

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

Facultad de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL SISTEMA DE TANQUES ENTERRADOS DE LA CADENA DE ESTACIONES DE SERVICIOS PETROMIX S.A.C PARA GARANTIZAR LA CONTINUIDAD EN LAS OPERACIONES

MODALIDAD:

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

BACHILLER JUAN JOSÉ DE TOMAS CASTILLO

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

2018

DEDICATORIA

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

ÍNDICE

RESUMEN

INTRODUCCION

CAPITULO 1: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	9
1.1 Datos Generales	10
1.2 Razón Social de la Empresa	10
1.3 Ubicación de la Empresa	10
1.4 Giro de la Empresa	10
1.5 Tamaño de la Empresa	11
1.6 Breve Reseña Histórica de la Empresa	11
1.7 Organigrama de la Empresa	11
1.8 Misión, Visión	12
1.8.1 Misión	12
1.8.2 Visión	12
1.9 Productos y Clientes	13
1.9.1 Productos	13
1.9.2 Clientes	14
1.10 Relación de la Empresa con la Sociedad	14
CAPÍTULO 2: DEFINICIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	15
2.1 Descripción del Área Analizada.....	16
2.2 Síntomas del Problema	18
2.3 Causas del Problema	19
2.4 Pronóstico	20
2.5 Control de Pronóstico	20
2.6 Formulación del Problema.....	22
2.6.1 Problema General	22
2.6.2 Problemas Específicos	22
2.7 Objetivos de la Investigación.....	22
2.7.1 Objetivos General	22
2.7.2 Objetivos Específicos	22
2.8 Justificación	23

2.9 Alcances y Limitaciones	23
2.9.1 Alcances.....	23
2.9.2 Limitaciones	24
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO	25
3.1 Fundamentación Teórica.....	26
3.1.1 Conceptos Generales Sobre Mantenimiento	26
3.1.2 Objetivos de Mantenimiento	27
3.1.3 Tipos de Mantenimiento	27
3.1.3.1 Mantenimiento Predictivo.....	27
3.1.3.2 Mantenimiento Preventivo.....	27
3.1.3.3 Mantenimiento Detectivo.....	28
3.1.3.4 Mantenimiento Correctivo	28
3.1.3.5 Mantenimiento Mejorativo	28
3.1.4 Mantenimiento Preventivo	28
3.1.4.1 Clasificación del Mantenimiento Preventivo	29
3.1.4.2 Importancia del Mantenimiento Preventivo	29
3.1.5 Modelo de Gestión de Mantenimiento	30
3.1.5.1 Ventajas de Modelo de Mantenimiento Preventivo	32
3.1.6 Diferencia Entre Mantenimiento Preventivo: Por Uso y Por Tiempo	33
3.1.7 Continuidad en Operaciones	34
3.1.8 Definiciones: Propuestas Por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Mina	34
3.2 Investigaciones Teóricas.....	37
CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	40
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS CRÍTICO Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS	46
5.1 Alternativa N° 1: Servicio Tercerizado	47
5.2 Alterativa N° 2: Aplicación Mantenimiento Predictivo	48
5.3 Alternativa N° 3: Aplicación Mantenimiento Preventivo	48
CAPÍTULO 6: JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESCOGIDA	49
6.1 Listado de Equipos	50
6.2 Preparación de Expedientes	53

6.3 Clasificación de Equipos	62
6.4 Elaboración de un Mantenimiento Preventivo	65
6.5 Elaboración de un Mantenimiento Preventivo	69
CAPÍTULO 7: IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	81
7.1 Calendario de Actividades	82
7.2 Presupuesto	83
CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
8.1 Conclusiones	85
8.2 Recomendaciones	86
ANEXOS.....	88
BIBLIOGRAFÍA.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Leyenda de Secuencia de Actividades de Mantenimiento Preventivo	66
Tabla 2 Leyenda de Actividades por Periodo.....	66
Tabla 3 Plan de Mantenimiento Preventivo – Primer Semestre	67
Tabla 4 Plan de Mantenimiento Preventivo – Segundo Semestre	68
Tabla 5 Permiso de Trabajo	74
Tabla 6 Permiso de Ingreso a Espacio Confinado	75
Tabla 7 Tabla de Revisión Preventiva Semanal	76
Tabla 8 Check List de Inspección Preventiva	77
Tabla 9 Plantilla de Información General de la Estación	78
Tabla 10 Check List de Protección Preventiva	79
Tabla 11 Cronograma de Actividades	81
Tabla 12 Cuadro de Presupuesto de Implementación	82

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Fases del Programa de Mantenimiento Preventivo	43
Cuadro 2 Listado de Equipos.....	50
Cuadro 3 Especificaciones Estación 1	55
Cuadro 4 Identificación de Tanques de la Estación 1	56
Cuadro 5 Especificaciones Estación 2.....	56
Cuadro 6 Identificación de Tanques de la Estación 2	56
Cuadro 7 Especificaciones Estación 3.....	57
Cuadro 8 Identificación de Tanques de la Estación 3.....	57
Cuadro 9 Especificaciones Estación 4.....	58
Cuadro 10 Identificación de Tanques de la Estación 4	58
Cuadro 11 Especificaciones Estación 5.....	59
Cuadro 12 Identificación de Tanques de la Estación 5	59
Cuadro 13 Especificaciones de las Tuberías	60
Cuadro 14 Clasificación de Equipos	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación.....	10
Figura 2 Organigrama.....	11
Figura 3 Organigrama por Estación de Servicio	12
Figura 4 Ubicación de las Estaciones de Servicios.....	17
Figura 5 Foto Panorámica de Estación de Servicio	17
Figura 6 Diagrama de Ishikawa	21
Figura 7 Tanques Enterrados Bajo Superficie	51
Figura 8 Interior del Tanque.....	51
Figura 9 Tuberías de Despacho Enterradas	52
Figura 10 Tuberías de Ventilación	52
Figura 11 Tuberías de Descarga	53
Figura 12 Equipo de Despacho – Dispensador	53
Figura 13 Interior del Dispensador.....	54
Figura 14 Bomba Sumergible	54

RESUMEN

Esta investigación se realizó específicamente con el propósito de elaborar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo, para las cinco estaciones de servicio que cuenta la empresa Petromix SAC, con la realización de un plan de mantenimiento preventivo conjuntamente del procedimiento de mantenimiento; el fin de la creación del modelo de mantenimiento preventivo es el de garantizar la continuidad de sus operaciones en su totalidad. Dentro de los objetivos propuestos para su desarrollo, fue necesario hacer un listado y analizar la condición actual en la que se encuentran todos los equipos que conforman el Sistema de tanques enterrados (STE), así mismo identificar las fallas que podrían presentarse en un futuro, y en consecuencia anticiparse ante cualquier gasto imprevisto generado por un mala gestión de estas. En este orden de ideas la modalidad de la investigación se encuentra dentro de un proyecto factible, apoyada en una investigación de campo y documental, con un nivel descriptivo, ya que propone la solución a la problemática mediante técnica de recolección de datos y de análisis. Con la propuesta de este modelo de gestión mantenimiento preventivo en todas sus etapas, se garantiza un mejor funcionamiento de los equipos permitiendo la continuidad en sus operaciones, además contará con un sistema de información que permitirá llevar el mantenimiento de manera organizada y controlada.

Palabras claves: Propuesta, Mantenimiento Preventivo, Inspecciones, Continuidad de operaciones.

INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos más importantes en toda empresa es el mantenimiento, ya sea equipos, maquinarias y/o instalaciones, ya que con un adecuado plan de mantenimiento aumentaría la vida útil de estos, reduciendo las pausas inesperadas en las operaciones y minimizando el costo anual de materiales.

Para llegar a entender que es mantenimiento, se debe saber que este surge para eliminar una falla y poder tomar las medidas necesarias para que esta no vuelva a ocurrir; antiguamente se sabía que una falla se daba cuando un equipo dejaba de funcionar, mientras que ahora, una falla se presenta cuando un equipo no está funcionando en sus estándares óptimos.

La empresa Petromix, con más de 15 años funcionando con la franquicia de PetroPerú en Lima, cuenta con cinco estaciones de servicios usando su nombre comercial en las que comercializa combustible líquido suministrado por PetroPerú. Cabe mencionar que PetroPerú, no cuenta con estaciones de servicio propias.

Es de vital importancia y como objetivo principal reconocer que el mantenimiento preventivo de estos equipos permite detectar posibles falencias antes de que ocurran, reducir la periodicidad de mantenimientos de carácter correctivo, aumentar la vida útil de estos, disminuir costos de reparaciones, detectar puntos débiles a reparar a través de inspecciones. Teniendo en cuenta que existen problemáticas implicadas por fallas en el mantenimiento ya sea a los tanques de almacenamiento de combustibles, tuberías, y/o equipos de despacho, es necesario mencionar que una de las causas principales es la falta de un plan de mantenimiento preventivo

En el marco teórico se tratan aspectos fundamentales sobre mantenimiento, tipos de mantenimiento, conceptos de mantenimiento, etc. dado que en cada una la gestión del mantenimiento preventivo se lleva a cabo a través de las inspecciones que son un elemento clave en la detección temprana y solución de fallos potenciales

**PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO EN EL SISTEMA DE TANQUES ENTERRADOS DE LA
CADENA DE ESTACIONES DE SERVICIOS PETROMIX S.A.C PARA
GARANTIZAR LA CONTINUIDAD EN LAS OPERACIONES**

CAPITULO I

ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

1.1. Datos generales

1.2. Razón social de la empresa

PETROMIX SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - PETROMIX S.A.C.

1.3. Ubicación de la empresa

Domicilio Legal: Jr. Los Electrónicos 119 Urb. Los Ingenieros – La Molina

Teléfono: (01)359-9850

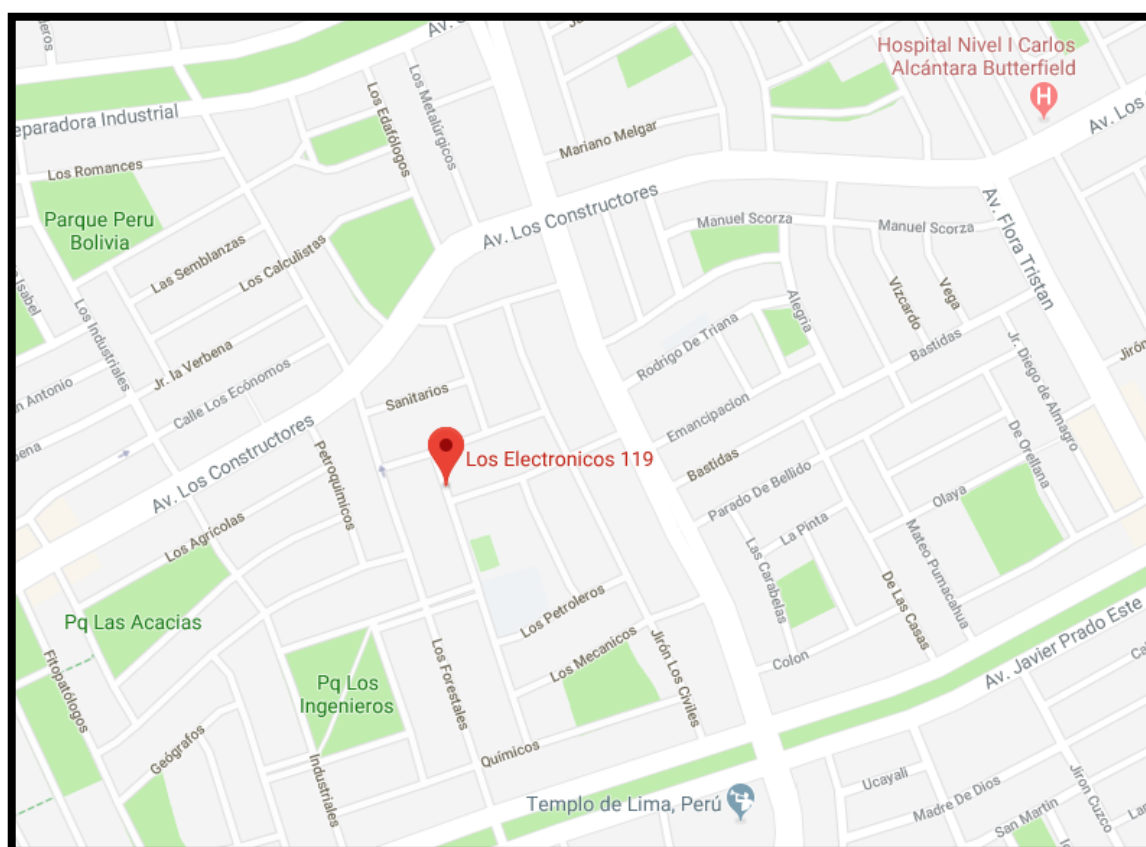


Figura 1. Ubicación

1.4. Giro de la empresa

Venta de combustible aditivado y microfiltrado al por mayor y menor para todo tipo de vehículos y maquinarias.

1.5. Tamaño de la empresa

Considerada pequeña empresa; con una planilla de 20 a 25 trabajadores, sin considerar a las personas que brindan servicios bajo la modalidad de recibos por honorarios.

1.6. Breve reseña histórica de la empresa

Petromix S.A.C. es una empresa creada en Lima en 1994, enfocada en brindar servicios al transporte público individual, que inicio sus labores con una pequeña estación ubicada en el distrito de San Martín de Porres. El éxito logrado en los dos primeros años, ayudo a la apertura de las siguientes cuatro estaciones que actualmente se encuentran en funcionamiento esmerándose en satisfacer los requerimientos específicos para aportar la mejor calidad en cada producto ofrecido a sus clientes.

1.7. Organigrama de la empresa

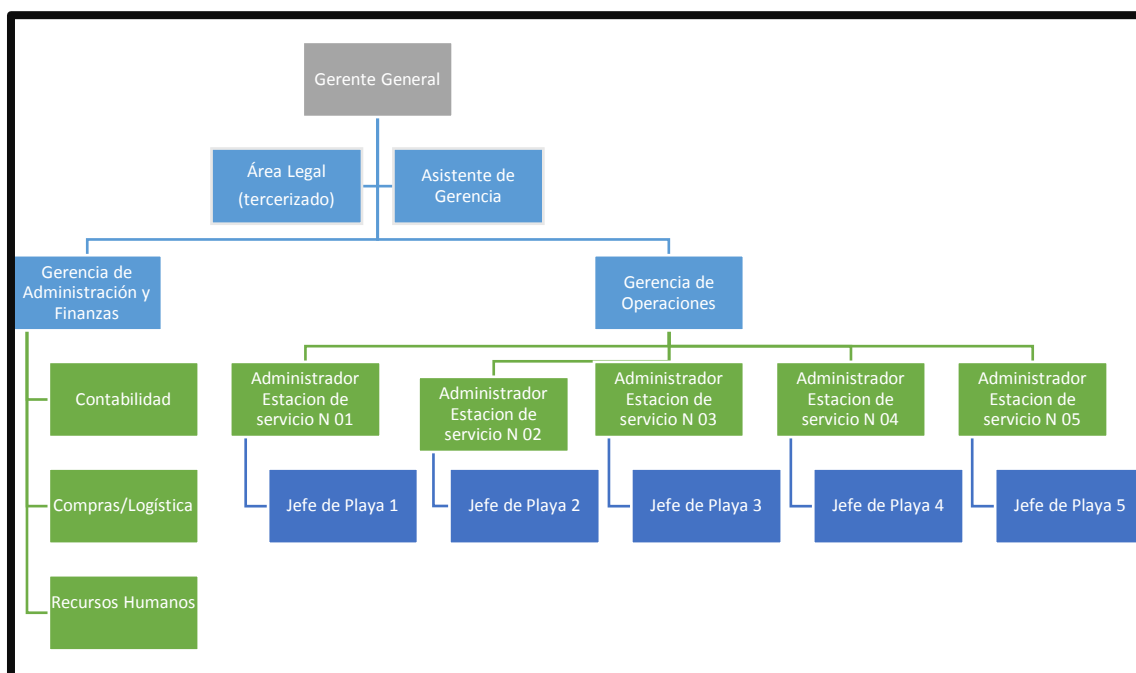


Figura 2. Organigrama

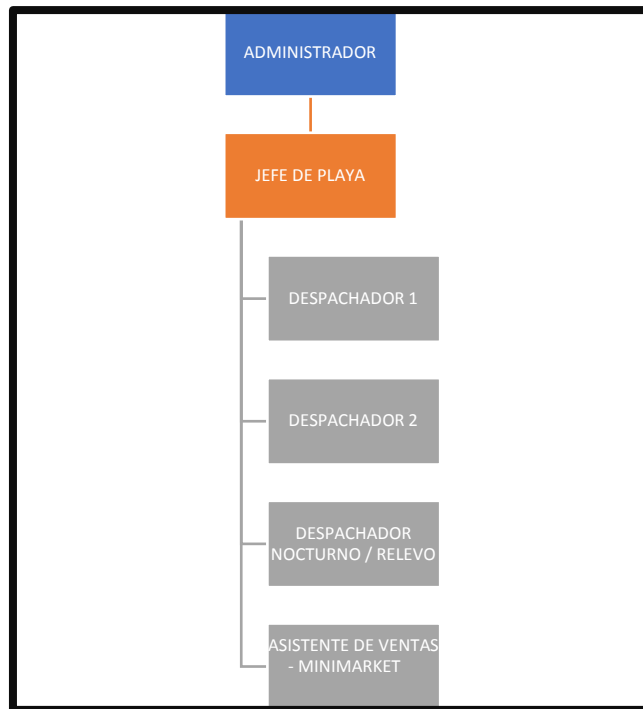


Figura 3. Organigrama por Estación de Servicio

1.8. Misión, visión

1.8.1 Misión

Somos una empresa dedicada a satisfacer las necesidades de transporte para nuestros clientes con responsabilidad y seguridad. Teniendo talento humano capacitado con los objetivos y valores de la empresa, garantizando calidad y eficiencia.

1.8.2 Visión

Ser la cadena de estaciones de servicios, con excelentes estándares de calidad, que permita ser ejemplo de mejoramiento continuo, proporcionando servicios a los clientes que requieran combustible para uso automotriz y otros servicios de calidad, cantidad y precio justo.

1.9. Productos y clientes

1.9.1. Productos

GASOHOL 90 PLUS

El Gasohol 90 Plus está constituido por una mezcla de Gasolina de 90 octanos (92.2%V) y Alcohol Carburante (7.8%V), a su vez el Alcohol Carburante contiene 97 a 98%V de etanol anhidro y 2 a 3%V de sustancia desnaturalizante, y la Gasolina de 90 octanos es una mezcla de hidrocarburos en el rango aprox. de C5 a C12.

GASOHOL 95 PLUS

El Gasohol 95 Plus está constituido por una mezcla de Gasolina de 95 octanos (92.2%V) y Alcohol Carburante (7.8%V), a su vez el Alcohol Carburante contiene 97 a 98%V de etanol anhidro y 2 a 3%V de sustancia desnaturalizante, y la Gasolina de 95 octanos es una mezcla de hidrocarburos en el rango aprox. de C5 a C12.

GASOHOL 97 PLUS

El Gasohol 97 Plus está constituido por una mezcla de Gasolina de 97 octanos (92.2%V) y Alcohol Carburante (7.8%V), a su vez el Alcohol Carburante contiene 97 a 98%V de etanol anhidro y 2 a 3%V de sustancia desnaturalizante, y la Gasolina de 97 octanos es una mezcla de hidrocarburos en el rango aprox. de C5 a C12.

BIO DIESEL DB5

El Diesel B5 está constituido por una mezcla de 95%V de Diesel N°2 y 5%V de Biodiesel B100; a su vez el Diesel N°2 es una mezcla compleja de hidrocarburos en el rango aproximado de C9 a C30 y el Biodiesel B100 se compone principalmente de ésteres mono-alquílicos de ácidos grasos de cadena larga.

Lubricantes automotrices

Productos para limpieza de autos

1.9.2. Clientes

PUBLICO EN GENERAL

POLICIA NACIONAL DEL PERU

EMPRESA DE TRANSPORTES CHAVIN DE HUANTAR EXPRESS

EMPRESA DE TRANSPORTES URBANO "CHAMA" SAC

1.10. Relación de la empresa con la sociedad

Petromix S.A.C. se encuentra trabajando en la mejora de su entorno social, realizando aportes como el abastecimiento de combustible de forma gratuita a los camiones cisterna del Cuerpo de Bomberos Voluntario SMP N° 65, que realiza una ardua labor para mantener el bienestar de la comunidad y quienes no reciben el apoyo adecuado por parte del estado. Así mismo a las unidades del Club Rotary Distrito San Borja Sur, organización sin fines de lucro, para sus diversos eventos de ayuda social que vienen realizando periódicamente de la mano de jóvenes líderes con ganas de más cambios positivos.

En busca de fomentar la misma mentalidad en sus trabajadores, anualmente se visita el Asentamiento Humano Huáscar, en San Juan de Lurigancho, con la finalidad de realizar un evento navideño para los pobladores de este lugar.

**PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO EN EL SISTEMA DE TANQUES ENTERRADOS DE LA
CADENA DE ESTACIONES DE SERVICIOS PETROMIX S.A.C PARA
GARANTIZAR LA CONTINUIDAD EN LAS OPERACIONES**

CAPITULO II

DEFINICIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del área analizada

Petromix S.A.C. es una cadena de estaciones de servicio dedicada a la venta por menor de combustible, que cuenta con cinco estaciones de servicio (E/S) ubicadas en la capital de la República del Perú, Lima, situada en la costa central del país a orillas del océano Pacífico.

Estas estaciones también realizan la venta de lubricantes automotriz (aceites, grasas, entre otros) y brindan servicios de llantería, minimarket, lavado de autos. Las estaciones se ubican en los distritos de San Martín de Porres (donde encontramos tres(03) de ellas) y San Juan de Lurigancho (que cuenta con dos(02) estaciones de las cuales una(1) está actualmente fuera de servicio) y éstas ofrecen los siguientes productos: Gasohol 90, Gasohol 95, Gasohol 97 y DB5S50, almacenados por producto en tanques distintos, con una capacidad que varía entre 4000 y 8000 galones(GL).

Habiendo un total de 20 tanques de almacenamiento subterráneos.

Las estaciones de servicio se encuentran ubicadas de la siguiente manera:

- **ESTACIÓN DE SERVICIO N°1:** Av. Tantamayo Esq. con av. Central Mz. A Lt. 3 y 4. Prog. De Viv. Residencial 1era etapa. – San Martín de Porres.
- **ESTACIÓN DE SERVICIO N°2:** Mz. A Lt. 26 Asoc. Vivienda Ojihua intersección Av. Los Olivos (ex Santa Rosa) con autopista Canta Calla. – San Martín de Porres.
- **ESTACIÓN DE SERVICIO N°3:** Jr. Puruchuco N° 367 Urb. Mangamarca – Zarate – San Juan de Lurigancho.
- **ESTACIÓN DE SERVICIO N°4:** Esq. entre Av. El Sol y Av. Los Alamos Mz. E Lt. 20B Urb. Canto Grande 1era Etapa – San Juan de Lurigancho.
- **ESTACIÓN DE SERVICIO N°5:** Intersección Autopista Canta Callao y Av. Carlos Izaguirre – San Martín de Porres.

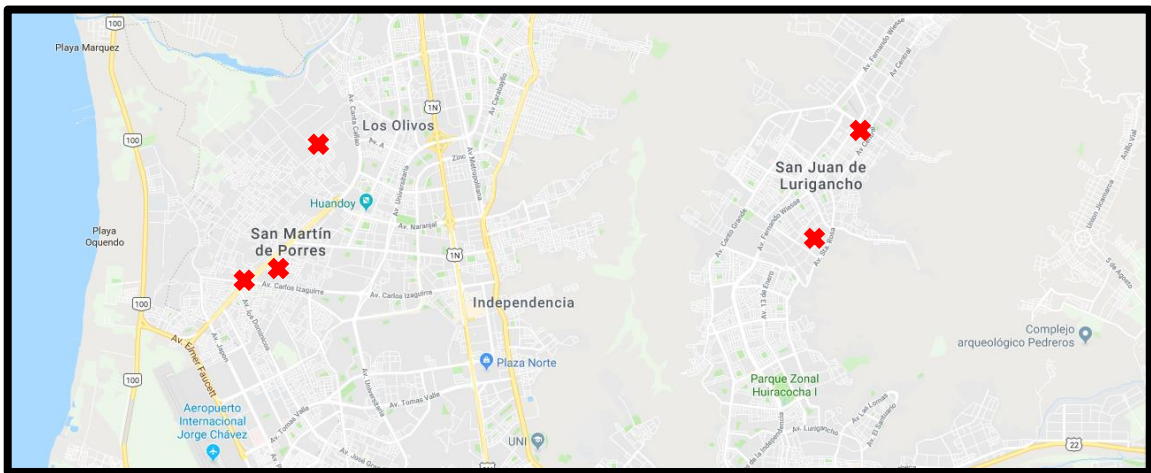


Figura 4. Ubicación de las Estaciones de Servicios



Figura 5. Foto Panorámica de Estación de Servicio.

2.2. Síntomas del problema

Alta pérdida de combustible

Los problemas detectados inician con la deficiencia en el control de inventarios que se realizan semanalmente en la estación de servicios, lo cual nos lleva a conocer que se están efectuando procedimientos deficientes que, luego de realizar estudios y mediciones más detalladas, concluyen en una alta pérdida de combustible sin saber exactamente en qué momento iniciaron, pero conociendo las variaciones que se observan en cada inventario semanal puesto en paralelo con las ventas totales.

Mantenimiento correctivo costoso

Debido a que solo se maneja mantenimiento correctivo una vez presentada la falla, se hacen altos gastos en contratar personal tercerizado que puedan subsanar estos problemas de manera superficial, ya que los operarios desconocen los procedimientos en la instalación de equipos; debe tomarse en cuenta que llevar a cabo mantenimiento correctivo, genera grandes pérdidas monetarias durante el cierre temporal de la estación de servicio, que representa una cantidad indefinida de días dependiendo del problema.

Cierre de estaciones de servicio y pérdida de clientes

La posibilidad de entregar productos de baja calidad, como combustible contaminado, es altísima y la persistencia en los continuos desgastes en los tanques de almacenamiento afectados por la falta de control adecuado en las fallas técnicas, demandará siempre un cierre de estación para poder, primero, encontrar la falla y luego, aplicarle una solución rápida para poder continuar con el funcionamiento normal de la estación.

2.3. Causas del problema

El no contar con una gestión de mantenimiento preventivo es la causa principal de todos los problemas previamente mencionados, ya que nos obliga a realizar gastos en servicios adicionales y materiales que no están siendo tomados en cuenta en el presupuesto anual, para poder cubrir rápidamente las averías sin que se desate una reacción en cadena que termine por perjudicar los tanques de almacenamiento a largo plazo.

Se entiende también que, debido a la falta de esta gestión, no se realizan reparaciones previas a menos que el problema ya se encuentre en un estado grave y probablemente para ese entonces ya se habrían generado daños en despachar combustible contaminado ya sea con agua u otros componentes, convirtiéndose en el mayor quiebre de la empresa al perder clientes, que son la fuente principal de ingresos y la mala imagen que esto generaría frente a clientes potenciales

Como consecuencia de no contar con un departamento de mantenimiento, no existe un supervisor designado y con los conocimientos suficientes, que pueda llevar un historial de vida útil de los equipos e instalaciones en cada estación. Esto tampoco permite mantener regularizadas todas las acciones que deberían llevarse a cabo para detectar o controlar fallas que pueda llevar un correcto control y seguimiento del estado de los equipos e instalaciones (tanques de almacenamiento) basándose en el historial de vida útil de las mismas.

Anteriormente se habló de la falta de una gestión de mantenimiento preventivo que, por lo tanto, indica que no hay un departamento de mantenimiento ni un supervisor a cargo; toda esta información deja saber que por no contar con un personal que realice inspecciones necesarias para poder tomar medidas para evitar o controlar las fallas y/o fugas en el sistema de tanques enterrados, se

desconoce completamente el estado de cada uno de estos o si están en proceso de deterioro.

2.4. Pronóstico

Se teme una repetición de todos estos problemas en las demás estaciones que se gestionan de la misma forma y continuar el funcionamiento bajo estas condiciones también amenaza con intensificar el problema, llevando a un posible cierre temporal de la estación de servicio y como se había mencionado, no se cuenta con las destrezas necesarias para la ejecución de cierto tipo de mantenimiento para poder solucionar satisfactoriamente los problemas que se presentan, por tanto deberá contratarse personal tercerizado que representa un gasto no premeditado. De igual manera, se sabe que de pasar por una inspección rutinaria por parte de Osinergmin, y encontrar todas las fallas de las que se es consciente, la sanción no bajará de 20 UIT's y el cierre temporal hasta la pronta verificación de subsanaciones.

2.5. Control de pronóstico

Conociendo todo lo mencionado, la empresa Petromix requiere tomar medidas para estandarizar sus procesos de mantenimiento, planteando el diseño de una gestión de mantenimiento preventivo, creando el departamento de mantenimiento que designe personal con un supervisor a cargo responsable para garantizar los procedimientos en materia de seguridad y a la vez inspeccionar el progreso, calidad y cantidad del trabajo a realizar.

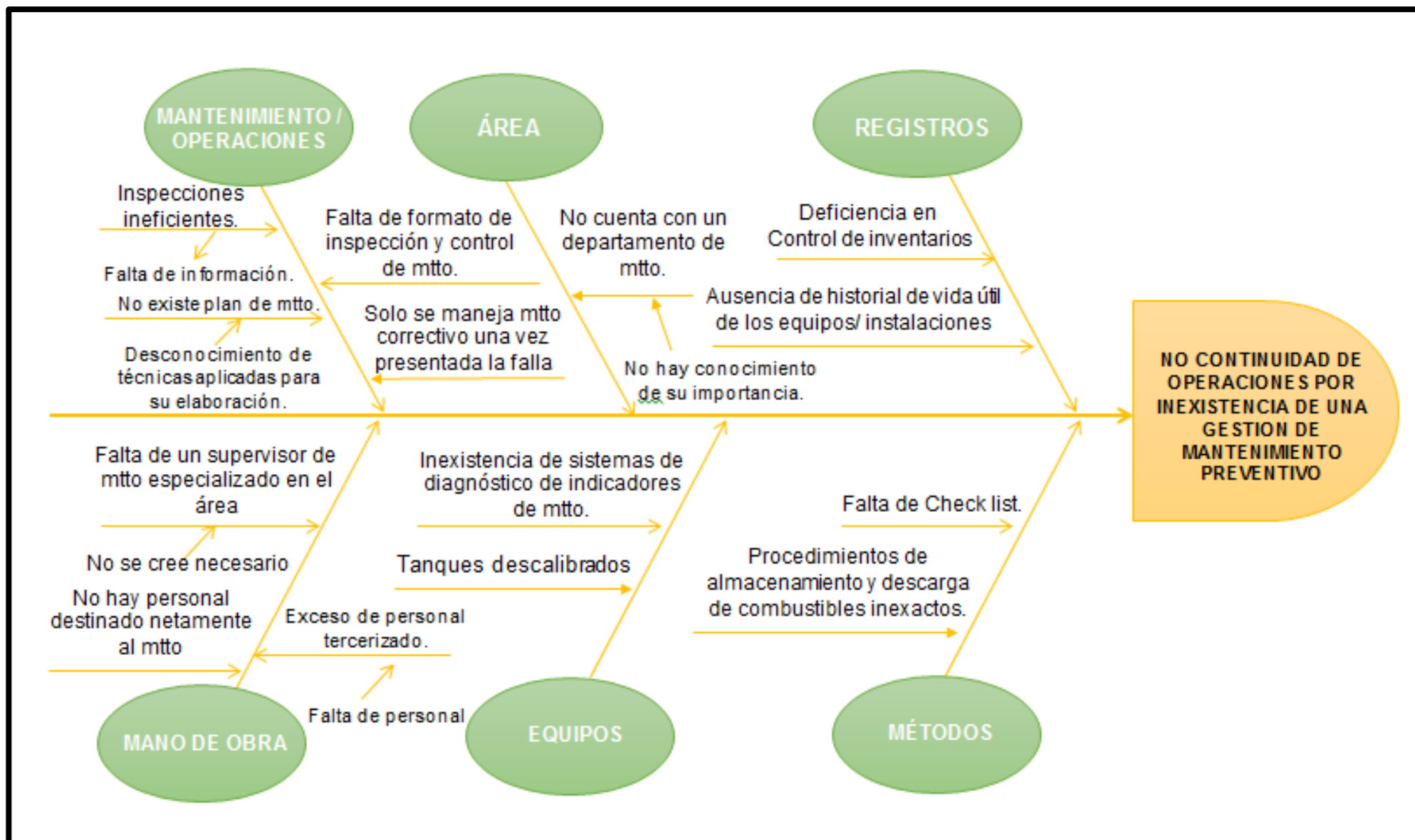


Figura 6. Diagrama de Ishikawa

2.6. Formulación del problema

2.6.1. Problema General

¿Es necesario contar con un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para el sistema de tanques enterrados de la cadena de estaciones de servicios Petromix a fin de garantizar la continuidad en sus operaciones?

2.6.2. Problemas Específicos

- ¿Es necesario establecer especificaciones y estándares sobre el mantenimiento preventivo del sistema de tanques enterrados a la cadena de estaciones de servicios Petromix?
- ¿Es necesario establecer un plan de mantenimiento y un procedimiento para el Sistema de tanques enterrados?
- ¿Es necesario desarrollar un registro de las inspecciones, mantenimiento y limpiezas de los equipos/instalaciones?

2.7. Objetivos de la investigación

2.7.1. Objetivo General

Proponer un modelo de gestión de mantenimiento preventivo para el sistema de tanques enterrados de la cadena de estaciones de servicios Petromix a fin de garantizar la continuidad en sus operaciones.

2.7.2. Objetivos Específicos

- Establecer especificaciones y estándares sobre el mantenimiento preventivo del Sistema de tanques enterrados a las estaciones de servicios Petromix.
- Establecer plan de mantenimiento y procedimiento de mantenimiento para el sistema de tanques enterrados para las estaciones de servicios Petromix.

- Definir acciones y registros de inspección, mantenimiento y limpieza de los equipos/instalaciones y establecer las frecuencias de estas.

2.8. Justificación

La importancia de llevar a cabo la realización de este análisis, es por el interés que tiene la empresa Petromix en diseñar e implementar un modelo de gestión de mantenimiento preventivo que les permita controlar y a la vez garantizar la continuidad y seguridad de sus operaciones en el sistema de tanques enterrados para aumentar al máximo la disponibilidad y confiabilidad de los equipos/instalaciones, ejecutando un mantenimiento preventivo.

El implementar esta propuesta de gestión de mantenimiento preventivo será de gran ayuda para poder llevar a cabo un orden en las actividades que se realizan en los equipos/instalaciones, siendo necesario ubicar un equipo humano capacitado con las destrezas necesarias para prever y disminuir las futuras fallas a tiempo, evitando mantenimientos correctivos que generen gastos no previstos.

Este departamento debe encontrarse a cargo de un supervisor que pueda verificar constantemente que este sistema de tanques enterrados se encuentre funcionando óptimamente para evitar la pérdida de insumos (pérdida de combustible) y diagnosticar las fallas técnicas a tiempo.

2.9. Alcances y limitaciones

2.9.1. Alcances

El análisis que se realizará para la empresa Petromix, enfocada a la comercialización de combustible y gas que se encuentra ubicada en Lima, permitirá conocer la situación en la que se encuentra al no contar con el departamento de mantenimiento con la finalidad de llevar un orden adecuado y conocer a tiempo las reparaciones necesarias para no magnificar las fallas técnicas.

La investigación es factible únicamente para las empresas que se encuentren en el rubro de venta de combustibles.

2.9.2. Limitaciones

La investigación que se realizará para la elaboración del modelo de gestión de mantenimiento preventivo, deberá limitarse a planificar el mantenimiento técnico del sistema de tanques enterrados en las cinco estaciones de la empresa Petromix, que actualmente se vio obligada a paralizar las actividades en una de estas por las recurrentes fallas que se encontraron y la baja calidad en el producto que se ofrecía al mercado, ya que se encontraba contaminado.

Los procesos y/o procedimientos que se realizaron con antelación no fueron documentados, por lo tanto, se desconoce por cuantas reparaciones han pasado los tanques de almacenamiento ubicados en cada estación, o en su defecto, si realmente se hizo alguna reparación; estos no poseen una ficha técnica ni manual de fabricante, por lo que tampoco se conocen las características generales del sistema.

**PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
EN EL SISTEMA DE TANQUES ENTERRADOS DE LA CADENA DE ESTACIONES
DE SERVICIOS PETROMIX S.A.C PARA GARANTIZAR LA CONTINUIDAD EN LAS
OPERACIONES**

**CAPITULO III
MARCO TEÓRICO**

3.1. Fundamentación teórica

El presente capítulo tiene como objetivo explicar los conceptos básicos, sobre los cuales se construirá el modelo de gestión del mantenimiento preventivo.

3.1.1. Conceptos Generales Sobre Mantenimiento

Según el concepto de Santiago García Garrido, autor de libro “Organización y Gestión Integral de Mantenimiento”, nos dice que:

Mantenimiento es el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.

El mantenimiento también está reaccionando ante nuevas expectativas. Estas incluyen una mayor importancia a los aspectos de seguridad y del medio ambiente, un conocimiento creciente de la conexión existente entre el mantenimiento y la calidad del producto, y un aumento de la presión ejercida para conseguir una alta disponibilidad de la maquinaria al mismo tiempo que se contienen los costes.

Los cambios están poniendo a prueba el límite, las actitudes y conocimientos del personal en todas las ramas de la industria. El personal de mantenimiento desde el Ingeniero al gerente tiene que adoptar nuevas formas de pensar y actuar. Al mismo tiempo se hacen resaltantes las limitaciones de los sistemas actuales de mantenimiento, a pesar del uso de ordenadores.

Frente a esta avalancha de cambios, el personal encargado del mantenimiento está buscando un nuevo camino, quieren evitar a toda costa equivocarse cuando se toma alguna acción de mejora; en lugar de ello tratan de encontrar un marco de trabajo estratégico que sintetice los nuevos avances en un modelo coherente, de forma que puedan evaluarlos racionalmente y aplicar aquellos que sean de mayor valía para ellos y sus compañías.

3.1.2. Objetivos del Mantenimiento

Según: A. Baldin (1982), autor de “Manual de Mantenimiento de Instalaciones Industriales”

Permiten tener una visión de lo que se espera alcanzar con la aplicación del mantenimiento y los beneficios económicos que tendrá la empresa son los siguientes:

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar las fallas sobre los bienes precipitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar incidentes y accidentes; aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

3.1.3. Tipos de Mantenimiento

Según la página web:

<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/tipos.asp>, Consultado en octubre del 2017.

Existen 5 tipos de mantenimientos:

3.1.3.1 Mantenimiento Predictivo o Basado en la Condición,

Consiste en inspeccionar los equipos a intervalos regulares y tomar acción para prevenir las fallas o evitar las consecuencias de las mismas según condición.

Incluye tanto las inspecciones objetivas (con instrumentos) y subjetivas (con los sentidos), como la reparación del defecto (falla potencial)

3.1.3.2. Mantenimiento Preventivo o Basado en el Tiempo

Consiste en reacondicionar o sustituir a intervalos regulares un equipo o sus componentes, independientemente de su estado en ese momento.

3.1.3.3. Mantenimiento Detectivo o Búsqueda de Fallas

Consiste en la inspección de las funciones ocultas, a intervalos regulares, para ver si han fallado y reacondicionarlas en caso de falla (falla funcional).

3.1.3.4. Mantenimiento Correctivo o A la Rotura

Consiste en el reacondicionamiento o sustitución de partes en un equipo una vez que han fallado, es la reparación de la falla (falla funcional), ocurre de urgencia o emergencia.

3.1.3.5. Mantenimiento Mejorativo o Rediseños

Consiste en la modificación o cambio de las condiciones originales del equipo o instalación.

3.1.4. Mantenimiento Preventivo

Según A. Raouf, John Dixon C, Duffua, autores del libro: "Sistemas de mantenimiento: Planeación y control" (2000)

El mantenimiento preventivo se definió como una serie de tareas planeadas previamente, que se llevan a cabo para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de las funciones para las que fue creado un activo. Puede planearse y programarse con base en el tiempo, el uso o las condiciones del equipo

El mantenimiento preventivo puede ser planeado previamente, aunque en algunos casos se pueden encontrar posibles fallas que ameriten de su corrección inmediata, aunque no fue planeada la ejecución con anticipación.

Es importante resaltar, que el mantenimiento se lleva a cabo o se programa de formas diferentes, todo dependerá del tiempo, de las condiciones, del uso y del lugar donde opere el equipo.

El mantenimiento programado que se realiza con el fin de prevenir la ocurrencia de fallas. Se conoce como Mantenimiento Preventivo Directo o Periódico por cuanto sus actividades están controladas por el tiempo. Se basa en la Confiabilidad de los Equipos sin considerar las peculiaridades de una instalación dada. Ejemplos: limpieza, lubricación, recambios programados.

Como es evidente, ningún sistema puede anticiparse a las fallas que no nos avisan por algún medio. Por lo tanto las fuentes que determinan la programación del mantenimiento preventivo están constituidas, por los registros o historiales de reparaciones existentes en la empresa, los cuales nos informan sobre todas las tareas de mantenimiento que el bien ha sufrido durante su permanencia en nuestro poder.

Se debe tener en cuenta que los bienes existentes tanto pudieron ser adquiridos como nuevos (sin uso) o como usados.

Forman parte de las mismas fuentes, los archivos de los equipos e instalaciones con sus listados de partes, especificaciones, planos generales, de detalle, de despiece, los archivos de inventarios de piezas y partes de repuesto (spare parts) y, por último, los archivos del personal disponible en mantenimiento con el detalle de su calificación, habilidades, horarios de trabajo, sueldos, etc.

3.1.4.1. Clasificación del Mantenimiento Preventivo

Según Morrow, autor de “Manual de Mantenimiento Industrial” (1986)

EI MANTENIMIENTO PREVENTIVO RUTINARIO Es aquel donde se dan una serie de instrucciones precisas para atender de forma satisfactoria el equipo y a su vez para atender el equipo en forma frecuente y estable.

EI MANTENIMIENTO PROGRAMADO PERIODICO Se basa en instrucciones de Mantenimiento de los fabricantes, para obtener y realizar en cada ciclo la revisión y sustitución de los elementos más importantes de los equipos.

EI MANTENIMIENTO ANALÍTICO Es el análisis de fallas que indica cuándo se deben aplicar las actividades de mantenimiento para prever las fallas de equipo.

3.1.4.2. Importancia del Mantenimiento Preventivo

Según A. Raouf, John Dixon C, Duffua, autores del libro: “Sistemas de mantenimiento: Planeación y control” (2000) p. 75.

“Si el mantenimiento se define como el aseguramiento de que una instalación, un sistema de equipos, una flotilla u otro activo fijo continúen realizando las funciones para las que fueron creados, entonces el mantenimiento preventivo es una serie de tareas planeadas para contrarrestar las causas conocidas de fallas potenciales de dichas funciones”

El mantenimiento preventivo es el que garantiza un adecuado funcionamiento de las máquinas en el área de producción y de la misma forma sirve para maximizar su tiempo de servicio. A través del mismo se logra eliminar la improvisación en las actividades de mantenimiento, las cuales representan un alto costo para la empresa.

Las actividades de un mantenimiento procuran disminuir las fallas en las maquinarias y optimizar la vida útil de los equipos, garantizando su buen funcionamiento durante el tiempo de utilidad.

Los tiempos muertos o tiempo de parada de las máquinas se reducen en su mínima expresión garantizando así menos desperdicios de materiales, tiempo y recursos necesarios para alcanzar de manera satisfactoria los objetivos propuestos por la administración en una empresa.

En lo que concierne a la integridad física de los empleados, el mantenimiento preventivo a través de sus constantes revisiones y planeaciones, evita que se produzcan accidentes provocados por una descompostura de un equipo en pleno trabajo, con lo que se reducen las tasas de accidentes y enfermedades ocupacionales.

3.1.5. Modelo de Gestión de Mantenimiento

Según Francis Boucly (2008), autor del libro “Gestión de mantenimiento”; nos puntualiza que:

NECESIDAD DEL MODELO

Para la realización de los trabajos de mantenimiento, es necesario definir un modelo de gestión que permita racionalizar y estandarizar la

organización de los distintos trabajos de mantenimiento que se realizan a cada uno de los sistemas a mantener.

El modelo define una serie de procesos destinados a satisfacer las necesidades del cliente, en este caso la explotación y operación apoyado por un conjunto de actividades de soporte. La gestión de los procesos debe estar correctamente definida con registro de la actividad y sujetos a la mejora continua.

Los beneficios de trabajar en el marco de un modelo de gestión son:

Minimizar los problemas que puedan aparecer por falta de organización. Establecer una manera de hacer las cosas, en la forma (procesos, instrucciones, formatos), en el contenido (conocimiento y experiencia) y en una escala temporal (calendario de implementación del modelo a cada uno de los procesos).

Detectar, enfocar y actuar sobre lo que no estamos haciendo bien.

Capitalizar el trabajo realizado en modelos anteriores de planificación y programación del mantenimiento, realización de instrucciones, formación, auditorías, mejora continua

LOS PROCESOS

Estructura secuenciada de actividades que generan un determinado valor añadido como resultado de satisfacer unas necesidades iniciales especificadas y valoradas por el cliente a quien se dirigen.

Para la creación del sistema de gestión del mantenimiento, en un principio identificamos y podemos enumerar una serie de procesos propios de la actividad que se realiza.

Estos procesos son: Mantenimiento Preventivo, Mantenimiento Correctivo, Remodelaciones y puesta en marcha de Nuevos Sistemas, Objetivos e Indicadores, Presupuesto, Seguridad, Formación, Aprovisionamientos, Prevención de Riesgos Laborales, Medio Ambiente

3.1.5.1. Ventajas del Modelo de Mantenimiento Preventivo

a) Confiabilidad, las maquinarias operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado y sus condiciones de funcionamiento

b) Planeación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los cambios o medios necesarios.

c) Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con la producción.

d) Reducción de accidentes y daños físicos a los colaboradores.

e) Seguridad. Se puede establecer un lugar adecuado para realizar las revisiones y/o asegurar la zona en donde se realizan las tareas.

f) Costo de reparaciones. Es posible reducir el costo de reparaciones, ya que reemplazar una pieza o parte del equipo que no se encuentre en estado óptimo puede evitar que el equipo resulte con un daño mayor y por lo tanto más costoso.

g) Carga de trabajo. La carga de trabajo es más uniforme ya que el personal tiene asignadas las tareas que va a realizar.

h) Reduce las fallas y tiempos muertos.

i) Incrementa la vida de los equipos e instalaciones. Si se tiene un buen cuidado con los equipos puede ayudar a incrementar su vida útil. Sin embargo, requiere de involucrar a todos en la idea de cumplir fielmente con el programa.

j) Mejora la utilización de los recursos. Cuando los trabajos se realizan con calidad y el programa se cumple fielmente. El mantenimiento preventivo incrementa la utilización de maquinaria, equipo e instalaciones.

k) Reduce los niveles del inventario. Al tener un mantenimiento planeado puede reducir los niveles de existencias del almacén ya que se dispone de lo que se va a necesitar.

l) Ahorro. Un peso ahorrado en mantenimiento son muchos pesos de utilidad para la compañía. Cuando los equipos trabajan más eficientemente el valor del ahorro es muy significativo.

3.1.6. Diferencia entre Mantenimiento preventivo por uso y por tiempo

Según Gabriel Alvendy (1985) p. 556; nos dice que:

- Establecer un programa continuo que deberá ser establecido y operado por personas que están capacitadas en el mantenimiento del equipo.
- Preparar lista de verificación que también deberá ser realizadas por personas que conozca de mantenimiento. Estas listas son utilizadas para hacerles inspecciones programadas en forma regular.
- Planear si es a corto o largo plazo la revisión de equipo, está es una de las características principales en los equipos. El a corto plazo se refiere a que el equipo deberá ser revisado en un mínimo tiempo estipulado, para que siga siendo productivo. El a largo plazo este afectaría normalmente el equipo de servicio de la planta.

Por lo tanto, es determinante establecer esta diferencia, debido a que se trata de planear el mantenimiento antes de que ocurra la falla, por tal razón, se dice que el mantenimiento preventivo por uso se refiere a la cantidad de horas que un determinado equipo opera en el día, semana, mes o año.

Cuando se tienen los datos sobre la cantidad de horas que trabaja una máquina, de manera fácil se puede determinar cuándo una pieza adquiere desgastes, cuándo es necesario hacer ajustes, cuándo es posible cambiar aceite y así sucesivamente.

3.1.7. Continuidad en Operaciones

Según la página web:

<http://www.rimd.org/advf/documentos/541c8c86595f0.pdf> ; consultado en noviembre del 2017.

Es el conjunto de recursos, actividades, procedimientos e información, que es desarrollado, probado y actualizado constantemente para ser utilizado en caso de que ocurra un desastre. Funge como una guía para evitar que las funciones críticas no sean interrumpidas ante eventos catastróficos de grandes magnitudes. Establece una estructura, procedimientos y actividades para seguir operando y, en su caso, regresar a operar normalmente en el menor tiempo posible.

Se enfoca a asegurar la continuidad de operaciones de la organización al momento de ocurrir un incidente inesperado e intenta que la situación que ha sucedido afecte lo menos posible.

3.1.8. Definiciones: Propuestas por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN).

Según Decreto Supremo N° 032-2002-EM “Glosario, Siglas y abreviaturas del subsector hidrocarburos”

Sistema de tanques enterrados (STE): Conjunto de instalaciones de almacenamiento de combustibles líquidos y otros productos derivados de los hidrocarburos que comprenden a: tanques, tuberías y conexiones que se encuentren instaladas por debajo de la superficie. Se incluye a esta definición los tanques instalados totalmente bajo superficie, tanques monticulados, tanques tapados.

✓ Área peligrosa

En el caso del Almacenamiento, es el área donde existe o puede existir una atmosfera peligrosa.

✓ Atmosfera peligrosa

En el Almacenamiento, es aquella que contiene una cantidad significativa de vapores o gases inflamables, en concentraciones capaces de ignición o que sean tóxicos

✓ Combustible líquido derivados de los hidrocarburos

Mezcla de Hidrocarburos utilizada para generar energía por medio de combustión y que cumple con las NTP para dicho uso. En adelante se le denominara Combustibles. Se subdivide en:

- Clase I. Cuando tienen puntas de inflamación menor de 37,8°C (100°F).

Líquidos inflamables

- Clase II. Cuando tienen puntas de inflamación igual o mayor a 37,8°C (100°F), pero menor de 60°C (140°F).

- Clase III A. Cuando tienen punta de inflamación igual o mayor a 60°C (140°F), pero menor de 93°C (200°F).

– Clase III B. Se incluyen a aquellos que tienen punto de inflamación igual o mayor a 93°C (200°F). Dentro de esta definición se incluyen los diversos tipos de gasolinas, diéses, kerosene, combustible para aviación, combustible de uso marino (bunker), residuales.

✓ Contenedor

Tanque Fijo o estructura metálica acondicionada para ser transportado.

✓ Desgasificación

En el caso del Almacenamiento de Hidrocarburos, un Tanque o área se considera desgasificado cuando, por cualquier método, se ha reducido la concentración de vapores o gases inflamables o tóxicos, quedando dentro de los límites de seguridad que permitan el ingreso de una persona.

✓ Dispensador

En las instalaciones y transporte de GLP es el conjunto de elementos conformado generalmente por un medidor volumétrico, computador, manguera y pistola, que tiene como objetivo medir y transferir el GLP desde el Tanque de Almacenamiento al Tanque del vehículo (surtidor).

✓ Estación de servicios

Establecimiento de Venta al Público de Combustibles Líquidos a través de surtidores y/o dispensadores exclusivamente; y que además ofrecen otros servicios en instalaciones adecuadas, tales como:

a) Lavado y engrase.

- b) Cambio de Aceite y Filtros.
 - c) Venta de llantas, lubricantes, aditivos, baterías, accesorios y demás artículos afines.
 - d) Cambio, reparación, alineamiento y balanceo de llantas.
 - e) Trabajos de mantenimiento automotor.
 - f) Venta de artículos propios de un minimercado.
 - g) Venta de GLP para uso doméstico en cilindros, cumpliendo con los requisitos establecidos en el presente Reglamento y el Reglamento específico; quedando prohibido el llenado de cilindros de GLP para uso doméstico.
 - h) Venta de GLP para uso automotor, sujetándose al Reglamento específico.
 - i) Venta de kerosene, sujetándose a las disposiciones legales sobre la materia.
 - j) Cualquier otra actividad comercial ligada a la prestación de servicios al público en sus instalaciones, sin que interfiera con su normal funcionamiento ni afecte la seguridad del establecimiento.
- ✓ Fuente de ignición
Fuego abierto, material incandescente expuesto, arco de soldadura eléctrica, lámpara no aprobada o cualquier chispa o llama producida por cualquier medio.
 - ✓ Fuga
Cualquier tipo de derrame, goteo, emisión, descarga, escape, lixiviación o eliminación desde un STE al agua subterránea, agua de superficie o subsuelo.
 - ✓ Galón (GL)
Unidad de medida de volumen para líquidos que equivale a 3,78533 litros. Se le conoce como Galón de los Estados Unidos de América.
 - ✓ Índice de Fuga
Pérdida de producto en un STE por unidad de tiempo.
 - ✓ Impacto ambiental
Es el efecto que las acciones del hombre o de la naturaleza causan en el ambiente natural y social. Pueden ser positivos o negativos.

- ✓ Inspección
Examen del diseño de un producto, servicio, proceso o planta y determinación de su conformidad con requisitos específicos o generales sobre la base de un juicio profesional.
- ✓ Línea base del tanque
En el Almacenamiento de Hidrocarburos, es la línea formada por la intersección de las caras interiores de las planchas de fonda y del cilindro.
- ✓ Protección catódica
Técnica para prevenir la corrosión de una superficie metálica, mediante la conversión de esta superficie en el cátodo de una celda electroquímica.
- ✓ Tanque de almacenamiento
Cualquier recipiente con una capacidad para líquidos que exceda los 277 litros (60 galones US), usado en instalaciones fijas y que no es usado para procesamiento.
- ✓ Tanque enterrado
Se refiere a un tanque o recipiente que está totalmente enterrado bajo el nivel del terreno, se cubre con material sólido y está expuesto a presiones ocasionadas por el empuje o peso del material que los rodea.
- ✓ Venteo
Tubería de ventilación con la que cada tanque debe estar dotado.

3.2. Investigaciones teóricas

3.2.1. Investigación N° 1

Ericka Magaly Sanaguano Masache, 2012, Riobamba – Ecuador

“MANTENIMIENTO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO EN LA REFINERIA ESTATAL ESMERALDAS”

Tiene como objetivos: Analizar la situación actual del tanque de almacenamiento. Elaborar las fichas técnicas de datos y características del tanque de almacenamiento. Determinar las propiedades físicas químicas del producto de almacenamiento. Diagnosticar el estado técnico actual del tanque de almacenamiento motivo de análisis. Elaborar un banco de tareas y frecuencias

para la ejecución del mantenimiento e inspecciones en el tanque de almacenamiento. Determinar técnicas de seguridad.

Adicional señalada que se hace indispensable contar con un plan de mantenimiento en los tanques de almacenamiento que garantice su disponibilidad, este plan de mantenimiento debe ser ejecutado mediante acciones planificadas y programadas, tomando en cuenta los requerimientos de materiales, repuestos, herramientas y talento humano necesarios para la ejecución de dichas acciones, las cuales están encaminadas a incrementar la confiabilidad y disponibilidad de los tanques, optimización de los recursos asignados a las diferentes acciones de mantenimiento y la reducción de costos por pérdidas de producción, demostrando de esta manera el mejoramiento continuo.

Una de sus conclusiones nos dice que, la ficha técnica de datos y características de tanques de almacenamiento con información específica y de importancia para tanques, sirve como una base de datos que permitirá la identificación de cada tanque.

3.2.2. Investigación N° 2

Jorge Alberto Iju Fukushima, 2010, Lima – Perú

“ANALISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS PARA EMPRESAS DE ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS”

Plantea el análisis, diseño e implementación de un sistema de control de inventarios que permita registrar y calcular los datos de los movimientos de forma automática, separando los procesos en una forma estructurada y eliminando la redundancia en el ingreso de datos, permitiendo también generar reportes de inventarios que ayuden a verificar las diferencias entre los inventarios físicos y contables.

Éste debe controlar los inventarios de hidrocarburos físicos y contables de cada cliente y debe resolver los problemas existentes: Al corregir errores, se modifican documentos previos, o se acarrea el error en un documento posterior no relacionado. Redundancia en el registro de datos. Errores de cálculo por complejidad del proceso.

3.1.3. Investigación N° 3

Hugo Alberto Pedroza Pérez, 2009, Sartenejas – Venezuela

“PLANES DE INSPECCION PARA TANQUES DE COMBUSTIBLES LIQUIDOS EN EL ESTADO DE VARGAS – VENEZUELA”

El objetivo de este proyecto fue de inspeccionar los tanques donde almacenan y comercializan combustibles líquidos. Para ello se identificó los problemas de corrosión que presentaron en el exterior del tanque y sus accesorios. Se hizo con la finalidad de elaborar un manual que contenga un plan de mantenimiento de tal manera de mantener la integridad física de los tanques. Para llegar a cumplir todo lo mencionado se recolecto información respecto a las características de los tanques, ubicación y estado de este, con registro fotográfico y muestras de óxido de cada tanque. La inspección se elaboró con una ficha técnica para cada tanque de tal manera de comenzar con la creación de una base de datos. La ficha recoge toda la información relevante de cada tanque.

**PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO EN EL SISTEMA DE TANQUES ENTERRADOS DE LA
CADENA DE ESTACIONES DE SERVICIOS PETROMIX S.A.C PARA
GARANTIZAR LA CONTINUIDAD EN LAS OPERACIONES**

**CAPITULO IV
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN**

La metodología usada para este trabajo de suficiencia profesional es la de “*Fases de elaboración de un programa de mantenimiento preventivo*” propuesta por Barry Render y Jay Heizer, autores del libro Principios de Administración de Operaciones. Esta metodología fue complementada con información obtenida del libro “Sistema de Mantenimiento: Planeación y Control” de Salih O. Duffuaa, A. Raouf y John Dixon Campbell, que realizaron esta investigación con el apoyo de la Universidad de Petróleo y Minerales del Rey Fahd, en Arabia Saudita, y el Instituto GIK de Tecnología y Ciencias de la Ingeniería.

1ra Fase: Realizar listado de equipos

En esta etapa se procede a inventariar todos los equipos con los cuales se cuenta en un determinado establecimiento para conocer con exactitud con cuántos y con qué equipos se trabaja.

2da Fase: Preparar expedientes

Se continúa recopilando todos los documentos relevantes que nos permitan iniciar la preparación de expedientes para poder mantener una información actualizada sobre el estado general de los equipos.

3ra Fase: Clasificación de equipos

Con toda la información obtenida, se puede empezar a clasificar los equipos por criterios, agrupándolos y/o subdividiéndolos. Esto facilitará la organización en los procedimientos que se deban realizar.

4ta Fase: Elaboración de un plan de mantenimiento

Luego de reunir y clasificar equipos y documentos, se realizará el plan de mantenimiento esperando poder cumplir con los objetivos de disponibilidad, fiabilidad y coste, buscando aumentar la posible vida útil del equipo. Cabe mencionar que existen algunas formas de determinar las tareas preventivas que se realizan de forma periódica, tales como, basándonos de las instrucciones de los fabricantes de los equipos, protocolo de mantenimiento, análisis de fallos potenciales.

5ta Fase: Elaborar procedimiento de mantenimiento

Procedimiento para el mantenimiento preventivo, incluyendo los procesos indicados en esta metodología: elaboración de listado, clasificación, programación, etc. En los casos que se requiera, se elaborarán los procedimientos de cómo realizar un mantenimiento específico.

6ta Fase: Realizar los mantenimientos

En esta etapa se realizan las actividades planeadas, en caso de ser necesario, se reprograman. Los mantenimientos correctivos no se programan o se programan en el corto plazo.

7ma Fase: Implementar registro de mantenimiento

Los registros que se obtendrán con los mantenimientos, proporcionarán información que, a futuro, podrá ser usada para posteriores análisis, consiguiendo llevar un control y orden adecuado sobre estos.

- Fecha programada cumplida
- Responsable de mantenimiento
- Observaciones, entre otros.

8va Fase: Implementación de indicadores de mantenimiento

El análisis de la frecuencia de mantenimiento y la recurrencia de la falla nos podrán dar una idea de la efectividad del mantenimiento.

- Frecuencia del mantenimiento
- Duración del mantenimiento
- Costo del mantenimiento

Cuadro 1

FASES	OBJETIVOS
Realizar listado de equipos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establecer especificaciones y estándares sobre el mantenimiento preventivo del STE a las EESS Petromix ✓ Establecer plan de mantenimiento y procedimiento de mantenimiento para el sistema de tanques enterrados para las EESS Petromix ✓ Definir acciones y registros de inspección, mantenimiento y limpieza de los equipos/instalaciones y establecer la frecuencia de estas
Preparar expedientes	
Clasificar equipos	
Elaborar plan de mantenimiento preventivo	
Elaborar procedimiento de mantenimiento	
Realizar los mantenimientos	(*)
Implementar registros de mantenimiento	
Implementar indicadores de mantenimiento	
Analizar e implementar mejoras	

(*) Debido al alcance de este trabajo de suficiencia profesional, no se desarrollarán las fases 6, 7, 8 y 9, que son: realizar los mantenimientos, implementar registros de mantenimiento, implementar indicadores de mantenimiento y analizar e implementar mejoras; estas fases de la metodología elegida, no se desdoblaron por ser una propuesta que deberá ser analizada antes de llevarse a cabo para conocer si esta es viable o si deberá reestructurarse.

Al decir que estas fases no fueron desarrolladas no se está dando a entender que no se tomaron en cuenta, ya que, para poder realizar las fases previas de la metodología, todas las etapas de esta debieron ser identificadas y estudiadas, sabiendo que las fases que no se desarrollaron son netamente aplicativas.

1ra Fase: Listado de equipos.

Para lograr el primer objetivo de *“Establecer especificaciones y estándares sobre el mantenimiento preventivo del sistema de tanques enterrados a las estaciones de servicio Petromix”*, se inicia con el listado de equipos que forman parte del sistema de tanques enterrados de las cinco estaciones de servicio de la empresa Petromix.

- ✓ Tanques de Almacenamiento (varían dependiendo de la estación en la que se encuentran ubicados).
- ✓ Tuberías:
 - Tuberías de Despacho.
 - Tuberías de Ventilación.
 - Tuberías de Llenado (o descarga).
- ✓ Dispensadores

2da Fase: Preparación de expedientes.

Para poder llevar acabo la preparación de expedientes que se usarán se deberá recopilar los siguientes documentos:

- Fichas técnicas de los tanques de almacenamiento.
- Planos de ubicación.
- Fichas de Registro (DGH).
- Fotografías del estado de los tanques.

3ra Fase: Clasificación de Equipos

Durante esta fase se le otorga a cada equipo un nivel de prioridad basado en diferentes criterios; costos operativos o de mantenimiento, la frecuencia de fallos que existe, seguridad, el impacto ambiental y su continuidad operacional.

Con el trabajo en campo, y su vez, información de la entidad reguladora-fiscalizadora se lograra identificar cada una de ellas.

4ta Fase: Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo

En esta fase localizamos todas las instalaciones del sistema de tanques enterrados, como tanques, tuberías y dispensadores/ surtidores, ya que formaran parte de este plan de mantenimiento. Estos se pueden identificar mediante el producto que contienen y su capacidad galonera.

Definimos los procedimientos que se llevarán a cabo: trabajos que se realizarán, herramientas necesarias, medidas preventivas específicas, materiales, etc. Contando con toda la información obtenida en la 1ra y 2da fase se agilizarán los trabajos, evitando errores.

Planificaremos las acciones preventivas para definir como se repetirán y cada cuanto tiempo se realizarán; esto es importante ya que así la planificación se hará más sencilla.

5ta Fase: Elaboración de procedimiento de mantenimiento

Este procedimiento incluirá todos los procesos llevados en las fases previas de esta metodología: listado de equipos, preparación de expedientes, clasificación de equipos y elaboración de plan de mantenimiento. En los casos que se requiera se elaborarán los procedimientos de cómo realizar un mantenimiento específico, ya sea en los tanques de almacenamiento (trabajo en espacio confinado), tuberías y dispensadores/ surtidores.

Con las acciones mencionadas anteriormente se están describiendo como se llevará a cabo la implementación de acciones y registros de inspección, mantenimiento y limpieza en de los equipos/ instalaciones del sistema de tanques enterrados (STE) y la frecuencia de las mismas.

**PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO EN EL SISTEMA DE TANQUES ENTERRADOS DE LA
CADENA DE ESTACIONES DE SERVICIOS PETROMIX S.A.C PARA
GARANTIZAR LA CONTINUIDAD EN LAS OPERACIONES**

CAPITULO V

ANALISIS CRÍTICO Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

En este capítulo se brindarán tres alternativas solución que ayudarán a resolver el problema existente en la empresa Petromix, sobre el cual se está realizando este trabajo de suficiencia profesional. Estas alternativas están basadas en todo el trabajo de campo que se viene elaborando actualmente y el cual se presenta en capítulos anteriores.

La alternativa de solución que se llegue a elegir deberá demostrar ser las más factible y viable, sin olvidar que debe encajar con el presupuesto designado por la empresa, y lo más importante, que pueda realizarse a la brevedad, ya que conociendo la situación actual de la empresa Petromix (que mantiene clausurada una de las cinco estaciones de servicio), se quiere evitar que esto se extienda a las cuatro siguientes.

5.1. Alternativa solución n°1: Servicio tercerizado

Esta alternativa brinda la posibilidad de entregar al 100% el problema a una empresa contratista que al finalizar debe haber solucionado todas las averías desde la raíz (averías diagnosticadas por la empresa contratista, ya que Petromix no cuenta con un personal que conozca sobre el tema y pueda informar con exactitud cuál es la situación en la que se encuentra).

Para poder elegir la empresa contratista con la que se trabajará, se necesita iniciar un proceso de licitación con una cartera de proveedores con la que no se cuenta, por lo que tendrán que guiarse por recomendaciones, y esto obliga a invertir un tiempo con el que no se dispone en estos momentos debido a la gravedad del escenario actual.

Por lo tanto, esta alternativa solución si bien sería la más asequible, demandaría cierta cantidad de tiempo y riesgo al que no nos podemos someter, sin olvidar que será altamente costoso y que probablemente no entre en el presupuesto designado.

5.2. Alternativa solución n°2: Aplicación Mantenimiento Predictivo

Como su propio nombre lo menciona, este mantenimiento se basa en conseguir anticipar las fallas o el momento en que el equipo dejó de trabajar en sus condiciones óptimas. Esto permitirá continuidad en las operaciones, puesto que, si en la revisión inicial se detectase algún cambio necesario, se programará otra pequeña pausa para poder instalarlo, entonces se conseguirá obtener una continuidad entre verificaciones.

Para poder llevar a cabo este mantenimiento predictivo, deben adquirirse aparatos especializados que brindarán completa confiabilidad con sus resultados más exactos; estos aparatos que se deberían implementar, como calibradores de ultrasonido, medidores electrónicos, calibradores laser para tanques, analizadores de vibraciones, entre otros, significarán una inversión importante por su costo elevado. De la misma manera, se deberá contar con un personal capacitado para interpretar la lectura periódica de los datos obtenidos mediante los aparatos ya mencionados.

5.3. Alternativa solución n°3: Aplicación Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo, es una serie de tareas que fueron planeadas previamente, y que se llevan a cabo para contrarrestar las causas ya identificadas por fallas potenciales. Esto da la posibilidad de planearlas y programarlas con base en el tiempo, uso o el estado del equipo.

A comparación del mantenimiento predictivo, su costo no es tan significativo y va más acorde a lo que la empresa Petromix está dispuesta a adquirir; es importante saber que esto también alargara la vida útil de los equipos. Al estar planificado con antelación, se podrá llevar un mayor orden en las intervenciones futuras.

De optar por esta alternativa solución deberá colocarse un personal explícitamente enfocado en llevar el control, atender recomendaciones hechas por los fabricantes de los equipos, entre otras funciones.

**PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO EN EL SISTEMA DE TANQUES ENTERRADOS DE LA
CADENA DE ESTACIONES DE SERVICIOS PETROMIX S.A.C PARA
GARANTIZAR LA CONTINUIDAD EN LAS OPERACIONES**

CAPITULO VI

JUSTIFICACION DE LA SOLUCION ESCOGIDA

6.1. Fase 1 Listado de equipos (DE LAS 5 ESTACIONES)

El sistema de tanques enterrados de las estaciones de servicios de Petromix, cuenta con los siguientes equipos:

Cuadro 2

Fuente: Elaboración propia.

SISTEMA DE TANQUES ENTERRADOS	ESTACION 1 (*)	ESTACION 2	ESTACION 3	ESTACION 4	ESTACION 5
Tanques de almacenamiento (4000 GL)	0	4	1	0	0
Tanques de almacenamiento (8000 GL)	4	0	3	3	4
Tuberías:					
De despacho	4	4	4	5	6
De ventilación	4	4	4	5	6
De descarga	4	4	4	5	6
Dispensadores/ Surtidores	3	2	3	3	4
Mangueras de dispensador	12	8	12	12	16
Pistola de despacho	12	8	12	12	16
Bombas sumergibles	4	4	4	5	6

- (*) Estación 1 que actualmente se encuentra fuera de servicio



Figura 7. Tanques Enterrados Bajo Superficie



Figura 8. Interior del Tanque



Figura 9. Tuberías de Despacho Enterradas



Figura 10. Tuberías de Ventilación



Figura 11. Tuberías de Descarga

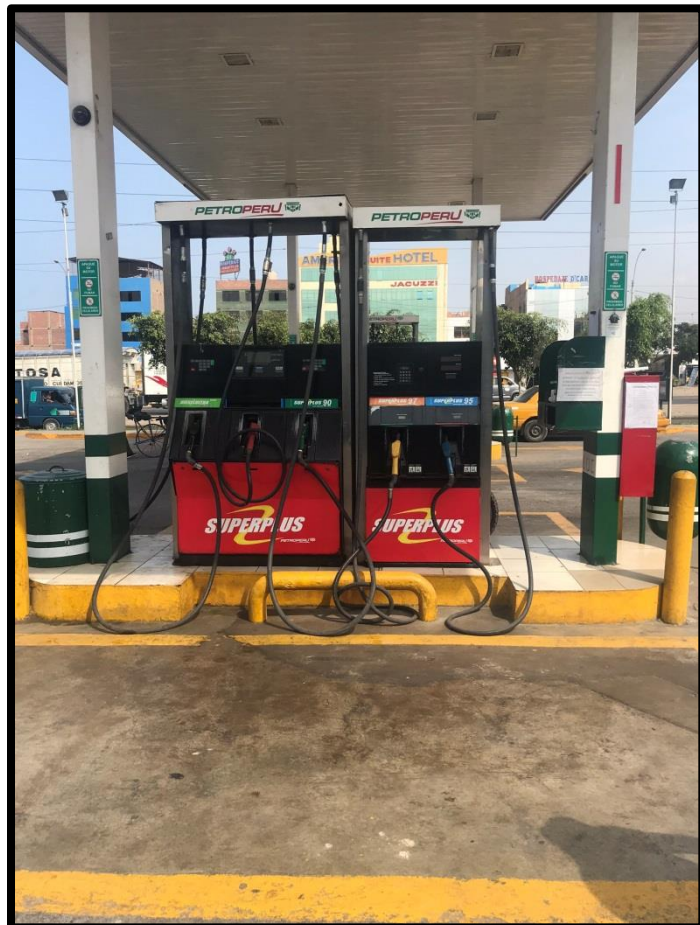


Figura 12. Equipo de Despacho - Dispensador

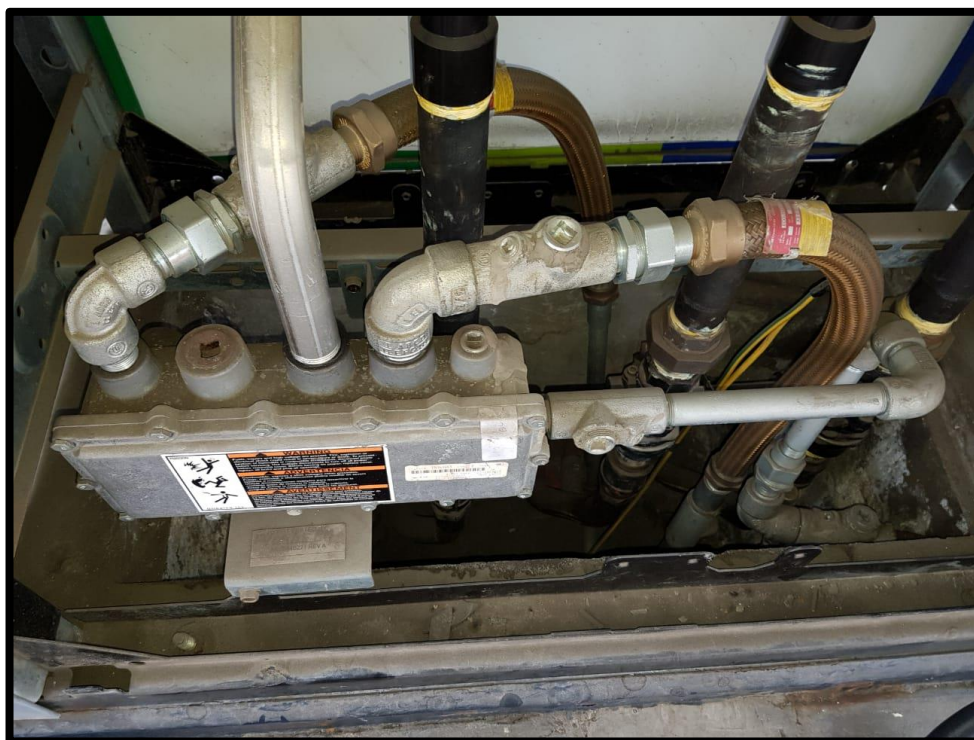


Figura 13. Interior del Dispensador (Sección Eléctrica y Mecánica)



Figura 14. Bomba Sumergible

6.2. Fase 2 Preparación de expedientes

La información referente a los tanques con los que se trabaja en las estaciones de servicios de Petromix, ha sido recogida de documentos tales como certificado de fabricación y declaraciones juradas (PDJ), que ha sido proporcionado por la gerencia del establecimiento.

Cuadro 3

Fuente: Elaboración propia.

Estación 1

TANQUE	N° DE COMPARTIMENTOS	CAPACIDAD (GL)	PRODUCTO	CONDICION (*)	OPERATIVIDAD
01	01	8000	DIESEL B5	EXISTENTE	SI
02	01	8000	GASOHOL 95	EXISTENTE	NO (**)
03	01	8000	GASOHOL 90	EXISTENTE	NO (**)
04	01	8000	GASOHOL 97	EXISTENTE	SI

(**) Actualmente estos tanques se encuentran en proceso de mantenimiento correctivo (revestimiento interno con plástico reforzado con fibra de vidrio)

- El material con el que están fabricados los tanques es de plancha de acero **ASTM A-36** con espesor de 3/16"
- Los tanques están colocados en un cajón porta tanque excavado bajo nivel del terreno. Se ha cubierto los tanques con material de relleno compactado que se ha colocado a su alrededor.

Los tanques llevan una placa identificadora con la siguiente información mínima: nombre del fabricante, fecha de construcción, presión de prueba, capacidad del tanque.

Cuadro 4

Fuente: Elaboración propia.

TANQUE	NOMBRE DEL FABRICANTE	AÑO DE FABRICACION	PRESION DE PRUEBA	CAPACIDAD DEL TANQUE
01	AMAZING COMBUSTIBLES Y GAS EIRL	2000	15 PSIG	8000
02		2000	15 PSIG	8000
03		2000	15 PSIG	8000
04		2002	15 PSIG	80000

Cuadro 5

Fuente: Elaboración propia.

Estación 2

TANQUE	N° DE COMPARTIMIENTOS	CAPACIDAD (GL)	PRODUCTO	CONDICION (*)	OPERATIVIDAD
01	01	4000	DIESEL B5	EXISTENTE	SI
02	01	4000	GASOHOL 90	EXISTENTE	SI
03	01	4000	GASOHOL 95	EXISTENTE	SI
04	01	4000	GASOHOL 97	EXISTENTE	SI

- El material con el que están fabricados los tanques es de plancha de acero **ASTM A-36** con espesor de 3/16”
- Los tanques están colocados en un cajón porta tanque excavado bajo nivel del terreno. Se ha cubierto los tanques con material de relleno compactado que se ha colocado a su alrededor.

Los tanques llevan una placa identificadora con la siguiente información:

Cuadro 6

Fuente: Elaboración propia.

TANQUE	NOMBRE DEL FABRICANTE	AÑO DE FABRICACION	PRESION DE PRUEBA	CAPACIDAD DEL TANQUE
01	SEINDUMET SAC	2003	15 PSI	4000
02		2003	15 PSI	4000
03		2003	15 PSI	4000
04		2003	15 PSI	4000

Estación 3

Cuadro 7

Fuente: *Elaboración propia.*

TANQUE	N° DE COMPARTIMIENTO	CAPACIDAD (GL)	PRODUCTO	CONDICION (*)	OPERATIVIDAD
01	01	8000	GASOHOL 90	EXISTENTE	SI
02	01	8000	GASOHOL 95	EXISTENTE	SI
03	01	8000	DIESEL B5	EXISTENTE	SI
04	01	4000	SIN PRODUCTO	EXISTENTE	SI

- El material con el que están fabricados los tanques es de plancha de acero **ASTM A-36** con espesor de 3/16”
- Los tanques están colocados en un cajón porta tanque excavado bajo nivel del terreno. Se ha cubierto los tanques con material de relleno compactado que se ha colocado a su alrededor.

Los tanques llevan una placa identificadora con la siguiente información:

Cuadro 8

Fuente: *Elaboración propia.*

TANQUE	NOMBRE DEL FABRICANTE	AÑO DE FABRICACION	PRESION DE PRUEBA	CAPACIDAD DEL TANQUE
01	SEINDUMET SAC	2003	15 PSI	8000
02		2003	15 PSI	8000
03		2004	15 PSI	8000
04		2004	15 PSI	4000

Estación 4

Cuadro 9

Fuente: *Elaboración propia.*

TANQUE	N° DE COMPARTIMIENTO	CAPACIDAD (GL)	PRODUCTO	CONDICION (*)	OPERATIVIDAD
01	01	8000	DIESEL B5	EXISTENTE	SI
02	02	4000	GASOHOL 95	EXISTENTE	SI
		4000	GASOHOL 90	EXISTENTE	SI
03	02	4000	GASOHOL 90	EXISTENTE	SI
		4000	GASOHOL 97	EXISTENTE	SI

- El material con el que están fabricados los tanques es de plancha de acero **ASTM A-36** con espesor de 3/16''
- Los tanques están colocados en un cajón porta tanque excavado bajo nivel del terreno. Se ha cubierto los tanques con material de relleno compactado que se ha colocado a su alrededor.

Los tanques llevan una placa identificadora con la siguiente información:

Cuadro 10

Fuente: *Elaboración propia.*

TANQUE	NOMBRE DEL FABRICANTE	AÑO DE FABRICACION	PRESION DE PRUEBA	CAPACIDAD DEL TANQUE
01	SEINDUMET SAC	2005	15 PSI	8000
02		2005	15 PSI	4000
		2005	15 PSI	4000
03		2005	15 PSI	4000
		2005	15 PSI	4000

Estación 5

Cuadro 11

Fuente: Elaboración propia.

TANQUE	N° DE COMPARTIMIENTO	CAPACIDAD (GL)	PRODUCTO	CONDICION (*)	OPERATIVIDAD
01	01	8000	DIESEL B5	EXISTENTE	SI
02	02	4000	GASOHOL 90	EXISTENTE	SI
		4000	GASOHOL 97	EXISTENTE	SI
03	02	4000	GASOHOL 95	EXISTENTE	SI
		4000	DIESEL B5	EXISTENTE	SI
04	01	8000	GASOHOL 90	EXISTENTE	SI

- El material con el que están fabricados los tanques es de plancha de acero **ASTM A-36** con espesor de 3/16''
- Los tanques están colocados en un cajón porta tanque excavado bajo nivel del terreno. Se ha cubierto los tanques con material de relleno compactado que se ha colocado a su alrededor.

Los tanques llevan una placa identificadora con la siguiente información:

Cuadro 12

Fuente: Elaboración propia.

TANQUE	NOMBRE DEL FABRICANTE	AÑO DE FABRICACION	PRESION DE PRUEBA	CAPACIDAD DEL TANQUE
01	SEINDUMET SAC	2007	15 PSI	8000
02		2007	15 PSI	4000
		2007	15 PSI	4000
03		2007	15 PSI	4000
		2007	15 PSI	4000
04		2007	15 PSI	8000

(*) Se considera tanque "Existente" si ha sido instalado y probado antes de la vigencia del D.S 064-2009-EM, emitido el 09 de septiembre del 2009, ya que se

considera por este decreto como tanque “Nuevo” al que ha sido instalado y probado después de esa fecha.

Las tuberías con las que se trabaja en las cinco estaciones de servicio son de acero galvanizado sin costura, cédula 40, ya que se cumplen los requisitos establecidos en los estándares de acuerdo a la clasificación ASTM- A53 y las especificaciones ASA standard B2-1-1945 y ASA-B-36.10.

El diámetro de las tuberías instaladas en cada estación es igual en cada una de ellas.

Cuadro 13

Fuente: Elaboración propia.

TUBERÍAS	DIAMETRO	
	Pulgadas (")	Milímetros (mm)
De despacho	4	102
De ventilación	2	51
De descarga	2	51

Las tuberías enterradas se encuentran colocadas a una profundidad de 50 cm aproximadamente del nivel del piso terminado, además, las zanjas son suficientemente anchas para acomodar y rellenar material entre tubos y así ofrecer la protección necesaria. Las tuberías enterradas y las expuestas al exterior si están protegidas contra la corrosión con una cinta de politetrafluoroetileno (PTFE) de 2” de espesor; todas estas especificaciones se encuentran siguiendo conforme al Código NFPA 30.

En cuanto a los equipos dispensadores, cuentan con dispositivos para el control y prevención de derrames como válvulas de impacto, las cuales impiden derrames que se puedan producir con el choque de un vehículo, y válvulas de seguridad - *breakaway*, que controlan algún tipo derrame en mangueras.



Figura 15. Válvula de Seguridad - Breakaway

6.3. Fase 3 Clasificación de equipos

Cuadro 14

Fuente: Elaboración propia.

SISTEMA DE TANQUES ENTERRADOS	IMPACTO EN SEGURIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	CONTINUIDAD OPERACIONAL	COSTO	TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR	TOTAL
Tanques de almacenamiento	5	5	5	5	5	28
Bombas sumergibles	5	5	5	3	4	25
Tuberías:						
De despacho	5	5	5	3	3	24
De ventilacion	5	5	5	3	3	24
De descarga	5	5	5	3	3	24
Dispensadores / Surtidores	5	5	5	3	2	23
Mangueras de dispensador	5	5	5	2	2	23
Pistolas de despacho	5	5	5	2	2	23

Escala: 0=Muy Bajo, 1=Bajo, 2=Moderado, 3=Alto, 4=Muy alto, 5=Extremadamente alta

➤ Criterios usados para la clasificación de los equipos

El sistema de tanques enterrados cuenta con un mismo nivel de criticidad en los criterios de seguridad, ambiente y continuidad operacional, ya que, al funcionar como **sistema**, si un equipo se dañase independientemente del resto, genera el mismo impacto en los demás equipos que forman parte del sistema de tanques enterrados.

Impacto en Seguridad

Posibilidad de ocurrencia de eventos no deseados con daños a personas.

El impacto en seguridad de todos los equipos que forman parte del sistema de tanques enterrados se encuentra en la misma categoría (5); Sin importar en que equipo inicie la fuga o falla, la probabilidad de que ocurra un incendio y/o explosión, es extremadamente alta. Esto podría causar muertes, incapacidad total permanente, daños severos o enfermedades en uno o más colaboradores de la empresa, tomando en cuenta a los civiles que se encuentran en la estación de servicio, que, por último, también terminaría con grandes daños y pérdidas materiales.

Impacto Ambiental

Posibilidad de ocurrencia de eventos no deseados al medio ambiente.

Al igual que en el Impacto en Seguridad, todos los equipos cuentan con la misma categoría de criticidad (5); los daños que se le generarían al medio ambiente por fuga, podrían ser desde contaminación al agua superficial, fracciones solubles de gasolina disueltas con el agua, contaminación del suelo hasta gasolina o vapores regresando a los desagües, afectando a las viviendas aledañas y a los miembros ocupantes de estas. Los daños al medio ambiente son irreversibles y violan regulaciones y leyes ambientales.

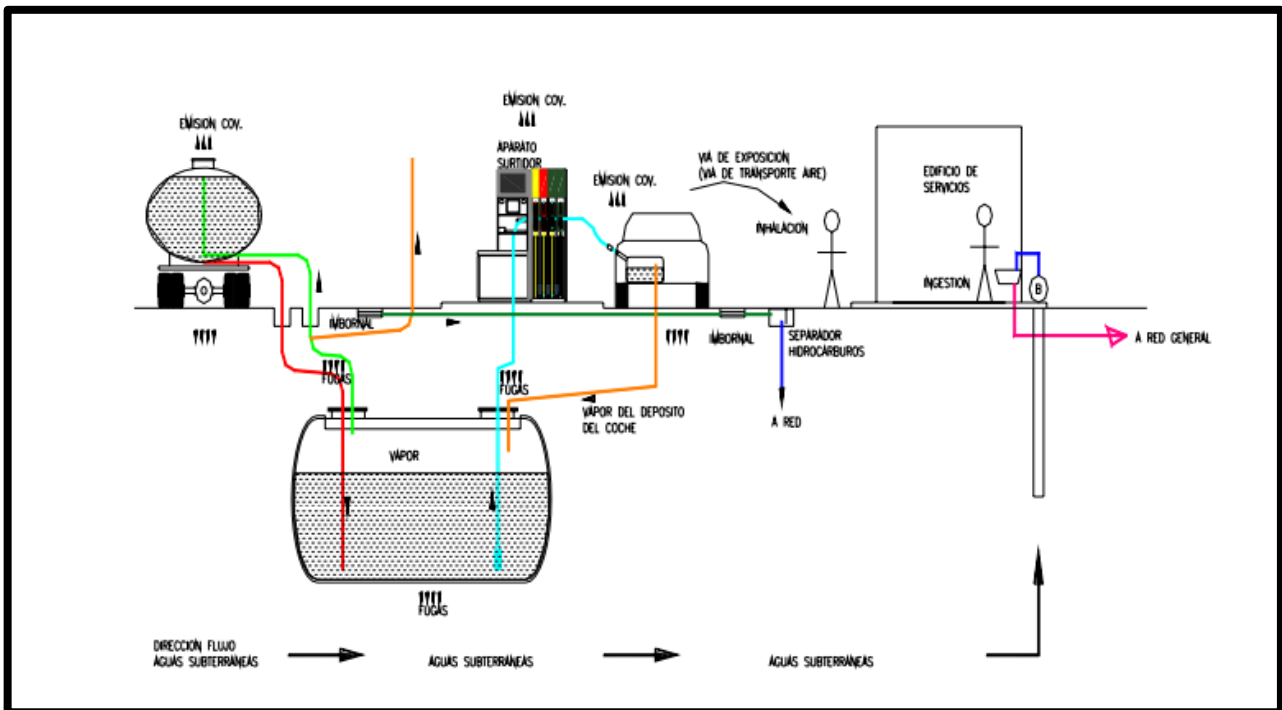


Figura 16. Impacto Ambiental

Continuidad Operacional

El efecto en el proceso cuando ocurre un evento de falla.

La categoría que se maneja para la continuidad operacional en caso de fallas y/o fugaz en cualquiera de los equipos es peligrosamente alto (5); esto sucede ya que de ocurrir una mínima falla o fuga en cualquiera de los equipos, deberán clausurarse las operaciones totalmente, dejando de producir/vender el producto que contiene, por ser un sistema que funciona conectado entre sí. Al paralizarse las operaciones, se detendría la principal fuente de ingresos que recibe una estación de servicio.

Costo – Tiempo promedio para reparar

Hablando del criterio de costo, se colocó la categoría dependiendo los costos de reparación de cada equipo, es decir, si el costo es mínimo, tendrá una categoría de 1 y así sucesivamente dependiendo del equipo que se vaya a reparar. Para categorizar el tiempo promedio de reparación, se tomó en cuenta la complejidad

en la reparación para otorgar la categoría de criticidad en los equipos del sistema de tanques enterrados.

El principal equipo de este sistema de tanques enterrados, es el tanque de almacenamiento de combustible. La reparación y el mantenimiento que se debe dar a este equipo es costoso no solo en materiales, sino también en mano de obra que debe ser capacitada para realizar estos tipos de trabajos por su complejidad y la suma seguridad que se debe tener, ya que este equipo es el principal dentro del sistema. Al iniciar las reparaciones se detienen las operaciones de la estación por lo que el tiempo de reparación es mayor en este equipo.

En cuanto a las tuberías, a diferencia de los tanques de almacenamiento, no es tan costosa su reparación, pero de igual manera forma parte importante dentro del sistema ya que es el conducto intermedio por el cual pasa el combustible. La mano de obra debe ser también capacitada, pero los repuestos están más al alcance, y al igual que con los tanques, las operaciones también se detienen durante su mantenimiento.

Mientras que, los equipos de despacho, ya sean dispensadores, mangueras o pistolas, tienen un costo relativamente más bajo y más accesible a comparación del resto de equipos del sistema de tanques enterrados; sus repuestos se pueden adquirir fácilmente y su mantenimiento es más rápido, por lo que el tiempo promedio de reparación es menor.

6.4. Fase 4. Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo

El Mantenimiento Preventivo se aplica con el propósito de anticiparse a la falla, se realiza por medio de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido.

El mantenimiento preventivo permite detectar fallos repetitivos, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costes de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas.

Toda coordinación de Mantenimiento dentro una organización, debe preservar y garantizar que los equipos de la empresa estén constantemente disponibles para operar, ya que de esto depende la existencia de la organización.

Con el propósito de garantizar el estado óptimo en los equipos, la coordinación de Mantenimiento de la cadena de estacione de servicio PETROMIX desea planificar, programar, controlar y ejecutar los tipos de mantenimiento preventivo apropiado según los requerimientos de cada equipo con la finalidad de prolongar su vida útil y la continuidad de sus operaciones.

LEYENDA DE TABLA SECUENCIA DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO										
F	Frecuencia		D	Diario		M	Mensual		SE	Semestral
Nº P	Número de Personal		I	Interdiario		B	Bimestral		A	Anual
			S	Semanal		T	Trimestral			

Tabla 1. Leyenda de Secuencias de Actividades de Mantenimiento Preventivo

LEYENDA DE ACTIVIDADES	
Actividad(es) Diaria	
Actividad(es) Interdiaria	
Actividad(es) Semanal	
Actividad(es) Mensual	
Actividad(es) Bimestral	
Actividad(es) Trimestral	
Actividad(es) Semestral	
Actividad(es) Anual	

Tabla 2. Leyenda de Actividades por Periodo

PRIMER SEMESTRE

	EQUIPO	ACTIVIDAD	F	N° P	PRIMER SEMESTRE																							
					ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
					1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
TANQUES	Tanques de Almacenamiento Subterráneo	Pruebas de hermeticidad	A																									
		Limpieza interna	SE																									
		Verificación del combustible	I																									
		Medición de contenido de agua	D																									
	Bombas Sumergibles	Limpieza interna	SE																									
		Limpieza externa	B																									
		Inspección de piezas reemplazables	T																									
		Lubricación	SE																									
TUBERÍAS	De Despacho, Ventilación y Descarga	Pruebas de hermeticidad	SE																									
		Inspección a la protección catódica	B																									
EQUIPO DE DESPACHO	Dispensadores / Surtidores	Limpieza externa	S																									
		Regulación	M																									
		Revisión electrónica	M																									
	Mangueras de Dispensador	Limpieza	M																									
	Pistola de Despacho	Inspección	M																									
		Limpieza	S																									

Tabla 3. Plan de Mantenimiento Preventivo –
Primer Semestre

SEGUNDO SEMESTRE

	EQUIPO	ACTIVIDAD	F	N° P	SEGUNDO SEMESTRE																							
					JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
					1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°	1°	2°	3°	4°
TANQUES	Tanques de Almacenamiento Subterráneo	Pruebas de hermeticidad	A																									
		Limpieza interna	SE																									
		Verificación del combustible	I																									
		Medición de contenido de agua	D																									
	Bombas Sumergibles	Limpieza interna	SE																									
		Limpieza externa	B																									
		Inspección de piezas reemplazables	T																									
	Lubricación	SE																										
TUBERÍAS	De Despacho,Ventilación y Descarga	Pruebas de hermeticidad	SE																									
		Inspección a la protección catódica	B																									
EQUIPO DE DESPACHO	Dispensadores / Surtidores	Limpieza externa	S																									
		Regulación	M																									
		Revisión electrónica	M																									
	Mangueras de Dispensador	Limpieza	M																									
	Pistola de Despacho	Inspección	M																									
		Limpieza	S																									

Tabla 4. Plan de Mantenimiento Preventivo – Segundo Semestre

6.5. Fase 5. Elaboración de procedimiento de mantenimiento

6.5.1. Objetivos y Alcances

6.5.1.1 Objetivo: El presente procedimiento tiene como objetivo establecer los lineamientos técnicos y de seguridad mínimos que deberán ser considerados en las actividades de inspección, mantenimiento y limpieza del sistema de tanques enterrado.

6.5.1.2 Alcance: Este procedimiento comprende todas las tareas que se deberán realizar periódicamente y es aplicable a los tanques, tuberías, conexiones, equipos y otras instalaciones (en adelante " Tanques "), que almacenen combustibles líquidos, biocombustibles u otros productos derivados de los hidrocarburos.

6.5.2. Definiciones

Para los efectos de la presente norma, se aplicará las definiciones pertinentes contenidas en el Glosario, Siglas y Abreviaturas del subsector de hidrocarburos, aprobado mediante DS N° 032-2002-EM y sus modificatorias, así como las siguientes:

6.5.2.1. Límite inferior de inflamabilidad

La concentración mínima de vapor o gas en mezcla con el aire, por debajo de la cual, no existe propagación de la llama, al entrar en contacto con una fuente de ignición.

6.5.2.2. Límite superior de inflamabilidad

La concentración máxima de vapor o gas en mezcla con el aire, por debajo de la cual, no existe propagación de la llama, al entrar en contacto con una fuente de ignición.

6.5.2.3. Trabajo en caliente

Es cualquier trabajo que genera calor, fuego o chispas, como por ejemplo los trabajos de soldadura, oxicorte, quemado. También serán considerados, como trabajos en caliente, la perforación o taladrado, el esmerilado, el pulido u operaciones similares que produzcan chispas.

6.5.2.4. Trabajo en frío

Es cualquier trabajo que no genere calor, fuegos ni chispas, así como todos aquellos trabajos en los que no se empleen herramientas y equipos que produzcan calor, fuego o chispas

6.5.2.5. Combustible

Es toda sustancia sólida, líquida o gaseosa capaz de liberar energía cuando se cambia o se transforma su estructura química y es capaz de arder en determinadas condiciones (necesita un comburente y una energía de activación).

6.5.2.6. Espacio confinado

Lugar que no presta todas las facilidades de entrada y salida, aireación y ventilación limitada, no es factible trabajar de manera continua.

6.5.2.7. Hidrocarburos

Son los compuestos orgánicos más simples y pueden ser considerados como las sustancias principales de las que se derivan todos los demás compuestos orgánicos.

6.5.3. Responsabilidades

El Titular de la instalación se hace responsable del cumplimiento del presente procedimiento, por parte de su personal, así como de las disposiciones técnicas y de seguridad del subsector hidrocarburos aplicables a la instalación.

El Titular de la instalación deberá designar un ingeniero colegiado y habilitado, debidamente entrenado y calificado como responsable del área, quien autorizará la ejecución de las actividades de inspección, mantenimiento y limpieza de los tanques, mediante la emisión de los **permisos de trabajo o permisos de ingresos a espacios confinados**, según corresponda.

El equipo de mantenimiento deberá ser conformado por un Supervisor de Mantenimiento, Supervisor de Mantenimiento de Tanques, Supervisor de Operaciones en Campo, Técnico Eléctrico; también deberá considerar un personal de la Gerencia de SOMA que tendrá que mantener capacitado al personal en temas de manejo adecuado de materiales de protección personal y equipos de seguridad, relacionado al ingreso seguro de espacios confinados.

6.5.4. Personal, mantenimiento, instrumentos

Se utilizarán los EPPS, de acuerdo al ISEG-0A-001.

Equipo de protección personal:

- ✓ Mascarilla con filtro de carbón activado de protección contra vapores orgánicos (mascarilla full face)
- ✓ Ropa de trabajo (traje tybek)
- ✓ Casco
- ✓ Guantes

- ✓ Botas de seguridad antideslizante

Instalar y preparar equipos y herramientas a utilizar (compresores, cajas de herramientas, extractor de aire, ventiladores, lámparas antiexplosivas, caseta de tóxico, entre otros).

6.5.5. Condiciones, seguridad y medio ambiente

El Permiso de Trabajo y el Permiso de Ingreso a Espacio Confinado serán emitidos en:

- ✓ Original y una copia.
- ✓ En el lugar donde se realizarán las actividades de inspección, mantenimiento o limpieza.
- ✓ Antes de que se inicie la labor correspondiente.
- ✓ El permiso otorgado sólo es válido para el lugar, personal, trabajo específico, fecha y horas indicadas.

No se ejecutará trabajos en frío, trabajos en caliente e ingreso a espacios confinados para la inspección, mantenimiento o limpieza de los tanques, sin la emisión previa del Permiso de Trabajo o Permiso de Ingreso a Espacio Confinado, según corresponda. En el caso de los trabajos en caliente, se deberá tomar precauciones especiales y, se deberá solicitar un nuevo Permiso de Trabajo cuando se produzcan interrupciones mayores a una (01) hora.

El Responsable del Área emitirá el correspondiente Permiso de Trabajo o el Permiso de Ingreso a Espacio Confinado, según corresponda, al Responsable del Trabajo, previa verificación de las condiciones operativas y de seguridad existentes en el lugar donde se ejecutará las actividades de inspección, mantenimiento o limpieza.

Durante la ejecución de las actividades de inspección, mantenimiento o limpieza, el Responsable del Área podrá verificar las condiciones de seguridad y suspender o cancelar el Permiso de Trabajo o el Permiso de Ingreso a Espacio Confinado, por alguno de los siguientes motivos:

- a) No cumplir con las disposiciones de seguridad
- b) No manipular, transportar, eliminar y disponer adecuadamente de los residuos de los tanques
- c) No usar equipos o elementos de protección exigidos
- d) Dar distinto uso a las herramientas y/o equipos incluyendo los de seguridad para los que fueron aprobados
- e) Evidente fatiga del personal
- f) Elevación de temperatura o presencia de gas en el área
- g) Falta de orden y limpieza en la zona de trabajo

- h) Si las condiciones de trabajo ponen en riesgo al personal o instalaciones
- i) En caso de emergencia, el trabajo se suspenderá de inmediato en resguardo del personal, equipos e instalaciones
- j) Cualquier otra circunstancia, que, a criterio del responsable del área, constituya un peligro para la instalación o el personal

Al término de las actividades, el Responsable del Trabajo deberá dejar el área limpia y segura y entregará el Permiso de Trabajo o el Permiso de Ingreso a Espacio Confinado, según corresponda, debidamente suscrito, al Responsable del Área, quién deberá evaluar el lugar de trabajo verificando que las actividades encomendadas.

6.5.6. Contenido

Este procedimiento deberá incluir que el personal encargado de dichas actividades, antes, durante y después de dichas actividades, deberá cumplir con los siguientes requisitos, según corresponda:

- a) Conocer las características del producto almacenado y los riesgos de su manipulación
- b) Conocer y revisar las rutas de evacuación y el plan de contingencia de la instalación
- c) Aislar el área en el que se va desarrollar el trabajo, mediante el uso de barreras, señalización adecuada y letreros con leyendas preventivas de seguridad
- d) Aislar completamente el tanque, efectuando el cierre de las líneas de recepción, despacho y demás conexiones del tanque, además de colocar los respectivos avisos de cierre.
- e) Realizar la inspección externa de tanques y del área circundante para determinar si existe algún peligro que requiera la opción de medidas preventivas adicionales
- f) Cortar el suministro eléctrico de todos los equipos eléctricos comprometidos en el área de trabajo, además de colocar sus respectivos avisos de corte.
- g) Tomar las precauciones necesarias para prevenir la acumulación y descarga de electricidad estática del tanque
- h) Colocar avisos de no fumar en el área de trabajo y mantener los equipos fuera de alcance de cualquier llama abierta o fuente de ignición
- i) Prohibir el acceso de personal no autorizado en la zona o área aislada, u otras acciones que comprometan la seguridad de los trabajos a realizar
- j) Realizar la inspección de los equipos a utilizar (verificar calibración de instrumentos según especificaciones). Los equipos eléctricos y de iluminación deberán estar en buen estado y ser adecuados según la clasificación de áreas eléctricas.

- k) Realizar la inspección de los EPPS
- l) Verificar permanentemente que no existan fuentes de ignición y materiales o equipos que permitan la ignición en el área de trabajo
- m) Efectuar las pruebas para determinar la presencia de atmosferas peligrosas en el interior del tanque y en los ambientes aledaños
- n) Cuando los trabajos de mantenimiento impliquen cualquier alteración del cuerpo del tanque o de las tuberías (trabajos de metalmecánica, cambios de accesorios o elementos que involucran conexión o desconexión de tuberías, etc.)
- o) Cuando se determina que la limpieza se realizará sin ingreso al interior del tanque, se podrá efectuar la recirculación del producto del tanque desde el exterior, sin necesidad de dejarlo fuera de servicio, permitiendo de esta manera realizar la remoción de los lodos, residuos, agua y otros contaminantes existentes en el fondo del tanque, para posteriormente retornar el producto a limpio. Se deberá efectuar las pruebas necesarias que garanticen la limpieza del tanque de acuerdo a lo establecido en el procedimiento
- p) Antes de iniciar el retiro del producto del tanque, este deberá ser aislado, bloqueando las tuberías y conexiones (con juntas o bridas ciegas, entre otros) para evitar la entrada de líquidos y/o vapores inflamables. Así mismo, se deberá asegurar que el motor bomba, la manguera de succión, el tanque u otros equipos eléctricos estén conectados a tierra para evitar riesgos de ignición electrostática
- q) Durante el ingreso al interior del tanque, se deberá realizar mediciones para determinar la presencia de atmosferas peligrosas, las que deberán estar a cargo de una persona entrenada y calificada según la frecuencia y límites reglamentarios establecidos en el procedimiento. Durante todo el monitoreo, los valores obtenidos del límite inferior de inflamabilidad (LFL) de la mezcla combustible – aire y de la concentración de oxígeno, deberán estar dentro de los límites reglamentarios, caso contrario, el personal deberá salir del tanque e interrumpir todos los trabajos.

6.5.7. Registro de las actividades realizadas

Los resultados obtenidos de las actividades de inspección deberán ser anotados en el **libro de registro de inspección** de la instalación, el cual debe ser puesto a disposición de OSINERGMIN, cuando lo solicite.

Los resultados obtenidos de las actividades de mantenimiento deberán ser anotados en el **libro de registro de mantenimiento** de la instalación, el cual debe ser puesto a disposición de OSINERGMIN, cuando lo solicite.

Las actividades de limpieza realizadas y los resultados de las pruebas correspondientes deberán ser anotados en el **libro de registro de limpieza** de la instalación, el cual debe ser puesto a disposición de OSINERGMIN, cuando lo solicite.

6.5.8 Registro y anexos

PERMISO DE TRABAJO											
<input checked="" type="radio"/> CALIENTE						<input checked="" type="radio"/> FRIO					
VALIDO PARA EL PERIODO, LUGAR, EQUIPO Y TRABAJO INDICADO											
Fecha : Hora Inicial : Hora Final :											
Sector/ Area/ Equipo:											
Descripción de la Tarea:											
Se requiere el siguiente equipo de lucha contra incendio: (marcar el casillero que corresponda)											
Manguera de Agua			Extintor de PQS			Extintor CO ₂			Otros		
PRUEBA DE GASES						OPERACIONES					
Ensayo Realizado	Resultado 1ª Muestra	Hora	Firma	Resultado 2ª Muestra	Hora	Firma	Operación Realizada	SI	NO	N/A	
Oxígeno							Purgado y Drenado				
% LEL							Inertizado				
Otros							Ventilado				
							Lavado				
							Vaporizado				
							Enfriado				
LISTA DE VERIFICACIÓN PREVIA DE RESPONSABLE DEL AREA								SI	NO	N/A	
Se ha aislado adecuadamente el área de trabajo mediante barreras, señalización y letreros?											
Está aislado el tanque o equipo, con sus respectivos avisos de cierre de las líneas y conexiones?											
Se encuentran los alrededores del área de trabajo libre de peligros?											
Se encuentra el lugar de trabajo libre de atmósferas peligrosas?											
Se ha cortado el suministro eléctrico, y se ha colocado los respectivos avisos de corte?											
Se han tomado las precauciones para prevenir la acumulación y descarga de electricidad estática?											
Hay orden y limpieza en el lugar de trabajo?											
LISTA DE VERIFICACIÓN PREVIA DE RESPONSABLE DEL TRABAJO								SI	NO	N/A	
Ha sido instruido el personal en relación con los riesgos que puedan presentarse durante este trabajo?											
Ha sido instruido el personal sobre las rutas de evacuación en caso de emergencias?											
El personal conoce el Plan de Contingencias?											
Se ha realizado la inspección del buen estado de los equipos y herramientas a utilizar?											
Se ha realizado la inspección de los implementos de protección personal?											
Permiten los factores externos (viento, condiciones atmosféricas etc.) que el trabajo se realice con seguridad?											
Se han dispuesto las medidas necesarias para la manipulación, transporte, eliminación y disposición de residuos?											
Se requiere el siguiente equipo de protección Personal? (marcar el casillero que corresponda)											
Cabeza	Manos	Pies	Ojos	Oídos	Cara	Respiración	Cuerpo	Arnés de Seguridad	Equipo de Aire Asistido	Otros	
VERIFICACIONES DE SEGURIDAD											
Observación				Apellido y Nombre				Firma		Hora	
AUTORIZACIÓN DE TRABAJO											
Responsables				Apellido y Nombre				Firma		Hora	
Sup. Resp. del Área											
Sup. Resp. del Trabajo											
OBSERVACIONES											
.....											
CIERRE DE PERMISO											
Entrega Resp. del Trabajo Sr :						Recibe Resp. del Área Sr:					
Firma :						Firma :					
Fecha :/...../..... Hora :											
ESTE PERMISO QUEDA CANCELADO AL ESCUCHARSE LA ALARMA DE EMERGENCIAS DE LA INSTALACIÓN											

Tabla 5. Permiso de Trabajo

PERMISO DE INGRESO A ESPACIO CONFINADO												
VALIDO PARA EL PERIODO, LUGAR, EQUIPO Y TRABAJO INDICADO												
Fecha:			Hora Inicial:				Hora Final:					
Sector/ Área/ Equipo:												
Lugar y descripción de la Tarea:												
NOTA: ESTA AUTORIZACIÓN ES SOLO PARA INSPECCIÓN, PARA CUALQUIER TRABAJO EN ESPACIO CONFINADO SE NECESITARÁ UN PERMISO DE TRABAJO												
Se requiere el siguiente equipo de lucha contra incendio: (marcar el casillero que corresponda)												
MEDICIONES REALIZADAS DURANTE LA ACTIVIDAD					FRECUENCIA DE MEDICIÓN CADA:							
Ensayo Realizado	Resultado	Hora	Firma	Resultado	Hora	Firma	Resultado	Hora	Firma			
	1º Muestra			2º Muestra			3º Muestra					
% LEL												
Oxígeno												
Monóxido de Carbono												
Sulfuro de Hidrógeno (PPM)												
Carga Térmica												
LISTA DE VERIFICACIÓN PREVIA DE RESPONSABLE DEL AREA										SI	NO	N/A
Ha sido instruido el personal en relación con los riesgos que puedan presentarse durante este trabajo ?												
Está aislado el tanque, con sus respectivos avisos de cierre de las líneas y conexiones?												
Se encuentran los alrededores del área de trabajo libre de peligros?												
Se encuentra el lugar de trabajo libre de atmósferas peligrosas?												
Se ha cortado el suministro eléctrico, y se ha colocado los respectivos avisos de corte?												
Fue el tanque degasificado ?												
Está el área limpia de productos u otros materiales combustibles ?												
Permiten las operaciones y equipos adyacentes realizar este trabajo con Seguridad ?												
Se requiere ventilación adicional?												
Se encuentran los respiraderos, pasos de hombre abiertos ?												
Se ha establecido un medio de comunicación desde el interior del espacio confinado ?												
Se encuentra cartel de identificación para el ingreso al espacio confinado ?												
Los que ingresan tienen su cinturón de Seguridad ?												
Los entrantes tienen línea de vida o equipo de rescate ?												
Se requiere el siguiente equipo de protección Personal? (marcar el casillero que corresponda)												
Cabeza	Manos	Pies	Ojos	Oídos	Cara	Respiración	Cuerpo	Arnés de seguridad	Equipo de Aire Asistido	Otros		
AUTORIZACIÓN DE TRABAJO												
Responsables			Apellido y Nombre				Firma		Hora			
Sup. Resp. del Área												
Sup. Resp. del Trabajo												
PERSONAL AUTORIZADO A INGRESO												
Apellido y Nombre			Firma			Apellido y Nombre			Firma			
OBSERVACIONES												
.....												
.....												
CIERRE DE PERMISO												
Entrega Resp. del Trabajo Sr:						Recibe Resp. del Área Sr:						
..... Firma: Firma:						
Fecha: / / Hora:												
ESTE PERMISO QUEDA CANCELADO AL ESCUCHARSE LA ALARMA DE EMERGENCIAS DE LA INSTALACIÓN												

Tabla 6. Permiso de Ingreso a Espacio Confinado

COMPROBACIONES VISUALES RAPIDAS			
Fecha:			
Operador:			
	SI	NO	OBSERVACIONES
Las mangueras del dispensador y pistolas de despacho: ¿Se encuentran en buen estado y funcionando correctamente?			
Los sumideros del dispensador y el mismo dispensador: ¿Tienen algún signo de fuga? ¿Están los sumideros limpios y vacíos?			
Los sumideros y tuberías: ¿Existe algún signo de fuga? ¿Están los sumideros limpios y vacíos?			

Tabla 7. Tabla de Revisión Preventiva Semanal

Si se encuentra algún problema durante la inspección del STE se deben tomar medidas con rapidez para resolver estos problemas y evitar fugas graves. El problema encontrado y su corrección deberá anotarse en el Libro de Inspecciones y de Mantenimiento, según corresponda.

Check List de Inspección (marcar con ✓ si está conforme)					
Fecha de Inspección					
Sistema de Detección de Fugas: Inspeccionado por el operador					
Contenedores (Spill containers): Verificar que estén limpias y secas					
Alarma de Sobrellenado: ¿Puede una persona escuchar o ver la alarma cuando se hace sonar la alarma?					
Sistema de protección catódica con corriente impresa: Inspeccionar solo si cuenta con este sistema					
Puntos de Llenado y de Monitoreo: Inspeccione todos los puntos de llenado y de Monitoreo para asegurarse que todas las tapas están cerradas herméticamente.					
Suministros para Respuesta a Derrames y Sobrellenados: Verifique el inventario e inspeccione los suministros (arena, otros) de respuesta a los derrames de emergencia. Si los suministros se están acabando, reponerlos.					
Las mangueras del dispensador y pistolas de despacho: Inspeccione cada pieza, verifique si tiene deterioro, signos evidentes de fugas o mal funcionamiento.					
Los sumideros del dispensador y dispensador: Abra cada dispensador e inspeccione todas las tuberías visibles, conexiones y acoplamientos para detectar cualquier signo de fuga. Si el agua o el producto está presente, eliminar y disponer de ella adecuadamente. Elimine todos los residuos del sumidero.					
Los sumideros de tuberías: Inspeccione todas las tuberías visibles, accesorios y acoplamientos para detectar cualquier signo de fuga. Si el agua o el producto está presente, eliminar y disponer de ella adecuadamente. Elimine todos los residuos del sumidero.					

Tabla 8. Check List de Inspección Preventiva

Información general de la estación				
Nombre de la estación				
ID de estación #				
Detección de liberación				
A. Detección de liberación para tanques				
Verifique al menos uno para cada tanque:	Tanque n. ° 1	Tanque n. ° 2	Tanque n. ° 3	Tanque n. ° 4
Sistema automático de medición de tanques				
Monitoreo intersticial (con contención secundaria)				
Monitoreo de aguas subterráneas				
Monitoreo de vapor				
Control de inventario y prueba de estanqueidad del tanque				
Tanque manual solo para medir				
Medición manual del tanque y prueba de estanqueidad del tanque				
Otro método de detección de liberación, como SIR				
B. Detección de liberación para tuberías presurizadas				
Verifique al menos uno de A y B para cada tubería de tanque:	Tanque n. ° 1	Tanque n. ° 2	Tanque n. ° 3	Tanque n. ° 4
UN (Detectores de fugas de línea automáticos)	Restrictor de flujo automático			
	Dispositivo de apagado automático			
	Alarma continua			
segundo	Prueba anual de estanqueidad de línea			
	Monitoreo mensual *			
El Monitoreo Mensual de las tuberías incluye Monitoreo Intersticial, Monitoreo de Vapor, Monitoreo de Aguas Subterráneas y otros métodos aceptados (como SIR y Detectores de Fugas de Línea Electrónica)				
C. Detección de liberación para tuberías de succión				
Verifique al menos uno para cada tubería de tanque:	Tanque n. ° 1	Tanque n. ° 2	Tanque n. ° 3	Tanque n. ° 4
Pruebas de estanqueidad de línea cada tres años				
Monitoreo mensual				
No se requiere detección de liberación para succión segura				

Tabla 9. Plantilla de Información General de la Estación

Protección contra derrames y sobrellenado				
Verifique para cada tanque:	Tanque n. ° 1	Tanque n. ° 2	Tanque n. ° 3	Tanque n. ° 4
Cuenca de Derrame / Cubo de Derrame				
Verifique al menos un dispositivo de sobrellenado para cada tanque:				
Dispositivo de apagado automático				
Alarma de sobrellenado				
Válvula de flotador de bola				
Protección contra la corrosión				
A. Protección contra la corrosión para tanques				
Verifique al menos uno para cada tanque:	Tanque n. ° 1	Tanque n. ° 2	Tanque n. ° 3	Tanque n. ° 4
Acero revestido y protegido catódicamente				
Material no corrosible (como fibra de vidrio) Plástico reforzado)				
Chaqueta de acero o revestida con material no corrosible				
Acero no revestido catódicamente protegido *				
Tanque forrado internamente *				
Acero no revestido catódicamente protegido y tanque interno forrado *				
Otro método utilizado para lograr la protección contra la corrosión (Por favor especifica):				
B. Protección contra la corrosión para tuberías				
Marque al menos uno para cada uno:	Tanque n. ° 1	Tanque n. ° 2	Tanque n. ° 3	Tanque n. ° 4
Acero revestido y protegido catódicamente				
Material no corrosible (como fibra de vidrio reforzada) Plástico o plástico flexible)				
Metal no recubierto catódicamente protegido *				
Otro método utilizado para lograr la protección contra la corrosión				

Tabla 10. Check List de Protección Preventiva

**PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO EN EL SISTEMA DE TANQUES ENTERRADOS DE LA
CADENA DE ESTACIONES DE SERVICIOS PETROMIX S.A.C PARA
GARANTIZAR LA CONTINUIDAD EN LAS OPERACIONES**

CAPÍTULO VII

IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

7.1 Calendario de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL																
PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTION DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN EL SISTEMA DE TANQUES ENTERRADOS DE LA CADENA DE ESTACIONES DE SERVICIOS PETROMIX SAC PARA GARANTIZAR LA CONTINUIDAD EN LAS OPERACIONES																
NOMBRE : JUAN JOSE DE TOMAS CASTILLO																
CARRERA PROFESIONAL: INGENIERÍA INDUSTRIAL																
PERIODO: 17 DE SEPTIEMBRE DEL 2017 PARA CONCLUIR EL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL EL 14 DE ENERO DEL 2018																
ACTIVIDADES	2017												2018			
	Septiembre		Octubre				Noviembre				Diciembre		Enero			
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	
Elección del Tema	■				CENSO NACIONAL 2017											
Definición del Problema		■	■													
Recopilación de Información y Datos		■	■													
Investigación de Antecedentes				■												
Análisis del Problema							■	■								
Verificación del Asesor								■								
Ajustes Para Cerrar Etapa Metodológica									■							
Inicio de Etapa de Especialidad										■						
Elaboración de Marco Teórico (Cap III)											■					
Elección de Metodología a Desarrollar (Cap IV)												■	■			
Análisis Crítico y Plant. Alternativas (Cap V)													■			
Recolección de Datos en Campo														■	■	
Desarrollo de la propuesta (Cap VI)															■	■
Conclusiones, Recomendaciones y Agrupación de Anexos - Referencias																■

Tabla 11. Cronograma de Actividades

7.2 Presupuesto para la Aplicación de la Propuesta

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Importe S/
1.00	PERSONAL PROFESIONAL Y TÉCNICO				20,000.00
1.01	Ingeniero Industrial	Mes	4	5,000.00	20,000.00
2.00	EQUIPOS Y MOBILIARIO				5,350.00
2.01	Lap Top, procesador I7	Und.	1	4,000.00	4,000.00
2.02	Impresora multifuncional, impresión wifi, sistema de tinta continuo	Und.	1	800.00	800.00
2.04	Escritorio de melamine con silla giratoria	Und.	1	550.00	550.00
3.00	MATERIALES Y OTROS				450.00
3.01	Papel bond A4	Millar	4	25.00	100.00
3.02	Lapiceros	Caja	4	15.00	60.00
3.03	Lápices	Caja	3	7.00	21.00
3.04	Folders	Paquete	3	12.00	36.00
3.05	Perforador	Und.	3	20.00	60.00
3.06	Engrapador	Und.	3	25.00	75.00
3.07	Grapas	Caja	3	5.00	15.00
3.08	Fastener	Caja	3	7.00	21.00
3.09	Resaltadores	Docena	1	12.00	12.00
3.11	Post It	Paquete	10	5.00	50.00
4.00	ALQUILERES Y SERVICIOS				17,070.00
4.01	Ambiente para oficina	Glb.	4	1,200.00	4,800.00
4.02	Telefonía e internet (banda 5 gb)	Glb.	4	140.00	560.00
4.03	Telefonía móvil (2 equipos)	Glb.	4	120.00	480.00
4.04	Energía Eléctrica	Glb.	4	120.00	480.00
4.06	Movilidad	Glb.	4	2,500.00	10,000.00
4.07	Empastado de Tesis	Glb.	3	250.00	750.00
TOTAL: CUARENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y 00/100 SOLES					42,870.00
Descripción: Unidad: es la unidad de medida que se usa para cada ítem. Cantidad: la cantidad de unidades usadas. Precio unitario: precio por unidad del ítem. Total: costo generado hasta la fecha					

Tabla 12. Cuadro de Presupuesto de Implementación

**PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO
PREVENTIVO EN EL SISTEMA DE TANQUES ENTERRADOS DE LA
CADENA DE ESTACIONES DE SERVICIOS PETROMIX S.A.C PARA
GARANTIZAR LA CONTINUIDAD EN LAS OPERACIONES**

**CAPÍTULO VIII
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

8.1 Conclusiones

Luego de realizar la investigación para poder completar la propuesta, se concluye lo siguiente:

- La empresa Petromix S.A.C, durante sus 25 años de funcionamiento, no ha usado un mantenimiento adecuado que les permitiera llevar un control más exacto de sus instalaciones y así poder verificar el estado en el que se encontraban; esta situación llevó a detener las operaciones en su primera estación, luego de desaprobado la supervisión operativa y especial del ente regulador *Osinergmin*.
- A consecuencia de las irregularidades con las que se estaba trabajando, se decidió aplicar el mantenimiento correctivo mediante empresas tercerizadas, que generó gastos significativos no previstos, sin contar que el combustible no estaba siendo un producto óptimo para la venta al público, por lo que también se perdieron muchos clientes.
- Concluimos también que, al realizar la recopilación de información, se consiguió tomar consciencia sobre lo importante que es contar con esta para poder llevar un orden y completo conocimiento sobre con que se está trabajando y qué medidas se debería tomar al respecto, sumando que de esta manera se conoce por qué motivos es necesario contar con un mantenimiento preventivo eficaz mediante diversas inspecciones. Tener esta información más al alcance, permitirá reducir posibles riesgos, daños ambientales y catástrofes (síntomas de incendio o explosión).
- Como parte de esta propuesta, se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo que puede ser entendido por todos los miembros de la organización, como también un procedimiento de

mantenimiento completo, basado no solo técnicamente en las actividades a desarrollar, sino también, en velar por la seguridad de todo el personal involucrado.

- El cronograma que se elaboró para la realización de las actividades a ejecutar a cada equipo, tiene fechas programadas a modo de evitar la discontinuidad en sus operaciones de manera prolongada.
- La empresa Petromix S.A.C podrá garantizar la seguridad y continuidad en sus operaciones, siguiendo el ya mencionado procedimiento; de igual manera, esto ayudará a crear más consciencia y responsabilidad con el medio ambiente.

8.2. Recomendaciones

- Como parte de las recomendaciones, debería agregarse un departamento de mantenimiento, que permitiría tener mejor distribuidas las tareas, haciendo que cada quien se ocupe de las labores que luego deberán reportar a la Gerencia, con el fin de obtener su aprobación, disminuyendo la carga con la que venían trabajando.
- Con la formación de dicho departamento, todo el personal operativo podrá mantenerse constantemente capacitado no solo en cuanto al mantenimiento, sino también sobre las instrucciones básicas o riesgos que puedan ocasionarse, ya que ellos son los primeros en dar aviso a los encargados en caso de que se diese algún imperfecto en alguno equipo.
- Se recomienda también, que los registros se encuentren al alcance de todos los encargados de cada estación, para que de esta manera se puedan conocer todas las acciones que se llevan a cabo.

- Como sugerencia general, debe tomarse en cuenta que las supervisiones son frecuentes por parte del ente fiscalizador y regulador, y que no debería esperarse a recibir una sanción para tener las actividades regularizadas y uniformes.

ANEXOS

ANEXO 1

EPPS adecuados para el trabajo de alto riesgo – espacio confinado.



ANEXO 2

Imágenes de Mantenimiento Predictivo – Medición de Espesor de Plancha Metálica a Tanques.

Instrumento: Medidor de Espesores Ultrasonido.



ANEXO 3

Imágenes de Mantenimiento Correctivo – Revestimiento Interno de Tanque Metálico.



ANEXO 4

Especificaciones Técnicas Biodiesel.



PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PETROPERÚ

CLASE DE PRODUCTO		COMBUSTIBLE		
TIPO DE PRODUCTO		DESTILADO MEDIO + 5% BIODIESEL B100		
NOMBRE DE PRODUCTO				
DIESEL B5				
ENSAYOS	ESPECIFICACIONES (a)		MÉTODO	
	MIN.	MAX.	ASTM	OTROS
APARIENCIA	Clara y Brillante			Visual
Color ASTM	3,0		D-1500, D-6045	
VOLATILIDAD				
Gravedad API a 60 °F	Reportar		D-1298, D-4052	
Destilación, °C (a 760 mmHg)			D-86	ISO 3405
90 %V recuperado	282	360		
Punto de inflamación, °C	52		D-93	ISO 2719
FLUIDEZ				
Viscosidad cinemática a 40°C, cSt	1,7	4,1	D-445	ISO 3104
Punto de escurrimiento, °C (b)	+4		D-97, D-5949, D-5950	ISO 3016
COMBUSTIÓN				
Número de cetano (c)	45		D-613	ISO 5165
Índice de cetano (d)	40		D-4737	ISO 4264
COMPOSICIÓN				
Cenizas, % masa	0,01		D-482	ISO 6245
Residuo carbón Ramsbottom, 10% fondos, % masa (e)	0,35		D-524, D-189	ISO 4262, ISO 6615
CORROSIVIDAD				
Corrosión lámina de cobre, 3h, 50°C, N°	3		D-130	ISO 2160
Azufre total, % masa	0,50		D-2622, D-4294	ISO 14596, ISO 4260
CONTAMINANTES				
Agua y sedimentos, %V	0,05		D-1796, D-2709	ISO 3734
ESTABILIDAD A LA OXIDACIÓN				
Estabilidad a la oxidación, mg/100mL	Reportar		D-2274, D-7545	
OBSERVACIONES:				
(a) De conformidad con el D.S. 041-2005-EM, Oficio N° 337-2008 MEM/DGH, DS 021-2007 EM y R.M. N° 165-2008-MEM/DM.				
(b) Cuando el cliente lo requiera, se determinará el Punto de Niebla por el método ASTM D-2500.				
(c) De no contar con el equipo del método D-613 (Número de Cetano), se calculará el Índice de Cetano con el método ASTM D-4737.				
(d) El Método de Ensayo D-976, se usará únicamente para combustibles Diesel de rango de N° Cetano entre 56.5 a 60.0.				
(e) De no contar con el equipo, se calculará esta propiedad utilizando el Apéndice X2 del método D-524 que relaciona el Ensayo de Carbón Conradson (Método de Ensayo ASTM D-189) con el Carbón Ramsbottom.				
NOTA: El Diesel B5 contiene 5% en volumen de Biodiesel (B100), de conformidad con el D.S. 021-2007-EM.				

PETROPERÚ ... LA ENERGÍA QUE MUEVE TU MUNDO

ANEXO 5

Especificaciones Técnicas Gasohol 90.



PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PETROPERÚ

CLASE DE PRODUCTO COMBUSTIBLE		Fecha efectiva: Enero 2015		
TIPO DE PRODUCTO GASOLINA BASE + 7,8% vol. ALCOHOL CARBURANTE		Reemplaza edición de:		
NOMBRE DE PRODUCTO GASOHOL 90 OCTANOS				
ENSAYOS	ESPECIFICACIONES (a)		METODO	
	MIN.	MAX.	ASTM	OTROS
APARIENCIA	Transparente			Visual
Color comercial	Violeta (b)			Visual
VOLATILIDAD				
Gravedad API a 60°F	Reportar		D-1298, D-4062	IP-160, IP-365
Destilación, °C (a 760 mm Hg)			D-86	
10 %V recuperado	70			
50 %V recuperado	140			
90 %V recuperado	200			
Punto final de ebullición	221			
Recuperado, %V	95,0			
Residuo, %V	2,0			
Pérdida, %V	Reportar			
Presión de vapor, KPa (psi)	76 (11)		D-4953, D-5191, D-5482, D-6378	
CORROSIVIDAD				
Corrosión lámina de cobre, 3h, 50°C, N°	1		D-130	IP-154
Azufre total, % masa	0,1		D-1266, D-2622, D-4294, D-5453, D-7220	IP-107
ANTIDETONANCIA				
Número de octano Research	90,0		D-2699	IP-237, IP-360
ESTABILIDAD A LA OXIDACIÓN				
Periodo de inducción, minutos	240		D-525	IP-40
CONTAMINANTES				
Plomo, g/L	0,013		D-3237, D-5059	IP-226
Goma existente, mg/100mL	5,0		D-381	
OBSERVACIONES:				
(a) En concordancia con la Norma Técnica Peruana vigente y con los ensayos del estándar ASTM D-4814.				
(b) Uso de colorante con fines de identificación. La Gasolina 90 Octanos de la Refinería Selva es Verde.				
NOTA: A la Gasolina 90 Octanos se le añadirá 7.8% en volumen de Alcohol Carburante, en las Plantas de Ventas de destino, de conformidad al cronograma establecido en el D.S. 021-2007-EM y modificatorias, dando como resultado el Gasohol 90 Plus.				

PETROPERÚ ... LA ENERGÍA QUE MUEVE TU MUNDO

ANEXO 6

Especificaciones Técnicas Gasohol 95.



PETRÓLEOS DEL PERÚ - PETROPERÚ S.A.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PETROPERÚ

CLASE DE PRODUCTO				
COMBUSTIBLE				
TIPO DE PRODUCTO				
GASOLINA BASE + 7,8% ALCOHOL CARBURANTE				
NOMBRE DE PRODUCTO				
GASOHOL 95 OCTANOS				
ENSAYOS	ESPECIFICACIONES (a)		MÉTODO	
	MIN.	MAX.	ASTM	OTROS
APARIENCIA	Transparente, libre de agua y partículas			Visual
Color comercial	Azul (b)			Visual
VOLATILIDAD				
Gravedad API a 60°F	Reportar		D-1298, D-4052	IP-160, IP-365
Destilación, °C (a 760 mm Hg)			D-88	IP-123, ISO 3405
10 %V recuperado	-	65		
50 %V recuperado	77	118		
90 %V recuperado	-	190		
Punto final de ebullición	-	221		
Recuperado, %V	95			
Residuo, %V		2		
Pérdida, %V	Reportar			
Relación vapor/líquido = 20, °C	55 (c)		D-5188, D-4814	
Presión de vapor, KPa (psi)	-	69 (10)	D-323, D-4063, D-5191, D-5492, D-6376	IP-69, IP-394, ISO 3007
Índice de Manejabilidad (Driveability Index)	-	530	D-4814	
CORROSIVIDAD				
Corrosión lámina de cobre, 3h, 50°C, N°	-	1	D-130	IP-154, ISO 2190
Azufre total, mg/Kg	-	50	D-3822, D-3120, D-5453, D-6820, D-7036, D-7220	IP-107, IP-336, ISO 6754
ANTIDETONANCIA				
Número de octano Research	95.0	-	D-2698	
ESTABILIDAD A LA OXIDACIÓN				
Período de inducción, minutos	240	-	D-525	IP-48, ISO 7538
CONTAMINANTES				
Piomo, g/L	-	0.013	D-3237, D-5059	IP-428
Goma existente, mg/100mL	-	5.0	D-381	IP-131, ISO 6248
COMPOSICIÓN				
Aromáticos, %Vol.	-	45 (d)	D-1319, D-5586, D-6839	IP-428
Olefinas, %Vol.	-	25 (d)	D-1319, D-5134, D-6839	IP-131, ISO 6248
Benceno, %Vol.	-	2 (d)	D-1319, D-5134, D-6839	IP-425, IP-629
Manganeso, ppm	-	0.25	D-3831	
OBSERVACIONES:				
(a) En concordancia con la Norma Técnica Peruana vigente y con los ensayos del estándar ASTM D-4814.				
(b) Uso de colorante con líneas de identificación.				
(c) Si no se dispone del equipo, calcular mediante el Apéndice X2 del ASTM D-4814.				
(d) Estarán vigentes a partir del 31.12.2017.				
NOTA: A la Gasolina 95 Octanos se le añadirá 7.8% en volumen de Alcohol Carburante, en las Plantas de Venta de destino, de conformidad al cronograma establecido en el D.S. 021-2007-EM y modificaciones, dando como resultado el Gasohol 95 Plus.				

PETROPERÚ... LA ENERGÍA QUE MUEVE TU MUNDO

ANEXO 7

Especificaciones Técnicas Gasohol 97.

ENSAYOS		ESPECIFICACIONES (a)		MÉTODO	
		MIN.	MAX.	ASTM	OTROS
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PETROPERÚ					
CLASE DE PRODUCTO		COMBUSTIBLE			
TIPO DE PRODUCTO		GASOLINA BASE + 7,8% ALCOHOL CARBURANTE			
NOMBRE DE PRODUCTO					
GASOHOL 97 OCTANOS					
APARIENCIA		Transparente, libre de agua y partículas		Visual	
Color comercial		Ligeramente amarillo (b)		Visual	
VOLATILIDAD					
Gravedad API a 60°F		Reportar		D-1298, D-4052	IP-193, IP-365
Destilación, °C (a 760 mm Hg)				D-88	IP-123, ISO 3405
10 %V recuperado		-	65		
50 %V recuperado		77	118		
90 %V recuperado		-	190		
Punto final de ebullición		-	221		
Recuperado, %V		96			
Residuo, %V		2			
Pérdida, %V		Reportar			
Relación vapor/líquido = 20, °C		56 (c)		D-5188, D-4814	
Presión de vapor, KPa (psi)		-	69 (10)	D-323, D-4063, D-5191, D-5482, D-6378	IP-49, IP-304, ISO 3007
Índice de Manejabilidad (Driveability Index)		-	630	D-4814	
CORROSIVIDAD					
Corrosión lámina de cobre, 3h, 50°C, N°		-	1	D-130	IP-154, ISO 2180
Azufre total, mg/Kg		-	50	D-2622, D-3120, D-6463, D-6620, D-7038, D-7200	IP-107, IP-338, ISO 4754
ANTIDETOÑANCIA					
Número de octano Research		97.0		D-2699	
ESTABILIDAD A LA OXIDACIÓN					
Período de inducción, minutos		240		D-625	IP-48, ISO 7536
CONTAMINANTES					
Plomo, g/L		-	0.013	D-3237, D-5059	IP-428
Goma existente, mg/100ml.		-	5.0	D-381	IP-131, ISO 4248
COMPOSICIÓN					
Aromáticos, %Vol.		-	45 (d)	D-1319, D-5586, D-6839	IP-428
Olefinas, %Vol.		-	25 (d)	D-1319, D-5134, D-6839	IP-131, ISO 4248
Benceno, %Vol.		-	2 (d)	D-3826, D-4053, D-6580, D-6836	IP-425, IP-429
Manganeso, ppm		-	0.25	D-3831	
OBSERVACIONES:					
(a) En concordancia con la Norma Técnica Peruana vigente y con los ensayos del estándar ASTM D-4814.					
(b) No contiene colorante, corresponde al color natural de la gasolina.					
(c) Si no se dispone del equipo, calcular mediante el Apéndice X2 del ASTM D-4814.					
(d) Estarán vigentes a partir del 01.12.2017.					
NOTA: A la Gasolina 97 Octanos se le añadirá 7.8% en volumen de Alcohol Carburante, en las Plantas de Venta de destino, de conformidad al cronograma establecido en el D.S. 021-2007-EM y modificaciones, dando como resultado el Gasohol 97 Plus.					
PETROPERÚ... LA ENERGÍA QUE MUEVE TU MUNDO					

BIBLIOGRAFIA Y FUENTES DE INFORMACION

- Gestión del Mantenimiento. Francis Boucly. AENOR (2008)
- KELLY, A. y HARRIS, M. J. Gestión del mantenimiento industrial. Madrid, España. Fundaciones Repsol 1998
- Managenement of Industrial Maintenance. A. Kelly. (1999)
- Organización y Gestión Integral de Mantenimiento. Santiago García Garrido (2010)
- Manual de Mantenimiento de Instalaciones Industriales. A. Baldin (1982)
- Sistemas de mantenimiento: Planeación y control. A. Raouf, John Dixon C, Duffua (2000)
- Manual de Mantenimiento Industrial. Morrow (1986)
- Decreto Supremo N° 032-2002-EM “Glosario, Siglas y abreviaturas del subsector hidrocarburos. Osinergmin (2002)
- D.S. N° 054-93-EM “Reglamento de Seguridad para Establecimientos de Venta al Público de Combustibles Derivados de Hidrocarburos” (Modificatorias: DS 020-2001-EM; DS 027-2005-EM; DS 037-2007-EM). Osinergmin (2007)
- D.S. N° 015-2006-EM “Reglamento para la Protección Ambiental en las actividades de Hidrocarburos”. Osinergmin (2006)
- Página web: <http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/tipos.asp>, Consultado en octubre del 2017.