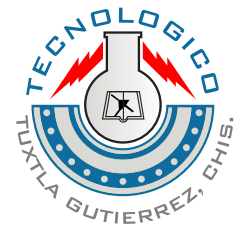




**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO**



**TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ**

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA EL MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN DE CALIDAD DE LOS
EQUIPOS AUTOMATIZADOS DEL LABORATORIO DE CONTROL DE
CALIDAD PERTENECIENTE A LA TAD TUXTLA GUTIÉRREZ**

REPORTE FINAL DE RESIDENCIA PROFESIONAL QUE PRESENTA:

Valeria Cristina Hernández Pérez

Como requisito para acreditar la Residencia Profesional de la Licenciatura en:

INGENIERÍA QUÍMICA

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
Febrero de 2024

AGRADECIMIENTOS...

A DIOS:

Por bendecirme con salud e inteligencia permitiendo que pueda concluir una etapa de mi vida.

Por bendecirme con personas que me apoyaron durante este proyecto.

Por darme fuerza cuando quise desistir y siempre cobijarme con su amor.

A MI FAMILIA:

Padre, físicamente no estas, pero en espíritu me acompañaste en esas madrugadas.

Madre, esto es por ti y para a ti.

Hermanos, gracias por nunca dejarme sola.

A MI PROFESOR DE PREPARATORIA:

Ing. Valentín, profesor de química de la escuela preparatoria núm. 2 del Estado. Mi inspiración para estudiar esta licenciatura. Gracias gran maestro.

A MIS AMIGOS:

Luis Alfaro, Sirley Culebro y Zayda Vanessa Herrera.

Por acompañarme durante este camino a través de su apoyo moral, conocimientos y su mismo tiempo.

Mis amigos que conocí en el Instituto Tecnológico de Aguascalientes. A través del Programa Delfín que en ellos descubrí que mi carrera es más allá de 48 materias impartidas durante los nueve semestres.

A MI ASESORA DE PROYECTO DE RESIDENCIA:

Dra. Claudia Ivette Ruíz Suárez por la paciencia y comprensión durante el tiempo que me tomo realizar este informe de proyecto de residencia profesional.

A MI PROFESOR DE INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

Sin sus pruebas durante la materia perteneciente a mi retícula de formación académica no tendría presente de lo fuerte, resiliente e inteligente que puedo llegar a ser.

Dios toca corazones.

A VALERIA DE 16 AÑOS:

Gracias por nunca dejar de creer en mí, el camino no fue fácil, fue demasiado duro trabajar y estudiar desde los 16 de años, pero hoy Valeria de 23 años te dice: Lo logramos, nos hemos convertido en una Ingeniería Química. Hoy la gratificación es el doble. Papá está orgullo de ti, bien hecho mi niña.

RESUMEN

El mantenimiento en el laboratorio de control de calidad de PEMEX se erige como una función de vital importancia, que se traduce directamente en la excelencia operativa, la seguridad, la calidad del producto y la reputación de la empresa tanto a nivel nacional como internacional en el sector petrolero.

La implementación y desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo se presenta como una piedra angular para asegurar la efectividad y la eficiencia en el mantenimiento de los equipos automatizados dentro del laboratorio de control de calidad. Este plan debe abordar la identificación de las tareas de mantenimiento necesarias, establecer la frecuencia adecuada para su ejecución, definir los procedimientos precisos y asignar los recursos correspondientes.

Con la ejecución del mantenimiento preventivo en el laboratorio de control y calidad de la TAD Tuxtla Gutiérrez, se consolida la garantía de fiabilidad y disponibilidad de los equipos automáticos, lo que conlleva a una contribución directa al cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad exigidos por PEMEX.

ÍNDICE PRINCIPAL

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	3
TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO TAD TUXTLA GUTIÉRREZ (LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD)	3
1.1. ANTECEDENTES DE PETRÓLEOS MEXICANOS (PEMEX)	3
1.1.1. <i>HISTORIA DE PEMEX REFINACIÓN-TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO TUXTLA GUTIÉRREZ</i>	5
1.2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	6
1.3. UBICACIÓN	0
1.4. INFRAESTRUCTURA	0
1.5. POLÍTICAS Y OBJETIVOS OPERACIONALES	1
1.5.1. <i>MARCO DE POLÍTICAS Y DIRECTRICES DE CONFIABILIDAD OPERACIONAL</i>	1
1.5.2. PRINCIPIOS Y METAS DEL LABORATORIO	2
1.5.3. ENFOQUE INTEGRAL: SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO, PROTECCIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE	3
1.6. ESTRATEGIA INTEGRAL DE TRANSFORMACIÓN EN LA SUBDIRECCIÓN DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO EN PETRÓLEOS MEXICANOS	4
1.6.1. <i>RAZÓN DE LA TRANSFORMACIÓN</i>	4
1.6.2. MISIÓN: PROPÓSITO Y CONTRIBUCIÓN	4
1.6.3. VALORES CORPORATIVOS: PILARES FUNDAMENTALES	4
1.6.4. EJES RECTORES DE LA VISIÓN ESTRATÉGICA	5
1.7. LOGOTIPO	6
1.8. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE PETRÓLEOS MEXICANOS	7
1.8.1. <i>ANATOMÍA ORGANIZATIVA DE PEMEX</i>	7
1.8.2. DIAGRAMA DE GESTIÓN EN TERMINALES DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN	8
1.8.3. CONFIGURACIÓN ORGANIZATIVA DE PEMEX REFINACIÓN EN TAD TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS	9
1.8.4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD EN LA TAD TUXTLA GUTIÉRREZ	11
1.9. PROCESO OPERATIVO TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO	1
CAPÍTULO 2. FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO Y DIMENSIONAMIENTO DEL PROBLEMA	3
2.1. PROBLEMAS A RESOLVER	3
2.1.1. <i>PRINCIPALES FALLAS EN LOS LABORATORIOS DE LA INDUSTRIA DE PEMEX</i>	3
2.1.2. PRINCIPALES PROBLEMAS DE LOS EQUIPOS AUTOMATIZADOS	4
2.1.2.1. FALLOS DE LOS EQUIPOS AUTOMATIZADOS DE LA TAD TUXTLA GUTIERREZ	9
2.2. OBJETIVOS	10
2.3. JUSTIFICACIÓN	11
CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO	13
3.1. OPERACIONES DE PEMEX	13
3.2. <i>PETROQUÍMICA DE PEMEX</i>	14
3.2.1. MATERIA PRIMA	15
3.3. PRUEBAS FÍSICAS	16
3.3.1. <i>ESTANDARIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS SEGÚN LA NORMATIVIDAD REGIDA EN PETRÓLEOS MEXICANO (PEMEX)</i>	17
3.4. EQUIPOS AUTOMATIZADOS Y MANTENIMIENTO	21
3.4.1. <i>DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS AUTOMATIZADOS</i>	21
3.4.2. PROCESOS QUÍMICOS EN LOS EQUIPOS AUTOMATIZADOS DE LA TAD TUXTLA GUTIÉRREZ	24
3.4.3. MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS AUTOMATIZADOS	25
3.4.4. IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO EN EL CONTROL DE CALIDAD DEL LABORATORIO	26
3.4.5. TIPOS DE MANTENIMIENTO Y SU RELEVANCIA	28
3.4.6. PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO: DEFINICIÓN, PROCESO Y BENEFICIOS	30
3.5. CONTROL DE CALIDAD	32

3.6. NORMATIVIDAD Y ACREDITACIONES REQUERIDOS EN LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD PERTENECIENTES A PEMEX	32
3.6.1. ENTIDAD MEXICANA DE ACREDITACIÓN (EMA).....	32
3.6.2. NORMATIVIDAD ASTM	33
3.6.3. NORMATIVIDAD MEXICANA NMX-EC-17025-IMNC-2006	34
3.7. PRODUCTOS PETROLÍFEROS.....	34
3.7.1. DEFINICIÓN DE LOS PRODUCTOS PETROLIFEROS.....	35
CAPÍTULO 4. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE RESOLUCIÓN.....	38
4.1. PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS.....	39
CAPÍTULO 5. IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE RESULTADOS.....	42
5.1. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL LABORATORIO DE CONTROL Y CALIDAD	44
5.2. RESULTADOS.....	46
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES DE PROYECTO, RECOMENDACIONES Y EXPERIENCIA PERSONAL ADQUIRIDA	52
6.1 CONCLUSIONES	52
6.2 RECOMENDACIONES	52
6.3 EXPERIENCIA PERSONAL ADQUIRIDA	53
CAPÍTULO 7. FUENTES DE INFORMACIÓN	55
CAPÍTULO 8. ANEXOS.....	57
8.1. PLANO DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE TAD TUXTLA GUTIÉRREZ	57
8.2 INFORME DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO MULTIANALIZADOR AUTOMÁTICO DE GASOLINAS.....	58
8.2 INFORME DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO MULTIANALIZADOR AUTOMÁTICO DE GASOLINAS.....	59
8.2 INFORME DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO DESTILADOR AD-6	61

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	FALLOS DE LOS EQUIPOS AUTOMATIZADOS DE LA TAD TUXTLA GUTIÉRREZ.	9
TABLA 2.	PRUEBAS FÍSICAS REALIZADAS EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD EN LA TAD TUXTLA GUTIÉRREZ.	16
TABLA 3.	PARÁMETROS DE ANALIZADOR DE GASOLINAS GS-PPA-I.	17
TABLA 4.	VERIFICACIÓN DE CÁLCULO DE RON, MON E ÍNDICE DE OCTANO.	19
TABLA 5.	VERIFICACIÓN DE CÁLCULO DE RON, MON E ÍNDICE DE OCTANO.	20
TABLA 6.	CARACTERÍSTICAS Y FUNCIÓN DEL ANALIZADOR DE GASOLINAS GS-PPA-I.	21
TABLA 7.	CARACTERÍSTICAS Y FUNCIÓN DEL DESTILADOR AUTOMÁTICO AD-6.....	22
TABLA 8.	RANGO Y RENDIMIENTO DEL ANALIZADOR DE GASOLINAS.	23
TABLA 9.	RESUMEN DE LOS MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS TRIMESTRALES DEL EQUIPO “ANALIZADOR DE GASOLINAS GS-PPA-I”.	47
TABLA 10.	RESUMEN DE LOS MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS MENSUALES DEL EQUIPO “DESTILADOR AD-6”. 48	
TABLA 11.	SOLICITUD DE SERVICIOS PARA LOS EQUIPOS AUTOMATIZADOS DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD.	49

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	MICRO LOCALIZACIÓN DE LA TAD TUXTLA GUTIÉRREZ.....	0
FIGURA 2.	FOTOGRAFÍA SATELITAL DE LA TAD TUXTLA GUTIÉRREZ.....	0
FIGURA 3.	EJES RECTORES DE PEMEX.....	5
FIGURA 4.	GRÁFICA DE VISIÓN DE PEMEX.....	5
FIGURA 5.	LOGOTIPO DE PEMEX.....	6
FIGURA 6.	DESCRIPCIÓN GRÁFICA DEL PROCESO OPERATIVO DE TAD TUXTLA GUTIÉRREZ.....	1

INTRODUCCIÓN

Petróleos Mexicanos (PEMEX) es una empresa comprometida al desarrollo general de una cadena productiva de hidrocarburos, es decir, a la exploración, producción, transformación industrial, logística y comercialización a clientes nacionales e internacionales. De la misma manera es responsable ante el medio ambiente y sociedad. Por tales motivos, Petróleos Mexicanos, empresa estatal, se constituyó el 7 de junio de 1938, tras la expropiación petrolera. Su objetivo principal es supervisar y gestionar la industria petrolera nacionalizada.

El laboratorio de control de calidad de la TAD Tuxtla Gutiérrez de PEMEX Refinación juega un papel crucial en la garantía del producto petrolífero y la seguridad de operaciones. El mantenimiento adecuado de los equipos automatizados del laboratorio es fundamental para lograr estos objetivos.

Esto tiene como potencial evitar que existan averías en los aparatos, en el cual los factores más notorios en los aparatos de manera errónea es el desgaste y tiempo de vida útil.

En esta investigación se tiene como tema principal el mantenimiento preventivo, esto se refiere a una estrategia de gestión de activos y equipos que se centra en realizar actividades planificadas y programadas para prevenir daños, reducir el desgaste y extender la vida útil de los activos y equipos. El objetivo principal es evitar problemas y costosas reparaciones no planificadas y garantizar que sus activos funcionen de manera óptima con el tiempo.

Se centra en dos aparatos automatizado de la empresa de Pemex, se enfoca en los equipos “destilador automático de productos refinados del petróleo” y “analizador de gasolinas”.

El reporte estará lleno de una investigación a fondo sobre los principales problemas que tienen cada uno de los aparatos que se mencionaron. En los capítulos se podrá observar las funciones de cada uno de ellos y así comprender una manera más específicas las características de utilidad de los equipos.

CAPÍTULO I.

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO TUXTLA GUTIÉRREZ

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO TAD TUXTLA GUTIÉRREZ (LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD)

El propósito general de este capítulo será principalmente los objetivos que tiene PEMEX siendo una empresa mexicana con potencial en la industria petroquímica en el país. Siendo así la exploración, refinación, distribución y comercialización del petróleo crudo y gas natural como parte de sus servicios, así como su petroquímica asociada.

Del mismo modo, esta compañía tiene un gran revuelo en la economía tanto como estratégica para el país mexicano por lo que es responsable de una parte significativa del gobierno hablando económicamente, los desafíos que tiene esta empresa pueden ser la caída de precios, corrupción y claro el progreso de infraestructuras.

A todo esto, PEMEX surgió un 7 de junio de 1938 por el presidente Lázaro Cárdenas esto fue de un gran revuelo para la nacionalización de la industria petrolera y marco el inicio de la industria petrolera de los mexicanos, historia que se detallará a continuación.

1.1. ANTECEDENTES DE PETRÓLEOS MEXICANOS (PEMEX)

Desde el Siglo XX el petróleo se considera un recurso que desempeña un papel crucial en la industria, transportes como producción de electricidad. Por ende, en la economía mundial. En el subsuelo mexicano existen grandes e importantes yacimientos de petróleo que en su principio fueron explotados por compañías externas de nacionalidad mexicana, es decir, por empresas de origen estadounidenses e inglesas, quienes trabajaban en beneficio propio y en favor de sus respectivos países. A partir del gobierno de Madero, los gobiernos mexicanos intentaron sin éxito limitar el poder de estas compañías extranjeras.

Después de la Primera Guerra Mundial, la demanda de petróleo aumentó significativamente, ya que era evidente que los países debían tener suficientes reservas para sus transportes, industrias y seguridad nacional. Muchas naciones tomaron las medidas necesarias para controlar su propio suministro de petróleo.

Las compañías extranjeras se esforzaban por evitar el pago de impuestos estipulados por la ley y no mostraban interés en mejorar los salarios de sus trabajadores mexicanos, los cuales eran considerablemente más bajos en comparación con los trabajadores extranjeros. Por lo tanto, la Corte Suprema realizó un examen exhaustivo de la situación y llegó a la conclusión de que el aumento salarial solicitado por los trabajadores mexicanos era justo y emitió un mandato para su implementación. Desafortunadamente, las petroleras optaron por ignorar el fallo, lo que llevó al presidente Cárdenas a tomar la decisión de nacionalizarlas. El 18 de marzo de 1938 declaró públicamente la expropiación, lo que obligó a las corporaciones extranjeras a vender su maquinaria, pozos y refinerías a México.

Para consolidar todas las diferentes empresas bajo una sola entidad, el gobierno mexicano estableció a Petróleos Mexicanos (PEMEX) como único operador. La decisión tomada por el presidente Cárdenas fue aceptada por el gobierno de Estados Unidos, quien reconoció la importancia de mantener relaciones sólidas con México, especialmente considerando la amenaza inminente de una guerra importante en Europa. Sin embargo, México enfrentó el desafío de encontrar compradores para su petróleo y plata, ya que ningún país estaba dispuesto a realizar compras durante un período de tiempo. Las petroleras insistieron en el pago inmediato de la expropiación.

El pueblo mexicano respaldó incondicionalmente la elección del presidente Cárdenas y colaboró activamente en la recaudación de los fondos necesarios para la expropiación. Los trabajadores petroleros demostraron habilidades notables para mantener la producción sin interrupciones y llenar rápidamente el vacío dejado por los técnicos extranjeros que se marchaban. Algunas naciones creen que la

explotación de los recursos naturales debe realizarse bajo supervisión nacional, garantizando que las ventajas beneficien principalmente a su propia población.

1.1.1. HISTORIA DE PEMEX REFINACIÓN-TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO TUXTLA GUTIÉRREZ

En julio de 1992, el Congreso de la Unión aprobó la Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos y sus organismos subsidiarios. Esta ley dispuso la creación de diversos organismos descentralizados con funciones técnicas, industriales y comerciales. Cada una de estas organizaciones, incluidas PEMEX Refinación, PEMEX Gas y Petroquímica Básica y PEMEX Petroquímica, poseían personalidad jurídica y patrimonio propios. Sin embargo, todos operaron bajo el liderazgo central del corporativo PEMEX.

Antes de 1981, el estado de Chiapas contaba con dos agencias comercializadoras, Arriaga y Tapachula, que suministraban hidrocarburos y lubricantes. Estas agencias estaban situadas en la región costera del estado. Sin embargo, debido al crecimiento exponencial de la población, el uso de vehículos, las actividades industriales, el comercio, la agricultura y la ganadería en el centro y norte del estado, se produjo un aumento significativo en la demanda de hidrocarburos y lubricantes. Lamentablemente, la agencia Arriaga Sales no pudo satisfacer este aumento de demanda al carecer de la capacidad de suministro necesaria.

Para cumplir con los requerimientos necesarios en la región, PEMEX llevó a cabo un estudio integral, ideó planos, otorgó aprobaciones e inició la construcción de una nueva Terminal de Ventas. Luego de una cuidadosa consideración, se determinó que el municipio de Tuxtla Gutiérrez era la ubicación óptima para esta instalación debido a su excelente conectividad, influencia significativa y condiciones sociales y económicas favorables. Así, el 16 de febrero de 1981 se inauguró por parte de PEMEX-Refinación la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Tuxtla Gutiérrez en Chiapas.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La propiedad de la Terminal de Almacenamiento y Despacho de Tuxtla Gutiérrez está bajo la jurisdicción de la Gerencia Regional de Logística del Golfo. Situado en la zona occidental de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas en el Km. 1080 sobre la Carretera Panamericana C.P. 29020, este amplio solar abarca una impresionante superficie de 150,000 m². La Terminal de Almacenamiento y Distribución de Tuxtla Gutiérrez es operada por PEMEX-Refinación.

Desde su inauguración el 16 de febrero de 1981, la Terminal ha contado con una fuerza laboral dedicada de 80 personas, 73 de las cuales pertenecen al sindicato y 7 ocupan puestos de confianza. Estos empleados trabajan diligentemente en tres turnos, seis días a la semana. Asimismo, esta instalación es responsable de la Recepción, Almacenamiento, Distribución y Comercialización de productos petrolíferos incluyendo Gasolina Regular, Gasolina Premium y Diesel Automotriz que se reciben mediante autotanques desde los TAD's, Pajaritos, Minatitlán y Salina Cruz en este Centro de Trabajo. Del total de 189 Estación de Servicio, 101 se utilizaron para Entrega Local mientras que los 88 restantes se asignaron para reporte foráneo.

Para facilitar estas operaciones, la Terminal está equipada con 6 estaciones de descarga, conectadas con la zona de tanques de almacenamiento de productos. Dentro de esta área encontrará 6 tanques verticales con una capacidad combinada de 105,000 bbls. Estos tanques están designados para productos específicos, incluidos TV1-5,000 Diesel Automotriz, TV2-30,000 Gasolina Regular, TV3-30,000 Gasolina Regular, TV4-20,000 Diesel Automotriz, TV5-10,000 y TV6-10,000 ambas de Gasolina Premium.

Como empresa paraestatal descentralizada del gobierno federal, PEMEX Refinación opera de forma independiente y no está afiliada a ninguna asociación, gracias a su autosuficiencia.

El enfoque principal de la empresa gira en torno al manejo, almacenamiento, distribución y promoción de diversos productos petrolíferos, incluidos PEMEX Gasolina Magna, PEMEX Premium y PEMEX Diésel. La empresa no participa en ningún proceso productivo; en cambio, se centra principalmente en la carga y descarga de camiones cisterna. Las operaciones diarias de la terminal abarcan una variedad de actividades.

- A. El proceso de transferir el contenido de los camiones cisterna a tanques de almacenamiento.
- B. El almacenamiento de productos (PEMEX Diesel, Gasolina PEMEX Magna y Gasolina PEMEX Premium) es crucial para operaciones eficientes.
- C. El proceso de llenado de camiones cisterna es una tarea esencial en la industria del transporte.

1.3. UBICACIÓN

Las coordenadas geográficas específicas de la instalación se pueden encontrar en la siguiente ubicación:

- Las coordenadas de latitud están marcadas en N:16°45'59".
- La medida de longitud se registra como 95 grados, 11 minutos y 30 segundos (W: 93°11'30").

La TAD Tuxtla Gutiérrez con superficie de 150, 000 m² colinda:

- Al norte con la Carretera Panamericana.
- Al sur con un terreno baldío.
- Al oeste con la empresa TACSA.
- Al este con el Corredor Industrial Bodegas.

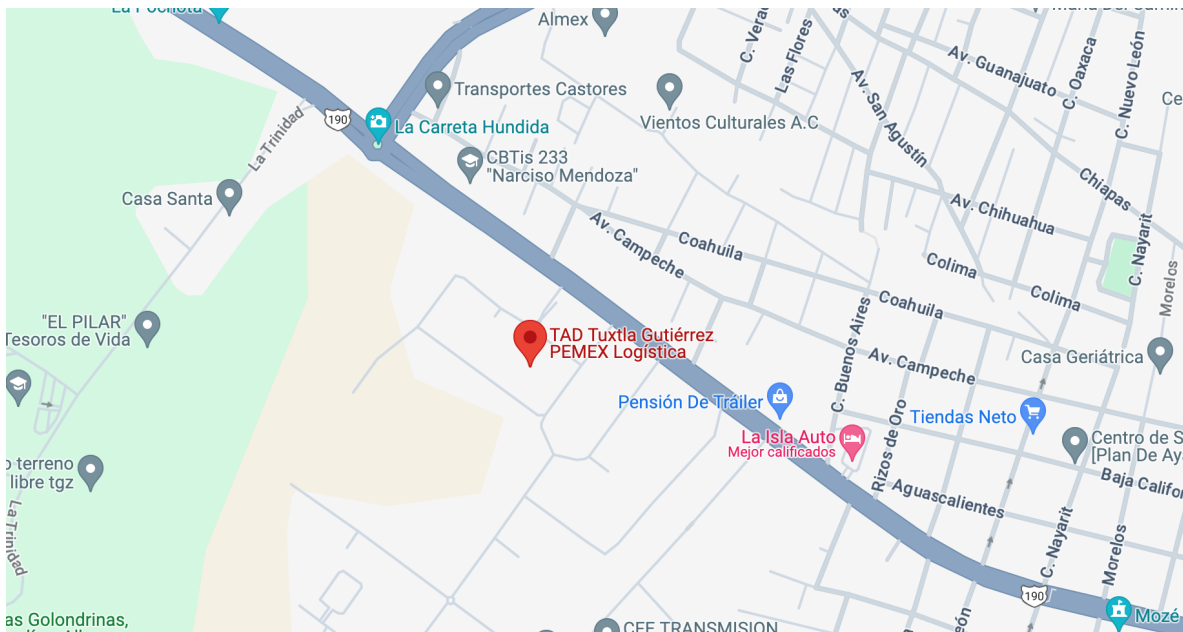


FIGURA 1. Micro localización de la TAD Tuxtla Gutiérrez.

1.4. INFRAESTRUCTURA

Ubicada en Chiapas, la Terminal de Almacenamiento y Distribución de Tuxtla Gutiérrez es una instalación propiedad de PEMEX Logística. Cuenta con seis tanques atmosféricos verticales construidos con placas de acero al carbono, cada uno equipado con una cúpula fija. Los tanques destinados al almacenamiento de gasolina cuentan con una membrana flotante interna. Además, la terminal alberga una casa de bombas que contiene bombas centrífugas accionadas por motores eléctricos a prueba de explosiones. La instalación y colocación de los equipos de bombeo se apegó a los lineamientos establecidos en las normas petroleras mexicanas A-VII-30 y A-VII-5. Otras áreas dentro de la terminal incluyen un área de autoconsumo, una sección para llenado y descarga de camiones cisterna, un almacén, un laboratorio, un taller mecánico automotriz, una caseta contra incendios, una subestación, un área de oficinas, baños y vestidores, una sala de control torre y caseta de telecomunicaciones.



FIGURA 2. Fotografía satelital de la TAD Tuxtla Gutiérrez.

1.5. POLÍTICAS Y OBJETIVOS OPERACIONALES

1.5.1. MARCO DE POLÍTICAS Y DIRECTRICES DE CONFIABILIDAD OPERACIONAL

En Petróleos Mexicanos, la política de Confiabilidad Operacional se erige como un pilar fundamental para la generación de valor. Esta política se centra en la promoción de una operación segura, confiable, eficiente y sostenible a lo largo del ciclo de vida de los activos. Sus principios, delineados con precisión abarcan:

- I. La Confiabilidad Operacional es compromiso y responsabilidad de toda la organización.
- II. Mejoramos la confiabilidad humana, mediante la selección, formación, motivación, certificación y trabajo en equipo de nuestro personal para el eficiente desempeño de sus funciones.
- III. Aseguramos la confiabilidad de diseño, en la proyección y construcción eficiente de activos, con disponibilidad y mantenibilidad, bajo estándares de calidad y funcionamiento.
- IV. Mejoramos la confiabilidad de procesos, operando los activos de acuerdo al contexto operacional con apego a Ciclo de Disciplina Operativa.
- V. Mejoramos la confiabilidad de equipos, administrando la operación y el proceso de mantenimiento con disciplina operativa, aseguramiento de calidad y utilizando el sistema de información institucional.

1.5.2. PRINCIPIOS Y METAS DEL LABORATORIO

“Las superintendencias de Terminales se comprometen a cumplir y mantener la acreditación de laboratorios de los Laboratorios de Control de Calidad de las Terminales de Almacenamiento y Despacho, bajo los lineamientos de la Norma, ISO- IEC-17025:2005/NMX-EC-17025IMNC-2006, criterios y políticas de la EMA, adoptando el deber de efectuar las pruebas de calidad en hidrocarburos de acuerdo con métodos normalizados y cumpliendo con los requisitos de los clientes mediante una filosofía de buenas prácticas profesionales, calidad de las pruebas, mejoramiento continuo y eficaz del Sistema de Gestión dentro de un marco de seguridad industrial y protección ambiental”.

En este contexto, los objetivos son:

- Establecer los lineamientos específicos de operación de los laboratorios de control de calidad, para cumplir con los requisitos de la Norma ISO-IEC-17025:2005/NMX-EC-17025IMNC-2006 “Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración”.
- El objetivo de Calidad es: Mantener y dar seguimiento a un Sistema de Gestión en los laboratorios de Control de Calidad de la Gerencia Logística Regional Golfo bajo la Norma ISO-IEC-17025:2005/ NMX-EC-17025IMNC-2006 el cual se comprometen a la mejora de la condición.

1.5.3. ENFOQUE INTEGRAL: SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO, PROTECCIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE

En línea con su compromiso como empresa eficiente y competitiva, que se distingue por el esfuerzo y el compromiso de sus trabajadores, Petróleos Mexicanos se enfoca en promover la Seguridad, la Salud en el trabajo, la Protección Ambiental y el Desarrollo Sustentable. En este contexto, los principios que la acompañan en esta área son:

- I. La Seguridad, Salud en el trabajo, Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable son valores de la más alta prioridad para la producción, el transporte, las ventas, la calidad y los costos.
- II. Todos los incidentes y lesiones se pueden prevenir.
- III. La Seguridad, Salud en el trabajo, Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable son responsabilidad de todos y condición de empleo.
- IV. En Petróleos Mexicanos, nos comprometemos a continuar, a través del Desarrollo Sustentable, con la protección y el mejoramiento del medio ambiente en beneficio de la comunidad.
- V. Los trabajadores petroleros estamos convencidos de que la Seguridad, Salud en el trabajo, la Protección Ambiental y el Desarrollo Sustentable, son en beneficio propio y nos motivan a participar en este esfuerzo.
- VI. En Petróleos Mexicanos se opera con socios, contratistas, proveedores y prestadores de servicios seguros, confiables y comprometidos con la Seguridad, Salud en el Trabajo, Protección Ambiental y Desarrollo Sustentable, quienes están obligados a apegarse al mismo nivel de cumplimiento establecido en los estándares de nuestra empresa.

1.6. ESTRATEGIA INTEGRAL DE TRANSFORMACIÓN EN LA SUBDIRECCIÓN DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO EN PETRÓLEOS MEXICANOS

1.6.1. RAZÓN DE LA TRANSFORMACIÓN

La razón de ser en PEMEX es maximizar el valor del petróleo para México.

1.6.2. MISIÓN: PROPÓSITO Y CONTRIBUCIÓN

Ser la empresa más competitiva de la industria petrolera mexicana y referente internacional.

1.6.3. VALORES CORPORATIVOS: PILARES FUNDAMENTALES

- Decisiones en función del valor que aportan a Petróleos Mexicanos.
- Excelencia operativa y simplicidad administrativa.
- Innovación y agilidad.
- Satisfacción al cliente.
- Honestidad y rendición de cuentas.
- Trabajo en equipo para lograr las metas de Petróleos Mexicanos.
- Orgullo de pertenecer a Petróleos Mexicanos.

1.6.4. EJES RECTORES DE LA VISIÓN ESTRATÉGICA



FIGURA 3. Ejes rectores de PEMEX.

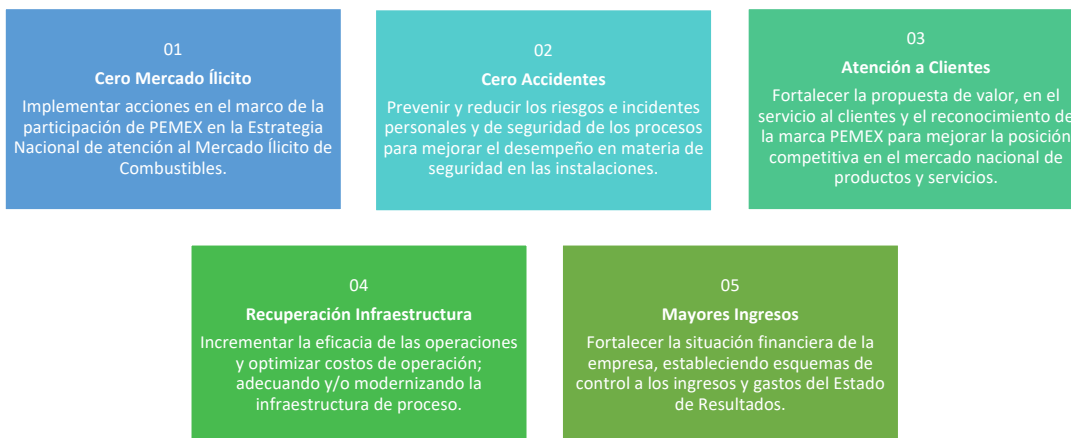


FIGURA 4. Gráfica de visión de PEMEX.

1.7. LOGOTIPO

Según la Real Academia Española (RAE), un logotipo es el símbolo gráfico que logra identificar a la empresa, producto, conmemoración o marca. Por lo tanto, es posible distinguir a la empresa de sus competidores según su gráfico único. Es así que para Petróleos Mexicanos se caracteriza según su logotipo por dos elementos que lo conforma una gota de petróleo como un elemento clave para la representación de la industria petrolera y el perfil de un águila real como elemento de nacionalidad mexicana. Por su parte, las letras del logotipo Pemex son originarias de la continuidad de las grecas prehispánicas. (Milenio, 2015)

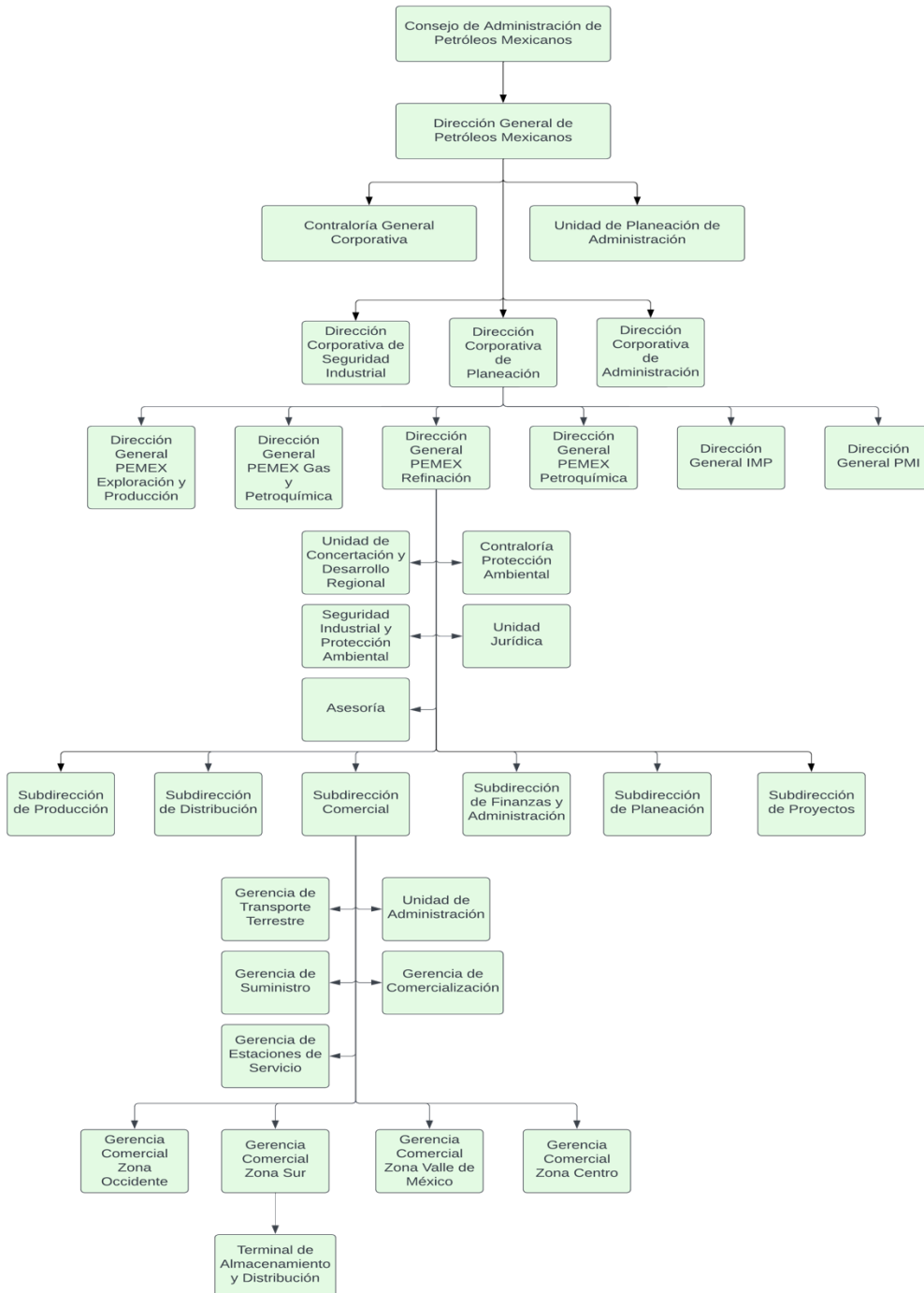
En la figura 5 se aprecia lo antes mencionado, siendo este la identificación gráfica de la empresa Petróleos Mexicanos.



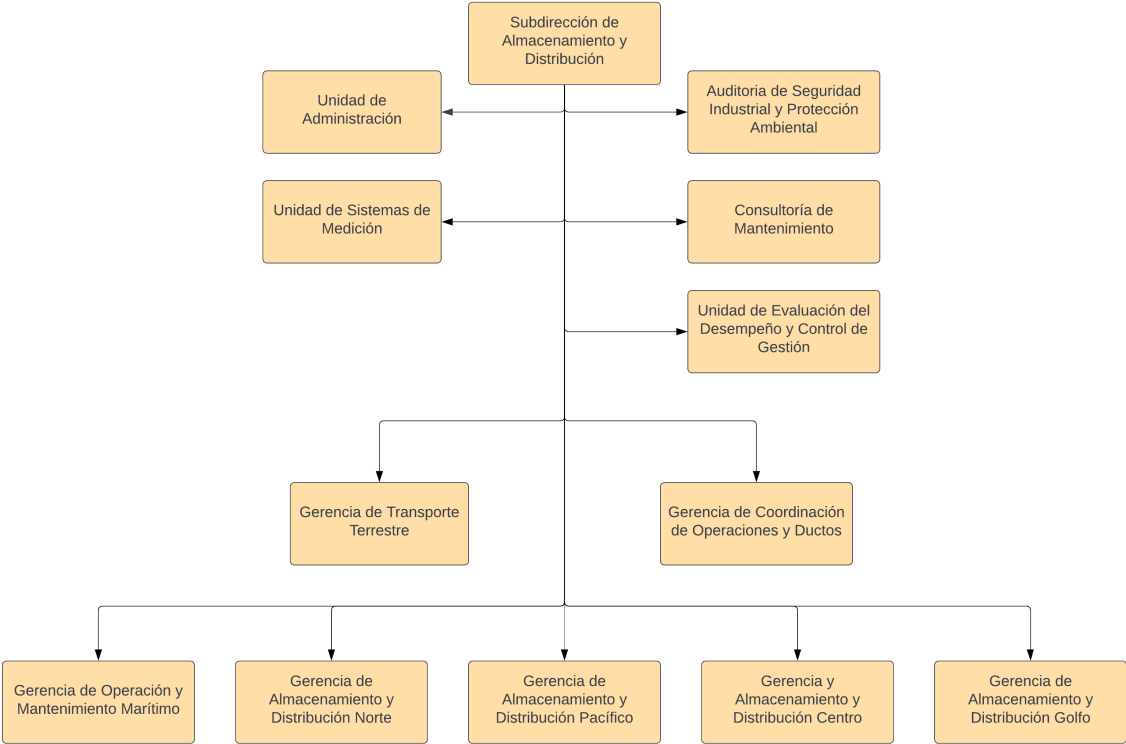
FIGURA 5. Logotipo de PEMEX.

1.8. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE PETRÓLEOS MEXICANOS

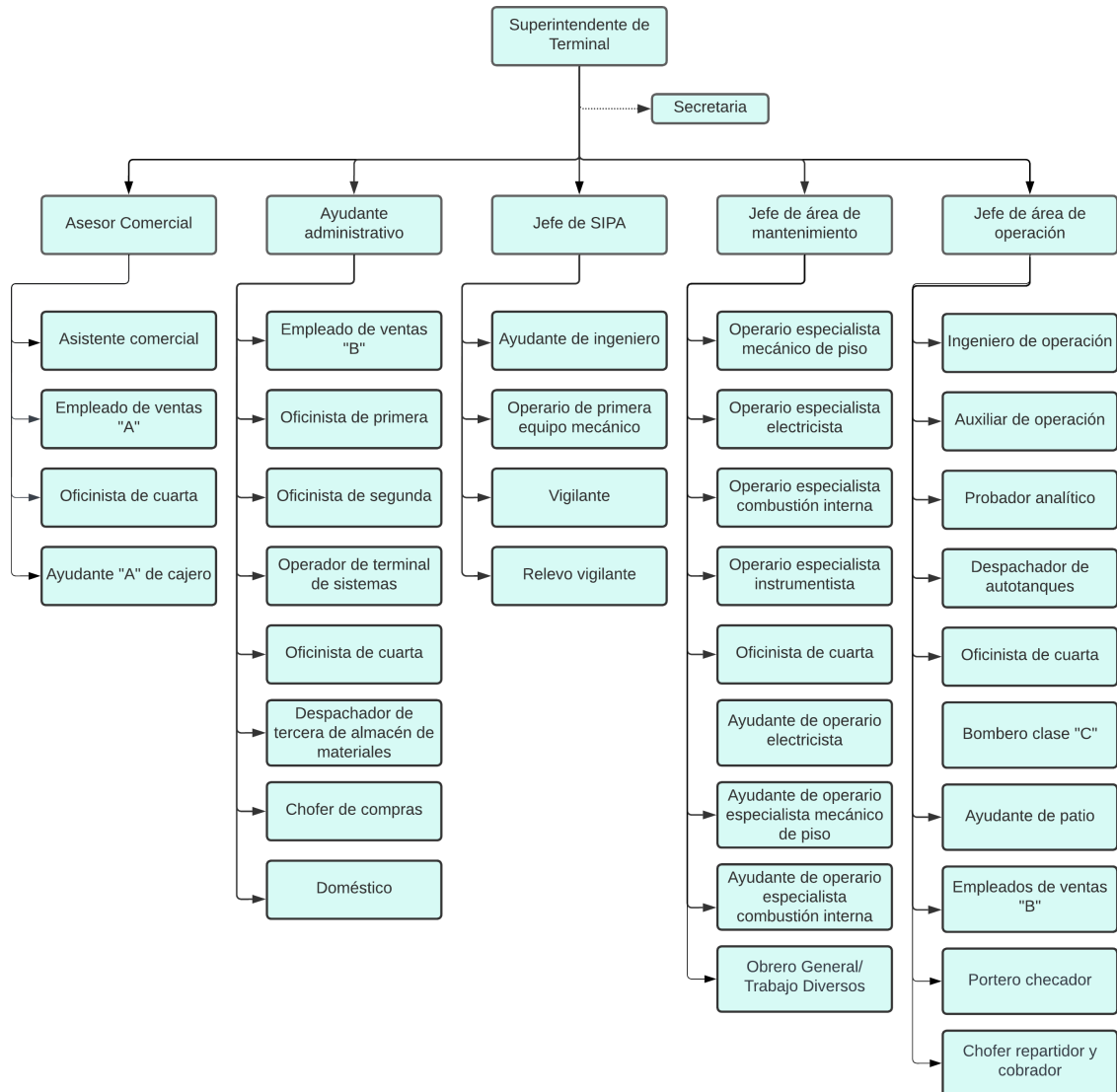
1.8.1. ANATOMÍA ORGANIZATIVA DE PEMEX

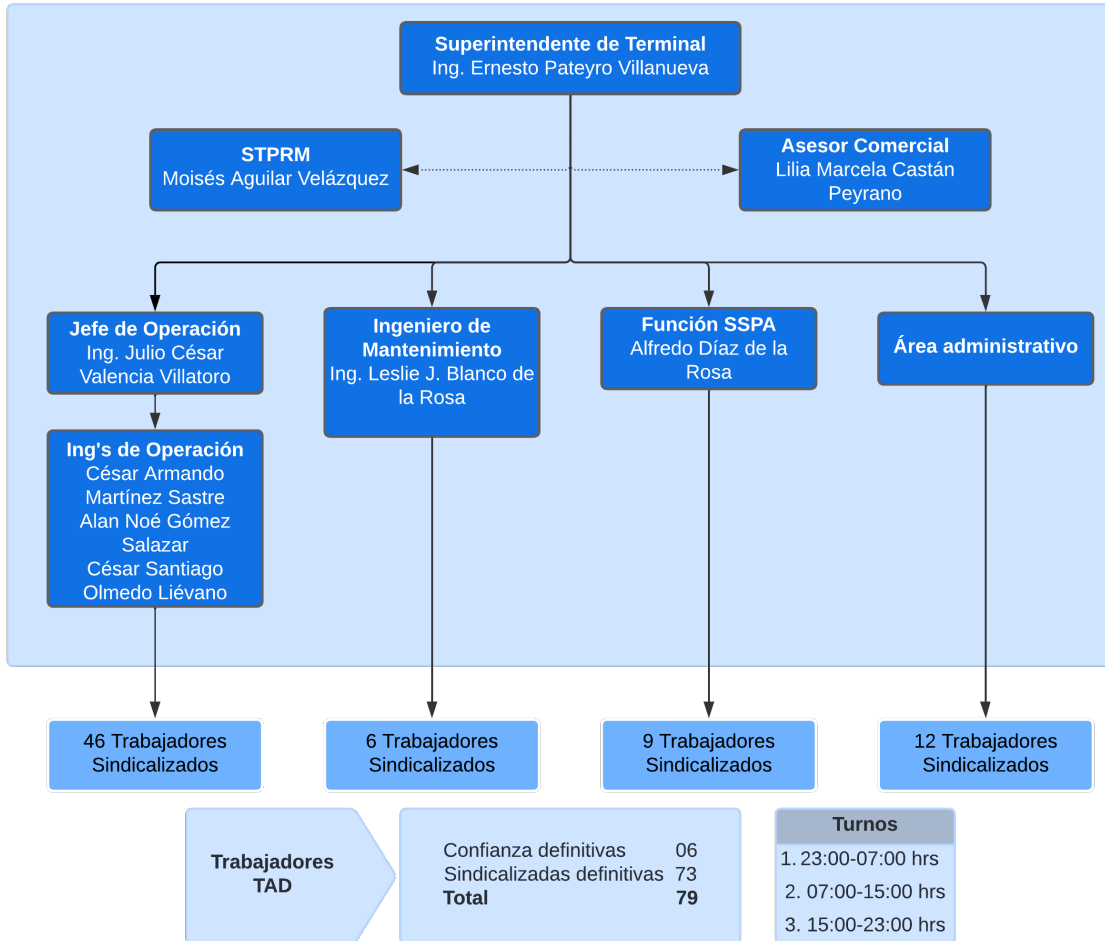


1.8.2. DIAGRAMA DE GESTIÓN EN TERMINALES DE ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN

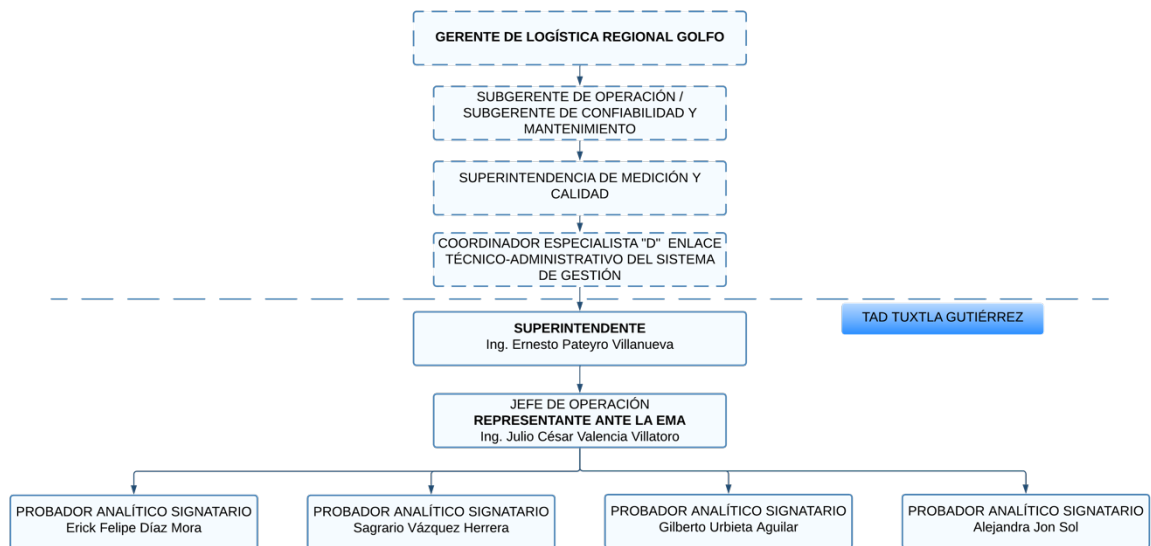


1.8.3. CONFIGURACIÓN ORGANIZATIVA DE PEMEX REFINACIÓN EN TAD TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS





1.8.4. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD EN LA TAD TUXTLA GUTIÉRREZ



1.9. PROCESO OPERATIVO TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO

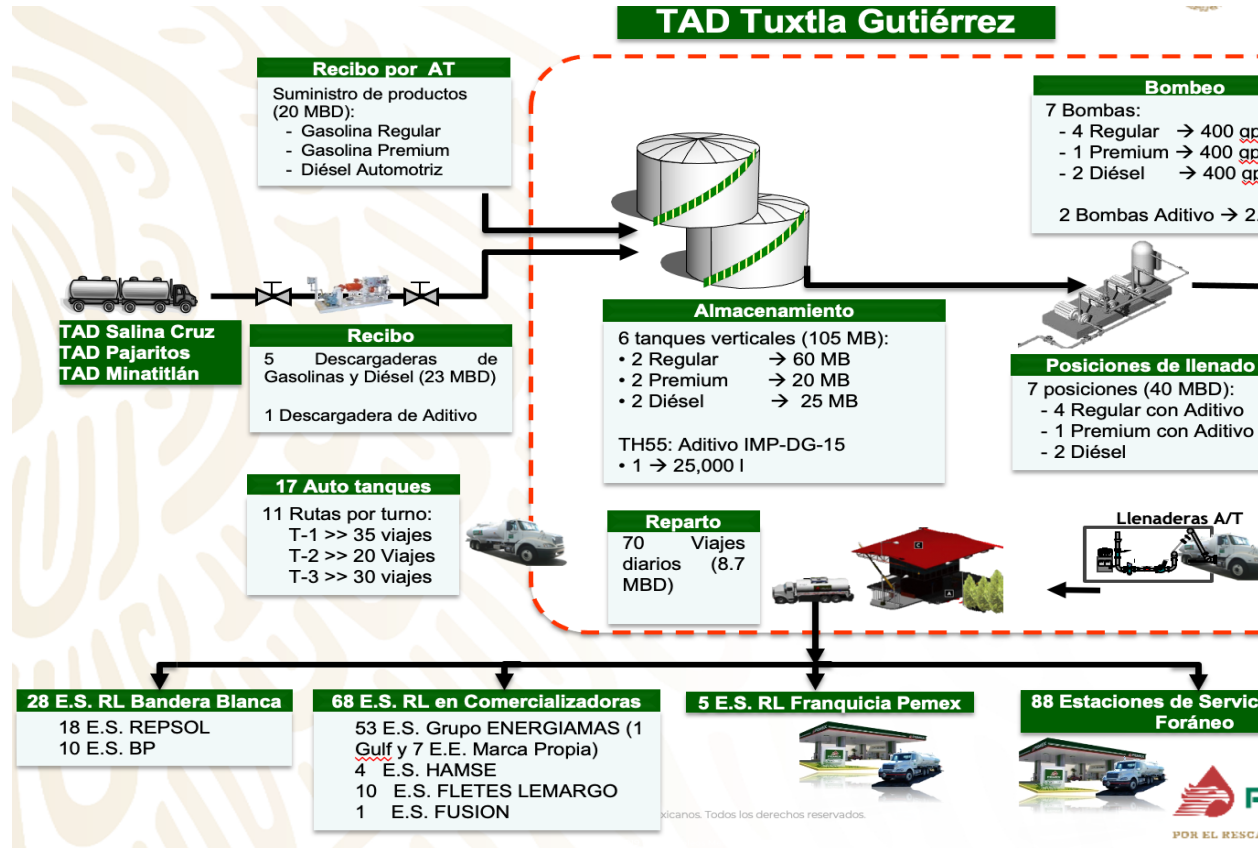


FIGURA 6. Descripción gráfica del proceso operativo de TAD Tuxtla Gutiérrez.

CAPÍTULO II.

FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO Y DIMENSIONAMIENTO DEL PROBLEMA

CAPÍTULO 2. FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO Y DIMENSIONAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. PROBLEMAS A RESOLVER

2.1.1. PRINCIPALES FALLAS EN LOS LABORATORIOS DE LA INDUSTRIA DE PEMEX

En los laboratorios de Pemex, se pueden experimentar diversas deficiencias que afectan significativamente el funcionamiento y la calidad de los análisis realizados. Estas deficiencias pueden abarcar varios aspectos, como la infraestructura, los recursos humanos, los equipos y los procedimientos de control de calidad.

Una de las principales áreas de preocupación es la presencia de equipos desactualizados o mal mantenidos. La falta de inversión en equipos de laboratorio puede resultar en la obsolescencia de los equipos existentes o en su deterioro debido a la falta de mantenimiento adecuado. Esto puede conducir a mediciones inexactas y errores en los resultados de las pruebas, comprometiendo la integridad de los datos obtenidos.

Otro aspecto crítico es la escasez de personal capacitado y experimentado en el manejo de equipos de laboratorio y la interpretación de resultados. La falta de capacitación adecuada y la alta rotación de personal pueden contribuir a la falta de precisión en los análisis realizados, ya que el personal puede no estar completamente familiarizado con los procedimientos de prueba o las técnicas de análisis.

Además, la ausencia de procedimientos de control de calidad robustos y su implementación inadecuada pueden resultar en errores sistemáticos en los análisis de laboratorio. La falta de calibración adecuada de equipos, la falta de controles de calidad internos y externos, y la falta de seguimiento de estándares y normativas aplicables pueden comprometer la confiabilidad de los resultados de las pruebas.

La infraestructura también puede ser una preocupación, especialmente si las condiciones ambientales no están controladas adecuadamente o si el espacio de trabajo es insuficiente. Esto puede afectar la integridad de los resultados de las pruebas y la seguridad del personal, así como dificultar el almacenamiento adecuado de muestras y reactivos.

2.1.2. PRINCIPALES PROBLEMAS DE LOS EQUIPOS AUTOMATIZADOS

Algunos de los problemas que llegan a presentar los equipos durante el periodo de uso suelen afectar a la empresa misma. Por ejemplo, las dimensiones del equipo exhortan a que el laboratorio de PEMEX cuente con suficiente espacio, así como con las condiciones necesarias en este para colocar en su interior un destilador de este tipo.

Con lo anterior se permite hacer comprensión de lo siguiente:

- Durante el proceso de destilación existen reacciones que llegan a producir gases tóxicos e inflamables por lo que si no se encuentra el equipo en un área ventilada existe un riesgo para el probador analítico en turno de padecer de una intoxicación. Por lo tanto, el laboratorio de calidad perteneciente a la TAD Tuxtla Gutiérrez se cuenta con un aire acondicionado operando 24/7.
- La superficie que soporta a los equipos debe ser de un material resistente, anti inflamable y sedimentada sobre un suelo plano que no permita arriesgar al equipo como al operador, si el equipo está instalado sobre una superficie débil que ofrece inestabilidad inmediata a través de un simple movimiento como una mesa de madera o de plástico que un simple empujo por accidente (por ejemplo, operador que se tropieza o choca con dicha mesa por descuido o mal movimiento) provoque inestabilidad sobre esta ocasionaría la caída del destilador que en consecuencia exista la ruptura del algunas piezas o la totalidad de este o en los peores de los casos un incendio. De la misma manera de lo anterior, se responsabiliza PEMEX de instalarlo sobre un área que le garantice estabilidad y bajo riesgo de ser víctima de un falso movimiento, por ejemplo, en una superficie tipo barra de concreto y loseta.

- La instalación eléctrica del laboratorio como el tipo de material que lo conforma, desde cables hasta los focos que permiten la iluminación juegan un papel crucial en los problemas que puede presentar al equipo como para la compañía. Dichas problemáticas causan daños en el equipo (cables), descargas eléctricas que son consecuencias cuando:
 - a) Se conecta y desconecta algún cable o conexión eléctrica en un mínimo plazo de tiempo entre estas acciones mientras el equipo está en operación.
 - b) Existen perturbaciones en la red eléctrica que interrumpen el suministro de corriente hacia las que en donde el equipo depende.
 - c) En relación con lo anterior, también llegan a provocar anomalías en el funcionamiento de los equipos tanto para el destilador y el analizador de gasolinas cuando hay fluctuaciones en el voltaje provocados por no disponer en el laboratorio con conexiones de alimentación adecuadas al voltaje requerido en el que necesitan los equipos operar especificado por el fabricante. Por ende, el personal de PEMEX encargados en el área electricista deben tener de los conocimientos necesarios para realizar instalaciones eléctricas para ser aptos las conexiones sobre los voltajes exigentes para estos, en caso contrario, la empresa se ve obligada a contratar externos donde pueden hasta realizar nuevas instalaciones eléctricas en el sitio lo que genera altos gastos económicos.
 - d) Al ser equipos en los que los procesos realizados se ejecutan con gran cantidad de energía eléctrica promueven riesgos cuando no se realiza las operaciones con gran responsabilidad. Es decir, si el probador analítico maneja cables y/o conexiones eléctricas con las manos mojadas (sin uso de EPP) es expuesto a riesgos de su salud y seguridad.

Es importante mencionar que los equipos de la TAD de Tuxtla Gutiérrez, están conectados al correcto suministro de energía de la fuente de alimentación y a una planta eléctrica para evitar accidentes si llega a existir en un momento interrupción de la fuente de energía total de la terminal.

- Falta de suministro. Los equipos automatizados para su fin de aplicaciones se caracterizan por pertenecer a la categoría de maquinaria industrial, por lo que las piezas, materiales (recipiente de cristal, matraz balón, probetas, perlas de ebullición entre otros), sustancias (anticongelantes, muestras patrón) son específicas para oficialmente y únicamente la dimensión del tipo de proceso que realizan a tal escala, por lo que el costo de estos son diferentes a comparación de los que son utilizados en un laboratorio a nivel educativo. Entonces, si existen un mal manejo del matraz o se manipula cuando está caliente lo que provoca que se caiga al suelo y se rompa existe la problemática de no lograr adquirir uno nuevamente de manera inmediata y es costoso, por lo que accidentes como estos presenta problemática al equipo, pues, sin un matraz es imposible una destilación que se traduce a un equipo fuera de servicio y gastos no contemplados para la compañía.
También deteriora al equipo no usar los materiales adecuados para el uso del equipo, por ejemplo, en el caso del analizador multifuncional de gasolinas al utilizar un recipiente de muestras agrietado, astillado, dañado o simplemente incompatibles con el analizador de combustibles ocasionaría daños costosos o irreparables.
- Si existe una mala organización o la empresa no cuenta con un calendario que permita conocer las fechas en que les corresponden a los equipos su respectivo mantenimiento aceleran que la vida útil del equipo establecido disminuya y este no rinda a su 100% como se esperaba desde el momento que se adquirieron.
- El mal manejo del equipo puede ser el causante de un deterioro o paro inesperado del equipo, de esta manera es importante que el personal acreditado para trabajar en el área químico de la empresa cuente con el

conocimiento del protocolo de muestreo para manipular de manera correcta el destilador o analizador.

- Cuando el probador analítico técnico signatario no demuestra meticulosidad y atención al detalle al manipular las muestras en los equipos automatizados, especialmente existen posibles problemáticas asociadas. La presencia de suciedad o impurezas en los recipientes utilizados puede conducir a la contaminación, lo cual representa un riesgo significativo. Además, dado que no todos los equipos son adecuados para todos los productos petrolíferos manejados en el laboratorio de control de calidad, la elección incorrecta o la combinación inapropiada de los recipientes pueden ocasionar daños graves en el destilador AD-6 o analizador de gasolinas GS-PPA-I. Por lo tanto, si no hay una precaución extrema y una selección cuidadosa de los recipientes es imposible evitar problemas y garantizar el funcionamiento óptimos de los equipos.
- La temperatura ambiente juega un papel esencial en el funcionamiento correcto de los aparatos automatizados del laboratorio de control de calidad, si el laboratorio no se encuentra en un rango de 21-25 Celsius genera problemas térmicos para el enfriamiento y calentamientos de los equipos. Tal es el caso del analizador de gasolinas que depende de la temperatura exterior para su calefacción y enfriamiento óptimos. En caso contrario que la temperatura del laboratorio sea mayor de lo establecido compromete al aparato a sobrecalentarse y requerir un mayor tiempo de enfriamiento. Lo anterior representa problemáticas para el equipo y empresa, excede el trabajo mecánico del equipo desgastándolo como atrasar al probador analítico en realizar las pruebas correspondientes a los productos petrolíferos.
- Falta de mantenimiento preventivo. Los mantenimientos y calibraciones son esenciales para un funcionamiento eficaz de los equipos automatizados. Sin embargo, si no se hacen periódicamente a dichos equipos del laboratorio de Control de Calidad de una empresa petrolera, representa consecuencias graves y puede abarcar:

- A. Deterioro del rendimiento. La falta de mantenimiento adecuado genera un deterioro gradual al rendimiento del equipo automatizado reflejado en la inexactitud en las mediciones de las variables, siendo sus resultados pocos fiables provocando decisiones erróneas basadas en la información incorrecta.
- B. Riesgo de seguridad. Este suceso aumenta el riesgo de fallos en los equipos exponiendo a los probadores técnicos analíticos signatarios y el entorno laboral general en una situación peligrosa.
- C. Costos adicionales. Como empresa le resulta una problemática financiera gastos no contemplados; la necesidad de reparaciones no planificadas o la situación de equipos dañados debido a la falta de mantenimiento resulta contraproducente en los costos adicionales significativos para PEMEX Refinación- TAD Tuxtla Gutiérrez.
- D. Pérdida de credibilidad. La entrega de resultados de pruebas poco confiables debido a la falta de mantenimiento y calibración puede dañar la reputación y credibilidad del Laboratorio de Control de Calidad ante clientes, reguladores y otras partes interesadas.

2.1.2.1. FALLOS DE LOS EQUIPOS AUTOMATIZADOS DE LA TAD TUXTLA GUTIERREZ

A continuación, se presenta las necesidades que observadas el Laboratorio de Control de Calidad de la TAD Tuxtla Gutiérrez por las fallas en sus equipos automatizados durante el periodo Agosto-Diciembre del año 2023:

TABLA 1. Fallos de los equipos automatizados de la TAD Tuxtla Gutiérrez.

EQUIPO	TIEMPO FUERA DE OPERACIÓN	FALLA
Horiba	2 años	No enciende
AD-6	Mayo/2023	Sensor del receptor dañado
APM-8	Agosto/2023	Quemado
GS-PPA-I	Mayo/2023	Vaso recuperador dañado
Cronometro	Agosto/2022	Falta de calibración
Termómetro	Marzo/2023	Falta de calibración
Barómetro	Agosto/2023	No sirve

Es importante mencionar que el proyecto está enfocado en dos equipos automatizados particularmente se trata del destilador automático AD-6 y el analizador de gasolinas GS-PPA-I. La limitación de esto es con base a que estos equipos presentaron más de una vez fallos durante la estadía de residencia profesional.

2.2 OBJETIVOS

Generales:

- Diseñar un sistema de mantenimiento preventivo para mejorar la gestión de calidad del laboratorio de control de calidad TAD Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Específicos:

- Conocer el funcionamiento de los equipos para poder identificar posibles fallos, que causen incidente o paradas no deseadas.
- Estipular un periodo donde los equipos requieran mantenimiento preventivo y no esperar que sea correctivo.
- Realizar una base de datos para el control de las muestras de productos petrolíferos de control.
- Implementación de programas de mantenimiento de los equipos de laboratorio.

2.3 JUSTIFICACIÓN

Fallos en el equipo por no tener un mantenimiento preventivo generan problemáticas en la TAD Tuxtla Gutiérrez, al poseer equipos en fuera de servicio provocan atrasos en las tareas del probador analítico técnico signatario que es contraproducente en el almacenamiento y despacho de los productos petrolíferos.

Al no realizar todas las pruebas correspondientes y necesarias a los combustibles por falta de equipos, no se asegura que son aceptados en esta terminal libres de contaminantes, que estén en los parámetros aceptables para su venta y distribución, el tiempo de descarga del producto que se recibe de los autotanques como su bombeo para ser depositados en los tanques de almacenamiento se extiende, por ende, se detiene la venta y despacho del mismo provocando un desbalance en el rol de trabajo en todas las áreas de la terminal.

Por lo tanto, es crucial implementar un programa de mantenimiento preventivo periódico para garantizar el rendimiento óptimo y fiabilidad del equipo automatizado en el Laboratorio de Control y Calidad.

En relación a este programa, PEMEX Refinación- TAD Tuxtla Gutiérrez, es beneficiario al contemplar gastos inteligentes para evitar gastos no planificados en los equipos automatizados, cabe resaltar que es menor el precio por un mantenimiento preventivo que uno correctivo o en el peor de los casos la adquisición de un equipo nuevo, cuando el anterior aún tenía un tiempo de vida útil considerable.

La finalidad del proyecto de residencia consiste en la reducción de problemas en los equipos automatizados del centro de trabajo administrando los riesgos para garantizar operaciones para la calidad de los productos petrolíferos considera.

CAPÍTULO III.

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO

3.1. OPERACIONES DE PEMEX

PEMEX, la empresa estatal mexicana, es una figura central en la industria petrolera del país. Sus operaciones son diversas y abarcan toda la cadena de valor del petróleo y gas. En la fase de exploración y producción, Pemex busca y extrae petróleo crudo y gas natural en diversas ubicaciones terrestres y marítimas. Utiliza tecnología avanzada para maximizar la extracción y optimizar la eficiencia.

Una vez que se extrae el petróleo crudo, pasa a la etapa de refinación, donde Pemex opera refinerías que procesan el crudo en una variedad de productos petrolíferos, como gasolina, diésel, GLP y productos petroquímicos básicos. Estas refinerías se encuentran en diferentes regiones de México. También cuenta con una infraestructura extensa de transporte y almacenamiento, que incluye oleoductos, gasoductos, terminales marítimas y terrestres, así como instalaciones de almacenamiento. Esta red permite el transporte seguro y eficiente de petróleo crudo, gas natural y productos petrolíferos en todo el país.

En cuanto a la distribución y comercialización, dicha empresa vende una amplia gama de productos petrolíferos a través de su red de estaciones de servicio, centros de distribución y puntos de venta en México. Estos productos incluyen gasolina, diésel, GLP y otros derivados del petróleo. Además, Pemex está involucrada en la producción de productos químicos básicos y petroquímicos en sus complejos petroquímicos. Estos productos se utilizan en una variedad de aplicaciones industriales y de consumo. Esta compañía también desempeña un papel crucial en la economía del país. La empresa es una importante fuente de ingresos para el gobierno mexicano a través de los impuestos, regalías y dividendos que genera. Los ingresos de Pemex también contribuyen significativamente al presupuesto

nacional y a programas gubernamentales clave en áreas como educación, salud e infraestructura.

En términos de seguridad, Pemex enfrenta desafíos significativos debido a la naturaleza a menudo peligrosa de sus operaciones, así como a factores externos como la delincuencia organizada y el robo de combustible. La protección de las instalaciones de Pemex y la seguridad de sus empleados son prioridades importantes para la empresa y el gobierno mexicano.

De la misma manera, trabaja constantemente en la mejora de la eficiencia operativa y su rendimiento financiero en los últimos años. Esto incluye medidas para reducir costos, aumentar la productividad y mejorar la transparencia y la rendición de cuentas en la gestión de la empresa. Además, Pemex ha estado buscando oportunidades de inversión y asociaciones estratégicas con empresas internacionales para fortalecer su posición en el mercado global de energía.

3.2. PETROQUÍMICA DE PEMEX

La división petroquímica de Pemex es un componente vital de su actividad empresarial, responsable de la producción de una variedad de productos químicos básicos y petroquímicos. Estos productos son fundamentales en numerosas industrias, incluyendo la fabricación de plásticos, productos farmacéuticos, textiles, productos de limpieza y fertilizantes, entre otros.

Los complejos petroquímicos de Pemex, distribuidos estratégicamente en varias regiones de México, están equipados con tecnología de vanguardia y procesos eficientes para garantizar la producción continua y la calidad de los productos químicos. Estas instalaciones cumplen un papel clave en la economía del país al proporcionar materias primas esenciales para una variedad de industrias, lo que contribuye al crecimiento económico y al desarrollo industrial de México.

La gama de productos petroquímicos producidos por Pemex incluye compuestos como etileno, propileno, benceno y xileno, que sirven como bloques de construcción fundamentales para una amplia gama de productos finales. Estos productos se utilizan en la fabricación de una variedad de artículos cotidianos e industriales, desde envases de plástico hasta productos farmacéuticos sofisticados.

Además de satisfacer la demanda interna, Pemex también exporta una parte significativa de sus productos petroquímicos a mercados internacionales, lo que contribuye a su presencia global en la industria química y a la generación de ingresos para la empresa y el país en su conjunto.

3.2.1. MATERIA PRIMA

Pemex utiliza una variedad de materias primas en sus operaciones para la exploración, producción y refinación de petróleo, así como en la fabricación de productos petroquímicos. Entre estas materias primas se encuentran el petróleo crudo y el gas natural, que son extraídos de yacimientos terrestres y marítimos. Además, Pemex utiliza una variedad de productos petroquímicos básicos, como etileno, propileno, benceno y xileno, que se utilizan como bloques de construcción para la fabricación de una amplia gama de productos químicos y materiales plásticos. Asimismo, en la producción de combustibles como la gasolina y el diésel, Pemex puede incorporar aditivos y productos químicos especiales para mejorar la calidad y el rendimiento de los productos finales. Estas materias primas son esenciales para las operaciones de Pemex y son clave para su éxito en la industria petrolera y petroquímica.

3.3. PRUEBAS FÍSICAS


Las pruebas físicas realizadas en el Laboratorio de Control abarcan una variedad de métodos conforme a las normativas establecidas por ASTM. Se enumeran los métodos de prueba implementados en el laboratorio, junto con su identificación según las normativas ASTM.

TABLA 2. Pruebas físicas realizadas en el Laboratorio de Control de Calidad en la TAD Tuxtla Gutiérrez.

PRUEBA	MÉTODO ASTM
Temperatura de Inflamación TAG Copa Cerrada	D 56
Destilación	D 86
Viscosidad Saybolt	D 88
Temperatura de Inflamación Cleveland Copa Abierta	D 92
Temperatura de Inflamación Pensky-Martens	D 93
Temperatura de Esgurrimiento	D 97
Corrosión	D 130
Gravedad API	D 287
Viscosidad Cinemática	D 445
Reacción al Agua	D 1094
Gravedad Específica	D 1298
Color ASTM	D 1500
Agua y Sedimento para Aceites Combustibles	D 1796
Temperatura de Congelación	D 2386
Temperatura de Nublamiento	D 2500
Agua y Sedimento de Combustibles destilados	D 2709
Agua y Sedimento para Aceite Crudo	D 4007
Apariencia	D 4176
Prueba Doctor	D 4952
Destilación	D 7345

3.3.1. ESTANDARIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS SEGÚN LA NORMATIVIDAD REGIDA EN PETRÓLEOS MEXICANO (PEMEX)

TABLA 3. Parámetros de analizador de gasolinas GS-PPA-I.

		Gerencia Logística Regional Golfo			
		TAD, Tuxtla Gutiérrez			
		Laboratorio de Control de Calidad TAD Tuxtla Gutiérrez			
NOM-016-CRE-2016, ESPECIFICACIONES DE PRESIÓN DE LAS GASOLINAS (ZONA PACÍFICO)					
PARÁMETROS DE MULTIANALIZADOR DE GASOLINAS (MID-IR) REFERENCIA					
PETROSPEC GS-PPA-1					
PROPIEDAD	UNIDAD	VALORES LIMITE			
		GASOLINA REGULAR		GASOLINA PREMIUM	
MeOH METANOL	%VOL	0		0	
EtOH ⁽³⁾ ETANOL	%VOL	CON OXIGENANTES	SIN OXIGENANTES	CON OXIGENANTES	SIN OXIGENANTES
		5.8 MAX	2.7 MAX	2.7 MAX	
MTBE ⁽²⁾ METIL-TER-BUTIL-ETER	%VOL	11 MAX	2.7 MAX	2.7 MAX	
ETBE ⁽²⁾ ETIL-TER-BUTIL-ETER	%VOL	2.7 MAX			
TAME ⁽²⁾ TER-AMIL-METIL-ETER	%VOL	2.7 MAX			
DIPE ⁽²⁾ ETER DISOPROPILICO	%VOL	2.7 MAX			
OXIGENO ⁽²⁾	%MASA	2.7 MAX			
BENCENO	%VOL	2.0 MAX			
AROMATICOS	%VOL	INFORMAR		32.0 MAX	
OLEFINAS	%VOL	INFORMAR		12.0 MAX	
NUMERO DE OCTANO (RON) ⁽¹⁾	ADIMENCIONAL	INFORMAR		94.0 MIN	
NUMERO DE OCTANO (MON) ⁽¹⁾	ADIMENCIONAL	82.0 MIN		INFORMAR	
INDICE DE OCTANO (RON+MON)/2 ⁽¹⁾	ADIMENCIONAL	87.0 MIN		91.0 MIN	

1. La aplicación de los métodos de prueba ASTM D2699 y ASTM D2700 por medio de los instrumentos citados en estos estándares, son requeridos para determinar la calidad en producción e importación. El uso de los análisis de referencia basados en las metodologías Mid-IR (Mid-Infrared) y Near-IR (Near-Infrared) para la determinación de índice de octano, MON y RON a que se refiere de la Norma en su numeral 6.3, son aplicables exclusivamente para efectos de las pruebas de control referidas en la presente sección, para lo cual se acepta una tolerancia máxima de 0.3 números de octano respecto del obtenido previamente mediante los métodos ASTM D2699 y ASTM D2700.
2. Se permite el uso de metil-ter-butil éter (MTB), etil-ter-butil éter (ETBE) y ter-amil-metil-éter (TAME) como oxigenantes en gasolinas Regular y Premium hasta en un contenido máximo de 2.7% masa de oxígeno en el petrolífero, en todo el territorio nacional.
3. Se prohíbe el uso de etanol en la ZMVM, ZMG y ZMM. Se permite un contenido máximo de 5.8% en volumen de etanol anhidro como oxigenante en gasolinas Regular y Premium, en el resto del territorio nacional, en cuyo caso, por las características físico-químicas de este aditivo, deber ser mezclado durante la carga de los auto tanques en las instalaciones de almacenistas y distribuidores en el punto más cercano previo al expendio al público.

TABLA 4. Verificación de cálculo de RON, MON e índice de octano.


	Terminal de Almacenamiento y Despacho, TUXTLA			
	VERIFICACIÓN DE CÁLCULO DE RON, MON E ÍNDICE DE OCTANO			
GASOLINA REGULAR				
PROPIEDAD	RON	MON	ÍNDICE DE OCTANO	DE
RANGO DE APLICACIÓN	89 MIN- 94 MAX (INFORMAR)	82 MIN- 90 MAX	87 MIN	
GASOLINA PREMIUM				
PROPIEDAD	RON	MON	ÍNDICE DE OCTANO	DE
RANGO DE APLICACIÓN	94 MIN- 99 MAX	85 MIN- 90 MAX (INFORMAR)	91 MIN	

TABLA 5. Verificación de cálculo de RON, MON e índice de octano.

		Gerencia Logística Regional Golfo TAD, Tuxtla Gutiérrez Laboratorio de Control de Calidad TAD Tuxtla Gutiérrez	
PARÁMETROS METODO ASTM-D-86-07a			
PROPIEDAD	UNIDADES	GASOLINA Grupo 2 (uso en zona)	DIESEL Grupo 4 (uso en zona)
VERIFICACIÓN	-	TOLUENO	HEXADECANO
ALMACENAMIENTO	°C	10	AMBIENTE
PLACA CERÁMICA	PULGAS	1.5	2
EQUIPO BAÑO CONDENSADOR CILINDRO RECUPERADOR	°C	0-5 13-18	0-60 AMBIENTE AMBIENTE
TEMPERATURA DE LA MUESTRA	°C	±10	AMBIENTE
PRIMERA GOTA	SEGUNDOS	300-600	300-900
	MINUTOS	5-10	5-15
5% RECUPERADO	SEGUNDOS	60-100	-
10-90% RECUPERADO	mL/min %/min	4-5	4-5
CORTE (E. P. CUT)	%VOL	97-98.7	97-98.7
RESIDUO	mL	2 MAX	5 MAX METODO

3.4. EQUIPOS AUTOMATIZADOS Y MANTENIMIENTO

3.4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS AUTOMATIZADOS

TABLA 6. Características y función del analizador de gasolinas GS-PPA-I.

ANALIZADOR MULTIFUNCIONAL DE GASOLINAS CORRELACIÓN	Fabricante
	PETROSPEC
	Marca
	PETROSPEC
	Modelo
	GS-PPA-I
Medición	
Índice de Octano	
Características	
<ul style="list-style-type: none"> • Es un excelente analizador con una técnica espectroscópico de infrarrojo media de un nivel de medición caracterizado por ser de alta precisión permitiendo al equipo reconocer los parámetros de la composición de los productos petrolíferos para identificarlos de forma automática. • Diseñado para uso particular en refinerías y laboratorios de desarrollo e investigación. • Ofrece los siguientes datos: contenido de oxigenados, benceno, tolueno, xilenos totales, nivel de octanaje (RON, MON, R+M/2), olefinas, saturados, puntos de destilación, puntos de evaporación, calculadora de emisiones Compuestos Orgánicos Volátiles (COV). 	
Función	
Equipo automatizado para generar análisis de muestras de productos petrolíferos para conocer sus propiedades químicas y físicas. Su tecnología aplicada en una técnica de análisis espectroscópico de infrarrojo permite diferenciar y cuantificar los compuestos individuales en muestras combustibles.	

TABLA 7. Características y función del destilador automático AD-6.

DESTILADOR AUTOMÁTICO PRODUCTOS REFINADOS DEL PETRÓLEO	DE	Fabricante TANAKA SCIENTIFIC LIMITED
	DEL	Marca TANAKA
		Modelo AD-6
		Medición $mL/_{\circ C} = \text{milímetros/grados Celsius}$
		Características <ul style="list-style-type: none"> • A través de su pantalla digital integrada permite al probador analítico observar las temperaturas de ebullición en cierto rango. Los interesados se enfocan al 10, 50, 90% de temperatura de ebullición recuperada tal como la Temperatura Final de Ebullición (TFE) corregida proporcionado por el sistema integrado del equipo. • Gracias a su sistema Peltier integrado optimiza el proceso de calentamiento y enfriamiento del condensador como el enfriamiento del cilindro. • Existe una gran ventaja para el operador en el momento de poder identificar cada análisis del uno del otro, puesto que el equipo automático permite programar cada proceso de destilación por su número de muestra, tipo de muestra. De igual manera, para la empresa le es factible contar con este tipo de tecnologías para sus muestras que le ofrece acceso al nombre del probador analítico que manipulaba el equipo en cada muestra realizada, pues este cuenta con un sistema que permite registrar usuarios y programar entre cada corrida el usuario que lo manipula.
	Función Equipo automatizado cuya principal función en el laboratorio de control de calidad perteneciente a la TAD Tuxtla Gutiérrez, Chiapas es destilar los productos refinados del petróleo a una presión atmosférica cumpliendo los parámetros del método ASTM D-86-07a para descartar todas anomalías del hidrocarburo, asegurándose de almacenar y despachar un producto no contaminado.	

TABLA 8. Rango y rendimiento del analizador de gasolinas.

ANALITOS: RANGO Y RENDIMIENTO			
	Rango	Repetibilidad	Reproducibilidad
Oxigenados (ASTM D 5845)			
MTBE 0–20 % en volumen		0,13	0,98
DIPE 0–20% vol.		0,14	0,79
Etanol 0–15 % en volumen t-Butanol 0–15 % en volumen		0,13	0,59
		0,10	0,59
ETBE 0–25% vol.		0,15	0,77
DOMINAR 0–25 % vol.		0,13	1.36
Metanol 0–10 % en volumen		0,07	0,37
Oxígeno total 0–5 % en peso		0,05	0,30
Benceno (ASTM D 6277) 0–5 % en volumen		0,05 a 1,0 % en volumen	0,13 a 1,0 % en volumen
tolueno	0–25 % en volumen	0.1	0.3
Xilenos totales	0–25 % en volumen	0.1	0,6
Octano			
RON	86–104	0,21	1.26
LUN	77–96	0,11	0,64
(R+M)/2	84–98	0,17	0,81
Olefinas totales	0–30 % en volumen	0,50 a 15,0 % en volumen	2,30 a 15,0 % en volumen
Saturados totales	0–80 % en volumen	0,67	2,80
Aromáticos totales	0–60 % en volumen	0,38 a 25,0 % en volumen	2,17 a 25,0 % en volumen
Puntos de destilación			
T50	155–265 °F	—	—
T90	265–375 °F	—	—
Puntos de evaporación			
E200	30–70 % en volumen	—	—
E300	75–95 % en volumen	—	—
Índice de manejabilidad	950-1380	—	—

Fuente: Manual de usuario analizador de gasolinas Petrospec.

3.4.2. PROCESOS QUÍMICOS EN LOS EQUIPOS AUTOMATIZADOS DE LA TAD TUXTLA GUTIÉRREZ

Los procesos químicos desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento de los equipos automatizados en los Laboratorios de Control de Calidad de las Terminales de Almacenamiento y Despacho (TAD) pertenecientes a PEMEX Refinación, como es el caso de la TAD Tuxtla Gutiérrez. Estos equipos, como el destilador y el analizador de gasolinas, son vitales para llevar a cabo análisis precisos de las muestras petrolíferas, lo que garantiza la calidad y conformidad de los productos petrolíferos.

Destilador

La destilación es un proceso químico utilizado para separar los componentes de una mezcla líquida en función de sus puntos de ebullición. En el contexto de la industria petrolera, el destilador es una herramienta esencial para determinar la composición de las fracciones de petróleo y sus productos derivados. Este proceso se basa en la diferencia de volatilidad de los componentes de la muestra, lo que permite su separación en distintas fracciones, desde los componentes más ligeros, como el gas licuado de petróleo (GLP), hasta los más pesados, como el aceite lubricante.

La importancia del destilador radica en su capacidad para proporcionar información detallada sobre la composición y las propiedades físicas de las diferentes fracciones del petróleo, lo que permite ajustar los procesos de refinación y garantizar la calidad de los productos finales, como la gasolina y el diésel.

Analizador de Gasolinas

El análisis de gasolinas es otro proceso crítico en el laboratorio de control de calidad, y el analizador de gasolinas es el equipo automatizado diseñado para llevar a cabo

esta tarea de manera eficiente y precisa. Este equipo utiliza una serie de técnicas analíticas, como la cromatografía de gases, la espectroscopia infrarroja y la espectrometría de masas, para determinar la composición química y las propiedades físicas de las muestras de gasolina.

El analizador de gasolinas desempeña un papel clave en la evaluación de la calidad y el rendimiento de las gasolinas, permitiendo la detección y cuantificación de contaminantes, aditivos y componentes no deseados. Además, este equipo facilita el cumplimiento de las especificaciones regulatorias y normativas, asegurando que las gasolinas cumplan con los estándares de calidad exigidos por las autoridades y los clientes.

Entonces, los procesos químicos realizados por equipos automatizados como el destilador y el analizador de gasolinas son indispensables para garantizar la calidad y conformidad de los productos petrolíferos en las TAD de PEMEX Refinación. Estos equipos permiten realizar análisis precisos y detallados, proporcionando información crítica para la optimización de los procesos de refinación y la satisfacción de las demandas del mercado.

3.4.3. MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS AUTOMATIZADOS

El mantenimiento de los equipos automatizados juega un papel crítico en el funcionamiento eficiente y confiable de los laboratorios de control de calidad en la industria petrolera y petroquímica. En particular, equipos como el destilador y el analizador de gasolinas requieren un mantenimiento adecuado para garantizar su operatividad óptima y la precisión de los análisis realizados.

De acuerdo con las reflexiones de Mario Toledo en su obra “Libro de Mantenimiento”, el mantenimiento se define como una actividad esencial que vela por el óptimo rendimiento de los activos físicos de una empresa, buscando su máxima eficiencia, disponibilidad y confiabilidad, todo ello con un enfoque económico.

Por consiguiente, el mantenimiento debe evolucionar más allá de simples rutinas operativas, mediante la implementación de sistemas que integren tareas técnicas y económicas de manera oportuna. Esto implica la necesidad de una sólida gestión administrativa y una ingeniería competente, capaces de diseñar estrategias eficaces para el mantenimiento preventivo y correctivo de los activos, garantizando así su operatividad continua y minimizando los riesgos asociados a posibles fallos o interrupciones no planificadas. En última instancia, el mantenimiento no solo es un proceso de aseguramiento de la funcionalidad de los equipos y sistemas, sino también una herramienta para optimizar la eficiencia operativa y gestionar eficazmente los recursos de la empresa.

3.4.4. IMPORTANCIA DEL MANTENIMIENTO EN EL CONTROL DE CALIDAD DEL LABORATORIO

El Laboratorio de Control de Calidad es el corazón de cualquier operación en la industria petrolera y petroquímica, donde se realizan análisis detallados y precisos de las muestras de productos petrolíferos. La confiabilidad y precisión de los resultados obtenidos dependen en gran medida del estado y funcionamiento de los equipos automatizados utilizados en el proceso de análisis. Por lo tanto, el mantenimiento de los equipos de este laboratorio reviste una importancia crítica debido al papel fundamental que desempeña en la garantía de la integridad, precisión y confiabilidad de los análisis realizados antes mencionado, así como en la preservación de la seguridad operativa y el cumplimiento de los estándares de calidad exigidos por la empresa y las normativas regulatorias.

1. **Preservación de la Fiabilidad de los Resultados:** El mantenimiento adecuado de los equipos y sistemas analíticos es esencial para garantizar la precisión y fiabilidad de los resultados obtenidos en las pruebas de control de calidad de los productos petrolíferos. Un mantenimiento deficiente o irregular puede conducir a mediciones inexactas o inconsistentes, lo que comprometería la calidad de los productos y la seguridad del proceso.

2. **Minimización de los Riesgos para la Seguridad y la Salud:** Los equipos y sistemas analíticos del laboratorio de control de calidad de PEMEX pueden estar expuestos a diversos riesgos operativos, como fugas, sobrecalentamiento o contaminación. El mantenimiento preventivo permite identificar y corregir estas condiciones potencialmente peligrosas antes de que se conviertan en problemas graves que pongan en riesgo la seguridad y la salud de los trabajadores y el entorno.
3. **Optimización de los Recursos y Reducción de Costos:** El mantenimiento regular y planificado de los equipos permite detectar y corregir problemas menores antes de que se conviertan en fallas mayores que requieran costosas reparaciones o reemplazos. Además, al mantener los equipos en condiciones óptimas de funcionamiento, se maximiza su vida útil y se reduce la necesidad de inversiones adicionales en nuevos equipos.
4. **Cumplimiento de las Normativas y Estándares de Calidad:** Como empresa líder en la industria petrolera, PEMEX está sujeta a estrictas normativas y estándares de calidad tanto a nivel nacional como internacional. El mantenimiento adecuado de los equipos de laboratorio garantiza el cumplimiento de estas normativas y contribuye a la reputación de la empresa como proveedor confiable de productos petrolíferos de alta calidad.
5. **Aseguramiento de la Continuidad Operativa:** El laboratorio de control de calidad de PEMEX desempeña un papel crítico en el monitoreo y la evaluación de la calidad de los productos petrolíferos en todas las etapas del proceso de producción y distribución. El mantenimiento regular de los equipos asegura la continuidad operativa del laboratorio, evitando interrupciones no planificadas que podrían afectar la eficiencia y la productividad de la empresa.

3.4.5. TIPOS DE MANTENIMIENTO Y SU RELEVANCIA

El mantenimiento en el entorno industrial, especialmente en instalaciones como el Laboratorio de Control de Calidad de PEMEX Refinación particularmente en la TAD Tuxtla Gutiérrez, se realiza de diversas formas y con distintos enfoques para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos, maximizar su vida útil y prevenir posibles fallos que puedan comprometer la seguridad, la calidad del producto y la eficiencia operativa. A continuación, se detallan algunos de los tipos de mantenimiento más relevantes y su importancia aplicable a los equipos automatizados:

1. **Mantenimiento Correctivo:** Se realiza en respuesta a fallos o averías imprevistas en los equipos. Aunque necesario en ciertas situaciones, el mantenimiento correctivo puede resultar costoso y disruptivo para las operaciones del laboratorio.

De manera más descriptiva este tipo de mantenimiento consiste en la reparación o restablecimiento de los equipos después de que se ha producido una falla o un deterioro en su funcionamiento. Aunque es menos deseable que el mantenimiento preventivo, el mantenimiento correctivo sigue siendo importante para resolver problemas imprevistos y garantizar la continuidad operativa del laboratorio. Sin embargo, su aplicación exclusiva puede resultar costosa y generar tiempos de inactividad prolongados, por lo que su combinación con el mantenimiento preventivo es fundamental para mantener un equilibrio adecuado entre la reparación y la prevención.

2. **Mantenimiento Predictivo:** Consiste en la monitorización continua de los equipos para prever posibles fallos o problemas futuros. Este tipo de mantenimiento permite planificar intervenciones de mantenimiento antes de que ocurran averías, minimizando el tiempo de inactividad y los costos asociados.

El mantenimiento predictivo se basa en la monitorización y el análisis continuo de los parámetros de funcionamiento de los equipos, utilizando técnicas como la inspección visual, la medición de vibraciones, la termografía y el análisis de aceite, entre otras. La importancia del mantenimiento predictivo radica en su capacidad para identificar anomalías incipientes en el funcionamiento de los equipos y predecir posibles fallos antes de que ocurran. Al anticiparse a los problemas potenciales, se pueden planificar intervenciones de mantenimiento de manera más eficiente, reduciendo los costos y minimizando los tiempos de inactividad no planificados.

3. **Mantenimiento Preventivo:** Es el enfoque más proactivo y preventivo, que implica la realización de tareas de mantenimiento programadas regularmente para prevenir la ocurrencia de fallos. El mantenimiento preventivo incluye actividades como la limpieza, calibración, lubricación y ajustes de los equipos, con el objetivo de prolongar su vida útil y mantener su rendimiento óptimo.

Es decir, este tipo de mantenimiento se caracteriza por la realización de actividades planificadas de forma regular, como inspecciones, ajustes y reemplazo de componentes, con el objetivo de prevenir posibles fallos o degradaciones en el funcionamiento de los equipos. La importancia del mantenimiento preventivo radica en su capacidad para anticiparse a los problemas potenciales y corregirlos antes de que afecten negativamente la operatividad del laboratorio. Al programar intervenciones regulares y sistemáticas, se reduce el riesgo de paradas no programadas, se optimiza la fiabilidad de los equipos y se minimizan los costos asociados a reparaciones y reemplazos.

3.4.6. PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO: DEFINICIÓN, PROCESO Y BENEFICIOS

La planificación del mantenimiento preventivo es un proceso estratégico que implica la identificación y programación de actividades de mantenimiento proactivas para preservar la integridad y funcionamiento óptimo de los equipos automatizados en el laboratorio de control de calidad. Este enfoque busca prevenir la ocurrencia de fallos inesperados y maximizar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos a lo largo del tiempo. A continuación, se detallan los aspectos clave de la planificación del mantenimiento preventivo:

El mantenimiento preventivo se define como el conjunto de actividades planificadas y sistemáticas llevadas a cabo en intervalos regulares para asegurar que los equipos funcionen de manera confiable y eficiente. Estas actividades incluyen inspecciones, limpieza, lubricación, calibración y ajustes, entre otras.

1. **Identificación de Equipos y Componentes Críticos:** Se realiza una evaluación exhaustiva de todos los equipos automatizados presentes en el laboratorio, identificando aquellos considerados críticos para las operaciones y los análisis de control de calidad.
2. **Análisis de Historial de Mantenimiento:** Se revisan los registros de mantenimiento anteriores para identificar patrones de fallos, tiempos de inactividad y necesidades de servicio recurrentes. Esta información es crucial para determinar la frecuencia y alcance de las actividades de mantenimiento preventivo.
3. **Establecimiento de Intervalos de Mantenimiento:** Con base en la evaluación de los equipos y el análisis del historial de mantenimiento, se establecen los intervalos de tiempo entre cada actividad de mantenimiento preventivo. Estos intervalos pueden variar según el tipo de equipo, su uso y las condiciones ambientales.
4. **Elaboración de Listas de Verificación y Procedimientos:** Se desarrollan listas de verificación detalladas y procedimientos específicos para cada

actividad de mantenimiento preventivo. Estas listas y procedimientos guían a los técnicos durante la ejecución de las tareas de mantenimiento, asegurando su completitud y consistencia.

5. **Asignación de Recursos:** Se asignan los recursos necesarios, incluyendo personal capacitado, herramientas, repuestos y materiales, para llevar a cabo las actividades de mantenimiento preventivo de manera eficiente y efectiva.
6. **Implementación del Plan:** Una vez establecido el plan de mantenimiento preventivo, se implementa en el laboratorio de control de calidad, asegurando que todas las actividades se realicen según lo programado y documentando adecuadamente cada intervención realizada.
7. **Seguimiento y Evaluación:** Se monitorean continuamente las actividades de mantenimiento preventivo y se realizan evaluaciones periódicas para identificar oportunidades de mejora y ajustar el plan según sea necesario.

En consecuencia, al implementar un programa de mantenimiento preventivo conlleva una lista de beneficios, tales que son:

- **Reducción de Costos:** Al prevenir fallos y averías inesperadas, el mantenimiento preventivo ayuda a reducir los costos asociados con reparaciones no planificadas y tiempos de inactividad no programados.
- **Mejora de la Fiabilidad:** La realización regular de actividades de mantenimiento preventivo contribuye a mantener la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, asegurando su funcionamiento óptimo en todo momento.
- **Prolongación de la Vida Útil:** El cuidado proactivo de los equipos mediante el mantenimiento preventivo ayuda a prolongar su vida útil y a maximizar su retorno de inversión a lo largo del tiempo.
- **Garantía de Calidad:** Al mantener los equipos en condiciones óptimas, el mantenimiento preventivo contribuye a garantizar la calidad y precisión de los análisis realizados en el laboratorio de control de calidad.

3.5. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad engloba un conjunto de técnicas y procedimientos empleados por la dirección para dirigir, supervisar y controlar todas las etapas hasta lograr un producto de calidad óptima. Este proceso no se limita simplemente a documentación o fórmulas estadísticas, sino que implica la implementación de métodos estandarizados apropiados para todos los ensayos, incluyendo muestreo, manipulación, transporte, almacenamiento y preparación de muestras, además de técnicas estadísticas para análisis de datos.

En el proceso de confirmación del método, se presupone que se realizan estudios para determinar los parámetros de desempeño utilizando equipos dentro de especificaciones, calibrados adecuadamente y en funcionamiento correcto. Además, el operador encargado debe poseer competencia técnica en el campo de estudio y tener suficiente conocimiento para tomar decisiones apropiadas basadas en las observaciones realizadas durante el estudio. La confirmación del método está estrechamente relacionada con su desarrollo, y muchos de los parámetros de desempeño se evalúan durante esta fase.

3.6. NORMATIVIDAD Y ACREDITACIONES REQUERIDOS EN LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD PERTENECIENTES A PEMEX

3.6.1. ENTIDAD MEXICANA DE ACREDITACIÓN (EMA)

La comercialización de los productos obtenidos en la refinería está sujeta a la conformidad con rigurosos parámetros de calidad establecidos por la empresa. Para garantizar la fiabilidad de los resultados de los equipos utilizados en este proceso, se requiere la intervención de una entidad especializada en la calibración de equipos, conocida como la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

El ensayo de aptitud constituye un procedimiento esencial para validar el rendimiento de los equipos y es un requisito establecido por EMA para la obtención del mantenimiento de acreditación de laboratorios de ensayo y calibración, siguiendo los estándares establecidos por la NMX-EC-17025-IMNC-2006 (ISO/IEC/17025:2005). Los resultados de los ensayos de aptitud son indicadores clave de la competencia técnica de un laboratorio o unidad de verificación, formando parte integral del proceso de evaluación y acreditación.

El propósito fundamental de la EMA radica en el establecimiento de directrices que regulen las actividades de las unidades de verificación y los laboratorios de calibración, ensayos, clínicos y en ciencia forense, con el fin de garantizar la fiabilidad de los resultados emitidos sus procesos de medición en los programas de ensayos de aptitud.

3.6.2. NORMATIVIDAD ASTM

Desde su fundación en 1989, ASTM International (American Society for Testing and Materials) ha sido una de las principales organizaciones internacionales de desarrollo de normas en el mundo. Las normas ASTM son ampliamente aceptadas y utilizadas globalmente en diversas áreas, incluyendo la industria petrolera y petroquímica, proporcionando un sólido marco de referencia técnica. Estas normas son referenciadas en contratos, laboratorios, planos códigos y regulaciones gubernamentales.

En el Laboratorio de Control de Calidad perteneciente a la TAD Tuxtla Gutiérrez, el cumplimiento de las especificaciones establecidas por las normas ASTM es de vital importancia, ya que proporciona un respaldo técnico de alta confiabilidad para los análisis realizados.

3.6.3. NORMATIVIDAD MEXICANA NMX-EC-17025-IMNC-2006

En el contexto del Laboratorio de Control de Calidad, la NMX-EC-17025-IMNC-2006 establece los requisitos generales de la competencia en ensayos y calibraciones, incluyendo el muestreo. Todos los procedimientos requeridos por esta norma deben estar debidamente documentados, y su cumplimiento garantiza la competencia técnica y la gestión eficaz necesarias para la entrega consistente de resultados técnicamente válidos.

La norma mexicana NMX-EC-17025-IMNC-2006 establece los requisitos generales para la competencia técnica del sistema de gestión de la calidad en los laboratorios de calibración y ensayo. Su implementación es obligatoria para el personal involucrado en la evaluación y acreditación de los laboratorios, así como para los solicitantes ante la entidad mexicana de acreditación.

Todos los procedimientos requeridos por esta norma deben estar debidamente documentados, ya sea en formato físico o electrónico, como parte del sistema de gestión de calidad del laboratorio. Además, cualquier referencia a la acreditación debe ajustarse a lo establecido en los protocolos correspondientes.

3.7. PRODUCTOS PETROLÍFEROS

En el contexto de la Terminal de Almacenamiento y Despacho (TAD) Tuxtla Gutiérrez, se gestionan y despachan tres tipos distintos de productos petrolíferos. Estos productos, que constituyen componentes vitales en la cadena de suministro de combustibles, son sometidos a rigurosos procesos de análisis en el Laboratorio de Control de Calidad, llevados a cabo por los Probadores Analíticos Técnicos Signatarios (PATs). Los productos sujetos a análisis incluyen la Gasolina Regular, la Gasolina Premium y el Diésel Automotriz.

La Gasolina Regular, caracterizada por su contenido de octanaje estándar, es uno de los productos más ampliamente utilizados en la industria automotriz y se destaca por su versatilidad y disponibilidad generalizada en el mercado. Por otro lado, la Gasolina Premium, reconocida por su mayor contenido de octanaje y características de rendimiento mejoradas, se dirige a segmentos específicos de consumidores que buscan un rendimiento superior en sus vehículos. Por último, el Diésel Automotriz, esencial para el funcionamiento eficiente de vehículos pesados y maquinaria especializada, se distingue por su alto contenido de energía y su adaptabilidad a una amplia gama de aplicaciones industriales y comerciales.

La realización de pruebas físicas exhaustivas en estos productos, llevadas a cabo por los PATs, es crucial para garantizar su conformidad con las especificaciones técnicas y de calidad establecidas por las autoridades regulatorias y los estándares internacionales. Estos análisis no solo aseguran el cumplimiento normativo, sino que también juegan un papel fundamental en la protección de la integridad del suministro de combustibles y en la garantía de la seguridad y eficiencia de su uso en una variedad de aplicaciones industriales y comerciales.

3.7.1. DEFINICIÓN DE LOS PRODUCTOS PETROLIFEROS

- **Diesel Automotriz:** Este combustible es una compleja mezcla de hidrocarburos, compuesta principalmente por parafinas, olefinas y aromáticos, obtenidos a partir del procesamiento del petróleo crudo. Destinado principalmente para su uso en vehículos automotrices, el Diesel Automotriz se caracteriza por su alta eficiencia energética y su capacidad para alimentar motores diésel, tanto en vehículos ligeros como en vehículos pesados. Uno de los parámetros críticos en la calidad del Diesel Automotriz es su contenido de azufre total, el cual debe cumplir con estándares estrictos para minimizar las emisiones contaminantes. Según las especificaciones vigentes, el contenido máximo de azufre total en el Diesel Automotriz es de 15.0 mg/kg.

- **Gasolina PEMEX Magna:** Conocida también como gasolina regular, la Gasolina PEMEX Magna es una mezcla de hidrocarburos que incluye parafinas de cadena recta y ramificada, olefinas, cicloparafinas y aromáticos, obtenidos mediante el procesamiento del petróleo crudo. Diseñada para su uso como combustible en motores de combustión interna, la Gasolina PEMEX Magna se distingue por su índice de octano de 87, que determina su capacidad antidetonante. Además, su contenido de azufre total se encuentra limitado a 500 partes por millón (ppm), conforme a las regulaciones ambientales y de calidad de combustibles.
- **Gasolina PEMEX Premium:** Similar en composición a la Gasolina PEMEX Magna, la Gasolina PEMEX Premium es una mezcla de hidrocarburos que incluye parafinas, olefinas, cicloparafinas y aromáticos, obtenidos del petróleo crudo. Destinada para su uso en motores de combustión interna, la Gasolina PEMEX Premium se caracteriza por su índice de octano superior, lo que la hace ideal para vehículos que requieren un mayor rendimiento y resistencia al golpeteo. Además, al igual que la Gasolina PEMEX Magna, su contenido de azufre total se encuentra limitado a 500 ppm, contribuyendo así a la reducción de emisiones contaminantes y al cuidado del medio ambiente.

CAPÍTULO IV.

IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE RESOLUCIÓN

CAPÍTULO 4. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS DE RESOLUCIÓN

Ubicado dentro de la Terminal de Almacenamiento y Despacho de Tuxtla Gutiérrez, el Laboratorio de Control de Calidad es parte integral de sus operaciones, su función es que los probadores analíticos acreditados realicen las pruebas físicas necesarias a los productos petrolíferos. Las actividades del laboratorio están reguladas por la norma mexicana NMX-EC-17025-IMNC-2006, la cual establece los requisitos fundamentales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. Esta norma sirve como criterio crucial para la certificación de normas. Asimismo, es importante la certificación y acreditación de la norma ASTM D-86-07a, que consiste en la destilación del petróleo a presión atmosférica.

Por lo anterior, se resalta que el laboratorio de pruebas otorga gran importancia a la calidad, ya que, en el Laboratorio de Control en su objetivo de asegurar la calidad de los productos petrolíferos obtenidos de las plantas de refinería, dando como resultado valores aceptados para los métodos de prueba correspondientes.

Entonces, para garantizar la precisión y la honestidad, es imperativo que la ejecución de la prueba se realice con la máxima exactitud. Este nivel de precisión solo puede lograrse al conservar el método de pruebas en condiciones óptimas. La implementación de diversas tareas de laboratorio solicita el cumplimiento de los procedimientos operativos y la implementación de prácticas de seguridad.

Todo lo mencionado anteriormente se resume en la necesidad de mantener los equipos automatizados del laboratorio en condiciones óptimas para que puedan procesar las muestras de manera adecuada y aceptable.

4.1. PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

En el presente trabajo se destaca el problema que requiere el desarrollo de las siguientes tareas para que el Laboratorio de Control de Calidad disponga de equipos automatizados en condiciones operativas.

- **Familiarizarse y aplicar el protocolo de control de calidad para las pruebas físicas realizadas en el Laboratorio de Control de Calidad.** Es decir, la gestión de la calidad en el laboratorio implica desarrollar un proceso exhaustivo que abarca desde la elaboración de protocolos para los métodos de prueba hasta la ejecución de dichos métodos, llevando a cabo las etapas necesarias para garantizar la calidad de los resultados obtenidos. Este enfoque permite evaluar la calidad de servicio ofrecido por el laboratorio y, en consecuencia, tomar las medidas preventivas o correctivas para mantener o mejorar la calidad.
- **Ejecutar el plan de muestreo y análisis de muestras para controlar la calidad de las pruebas físicas, garantizando la precisión de los resultados mediante indicadores, estándares y registrándose en bitácoras y en la base de datos de la página oficial PEMEX (para los productos almacenados en los tanques de almacenamiento de la TAD Tuxtla Gutiérrez).** Se definen los criterios para seleccionar las muestras que serán sometidas a los métodos de prueba, incluyendo la identificación del producto, proveniencia, tipo de producto, los ensayos requeridos. Los valores obtenidos de los análisis se registran en bitácoras y en la base de datos de operación de la nube de PEMEX, que permiten monitorear los parámetros establecidos en los métodos de prueba física y asegurar la calidad de los resultados obtenidos.
- **Diseñar un programa de mantenimiento preventivo.** Esta actividad comprende la ejecución de una serie de pasos meticulosos y la definición detallada de las actividades necesarias para la implementación efectiva de un programa de mantenimiento preventivo. Implica un proceso riguroso de planificación y organización, donde se establecen las acciones específicas a realizar para asegurar el adecuado funcionamiento y la prolongación de la vida

útil de los equipos automatizados. Desde la identificación de los equipos a incluir en el programa hasta la programación de las intervenciones, cada paso es crucial para garantizar la eficacia y eficiencia del mantenimiento preventivo en el laboratorio de control y calidad.

CAPÍTULO V.

IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE RESULTADOS

CAPÍTULO 5. IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE RESULTADOS

Es crucial realizar mantenimiento preventivo en los equipos de laboratorio antes de la auditoría de la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), la cual mayormente se lleva a cabo en el mes de julio. Con el fin de prepararse adecuadamente para esta visita, se presenta en el cuadro 5 la solicitud de servicios para los equipos del laboratorio de la TAD Tuxtla Gutiérrez.

Dentro de la propuesta del programa de mantenimiento se encuentran estos servicios a realizar por el personal de SICA que deben realizar en los próximos mantenimientos de tipo preventivo:

- Para el destilador AD-6:
 - A. Se comienza el mantenimiento con la verificación de la condición física del equipo.
 - B. Se revisa el nivel de anticongelante.
 - C. Se verifica y diagnostica que el equipo funcione correctamente.
 - D. Se realiza limpieza general del equipo, el cual consiste en desarmar el mismo y retirar el polvo en las diferentes áreas de acumulación por medio de una brocha y aire a presión.
 - E. Se realiza limpieza de tarjetas con líquido especial para remover óxido, grasa y polvo que pudiera acumularse de tarjetas electrónicas del analizador.
 - F. Se verifica y ajusta en caso de requerirse de las conexiones del sensor de temperatura, cable serial entre el destilador, la computadora y el cable de la impresora.
 - G. Se verifica y ajusta en los programas en la computadora.
 - H. Se verifica la correcta operación del equipo a través del programa de diagnóstico.

- I. Se verifica el estado de resistencias de referencia para la medición de temperatura, dentro del programa de diagnóstico y que las velocidades de calentamiento, se encuentren dentro de los rangos establecidos.
- J. Se verifica y ajusta el funcionamiento de los sensores de muestra y parrilla de calentamiento, utilizando para ello una computadora simuladora que se encuentra en cada uno de los equipos.
- K. Se verifica y ajusta offset del sensor.
- L. Se verifica y ajusta los voltajes de la parrilla de calentamiento.
- M. Se verifica y ajusta la operación de cámara receptora.
- N. Se verifica y ajusta las teclas del equipo, computadora y los leds correspondientes.
- O. Se verifica y ajusta la operación del condensador.
- P. Se verifica el funcionamiento del ventilador de enfriamiento.
- Q. Se verifica el funcionamiento de las barreras de luz,
- R. Se ajustan a cero de las probetas.
- S. Se verifica y ajusta el valor de conversión del sensor de presión.
- T. Se verifica y ajusta la calibración del sensor de presión.
- U. Se verifica y ajusta los valores de voltaje en la fuente de alimentación.
- V. Se realiza calibración del barómetro integrado en el equipo.
- W. Se verifica y ajusta en su caso el sensor óptico del equipo.
- X. Se verifica el equipo en su conjunto a través de un material de referencia de acuerdo al ASTM D86 (Tolueno, Hexadecano).
- Y. Se realizan corridas con muebles de cliente arrojando valores dentro de especificaciones.
- Z. Se deja el equipo operando correctamente.

5.1. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL LABORATORIO DE CONTROL Y CALIDAD

Objetivo:

Garantizar el funcionamiento óptimo y la disponibilidad de los equipos automatizados en el laboratorio de control y calidad de la TAD Tuxtla Gutiérrez, especialmente el destilador AD-6 TANAKA y el multianalizador de gasolinas GS-PPA-1 Petrospec, mediante la realización de actividades de mantenimiento preventivo programadas y sistemáticas.

1. Identificación de Equipos:

- Destilador AD-6 TANAKA
- Multianalizador de gasolinas GS-PPA-1 Petrospec

2. Frecuencia de Mantenimiento:

El mantenimiento preventivo se realizará de manera regular de acuerdo con el siguiente calendario:

- Mensualmente para el destilador AD-6 TANAKA.
- Trimestralmente para el multianalizador de gasolinas GS-PPA-1 Petrospec.

3. Actividades de Mantenimiento:

Para el Destilador AD-6 TANAKA

- Inspección visual de componentes internos y externos.
- Limpieza de las superficies de calentamiento y condensación.
- Verificación y calibración de los sensores de temperatura y presión.
- Lubricación de mecanismos móviles según las especificaciones del fabricante.
- Comprobación del funcionamiento de las válvulas de control y seguridad.
- Reemplazo de piezas desgastadas o dañadas, según sea necesario.

Para el Multianalizador de Gasolinas GS-PPA-1 Petrospec:

- Verificación y ajuste de los parámetros de análisis según los estándares establecidos.
- Limpieza de las celdas de medición y los componentes ópticos.
- Calibración de los detectores de gases y la bomba de muestreo.
- Actualización del software y los protocolos de análisis, si es necesario.
- Prueba de funcionamiento con estándares de referencia y muestras conocidas.

4. Registro y Seguimiento:

- Se mantendrá un registro detallado de todas las actividades de mantenimiento preventivo realizadas, incluyendo fechas, actividades realizadas, resultados obtenidos y observaciones relevantes.
- Se asignará un responsable específico para llevar a cabo cada actividad de mantenimiento y se supervisará su ejecución de manera regular.

5. Evaluación y Mejora Continua:

- Se realizará una evaluación periódica del plan de mantenimiento preventivo para identificar posibles áreas de mejora y ajustar las actividades según sea necesario.
- Se fomentará la retroalimentación del personal técnico encargado del mantenimiento para identificar problemas recurrentes o nuevas necesidades de mantenimiento.

La implementación de este plan de mantenimiento preventivo para el laboratorio de control y calidad de la TAD Tuxtla Gutiérrez garantizará la fiabilidad y disponibilidad de los equipos automáticos, contribuyendo así al cumplimiento de los estándares de calidad y seguridad requeridos por PEMEX.

Es importante adaptar este plan a las especificidades y necesidades particulares del laboratorio, así como asegurarse de cumplir con las normativas y procedimientos internos de la empresa.

5.2. RESULTADOS

Los resultados obtenidos de la implementación del sistema de mantenimiento preventivo en los equipos automatizados del laboratorio de control de calidad de la TAD Tuxtla Gutiérrez refleja mejoras significativas en varios aspectos clave. Se observa una reducción notable en los tiempos de inactividad de los equipos debido a fallos o averías, lo que conduce a una mayor disponibilidad operativa y una mejora en la eficiencia general del laboratorio. Además, es evidente una disminución en los costos asociados con reparaciones no planificadas y reemplazos de componentes, lo que contribuye a una gestión más eficaz de los recursos financieros. Asimismo, existe una mejora en la calidad de los resultados de las pruebas realizadas, gracias a la ejecución regular y oportuna de tareas de mantenimiento preventivo, lo que aumenta la confiabilidad y precisión de los datos generados. En resumen, la implementación del sistema de mantenimiento preventivo demuestra ser una estrategia efectiva para mejorar la gestión de calidad de los equipos automatizados en el laboratorio de control de calidad de la TAD Tuxtla Gutiérrez, proporcionando beneficios tangibles en términos de disponibilidad, eficiencia y confiabilidad operativa.

TABLA 9. Resumen de los mantenimientos preventivos trimestrales del equipo “Analizador de gasolinas GS-PPA-I”.

EQUIPO AUTOMATIZADO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	FECHA DE INICIO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
ANALIZADOR DE GASOLINAS GS-PPA-I	Mantenimiento preventivo	TRIMESTRAL	04-sep-23	X			
		TRIMESTRAL			X		
		TRIMESTRAL				X	
ANALIZADOR DE GASOLINAS GS-PPA-I	Mantenimiento preventivo	TRIMESTRAL	04-dic-23				X
		TRIMESTRAL					
		TRIMESTRAL					

TABLA 10. Resumen de los mantenimientos preventivos mensuales del equipo “destilador AD-6”.

EQUIPO AUTOMATIZADO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA	FECHA DE INICIO	SEPTIEMBRE	OCTU
DESTILADOR AD-6	Mantenimiento preventivo y calibración	MENSUAL	06-sep-23	X	
DESTILADOR AD-6	Mantenimiento preventivo	MENSUAL	09-oct-23		X
DESTILADOR AD-6	Mantenimiento preventivo	MENSUAL	13-nov-23		
DESTILADOR AD-6	Mantenimiento preventivo	MENSUAL	13-dic-23		

TABLA 11. Solicitud de servicios para los equipos automatizados del Laboratorio

TAD	TIPO DE EQUIPO	MA RC A	MODE LO	TAG/SER IE	ESTAD O: Operan do En falla Obsole to	ÚLTIMA CALIBRAC IÓN	NÚME RO DE EQUIP O EN SAP
Tuxtla Gutiérrez	Destilador automático	Tan aka	AD-6	51883	Operan do	2022-05-03 SICA	202714 62
Tuxtla Gutiérrez	Pensky Martens para Punto de Inflamación	Tan aka	APM-7/FC-7	23420/20830	Operan do	2021-04-26 SICA	202698 79
Tuxtla Gutiérrez	Pensky Martens para Punto de Inflamación	Tan aka	APM-8	33338	En falla	Fuera de operación 2022-04-27 Equipo quemado	202714 63
Tuxtla Gutiérrez	Microdestilador	ISL	PMD 110	613	Operan do	2021-02-35 SICA	202700 12
Tuxtla Gutiérrez	Multianaliza dor de Gasolinas	Pet ros pec	GS-PPA-I	5601125	Operan do	2021-04-23 SICA	202716 96
Tuxtla Gutiérrez	Determinad or de Azufre	XO S	SINDIE -7039 XR	60907004	En falla	2021-02-26 SICA Fuera de operación	202717 94

de Control de Calidad.

CAPÍTULO VI.

**CONCLUSIONES DE PROYECTO,
RECOMENDACIONES Y EXPERIENCIA
PERSONAL ADQUIRIDA**

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES DE PROYECTO, RECOMENDACIONES Y EXPERIENCIA PERSONAL ADQUIRIDA

6.1 CONCLUSIONES

En resumen, la implementación de un programa de mantenimiento preventivo se revela como una medida esencial para asegurar el óptimo funcionamiento de los equipos durante la auditoría, así como para cumplir con los estándares de calidad requeridos por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA). La realización del mantenimiento preventivo antes de la auditoría permite detectar y corregir posibles problemas o fallos en los equipos, lo cual contribuye significativamente a mejorar la eficiencia y confiabilidad de las operaciones del Laboratorio de Control de Calidad perteneciente a la TAD Tuxtla Gutiérrez. En este sentido, se destaca la importancia de considerar el mantenimiento preventivo como una práctica continua y proactiva, con el fin de garantizar la calidad y la fiabilidad de los resultados obtenidos en el laboratorio de acuerdo con las normativas establecidas por la EMA y otros organismos reguladores pertinentes en el ámbito de la ingeniería química.

La planificación cuidadosa y la implementación efectiva del mantenimiento preventivo son fundamentales para garantizar la confiabilidad, disponibilidad y calidad de los equipos automatizados en el laboratorio de control de calidad de la TAD Tuxtla Gutiérrez.

6.2 RECOMENDACIONES

Se exhorta una invitación al superintendente de la TAD Tuxtla Gutiérrez el ING. Ernesto Pateyro Villanueva a seguir manteniendo este sistema de mantenimiento preventivo y un enfoque proactivo en la gestión que ofrece este proyecto, ya que permite la mejora significativamente de la calidad y confiabilidad de los resultados obtenidos en el laboratorio de control de calidad de la TAD Tuxtla Gutiérrez.



IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA EL
MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN DE CALIDAD DE LOS EQUIPOS AUTOMATIZADOS
DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD PERTENECIENTE A LA TAD TUXTLA
GUTIÉRREZ

6.3 EXPERIENCIA PERSONAL ADQUIRIDA

La experiencia profesional y personal adquirida en los meses que se realizó el proyecto de residencia profesional es de gratitud para mi persona. Durante este periodo logré obtener grandes conocimientos acerca de la industria petrolera como también fueron aplicados los que mi formación académica me ofreció, así complementándose uno con otro para egresar con un gran perfil de ingeniera química. Estoy dichosa de aplicar lo teórico en mis prácticas profesionales.

Por último, pero no menos importante, he de reconocer las bendiciones por añadidura, por el paso de ofrecer mis servicios como residente en la PEMEX Refinación- Terminal de Almacenamiento y Despacho Tuxtla Gutiérrez. Mismas que son reflejadas en las buenas amistades que hoy tengo con ingenieros de esta empresa, agradezco los consejos y experiencias que me compartieron.

CAPÍTULO VII.

FUENTES DE INFORMACIÓN

CAPÍTULO 7. FUENTES DE INFORMACIÓN

Barderas, A. V. (2018). Historia de la destilación. *Educación Química*, 7(2), 76.

<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.1996.2.66669>

PEMEX. Documentos oficiales

Order, S. (2023, 31 agosto). Mantenimiento Preventivo: Qué es, tipos y cómo hacerlo eficazmente. STEL Order. <https://www.stelorder.com/blog/mantenimiento-preventivo/>

Qualco. (2020, 14 octubre). ¿NUESTRA GASOLINA DE 92 OCTANOS ES LA

MISMA EN U.S.A.? Qualco. <https://www.qualco.com.ec/post/nuestra-gasolina-de-92-octanos-es-la-misma-en-u-s>

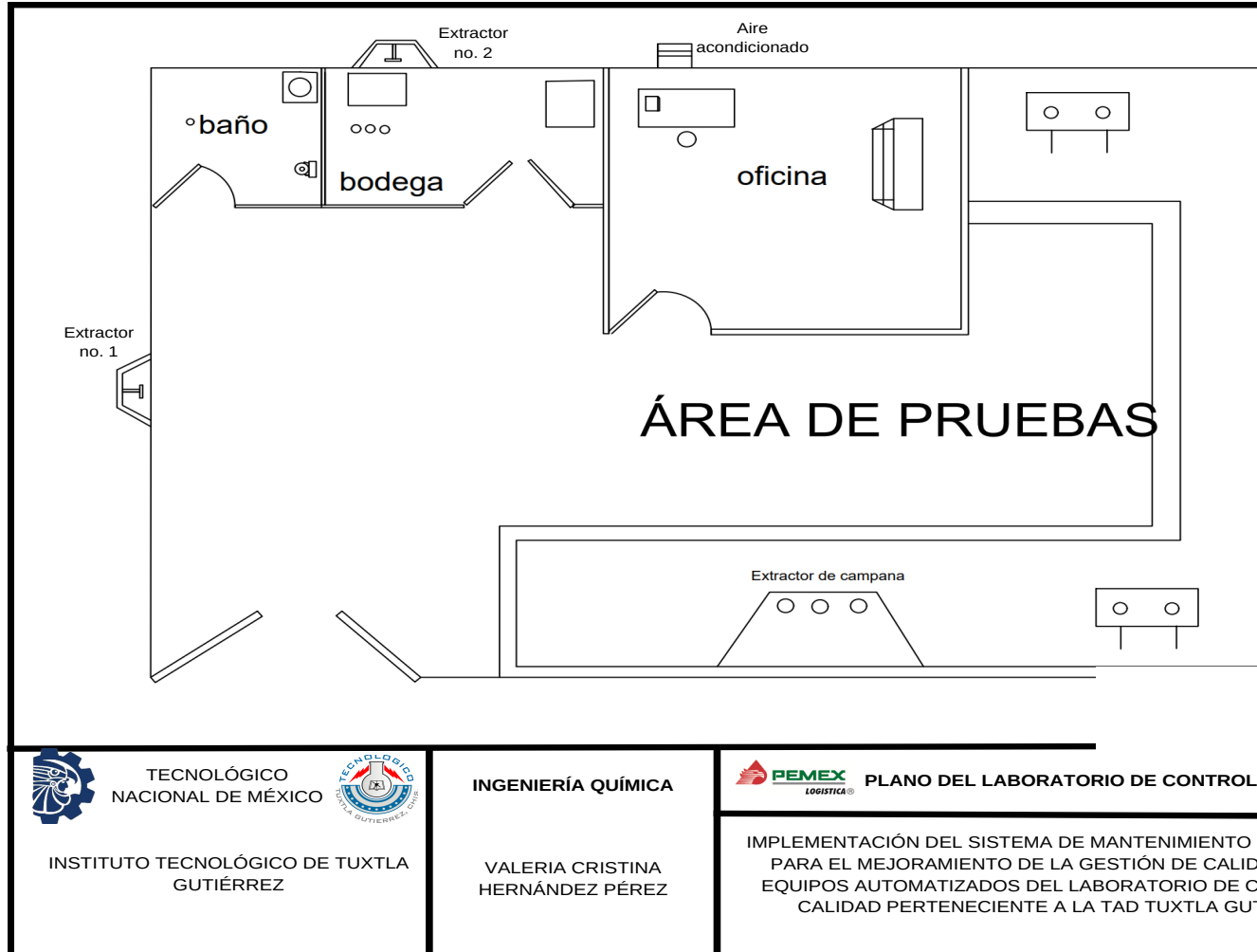
a#:~:text=El%20RON%20es%20el%20research,cercanas%20a%20las%20reales%20de

CAPÍTULO VIII.

ANEXOS

CAPÍTULO 8. ANEXOS

8.1. PLANO DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE TAD TUXTLA



GUTIÉRREZ

8.2 INFORME DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO MULTIANALIZADOR AUTOMÁTICO DE GASOLINAS



Informe de Calibración
No. 2699/2700-016-23

FO-SER-01/00

Materiales de Referencia: Gasolinas PMX Magna y PMX Premium

La calibración fue concluida satisfactoriamente. En la tabla siguiente se muestran los resultados de la calibración:

Presión (kPa)

Lectura Patrón	Valor según fabricante	Diferencia	Tolerancia
94.24	94.3	-0.06	±3

MRC (Informe)	Valores del equipo			Desviación estándar	Incertidumbre
	RON	MON	Índice de Octano		
PMX Magna 1	92.30	84.30	88.30	0.05	0.19
PMX Magna 2	92.40	84.40	88.40		
PMX Magna 3	92.40	84.40	88.40		
PMX Magna 4	92.30	84.30	88.30		
PMX Magna 5	92.30	84.30	88.30		
PMX Magna 6	92.40	84.40	88.40		
PMX Premium 1	96.20	87.10	91.65	0.08	0.29
PMX Premium 2	96.40	87.20	91.80		
PMX Premium 3	96.40	87.20	91.80		
PMX Premium 4	96.40	87.30	91.85		
PMX Premium 5	96.50	87.30	91.90		
PMX Premium 6	96.40	87.30	91.85		

Material de Referencia: Gasolinas PMX Premium y PMX Magna.

Notas.

- 1) La incertidumbre en la tabla de resultados esta expresada con un factor de cobertura $k=2$, y corresponde a un nivel de confianza del 95% basada en la Norma NMX-CH-140-IMNC-2002 para la determinación de la Incertidumbre.
- 2) El procedimiento utilizado esta basado en la mid-IR correlacionando al método ASTM D2699 y D2700 para la obtención del número de octano.
- 3) La calibración de este medidor fue realizado en las instalaciones del Cliente.

Nota: Este documento no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización del Depto. de servicio Div. Laboratorio "SICA".

8.2 INFORME DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO MULTIANALIZADOR AUTOMÁTICO DE GASOLINAS



Informe de Calibración
No. 2699/2700-016-23

FO-SER-01/00

Materiales de Referencia: Gasolinas PMX Magna y PMX Premium

La calibración fue concluida satisfactoriamente. En la tabla siguiente se muestran los resultados de la calibración:

Presión (kPa)

Lectura Patrón	Valor según fabricante	Diferencia	Tolerancia
94.24	94.3	-0.06	±3

MRC (Informe)	Valores del equipo			Desviación estándar	Incertidumbre
	RON	MON	Índice de Octano		
PMX Magna 1	92.30	84.30	88.30	0.05	0.19
PMX Magna 2	92.40	84.40	88.40		
PMX Magna 3	92.40	84.40	88.40		
PMX Magna 4	92.30	84.30	88.30		
PMX Magna 5	92.30	84.30	88.30		
PMX Magna 6	92.40	84.40	88.40		
PMX Premium 1	96.20	87.10	91.65	0.08	0.29
PMX Premium 2	96.40	87.20	91.80		
PMX Premium 3	96.40	87.20	91.80		
PMX Premium 4	96.40	87.30	91.85		
PMX Premium 5	96.50	87.30	91.90		
PMX Premium 6	96.40	87.30	91.85		

Material de Referencia: Gasolinas PMX Premium y PMX Magna.

Notas.

- 1) La incertidumbre en la tabla de resultados esta expresada con un factor de cobertura $k=2$, y corresponde a un nivel de confianza del 95% basada en la Norma NMX-CH-140-IMNC-2002 para la determinación de la Incertidumbre.
- 2) El procedimiento utilizado esta basado en la mid-IR correlacionando al método ASTM D2699 y D2700 para la obtención del número de octano.
- 3) La calibración de este medidor fue realizado en las instalaciones del Cliente.

Nota: Este documento no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización del Depto. de servicio Div. Laboratorio "SICA".



Informe de Calibración

FO-SER-01/00

No. 2699/2700-016-23

Cliente	Nombre:	PEMEX Logística	Centro:	TAD Tuxtla Gutierrez
	Dirección:	Carretera Panamericana km. 1080 Col. Plan de Ayala. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas C.P. 29020		
	Teléfono:	52 923 117 3348		
	Lugar de la Calibración:	En instalaciones del cliente ubicadas en Carretera Panamericana km. 1080 Col. Plan de Ayala. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas C.P. 29020		

Equipo:	Analizador Automático de Gasolinas		
Modelo:	GS-PPA-I	Método:	Correlación ASTM D2699/D2700
Marca:	PETROSPEC	Mesurando:	Índice de Octano
No. Serie:	5601125	ID:	Sin ID

Condiciones Ambientales:		
Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Presión Atmosférica (kPa)
25.2	45.8	94.24

Instrumentos Utilizados:					
Instrumento	Magnitud	Marca	Modelo	Serie	Certificado
Barómetro Digital	Presión	LUTRON	MHB-382SD	AK.35609	PO-02-020/23

Los Valores de números de octanos determinados en el equipo PetroSpec concuerdan con los de las muestras otorgadas por PEMEX, analizadas en el laboratorio de máquinas de octanos (evaluados por medio del ASTM D2699 y ASTM D2700) y cumple con las tolerancias aceptadas.

Fecha de Calibración:	2023-sep-14	Fecha de Emisión:	2023-sep-14
-----------------------	-------------	-------------------	-------------

Realizado por:

Giovanni Hernández Ruiz
Ingeniero de Servicio

8.2 INFORME DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO DESTILADOR AD-6



Informe de Calibración No. 86A-027-21

FO-VER-01/01

Ciente	Nombre: PEMEX Logística	Centro: TAD Tuxtla
	Dirección: Carretera Panamericana km. 1080 Colonia Plan de Ayala Tuxtla Gutierrez, Chiapas C.P. 29020	
	Teléfono: 961-615-1418 EXT: 230	
Lugar de la Calibración:	En instalaciones del cliente ubicadas en Carretera Panamericana km. 1080 Colonia Plan de Ayala Tuxtla Gutierrez, Chiapas C.P. 29020	

Equipo:	Analizador Automático de Destilación Atmosférica		
Modelo:	AD-6	Método:	ASTM D 86
Marca:	TANAKA	Mesurando:	Destilación Atmosférica
No. Serie:	51883	id:	Sin id

Condiciones Ambientales:		
Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Presión Atmosférica (mmHg)
22	47	707

Instrumentos Utilizados:					
Instrumento	Magnitud	Marca	Modelo	Serie	Certificado
Década de resistencias	Resistencia eléctrica	ISL TRADEMARK	V02303	4704	CEMMEX-E-1513/2020
Barómetro Digital	Presión	Thomas Scientific	1235D03	192710238	PO-04-010/21

Materiales de Referencia:				
Matriz	Marca	Lote	Vigencia	
Tolueno	Karal	30020	Abr-2030	
Hexadecano	Karal	29833	Feb-2030	

Los Valores de Destilación de la muestra de referencia, cumple con las tolerancias aceptadas y definidas por el ASTM D 86, GRUPO 2 y 4.

Fecha de Calibración: 2021-abr-28	Fecha de Emisión: 2021-abr-28
--	--------------------------------------

Realizado por:


Alejandro Magariño Vazquez
Ingeniero de Servicio

La calibración fue concluida satisfactoriamente. En las tablas siguientes se muestran los resultados de la calibración:

Década de Resistencias (°C)

Resistencia a Aplicar	Lectura Patrón	Lectura en Destilador	Diferencia
0	0	0	0
50	50	50	0
100	100	100	0
200	200	200	0
300	300	300	0
400	400	400	0

Tolerancia: ± 0.3 °C

Presión (mmHg)

Lectura Patrón	Lectura en Destilador	Diferencia	Tolerancia
707	707	0	± 1

Volumen (%)

Lectura Patrón	Lectura en Destilador	Diferencia	Tolerancia
5	5	0	± 0.2
90	90	0	± 0.3



Informe de Calibración No. 86A-027-21

FO-VER-01/01

Resultados corregidos a 101.3 kPa (760mmHg).

Tolueno

Presión Atmosférica en mmHg: 707.0

% de recuperado	Temperatura sin corregir (°C)	Temperatura Corregida (°C)	Tolerancia (°C)	Estado
IBP*	105.3	107.7		
5	106.4	108.8		
10	106.5	108.9		
20	106.6	109.0		
30	106.6	109.0		
40	106.6	109.0		
50	106.7	109.1	108.5 - 109.7	Cumple
60	106.7	109.1		
70	106.7	109.1		
80	106.7	109.1		
90	106.8	109.2		
95	106.8	109.2		
FBP**	111.1	113.5		

Hexadecano

Presión Atmosférica en mmHg: 707.0

% de recuperado	Temperatura sin corregir (°C)	Temperatura Corregida (°C)	Tolerancia (°C)	Estado
IBP*	273.0	276.5		
5	275.2	278.7		
10	275.2	278.7		
20	275.3	278.8		
30	275.3	278.8		
40	275.3	278.8		
50	275.4	278.9	277.0 - 280.0	Cumple
60	275.4	278.9		
70	275.4	278.9		
80	275.4	278.9		
90	275.7	279.2		
95	275.7	279.2		
FBP**	277.8	281.3		

Notas.

- 1) La corrección por presión barométrica ya está incluida.
- 2) El procedimiento utilizado está basado en la metodología ASTM D-86.
- 3) La calibración de este medidor fue realizada en las instalaciones del cliente.
- 4) El presente informe solo ampara las mediciones reportadas en el momento y condiciones ambientales y de uso en que se realizó esta calibración.
- 5) Este informe tiene validez únicamente en su forma íntegra y original.

* Punto Inicial de Ebullición ** Punto Final de Ebullición

Nota: Este documento no puede ser reproducido total o parcialmente sin la autorización del Depto. de servicio Div. Laboratorio "SICA".



ANEXO "A"
FI-001
REPORTE DE CONFORMIDAD

Reporte No. 1377

ORGANISMO:	PEMEX Logística
GERENCIA:	Golfo
SUBGERENCIA:	OP. DE TERMINALES
SUPTCIA/DEPTO:	TAD Tuxtla Gutierrez

LUGAR Y FECHA: miércoles, 28 de abril de 2021
 FECHA DE RECIBO DE INSPECCION: 28/04/2021
 FECHA DE RECEPCION DE CONTRATOS: 15/10/2018

CONTRATO:	5400030528
REQUISICION/SOLPE:	
CONTRATO ABIERTO:	N/A
ORDEN DE SURTIMIENTO:	N/A
PEDIDO ASOCIADO:	

MONTO CONT:	\$ --
SALDO CTO:	\$ --
MONTO O.S:	\$ --
SALDO O.SURT:	\$ --

RAZON SOCIAL	
SERVICIOS DE INGENIERIA Y CONTROL AVANZADO, SA CV	
CLAVE PROVEEDOR	RFC
000001447	SIC910313AX6

PARTIDA	DESCRIPCION DEL BIEN O SERVICIO	CANTIDAD	UNIDAD	REMISION y/o FACTURA	FECHA DE INSPECCION	IMPORTE DE LO INSPECCIONADO
3.-HERZOG						
1	Analizador Automático de Destilación Atmosférica HDA527 SP Mantenimiento Preventivo Serie	1	Servicio	1377	28/04/2021	\$9,603.00
2	Analizador Automático de Destilación Atmosférica HDA527 C Calibracion Serie: 51883	1	Servicio	1377	28/04/2021	\$11,523.60
					SubTotal:	\$21,126.60
				TotalM.N.		\$21,126.60

*SE EXIME DE TODA RESPONSABILIDAD AL PERSONAL QUE EMITE ESTE REPORTE DE CONFORMIDAD, CUANDO A LA ENTREGA DE LOS BIENES O SERVICIOS EN EL ALMACEN O EN LA OPERACION SE DETERMINEN FALTANTES, AVERIAS, DISCREPANCIAS, ENTREGAS INCOMPLETAS O SE DETECTEN FALLAS

CONFORMIDAD DEL INSPECTOR NOMBRE Y FIRMA <u>Ing. Martino J. Zab Varela</u> Superintendente FECHA: <u>miércoles, 28 de abril de 2021</u>		CONFORMIDAD POR PARTE DEL PROVEEDOR: NOMBRE Y FIRMA <u>Rodrigo E. Alcantara Perez</u> Apoderado FECHA: <u>miércoles, 28 de abril de 2021</u>	
SELLO: (Autorizado por el Organismo)			

