empresa Yemil C.A está conformado por un Director de General de la Planta, un supervisor de almacén, un supervisor de compras, un supervisor de operaciones y de los cuales se derivan de ellos las subcontratistas (Ver Figura 1)

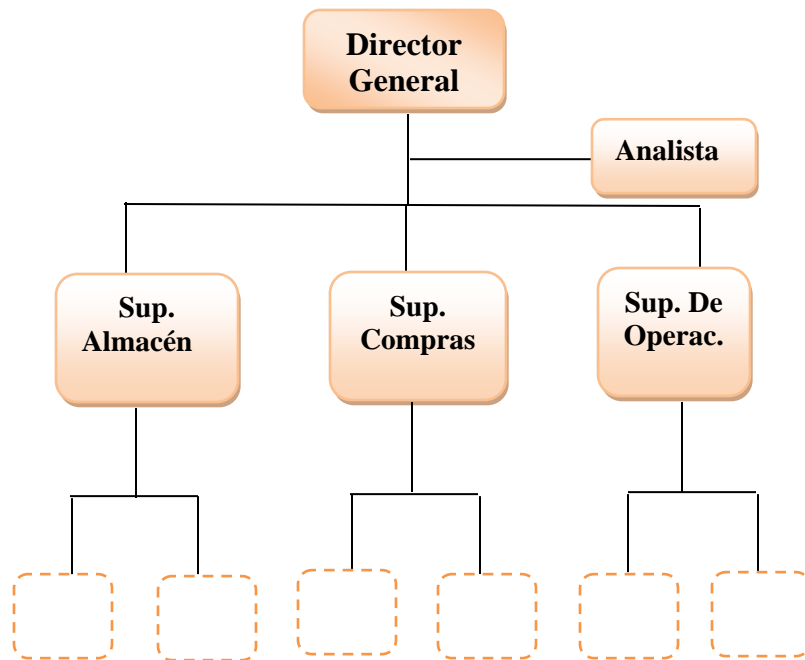


Figura 1. Estructura organizativa
Fuente: Yemil C.A

1.7 Actividades a desarrollar durante el periodo de pasantías

Dentro de la Empresa Yemil C.A se desarrollará una serie de actividades a realizar por el pasante tales como:

- Asignación de puesto de trabajo y realización de cursos de inducción de la empresa.
- Estudio de los procesos que realizan como empresa contratista.
- Análisis de Normas y leyes aplicables para los procesos que se realizan.
- Diagnóstico de problemática existente en el proceso de envasado de químicos al tanque 380/03.
- Medición de la información del estado actual del proceso de distribución y servicio.
- Análisis de la información para determinar los factores que afecten dicho proceso.
- Propuesta de acciones para mejora al proceso de servicio.

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

En este capítulo, el objetivo está centrado en explicar detalladamente la situación actual del mantenimiento y servicio realizado en el tanque 300/03 de la empresa Vopax S.A. Según Arias, F (2006) señala que el planteamiento de problema “consiste en describir de manera amplia la situación objeto de estudio, ubicándola en un contexto que permita comprender su origen y relaciones” (p. 9)

2.1 Planteamiento del problema

El mantenimiento industrial tiene como propósito asegurar la disponibilidad y fiabilidad de las operaciones en sus funciones deseadas, para cumplir de esta manera con el sistema de calidad de cualquier industria que lleve a cabo un proceso consigo de manufactura o servicio, por lo tanto en la práctica de mantenimiento de los diferentes equipos y maquinarias se estima el éxito y rentabilidad del negocio.

En tal sentido, las empresas son responsables de mantener el control en sus planes y cronogramas de mantenimiento, correctivo o preventivo de acuerdo sea el caso. Además es indispensable que todas las actividades industriales complejas cuenten con una gestión que permita mejorar los procesos más críticos y evitar paradas no planificadas a causa del no cumplimiento en los objetivos propuestos por el departamento responsable de cada organización.

En este mismo orden, una empresa puede crecer y aumentar su rentabilidad aumentando su productividad, no solo en el área de producción sino en otros aspectos de la empresa como es mantener sus procesos controlados y junto a ellos el cumplimiento de los planes de mantenimientos, lo cual puede lograrse a través de la aplicación de instrumentos técnicas modernas para mejorar continuamente.

Vopax Venezuela S.A ubicada en Puerto Cabello con vigencia a partir del 1 de enero de 2.018 simplificó su estructura de división, dando como resultado una situación en la que el grupo estaba compuesto por cinco divisiones en lugar de las

seis actuales. Las cinco divisiones son Europa y África, Asia y Medio Oriente, China y Asia del Norte, América y GNL. Establece que “Todas las divisiones trabajan juntas para compartir sus conocimientos, experiencia y mejores prácticas. Esto permite a Vopax responder con rapidez y precisión a las necesidades cambiantes de los clientes y los desarrollos del mercado”.

En la actualidad la empresa Vopax Venezuela S.A, ha venido confrontando una serie de inconvenientes con el almacenamiento de sustancias químicas y su manejo debido al deterioro existente en el tanque 380/03 que almacena aceite mineral que ha traído como consecuencia problemas en las líneas de llenado, problemas con los clientes en cuanto a satisfacer la demanda, bajos niveles de eficiencia, incremento en los costos de manejo de los productos en cuanto a los sistemas de envasados. Por términos de confidencialidad del contrato, entre el contratante (Vopax Venezuela S.A) y contratista (Yemil, C.A) no se puede respaldar con imágenes ni datos reales de la empresa la problemática, dicho esto, se siguen los lineamientos de las pasantías según la información suministrada. El tanque 380/03 de la empresa Vopax Venezuela, S.A es utilizado para almacenar aceite mineral, durante un tiempo establecido en la orden de compra. Su objetivo principal es el almacenamiento durante el proceso de nacionalización, es decir, que el tiempo estimado promedio es de 7 días aproximadamente (Información suministrada por Yemil, C.A), donde el tanque según las normas que rigen el almacenamiento de tanques de espacios confinados deben tener las condiciones mínimas, como: El estado físico del tanque sin deterioro, no puede tener oxidaciones, picaduras, Ampolladuras, así como también el funcionamiento de las válvulas de carga y descargada. De no cumplir con esas condiciones, el tanque debe ser parado y no pueden almacenar materia prima de ningún tipo.

2.2 Formulación del Problema

Con lo antes descrito se plantea la siguiente interrogante: ¿Qué beneficios obtendría la empresa Vopax Venezuela S.A con un plan de mantenimiento para el tanque 380/03 en su proceso?

2.3 Objetivos de la Investigación

2.3.1 Objetivo General

Proponer de un plan de mantenimiento para el tanque 380/03 de aceite mineral en la empresa Vopax Venezuela S.A

2.3.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar la situación actual del tanque 380/03 de aceite mineral de la empresa Vopax Venezuela S.A.
- Identificar las causas de las fallas en el almacenamiento del tanque 380/03.
- Elaborar el plan de mantenimiento para el tanque 380/03 de aceite mineral de la empresa Vopax Venezuela S.A.
- Evaluar el beneficio-costos de la aplicación de la propuesta.

2.4 Justificación de la Investigación

El propósito del mantenimiento de tanques así como sus técnicas de trabajo adecuados es mejorar las operaciones, y reducir el costo de una labor por la eliminación de manejos innecesarios o repetitivos.

Del mismo modo, la reducción de mano de obra, buenas prácticas del manejo de materiales en los tanques y su sistema de carga y descarga evitan el excesivo esfuerzo manual y generalmente reducen el costo de las operaciones a niveles mínimos necesarios. En la actualidad el patio de tanque cuenta con una capacidad nominal de 250 tanques de diferentes capacidades de almacenamiento, de los cuales 45 no se encuentran disponibles por manteniendo para luego pasar a inspección, lo que corresponde a un 18% de tanques no disponibles del patio.

La serie 300 cuenta con tres tanques con una capacidad de 300 m³, los tres tanques destinados para almacenamiento de químicos no se encuentran disponibles en la actualidad al no pasar la auditoria del cliente, el buen manejo de material en el tanque 380/03 puede incrementar la capacidad de la planta con el uso eficiente del espacio disponible para el trabajo y almacenamiento, promoviendo el efectivo control de inventario aumentando la capacidad mediante el uso de equipo mecánico e

instrumentos de medición mejorando el servicio a los clientes, método de trabajo en el manejo de químicos en los tanques de esta serie ayudan a los clientes servir más efectivamente, asegurando que sus suministros lleguen a tiempo en la cantidad requerida con daños mínimos.

La aplicación de instrumentos y técnicas de trabajo para la recuperación y mantenimiento operativo de tanque 380/03 establece para nuestro trabajo el principio de planificación de todas las actividades en la reparación y mantenimiento, el principio de control de producción, inventario y ordenes de despacho, mantenimiento preventivo, establece un registro de reparaciones y mantenimiento

2.5 Alcance

La propuesta de mantenimiento aplica para el tanque 380/03 de la empresa Vopax de Venezuela S.A con la intención de aplicar técnicas de trabajo adecuados para mejorar las operaciones, el costo de una labor puede reducirse por la eliminación de manejos innecesarios o repetitivos.

2.6 Limitaciones

- Debido a la poca solicitud del cliente para almacenamiento de químicos no es concisa ni completa, por lo que se dificulta medir el uso y los tiempos reales en las filas de la empresa.
- La información suministrada en este proyecto está sujeta a las políticas de confidencialidad y derechos reservados de la empresa.
- El tiempo de desarrollo de la investigación cuenta con 3 meses de pasantías, que contemplan normalmente 8 horas laborales diarias en la empresa.

CAPÍTULO III

MARCO REFERENCIAL CONCEPTUAL

El marco teórico se presenta con el fin de sustentar el estudio, además de una visión más amplia del campo del mismo sirviendo de apoyo documental para futuras inquietudes. Según Balestrini, M (2002) el marco teórico es "el resultado de la selección de aquellos aspectos más relacionados del cuerpo teórico epistemológico que se asume, referidos al tema específico elegido para su estudio". (p.91)

3.1 Antecedentes

Los antecedentes que se presentan a continuación son una recopilación de trabajos estrechamente relacionados con la problemática de la investigación aquí planteada, considerándolos como una información valiosa para la realización de este estudio. Entre estos trabajos se tiene:

En primer orden, Niño, J; Trosel, F (2018) en su trabajo de grado titulado **“Propuesta de un Manual de Procedimientos para la parada de turbogeneradores GE modelo 7FA y Servicios Auxiliares. Termoeléctrica José Félix Ribas Maracay EDO. Aragua”** de la universidad José Antonio Páez para optar por el título de Ingeniero Industrial en San Diego, Carabobo. Se planteó como objetivo minimizar recursos y tiempos de paradas, maximizar la eficiencia en las operaciones a ejecutar, minimizar los costos de proceso de las paradas e implantar controles e indicadores para una mejor gestión de la calidad en las operaciones. Bajo una metodología de proyecto factible que presento un diseño de campo y un nivel descriptivo y documental, utilizando técnicas de recolección de datos como la observación directa, revisión documental, bibliografías, análisis de distribución de frecuencias, inspecciones y análisis operacional.

La relación que presenta el trabajo de grado citado anteriormente con la presente investigación, comprende la necesidad de alcanzar a través de un adecuado

control el cumplimiento de las metas y objetivos establecidos por la empresa contratista Yemil, C.A a fin de mejorar el buen funcionamiento del tanque 380/03 de la empresa Vopax de Venezuela, S.A, creando un plan de mantenimiento que garantice la calidad de envasado de químicos como es el caso de aceite mineral. Del mismo modo, el análisis operacional servirá de ayuda para el estudio de la situación actual en el sistema de envasado.

Asimismo, Morillo, L; Nava, C (2017) presento en su trabajo de grado titulado **“Mejoras en el sistema de gestión y administración de las herramientas, equipos y Misceláneos en el *ToolRoom* del Consorcio de Congestión Venequip”** en la universidad de José Antonio Páez para optar por el título de ingeniero Industrial en San Diego, Carabobo, los autores plantean mejorar el servicio de mantenimiento post-vente de las maquinarias pesadas, generación eléctrica y actividades de construcción de minería, se diagnosticó la situación actual para el momento analizando las posibles causas para posteriormente elaborar la propuesta. Se rige bajo la metodología de investigación de tipo factible con un diseño de campo así como aplicación de técnicas e instrumentos de recolección de datos como la observación directa. La estrecha relación que guarda la investigación presentada con el estudio es la aplicación de métodos que garanticen prestar un mejor servicio a sus clientes creando estrategias tanto administrativas como la creación de un manual de mantenimiento.

Por último, Campos, D. (2013) en su informe de pasantías titulado **“Plan de mejora para el control del proceso de producción de vapor, en el departamento de generación de energía de la empresa Papeles Venezolanos, C.A”**. Informe presentado para optar por el título de Ingeniero Industrial, en la Universidad José Antonio Páez (UJAP). El objetivo de esta investigación, era proponer un plan de mejora para el control del proceso de producción de vapor, debido que la empresa tenía una turbina a gas la cual PAVECA había instalado con el fin de abastecerse de energía eléctrica; ésta funcionaba para que la operatividad de los equipos estuviesen en condiciones normales, dichos equipos generaba una demanda del 80% del

potencial energético y el otro 20% del vapor generado era destinado a la generación de energía eléctrica para poner en marcha el total de la tecnología instalada.

La investigación citada, es de importancia debido que entre sus propuesta resaltaba la necesidad de la elaboración de un manual de operaciones para la administración del programa del tratamiento de agua en dicho departamento, ya que de esa manera se evitaba la incrustación y corrección en los tubos internos de la calderas, evitando con tiempo la detección de dichos problemas. Resaltaba la necesidad de estandarizar los procesos y que las paradas que se realizan tienen que tener una planificación previa, ya que generaba menos costos debido a paradas planificadas que podían formar parte de la planificación de la producción que tenía dicha empresa.

3.2 Bases Teóricas

De acuerdo con Arias, F. (2006), “las bases teóricas implican un desarrollo amplio de los conceptos y proposiciones que conforman el punto de vista o enfoque adoptado, para sustentar o explicar el problema planteado” (p.107). Por lo tanto, la apropiada realización de las bases teóricas permitirá, no sólo obtener un sustento sobre el cual se podrá realizar la investigación acorde análisis de resultados, sino que también ayudará a explicar la problemática a partir de un conjunto de teorías y supuestos ya establecidos y publicados.

3.2.1 Mantenimiento Industrial

- **Reseña histórica**

Desde el principio de la humanidad, hasta finales del siglo XVII, las funciones de preservación y mantenimiento no tuvieron un gran desarrollo debido a la menor importancia que tenía la máquina con respecto a la mano de obra, ya que hasta 1880 el 90% del trabajo lo realizaba el hombre y la máquina solo hacía el 10%. Con la 1ra guerra mundial, en 1914, las máquinas trabajaron a toda su capacidad y sin interrupciones, por este motivo la máquina tuvo cada vez mayor importancia. Así nació el concepto de mantenimiento que a pesar de ser oneroso, era necesario.

A partir de 1950 gracias a los estudios de fiabilidad se determinó que a una máquina en servicio siempre la integraban dos factores: la máquina y el servicio que esta proporciona. De aquí surge la idea de preservar, o sea, cuidar que este dentro de los parámetros de calidad deseada. De esto se desprende el siguiente principio: el servicio se mantiene y el recurso se preserva por esto se hicieron estudios cada vez más profundos sobre fiabilidad y mantenibilidad. Así nació la ingeniería de conservación (preservación y mantenimiento). El año de 1950 es la fecha en que se toma a la máquina como un medio para conseguir un fin, que es el servicio que esta proporciona.

- **Definición**

Según Navarrete (2000), se conoce como mantenimiento a todo conjunto de medidas de carácter técnico organizativo mediante las cuales se lleva a cabo el mantenimiento de la reparación de los equipos y máquinas. Esta medida pueden o no ser elaboradas previamente según un plan que asegure el trabajo constante de los equipos, además permitirá establecer las necesidades de los recursos humanos, materiales, financieros y la estructura organizativa para lograr los objetivos trazados por el sistema implementado.

- **Objetivos**

- Reducir las paradas imprevistas del equipo.
- Conserva la capacidad de trabajo de las máquinas.
- Contribuir al aumento de la productividad del trabajo.
- Lograr que las máquinas funcionen ininterrumpidamente, a la máxima eficiencia con desgaste mínimo prolongando al máximo su vida útil.
- Conservar en perfecto estado de funcionamiento los medios de producción con un costo mínimo.
- Elevar el nivel de utilización de las capacidades de producción.
- Aumentada disponibilidad técnica a un costo razonable.
- Conservar o restituir a los equipos, máquinas e instalaciones el estado técnico que le

permita su función productiva de servicios.

-Organización y ejecución de las funciones del mantenimiento

-Los trabajos de mantenimiento están diseñados de tal forma que aseguren la organización y que los sistemas y métodos utilizados sean eficientes.

· **Etapas**

La actividad mantenimiento industrial es un caso particular del círculo administrativo general y lo comprenden las siguientes etapas:

Ü **Planificación**

Conformar el objetivo-tarea que se quiere alcanzar siendo sus etapas principales:

-Precisar los objetivos que se quiere alcanzar.

-Determinar las premisas existentes.

-Trazar alternativas para lograr los objetivos fundamentales.

-Selección de la mejor alternativa.

-Formular el acuerdo de dirección que expresa la decisión tomada.

-Organización

Es la definición y formación del sujeto y el objeto de dirección. Se puede lograr al formular las siguientes preguntas:

¿Quiénes realizan el proceso?

¿Con que se realizan?

¿Cómo se realiza el proceso?

¿Quiénes ejecutan y quiénes orientan?

¿Cómo fluye la información?

Ü **Factores del proceso organización del mantenimiento**

La organización del sistema de mantenimiento depende una serie de factores que desempeña un papel decisivo dentro de la actividad fabril. El no tener en cuenta

estos factores y querer copiar, en vez de favorecer la actividad puede entorpecerla y hacerla ineficiente. Los factores a tener en cuenta son:

- Volumen y valor de la producción.
- Característica tecnológica de la producción.
- Tamaño de la empresa.
- La distribución en plantas del equipamiento que recibirá la acción del mantenimiento.
- Fuerza capacitada y recursos materiales verdes dispone la entidad para acometer el trabajo.
- Aspectos para adoptar la forma de organización del mantenimiento
- Tamaño de la planta.
- Número de instalaciones y distribución geográfica.
- Distribución espacial de los talleres.
- Requerimiento de destrezas en las áreas.
- Requerimiento de herramientas y utensilios por áreas.
- Dimensiones de la fuerza de mantenimiento necesaria.
- Mano de obra calificada.
- Complejidad del equipamiento a atender.
- Costos de afectaciones al proceso fabril por paradas del equipamiento.
- Estrategia de la entidad.
- Principios básicos para la organización del mantenimiento
- Establecer una clara y razonable división de autoridad y responsabilidad.
- Mantener una línea vertical de autoridad y responsabilidad lo más corta posible.
- Establecer el número óptimo de personas que se subordinan y reportan a un mando.
- Establecer la organización del personal involucrado la actividad.
- Reducir costos de mantenimiento por una vida productiva.
- Minimizar el tiempo de afectaciones al proceso productivo por los equipos críticos.
- Minimizar costo de mantenimiento por los equipos no críticos.
- Indicadores de eficiencia del mantenimiento

Es relativamente fácil establecer un plan de mantenimiento determinando las tareas a realizar y su frecuencia, pero es difícil saber si verdaderamente ese plan es óptimo o rentable. Con un plan de mantenimiento de prevención lo que se quiere es evitar la consecuencia de los fallos, no en el fallo en sí, por eso muchas ocasiones la tarea de mantenimiento de prevención que se planifican son excesivas y encarecen el costo del actividad.

Las políticas actuales de mantenimiento se pueden clasificar en:

- Correctiva.
- Preventiva.
- Predictiva.
- **Política correctiva:** Es la acción concreta que tiene lugar al producirse la avería o en el momento que se detectan condiciones de funcionamiento que afectan de manera importante del servicio que presta la máquina. Ejemplo: Mantenimiento correctivo.
- **Política preventiva:** Es el conjunto de medidas de carácter técnico - organizativas mediante las cuales se lleva al efecto varios servicios técnicos a la máquina del forma planificada para evitar la aparición de avería sin provistas. Ejemplo: Mantenimiento preventivo planificado (MPP).
- **Política predictiva:** Se basa en la detención de los defectos en etapas tempranas tomando las medidas necesarias antes de que se provocan los fallos. La detención se fundamentan un diagnóstico del estado técnico de la máquina sin necesidad interrumpir el proceso productivo. Ejemplo: Mantenimiento Predictivo.

3.2.2 Manuales de procedimientos

Un manual de procedimiento de acuerdo a Franklin, B (1997) “Manuales administrativos: guía para su elaboración” lo define como un documento que contiene

la descripción de actividades que deben seguirse en la realización de las funciones de una unidad administrativa de dos o más de ellas.

El manual incluye además los puestos o unidades administrativas que intervienen precisando su responsabilidad y participación, soliendo contener información y ejemplos de formularios, autorizaciones o documentos necesarios, máquinas o equipo de oficina a utilizar y cualquier otro dato que pueda auxiliar al correcto desarrollo de las actividades dentro de la empresa.

Es importante conocer la teoría sobre la elaboración de manuales para la presente investigación ya que estos permiten conocer el funcionamiento interno por lo que respecta a descripción de tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución, auxilian en la inducción del puesto y al adiestramiento y capacitación del personal ya que describen en forma detallada las actividades de cada puesto; sirve para el análisis o revisión de los procedimientos de un sistema, intervienen en la consulta de todo el personal que se desee emprender tareas de simplificación de trabajo como análisis de tiempos, delegación de autoridad, entre otros.

3.2.1.1 Conformación Del Manual

a) Identificación: el documento debe incorporar el logotipo de la organización, nombre oficial de la organización y denominación y extensión y de corresponder a una unidad en particular, debe anotarse el nombre de la misma.

Ü Lugar y fecha de elaboración.

Ü Número de revisión (en su caso).

Ü Unidades responsables de su elaboración, revisión y/o autorización.

Ü Clave de la forma en primer término, las siglas de la organización, en segundo lugar las siglas de la unidad administrativa donde se utiliza la forma y por último, el número de la forma y entre las siglas y el número debe colocarse un guion o diagonal.

- b) **Índice o contenido:** relación de los capítulos y páginas correspondientes que forman parte del documento.
- c) **Prólogo y/o introducción:** exposición sobre el documento, su contenido, objeto, áreas de aplicación e importancia de su revisión y actualización. Puede incluir un mensaje de la máxima autoridad de las áreas comprendidas en el manual.
- d) **Objetivos de los procedimientos:** explicación del propósito que se pretende cumplir con los procedimientos. Los objetivos son uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su alteración arbitraria; simplificar la responsabilidad por fallas o errores; facilitar las labores de auditoría, la evaluación del control interno y su vigilancia, que tanto los empleados como sus jefes conozcan si el trabajo se está realizando adecuadamente y reducir los costos al aumentar la eficiencia general, además de otras ventajas adicionales.
- e) **Áreas de aplicación y/o alcance de los procedimientos:** esfera de acción que cubren los procedimientos.
- f) **Responsables:** unidades administrativas y/o puestos que intervienen en los procedimientos en cualesquiera de sus fases.
- g) **Políticas o normas de operación** en esta sección se incluyen los criterios o lineamientos generales de acción que se determinan en forma explícita para facilitar la cobertura de responsabilidad de las distintas instancias que participaban en los procedimientos.
- h) **Conceptos:** palabras o términos de carácter técnico que se emplean en el procedimiento, las cuales por su significado o grado de especialización requieren de mayor información o ampliación de su significado, para hacer más accesible al usuario la consulta del manual.
- i) **Procedimiento (descripción de las operaciones):** presentación por escrito, en forma narrativa y secuencial, de cada una de las operaciones que se realizan en un procedimiento, explicando en qué consisten, cuándo, cómo,

dónde, con qué, y cuánto tiempo se hacen, señalando los responsables de llevarlas a cabo.

- j) Formulario de impresos:** son formas impresas que se utilizan en un procedimiento, las cuales se intercalan dentro del mismo o se adjuntan como apéndices. En la descripción de las operaciones que impliquen su uso, debe hacerse referencia específica de éstas empleando para ello números indicadores que permitan asociarlas en forma concreta.
- k) Diagramas de flujo:** representación gráfica de la sucesión en que se realizan las operaciones de un procedimiento y/o el recorrido de formas o materiales, en donde se muestran las unidades administrativas (procedimiento general), o los puestos que intervienen (procedimiento detallado), en cada operación descrita. Además, suelen hacer mención del equipo o recursos utilizados en cada caso. Los diagramas representados en forma sencilla y accesible en el manual, brinda una descripción clara de las operaciones, lo que facilita su comprensión.
- l) Glosario de términos:** lista de conceptos de carácter técnico relacionados con el contenido y técnicas de elaboración de los manuales de procedimientos, que sirven de apoyo para su uso o consulta.

3.2.3 Tanques de Almacenamiento

Según Petroblogger (2010), El **Código ASME** o **Normas ASME** (Sección VIII) regula respecto a los desechos y la fabricación de **tanques de almacenamiento** para presiones de operación mayor de los 15 psig.

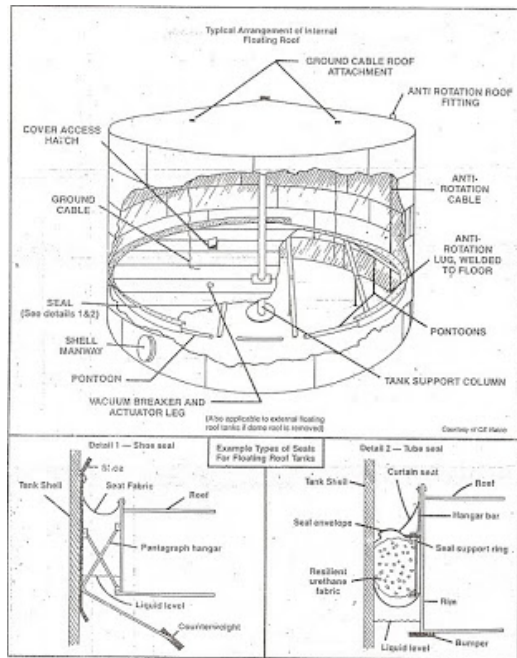


Figura 2. Tanque de Almacenamiento con corte de sección frontal
Fuente: <http://www.ingenieriadepetroleo.com/tipos-de-tanques-de-almacenamiento/>

3.2.3.1 Tipos de Tanques de Almacenamiento

1. Tanques de almacenamiento Esféricos

Los Tanques de almacenamiento esferas son principalmente usados para almacenamiento de productos encima de los 5 psig.

2. Tanques de almacenamiento Esferoidales

Un tanque esferoidal es esencialmente esférico excepto que esto es un tanto aplanado. **Tanques hemisféricos** tienen un armazón cilíndrico con techos curvados. Los tanques esferoidales son generalmente usados en tamaños más grandes y tienen ataduras internas para así soportar el esfuerzo de flujo en el armazón. Esos tanques son generalmente usaos par almacenar productos también encima de los 5 psig

3. Tanques de almacenamiento Cilíndricos Horizontales

La presión de trabajo puede ser desde 15 Psig a 1000 Psig o mayor. Algunos de esos tanques tienen cabeza hemisférica

4. Tanques de almacenamiento con Techo Fijo

Están permanentemente armados al armazón del tanque. Los tanques soldados de 500bls de capacidad y mas largos pueden ser proporcionados con un FRANGIBLE ROOF (diseñado para el cuidado de la liberación de la cubierta soldada de los juntos del armazón en caso ocurra un exceso interno de la presión), en este caso la presión de diseño no excederá la presión equivalente del peso muerto del techo

5. Tanques de almacenamiento con Techo Flotante

Este tipo de tanques es principalmente usado por almacenes cercano a la presión atmosférica. Techos flotantes son diseñados para mover verticalmente dentro del armazón del tanque para proporcionar una mínima constante de vacío entre la superficie del producto almacenado y el techo y para proporcionar un sello constante entre la periferia del tanque y el techo flotante. Estas pueden ser fabricadas en un tipo que esta expuesto al medio ambiente o un tipo que esta dentro de un techo fijo. Los tanques de techo flotante interno con un techo fijo externo son usados en áreas de pesadas nevadas desde que la acumulación de nieve o agua afecta la operación de la flotabilidad

Ambos tanques: **techo fijo o flotante interno** son usados para reducir las pérdidas de vapor y conservar el fluido almacenado.

6. Tanques de almacenamiento Empernados

Son diseñados y acondicionados como elementos segmentados los cuales son montados en localidades para poder proporcionar un completo vertical, cilíndrico, encima del terreno, cierre y apertura de la parte superior del acero de los tanques. Los tanques empernados API estandarizados están disponibles en capacidad nominal de 100 a 10000 bls,diseñados a una presión atmosférica dentro de los tanques. Estos tanques ofrecen la ventaja de ser fácilmente transportados en cualquier localidad y levantados manualmente.

7. Tanques de almacenamiento EspecialesTuberías de almacenamiento.

Tubería que es usada especialmente para almacenamiento y tratamiento de componentes de petróleo líquido o líquidos con anhídrido y amoniaco para el cual deben ser diseñados y construidos con lo acordado con algún adecuado código.

8. Tanques de almacenamiento de Caras Planas

Cuando el espacio es limitado, como en mar afuera, se requiere de estos tanques de caras planas por que varias celdas de este tipo pueden ser fácilmente construidas y puestas en espacios reducidos que otros tipos de tanques. Los tanques de caras planas o tanques rectangulares son normalmente usados a presiones atmosféricas.

9. Estanques Forrados

Los estanques son usados para la evaporación por desperdicios o almacenamiento de líquidos. Las consideraciones ambientales pueden excluir el uso de estanques forrados para el almacenamiento de más volátiles o fluidos tóxicos. Los forros son usados par prevenir perdidas del líquido almacenado, la filtración del terreno y posibles contaminaciones de las aguas subterráneas. Arcilla, madera, concreto, asfalto y forros metálicos han sido usados por mucho tiempo. Recientemente, una clase de imprevistos materiales de forros han sido desarrollados tal que utilizan membranas sintéticas. Comúnmente los materiales de forros usados son polivinilillo, caucho natural, caucho butilo. El nylon es usado en menor medida

Algunas de las más importantes cualidades para un adecuado revestimiento son:

- § Alta resistencia al esfuerzo de tensión y flexibilidad
- § Buena aclimatación
- § Inmunidad ante las bacterias y ataque de hongos
- § Gravedad especifica mayor a 1
- § Resistente al ataque de la luz ultravioleta
- § Ausencia de imperfecciones y defectos físicos
- § Fácilmente reparable

El detector de fugas algunas veces debe ser construido dentro de este sistema – estanque, especialmente cuando son desechos tóxicos los que son almacenados. Los tipos de sistemas detectores de fugas que son comúnmente usados son: sistemas de drenaje, underbed, mediciones de resistividad del terreno y monitoreo de pozos así como combinaciones de estos

10. Almacenamiento en hoyos

Es similar que el anterior pero es solo usado en alguna emergencia básica. El uso de estos tipos de sistemas de almacenamiento es limitado por la entidad reguladora de gobierno.

11. Almacenamiento subterráneo

Es más ventajoso cuando se requiere almacenar grandes volúmenes. Es muy ventajoso cuando se tiene una alta presión de vapor del producto

Los tipos de almacenamiento subterráneo son: construcción de cavernas de sal por solución de minerales o la minería convencional, cavernas construidas en rocas no porosas por minería convencional, cavernas desarrolladas por la conversión de carbón, lutitas o minerales de sal

12. Solución de cavernas minadas

Las cavernas son construidas perforando un pozo o perforando en el interior de las cavernas de sal y haciendo circular agua salada por el interior del reservorio de sal para disolver el mismo. Las cavernas pueden ser operadas por desplazamiento de salmuera, extrayendo el interior de la cavidad, por desplazamiento de vapor o para el caso de gas: por expansión

Mas soluciones de cavernas minadas son operadas usando la técnica de desplazar salmuera. La cadena de tubería de desplazamiento es instalada cerca de la profundidad de la caverna y el producto es inyectado en el anular entre la tubería de producción y el casing de desplazamiento forzando a la salmuera a subir. Este procedimiento es utilizado para la recuperación de productos. En este tipo de recuperación un reservorio de salmuera es usualmente proporcionado.

13. Cavernas minadas convencionales

Pueden ser construidas en algún lugar de rocas no porosas si esta se encuentra disponible a una adecuada profundidad para que el producto resista la presión. Mas cavernas conteniendo productos son construidos en lutitas, arcillas, dolomitas o granitos. Este tipo de cavernas es operado en SECO (la recuperación del producto es hecha por medio de bombeo).

14. Almacenamiento por refrigeración

La decisión para usar el almacenamiento por refrigeración en un lugar presurizado es generalmente una función del volumen del líquido para ser almacenado, del rate de llenado, de las propiedades físicas y termodinámicas del líquido para ser almacenado y de la inversión de capital; expresa cada tipo de sistemas a emplearse

Los parámetros envueltos en la selección de las facilidades para un óptimo almacenamiento por refrigeración son:

- § La calidad y cantidad del producto a hacer almacenado
- § El rate de llenado, temperatura y la presión de flujo entrante
- § Condiciones de envío del producto
- § La composición del producto
- § Medio de enfriamiento disponible (aire, agua, etc.)
- § Disponibilidad y costo de utilidades

La adecuada elección de almacenamiento y de la adecuada integración de la facilidad de almacenamiento con la facilidad de refrigeración de almacenamiento es importante para la total economía en la inicial inversión y costos de operación.

Cuando usamos almacenamiento por refrigeración, el líquido para ser almacenado es normalmente enfriado a la temperatura del punto de burbuja a presión atmosférica. Tanques de almacenamiento refrigerado normalmente opera a una presión interna de 0.5-2Psig

Los requerimientos de refrigeración normalmente incluyen las siguientes funciones:

- § Refrigeración de la corriente de llenado para temperatura de almacenamiento
- § Productos de re licuefacción vaporizado por fugas de calor en el sistema
- § Vapores de licuefacción desplazados por los líquidos
- § Otros factores que deberían ser considerados son:
- § Requerimientos de la energía de bombeo
- § Variación de la presión barométrica
- § Composición de productos
- § No condensables

§ Efectos de la radiación solar

§ Productos de alta temperatura

Los fundamentos para los varios **tipos de almacenamiento a bajas temperaturas de barcos** tienen los mismos diseños como fundamento para comunes esperas y cilindros a presión. Una precaución debe ser notada. Más líquidos a temperaturas bajas son más ligeros que el agua y los barcos son diseñados para almacenar estos líquidos más ligeros. Por lo tanto, es común la práctica para los fundamentos de diseño para el total peso del contenido del producto y para el agua que el barco contiene, esto es para tener un rate de 1.25 veces el peso del producto.

3.2.4 Norma API

Según el Blog de Mundo Compresor (2019), API por sus siglas del inglés "*American Petroleum Institute*" es un instituto controla las relaciones de Estados Unidos con el mundo del petróleo y tiene editadas multitud de normativas para regular todos estos aspectos.

Esta normativa afecta directamente a los equipos de aire y gases comprimidos, porque tiene editadas algunas normas sobre el diseño y fabricación de estos equipos, cuando se suministran para la industria del petróleo. Las más significativas son la API 617, referida a compresores centrífugos y de proceso, la API 618 referida a compresores de pistón o la API 619 que se refiere a compresores de tornillo.

Ü **API 650:** es la norma que fija la construcción de tanques soldados para el almacenamiento de petróleo. La presión interna a la que pueden llegar a estar sometidos es de 15 psig, y una temperatura máxima de 90 °C. Con estas características, son aptos para almacenar a la mayoría de los productos producidos en una refinería. Hay otras además de esta (API 620, API 12B, etc.) Para productos que deban estar a mayor presión (ej. LPG) hay otras normas que rigen su construcción. En aplicaciones especiales, se utilizan tanques criogénicos (ej. Almacenamiento de gas natural licuado), que se rigen por una norma específica.

Ü **API 651:** La norma API 651 se basa en la Protección catódica en tanques de

alma almacenamiento de petróleos según:

- Especificaciones Técnicas Contrato de mantenimiento de equipos estáticos de la SCC.
- Trabajo en Alturas ECP-DHS-I-005
- Sistema de aislamiento Eléctrico seguro ECP-DHS-I-021
- Manual del control de trabajo ECP-DHS-M-001
- Instructivo de análisis de riesgos ECP-DHS-024
- ANSI Z88.1
- ISGOTT.
- OSHA 29 CFR 1910.134
- OSHA 29 CFR 1910.1000 y 1910.1200

Condiciones generales

El almacenamiento tiene una función importante en la industria del petróleo. En un sistema de almacenamiento de líquidos se debe lograr la mayor economía posible considerando las restricciones de seguridad, ecología y calidad de los productos. Aunque la palabra tanque identifica a un solo tipo o pieza de equipo en una instalación industrial, los tanques se han utilizado en innumerables formas, tanto para almacenar líquidos, vapor, o incluso sólidos y en una serie de aplicaciones interesantes como por ejemplo en la sedimentación, cristalización, separación de fases, en el intercambio de calor etc. Los tanques de almacenamiento utilizados son los tanques subterráneos y tanques superficiales.

Los tanques superficiales tienen la mayor parte de su estructura sobre el suelo. El fondo del tanque es soportado directamente sobre una cimentación de hormigón o de tierra. A veces, estos depósitos se colocan en rejillas, elementos estructurales para que el fondo del tanque pueda ser inspeccionado y que las fugas puedan ser detectadas más fácilmente en la parte inferior. Los tanques superficiales son más fáciles de construir, cuesta menos y se pueden edificar en capacidades mayores que los tanques de almacenamiento subterráneo.

Los tanques subterráneos son por lo general limitados entre 5.000 y 20.000 galones con la mayoría de por debajo de 12,000 galones. Se han utilizado para almacenar combustibles, así como una variedad de productos químicos. Ellos requieren una consideración especial por la carga adicional de la tierra. La Flotabilidad también debe ser considerada, y a menudo son anclados en el suelo para que no se desplace durante los períodos que haya agua subterránea. Se debe tener también presente la corrosión ya que están bajo tierra

Ü **API RP 756:**Intervalos de Inspección de los tanques de Almacenamiento

Objetivo generales

Confirmar la integridad estructural y espesores requeridos por las leyes vigentes de los equipos y sistemas de cañerías que manejan hidrocarburos líquidos, en instalaciones terrestres incluyendo sus servicios auxiliares, con la finalidad de garantizar la confiabilidad de las instalaciones durante superación normal formular un estudio de las diferentes actividades e instalaciones, que requiera la aplicación del método de ultrasonido laborar lineamientos de procedimientos que contengan en "forma detallada los pasos para realizar una prueba no destructiva por el método de ultrasonido industrial y que cumpla con todos los requerimientos que exigen las normas aplicables por la SEyM (secretaría de energía y minería) entre otras proporcionar información de las pruebas no destructivas realizadas por el método de ultrasonido industrial al/los entes que correspondan cumpliendo plazos y alcance de cada prueba

3.2.5 ASME B31

Según Gómez, H (2009), La norma **ASME - B31: Código para tuberías a presión**, es un Código que da respuesta a los requisitos para sistemas de tuberías a presión, está compuesto por siete secciones. Cada sección describe: diseño, materiales, fabricación, pruebas e inspección de tuberías, así:

- **ASME: B31.1:** Tuberías de potencia para la industria termoeléctrica. Cubre la potencia y los sistemas auxiliares de servicio de estaciones de generación eléctrica, plantas industriales e institucionales, plantas térmicas

centrales y regionales y sistemas térmicos de distrito.

- **ASME-B31.2:** Tuberías para gas combustible incluidas las de gas natural, GLP*
- Cubre los sistemas de tubería para gas combustible incluyendo el gas natural, fabricación de gas licuado del petróleo (GLP), mezclas de aire con altos límites de combustible, GLP en fase gaseosa o mezcla de esos gases. Esos sistemas de tuberías, en las calderas, se extienden para disminuir el consumo métrico establecido (o punto de libertad) y también incluyendo la primera presión en la válvula de contracorriente de la utilización de gas.
- **ASME-B31.3:** Tuberías para plantas químicas y refinerías de petróleo
- Cubre toda la tubería del procesamiento manejo químico, petróleo y productos derivados. Ejemplos: Plantas químicas, refinerías de petróleo, terminales de carga, plantas de procesamiento de gas natural (incluyendo auxiliares de licuefacción de gas natural), plantas compuestas, tanques de campo. La aplicación de esta sección se da en sistemas de tubería para manejo de fluidos abarcando sólidos disueltos y en soluciones acuosas, y todo tipo de servicios incluso crudos, intermedios y químicos terminados, petróleo y derivados del petróleo, gas, aire, vapor, agua y refrigerantes excepto especificaciones excluidas.
- **ASME-B31.4:** Sistema de transporte de petróleo líquido por tubería
- Cubre las tuberías para transportar productos de petróleo líquido, entre centros de producción, auxiliares de localización, tanques de almacenamiento en campo, plantas de procesamiento de gas natural, refinerías, estaciones, terminales de entrega y puntos de captación. Ejemplos de tales productos son petróleo crudo, condensado, gasolina, gas natural líquido y gas licuado de petróleo.
- **ASME-B31.5:** Tubería de refrigeración que trabaja a $T < -196\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-320\text{ }^{\circ}\text{F}$)
- Cubre la aplicación de las tuberías de refrigeración y sales que trabajan a temperaturas por debajo de $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-320\text{ }^{\circ}\text{F}$).

- **ASME-B31.8:** Sistemas de tuberías de distribución y transmisión de gas.
- Cubre las tuberías destinadas a las subestaciones de gas comprimido, gas medio y estaciones de regulación gas principal y líneas de servicio de salida para los consumidores establecidos.
- **ASME-B31.9:** Tuberías al servicio de fábricas, industrias, comercio y unidades multifamiliares.

Cubre la aplicación de los sistemas de tuberías para servicio en industria, comercio, público, instituciones, fábricas y unidades multifamiliares. Esta incluye solamente aquellos sistemas de tubería dentro de las fábricas o límites de las propiedades. Todas las secciones del código de tuberías para presión requieren calificación de los procedimientos de soldadura, habilidad del soldador y del operario de soldadura que se empleen en la construcción. Varias secciones requieren esas calificaciones para ser ejecutadas de acuerdo con los requerimientos de la Sección IX del código ASME, mientras que en otros es opcional. La utilización del Estándar API 1104, Soldadura de Líneas de Tubería para Transporte de Gas y Petróleo y de Instalaciones Relacionadas o del código AWS D10.9, Especificación para la calificación del Procedimiento de Soldadura y Soldadores para Tuberías, es permitida en algunas secciones alternativas de la Sección IX del código ASME. Cada sección del código puede ser consultada para su aplicación en documentos de calificación.

3.2.6 Lista de Verificación

Según *Software ISOTools Excellence* (2018), afirma que:

“Los listados de control, listados de chequeo, *CheckList* u hojas de verificación, siendo formatos generados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de un listado de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de manera sistemática. Se utilizan para hacer comprobaciones sistemáticas de actividades o productos asegurándose de que el trabajador o inspector no se olvida de nada importante”.

¿Para qué sirven las listas de chequeo?

Los principales de los *Check List* son los siguientes:

- Durante la realización de actividades en las que es muy importante que no se olvide ningún paso y deben hacerse las tareas con un orden establecido.
- Realizar inspecciones donde se deja constancia de cuales han sido los puntos inspeccionados.
- Verificar o examinar artículos.
- Examinar o analizar la localización de los defectos. Verificando las causas de los defectos.
- Verificar y analizar las operaciones.
- Recopilar datos para su futuro análisis.

El listado suele ser utilizado para realizar las comprobaciones rutinarias y asegurar que al operario o el encargado de dichas comprobaciones no se le pasa nada por algo, además de que se realice la simple obtención de datos. La ventaja de los *Check List* es que, además de sistematizar todas las actividades que se deben realizar, una vez que se han rellenado sirven de registro, y puede ser revisado de manera posterior para tener constancia de las diferentes actividades que se realizan en un momento dado.

Un *Check List* es una herramienta de ayuda en el trabajo que se diseña para reducir los errores provocados por los potenciales límites de la memoria y la atención en el ser humano. Ayuda a asegurar la consistencia y exhaustividad en la realización de una tarea. Un ejemplo sencillo de un listado de comprobación será un listado de tareas pendientes.

3.2.7 Diagrama de Pareto

De acuerdo con Maneiro, N. y Mejías, A. (2010) un diagrama de Pareto es un histograma de ocurrencias por categoría (en este, las categorías se hallan ordenadas por su frecuencia de ocurrencia). Parte del principio 80-20; el 20% de las causas representan el 80% de las ocurrencias. Su aplicación en el área de ingeniería y calidad

se atribuye a Joseph Juran (1904-2008), pero fue presentado en un principio por el economista Wilfredo Pareto (1848-1923).

El diagrama es utilizado para el análisis de datos, ya que permite hallar la causa principal, o causa raíz, de estos. Su aplicación conlleva a identificar los problemas más grandes, lo que conlleva a que los grupos de trabajo establezcan prioridades.

Los pasos para llevarlo a cabo, los autores los enuncian de la siguiente forma:

Paso 1. Formar dos columnas con los nombres de los defectos y su respectiva frecuencia. Luego ordenar las frecuencias de los datos comenzando por la de mayor valor.

Paso 2. Una vez ordenados, construir la columna de frecuencia y frecuencia acumulada.

Paso 3. Ahora se construye el gráfico.

3.3 Bases Legales

La presente investigación estará respaldada por una serie de bases legales que están representadas por las siguientes normas:

Ü **API 650**

Ü **API 651**

Ü **API RP756**

Ü **ASME B31**

3.4 Definición de términos básicos

API: API son las siglas en inglés del Instituto Americano del Petróleo, el cual define una serie de exigencias mínimas que los lubricantes deben cumplir. El nivel de calidad A.P.I. viene representado por un código generalmente formado por dos letras: La primera designa el tipo de motor (S= gasolina y C= Diesel)

Cartela: Pieza metálica empleada para unir dos barras estructurales que se encuentran

en ángulo recto.

Corrosión: Se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno. De manera más general, puede entenderse como la tendencia general que tienen los materiales a buscar su forma de mayor estabilidad o de menor energía interna

Man-Hole: viene de manhole que en inglés significa “boca de inspección”, que no es más que la placa de registro de una alcantarilla. Es el hueco construido por lo general en medio de la calle para tener acceso a las alcantarillas.

Manual: se denomina manual a toda guía de instrucciones que sirve para el uso de un dispositivo, la corrección de problemas o el establecimiento de procedimientos de trabajo.

Niple: Tubo de metal u otro material con rosca en sus dos extremos que se utiliza para alargar cañerías.

Plástisol: es la mezcla de una resina (PVC), de un plastificante y otros aditivos que se encuentra en estado líquido a temperatura ambiente con propiedades visco-elásticas, dependiendo de la resina se puede tener un comportamiento ligeramente dilatante ó pseudoplástico, es de color blanco pero depende en gran medida.

Procedimiento: Método o modo de tramitar o ejecutar una cosa.

Radiografía: Técnica exploratoria que consiste en someter un cuerpo o un objeto a la acción de los rayos X para obtener una imagen sobre una placa fotográfica.

Válvula: Dispositivo que abre o cierra el paso de un fluido por un conducto en una máquina, aparato o instrumento, gracias a un mecanismo, a diferencias de presión, etc.

CAPÍTULO IV

FASES METODOLÓGICAS

Finol y Camacho (2008), indican que el marco metodológico es el “Como se realizara la investigación, muestra el tipo y diseño de la investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos para la recolección de datos, validez y confiabilidad y las técnicas para el análisis de datos” (p.60).

4.1 Tipo de Investigación

El presente trabajo está enmarcado en un modelo de Proyecto Factible, según la UPEL lo define como:

“El Manual de Trabajos de Grado de la UPEL (2006), indica que el Proyecto Factible “consiste en la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable, o una solución posible a un problema de tipo práctico para satisfacer necesidades de una institución o grupo social. La propuesta debe tener apoyo, bien sea en una investigación de campo o en una investigación documental; y puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos”.

De acuerdo con esto, la investigación estará enmarcada en la modalidad de proyecto factible, debido a que tiene por objeto la elaboración de una Propuesta de Mantenimiento para el tanque de envasado de químicos. El proyecto permitirá aportar soluciones al problema que presenta la empresa siguiendo un procedimiento a seguir estandarizado según las necesidades de la organización.

4.2 Diseño de la Investigación

Según Tamayo y Tamayo, (2006), una investigación de campo es:

“Cuando los datos se recogen directamente de la realidad, por lo cual los denominados primarios, su valor radica en que permiten cerciorarse de las verdaderas condiciones en que sehan obtenido los

datos, los cuales facilita su revisión o modificación en caso de surgirdudas”. (p. 154).

4.3 Nivel de la Investigación

Se considera que la investigación es descriptiva dado que, se describirán los pasos de cómo es el proceso de envasado de los químicos hacia los tanques así como también el servicio que ofrece la empresa contratista Yemil, C.A

Según Arias, F. (2006), “El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno u objeto de estudio” (p.23). Con base a esto, el nivel tendrá un enfoque de investigación descriptiva y documental, puesto que en esta se analizará, describirá e interpretará la problemática planteada a fin de hallar la información necesaria sobre su situación actual. El autor anteriormente mencionado señala que:

“La investigación descriptiva consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere” (p.24)

Por otro lado, Behar, D. (2008) indica lo siguiente sobre la investigación descriptiva:

“Mediante este tipo de investigación, que utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades. Combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio. Al igual puede servir de base para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad. Su objetivo es describir la estructura de los fenómenos y su dinámica, identificar aspectos relevantes de la realidad”. (p.21)

Asimismo, Arias, F. (2006) expone que la investigación documental “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de

datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas” (9.27).

4.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Las técnicas de recolección de datos a utilizar en el estudio se describen de la siguiente manera:

4.4.1 Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Dado que los datos a recoger, no explicarán las respuestas a los objetivos; se hace necesario realizar un análisis minucioso y característico de los resultados a obtener en comparación con las variables estudiadas, con el firme propósito de dar respuesta a las interrogantes de la investigación, así como establecer las debidas conclusiones y consolidar a un acertado diagnóstico de la situación actual y posterior propuestas de mejora.

En este estudio, la información obtenida del proceso, se analizará con datos cuantificados y con datos no estructurados. A través de una variedad de herramientas que se pueden utilizar en el enfoque Seis Sigma para el análisis de datos.

No es necesario hacer uso de todas las herramientas en todo momento, basado en la naturaleza del proceso la selección puede variar y se puede utilizar en las diferentes fases del proceso de ejecución

4.4.1.1 Observación Directa: Según Hurtado, Jacqueline (2008), la observación directa constituye un proceso de atención, recopilación, selección y registro de información, para el cual el observador se apoya en sus sentidos”. (p.459)

La observación directa por el participante permite determinar que se está haciendo, como se está haciendo, quien lo hace, cuando se lleva a cabo, cuánto tiempo se toma, donde se hace y por qué se hace. Para llevar a cabo este proceso, es necesario tomar en consideración algunos pasos que facilitaran la observación de un modo más rápido y eficaz, las cuales son:

- Determinar y definir aquello que se va a observar.
- Estimar el tiempo necesario.

- Obtener la autorización por parte de la gerencia.
- Comunicar a las partes involucradas que van hacer observadas y el motivo.
- Estar familiarizado con los componentes físicos.
- Abstenerse de hacer comentarios cualitativos o de juicio de valor que interfiera con la observación.
- Documentar y organizar formalmente las notas.
- Análisis Operacional.

4.4.1.2 Revisión Documental: Según Hurtado, Jacqueline (2008), es una técnica en la cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la toma de datos que pueden haber sido producto de mediciones hechas por otros o como texto que en sí mismo constituyen los eventos de estudio”. (p.427). Para la presente investigación se utilizara la técnica de revisión documental consultado las normas API 650, 651, RP 756 y ASME B31 involucradas, así como también la gestión electrónica de los documentos que guarden relación con la problemática tratada, con el fin de obtener una base de conocimiento exhaustivo y preciso de la fuente de información.

- **Instrumentos**

Según Hurtado, J (2008), “representa la herramienta con la cual se va a recoger, filtrar y codificar la información, es decir, el con qué. Los instrumentos pueden estar ya elaborados e incluso normalizados”. (p.153).

- Lista de Verificación (*Check List*)

4.5 Fases Metodológicas

A continuación se describen por medio de fases, el procedimiento para el cumplimiento de los objetivos específicos planteados en el capítulo I de este proyecto de investigación, a través de las cuales se alcanzó el objetivo general de la investigación propuesto.

Fase I: Diagnóstico de la situación actual del tanque 380/03 de aceite mineral de la empresa Vopax Venezuela S.A.

En esta fase se planteó el problema que incide en el buen funcionamiento del

tanque, donde se comenzó por la observación directa de las practicas actuales en el proceso de envasado, identificando de manera específica como se lleva a cabo con la idea de poder conocer las maneras en que se realizan las actividades dentro del área y poder ir observando las posibles debilidades que se identifiquen en la misma.

El desarrollo de esta fase de la investigación se ejecutó mediante las siguientes actividades:

1. Inicio de la revisión documental sobre los procesos,
2. los requerimientos del cliente (Vopax Venezuela, S.A),
3. Aplicación de las normas API y ASME mediante lista de verificación.
4. Radiografía realizada al tanque 380/03.

Fase II: Identificación de las causas de las fallas en el almacenamiento del tanque 380/03

Luego de la fase I, se identificó las posibles causas que causaron el mal almacenamiento aplicando herramientas de ingeniería para llegar a la causa raíz y determinar cuál es la mejor solución al problema

Fase III. Elaboración del plan de mantenimiento para el tanque 380/03 de aceite mineral

Posteriormente, en esta fase III, mediante toda la información recolectada se elaboró un plan de mantenimiento utilizando herramientas que permitieron mejorar el envasado de químicos en el tanque 380/03 de acuerdo a las especificaciones de las normas ASME y API de Almacenamiento Químico que requiera la empresa siguiendo las normativas de calidad ya establecidas.

Fase IV: Evaluación del beneficio-costos de la aplicación de la propuesta

Se realizó la evaluación de factibilidad con un análisis costo-beneficio de la propuesta planteada, la misma se basó en la inversión requerida para aplicar las mejoras propuestas y el ahorro estimado que tendría la empresa con la implementación de las mejoras.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

El presente capítulo muestra los resultados del desarrollo de las fases metodológicas planteadas a principios del informe de pasantía, con el propósito de proponer planes de mantenimiento conformados en manuales de mantenimiento del tanque 380/03 en la empresa Vopax Venezuela S.A. De este modo, según las fases ya establecidas en el capítulo uno (1) a través de las fases y la aplicación de las técnicas de recolección de datos, se diagnosticó la situación actual del tanque seguido del análisis de toda la información recolectada, lo que permitió definir cuáles fueron las causas de las fallas en el mismo para posteriormente elaborar el plan de mantenimiento para cumplir con las necesidad que presenta la empresa Vopax Venezuela C.A.

5.1. Fase I: Diagnóstico de la situación actual del tanque 380/03 de aceite mineral de la empresa Vopax Venezuela S.A.

A continuación se presentan los resultados de la observación directa que se le realizó al tanque 380/03 de aceite mineral, aplicando las normas API 650 y 651, API RP 756 y ASME B31 cotejándolo con una lista de verificación que permitió realizar la evaluación de la condición actual en la que se encontraba el tanque. Asimismo, se muestran los resultados de la radiografía efectuada junto con las solicitudes de Vopax de Venezuela C.A a la empresa contratista Yemil C.A.

5.1.1 Solicitud de Vopax Venezuela S.A a la empresa Yemil, C.A

En reunión multidisciplinaria con el personal de operaciones de la empresa y el personal de mantenimiento, se le recomendó a la empresa contratista hacer dos tipos de evaluaciones:

- 1.- Análisis de ultrasonido o rayos x, para poder inferir los posibles da daños en las paredes del tanque y sus soldaduras que cumplan con las normas API – 650 parte I

(código, materiales, diseño, pared y fondo) y la API 650 parte II (viento, vuelco, levantamiento, presión exterior y anillos y rigidización), la norma indica los requerimientos mínimos para el mantenimiento, inspección, reparación y reconstrucción de los tanques cilíndricos verticales soldados sobre tierra, no refrigerados a presión atmosférica. Se debe indicar lo siguiente:

- 1.- Naturaleza del producto almacenado.
- 2.- Resultados de las revisiones visuales.
- 3.- Tolerancia a la corrosión y rangos de corrosión.
- 4.- Sistema preventivo de corrosión.
- 5.- Condiciones al momento de las inspecciones anteriores.
- 6.- Métodos y materiales de construcción y reparación.
- 7.- Ubicación del tanque, áreas aisladas de riesgo.
- 8.- Contaminación por Aire o Agua.
- 9.- Sistemas de detección de filtración.
- 10.- Cambio en el método de operación, (frecuencia de llenado)
- 11.- Requerimientos legislativos.
- 12.- Cambio de servicio.
- 13.- La existencia de doble fondo.

La inspección de los cordones de soldaduras debe ser mediante los siguientes métodos:

- 1.- Método de caja o campana de vacío para soldadura de flete rectas en placas o planchas de fondos.
- 2.- Radiografías en cordones de soldaduras horizontales, verticales e intersecciones de cuerpos de tanque.
- 3.- Líquidos penetrantes para soldaduras circulares y accesorios soldados en el cuerpo y en el techo. Información y documentación disponible de las especificaciones del trabajo de mantenimiento al tanque 380/03 pertenecientes al área de almacenamiento.

Cuerpo del tanque requerimientos:

Suministro, fabricación e instalación de 06 anclajes con sus respectivas cartelas, fijar la barra roscada al concreto con mortero epóxico para anclaje, que cumplan con API650 sección 5.12.2 *Tankanchorage* específicamente sillas según parágrafo 5.12.3 para sillas de anclaje utilizar planchas de acero al carbono ASTM A-36 de 30 cm de alto x 10 cm de ancho de profundidad x 6mm de espesor. Para las conchas de refuerzos de la silla utilizar planchas de acero al carbono ASTM A-36 con las esquinas redondeadas a un radio de 2" y 30 cm de ancho x 40 cm de altura x 6mm de espesor. Utilizando 06 tornillos 1 – ¼ diámetro de acero al carbono A – 193 GR. B7 y A-194 Gr.2H, incluye faldón de (1,2mts2), se requiere soldar un faldón de metal que proteja el anillo de concreto. En este caso en específico se debe dejar de la pared externa del tanque al borde del anillo de concreto 25Cm de longitud aproximadamente (esta medida deberá ser verificada en sitio por el contratista) y una pestaña de 2 ½ de alto soldada al bore externo al anular. Material: planchas de acero al carbono ASTM A-36 de 6mm de espesor.

Corte, bote, suministro fabricación e instalación de:

- Reemplazar el pescante y tornillo de sujeción de la tapa del man-hole, con diseño y características iguales al existente. Rellenar con soldadura el material de aporte desgastado e todo el contorno de la unión cuello brida del *man-hole*, utilizar electrodo AWS E-7018.
- Reemplazar planchas de refuerzos (ruana) del *man-hole* en el cuerpo, según la norma API-650 tabla 5-3,5-4, 5-5, 5-6 y 5-7B, material: planchas de acero al carbono ASTM A-36 x 6mm espesor de 60 pulg de ancho por 49/2 pulg de alto, utilizando electrodo AWS E-7018, Reemplazar pruebas neumáticas con aires a la plancha de refuerzo instaladas a una presión de 25 psi.
- Reemplazar las boquillas de (niple) de carga y descarga 4 pulgadas de diámetro, así como también. Las normas planchadas de refuerzo. Material de la boquilla (niple) tubo de acero al carbono de 8,5 mm de espesor y 13mm de

longitud (7 pulgadas para la parte externa del tanque y 6 pulgada para la parte interna). El refuerzo debe ser de acero al carbono ASTM A-36 de 6mm de espesor y con dimensiones según la norma API-650, recuperar las bridas. Realizar pruebas neumáticas de con aire a la plancha de refuerzo instalada a una presión de 15 psi. Realizar ensayo de radiografía de en junta circunferencial de la boquilla LA tubería interna de la descarga que llega al sumidero debe estar acorde a la norma API 650.

Suministro fabricación e instalación de *spool* de soplado:

Ø Anillo 1

- Rellenar con soldadura utilizado electrodo AWS E-7018 zonas con desgaste de material de aporte en la unión soldada (cordón de soldadura) del primero con el segundo anillo, en la zonas que se encuentren ubicadas entre los ejes 45° - 90°, un área de aproximadamente 0,90mts de longitud, otra zona ubicada entre los ejes 315° - 0°, de aproximadamente 1,10 mts de longitud y otras zonas puntuales localizada del cordón de soldadura demarcadas sitio con marca metal color amarillo.
- Rellenar con electrodo AWS E-7018 zonas del cordón de soldadura vertical de unión de las láminas del anillo marcadas en el sitio.
- Reemplazar tapa ciega de la brida *Slip.On* de 4pulg e diámetro ASTM A-105 y pernos ASTM A-193 Gr, B7 (cantidad 8) y tuercas A-194 Gr.2H (cantidad 10)

Ø Anillo 2

- Esmerilar al ras con respecto a la pared una zona con relleno de soldadura sobresaliente, la misma se encuentra ubicada entre los ejes 0° - 45° (lado Nor Oeste).
- Rellenar con soldadura, utilizando electrodo AWS E – 7018 y dejar al ras de

la pared del tanque seis 06 zonas con ampollas con oxidación, ubicadas entre los ejes 45° - 90° (lado Nor Oeste)

- Rellenar con soldadura, utilizando electrodo ASW E-7018 y dejar al ras de la pared del tanque una zona con picadura puntual, ubicada entre los ejes 45° - 90° lado Nor Oeste.
- Rellenar con electrodo AWS E 70 18 y dejar al ras de la pared del tanque dos zonas con ampolladura, ubicadas entre los ejes 225° - 270° (lado Sur-Oeste).

Ø Anillo No 3

- Rellenar con soldadura, utilizando electrodo AWS-7018 y dejar al ras de la pared del tanque en el cordón de soldadura de unión de secciones de láminas ubicado entre los ejes 45° -90°. Zona donde se encuentran las ampolladuras.
- Rellenar con soldadura, utilizando electrodo AWS E-7018 y dejar al ras de la pared del tanque zona donde se encuentran las ampolladuras ubicada entre los ejes 180° -225°.

Ø Anillo No 4

- Rellenar con soldadura, utilizando electrodo AWS E-7018 zona con ampolladura ubicada entre los ejes 45° -90°, y dejar al ras con la pared del tanque.
- Retirar mediante esmerilado cartela que se encuentra soldada al cuerpo, ubicada entre los ejes 135° -180°

Ø Anillo No. 5:

- Remover parcho ubicado entre los ejes 45°- 90°. Con corrosión severa, y colocar nuevo, usar lamina ASTM A-36 de ¼ de espesor con los extremos redondeados a un radio de 2 pug, de medidas aproximadas de 0,20 X 0,20 m., usar electrodo E-7018.

- Rellenar con soldadura, utilizando electrodo ASW E-7018 y dejar al ras de la pared del tanque ampolladura ubicada entre los ejes 45° - 90°.

Ø **Anillo No. 6:**

- Rellenar con soldadura, utilizando electrodo AWS E-7018, zona con ampolladura ubicada entre los ejes 45° - 90° y dejar al ras con la pared del tanque.

Ø **Anillo No. 7:**

- Rellenar con soldadura, utilizando electrodo AWS E-7018, zona con ampolladura ubicada entre los ejes 45° - 90° y dejar al ras con la pared del tanque.
- Rellenar con soldadura, utilizando electrodo AWS E-7018 zonas del cordón de soldadura de unión de secciones de láminas del anillo ubicado entre los ejes 45° - 90°.
- Rellenar con soldadura, utilizando electrodo AWS E-7018, zona con ampolladura ubicada entre los ejes 90°-135° y dejar al ras con la pared del tanque.
- Retirar mediante esmerilado cartela que se encuentra soldada al cuerpo entre los ejes 135° -180°.
- Rellenar con soldadura, utilizando electrodo AWS E7018 zonas del cordón de soldadura de unión de secciones de láminas del anillo ubicado ente los ejes 225° - 270°.

Ø **Anillo No. 8:**

- Rellenar con soldadura, utilizando electrodo ASW E-7018 y dejar al ras de la pared del tanque el cordón de soldadura de unión de los anillos 7 con 8, presenta zonas localizadas con ampolladuras, ubicadas entre los ejes 180° -

225°.

- Colocar anillo rigidizado en la parte superior del último anillo alrededor de todo el perímetro del tanque, de aproximadamente 17,9 m. Material: Vigas UPN 100 o perfiles
- Colocar faja soldada a solape por la parte exterior del primer anillo entre piso/pared.
- Con una dimensión de 0,30 m. de altura por el perímetro del tanque aproximado de 17,9 m. de acuerdo a la norma API 653.
- Rellenar con soldadura alrededor de la boquilla de 4 pulg de diámetro, utilizando electrodo E – 7018, dejando al ras con la superficie por la parte interna con respecto a la pared el tanque. La misma se encuentra ubicada en la parte inferior del 1er anillo exactamente en el eje 135°, por la parte externa se encuentra cegada.
- Remover 100%r los cordones de soldadura que se indican a continuación: 04 verticales en el anillo 1 (RX1, RX4, RX6, RX9), 02 cruces del anillo 1 con 2 (02 Verticales + 01 Horizontal / RX1 y RX9). Se deben remover aproximadamente 12 m. de soldadura vertical (10mts en primer anillo y 2 m. en segundo anillo), 4 m. de soldadura horizontal del anillo 1 con 2 ubicado entre los ejes 45°-315°. La sumatoria total de los cordones de soldaduras a reparar serian aproximadamente 16 m. de longitud. Utilizando electrodos ASW E-7018 para todos los pases de soldaduras y radiografíanuevamente las juntas reparadas.

5.1.2 Aplicación de las normas API 650 ASME B31 API 651 API RP756

Con la aplicación de las normas API y ASME para mantenimiento y fabricación de tanques confinados se hizo la evaluación mediante el instrumentollamado lista de verificación, lo que le permitió al investigador obtener

los porcentajes de cumplimientos en función del total de los requisitos como lo indican las normas, obteniendo de esta manera las posibles causas de las fallas en el tanque (Ver Anexo 1).

Como se puede observar, luego de la aplicación del instrumento denominado Lista de Verificación, se obtiene que los requisitos de las normas (Ver Tabla 1) que No Cumplen, para este caso la “X” significara que No Cumple, las cuales son las siguientes:

Tabla 1. No Cumplimiento en las especificaciones de las Normas

No	Actividad	N / C	Observaciones
1	Anillos de Concretos		
a.-	Base de concreto sin roturas, grietas, fugas, muestra de erosión	X	
b.-	No existencia de socavaciones bajo el cimiento y presencia de vegetación	X	
c.-	Verificar que no se acumule el agua de lluvia en la periferia del tanque	X	
3	Cubeto y Dique		
c.-	Verificar que las rejillas de la válvula no estén obstruidas	X	
d.-	Verificar que en el área del cubeto se encuentre libre (basura y vegetación)	X	
e.-	Verificar que los cubetos y muros de contención o diques estén impermeabilizado	X	
f.-	Verificar que la impermeabilización de los cubetos, diques o muros se encuentran en buen estado	X	
l.-	Verificar que el sistema de entrada, salida y de tuberías contra incendio se encuentre con el mantenimiento anticorrosión	X	
j.-	Verificar que el sistema de iluminación del cubeto se encuentre en buen estado, operativo y sea el adecuado	X	
k.-	Verificar que el cubeto tenga una capa de ripio como medida de protección	X	
4.	Cuerpo Del Tanque		

Elaborado por: Pulido, S (2019)

Fuente: Vopax Venezuela, C.A

Tabla 1. No Cumplimiento en las especificaciones de las Normas

a.-	Verifique que no existen visualmente las fallas de pinturas., picaduras o corrosión.	X	
b.-	Verificar la limpieza de la unión cuerpo fondo ubicar corrosión y anomalía de la soldadura	X	
c.-	Verificar el buen estado de la pared interna (Tanque techo flotante)	X	
h.-	Verificar el estado de los refuerzos de boca de entrada, salida y agitadores	X	
i.-	Verifique que no existe deformaciones geométrica, abolladura e hundimiento	X	
j.-	Verificar el adecuado montaje y funcionamiento la no existencia de fuga, excesiva vibración, la cubierta de protección, líneas de energías y conexiones al mezclador	X	
5.	Accesorio del cuerpo del tanque		
a.-	Verificar la existencia de fracturas o fugas en uniones soldadas a la boquilla o manhole o placas de refuerzo.	X	
b.-	Verificar que no existan perforaciones ni rasgadura ni fisura en el cuerpo del tanque y alrededor de las boquillas	X	
c.-	Verificar que no existan fugas en bridas, pernos y espárragos.	X	
g.-	Verificar el buen estado de la escalera acceso al techo, pernos, arandelas pasamanos, iluminación.	X	
h.-	Verifica que no exista tubería ancladas al tanque	X	
i.-	Verificar que la llave de drenaje de fondo funcione en posición cerrada	X	
j.-	Verificar que no existan fugas en la toma de muestra	X	
k.-	Verificar el funcionamiento de los indicadores de nivel y temperaturas	X	
l.-	Verificar que los agujeros de pruebas neumáticas se encuentren cerrado	X	
m.-	Verificar el funcionamiento de la regletas de medición de nivel	X	

Elaborado por: Pulido, S (2019)
Fuente: Vopax Venezuela, C.A

Tabla 1. No Cumplimiento en las especificaciones de las Normas			
o.-	Verificar el buen estado del aislamiento térmico, deterioro o desgarramiento	X	
6.	Sistema de medición de aforo		
b.-	verificar el buen estado del tubo de aforo	X	
7.	Techos y Cúpulas		
d.-	Verificar que el sello mecánico entre techo y cuerpo se encuentre en buen estado	X	
e.-	Verificar que no exista excesiva acumulación de agua en el techo, diseño de drenaje inadecuado	X	
g.-	Verificar que las válvulas de drenaje de techo se encuentran siempre abierta, operativas y en buen funcionamiento	X	
h.-	Verificar que en pernos tuercas, arandelas de los accesorios de los techos no existan corrección o desgates ni faltantes	X	
i.-	Verificar los cordones de soldaduras estén en buen estado y libre de corrosión	X	
j.-	Verificar el buen estado de los refuerzos de boca manhole y boca de muestreo	X	
k.-	Verificar que no existan deformaciones geométricas, abolladuras y hundimientos	X	
l.-	Verificar el buen estado de la plataforma superior perimetral en la superficie del tanque pasamanos y bandejas	X	
8.-	Accesorios del techo del tanque		
e.-	Verificar el buen estado de drenaje de emergencia	X	
f.-	Verificar el buen estado de los pontones	X	
g.-	Verificar la no presencia de filtraciones hacia el interior de los pontones	X	
9.-	Sistema Contra Incendios		
a.-	Verificar el buen estado de los componentes del sistema contra incendio	X	

Elaborado por: Pulido, S (2019)

Fuente: Vopax Venezuela, C.A

Tabla 1. No Cumplimiento en las especificaciones de las Normas

b.-	Verificar que la presión del cilindro de nitrógeno no sea menor de 800PSI	X	
c.-	Verificar que los cilindros que contienen sustancias extintoras se encuentran llenas o presurizados	X	
d.-	Verificar que el anillo de extinción se encuentra presurizado mediante la verificación de las lecturas	X	
e.-	Verificar la vigencia de la espuma	X	
f.-	Verificar el buen estado y funcionamiento de monitores, hidrantes, bombas y gabinetes	X	
g.-	Verificar que el tanque de agua se encuentra lleno de líquido y en buen estado	X	
h.-	Verificar que el sistema sea presurizado	X	

Elaborado por: Pulido, S (2019)

Fuente: Vopax Venezuela, C.A

Una vez demostrado que si existe una problemática presente en el tanque 380/03 para el almacenamiento de aceite mineral, se buscaran las causas que están ocasionando las fallas en el mismo. Del mismo modo, se presentan los resultados obtenidos en la resonancia visión 360 grados y la interpretación del diagnóstico que arrojo el estudio.

5.1.3 Resultados de la Radiografía realizada al tanque 380/03 de la empresa Vopax Venezuela, S.A

Según los resultados que arrojó la radiografía realizada (Ver figura 1) al tanque 380/03 sujeto a la inspección, se evidencio un avanzado estado de deterioro. El tanque posee una altura de 15 metros seccionados en siete (7) anillos primarios de dos (2) metros cada uno desde la base a la altura y un último de un (1) metro respectivamente. De forma ascendente en la base del tanque (1er anillo) y en el segundo anillo se encuentra la mayor concentración de puntos de picadura formados en las coordenadas Noroeste (0-90 grados). El Resto del *Manhole* con un gran número de puntos de corrosión.

Reemplazo de los anillos:

- Los anillos tres (3), cuatro (4) y cinco (5), la mayoría de las láminas mantienen su integridad con pequeños puntos de corrosión por ampolladuras específicamente ubicadas en la región 0-135 grados.
- Los anillos cuatro (4) y siete (7) cada uno posee una cartela soldadas con un avanzado estado de corrosión.
- En el anillo ocho (8), posee cuatro (4) puntos de corrosión severa principalmente en el borde de reposo del techo del tanque además de un gran número de parches de soporte y puntos de corrosión disgregados en toda la zona.

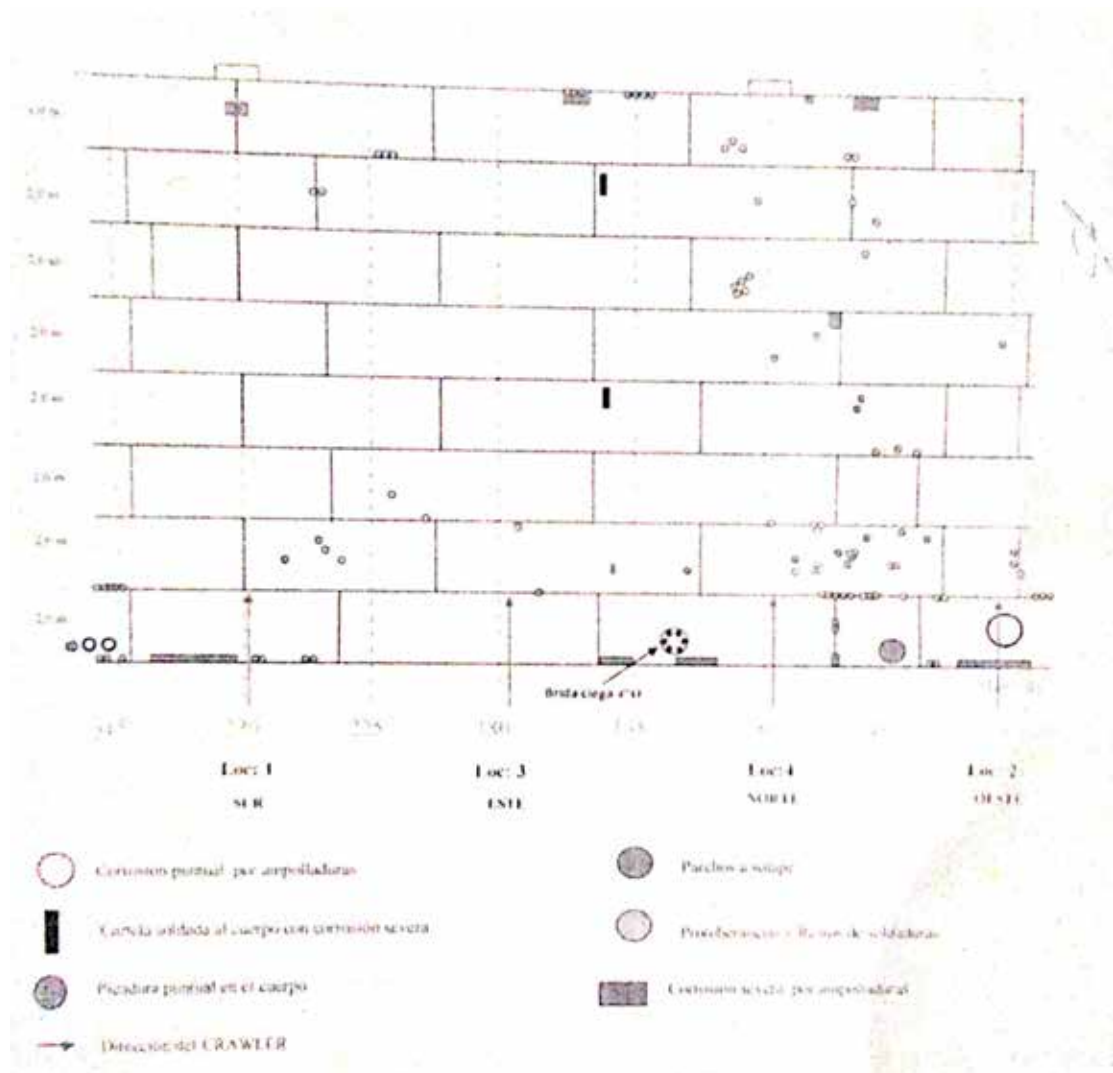


Figura 3. Radiografía al Tanque 380/03 Visión 360 grados
Fuente: Yemil, C.A

Siendo así, según las solicitudes previas efectuadas por la empresa Vopax Venezuela S.A, a la empresa contratista encargada de realizar las actividades de inspección y reparación del tanque 380/03, junto con la aplicación de las normas API y ASME respectivamente cada una para el almacenamiento y fabricación de tanques de espacio confinados y por último la radiografía hecha al tanque en cuestión queda mostrado la existencia de la problemática durante las pasantías realizadas por el

investigador durante su periodo. Por lo que es necesario realizar un análisis, y encontrar las causas que ocasionan fallas en el almacenamiento del aceite mineral ya que no están cumplimiento con los requisitos mínimos como lo establecen las normas.

5.1.4 Resumen de las debilidades encontradas en el diagnóstico de la investigación según la observación directa.

Tabla 2. Debilidades encontradas en el diagnóstico

Área del Tanque	Condición Actual
1. Cuerpo del Tanque	Se observó que el cuerpo del tanque tenía diferentes Ampolladuras, picaduras y desgaste en la pintura así como corrosión. Como la empresa Vopax Venezuela, C.A esta ubicada en una zona costera, el viento acelera el deterioro del mismo.
2. Boca de Visita (<i>Man-Hole</i>)	Las bridas presentaron desgastes, así como los tornillos tenían alto nivel de oxidación. Deterioro del Uretano al momento de retirar la tapa para la inspección.
3. Base del tanque	La base del tanque presento estado avanzado de corrosión y picaduras.
4. Anillos del tanque	De 0 a 135°, diversos anillos a lo largo del cuerpo del tanque presentaron Ampolladuras, y puntos de corrosión disgregados.
5. Condiciones Generales	El tanque no se encontraba operativo durante un tiempo prolongado de 6 meses, representando perdidas monetarias por almacenamiento de aceite mineral.

Elaborado por: Pulido, S (2019)

5.2 Fase II: Identificación de las causas de las fallas en el almacenamiento del tanque 380/03

Ya establecido el diagnostico en la fase I, se procede a identificar las causas de las fallas en el almacenamiento del tanque 380/03 que ocasionan que el producto almacenado no cumpla con las condiciones mínimas requeridas por la norma, y las políticas de la empresa Vopax Venezuela, S.A.

De la tabla obtenida en el diagnostico (Ver tabla 1), se procedió a contabilizar el total de los requisitos que si cumplían, los que no y los que no aplicaba la norma durante la evaluación realizada. Como se puede observar en la tabla siguiente (Ver tabla 2) se obtuvo un total de 24 especificaciones que si cumplían con la norma lo que equivale a un 32,00 %, mientras que 48 de 75 evaluadas no cumplían con las especificaciones mínimas representando un 64,00 %, asimismo el valor restante de 3 especificaciones no aplicaba para la evaluación del tanque siendo un 4,00 % para un total de 75 especificaciones en 100 % evaluado.

Tabla 3. Total de Cumplimientos

	Total	% Total	Total de Especificaciones
Si Cumple	24	32,00	75
No Cumple	64	64,00	75
No Aplica	3	4,00	75
Total	75	100 %	75

Elaborado por: Pulido, S (2019)

Fuente: Vopax Venezuela, S.A

En función a esto, se establecieron las posibles causas de fallas en el almacenamiento de aceite mineral del tanque 380/03 junto con los criterios establecidos por la empresa contratista Yemil, C.A los cuales mediante la aplicación del diagrama Pareto se delimitaran las causas con mayor incidencia en las fallas del tanque. Para ello, los datos fueron extraídos de la lista de verificación aplicada en el

diagnostico (Ver Anexo 1), de las cuales nueve (9) de los ítems evaluados, ocho (8) de ellos no cumplen donde las ocurrencias de las posibles causas vienen dadas por el número de no cumplimientos de ese ítem, por lo que se tiene la siguiente tabla (Ver tabla 4) con los datos tomados de la lista de:

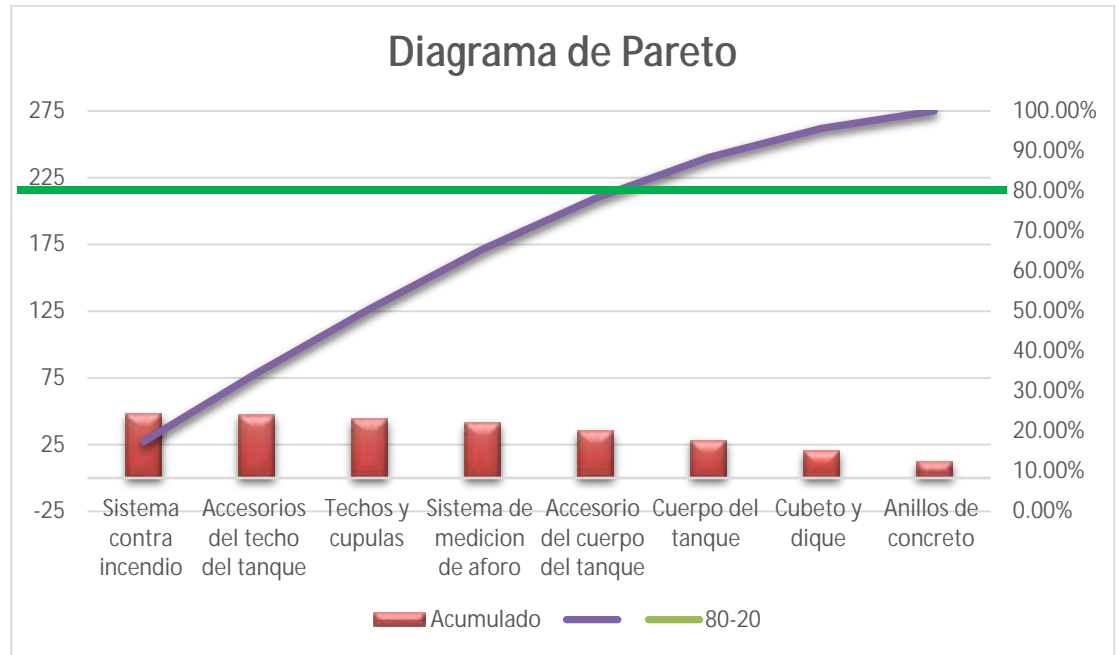
Tabla 4. Frecuencias de Incidencia

Items con No Cumplimiento	Ocurrencia	Orden Decreciente	Acumulado	% Acumulado
Anillos de concreto	3	12	12	4,36%
Cubeto y dique	7	8	20	7,27%
Cuerpo del tanque	6	8	28	10,18%
Accesorio del cuerpo del tanque	12	7	35	12,73%
Sistema de Medición de Aforo	1	6	41	14,91%
Techos y Cúpulas	8	3	44	16,00%
Accesorios del techo del tanque	3	3	47	17,09%
Sistema contra incendio	8	1	48	17,45%
Total			275	100,00%

Elaborado por: Pulido, S (2019)

Una vez elaborada la tabla con los datos y las frecuencias, se procede a realizar el diagrama de Pareto con la finalidad de obtener el 20% de las causas que generan el 80 % de las fallas que afectan el buen funcionamiento del tanque, como se diagnosticó en la fase I, se pueda evidenciar a través de esta herramienta las causas principales y poder establecer la solución más idónea para la problemática en cuestión.

Gráfico 1. Diagrama de Pareto



Elaborado por: Pulido, S (2019)

Como se puede evidenciar en el diagrama de Pareto mostrado anteriormente, las causas principales en la falla del tanque son:

1. Sistema contra incendio
2. Accesorios del techo del tanque
3. Techos y cúpulas
4. Sistema de medición de aforo
5. Accesorio del cuerpo del tanque
6. Cuerpo del tanque

Es por esto, que al realizar el 80% se estaría cumpliendo con la norma, aunque es de suma importancia resaltar, que el tanque 380/03 de la empresa Vopax Venezuela, S.A que presta el servicio de almacenaje de aceite mineral debe cumplir con el 80 % de sus requisitos contenidos en la norma, es decir, que si se ejecutan esas actividades el tanque estaría dentro de las conformidades y las condiciones mínimas, sin embargo, se deben realizar las actividades de Cubeto y Dique así como también

Anillos de concreto, para cumplir con la totalidad. Siendo así, queda evidenciado que las causas vienen dadas por la falta de mantenimiento del tanque en los tiempos necesarios, es por esto que la elaboración del plan de mantenimiento a través de una ficha que cumple con la norma y todas las causas encontradas.

5.3 Fase III: Elaboración del plan de mantenimiento para el tanque 380/03 de aceite mineral de la empresa Vopax Venezuela, S.A

Luego de conocer cuáles fueron las causas que afectaron las condiciones del tanque 380/03 que contiene solo aceite mineral, se procede a elaborar el plan de mantenimiento que se realizó durante el tiempo de pasantías del investigador, tomando en consideración el estado inicial, las causas críticas y el cómo se debe hacer el mantenimiento según lo establece las normas API y ASME. Dicho esto, el plan de mantenimiento se llevara a cabo con la implementación de una ficha técnica, que describe los procedimientos, frecuencias y responsables de la actividad.

5.3.1 Ficha Técnica de Mantenimiento Correctivo para el Tanque 380/08 de Aceite Mineral de la Empresa Vopax Venezuela, S.A

Con esta ficha de mantenimiento correctivo (Ver anexo 2), se dejara establecido cuales fueron (Y serán a futuro, como parte de acciones preventivas) las actividades de limpieza y reparación del tanque durante el periodo de pasantías y siguiendo con los lineamientos de la empresa contratista Yemil, C.A, el cual fue la encargada de realizar todas las actividades según la orden de requisición que solicitó la empresa en cuestión Vopax Venezuela, S.A.

5.4 Fase IV: Evaluación del beneficio-costo de la aplicación de la propuesta

Para cumplir con el último objetivo del informe de pasantías, se dejara establecido una relación beneficio-costos y demostrar que la inversión del plan de mantenimiento realizada al tanque 380/03 de la empresa Vopax Venezuela, S.A se convertirá nuevamente en un ingreso, luego de estar inoperativo por algunos meses debido al no cumplir de las condiciones mínima para el almacenamiento de aceites comestible.

La tabla de estructura de costo (Ver tabla 3) mostrada a continuación es

estimada, no se pueden mostrar costos 100% reales ya que formaron parte de la licitación adjudicada entre las partes interesadas para el fiel cumplimiento entre las empresa contratante y contratista, para ser ejecutado en un tiempo no mayor de 60 días continuos, y los ítems son los solicitado por requerimiento del Dpto. de compra del contratante.

- **Costos y Gastos Operacionales**

Tabla 5. Costos y Gastos Operacionales

Gastos	Valor (Expresado en \$)
Gastos operacionales (inspecciones)	\$ 5,000.00
Gastos de Vehículos y Maquinarias	\$ 3,000.00
Mantenimiento y Reparación	\$ 4,000.00
Fletes Terrestre	\$ 1,000.00
Sueldo y Salarios	\$ 1,000.00
Alquiler de oficina	\$ 200.00
Gastos de Oficina	\$ 100.00
Papelería	\$ 100.00
Servicios (Luz, agua, Teléfono)	\$ 50.00
Baños Portátiles	\$200.00
TOTAL COSTO:	\$ 13,650.00

Elaborado por: Pulido, S. (2019)

- Û El costo promedio de almacenamiento por litro del tanque de 10.000 m³ es aproximadamente \$125.00 por día.
- Û El costo de mantenimiento dividido entre el costo de almacenamiento diario: 110 días para reponer la inversión.
- Û El tanque tiene un costo aproximado de \$150,000.00 comparando contra el mantenimiento actual anual del tanque da una relación de 10,99 (11 %), esto quiere que la vida útil de este equipo en depreciación no debe ser

mayor a 10 años.

$$X = \frac{150.000,00}{13.650,00} = 10,99 = 11$$

TIR=

· **Beneficios Económicos como Valor Agregado**

Una vez definido los costos y gastos operacionales se tiene que los días para reponer la inversión realizada por Vopax Venezuela, S.A en función de la licitación que le fue solicitada a la empresa contratista Yemil, C.A es de 110 días, sin embargo, es fundamentación mencionar los beneficios que producto de esta inversión que si bien es representativa de momento, genera consecuencias positivas para la organización, entre ellas las siguientes:

- Ü Recuperación del tanque 380/03 para almacenamiento de aceite mineral, el cual ya se encuentra actualmente operativo bajo las especificaciones requeridas por los proveedores externos que contratan el servicio para el almacenaje de sus aceites.
- Ü Con el estudio antes realizado se logró estimar la vida útil del tanque 380/03 calculando sus mantenimientos anuales versus la reposición, dando como resultado luego de 6 años de vida útil del tanque no extender el funcionamiento del mismo por un periodo mayor de 4 años.
- Ü Al estar el tanque operativo y cumplimiento con los requerimientos mínimos solicitados por clientes, esto le brinda a la empresa la capacidad de almacenar más producto, lo que incrementaría los ingresos, ya que cada almacenamiento tiene un costo, el cual por términos de confidencialidad no puede ser revelado, sin embargo, se puede dar una estimación de 25.000 \$
- Ü Como valor agregado, la aplicación de planes de mantenimiento regularmente cumpliendo con la frecuencia ya establecida y la

aplicación de las normas en las cuales se rigen, le proporciona al material almacenado mayor grado de pureza preservando su calidad sin modificaciones por el deterioro del tanque. Lo que sería de beneficio ya que los clientes, se mantendrían satisfechos por el servicio que Vopax Venezuela S.A presta.

CONCLUSIONES

En la presente sección se enuncian los aciertos encontrados durante la investigación en el orden establecido en la metodología aplicada, de la siguiente manera:

En primer instancia, en la Fase 1 se realizó el diagnóstico de la investigación utilizando la observación directa durante el periodo de pasantías que llevo a cabo el investigador en la empresa Yemil, C.A, donde aplico una evaluación a través del instrumento denominado Lista de Verificación con la aplicación de las normas API 650, 651 y RP756 junto con la ASME B31, para la fabricación de tanques de espacios confinado y almacenamiento de material químico, para este caso, al tanque 380/03 de aceite mineral. Dando como resultado todas las características que no cumplían dentro de las especificaciones. Del mismo modo, la empresa Vopax Venezuela solicito una licitación a la empresa contratista con las reparaciones y mantenimientos que debían realizar dentro de un periodo no mayor a los 60 días como se estableció en el contrato firmado por las partes interesadas. También se llevó a cabo la radiografía al tanque en las condiciones que se encontraba, donde se pudo evidenciar el estado de deterioro, corrosión, ampolladoras y picaduras ubicadas al noreste del tanque (0-90 grados).

En segundo orden, en la fase II luego de haberse realizado el diagnostico, se realizó la contabilización de los no cumplimientos en la lista de verificación, de un total de 75 items evaluados que presenta el 100% 24 de ellas si cumplían representando el 32,00 % mientras que 48 no cumple lo que equivale a un 64,00 %, el resto fue 3 no aplican con el 4,00 % para el total, demostrando de esta forma que el tanque en las condiciones en las que se encontraba no cumplía con los requisitos que el cliente solicitaba para almacenar su material, por lo que el tanque se encontraba inoperativo. Además, es importante acotar que las identificación de las causas de

fallas con las pruebas y los requerimientos de Vopax Venezuela S.A fueron dadas según los lineamientos de la empresa contratista, de las cuales se tenían que: Corrosión en los anillos del tanque 380/03, Avanzado estado de deterioro, Puntos de picadura, Ampolladuras ubicadas en la región 0-135 grado, Parches de Soportes y Puntos de corrosión disgregados.

Siendo así, en la fase III se elaboró la ficha técnica como parte de las actividades de mantenimiento, reemplazo y limpieza que fueron realizadas en función de las causas de fallas determinadas en las fases anteriores. Dicha ficha de mantenimiento contiene la frecuencia en la deben realizar las actividades, se creó la codificación del documento, la fecha de revisión y elaboración junto con el propósito, cumpliendo con las normas que rigen los tanques con espacios confinados y el almacenamiento de soluciones químicas, que para este caso fue aceite mineral.

Por último, en la fase IV se llevó a cabo el análisis de los gastos que incurrieron en las actividades de reparación (Reemplazo de Piezas cumpliendo con los requerimientos de la norma y de la empresa Vopax Venezuela, S.A), limpieza y mantenimiento, dando como resultado que el costo total del servicio prestado por la empresa contratista Yemil, C.A ronda en un monto estimado del 13.650 \$ en los 60 días establecidos en el contrato, donde se recuperara la inversión en 110 días de almacenamiento, ya que un almacenamiento promedio cuesta aproximadamente para un tanque de capacidad de 10.000 m³ en 125.000 \$ por día, por lo que se puede concluir que llevar a cabo las actividades llegaran una ganancia para la empresa, es decir, que la propuesta es factible y de beneficios.

RECOMENDACIONES

Por último, una vez presentadas las conclusiones a las que llegó el investigador durante su periodo de pasantías en la empresa Yemil, C.A, presentando su propuesta y cumplido el cronograma de actividades que se le fue asignado, se muestran las recomendaciones, las cuales queda bajo la responsabilidad absoluta en la toma de decisiones de la empresa Vopax Venezuela, S.A la aplicación de las mismas. Las recomendaciones son las siguientes:

- Ü Se recomienda realizar el reemplazo del tanque a la brevedad posible, ya que es evidente el estado de deterioro en el que se encontraba. Además que tiene una vida útil de 10 años, el tanque actual a pesar de encontrarse operativo y en las condiciones óptimas para almacenar, ya tiene años en funcionamiento por lo que es momento de licitar la fabricación de uno nuevo.
- Ü Para todos los tanques de espacios confinados que tiene la empresa Vopax Venezuela, C.A, se les deben realizar radiografías periódicas que le permitan observar el estado en el que se encuentran, y poder así anticiparse a un mantenimiento preventivo y evitar posibles fallas y afectar la calidad de los productos.
- Ü Es indispensable que la empresa, aplique la ficha de mantenimiento propuesta junto con la evaluación de la lista de Verificación con los ítems de cumplimiento de las normas API 650, 651, RP 756 y ASME B31 para de esta manera satisfacer las necesidades del cliente y garantizar la calidad de almacenamiento, formando parte de la mejora continua del proceso.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

· Bibliográficas

- Arias, F (2006). **“El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica”**. 5ta Edición. Editorial Episteme.
- Boulart, L. Organización y planificación del mantenimiento. / Luís P. Boulart Rodríguez. -- LA HABANA-- IPJAE 1986.
- Campos, D. (2013) en su informe de pasantías titulado **“Plan de mejora para el control del proceso de producción de vapor, en el departamento de generación de energía de la empresa Papeles Venezolanos, C.A”**. Informe presentado, en la Universidad José Antonio Páez (UJAP)
- Finol, M.; Camacho, H. (2006). El proceso de investigación científica. Ediluz, Maracaibo
- Franklin, B (1997). **“Manuales Administrativos: Guía su elaboración”**. Editorial México, McGraw Hill. Edición interamericana México.
- Gómez, H (2009), <http://soldando.blogspot.com/2009/05/asme-b31-codigo-para-tuberias-presion.html>
- Morillo, L; Nava, C (2017) presento en su trabajo de grado titulado **“Mejoras en el sistema de gestión y administración de las herramientas, equipos y Misceláneos en el ToolRoom del Consorcio de Congestión Venequip”** en la universidad de José Antonio Páez en San Diego, Carabobo
- Navarrete, E. (2000) Mantenimiento Industrial. Tomo 2. / Enrique Navarrete Pérez, José Raúl González Martín. LA HABANA -- Editorial Pueblo y Educación
- Niño, J; Trosel, F (2018) en su trabajo de grado titulado **“Propuesta de un Manual de Procedimientos para la parada de turbogeneradores GE modelo 7FA y Servicios Auxiliares. Termoeléctrica José Feliz Ribas Maracay EDO. Aragua”** de la universidad José Antonio Páez en San Diego, Carabobo
- Petroblogger (2010), <http://www.ingenieriadepetroleo.com/tipos-de-tanques-de-almacenamiento/>
- Portuando, F. Economía de empresas industriales. / Fernando Portuando Pichardo. LA HABANA-- Editorial Pueblo y Educación -- 1981.
- Tamayo, M. (2006). **El proceso de investigación Científica**. Cuarta edición.

Editorial Limusa. México.

· **Fuentes Electrónicas**

<http://www.ingenieriadepetroleo.com/tipos-de-tanques-de-almacenamiento/>

[https://www.academia.edu/27584073/PROCEDIMIENTO_PARA_INSPECCION_D
E_TAAH_Y_SISTEMAS_DE_CA%C3%91ERIAS_ASOCIADAS](https://www.academia.edu/27584073/PROCEDIMIENTO_PARA_INSPECCION_D
E_TAAH_Y_SISTEMAS_DE_CA%C3%91ERIAS_ASOCIADAS)

[https://www.coursehero.com/file/p7bh29n/Norma-API-651-Protecci%C3%B3n-
cat%C3%B3dica-en-tanques-de-alma-almacenamiento-de/](https://www.coursehero.com/file/p7bh29n/Norma-API-651-Protecci%C3%B3n-
cat%C3%B3dica-en-tanques-de-alma-almacenamiento-de/)

<https://www.mundocompresor.com/diccionario-tecnico/api>

<https://www.isotools.org/>

ANEXOS

Anexo 1.Lista de Verificación de Rutinas que cumplan con las Normas

LISTA DE VERIFICACION PARA LA VERIFICACION DE RUTINAS QUE CUMPLAN CON LAS NORAMS (API 650) (ASME B31) (API 651) (API RP756)					Nro. Revisión: 0 Fecha de Elaboración: Marzo 2019
No	Actividad	Cumple	N / C	N/A	Observaciones
1	Anillos de Concretos				
a.-	Base de concreto sin roturas, grietas, fugas, muestra de erosión		X		
b.-	No existencia de socavaciones bajo el cimientto y presencia de vegetación		X		
c.-	Verificar que no se acumule el agua de lluvia en la periferia del tanque		X		
2	Sello de base de Tanque				
a.-	El sello entre las pestañas de fondo y el anillo de concreto se encuentran en buen estado y no permite filtraciones	X			
3	Cubeto y Dique				
a.-	Verifica que el drenaje del cubeto tenga la calidad correcta, y que el agua fluya libremente evitando acumulaciones en el perímetro del tanque	X			
b.-	Verifique que la válvula se encuentre operativa y en buen estado	X			
c.-	Verificar que las rejillas de la válvula no estén obstruidas		X		
d.-	Verificar que en el área del cubeto se encuentre libre (basura y vegetación)		X		
e.-	Verificar que los cubetos y muros de contención o diques estén impermeabilizado		X		
f.-	Verificar que la impermeabilización de los cubetos, diques o muros se encuentran en buen estado		X		
g.-	Verificar que las gradas de acceso al cubeto se encuentra en buen estado	X			

Elaborado por: Pulido, S (2019)
Fuente: Vopax Venezuela, S.A

Anexo 1.Lista de Verificación de Rutinas que cumplan con las Normas

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA VERIFICACION DE RUTINAS QUE CUMPLAN CON LAS NORAMS (API 650) (ASME B31) (API 651) (API RP756)					Nro. Revisión: 0 Fecha de Elaboración: Marzo 2019
No	Actividad	Cumple	N / C	N/A	Observaciones
h.-	Verificarlas tuberías que atraviesan los muros o diques se encuentran en buen estado y no permita fuga	X			
i.-	Verificar que la rampa de acceso vehicular al cubeto no se encuentra por debajo de los niveles del dique o muro de contención			X	
j.-	Verificar que las conexiones eléctricas o cables sean protegidos a través del sistema de bandeja	X			
k.-	Verificar que el sistema de bandejas y sus componentes se encuentren en buen estado	X			
l.-	Verificar que el sistema de entrada, salida y de tuberías contra incendio se encuentre con el mantenimiento anticorrosión		X		
j.-	Verificar que el sistema de iluminación del cubeto se encuentre en buen estado, operativo y sea el adecuado		X		
k.-	Verificar que el cubeto tenga una capa de ripio como medida de protección		X		
4.	Cuerpo Del Tanque				
a.-	Verifique que no existe visualmente la falla de pinturas., picaduras o corrosión.		X		
b.-	Verificar la limpieza de la unión cuerpo fondo ubicar corrosión y anomalía de la soldadura		X		
c.-	Verificar el buen estado de la pared interna (Tanque techo flotante)		X		
d.-	Verificar que no existan fugas en remaches, pernos y sellos	X			
e.-	Verificar que no exista corrosión en pernos y remaches	X			
f.-	Verificar los cordones de soldaduras verticales y horizontales,	X			

Elaborado por: Pulido, S (2019)

Fuente: Vopax Venezuela, S.A

Anexo 1.Lista de Verificación de Rutinas que cumplan con las Normas

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA VERIFICACION DE RUTINAS QUE CUMPLAN CON LAS NORAMS (API 650) (ASME B31) (API 651) (API RP756)					Nro. Revisión: 0 Fecha de Elaboración: Marzo 2019
No	Actividad	Cumple	N / C	N/A	Observaciones
g.-	Verificar que tenga en el cuerpo la codificación pertinente	X			
h.-	Verificar el estado de los refuerzos de boca de entrada, salida y agitadores		X		
i.-	Verifique que no existe deformaciones geométrica, abolladura e hundimiento		X		
j.-	Verificar el adecuado montaje y funcionamiento la no existencia de fuga, excesiva vibración, la cubierta de protección, líneas de energías y conexiones al mezclador		X		
5.	Accesorio del cuerpo del tanque				
a.-	Verificar la existencia de fracturas o fugas en uniones soldadas a la boquilla o manhole o placas de refuerzo.		X		
b.-	Verificar que no existan perforaciones ni rasgadura ni fisura en el cuerpo del tanque y alrededor de las boquillas		X		
c.-	Verificar que no existan fugas en bridas, pernos y espárragos.		X		
d.-	Verificar el buen estados del aislamiento alrededor las boquillas y manhole	X			
e.-	Verificar el buen aislamiento de los agitadores y mezcladores que no presenten fugas	X			
f.-	Verificar las conexiones de descarga se encuentra en buen estado o debido conectado.	X			
g.-	Verificar el buen estado de la escalera acceso al techo, pernos, arandelas pasamanos, iluminación.		X		

Elaborado por: Pulido, S (2019)

Fuente: Vopax Venezuela, S.A

Anexo 1.Lista de Verificación de Rutinas que cumplan con las Normas

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA VERIFICACION DE RUTINAS QUE CUMPLAN CON LAS NORAMS (API 650) (ASME B31) (API 651) (API RP756)					Nro. Revisión: 0 Fecha de Elaboración: Marzo 2019
No	Actividad	Cumple	N / C	N/A	Observaciones
h.-	Verifica que no exista tubería ancladas al tanque		X		
i.-	Verificar que la llave de drenaje de fondo funcione en posición cerrada		X		
j.-	Verificar que no existan fugas en la toma de muestra		X		
k.-	Verificar el funcionamiento de los indicadores de nivel y temperaturas		X		
l.-	Verificar que los agujeros de pruebas neumáticas se encuentren cerrado		X		
m.-	Verificar el funcionamiento de la regletas de medición de nivel		X		
n.-	Verificar el buen estado de las bolas de gas		X		
o.-	Verificar el buen estado del aislamiento térmico, deterioro o desgarramiento		X		
p.-	Verificar que no existan fugas en el sistema de calefacción del tanque			X	
6.	Sistema de medición de aforo				
a.-	Verificar el buen estado de la boca de aforo, las pestaña de medición, plataforma de acceso, pasamanos, pernos tuercas, rejillas,	X			
b.-	verificar el buen estado del tubo de aforo		X		
c.-	Verificar el estado de funcionamiento de la estructura de radar			X	
7.	Techos y Cúpulas				
a.-	Verificar las condiciones del techo o cúpula, en busca de corrosión	X			

Elaborado por: Pulido, S (2019)
Fuente: Vopax Venezuela, S.A

Anexo 1.Lista de Verificación de Rutinas que cumplan con las Normas

LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA VERIFICACION DE RUTINAS QUE CUMPLAN CON LAS NORAMS (API 650) (ASME B31) (API 651) (API RP756)					Nro. Revisión: 0 Fecha de Elaboración: Marzo 2019
No	Actividad	Cumple	N / C	N/A	Observaciones
b.-	Verificar que no existan fallas de recubrimientos de pinturas, perforaciones, picaduras, o algún efecto de corrosión	X			
c.-	Verificar el buen funcionamiento del sistema de drenaje, que no existan obstrucciones	X			
d.-	Verificar que el sello mecánico entre techo y cuerpo se encuentre en buen estado		X		
e.-	Verificar que no exista excesiva acumulación de agua en el techo, diseño de drenaje inadecuado		X		
g.-	Verificar que las válvulas de drenaje de techo se encuentran siempre abierta, operativas y en buen funcionamiento		X		
h.-	Verificar que en pernos tuercas, arandelas de los accesorios de los techos no existan corrección o desgastes ni faltantes		X		
i.-	Verificar los cordones de soldaduras estén en buen estado y libre de corrosión		X		
j.-	Verificar el buen estado de los refuerzos de boca manhole y boca de muestreo		X		
k.-	Verificar que no existan deformaciones geométricas, abolladuras y hundimientos		X		
l.-	Verificar el buen estado de la plataforma superior perimetral en la superficie del tanque pasamanos y bandejas		X		
8.-	Accesorios del techo del tanque				
a.-	Verificar el buen estado del aislamiento alrededor de las boquillas y manhole	X			
b.-	Verificar el buen estado de las escaleras basculantes o móvil de acceso al techo	X			
c.-	Verificar el buen estado del tubo guía, rodillos engrasados y sin corrosión	X			

Elaborado por: Pulido, S (2019)

Fuente: Vopax Venezuela, S.A

Anexo 1.Lista de Verificación de Rutinas que cumplan con las Normas

d.-	Verificar el buen estado de los sistema de venteo	X			
e.-	Verificar el buen estado de drenaje de emergencia		X		
f.-	Verificar el buen estado de los pontones		X		
g.-	Verificar la no presencia de filtraciones hacia el interior de los pontones		X		
h.-	Verificar el buen estado de aislamiento térmico, que no existan roturas ni desprendimientos del recubrimiento	X			
i.-	Verificar la operación para regular el tanque con el sistema de gas de purga	X			
9.-	Sistema Contra Incendios				
a.-	Verificar el buen estado de los componentes del sistema contra incendio		X		
b.-	Verificar que la presión del cilindro de nitrógeno no sea menor de 800PSI		X		
c.-	Verificar que los cilindros que contienen sustancias extintoras se encuentran llenas o presurizados		X		
d.-	Verificar que el anillo de extinción se encuentra presurizado mediante la verificación de las lecturas		X		
e.-	Verificar la vigencia de la espuma		X		
f.-	Verificar el buen estado y funcionamiento de monitores, hidrantes, bombas y gabinetes		X		
g.-	Verificar que el tanque de agua se encuentra lleno de líquido y en buen estado		X		
h.-	Verificar que el sistema sea presurizado		X		

Elaborado por: Pulido, S (2019)

Fuente: Vopax Venezuela, S.A



**FICHA TECNICA PARA EL MANTENIMIENTO DEL TANQUE 380/03 DE
LA EMPRESA VOPAX VENEZUELA, S.A**

Versión: 0

Fecha de Elaboración: Abril 2019

Elaborado por: Santiago Pulido

Aprobado por: Arquimio de Abreu

ANEXO 2. Ficha Técnica
Elaborado por: Pulido, S (2019)
Fuente: Vopax Venezuela, S.A



Mantenimiento Correctivo para el Tanque 380/08

Ficha Técnica

+	Nombre: 1380/03	Marca: N/A
	Código: AM-03	Serial: N/A
+	Modelo: N/A	Ubicación: Área de Tanques de Almacenamiento
	Propósito: Establecer los procedimientos estandarizados para la limpieza y reparación del Tanque 380/08 que contiene Aceite Mineral	Frecuencia: Anual

- Objetivo:** Establecer las actividades mediante procedimientos estandarizados para la limpieza y reparación del tanque 380/03 de aceite mineral cumplimiento con las normativas para el almacenamiento de líquidos en espacios confinados y fabricaciones de tanques.
- Alcance:** Todos los procedimientos aquí descritos cumplen con los requerimientos y especificaciones para el mantenimiento correctivo del tanque 380/08.
- Normativas:** NORMAS API 650, ASME B31, API 651, API RP756.
Almacenamiento de Líquido en Espacio Confinado, Fabricación de Tanques
- Normativas de Seguridad:** Todos los procedimientos descritos tienen como principio básico el uso de los EPP (Equipos de Protección Personal), debido a que los trabajos que se realizarán de mantenimiento y limpieza del tanque se llevarán a cabo en espacios confinados. Por lo tanto, se requiere de un Elevador de personal, eslingas, arnés, casco, botas de seguridad, lentes y mascarillas.

Elaborado por: Santiago Pulido

Aprobado por: Arquenio de Abreu

ANEXO 2. Ficha Técnica

Elaborado por: Pulido, S (2019)

Fuente: Vopak Venezuela, S.A



5. **Principios de Arranques:** Las actividades se llevaran a cabo en tanques mayores a un (1) metro de altura, (para el tanque es cuestión es equivalente a 15 metros aproximados), se deben tener permisos de trabajo en espacios confinados y de altura.
6. **Herramientas de Trabajo:** Productos de Limpieza con concentraciones altas para eliminar el aceite mineral, preferiblemente desengrasantes Alcalinos o Sulfúrico de base acuosa. Instrumentos de Limpieza como cepillos de tubo largo, espátulas, removedor de óxidos. Pinturas de Fondo color Gris y Pinturas Epóxicas.

PROCEDIMIENTOS

1.- Procedimientos para la limpieza del tanque de almacenamiento de fondo plano

- Se procedió a la descarga del tanque a través de la válvula de descarga y drenaje hasta el nivel de cada una de ellas.
- El residuo del aceite comestible en el fondo del tanque se removió con bombas de succión de 1 pulgada.
- Se comienza la remoción de la película de aceite vegetal en las paredes con agentes químicos (hidróxido de sodio).
- Se debe dejar actuar por lo menos de 10 a 15 min.
- Se debe remover con agua a presión.
- Se debe enjuagar con herramientas manuales (cepillo plástico) sin dejar ningún residuo y emulsiones generadas en toda la superficie.
- Se debe dejar escurrir hasta lograr el secado 12 horas.
- Se realiza una inspección del techo, paredes y piso, buscado que no exista presencia de ningún tipo de sustancia líquida o sólida.
- Se procede al curado del tanque, rociando aceite comestible generando una película de aproximadamente 2mm de espesor, con la finalidad de proteger el tanque mientras este vacío.

Elaborado por: Santiago Pulido

Aprobado por: Arquinio de Abreu

ANEXO 2. Ficha Técnica

Elaborado por: Pulido, S (2019)

Fuente: Vopak Venezuela, S.A



- Se lija la tapa de visita en el área externa, se coloca sello anticorrosivo, se pinta con pintura esmalte resistente a exteriores.
- Se ubica la cantidad de pernos y tuercas para su reemplazo total de la tapa de visita.
- En el área interna de la tapa de visita, se coloca un plastisol que le permita sellar las pestañas o borde donde se fijan las bridas.
- Se procede al ajuste de las tuercas logrando un torque de 15 Lbsf.

3.- Procedimientos Básicos

- Suministro, fabricación e instalación de:
 - Soldar anillo anular al tanque
 - Ancho mínimo de 24" tomando como referencia para esta distancia, el cuerpo interno del tanque, asegurando un solape mínimo de 2" con respecto al piso.
 - La pestaña externa o saliente de la placa anular debe tener un mínimo de 2" de ancho tomando como referencia el cuerpo externo del tanque.
 - Material planchas de acero al carbono ASTM A36 de 8mm de espesor.
 - Ensayos con tinta penetrante a las juntas soldadas tope a tope'.
 - Ensayos con gas oil a las juntas de soldaduras piso-pared primer pase.
 - Ensayo con caja de vacío a la unión piso – anular.
 - Reemplazo del sumidero, de dimensiones 24" de diámetro y 12" de altura. Con separación entre la tubería de descarga de 4" y el piso del suministro 4 " de diámetro.
 - Soldadura de placa de choque de 12" de diámetro para la tubería de 4" de diámetro con planchas de acero al carbono ASTM A-36 de ¼ de espesor.
 - Reemplazo 100% de las láminas del piso del tanque 15,7 m².
 - Ensayos de caja vacío en todas las juntas soldadas al solape del piso, usando plancha de acero al carbono ASTM A-36 de ¼ de espesor
 - Suministro y fabricación de Spoof de soplado de la tubería.
 - Soldadura de la faja de solape por la parte exterior del primer anillo entre piso

Elaborado por: Santiago Pulido

Aprobado por: Arquimio de Abreu

ANEXO 2. Ficha Técnica

Elaborado por: Pulido, S (2019)

Fuente: Vopak Venezuela, S.A



(pared con dimension de 0,30 m. de altura por el perimetro del tanque de 18 m.

- Relleno con soldadura alrededor de boquilla de 4" de diametro, se utilizo electrodo E-7018, dejando al ras con la superficie. En la parte interna con respecto a la pared del tanque, a los 135°.
- Remocion 100% los cordones de soldaduras, producto de los 04 anillos verticales posterior a las RX.

4.- Reemplazos

4.1 Reemplazos de Válvulas

- Reemplazo de tres (3) valvulas tipo compuertas ASTM A216 Gr. WCB.
- Reemplazo de ocho (8) Bridas SP-RF 150# ASTM A105.
 - Reemplazo de un (1) tubo ASTM A160 Gr. B Sch STD sin costura.
 - Reemplazo de un (1) niple ¾ de diametro ASTM A160 Gr. B. con requerimientos de un extremo plano y otro Roscado.
 - Reemplazo de una (1) valvula ¾ de diametro 800# A/C roscada.

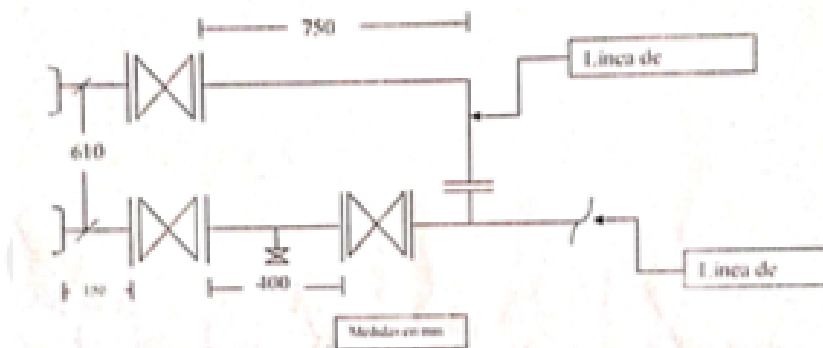


Figura 2. Reemplazo de Tuberías de Carga y Descarga para desplazamiento

Fuente: Yemil, C.A

Elaborado por: Santiago Pulido

Aprobado por: Arquimio de Abreu

ANEXO 2. Ficha Técnica

Elaborado por: Pulido, S (2019)

Fuente: Vopak Venezuela, S.A



3.2 Reemplazos de Anclaje

- Reemplazo de la Cartela "e" de 10 mm x 5 cm de ancho.
- Reemplazo de la Cartela "e" de 10 mm x 5 cm de ancho en forma de triángulo.
- Reemplazo de barra roscada de diámetro 1- 3/4" x 65 cm de longitud ASTM A-193 Gr B7 con tuerca ASTM A-194 Gr. 2H

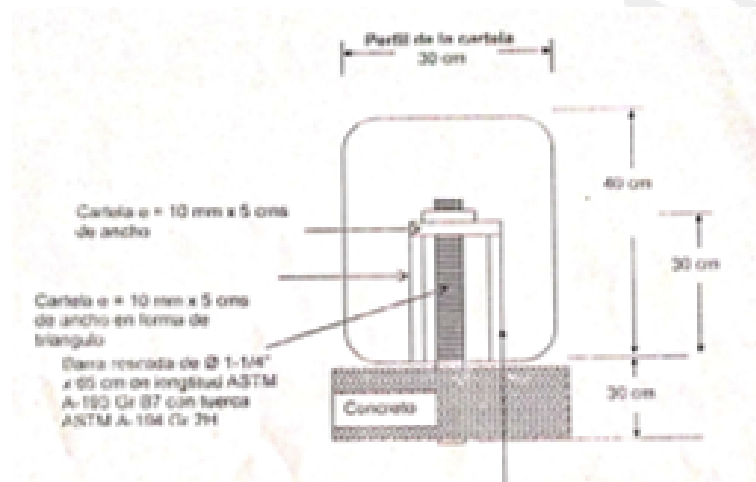


Figura 3. Reemplazo de Anclaje

Fuente: Yemil, C.A.

7. Control de Cambios

Nro. de Revisión	0
Cambios	0
Elaborado por	Santiago Pulido
Actividades	Se elaboró la ficha técnica para el mantenimiento correctivo del tanque 38003 para la empresa Vopak Venezuela, S.A, estableciendo las especificaciones técnicas del tanque respectivo, así como su frecuencia. El mismo fue aprobado por la empresa Yemil, C.A y la supervisión de Vopak Venezuela, S.A

Elaborado por: Santiago Pulido

Aprobado por: Arquinio de Abreu

ANEXO 2. Ficha Técnica

Elaborado por: Pulido, S (2019)

Fuente: Vopak Venezuela, S.A