



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA MECÁNICA Y DE ENERGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA



**“GESTIÓN DE ACEITES PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE
LOS VOLQUETES CON MOTORES D13A EN LA EMPRESA S.M.C.G.S.A.”**


**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

LUIS ARTURO BENAVIDES LEÓN



JOSE LUIS PUMDEY URRUTIA TICÓN
INGENIERO MECANICO
REG. CIP N° 102726

Callao, 2023

PERÚ



ACTA N° 001-2023 DE EXPOSICIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO

LIBRO 001, FOLIO N° 307, ACTA N° 001-2023 DE EXPOSICIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECANICO

A los 04 días del mes febrero del año 2023, siendo las 11:30 horas, se reunieron, en la sala <https://meet.google.com/fpu-bamz-idd>, el **JURADO DE EXPOSICIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL** para la obtención del título profesional de **Ingeniero Mecánico** de la **Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la Universidad Nacional del Callao:

Dr.	Juan Manuel Palomino Correa	: Presidente
Mg.	Alfonso Santiago Caldas Basauri	: Secretario
Mg.	Juan Guillermo Mancco Pérez	: Vocal
Ing.	José Luis Humberto Urrutia Ticona	: Asesor

Se dio inicio al acto de **exposición del Trabajo de Suficiencia Profesional** del Bachiller, **BENAVIDES LEON, LUIS ARTURO**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico, expone el TSP titulado **"GESTIÓN DE ACEITES PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS VOLQUETES CON MOTORES D13A EN LA EMPRESA S.M.C.G.S.A."**, cumpliendo con el acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid-19, a través del D.S. N° 044 2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior Universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la exposición de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **aprobado** con la escala de calificación cualitativa de **Bueno** y calificación cuantitativa **15 (quince)** la presente exposición, conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018- CU del 30 de octubre del 2018.

Se dio por cerrada la Sesión a las 12.25 horas del 04 del mes de febrero y año en curso.



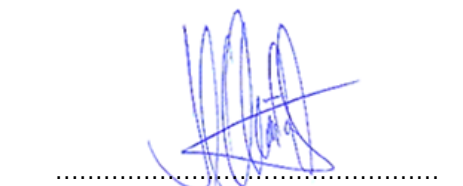
.....
Dr. Juan Manuel Palomino Correa
Presidente



.....
Mg. Alfonso Santiago Caldas Basauri
Secretario



.....
Mg. Juan Guillermo Mancco Pérez
Vocal



.....
Ing. José Luis Humberto Urrutia Ticona
Asesor

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	3
ÍNDICE DE FIGURAS	4
ÍNDICE DE GRÁFICAS.....	6
I. ASPECTOS GENERALES.....	7
1.1 Objetivos	7
1.1.1 Objetivo General.....	7
1.1.2 Objetivos específicos.....	7
1.2 Organización de San Martín Contratistas Generales S.A.	7
II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EMPRESA PROFESIONAL	22
2.1 Marco Teórico	22
2.1.1 Antecedentes de la investigación	22
2.2 Descripción de las actividades desarrolladas	24
2.2.1 Concepto de mantenimiento.....	24
2.2.2 Objetivos del mantenimiento	25
2.2.3 Áreas relacionadas con el mantenimiento.....	25
2.2.4 Tipos de mantenimiento	28
2.2.6 Indicadores de la gestión de mantenimiento	36
2.2.7 Que es aceite	37
2.2.8 Clasificación de los aceites de acuerdo a su composición.....	39
2.2.9 Descripción del lubricante sintético Mobil 1ESP 5W-40	40
2.2.10 Propiedades y beneficios del lubricante sintético Mobil 1ESP 5W-40	41
2.2.11 Diferencia entre lubricante sintético 1ESP 5W-40 y mineral 15W- 40.....	42
2.2.12 Características del volquete minero Volvo FMX.....	44
2.2.13 Características del Motor Volvo D13A	45
2.2.14 Descripción de lubricación en el motor Volvo D13A.....	46

2.2.15	Definición de términos básicos.....	52
III.	APORTES REALIZADOS	56
3.1	Metodología del trabajo.....	56
3.2	Análisis del costo inicial usando mineral VS sintético	56
3.2.1	Costo inicial con el uso de mineral	60
3.2.2	Costo inicial con el uso de sintético.....	62
3.2.3	Ahorro anual calculado mineral VS sintético	65
3.3	Protocolo de cambio de mineral a sintético.....	66
3.4	Disponibilidad mineral VS sintético	78
IV.	DISCUSIONES Y CONCLUSIONES.....	82
4.1	Discusiones.....	82
4.2	Conclusiones	82
VI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
	ANEXOS	86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	ACEITE MONOGRADO	38
Tabla 2	DETALLE DE LOS COMPONENTES LUBRICACIÓN DE LAS VÁLVULAS DEL MOTOR	48
Tabla 3	MUESTRA DE FLOTA DE EQUIPOS VOLVO.....	57
Tabla 4	PLANO DE MANTENIMIENTO DE 250 HORAS	58
Tabla 5	TAREAS QUE ABARCA UN MANTENIMIENTO 250 HORAS.....	59
Tabla 6	COSTO DE MANTENIMIENTO USANDO ACEITE MINERAL.....	60
Tabla 7	COSTO DE MANTENIMIENTO USANDO ACEITE MINERAL.....	61
Tabla 8	COSTO DE MANTENIMIENTO USANDO ACEITE MINERAL.....	62
Tabla 9	COSTO DE MANTENIMIENTO USANDO ACEITE SINTÉTICO	62
Tabla 10	COSTO DE MANTENIMIENTO USANDO ACEITE SINTÉTICO	64
Tabla 11	COSTO DE MANTENIMIENTO USANDO ACEITE SINTÉTICO	65
Tabla 12	AHORRO CALCULADO ANUAL USANDO ACEITE SINTÉTICO... 65	
Tabla 13	DISPONIBILIDAD PROMEDIO USO DE ACEITE MINERAL.....	66
Tabla 14	LIMITES CONDENATORIOS ACEITE SINTÉTICO.....	68
Tabla 15	BENEFICIOS DEL USO ACEITE SINTÉTICO.....	69
Tabla 16	REPORTE DE HORAS DE TRABAJO Y COSTOS DE MANTENIMIENTO DEL VOLQUETE 304.....	75
Tabla 17	RATIOS DE MANTENIMIENTO VOLQUETE 304.....	75
Tabla 18	DISPONIBILIDAD MECÁNICA DEL VOLQUETE 304	76
Tabla 19	REPORTE DE HORAS DE TRABAJO Y COSTOS DE MANTENIMIENTO DEL VOLQUETE 310.....	77
Tabla 20	RATIOS DE MANTENIMIENTO VOLQUETE 310.....	77
Tabla 21	DISPONIBILIDAD MECÁNICA DEL VOLQUETE 310	78
Tabla 22	DISPONIBILIDAD MECÁNICA DE LA MUESTRA DE 12 VOLQUETES	79
Tabla 23	AHORRO GENERADO POR USO ACEITE SINTÉTICO EN MOTOR D13A	80
Tabla 24	BENEFICIOS CONSEGUIDOS POR EL USO DEL ACEITE SINTÉTICO EN MOTOR D13A.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	GARITA INGRESO A U.M. ISCAYCRUZ.....	15
Figura 2	ORGANIGRAMA DE MANTENIMIENTO	17
Figura 3	VOLQUETE VOLVO FMX.....	19
Figura 4	VOLQUETES VOLVO FMX	19
Figura 5	CARGIO CON EXCAVADORA AL VOLQUETE.....	20
Figura 6	TALLER DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO..	21
Figura 7	MANTENIMIENTO REACTIVO.....	29
Figura 8	MANTENIMIENTO PROACTIVO	30
Figura 9	ANALIZADOR DE VIBRACIONES.....	31
Figura 10	MÁQUINA PARA MEDIR EL ACEITE	32
Figura 11	TERMOGRAFO.....	33
Figura 12	MEDIDOR ULTRASONICO	34
Figura 13	CURVA DE LA BAÑERA	35
Figura 14	MOLECULAS DEL ACEITE MINERAL Y SINTÉTICO.....	43
Figura 15	VISCOSIDAD/TEMPERATURA ACEITE MINERAL Y SINTÉTICO	43
Figura 16	ESTABILIDAD A LA OXIDACIÓN ACEITE MINERAL Y SINTÉTICO	44
Figura 17	DESARROLLO DEL MOTOR VOLVO “D”	45
Figura 18	MOTOR D13A*500.....	46
Figura 19	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE LUBRICACION EN EL MOTOR VOLVO D13A.....	47
Figura 20	LUBRICACIÓN DE LAS VÁLVULAS DEL MOTOR	48
Figura 21	PRINCIPIO DEL SISTEMA LUBRICACIÓN	50
Figura 22	BOMBA ACEITE Y ENFRIADOR DE ACEITE	51
Figura 23	SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE LOS PISTONES.....	52
Figura 24	FORMA CORRECTA DE RECICLAR ACEITE USADO.....	67
Figura 25	TOMA CORRECTA DE MUESTRA ACEITE	68
Figura 26	ROTULADO DE LA MUESTRA.....	69
Figura 27	PROGRAMA DE MUESTREO DEL ACEITE SINTÉTICO	70

Figura 28	TENDENCIA DE LA VISCOSIDAD DEL ACEITE SINTÉTICO	71
Figura 29	TENDENCIA DE FIERRO (Fe) DEL ACEITE SINTÉTICO.....	71
Figura 30	TENDENCIA DE ALUMINIO (Al) DEL ACEITE SINTÉTICO.....	72
Figura 31	TENDENCIA DE COBRE (Cu) DEL ACEITE SINTÉTICO	72
Figura 32	TENDENCIA DE PLOMO (Pb) DEL ACEITE SINTÉTICO	73
Figura 33	TENDENCIA DE CROMO (Cr) DEL ACEITE SINTÉTICO.....	73
Figura 34	TENDENCIA DE LA OXIDACIÓN DEL ACEITE SINTÉTICO	74
Figura 35	TENDENCIA DEL HOLLÍN DEL ACEITE SINTÉTICO.....	74

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1	DISPONIBILIDAD MECÁNICA DE LA MUESTRA DE 12 VOLQUETES.....	79
Gráfica 2	RATIOS (\$/Hora) DE LOS 12 VOLQUETES	81

I. ASPECTOS GENERALES

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

- DETERMINAR EL NIVEL DE GESTIÓN DE ACEITES PARA INCREMENTAR LA DISPONIBILIDAD DE LOS VOLQUETES CON MOTORES D13A EN LA EMPRESA S.M.C.G.S.A.”

1.1.2 Objetivos específicos

- Mejorar la gestión de aceites para reducir los costos del consumo de lubricantes, reducir la disposición de aceite usado y optimizar la mano de obra.
- Incrementar la disponibilidad mecánica de los volquetes con motores D13A.

1.2 Organización de San Martín Contratistas Generales S.A.

La empresa cuenta con 27 años de experiencia brindando soluciones en operación minera, construcción e infraestructura, en Latinoamérica y Europa, generando valor a nuestros socios, colaboradores, accionistas y la sociedad.

- Razón Social: SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES S.A.
- Nombre Comercial: SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES S.A.
- RUC: 20102078781.
- Tipo de Empresa: Sociedad Anónima.
- Vigencia de la Empresa: Indefinida
- Actividad Económica: Servicio de operación minera y construcción.
- Dirección Completa: Jr. Morro Solar Nro. 1010, Santiago de Surco
– Lima.

➤ Historia

La historia de la empresa San Martín Contratistas Generales S.A. se remonta a los años noventa, en medio de una coyuntura social, política y económica compleja, cuando nuestros fundadores decidieron apostar por el país y crearon

una empresa especializada en servicios mineros bajo fuertes valores morales como honestidad, compromiso y el respeto, que nos distinguen hasta hoy. Con el paso de los años, San Martín Contratistas Generales S.A. se consolidó como una de las principales empresas del rubro brindando los servicios de operación minera, construcción e infraestructura.

1990 se fusionan las empresas Transportes Caravana y Considex S.A., dedicadas al transporte de minerales y alquiler de maquinarias; dando origen a la Compañía Minera San Martín.

Continúan las actividades en la operación de Cemento Andino en Tarma y transporte de yeso para Cemento Lima.

Cementos Lima y Cemento Andino, actualmente llamado Unacem, nos contrató para operar la cantera de Atocongo y como resultado de una buena operación nos amplió el contrato a otras canteras, como las ubicadas en Pucará. Hoy somos su principal contratista, con 27 años de trabajo continuo reafirmando día a día nuestro compromiso con el cliente”

1993 existió una participación en compras de maquinaria pesada y tecnologías. Se adquirieron los primeros 10 camiones mineros Wabco de 35 TM y una alta participación en alquiler de maquinaria pesada para la construcción de carreteras.

1997 se inician los trabajos en la cantera Atocongo de Cementos Lima.

San Martín adquiere flota de camiones fuera de carretera de 100 toneladas Cat 777 y palas hidráulicas de 10 m³.

1999 se trabaja con las principales minas del centro del Perú: minería subterránea para compañía Minera Milpo en la operación Porvenir. Se realizaron trabajos de minería subterránea y minería de superficie con la Volcán Compañía Minera, operaciones Andaychajua Ticlio y el tajo Toldorumi. Así mismo, se brindaron servicios de perforación diamantina minera con Yauliyacu y en el norte con Quiruvilca de Pan American Silver, la construcción de presa de relaves.

2000 se suma a nuestra cartera de clientes la Compañía de Minas Buenaventura con quienes trabajamos movimiento de tierras para Minera Yanacocha y la explotación de la cantera China Linda para su planta de cal.

Cerro Verde nos adjudica trabajos de perforación diamantina. Carretera Shiran - Otuzco MTC.

2002 se realiza el contrato con Shougang minera Perú para la explotación del decapado de material estéril. Se adquieren flota de camiones de 100 ton y excavadoras de 12 m³.

2005 participación en la construcción de Pampa Melchorita de Perú LNG y ampliación de flota para el proyecto Shougang Hierro Perú, con camiones de 150 tn y palas de 16 m³.

Nuestro cliente Gold Fields contrató la prestación de servicios de explotación de mina y canteras en Cerro Corona, en donde trabajamos hasta la fecha.

Construcción de obras preliminares de goldfield.

2007 se procede a cambiar nombre: San Martín Contratistas Generales. Iniciamos la construcción de la central hidroeléctrica El Platanal. Con el objetivo de invertir en una mayor flota de equipos mineros, para atender al sector, realizamos una primera colocación de bonos privados en los mercados internacionales (Londres).

2009 como parte del proceso de diversificación de clientes, Maple Energy nos asignó el contrato para la habilitación de 8500 hectáreas. Reingeniería de procesos a cargo de empresa consultora internacional”.

2010 logramos la contratación de los proyectos de construcción Pucamarca de Minsur y Toromocho de Minera Chinalco Perú y en minería con el proyecto Tantahuatay de Compañía Minera Coimolache.

2011 logramos un nuevo contrato de construcción con la empresa Freeport Perú, en su mina Cerro Verde, para ejecutar un pad de lixiviación de 100 hectáreas. Iniciamos los servicios de operación minera a tajo abierto para la Minera Coimolache en Cajamarca.

2012 empresas ICA, S. A. B. de C. V. una de las constructoras más grandes de México compra del 51% de las acciones de San Martín. El objetivo fue reforzar la Unidad de Construcción e Infraestructura de San Martín mediante la experiencia de ICA de más de 65 años en el mercado mexicano y latinoamericano.

2013 como resultado de nuestro liderazgo en el sector minero, logramos la contratación de nuevos proyectos. Entre ellos destacan los contratos con Buenaventura, en su mina de Tantahuatay, para continuar con el minado y la construcción del pad de lixiviación, y con Southern Perú, para la construcción del nuevo almacén Fase I de concentrado en patio de Puerto Ilo, Moquegua.

2014 continuamos con nuevos proyectos de Freeport Perú, en Cerro Verde, para realizar trabajos de movimiento de tierra y la construcción de oficinas.

Iniciamos nuestro proceso de internacionalización con la contratación de nuestra primera obra internacional con First Quantum en Sevilla, España.

2015 grupo Siucho compra el 20% de participación a ICA, con lo que se vuelve el accionista mayoritario de SM.

Cementos Pacasmayo nos adjudicó para el manejo de su cantera en Piura. Firmamos un nuevo contrato con la Compañía de Minas Buenaventura S. A. para el movimiento de tierras y obras civiles, así como el montaje de estructuras y equipos de la planta en Tambomayo.

También firmamos el contrato de construcción de la planta de fabricación de bolas forjadas de acero para el molino de Moly-Cop Adesur.

2016 la empresa Cementos Argos nos adjudicó el primer proyecto en Colombia para el manejo de canteras en Medellín.

Minera Yanacocha S. R. L. nos otorgó el contrato de construcción del dique de arenas de molienda, que se desarrolla en consorcio con una empresa de la zona. Se firmó un segundo contrato de construcción con Buenaventura para el depósito de relaves del proyecto Tambomayo.

Cementos Pacasmayo nos otorgó el contrato de explotación minera de su proyecto Tembladera. Se firmó un contrato de construcción con Minera Ares para su proyecto Inmaculada”.

2017 el grupo Siucho compró la participación total a ICA. Ganamos nuestro 2do proyecto en Colombia con la empresa OMYA Andina. Realizó una nueva emisión de bono en el Mercado de Valores Lima. Nos renovamos, llevamos a cabo nuestro cambio de imagen, el cual será el inicio de grandes cambios.

2018 la empresa minera Glencore nos adjudicó el proyecto en la U.M. Iscaycruz para realizar trabajos de movimiento de tierra del tajo santa este II, el cual se continúa trabajando hasta la fecha.

Buenaventura S.A. nos adjudica el proyecto en la U.M. La Zanja para realizar trabajos de movimiento de tierras, el cual se viene trabajando hasta la fecha.

➤ **Misión**

“Brindar soluciones en operación minera, construcción e infraestructura para generar valor a nuestros clientes, colaboradores, accionistas y la sociedad”.

➤ **Visión**

“Ser reconocidos en el mercado iberoamericano como el socio estratégico de nuestros clientes”.

➤ **Valores**

- **Excelencia:** Lograr los objetivos mediante la gestión eficiente de los recursos.
- **Integridad:** Actuar siempre de forma ética y transparente.
- **Trabajo en Equipo:** Trabajar de forma coordinada sobre la base de relaciones de confianza con un objetivo común.
- **Sustentabilidad:** Actuar en armonía con el medio ambiente y las comunidades de nuestra zona de influencia, promover la seguridad y cuidar la salud de nuestros colaboradores.
- **Innovación:** Fomentar una cultura de mejora continua y el desarrollo de nuestras soluciones.
- **Orientación al cliente:** Entender las necesidades de nuestros clientes y buscar altos niveles de satisfacción.

➤ **Políticas de San Martin Contratistas Generales S.A.**

○ **Política de protección al trabajador**

San Martin Contratistas Generales S.A. está comprometida en proteger la seguridad y la salud de todos sus trabajadores mediante la prevención de accidentes y daños personales en el trabajo, por consiguiente, los trabajadores tienen derechos básicos como: el derecho de saber, el derecho

de participar y a ser consultado, el derecho de rehusarse a realizar una actividad en caso de riesgo inminente.

i. El derecho a saber:

Los trabajadores tienen derecho a conocer los peligros y riesgos asociados a sus labores que pueden afectar su salud y/o seguridad en el área de trabajo y la de sus compañeros.

ii. El derecho a participar y a ser consultado:

Los trabajadores tienen derecho a participar y a ser consultados en temas de seguridad salud en el trabajo, mediante el comité o representante de seguridad y salud que tiene en los proyectos, con la finalidad de adoptar mejoras. Los trabajadores tienen además el derecho de participar en las inspecciones del área de trabajo conducidas por la empresa o por inspecciones de supervisión de ministerio del trabajo y promoción del empleo.

iii. El derecho a rehusarse a realizar una actividad en caso de peligro inminente:

Un trabajador tiene derecho a rehusarse una actividad si tiene causas razonables para creer que:

- Existe una condición en el trabajo que es riesgosa para él o sus compañeros.
 - La operación de un equipo, el uso de una herramienta o instrumento presentan un riesgo no aceptable (alto/intolerable) para él o sus compañeros.
 - Existe alguna violación de las normas de seguridad salud y ambiente.
- **Política de Gestión de Calidad, Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Responsabilidad Social**

Somos una empresa que brinda soluciones en operación minera, construcción e infraestructura que tiene como objetivo la satisfacción de nuestros clientes, la seguridad y salud ocupacional de nuestros trabajadores y los que estén bajo nuestra responsabilidad, protección al medio ambiente y ser socialmente responsables.

Nos comprometemos a:

- Prevenir las lesiones, incidentes, incidentes peligrosos, accidentes y enfermedades ocupacionales.
- Prevenir la contaminación ambiental para proteger al medio ambiente.
- Cumplir con normativa legal vigente, los requisitos pactados con el cliente y otros requisitos suscritos aplicables.
- Consultar y hacer partícipe a los trabajadores en nuestro sistema de gestión. Buscar contribuir con el desarrollo, el bienestar y la cultura de nuestros grupos de interés.
- Buscar permanentemente la mejora continua.

○ **Política libre de alcohol y drogas**

San Martín Contratistas generales S.A. tiene la responsabilidad y el compromiso con la salud, seguridad y el bienestar de todos sus trabajadores y contratistas. De acuerdo con la reglamentación vigente, San Martín Contratistas Generales S.A. reconoce que el abuso del alcohol y drogas es un problema que involucra la Salud y Seguridad, por tal motivo, espera que todos sus empleados colaboren con un ambiente de trabajo libre de alcohol y drogas.

Para lograr estas metas, SMCG establece un Programa de Alcohol y Drogas constituidos por los siguientes elementos.

- Programa de Educación y Concientización que provea sesiones educativas para prevenir el abuso de alcohol y drogas, que deberán ser periódicas.
- Programa de Detección: El Departamento de Seguridad en coordinación con Administración y Servicio de Vigilancia mantendrá un Programa de

Detección para la identificación del consumo de alcohol o drogas a través de exámenes pre- ocupacionales, anuales, post- accidente y al azar.

○ **Política de Relaciones Comunitarias**

Somos una empresa socialmente responsable que busca fomentar un trato justo y equitativo con las comunidades del ámbito de influencia de sus operaciones; propiciamos su bienestar y motivamos el fortalecimiento de relaciones de confianza.

Nos comprometemos a:

- Contribuir con el desarrollo y bienestar de las comunidades del área de influencia, priorizando la contratación local de personal, bienes y servicios.
- Trabajar de manera activa en la identificación y gestión y riesgos sociales.
- Mantener una actitud de respeto mutuo y consideración a los usos, costumbres, creencias y manifestaciones culturales de las poblaciones locales.
- Respetar los derechos humanos de nuestros grupos de interés.
- Monitorear y contribuir continuamente al fortalecimiento de las relaciones con la comunidad a fin de generar valor compartido para las comunidades, clientes y accionistas.

○ Reconocimientos de calidad

- Sistema de gestión de calidad (SGS) ISO 9001:2015.

Se centra en todos los elementos de administración de calidad necesarios para administrar y mejorar la calidad de los productos o servicios ofrecidos.

- Sistema de gestión ambiental (SGA) ISO 14001:2015

Se centra en mejorar la forma de reducir el impacto de las operaciones en el medio ambiente, lo que puede crear beneficios internos al emplear los recursos eficientemente.

- Sistema de gestión de salud y seguridad laboral (SGSS)

OHSAS 18001:2007

Se centra en el control de riesgos para la seguridad y salud en el trabajo (SST), y en la mejora del desempeño de la SST.

- Asociación de buenos empleadores (ABE), un certificado otorgado por la cámara de comercio americana en Perú (AMCHAM).

Reconoce a las empresas socialmente responsables, con buenas prácticas en gestión de personal.

➤ Ubicación

Se ubica en el Jr. Morro Solar Nro. 1010, Santiago de Surco – Lima.

Sus límites son con el Cercado de Lima y el distrito de San Juan de Miraflores.

➤ Organización y funciones

- Organización

La organización de San Martín Contratistas Generales S.A. Es un equipo de personas que permanentemente buscan las soluciones más efectivas para las necesidades de sus clientes; gente con una constante inquietud por mejorar sus procesos y hacer uso de las tecnologías más adecuadas; personas íntegras y comprometidas enfocadas en construir modernidad. La flota de volquetes Volvo FMX se encuentran operando en la Unidad Minera Iscaycruz, distrito de Pachangara, provincia de Oyón en el departamento de Lima a una altitud de 4,700 m.s.n.m. es un yacimiento polimetálico donde se extrae mineral y produce concentrados zinc, plomo y en menor escala cobre. Para lo cual la flota de 42 volquetes traslada el mineral desde el tajo Santa Estrella II hacia el botadero Tinyag y también hacia la zona de acumulación de la planta de zinc.

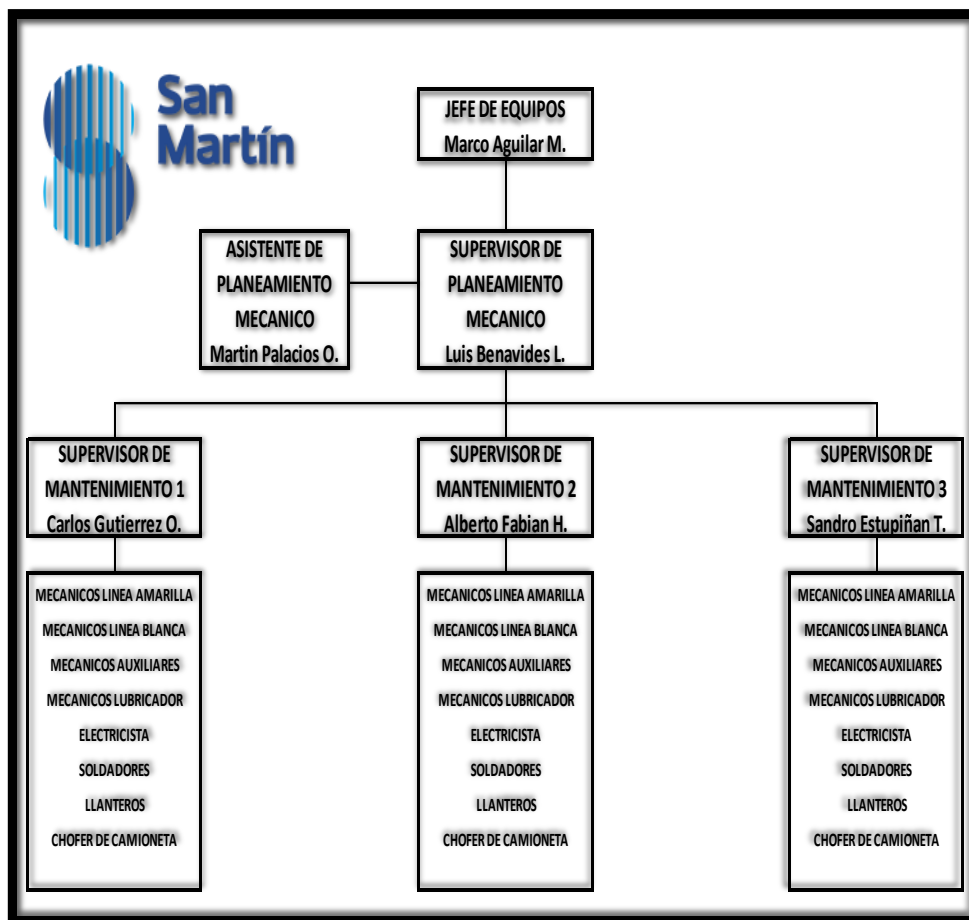
Figura 1 GARITA INGRESO A U.M. ISCAYCRUZ



Fuente: Glencoreperu.pe

En la **FIGURA 2** se muestra el organigrama del área de mantenimiento. Se contaba con una línea de 03 supervisores de mantenimiento en las guardia A, B y C. que compartían los turnos en día y la noche, con 02 mecánicos de línea amarilla, 10 mecánicos de línea blanca(volquetes y equipos auxiliares que son las cisternas de agua, cisternas de combustible, cúster de traslado de personal), 01 electricista de taller, 02 soldadores de taller, 04 técnicos de neumáticos, 02 mecánicos de lubricación que estaban en el camión de servicios que abastecía campo y taller, 01 chofer de camioneta para el traslado de los mecánicos cuando se atendía equipos por diversas fallas y no podían llegar al taller por sus medios. El área de planeamiento estaba conformada por un supervisor y un asistente que se encargaban de gestionar la planificación del mantenimiento de la flota siendo liderado por un jefe de equipos del área.

Figura 2 ORGANIGRAMA DE MANTENIMIENTO



Fuente: Elaboración propia.

- **Funciones**

Las funciones de la empresa San Martín Contratistas Generales. A nivel nacional e internacional es ejecutar diversos proyectos en las condiciones climáticas, geográficas y sociales más exigentes, y atendiendo los estándares más altos de seguridad, que le ha permitido desarrollar un know-how operativo que garantiza la ejecución exitosa de sus proyectos, dentro de los alcances acordados.

Servicios Construcción:

- Movimiento de tierras masivos.
- Accesos y plataformas.
- Presas.
- PAD de lixiviación.
- Obras civiles a gran escala.

- Montajes mecánicos y electromecánicos. Carreteras.

Servicios Operación Minera:

- Planeamiento y diseño de mina.
- Perforación.
- Voladura.
- Carguío.
- Acarreo.
- Trituración.
- Mantenimiento de caminos.
- Minado subterráneo.

En la **FIGURA 3, 4** se muestran las imágenes de los volquetes que estaban alistándose en las instalaciones de VOLVO PERÚ S. A. para ir al proyecto Santa Este II. Teniendo como su función realizar el acarreo del material mineral e inerte de un lugar a otro con una capacidad de carga de 20m³.

Figura 3 VOLQUETE VOLVO FMX



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4 VOLQUETES VOLVO FMX



Fuente: Elaboración propia.

La **FIGURA 5** se aprecia en carguío que se realiza con una excavadora 374DL de 4.6m³ con material inerte en el volquete para que realice el acarreo hacia el botadero.

Figura 5 CARGIO CON EXCAVADORA AL VOLQUETE



Fuente: Elaboración propia.

Mobil Oil del Perú S.R.L. como parte de su servicio postventa realiza auditorias y capacitaciones a nivel nacional encontrando mejoras a realizar para tener un taller de lubricación que cumpla con los estándares y capacitaciones al personal técnico, supervisión y jefatura que son para beneficio de la empresa y el cliente reduciendo la contaminación ambiental y los accidentes con HH perdidas.

Las mejoras en el uso de este nuevo lubricante que propone Mobil nos la hace presente con la finalidad de ponerlo en estudio de un cambio de aceite del mineral al sintético en los motores Volvo D13A para mejorar la productividad y evitar las paradas constantes de los activos que se reflejan en la baja disponibilidad mecánica que se ofrece al área de operaciones.

En la **FIGURA 6** la vista del taller de mantenimiento donde se realizan los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo iniciando de derecha la 1ra bahía es de inspección preventiva de los equipos, la 2da bahía es para el cambio de aceites, filtros debido a que se cuenta con unas zanjias (02) de trabajo, y la

3ra bahía es para trabajos correctivos mecánicos (reparaciones, cambio de componentes mayores, etc.)

Figura 6 TALLER DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO



Fuente: Elaboración propia.

II. FUNDAMENTACIÓN DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1 Marco Teórico

A continuación, se introducirá el tema de mantenimiento donde se mencionará su definición e importancia y evolución. Luego se centrará en los tipos de mantenimiento existentes donde se describirá las generalidades de mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo y mantenimiento productivo total.

En segundo lugar, se desarrollará la metodología del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM). Dado la importancia de esta metodología en el trabajo de experiencia laboral se describirá su definición, etapas de la implementación e indicadores.

2.1.1 Antecedentes de la investigación

Con respecto al trabajo presentado se cuentan con los siguientes antecedentes: (MÁLAGA CHANJI, 2018), “Diseño de modelo óptimo de migración de aceite mineral a sintético para incrementar la disponibilidad de equipos con motores John Deere”, tesis de la Universidad Privada del Norte (Cajamarca – Perú) en el 2018, diseñar un modelo óptimo de cambio de aceite para incrementar la vida útil de los motores John Deere de los equipos que vienen trabajando en la empresa minera Yanacocha S.R.L. siendo la principal causa el incremento de los costos por el intervalo de cambios de fluidos cada 250 horas y el sobre stock del almacén, se elaboró el cuadro del plan de mantenimiento de los equipos teniendo un análisis de los lubricantes en periodos diferentes obteniendo resultados óptimos concluyendo el diseño óptimo del cambio de aceite a las 500 horas y también reducción del sobre stock en el almacén.

(VILLENA ANDÍA, 2017), “Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento de equipos bajo las técnicas del tpm en una empresa constructora”, tesis de la Universidad de Ciencias Aplicadas (Lima) en el 2017, formulo el objetivo de generar una mejora en la gestión de mantenimiento a través de la planificación y el uso de la herramienta amef, implementando un mantenimiento autónomo ligado al seguimiento y control de la herramienta de

trabajo (máquinas), consiguiendo un control constante del mantenimiento de las unidades mediante el análisis de los indicadores de rendimiento. Las conclusiones planteadas indican que el análisis del área de mantenimiento mediante una auditoria tuvo como resultado un 47% de rendimiento del área, lo que se consideró bajo rendimiento del área.

(GARCIA V. , 2016) “Evaluación y planteamiento de mejora en la gestión de mantenimiento del taller de vehículos de mina (mcc), mantenimiento centrado en la confiabilidad, Minera Loma de Níquel”, tesis en la Universidad Central de Venezuela en el 2016, es la compilación de lo observado en la empresa con el fin de proporcionar al taller de vehículos de mina de Minera Loma de Níquel y en especial al área de planificación del mismo, sugerencias de como calcular los principales indicadores usados en la gestión de mantenimiento y la importancia de estos. El trabajo es un estudio técnico y tuvo los siguientes alcances: se hizo un estudio de la gestión de mantenimiento de la empresa utilizando la Norma COVENIN 2500-93, se realizó la modelación estadística de la data en un programa el cual determina la confiabilidad, tiempos entre fallas, también se realizó el cálculo de la disponibilidad y el planteamiento de recolección de data para el cálculo de la mantenibilidad. Para el desarrollo del procedimiento a usar en el mantenimiento centrado en la confiabilidad (mcc) se hizo el análisis de modos y efectos de fallas para seleccionar las tareas de mantenimiento. Se introdujo el concepto de mantenimiento predictivo/proactivo para reducir las paradas forzadas o preverlas, así como también se realizó un análisis de criticidad de las unidades, todo esto acercando a la gestión de activos en dicha área a un mantenimiento de clase mundial.

(TRUJILLO MORILLO, 2016), “Determinar la diferencia de aceite mineral vs aceite sintético en un vehículo liviano en el tiempo de 800 horas”, tesis de la Universidad Tecnológica Equinoccial (Ecuador) en el 2016, determinar la diferencia de aceite mineral vs sintético en un equipo liviano en el tiempo de 800 horas con el fin de establecer sus propiedades y rendimientos en un periodo determinado, para el cual se debe crear gráficas comparativas de los tipos de

aceites para determinar sus diferencias. En la comparación en el deterioro de notó la degradación del aceite mineral a las 165 horas de trabajo, mientras que el aceite sintético lo hacía a las 662 horas de trabajo y que mediante el cambio de filtros de aceite en 02 veces llegaba a las 800 horas de trabajo obteniendo mayor confiabilidad del motor y extender la vida útil del componente.

(VÁSQUEZ ASTONITAS, CÓRDOVA CENTURIÓN, & DE LA ROSA BOCANEGRA, Mantenimiento preventivo y predictivo para aumentar la disponibilidad en motores de camiones Cat 797f-Haa de Minera Chinalco, 2015), realizar un plan de mantenimiento preventivo y predictivo a los motores para aumentar la disponibilidad y confiabilidad operacional reduciendo el número de fallas y permitir su mayor control y optimización de los costos, elaborar un plan de mantenimiento basado en la lubricación, tomar muestras de aceite y reducir los costos de mantenimiento en los motores. siendo la principal causa el tiempo que tarda para el cambio de aceite ocasionando pérdidas económicas al año. Se elaboró cuadros de indicadores de mantenimiento preventivos y predictivos teniendo como consideraciones más críticas a los metales como el cobre, hierro y silicio y un análisis de costo, concluyendo que los cambios de aceite se van a realizar a las 750 horas de trabajo y el aumento de la disponibilidad y confiabilidad.

2.2 Descripción de las actividades desarrolladas

2.2.1 Concepto de mantenimiento

El mantenimiento abarca un conjunto de actividades para mantener y recuperar la situación ideal, así como la determinación y evaluación de la situación real de un sistema por medios técnicos.

La medida contiene actividades de:

Conservación: Conjunto de actividades que permiten mantener el estado ideal de componentes de un sistema. Ejemplo: Lubricar.

Datos necesarios: Fecha, intervalo de ejecución, duración, fallas reconocidas y eliminadas, soluciones empleadas, repuestos, costos.

Inspección: Conjunto de actividades que permiten evaluar la situación real de componentes de un sistema. Ejemplo: Medir algún parámetro.

Datos Necesarios: Denominación del equipo, tarea a efectuar, frecuencia, duración, herramientas necesarias, materiales requeridos, cantidad y calificación del personal que ejecuta la tarea.

Reparación: Conjunto de actividades que permiten la reposición de la situación ideal de medios técnicos correspondientes a un sistema. Ejemplo: Cambio de componentes.

2.2.2 Objetivos del mantenimiento

Las medidas de mantenimiento sirven para alcanzar los siguientes objetivos:

- Conservar la capacidad de producción de las instalaciones y de la maquinaria.
- Conservar las instalaciones y la maquinaria.
- Minimizar los trastornos en la empresa y las fallas que estos provoquen.
- Disminuir los costos.
- Garantizar la seguridad del personal y de los recursos físicos.

2.2.3 Áreas relacionadas con el mantenimiento

Vamos a analizar qué aspectos debemos tener en cuenta para lograr una efectiva comunicación entre mantenimiento y las demás áreas de la empresa.

➤ Relación con la gerencia

Se requiere evaluar y definir los siguientes aspectos con la gerencia para evitar problemas de comunicación en el futuro.

- Descripción y la definición de la organización (¿Dónde se ubica mantenimiento?)
- Descripción de las funciones del departamento de mantenimiento.
- Planificación de los recursos.
- Definición de los objetivos.
- Preparación de las escalas de evaluación de las actividades de mantenimiento.

➤ Relación con la producción

Es imprescindible definir todos los parámetros de operación para que ambas partes sepan exactamente hasta donde se pueden exigir a los equipos. A continuación, se mencionan los principales aspectos que se tienen que definir antes de ejecutar un plan de mantenimiento”.

- Registrar volúmenes de producción y características de calidad.
- Control de las características del material.
- Determinar parámetros de regulación.
- Coordinar fechas para trabajos de MP.
- Contratar personal calificado para operación.
- Fijar normas para el comportamiento en el lugar de trabajo (limpieza, seguridad, etc.)
- Tener indicaciones para tareas de conservación e inspección efectuadas por el personal operador.
- Mantener condiciones de trabajo favorables con relación al lugar de trabajo.

➤ Relación con la logística

Es importante planificar nuestras requisiciones con los repuestos estándares, o que obedezcan a un plan de mantenimiento; y con aquellos pedidos originados por fallas imprevistas de la máquina se puede considerar un proceso especial, pero planificado.

A continuación, se mencionan aspectos que se coordinaron con el área de logística para lograr una adecuada comunicación.

- Minimizar el stock correspondiente a componentes de mantenimiento.
- Planificar y controlar las adquisiciones.
- Optimizar el procedimiento para solicitar las adquisiciones.
- Minimizar proveedores.
- Reducir el tiempo de las adquisiciones.
- Preparar la lista de los proveedores los cuales consideramos que nos van a proporcionar materiales o repuestos de calidad.

➤ Relación con el personal

El personal que opera la máquina y el que realiza las tareas de mantenimiento debe ser calificado. Es de vital importancia que contemos con personas debidamente capacitadas para realizar las actividades que hemos planificado.

A continuación, se mencionan algunos de los aspectos que se deben coordinar con el área de recursos humanos.

- Contratar personal calificado en coordinación con el departamento especializado correspondiente.
- Efectuar actividades de capacitación permanente (objetivos de la empresa, tecnología, concientización)
- Remuneración de acuerdo con rendimiento
- Descripción de funciones para el puesto.

➤ Relación con mantenimiento

También el departamento tiene que organizarse, establecer sus mecanismos de comunicación con las demás áreas, asignar responsables de actividades, lograr el nivel de control del servicio que se presta, definir estándares, etc.

Se mencionan a continuación algunos aspectos que debemos considerar para establecer los canales de comunicación adecuados.

- Planificación de exigencias de mantenimiento efectuados por externos.
- Control y minimización de los recursos utilizados por mantenimiento.
- Efectuar las tareas de mantenimiento
- Preparar la documentación de historial.
- Definición de estándares.

➤ Relación con contabilidad

Para llevar un control de costos que nos ayuden a identificar los gastos realizados, poder analizar los diferentes indicadores de costos es necesario especificar como deseamos que se carguen los costos de mantenimiento, aspecto que tenemos que coordinar con el área respectiva. A continuación, mencionamos algunos aspectos que debemos coordinar.

- Presentación de los costos derivados del mantenimiento.
- Proporcionar información de gastos al departamento de mantenimiento, para posibilitar la optimización de los costos.
- Planificación de los costos
- Comparación de los costos planificados y los costos reales.

➤ Acciones de mantenimiento

Las acciones de mantenimiento que se ponen en práctica para conseguir los objetivos son:

- Efectuar intervenciones especializadas, predictivas, preventivas y correctivas sobre maquinaria e instalaciones a fin de mantener su eficiencia, con revisiones completas o parciales, reparación de fallas, eliminación de anomalías, ejecución de modificaciones y restauraciones.
- Crear una organización adecuada para la preparación del trabajo, la previsión de las plazas, el aprovechamiento de los materiales y la programación.
- Estudiar y llevar a cabo las negociaciones con las empresas externas a las que se le va a encomendar trabajos de mantenimiento concretos. Controlar la calidad de la ejecución de estos trabajos.
- Preocuparse de la continua mejora técnica de los medios de que el mantenimiento dispone.
- Capacitar a los operarios y al personal de supervisión
- Seguir de cerca la puesta en marcha de la maquinaria e instalaciones nuevas a fin de adquirir los conocimientos técnicos necesarios para su futuro mantenimiento.
- Mantener la seguridad de las instalaciones a un nivel en el que el peligro y la probabilidad de accidentes personales queden teóricamente eliminados.

2.2.4 Tipos de mantenimiento

El mantenimiento puede agruparse en 2 tipos principales mantenimiento reactivo y mantenimiento proactivo.

➤ **Mantenimiento Reactivo (MR)**

Es el mantenimiento en el cual no se realiza ningún tipo de planificación ni programación. Corresponde aquí la reparación imprevista de fallas y que se practica en las empresas, en aquellos componentes de bajo costo, donde el equipo es de una naturaleza auxiliar que no está directamente relacionado a la producción. Si se realizará en equipos directamente relacionados con la producción los costos de mantenimiento serian sumamente elevados. En la **FIGURA 7** se muestra un análisis del mantenimiento reactivo.

Figura 7 MANTENIMIENTO REACTIVO



Fuente: www.thereliabilityblog.com

➤ **Mantenimiento Proactivo (MPA)**

El mantenimiento planificado y programado llevado a cabo con el fin de que la administración del mantenimiento sea más eficiente. Este tipo de mantenimiento abarca. En la **FIGURA 8** se muestra el análisis en el mantenimiento proactivo.

Figura 8 MANTENIMIENTO PROACTIVO



Fuente: www.thereliabilityblog.com

- **Mantenimiento Preventivo (MP)**

Es el proceso de servicios periódicos (rutinarios) al equipo. Este puede ser desde una rutina de lubricación hasta la adaptación, después de un determinado tiempo, de piezas o componentes. El intervalo entre servicios puede ser en horas de operación, número de cambios de operación, en tiempo (horas, días, semanas, meses, etc.). Una vez que se ha establecido el programa, se deberán realizar chequeos para verificar si el intervalo es correcto. Las tareas de MP se pueden agrupar de la siguiente manera:

- De rutina
- Global
- Overhaúl.

- **Mantenimiento Predictivo (MPD)**

El Mantenimiento Predictivo (MPD) normalmente se realiza separadamente del MP, especialmente si lo realiza el departamento de ingeniería. Sin embargo, sirve para el mismo propósito que el MP: prevenir fallas del equipo prediciendo cuando va a fallar un cierto componente, por ejemplo, un rodamiento, una caja de engranajes o un motor. El MPd incluye una serie de pruebas y análisis (criterios) tales como:

Análisis de Vibraciones: se basa en el estudio de funcionamiento de los equipos rotativos a través del comportamiento de sus vibraciones. Todos los equipos presentan ciertos niveles de vibración, aunque se encuentren operando correctamente sin embargo cuando se presente alguna anomalía, estos niveles normales de vibración se ven alterados indicando la necesidad de una revisión del equipo. El éxito de un correcto funcionamiento requiere conocer su velocidad de giro, el tipo de cojinetes, de correas, el número de alabes, palas entre otros. Asimismo, es muy importante determinar los puntos de los equipos en donde se tomarán las mediciones y el equipo analizador más adecuado para la realización del estudio. En la **FIGURA 9** se muestra un analizador de vibraciones.

Figura 9 ANALIZADOR DE VIBRACIONES



Fuente: sigelec.com.pe

Análisis de aceites: determina el estado de operación de los equipos basados en las propiedades físicas y químicas de su aceite lubricante. La técnica permite cuantificar el grado de contaminación y/o degradación del aceite por medio de una serie de pruebas que se llevan a cabo en laboratorios especializados sobre

una muestra tomada de los equipos cuando está operando o cuando acaba de detenerse. En la **FIGURA 10** se muestra una máquina para medir el aceite.

Figura 10 MÁQUINA PARA MEDIR EL ACEITE



Fuente: www.ingenieromarino.com

Termografía: es una técnica que estudia el comportamiento de la temperatura de los equipos con el fin de determinar si se encuentran funcionando de manera correcta. La energía que los equipos emiten desde su superficie, viajan en forma de ondas electromagnéticas a la velocidad de la luz; esta energía es directamente proporcional a su temperatura, lo cual implica que a mayor calor habrá mayor cantidad de energía emitida. Debido a que las ondas poseen una longitud superior a la que puede captar el ojo humano es necesario utilizar un instrumento que transforme esta energía en un espectro visible para poder observar y analizar la distribución de esta energía. En la **FIGURA 11** se muestra un termógrafo.

Figura 11 TERMOGRAFO



Fuente: Fluke.com

Análisis por ultrasonido: está basado en el estudio de las ondas de sonido a alta frecuencia producidas por los equipos cuando presentan algún tipo de problema. Los instrumentos encargados de convertir las ondas de ultrasonido en ondas audibles se llaman medidores de ultrasonido o detectores de ultrasonido. Por medio de estos instrumentos las señales ultrasónicas transformadas se pueden escuchar por medio de audífonos o se pueden observar en una pantalla. Su uso permite detectar fricción en equipos rotativos, detectar fallas y/o fugas en válvulas, detectar en fluidos, detectar pérdidas de sonido al vacío, detectar arco eléctrico, entre otros. En la **FIGURA 12** se muestra un medidor ultrasónico.

Figura 12 MEDIDOR ULTRASONICO



Fuente: www.revistaimg.com

- **Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

El TPM mejora permanentemente la efectividad global de los equipos, con la activa participación de los operadores. Esta definición enfatiza en “la efectividad global del equipo” y no el mantenimiento y en “una activa participación de los operadores” en vez de “todos los empleados de la compañía.

Mientras el TPM involucre, además del personal de Mantenimiento y operadores a ingenieros, vendedores, supervisores y otros, la mejora de la efectividad global del equipo estará claramente acompañada de un buen equipo de trabajo.

Parte del mejoramiento y del mantenimiento de los equipos a su más alto nivel del rendimiento es adoptar metas ambiciosas. Como las metas “Cero defectos” de calidad de gestión, las metas del TPM son similares respecto de los equipos:

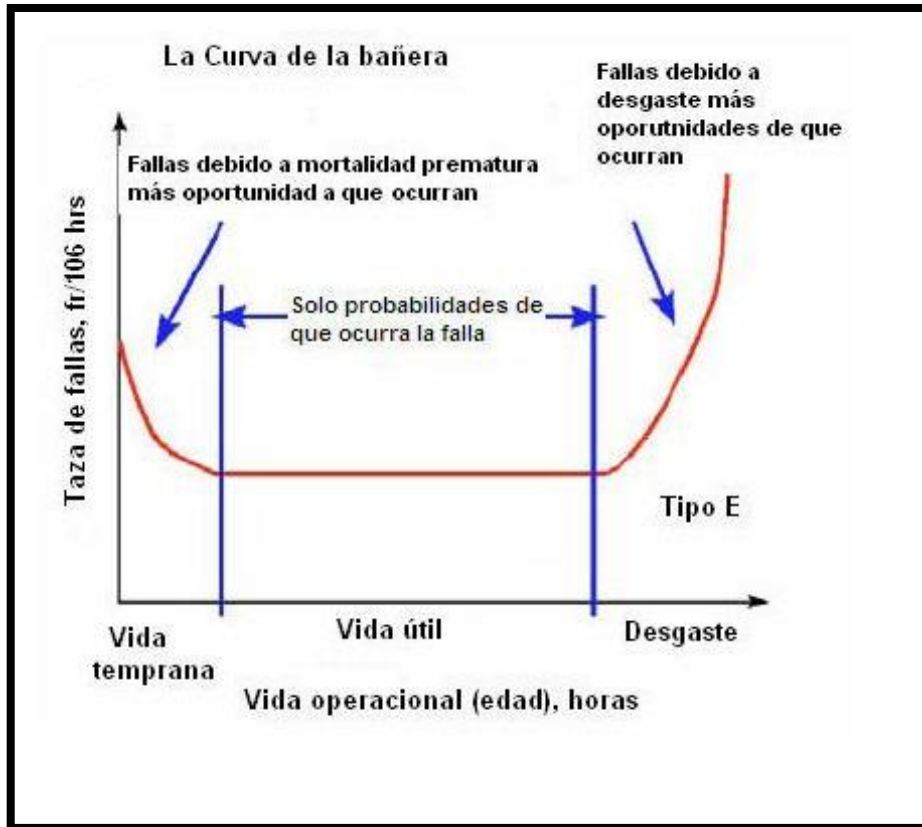
- Cero tiempos de parada no planeada.
- Cero productos defectuosos causados por equipos.
- Cero pérdidas de velocidad de equipos.

2.2.5 Ciclo de vida de los equipos

Se ha determinado que la cantidad de fallas que presenta un equipo en particular no es uniforme a lo largo de su vida útil, sino que existen variaciones bien definidas durante los periodos inicial y final, así como un gran lapso comprendido

entre ellos, en el cual el número de fallas es relativamente constante. De lo anterior podemos distinguir tres tipos de fallas. En la **FIGURA 13** se muestra la curva de la bañera.

Figura 13 CURVA DE LA BAÑERA



Fuente: Reliabilityweb.com

➤ Fallas prematuras

Las fallas prematuras suelen aparecer poco después de la puesta en funcionamiento. Sus causas más frecuentes son:

- Defectos de fabricación
- Material defectuoso
- Fallas de montaje
- Errores de operación.

➤ Fallas causales

Después del periodo de prueba fallas casuales o normales, que se originan por destrozo repentino de un elemento a causa de sobrecarga. Por ejemplo, o por imperfecciones en el proceso productivo, que no han seguido fielmente al proyecto.

➤ Fallas de desgaste

Al periodo de trabajo, con sus fallas casuales, le sigue el periodo de desgaste y que se caracteriza por fallas debidas a la degradación irreversible de las características del elemento, propio del diseño mismo, consecuencia del tiempo de funcionamiento. Estas fallas suelen tener manifestaciones físico – químicas como corrosión, alteración de la estructura del material, desgaste, fatiga o una combinación de estas formas.

2.2.6 Indicadores de la gestión de mantenimiento

Para facilitar la evaluación de las actividades del mantenimiento, permitir tomar decisiones y establecer metas, deben ser creados indicadores concisos y específicos formados por Tablas de índices, algunos de los cuales deben ir acompañados de sus respectivos gráficos, proyectados para un fácil análisis y adecuado a cada nivel de gestión.

A Continuación, mostramos los principales indicadores de gestión de Mantenimiento utilizados en el proyecto.

➤ Tiempo medio para la reparación (TMPR)

Relación entre el tiempo total de intervención correctiva en un conjunto de ítems con falla y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el periodo observado.

$$TMPR = \frac{\sum HTMC}{NTMC}$$

Este índice debe ser usado, para ítems en los cuales el tiempo de reparación es significativo con relación al tiempo de operación.

➤ Tiempo medio para la falla (TMEF)

Relación entre el tiempo total de operación de un conjunto de ítems no reparables y el número total de fallas detectadas en esos ítems, en el periodo observado.

$$TMEF = \frac{\sum HROP}{NTMC}$$

➤ Disponibilidad de equipos (DISP)

Relación entre la diferencia del número de horas del periodo considerado (horas calendario) con el número de horas de intervención por el personal de mantenimiento (mantenimiento preventivo por tiempo o por estado mantenimiento correctivo y otros servicios) para cada ítem observado y el número total de horas del periodo considerado.

$$DISP = \frac{\sum (HCAL-HTMN)}{\sum HCAL} \times 100\%$$

La disponibilidad de un ítem representa el porcentaje del tiempo en que quedó a disponibilidad del órgano de operación para desempeñar su actividad.

➤ Utilización efectiva del equipo (UE)

Es la relación entre las horas trabajadas o utilizadas sobre las horas disponibles del equipo respectivamente.

$$UE = \frac{\sum HTRABAJADAS}{\sum HDISPONIBLES} \times 100\%$$

2.2.7 Que es aceite

Es la que proporciona una película de aceite que reduce: el contacto de metal contra metal, la fricción y el desgaste.

Es importante la selección del aceite basandose en los requisitos del comportamiento según las especificaciones del fabricante.

➤ Viscosidad: es la resistencia del aceite al fluir. Calidad más importante del aceite.

A mayor viscosidad, mayor resistencia al fluir.

A menor viscosidad, menor resistencia al fluir.

Es importante que el aceite tenga la viscosidad correcta a temperaturas altas como temperaturas bajas donde va a operar el compartimiento.

- Índice de viscosidad (VI): es la resistencia del fluido al variar su viscosidad ante cambios de temperatura.
- Punto de fluidez: es la temperatura más baja a la que el lubricante puede ser vertido o puede fluir bajo condiciones específicas.

API (American Petroleum Institute ó Instituto Americano de Petróleo) :

Las diferentes clasificaciones para la fabricación de aceites son establecidas por API. Las clasificaciones dadas por API, para cada compartimiento son los siguientes: motores diesel o gasolina, transmisiones, maquinarias agrícolas, engranajes, equipos militares, etc. Como :

- Motores Diesel (CI-4, CH-4, CG-4, CF-4)
- Motores gasolineros (SL, SJ, SI, SH, SG)
- Transmision (TO-4)
- Tractores (MTO)
- Engranajes (GL)
-

SAE (Society Automotive Engineer ó Sociedad de Ingenieros Automotrices): categoriza a los aceites de acuerdo a su viscosidad, con un sistema de numeración, como: SAE 5W, SAE 10W, SAE 30, SAE 15W40, SAE 40, SAE 50, SAE 60, SAE 80W90, SAE 85W140, etc.

La letra “W” viene de winter (Invierno).

Clasificación de los aceites de acuerdo al grado de viscosidad:

- Aceite monogrado: estos aceites tienen un solo grado de viscosidad. En la **TABLA 1** se muestra un ejemplo:

Tabla 1 ACEITE MONOGRADO

ESPECIFICACIÓN API	GRADO DE VISC. SAE	VISCOSIDAD A 100°C
TO-4	10W	6.0 Cst
CF	40	13.8 Cst

Fuente: Propia.

- Aceite Mutigrado: estos aceites son diseñados para tener una menor viscosidad en el arranque, y cuando aumenta la temperatura del compartimiento, el aceite alcanza su viscosidad de operación. (ejemplo el SAE 15W40: se comporta al inicio como un aceite de 15W y luego alcanza el grado del aceite SAE 40).

2.2.8 Clasificación de los aceites de acuerdo a su composición

- Aceites minerales: son aceites derivados de productos minerales, como el petróleo. La selección del aceite crudo y el proceso de refinamiento determinan las características de la materia prima.

Las mezclas de aceite que se usan con mayor frecuencia son:

Crudos parafínicos: contienen demasiada cera y proporcionan materia prima con alto índice de viscosidad.

Crudos Nafténicos: proporcionan materias primas con medianos y bajos índices de viscosidad, contienen muy poca cera y puntos bajos de fluidez.

- Aceites sintéticos: son lubricantes que se forman por un proceso de reacción química en vez de por extracción y refinamiento. También se denominan “ esters”.
- Tienen índices de viscosidad muchos más altos que los aceites minerales.
- Lubrican mejor que los aceites minerales.
- Son demasiados costosos.
- Para usar estos aceites es necesario tomar en cuenta el diseño de los componentes en cuanto a las características de sellado y compatibilidad del aceite.

- Antecedentes de los aceites

Los aceites han ido evolucionando para atender a las exigencias cada vez mayores impuestas sobre los motores en cuanto al aumento del rendimiento y la reducción de las emisiones. Estos cambios están bien ilustrados por las categorías del servicio del API.

API y los motores diesel con inyección directa

* **En 1990**, se introdujo la categoría **CF-4**: totalmente dedicada a los motores diesel modernos, atienden la dispersión al controlar el espesor del aceite y reducir el desgaste.

Estos motores se caracterizan por menor consumo de combustible, bajas emisiones, y altas potencias nominales.

* **En 1995**, API lanza la categoría **CG-4**: diseñada para operar en los motores diesel mas recientes de bajas emisiones. Estos aceites mantienen dispersas las partículas de hollin y el control de desgaste. Tienen aproximadamente doble poder dispersante que los CF-4.

* **En 1998**, a fines de 98 se lanza la categoría **CH-4**: se podría decir que tienen el doble poder de dispersión que los aceites CG-4.

* **En 2001**, en Julio del 2001 API lanza la categoría **CI-4**: teniendo mejor poder de dispersión que los aceites CH-4.

2.2.9 Descripción del lubricante sintético Mobil 1ESP 5W-40

El aceite Móvil Delvac 1 ESP 5W-40 es un aceite totalmente sintético de desempeño supremo para la lubricación de motores diésel de servicio pesado, el cual ayuda a prolongar la vida útil de los motores a la vez que proporciona una capacidad para optimizar los intervalos entre cambios de aceite y una potencial economía en el consumo de combustible en motores diésel modernos que funcionan en aplicaciones severas.

El aceite Móvil Delvac 1 ESP utiliza tecnología de punta para brindar un desempeño excepcional en los modernos motores de bajas emisiones, incluso aquellos con Recirculación de Gases de Escape (EGR) y sistemas de pos -tratamiento con Filtros de Partículas para Motores Diésel (DPFs) y Catalizadores de Oxidación para Motores Diésel (DOCs), así como unidades refrigeradas y motores de modelos anteriores en buenas condiciones de mantenimiento. El aceite Móvil Delvac 1 ESP 5W-40 está recomendado para usarse en una amplia gama de aplicaciones de servicio pesado y de ambientes de operaciones que se encuentran en el transporte vial y fuera de carretera en las industrias de la minería, la construcción y la agricultura.

El aceite Móvil Delvac 1 ESP también cumple con la especificación de API SM para motores a gasolina usados en flotas mixtas. El desempeño excepcional de Móvil Delvac 1 ESP 5W-40 es el resultado de un extenso trabajo de desarrollo cooperativo con importantes fabricantes de equipos y la aplicación de lo más reciente en tecnología de lubricación. Como resultado de ello, este producto cumple o excede los requisitos de las más recientes especificaciones API, ACEA, y de la industria global para aceites de motores diésel, al igual que los requisitos de prácticamente todos los principales fabricantes de motores americanos y europeos.

2.2.10 Propiedades y beneficios del lubricante sintético Mobil 1ESP 5W-40

Cuando las máquinas están trabajando bajo condiciones normales de operación, los aceites minerales son suficientes.

Sin embargo, cuando las condiciones de operación son severas, como, por ejemplo:

- Temperaturas extremadamente altas / bajas
- Carga pesada y alta velocidad
- Oxidación
- Desgaste excesivo.
-

Estas condiciones siempre llevan a los problemas de operación. Los lubricantes Mobil 100% sintéticos ofrecerán ventajas distintas, las cuales prolongarán la vida útil de los componentes de las máquinas y reducirán los cambios de aceite, al igual que reducirán o eliminarán las fallas en los equipos y las interrupciones no programadas.

Los lubricantes Mobil 100% sintéticos presentan diferentes ventajas sobre los aceites minerales. El límite superior de operación para los lubricantes Mobil 100% sintéticos es 50 °C (90°F) más alto que la máxima temperatura de operación de los aceites minerales. Los lubricantes Mobil 100% sintéticos proveen una excelente estabilidad térmica y resistencia a la oxidación, reduciendo la formación de depósitos y prolongando la vida del aceite.

- Mejor desempeño a alta temperatura
- Excelente resistencia a la oxidación
- Propiedades de fluidez a bajas temperaturas
- Protección contra el desgaste.

Al trabajar en ambientes de baja temperatura, los aceites minerales incrementan su viscosidad en mayor grado que los sintéticos de Mobil. Por eso los lubricantes Mobil 100% sintéticos presentan menos resistencia al corte a bajas temperaturas. Los lubricantes totalmente sintéticos de Mobil tienen un altísimo índice de viscosidad. Al variar la temperatura, su viscosidad cambia. Comparado con los grandes cambios de viscosidad que se experimentan con un aceite mineral, los lubricantes Mobil 100% sintéticos mantienen su viscosidad con cambios mínimos. Esto les da a los elementos de la máquina, una mayor protección contra el desgaste.

2.2.11 Diferencia entre lubricante sintético 1ESP 5W-40 y mineral 15W-40

En la **FIGURA 14** Si usted imagina que un cuarto lleno de balones representa un aceite mineral, este estaría lleno de balones de fútbol, balones para la playa, pelotas de tenis y balones de baloncesto. Con un lubricante Mobil 100% sintético, habría solo pelotas de fútbol. Un lubricante sintético es aquel que ha sido sintetizado y formulado de manera específica para esas aplicaciones en donde un producto mineral, procesado del crudo natural, no proveerá el desempeño requerido. Las moléculas de los lubricantes totalmente sintéticos son consistentes en forma y tamaño y se pueden seleccionar para características específicas.

Esta estructura única provee una excelente resistencia a la oxidación y una mejor protección contra el desgaste.

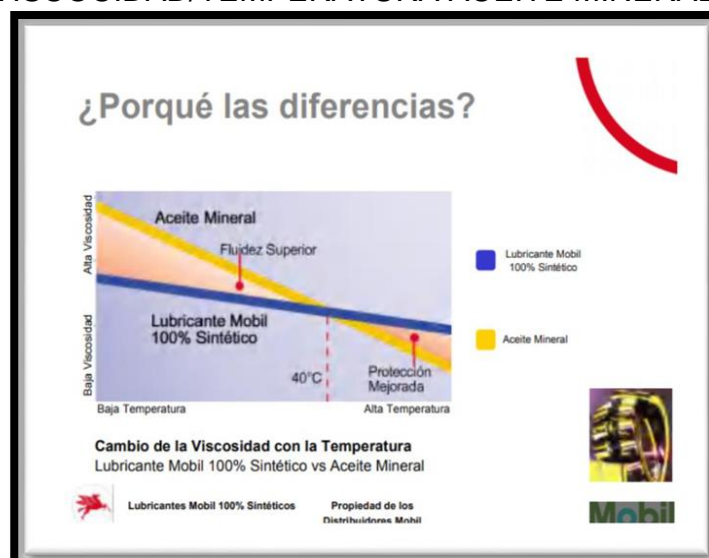
Figura 14 MOLECULAS DEL ACEITE MINERAL Y SINTÉTICO



Fuente: (ExxonMobil del Perú S.R.L., 2016).

Como se muestra en la **FIGURA 15** de viscosidad / temperatura, cuando la temperatura sube la viscosidad de los aceites minerales bajará mucho más rápido que la de los sintéticos, lo que a menudo causa un desgaste severo entre las superficies lubricadas. Cuando la temperatura es baja, los lubricantes totalmente sintéticos de Mobil tienen mejor fluidez, y brindan una mejor protección que los aceites minerales, los cuales aumentan su viscosidad rápidamente.

Figura 15 VISCOCIDAD/TEMPERATURA ACEITE MINERAL Y SINTÉTICO



Fuente: (ExxonMobil del Perú S.R.L., 2016).

Tal como se muestra en la **FIGURA 16** la prueba de oxidación se demuestra claramente como los lubricantes Móvil 100% sintéticos tienen una excelente resistencia a la oxidación.

Debido a la oxidación los lubricantes minerales aumentan su viscosidad mucho más rápidamente que los lubricantes totalmente sintéticos de Mobil”.

Figura 16 ESTABILIDAD A LA OXIDACIÓN ACEITE MINERAL Y SINTÉTICO



Fuente: (ExxonMobil del Perú S.R.L., 2016).

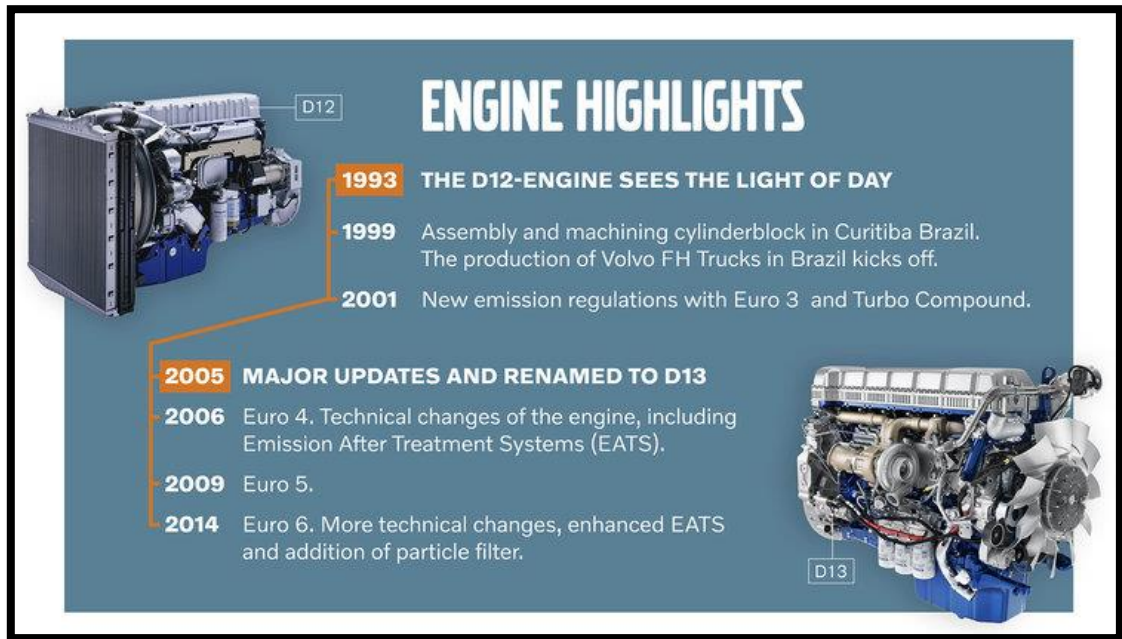
2.2.12 Características del volquete minero Volvo FMX

- Motor Volvo D13A500 turboalimentado
- Caballos de fuerza 500cv – 343kw a 1600rpm
- Torque 2400N.m a 1050rpm
- Transmisión automática controlado electrónicamente
- Doce cambios adelante y cuarto reversa
- Frenos de tambor
- Emisiones EuroIV
- Capacidad de carga 32 TON
- Largo 8.41 m
- Ancho 2.60 m

- Altura 3.52 m
- Peso vacío 17,674 Kg.
- Peso cargado 49,674 Kg.

En la **FIGURA 17** se muestra el desarrollo del motor VOLVO.

Figura 17 DESARROLLO DEL MOTOR VOLVO “D”



Fuente: www.volvotruck.com/magazine-online

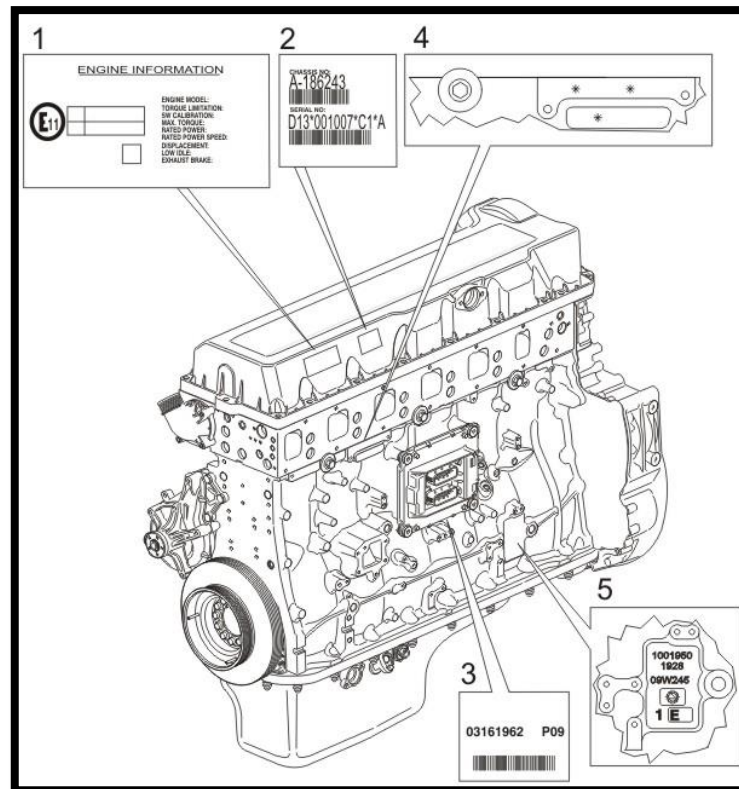
2.2.13 Características del Motor Volvo D13A

El motor diésel Volvo D13A con turbocompresor y intercooler enfriador suministra alta potencia y fiabilidad en las aplicaciones de minería más exigentes del mundo.

En la **FIGURA 18** se muestra el motor Volvo D13A y su designación completa significa:

- D Diésel
- 13 cilindrada en litros
- A Generación
- La designación sigue la variante (salida de potencia)

Figura 18 MOTOR D13A*500



Fuente: <https://secureus2.volvo.com/impact3/application>

2.2.14 Descripción de lubricación en el motor Volvo D13A

➤ Sistema de lubricación

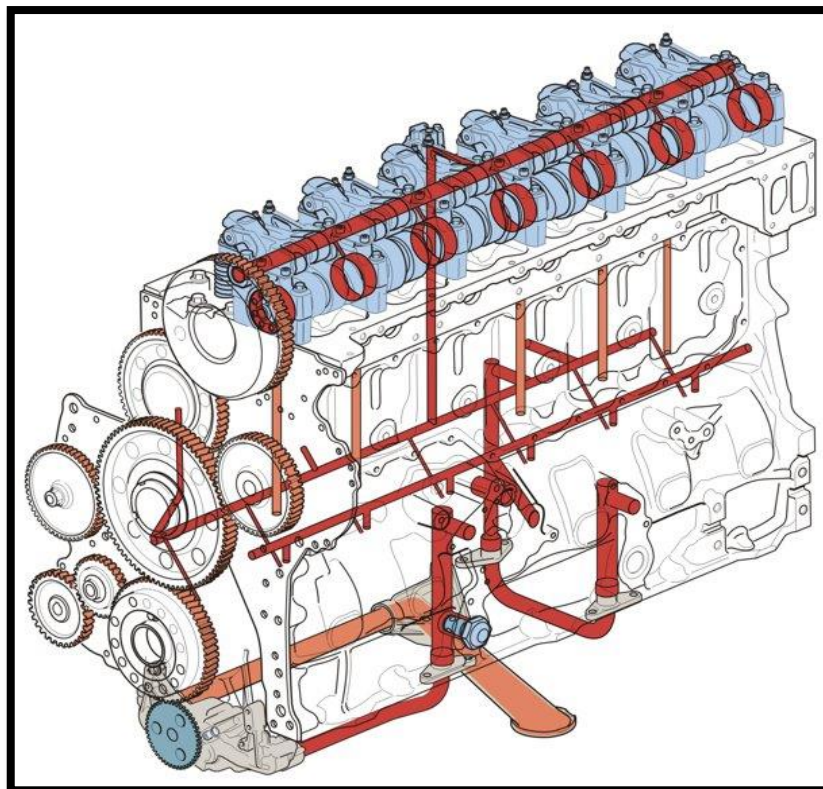
En la **FIGURA 19** el motor es lubricado a presión por una bomba de engranaje situada en la parte inferior trasera y accionada por el cigüeñal. Hay dos canales de aceite longitudinales taladrados en el bloque: el canal de lubricación principal (canal de galería) y el canal de refrigeración de pistones. El canal de lubricación principal desemboca en un canal fundido que suministra aceite lubricante a la distribución. Un canal taladrado en posición central a través del bloque y de la culata lleva aceite lubricante hasta el cuerpo de válvula/unión VCB y el eje de balancín taladrado que lubrica los rodamientos del árbol de levas por canales de aceite. Un canal que atraviesa el engranaje intermedio ajustable lubrica el engrane del “engranaje de accionamiento de toma de fuerza” y el “engranaje intermedio doble” (canal no ilustrado).

El cuerpo del filtro de aceite está atornillado en el lado derecho del motor y tiene dos filtros de paso total y un filtro de derivación. El enfriador de aceite está situado en la camisa de refrigeración del bloque, en el mismo lado.

El caudal de aceite en el motor es regulado por válvulas situadas en el bloque, la bomba y el cuerpo de filtro.

La válvula reductora (1) está integrada con la bomba de aceite y no se puede cambiar por separado.

Figura 19 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE LUBRICACION EN EL MOTOR VOLVO D13A



Fuente: <https://secureus2.volvo.com/impact3/application/#service>

➤ Sistema lubricación de las válvulas

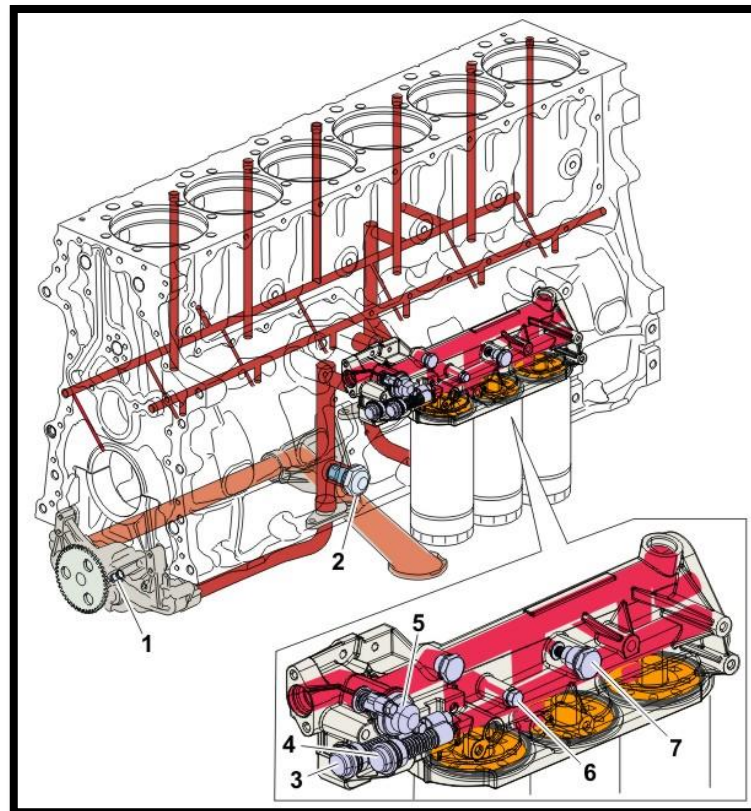
Se muestra la **TABLA 2** donde se aprecian los componentes y en la **FIGURA 20** se muestra el circuito por donde se realiza la lubricación de las válvulas de motor.

Tabla 2 DETALLE DE LOS COMPONENTES LUBRICACIÓN DE LAS VÁLVULAS DEL MOTOR

ITEM	COMPONENTES
1	Válvula reductora
2	Válvula de seguridad
3	Válvula de control de refrigeración de pistones
4	Válvula de apertura de refrigeración de pistones
5	Válvula termostática, enfriador de aceite
6	Salida de presión para refrigeración de pistones

Fuente: (Volvo S.A., 2018).

Figura 20 LUBRICACIÓN DE LAS VÁLVULAS DEL MOTOR



Fuente: <https://secureus2.volvo.com/impact3/application/#service>

➤ Principio del sistema de lubricación

En la **FIGURA 21** el aceite es aspirado a través del filtro (1) en el interior del tubo de plástico (2) desde el cárter hacia la bomba de aceite lubricante (3) que fuerza el aceite a través del tubo de presión (4) hacia canales en el

bloque. Luego el aceite va al enfriador de aceite (5) y al cuerpo de filtro (6). El aceite, después de ser filtrado en los dos filtros de paso total (7), es dirigido mediante un tubo de conexión hacia el canal de lubricación principal (8) en el bloque para ser distribuido a todos los puntos de lubricación del motor y a la turbina de separador (9) si hay ventilación del cigüeñal abierta. La lubricación del mecanismo de válvulas se hace mediante un canal taladrado hasta la válvula VCB (10). En motores con EPG, la válvula VCB está sustituida por una caja de unión.

El compresor de aire (11) y el turbocompresor (12) se lubrican mediante mangueras externas con aceite filtrado en el filtro de paso total (7).

El aceite finamente filtrado procedente del filtro de derivación (13) es mezclado con el aceite de refrigeración de pistones que va al canal de refrigeración de pistones en el bloque. Desde aquí, el aceite es chorreado al interior de los pistones por las boquillas de refrigeración de pistones (14).

(A): La válvula reductora mantiene la presión de aceite dentro de los valores correctos.

(B): La válvula de seguridad protege la bomba de aceite, el filtro y el enfriador de aceite contra presión excesiva cuando la viscosidad del aceite es demasiado alta.

(C): La válvula de termostato para el enfriador de aceite - regula la temperatura de aceite al valor óptimo.

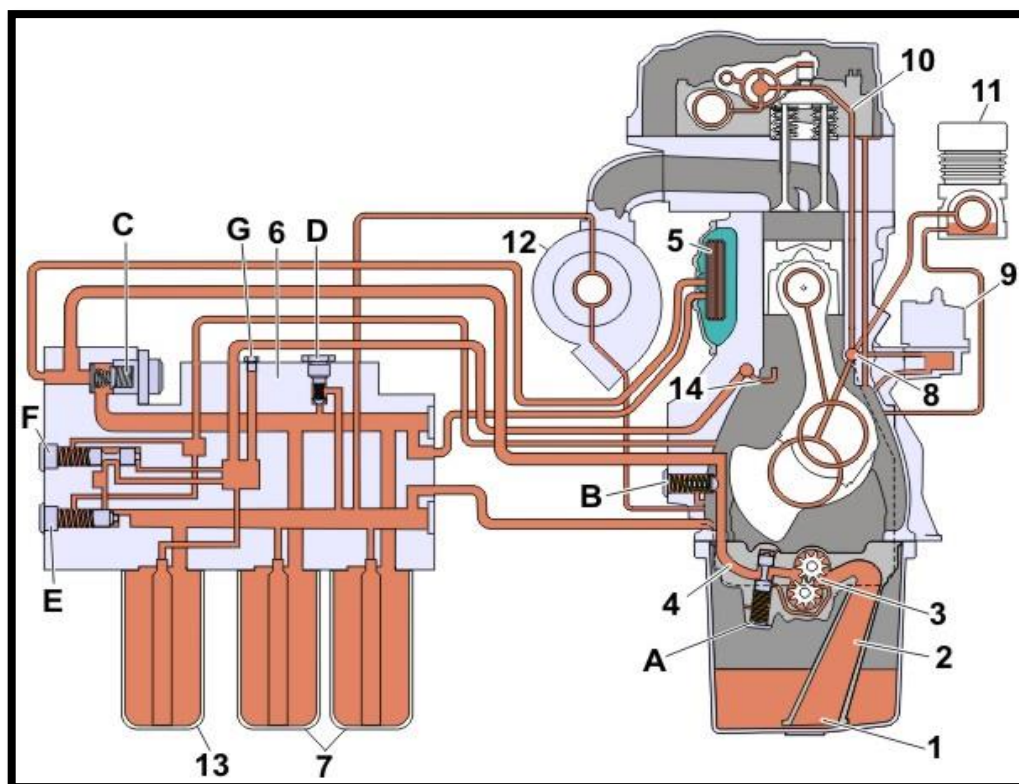
(D): La válvula de rebose del filtro de paso total abre y deja pasar el aceite si se bloquean los filtros de aceite.

(E): Válvula de abertura para la refrigeración del pistón - conecta el circuito de refrigeración del pistón una vez la presión del aceite haya subido a la presión de abertura preseleccionada.

(F): Válvula de control de refrigeración del pistón - regula el flujo de aceite hacia el canal de refrigeración del pistón.

(G): La salida de presión para medir la presión de refrigeración del pistón.

Figura 21 PRINCIPIO DEL SISTEMA LUBRICACIÓN



Fuente: <https://secureus2.volvoo.com/impact3/application/#service>

➤ Bomba de aceite y enfriador de aceite

La **FIGURA 22** nos muestra la bomba de aceite lubricante es una bomba de engranajes situada en la parte trasera del motor y montada con cuatro tornillos en el sombrerete de rodamiento de bancada trasero. Se acciona mediante un engranaje (1) directamente desde el engranaje del cigüeñal. Los piñones de la bomba son helicoidales para reducir el ruido, y sus ejes están montados en rodamientos directamente en el cuerpo de bomba de aluminio. La válvula reductora de presión (2) está montada en la bomba de aceite y controla la presión del sistema de lubricación mediante un canal de aceite (3) en el rodamiento de bancada trasero.

En el cuerpo del filtro de aceite (no mostrado) hay una válvula controlada por el ECM que regula el caudal de aceite para obtener una temperatura de aceite óptima.

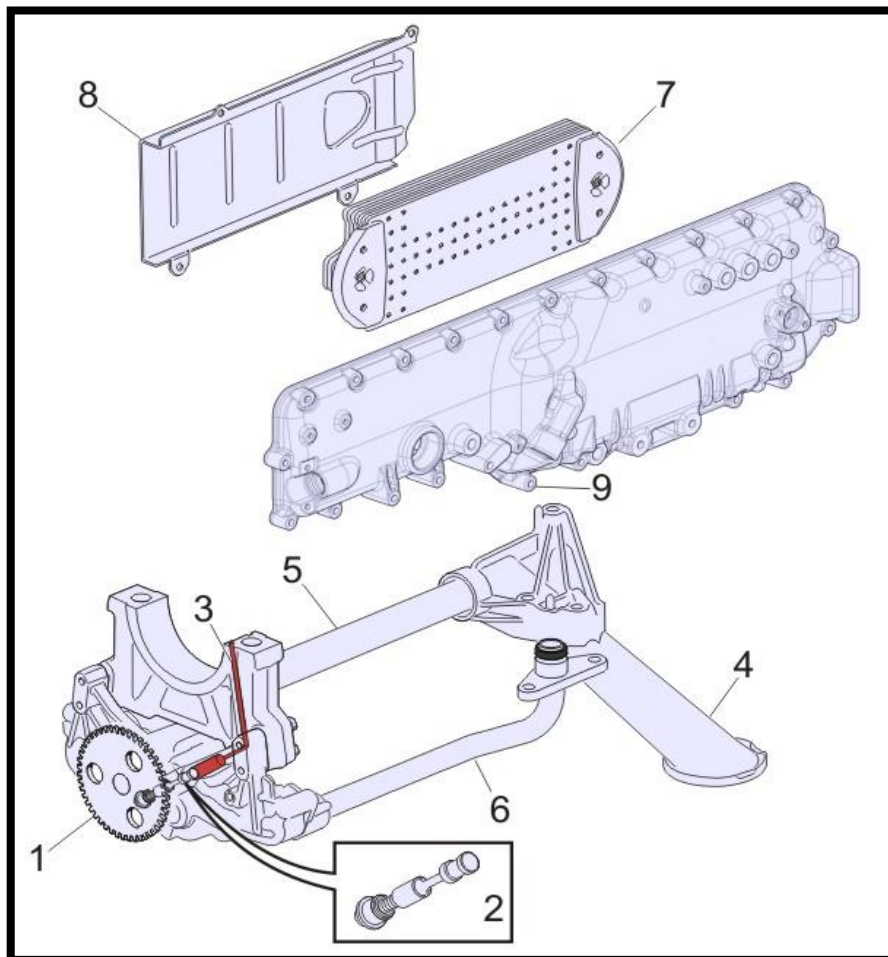
El sistema de aspiración tiene dos partes y consta de un tubo de plástico (4) con filtro y un tubo de acero o aluminio (5).

El tubo de plástico está atornillado en el refuerzo. El tubo metálico está sellado en los extremos con juntas de goma. Está disponible en dos longitudes, dependiendo del cárter de aceite utilizado y de cómo está montado. El tubo de presión (6) es de acero y está unido al bloque de cilindro. Está sellado con juntas de goma.

Un tubo de conexión desde el cuerpo del filtro de aceite lleva el aceite al canal de lubricación principal.

El enfriador de aceite (7) está montado directamente en la tapa del conducto de refrigeración (9), y la tapa del enfriador de aceite (8) garantiza que esté completamente rodeado de refrigerante.

Figura 22 BOMBA ACEITE Y ENFRIADOR DE ACEITE



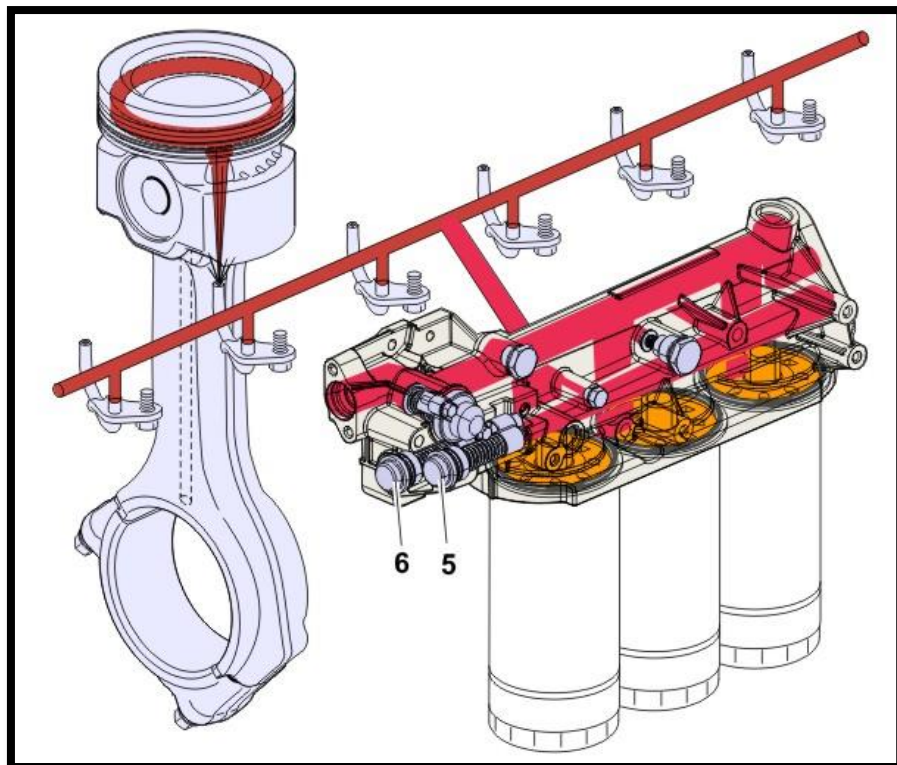
Fuente: <https://secureus2.volvoc.com/impact3/application/#service>

➤ Sistema de refrigeración de los pistones

En la **FIGURA 23** el flujo de aceite en el sistema de refrigeración de pistones cuando la válvula (5) está abierta y la válvula (6) equilibra el flujo de aceite para el conducto de refrigeración de pistones.

La boquilla de refrigeración del pistón apunta al orificio de entrada de la zona de refrigeración del pistón. El flujo de refrigeración del pistón está regulado por la válvula de control. Se obtiene un sistema de refrigeración del pistón optimizado con un flujo constante, independientemente de la velocidad del motor.

Figura 23 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE LOS PISTONES



Fuente: <https://secureus2.volvo.com/impact3/application/#service>

2.2.15 Definición de términos básicos

Este glosario ha sido extraído del libro El mantenimiento en España, publicado en el año 2000 por la Asociación Española de Mantenimiento, con modificaciones incorporadas en el siguiente trabajo.

Activo físico: Conjunto de ítem de carácter permanente que una persona o entidad utiliza como medio de explotación y que normalmente forma parte del inventario.

Avería: Cese de la capacidad de un ítem para realizar su función específica. Equivale al termino Fallo. Salida del rango de aceptabilidad.

Bañera, curva de la: Representación gráfica característica que relaciona la tasa de fallos de un ítem con su tiempo de operación. Utilizable para elementos sujetos a degradaciones o deterioros con el tiempo. Tiene tres zonas: mortalidad, vida útil y degradación.

Backlog: Periodo de tiempo necesario para que un grupo de mantenimiento ejecute todas las actividades pendientes, suponiendo que durante ese tiempo ningún servicio nuevo va ser solicitado a ese grupo.

Ciclo de vida: tiempo durante el cual un ítem conserva su capacidad de utilización. El periodo abarca desde su adquisición hasta que es sustituido o es objeto de restauración/rehabilitación, normalmente mediante una acción inversora.

Componente: Ingenio esencial al funcionamiento de una actividad mecánica, eléctrica o de otra naturaleza física que, conjugado a otro(s), crean el potencial de realizar un trabajo.

Conjunto: Unidad funcional que forma parte de un ítem y esta formada a su vez por componentes (motor, turbina...).

Corrosión: Destrucción de un material, usualmente un metal, o de sus propiedades, a causa de una reacción física, química o bacteriológica con un medio.

Defecto: Eventos en los equipos que no impiden su funcionamiento, todavía puede a corto o largo plazo provocar su indisponibilidad.

Disponibilidad: Capacidad de un ítem para desarrollar su función en un determinado momento, o durante un determinado periodo de tiempo, en unas condiciones y con un rendimiento definido. Puede expresarse como la probabilidad de que un ítem pueda encontrarse disponible para su utilización en un determinado momento o durante un determinado periodo de tiempo.

Equipo: Conjunto de componentes interconectados, con los que se realiza materialmente una actividad de una instalación.

Especificación de trabajo: Documento que describe la forma en que debe efectuarse un determinado trabajo, puede definir los materiales, útiles, herramientas, condiciones y equipo de seguridad.

Falla: Finalización de la habilidad de un ítem para desempeñar una función requerida.

Fallos, tiempo medio entre (TMEF; mean time between failures, MTBF): Tiempo medio entre averías sucesivas de un ítem reparable. Se representa como TMEF y es inverso de la tasa de fallos.

Flota: Grupo de equipos móviles de igual tipo y a los que son aplicables las mismas consideraciones sobre su mantenimiento (flota de autobuses, aviones, trenes, etc.).

Gestión de mantenimiento: Actuaciones con las que la dirección de una organización de mantenimiento sigue una política determinada.

Historial: Registro de las indicaciones, revisiones preventivas, averías, reparaciones, reformas y actuaciones en general que conciernen a un determinado ítem. Equivale al termino ficha histórica.

Índice: Proporción o coeficiente que establece la relación entre dos magnitudes ligadas entre sí. A veces se utiliza como valor absoluto comparativo.

Inspección: Servicios de mantenimiento preventivo, caracterizado por la alta frecuencia (baja periodicidad) y corta duración, normalmente efectuada utilizando instrumentos simples de medición (termómetros, tacómetros, voltímetros, etc.) o en los sentidos humanos y sin provocar la indisponibilidad.

Ítem: Termino general para indicar un equipo, obra o instalación.

Lubricación: Servicios de mantenimiento preventivo, donde se realizan adiciones, cambios, complementaciones, exámenes y análisis de los lubricantes.

Mantenimiento: Acciones necesarias para que un ítem sea conservado o restaurado de manera que pueda permanecer de acuerdo con una condición especificada.

Mantenimiento Correctivo: Servicios de reparación en ítem con falla.

Mantenibilidad: Factibilidad de un ítem en ser mantenido o recolocado en condiciones de ejecutar sus funciones requeridas.

Mantenimiento, manual de: Recopilación de información, datos y recomendaciones necesarias para el correcto mantenimiento de un ítem.

Mantenimiento, plan de: Relación detallada de las actuaciones de mantenimiento que requiere un ítem y de los intervalos con que debe efectuarse.

Mantenimiento predictivo: Servicios de seguimiento del desgaste de una o mas piezas o componente de equipos prioritarios a través de análisis de síntomas o estimación hecha por evaluación estadística, tratando de extrapolar el comportamiento de esas piezas o componentes y determinar el punto exacto de cambio.

Mantenimiento preventivo: Servicios de inspección, control, conservación y restauración de un ítem con la finalidad de prevenir, detectar o corregir defectos, tratando de evitar fallas.

Orden de trabajo: Instrucción escrita que define el trabajo que debe llevarse a cabo por la organización de mantenimiento.

Organigrama: Representación gráfica de una estructura funcional o jerárquica.

Reparación mayor: Servicio de mantenimiento de los equipos de gran porte, que interrumpen la producción.

Reparación general: Revisión minuciosa y en su caso, reparaciones extensas de un ítem o parte importante del mismo para que recupere su condición admisible de utilización.

Repuesto: Pieza, componente, conjunto, equipo, o máquina perteneciente a un ítem de orden superior que sea susceptible de sustitución por rotura, desgaste o consumo. Equivale al termino de recambio.

Stock: Cantidad de ítem almacenados en previsión de ser utilizados cuando se requieran para trabajos de mantenimiento o como repuestos.

Tribología: Estudio de la fricción asociada a la lubricación.

Unidad de producción: Planta, Fabrica, Usina o cualquier unidad fabril de una empresa donde son producidos o generados sus productos o servicios.

III. APORTES REALIZADOS

3.1 Metodología del trabajo

El siguiente trabajo de suficiencia profesional tiene una investigación tipo tecnológico y nivel aplicada.

Tipo tecnológico: Mediante el análisis de los datos estadísticos de las paradas de los volquetes se diseñó un nuevo estudio en el aceite del motor para aumentar su productividad.

Nivel aplicado: se propuso una nueva filosofía de mantenimiento que permita elevar la disponibilidad de los volquetes en la unidad de producción Iscaycruz.

Para efectos de los objetivos propuestos en este trabajo de suficiencia profesional constituyen una población finita de 42 motores Volvo D13A que pertenecen a la flota de acarreo Volvo FMX.

Esta flota de volquetes se encuentra operando en la unidad de producción Iscaycruz que se ubica en el distrito de Pachangara, provincia de Oyón, departamento de Lima, ubicado a una altitud de 4,700 m.s.n.m. cuya función es el traslado de mineral y desmonte.

Para lo cual se tomó una muestra de 12 volquetes de la población total de equipos de acarreo.

3.2 Análisis del costo inicial usando mineral VS sintético

Se realizó un análisis del costo inicial haciendo uso de aceite mineral cada 250 horas con el aceite sintético cada 1000 horas en su ciclo de vida útil de 18,000 horas del volquete con el objetivo de demostrar que este trabajo proveerá un ahorro potencial al año de \$ 54,010.

En la **TABLA 3** se detalla la muestra de equipos (12) seleccionados para el uso del aceite sintético en reemplazo del aceite mineral.

Tabla 3 MUESTRA DE FLOTA DE EQUIPOS VOLVO


IT E M	EQUIPO	CÓDIGO	MARCA	MODELO	NRO. SERIE	AÑO FAB	CAPACIDAD
1	VOLQUETE	V-304	VOLVO	FMX 8x4 R	93KXG30G2JE853928	2018	20m3 (RMB)
2	VOLQUETE	V-305	VOLVO	FMX 8x4 R	93KXG30G5JE853929	2018	20m3 (RMB)
3	VOLQUETE	V-306	VOLVO	FMX 8x4 R	93KXG30G4JE853930	2018	20m3 (RMB)
4	VOLQUETE	V-309	VOLVO	FMX 8x4 R	93KXG30G3JE853979	2018	20m3 (RMB)
5	VOLQUETE	V-310	VOLVO	FMX 8x4 R	93KXG30G2JE853980	2018	20m3 (RMB)
6	VOLQUETE	V-311	VOLVO	FMX 8x4 R	93KXG30G5JE853981	2018	20m3 (RMB)
7	VOLQUETE	V-312	VOLVO	FMX 8x4 R	93KXG30G9JE854030	2018	20m3 (RMB)
8	VOLQUETE	V-313	VOLVO	FMX 8x4 R	93KXG30G4JE854032	2018	20m3 (RMB)
9	VOLQUETE	V-827	VOLVO	FMX 8x4 R	93KXG30G7JE854033	2018	20m3 (RMB)
10	VOLQUETE	V-828	VOLVO	FMX 8x4 R	93KXG30G8JE855184	2018	20m3 (RMB)
11	VOLQUETE	V-829	VOLVO	FMX 8x4 R	93KXG30G8JE855239	2018	20m3 (RMB)
12	VOLQUETE	V-830	VOLVO	FMX 8x4 R	93KXG30G7JE855240	2018	20m3 (RMB)

Fuente: Elaboración propia.

En la **TABLA 4** se detalla el plano de mantenimiento de un volquete a las 250 horas de trabajo, donde se debe realizar el cambio del aceite mineral Mobil Delvac 15W-40.



Las tareas que abarcan un mantenimiento de 250 horas son diversas como se muestran en la **TABLA 5** y teniendo el cambio del aceite a sintético nos ahorrábamos 04 HH de trabajo que se dedicaban a realizar otras inspecciones y ajustes a los equipos para evitar paradas innecesarias, para luego entregar los equipos a Operaciones para que continúe su producción.

Tabla 4 PLANO DE MANTENIMIENTO DE 250 HORAS

		PLANO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO				124-EQO-FOR-011			
						Versión: 00			
						Fecha: 03/05/2016			
EQUIPO V-304		MANTENIMIENTO DE MOTOR				PM1			
SERVICIO EJECUTADO					PLANO : 250 Horas				
OBRA : SANTA ESTE II		FECHA : / /		HOR ACTUAL : 2730 Horas					
UBICACIÓN : PACHANGARA - OYON		HOROMETRO : Hrs		HOR PROGRAMADO : 2750 Horas					
PROPIETARIO : SAN MARTIN				HOR ULTIMO MTTO : 2500 Horas					
LUBRICANTES Y MATERIALES									
COMPARTIMENTO		LUBRICANTE Y MATERIALES			SERVICIOS				
DESCRIPCION		DESCRIPCION			CAPAC.	CAMBIO	NIVEL	TOMA DE MUESTRA SI / NO	FRECUENCIA CAMBIO
DIFERENCIAL DELANTERO		MOBIL M-LUBE HD 85W140			4	.	X	.	2000
DIFERENCIAL POSTERIOR		MOBIL M-LUBE HD 85W140			4	.	X	.	2000
M. FINAL DELANTERO LH		MOBIL M-LUBE HD 85W140			1	.	X	.	2000
M. FINAL DELANTERO RH		MOBIL M-LUBE HD 85W140			1	.	X	.	2000
M. FINAL POSTERIOR LH		MOBIL M-LUBE HD 85W140			1	.	X	.	2000
M. FINAL POSTERIOR RH		MOBIL M-LUBE HD 85W140			1	.	X	.	2000
TRANSMISION (VOLVO)		ACEITE DE TRANSMISION 80W90			4	.	X	.	1000
SISTEMA HIDRAULICO		MOBIL M-DTE 26			35	.	X	.	2400
SISTEMA DIRECCION		MOBIL M-ATF 220			2	.	X	.	1000
MOTOR		ACEITE MOTOR 15W-40			10	X	X	.	250
SISTEMA DE ENGRASE		MOBIL M-GREASE XHP 681 MINE			3.5	X	X	.	250
SISTEMA REFRIGERACION		MOBIL MINING COOLANT 50% 2790 TFC			6	.	X	.	4000
FILTROS									
TIPO DE FILTRO		NUMEROS DE PARTE DE FILTROS				SERVICIOS			
DESCRIPCION		ORIGINAL	CATERPILLAR	DONALSON	FLEETGUARD	CANT	CAMBIO	FRECUENCIA CAMBIO	
FILTRO DE ACEITE DE MOTOR		21707133				2	.	250	
FILTRO DE ACEITE BY PASS		21707132				1	.	250	
FILTRO DE SISTEMA HIDRAULICO		14896991A					.		
FILTRO SEPARADOR AGUA FM		21380488				1	.	250	
FILTRO DE AIRE PRIMARIO		21337557					.		
KIT (FILTRO SECADOR DE AIRE)		23260136					.		
FUEL FILTER (COMBUSTIBLE PRIMARIO)		22480372				1	.	250	
FILTRO DE DIRECCION		21392404					.		
FILTRO DE AIRE PRIMARIO Y SECUNDARIO		21693755					.		
FILTRO DEL TANQUE DE COMBUSTIBLE		21743197					.		
FILTRO ELEMENTO DE TRANSMISION		20779040					.		
FILTRO DE CABINA 8143691		21758906					.		
ACCIONES A REALIZAR									
COMPONENTE						ACTIVIDAD			
OBSERVACIONES									
LUBRICADOR						SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO			

Fuente: Planeamiento de mantenimiento.

Tabla 5 TAREAS QUE ABARCA UN MANTENIMIENTO 250 HORAS

		MANTENIMIENTO PREVENTIVO - VOLVO FMX 8X4R PROYECTO SANTA ESTE							
CLIENTE LUGAR TRABAJO			ZONA TRABAJO COD. EQUIPO		MODELO NS EQUIPO				
PM	O/T	FECHA	HORÓMETRO	HR. INICIO SERV	HR. FIN SERV	RESPONSABLE DEL SERVICIO			
SERVICIO		ACCIÓN		250	500	1000	1500	2000	OBSERVACIONES PM 250,500,750:
Lavado de equipo		Limpieza		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Muestreo de aceite		Muestrear		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Aceite de motor		Reemplazar		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
Refrigerante		Reemplazar		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Filtros de aceite de motor Long Life		Reemplazar		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
Filtros de aceite de motor by-Pass		Reemplazar		<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
Filtros de Combustible		Reemplazar		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Filtros separador de agua del combustible		Reemplazar		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Filtro de aire primario		Reemplazar		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Filtro de aire secundario		Reemplazar		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Nivel de refrigerante		Verificar y agregar si se requiere		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Mangueras admisión		Verificar, reemplazo condicional		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Ductos de escape		Verificar, reemplazo condicional		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Tensión y estado de fajas		Verificar, reemplazo condicional		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Controlar el motor, la toma de fuerza accionada por Sistema ADBLUE		Verificar		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Líneas de combustible		Verificar, reemplazo condicional		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Líneas de refrigerante		Verificar, reemplazo condicional		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Mangueras de aire		Verificar, reemplazo condicional		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Turbo-compresor		Limpieza		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Holgura de válvulas		Calibración		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Juego axial y radial de turbo-compresor		Medir		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Baterías		Revisión, limpieza, medir liquido		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Arrancador		Revisión y limpieza		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Conexiones auxiliares de batería		Revisión y limpieza		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Fusibles y relés		Verificar, reemplazo condicional		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
BLS		Revisión y limpieza		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Harness		Revisión y limpieza		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Luces faros delanteros		Verificar, reemplazo condicional		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Luces faros posteriores		Verificar, reemplazo condicional		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Luz faro pirata		Verificar, reemplazo condicional		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Luces de cabina		Verificar, reemplazo condicional		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Luces de tablero, testigos		Revisión y limpieza		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Sensores		Revisión y limpieza		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Alarma de retroceso		Verificar, reemplazo condicional		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Claxón		Verificar, reemplazo condicional		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Circulina		Verificar, reemplazo condicional		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Fuente: Planeamiento de mantenimiento.

3.2.1 Costo inicial con el uso de mineral

En la **TABLA 6** se describe el costo de mantenimiento usando aceite mineral desde que el equipo es nuevo hasta cumplir con las horas de vida estimada que son 18,000 horas de trabajo.

Tabla 6 COSTO DE MANTENIMIENTO USANDO ACEITE MINERAL

HORAS	USO DE ACEITE MINERAL EN MOTOR VOLVO D13A				
Frecuencia	RM	Costo Lub(\$)	Costo Mec(\$)	Servicio(\$)	Observacion
50		139.33		450	Calibración de motor
250		209.87			
500		384.64			
750		209.87			
1000		364.12			
1250		209.87			
1500		384.64			
1750		209.87			
2000		384.13			
2250		209.87			
2500		384.64			
2750		209.87			
3000		364.12			
3250		209.87			
3500		384.64			
3750		209.87			
4000		384.13		450	Calibración de motor
4250		209.87			
4500		384.64			
4750		209.87			
5000		364.12	1500		Alternador y Arrancad
5250		209.87			
5500		384.64			
5750		209.87			
6000		384.13		450	Calibración de motor
6250		209.87			
6500		384.64			
6750		209.87			

Fuente: Elaboración propia.

En la **TABLA 7** se describe el costo de mantenimiento usando aceite mineral.

Tabla 7 COSTO DE MANTENIMIENTO USANDO ACEITE MINERAL

HORAS	USO DE ACEITE MINERAL EN MOTOR VOLVO D13A				
Frecuencia	RM	Costo Lub(\$)	Costo Mec(\$)	Servicio(\$)	Observación
7000		364.12			
7250		209.87			
7500		384.64			
7750		209.87			
8000		384.13		450	Calibración de motor
8250		209.87			
8500		384.64			
8750		209.87			
9000		364.12	2000		Turbocompresor
9250		209.87			
9500		384.64			
9750		209.87			
10000		384.13		450	Calibración de motor
10250		209.87			
10500		384.64			
10750		209.87			
11000		364.12			
11250		209.87			
11500		384.64			
11750		209.87			
12000		384.13		450	Calibración de motor
12250		209.87			
12500		384.64			
12750		209.87			
13000		364.12			
13250		209.87			
13500		384.64			
13750		209.87			
14000		384.13		450	Calibración de motor
14250		209.87			
14500		384.64			
14750		209.87			
15000		364.12			
15250		209.87			
15500		384.64			
15750		209.87			
16000		384.13		450	Calibración de motor
16250		209.87			

Fuente: Elaboración propia.

En la **TABLA 8** se describe el costo de mantenimiento usando aceite mineral.

Tabla 8 COSTO DE MANTENIMIENTO USANDO ACEITE MINERAL

HORAS	USO DE ACEITE MINERAL EN MOTOR VOLVO D13A				
Frecuencia	RM	Costo Lub(\$)	Costo Mec(\$)	Servicio(\$)	Observacion
16500		384.64			
16750		209.87			
17000		364.12			
17250		209.87			
17500		384.64			
17750		209.87			
18000		384.13		450	Calibración de motor
	0	21352.42	3500	4050	Sub-totales(\$)
				28902.42	Costo Total(\$)
				1.61	Ratio Total(\$/hora)

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Costo inicial con el uso de sintético

En la **TABLA 9** se describe el costo de mantenimiento usando aceite sintético desde que el equipo es nuevo hasta cumplir con las horas de vida estimada que son 18,000 horas de trabajo.

Tabla 9 COSTO DE MANTENIMIENTO USANDO ACEITE SINTÉTICO

USO DE ACEITE SINTÉTICO EN MOTOR VOLVO D13A					
HORAS					
Frecuencia	RM	Costo Lub(\$)	Costo Mec(\$)	Servicio(\$)	Observacion
50		262.03		450	Calibración de motor
250		0			
500		174.77			
750		0			
1000		486.82			
1250		0			
1500		174.77			
1750		0			
2000		506.83			
2250		0			
2500		174.77			
2750		0			
3000		486.82			
3250		0			
3500		174.77			
3750		0			
4000		506.83		450	Calibración de motor
4250		0			
4500		174.77			

Fuente: Elaboración propia.

En la **TABLA 10** se describe el costo de mantenimiento usando aceite sintético.

Tabla 10 COSTO DE MANTENIMIENTO USANDO ACEITE SINTÉTICO

HORAS	USO DE ACEITE SINTÉTICO EN MOTOR VOLVO D13A				
Frecuencia	RM	Costo Lub(\$)	Costo Mec(\$)	Servicio(\$)	Observacion
4750		0			
5000		486.82	1500		Alternador y Arrancador
5250		0			
5500		174.77			
5750		0			
6000		506.83		450	Calibración de motor
6250		0			
6500		174.77			
6750		0			
7000		486.82			
7250		0			
7500		174.77			
7750		0			
8000		506.83		450	Calibración de motor
8250		0			
8500		174.77			
8750		0			
9000		486.82	2000		Turbocompresor
9250		0			
9500		174.77			
9750		0			
10000		506.83		450	Calibración de motor
10250		0			
10500		174.77			
10750		0			
11000		486.82			
11250		0			
11500		174.77			
11750		0			
12000		506.83		450	Calibración de motor
12250		0			
12500		174.77			
12750		0			
13000		486.82			
13250		0			
13500		174.77			
13750		0			
14000		506.83		450	Calibración de motor

Fuente: Elaboración propia.

En la **TABLA 11** se describe el costo de mantenimiento usando aceite sintético.

Tabla 11 COSTO DE MANTENIMIENTO USANDO ACEITE SINTÉTICO

HORAS	USO DE ACEITE SINTÉTICO EN MOTOR VOLVO D13A				
Frecuencia	RM	Costo Lub(\$)	Costo Mec(\$)	Servicio(\$)	Observacion
14250		0			
14500		174.77			
14750		0			
15000		486.82			
15250		0			
15500		174.77			
15750		0			
16000		506.83		450	Calibración de motor
16250		0			
16500		174.77			
16750		0			
17000		486.82			
17250		0			
17500		174.77			
17750		0			
18000		506.83		450	Calibración de motor
	0	12350.74	3500	4050	Sub-Totales(\$)
				19900.74	Costo Total(\$)
				1.11	Ratio Total(\$/hora)

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3 Ahorro anual calculado mineral VS sintético

En la **TABLA 12** se describe el detalle del ahorro calculado anual entre el uso de aceite mineral y sintético inicial.

Tabla 12 AHORRO CALCULADO ANUAL USANDO ACEITE SINTÉTICO

	MINERAL	SINTÉTICO
COSTO UNITARIO (\$)	28902.42	19900.74
RATIO (\$/h)	1.61	1.11
VOLQUETES	12	12
COSTO TOTAL (\$)	346829.04	238808.88
AHORRO VIDA UTIL (\$)		108020.16
AHORRO ANUAL (\$)		54010.08

Fuente: Elaboración propia.

La **TABLA 13** nos muestra la disponibilidad promedio 91.77% de Abril a octubre del 2018 de los 12 volquetes que estuvieron trabajando con aceite mineral y que en la condición de equipos nuevos deberían estar en promedio 94% de disponibilidad, siendo ello una condición para que se incremente la productividad de la operación realizando el cambio de aceite a sintético.

Tabla 13 DISPONIBILIDAD PROMEDIO USO DE ACEITE MINERAL

AÑO	PERIODO	EQUIPO	DISPONIBILIDAD MECANICA PROMEDIO (MINERAL)
2018	Abril @ Octubre	V304	91.94
2018	Abril @ Octubre	V305	91.98
2018	Abril @ Octubre	V306	92.1
2018	Abril @ Octubre	V309	91.61
2018	Abril @ Octubre	V310	91.82
2018	Abril @ Octubre	V311	92.16
2018	Abril @ Octubre	V312	91.87
2018	Abril @ Octubre	V313	91.75
2018	Abril @ Octubre	V827	91.92
2018	Abril @ Octubre	V828	92.11
2018	Abril @ Octubre	V829	90.87
2018	Abril @ Octubre	V830	91.12
2018	Abril @ Octubre	PROMEDIO %	91.77

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Protocolo de cambio de mineral a sintético

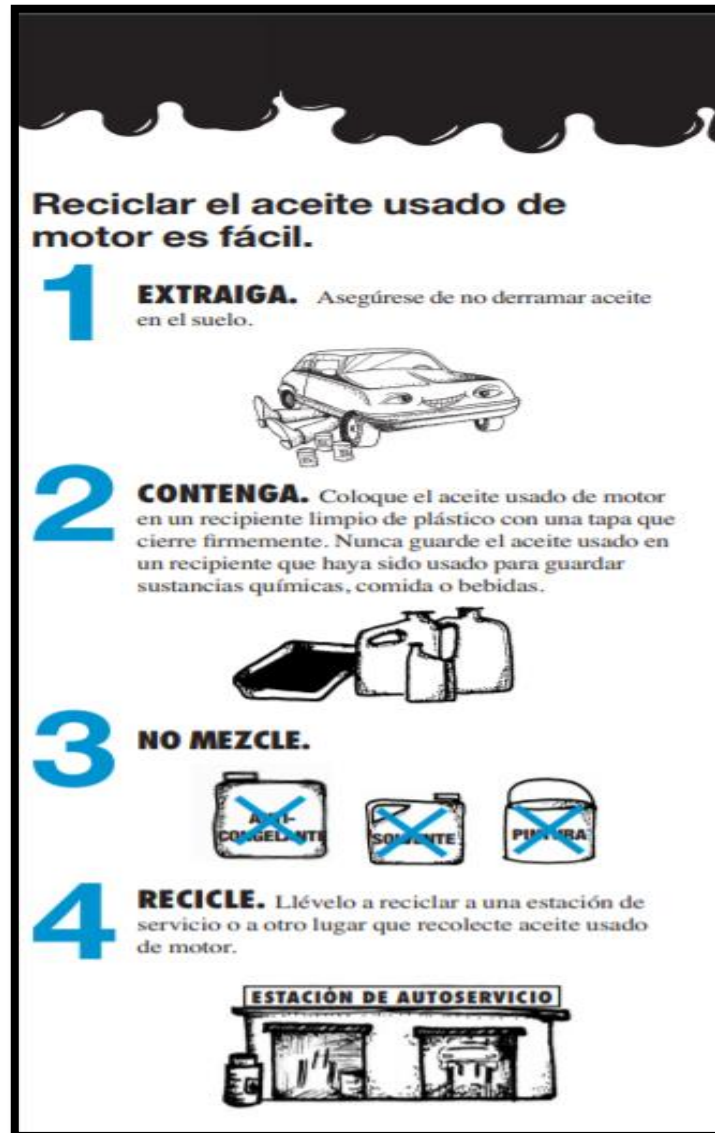
En base al análisis realizado en la **TABLA 1.12** obteniendo un ahorro anual de \$54,010.08 se da las bases para el inicio de las pruebas con el aceite sintético en los motores D13A y se presenta el protocolo de cambio de aceite mineral a sintético conociendo aún más los beneficios que contribuirán a la empresa y al medio ambiente,

Según la **EPA** los aceites usados contaminan:

- 05 litros quemados al ambiente contaminan el aire que respira un adulto a lo largo de 03 años de su vida.
- 01 litro contamina 01 millón de litros de agua.
- 05 litros cubren 5,000 m² de agua.
- 05 litros matan la vida acuática de 1,930 km².

En la **FIGURA 24** se muestra forma correcta de reciclar el aceite usado según la EPA.

Figura 24 FORMA CORRECTA DE RECICLAR ACEITE USADO



Fuente: archive.epa.gov

➤ Toma y frecuencia de muestras

La toma será realizada por personal técnico capacitado y la frecuencia de muestreo será cada 100 horas, las muestras serán analizadas en el laboratorio Mobil Bogotá (SIGNUN) y también en el laboratorio FSSA (Lima). En la **FIGURA 25** se muestra la forma correcta de toma de muestra.

Figura 25 TOMA CORRECTA DE MUESTRA ACEITE



Fuente: maquinariaspesadas.org

➤ Duración de la prueba

Tendrá una duración de 10 meses desde el inicio de la prueba.

➤ Análisis de aceite usado en el laboratorio de Mobil en SIGNUN

Se realizará el análisis del aceite usado a través de SIGNUN analizando las siguientes pruebas:

- Viscosidad a 100°C
- Oxidación
- Contenido de hollín (Soot)
- Dilución por combustible
- Metales por desgaste (Hierro, Cobre, Aluminio, Cromo, Plomo)
- Metales por contaminación (Silicio, Sodio, Potasio, Boro)

➤ Límites condensorios Mobil 1ESP 5W-40

En la **TABLA 14** se muestra los límites condensorios del aceite sintético.

Tabla 14 LIMITES CONDENSORIOS ACEITE SINTÉTICO

PRUEBA	CRÍT SUP	CAUT SUP	CRÍT INF	CAUT INF
Dilución con combustible (Vol%)	5.01	1.5		
Glycol (Vol%)	0.01			
Soot	0.87			
Viscosidad @100°C	18.2	17	10.8	11.9
Oxidación	0.26	0.2		
Nitración	31	20		
TBN	4	5		
Agua(Vol%)	0.3			

Fuente: Mobil Oil del Perú S.R.L.

➤ Beneficios para conseguir

En la **TABLA 15** se indica los beneficios a conseguir usando el aceite sintético en la muestra.

Tabla 15 BENEFICIOS DEL USO ACEITE SINTÉTICO

Beneficios para Conseguir	Productividad	Seguridad	Protección Medio Ambiente
Incremento de disponibilidad de la flota	☺	☺	
Reducir el mantenimiento de los motores	☺	☺	☺
Reducir el consumo de lubricantes y filtros	☺		☺
Reducir la disposición de aceite usado	☺		☺

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar un análisis S.O.S. del aceite sintético se requiere un seguimiento a la toma de muestra correcta, teniendo un programa de muestreo **FIGURA 27**, tomar en intervalos y ubicaciones consistentes, tener buenas técnicas de limpieza, ambientes de trabajo en condiciones seguras, buen registro de los detalles de la muestra. En la **FIGURA 26** se muestra el rotulado correcto.

Figura 26 ROTULADO DE LA MUESTRA

SIGNUM OIL ANALYSIS		Mobil
Cliente: CATALINA HUANCA	Fecha de muestreo: 25-11-10	
Descripción del Equipo: Cargador Frontal	Capacidad aceite: 3 GLS.	
Tipo Aceite: Mobil Delvac MX 15W-40	Horas máquina: 12500	
Código Unidad: CF-01	Horas aceite: 250	
Componente: Motor	Cambio de aceite: SI	
Marca Componente: Cummins	Cambio Filtro: SI	
Modelo Componente: QSX-15	Relleno aceite-cantidad: 2 Lts.	

Fuente: Megarepresentaciones.com

Figura 27 PROGRAMA DE MUESTREO DEL ACEITE SINTÉTICO

Extensión de Intervalo de Cambio de Aceite de Motor Mobil Delvac 1 ESP 5W40 Consolidados Camiones VOLVO FMX San Martín Contratistas Generales S.A.																								
It	Aceite	Fecha Muestr	N° Camión	Horas componentes HH Camión	Horas aceite	Viscosidad @ 100°	Si (ppm)	Fe (ppm)	Tasa de Desgaste Fe	Al (ppm)	Cu (ppm)	Pb (ppm)	Tasa de Desgaste Pb	Cr (ppm)	Sn (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	Aqua	TBN	Oxi	Soot	PQ	Dilución	
87																								
88	1	ESP 5W40	22/11/2018	V-304	2005	103	13.4	7	4	9.71	2	2	0	0.00	0	0	0	1	Neg	9.4	4.0	0.10	0	0.00
89	2	ESP 5W40	30/11/2018	V-304	2108	206	13.3	5	6	7.28	0	2	0	0.00	0	0	0	1	Neg	9.1	5.0	0.18	0	0.00
90	3	ESP 5W40	11/12/2018	V-304	2314	305	13.0	8	11	9.02	8	11	4	3.28	5	4	0	9	Neg	6.9	1.0	0.25	0	0.00
91	4	ESP 5W40	19/12/2018	V-304	2619	393	12.9	7	4	2.54	1	5	1	0.64	0	0	0	2	Neg	8.3	2.0	0.28	0	0.00
92	5	ESP 5W40	6/01/2019	V-304	3012	90	13.4	1	7	19.44	0	0	0	0.00	1	0	0	1	Neg	7.4	0.0	0.14	0	0.00
93	6	ESP 5W40	14/01/2019	V-304	3102	194	13.6	0	7	9.02	0	0	0	0.00	0	0	0	0	Neg	8.7	2.0	0.25	0	0.00
94	7	ESP 5W40	23/01/2019	V-304	3296	303	13.2	5	8	6.60	2	2	0	0.00	0	0	0	2	Neg	6.3	0.0	0.22	0	0.00
95	8	ESP 5W40	30/01/2019	V-304	3599	400	13.2	0	4	2.50	1	1	0	0.00	0	0	0	0	Neg	8.0	0.0	0.19	0	0.00
96	9	ESP 5W40	9/02/2019	V-304	3999	502	13.1	5	5	2.49	3	5	0	0.00	0	0	0	0	Neg	7.9	0.0	0.22	0	0.00
97	10	ESP 5W40	19/02/2019	V-304	4501	603	12.8	10	9	3.73	2	6	3	1.24	0	0	0	0	Neg	7.1	1.0	0.29	0	0.00
98	11	ESP 5W40	31/02/2019	V-304	5104	711	13.1	6	7	2.46	3	138	6	2.11	0	0	0	2	Neg	6.2	4.0	0.45	0	0.00
99	12	ESP 5W40	9/03/2019	V-304	5815	791	12.5	7	10	3.16	3	200	11	3.48	0	1	0	0	Neg	6.4	2.0	0.41	0	0.00
100	13	ESP 5W40	22/03/2019	V-304	6606	903	12.4	9	10	2.77	3	201	21	5.81	0	0	0	2	Neg	5.6	0.0	0.49	1	0.00
101	14	ESP 5W40	11/04/2019	V-304	7509	109	13.6	0	3	6.88	0	66	8	18.35	0	0	0	1	Neg	7.8	0.0	0.09	0	0.00
102	15	ESP 5W40	20/04/2019	V-304	7618	138	13.5	2	4	7.25	1	60	2	3.62	0	0	0	0	Neg	7.7	0.0	0.11	0	0.00
103	16	ESP 5W40	10/05/2019	V-304	7756	173	13.3	7	3	4.34	1	65	4	5.78	0	0	0	2	Neg	7.6	0.0	0.13	0	0.00
104	17	ESP 5W40	7/05/2019	V-304	7929	203	13.6	3	7	8.82	1	65	3	3.69	0	0	0	2	Neg	7.4	0.0	0.16	0	0.00
105	18	ESP 5W40	20/05/2019	V-304	8132	303	13.5	2	6	4.95	1	67	2	1.65	0	0	0	3	Neg	6.9	0.0	0.35	0	0.00
106	19	ESP 5W40	8/06/2019	V-304	8435	410	13.3	1	7	4.27	3	69	2	1.22	0	0	0	2	Neg	6.6	0.0	0.45	0	0.00
107	20	ESP 5W40	11/06/2019	V-304	8845	530	13.1	3	8	3.77	2	82	4	1.89	0	0	0	3	Neg	6.2	0.0	0.53	0	0.00
108	21	ESP 5W40	20/06/2019	V-304	9375	609	13.0	5	11	4.52	4	76	4	1.64	0	1	0	1	Neg	5.9	0.0	0.60	0	0.00
109	22	ESP 5W40	6/07/2019	V-304	9984	715	12.8	6	12	4.20	2	72	5	1.75	0	1	0	2	Neg	5.8	1.0	0.62	0	0.00
110	23	ESP 5W40	14/07/2019	V-304	10699	799	12.9	7	14	4.38	3	66	5	1.56	0	0	0	4	Neg	5.7	1.0	0.64	0	0.00
111	24	ESP 5W40	2/08/2019	V-304	11498	1024	12.8	8	17	4.15	3	50	8	1.95	0	0	0	4	Neg	5.2	2.0	0.68	0	0.00
112	25	ESP 5W40	15/08/2019	V-304	12522	124	13.6	5	4	8.06	0	7	0	0.00	0	0	0	7	Neg	7.8	0.0	0.20	0	0.00
113	26	ESP 5W40	22/08/2019	V-304	12846	213	13.1	2	4	4.69	2	8	1	1.17	0	0	0	3	Neg	7.5	1.0	0.24	0	0.00
114	27	ESP 5W40	29/08/2019	V-304	12859	312	13.5	2	5	4.01	1	9	6	4.81	0	2	1	2	Neg	7.4	1.0	0.30	0	0.00

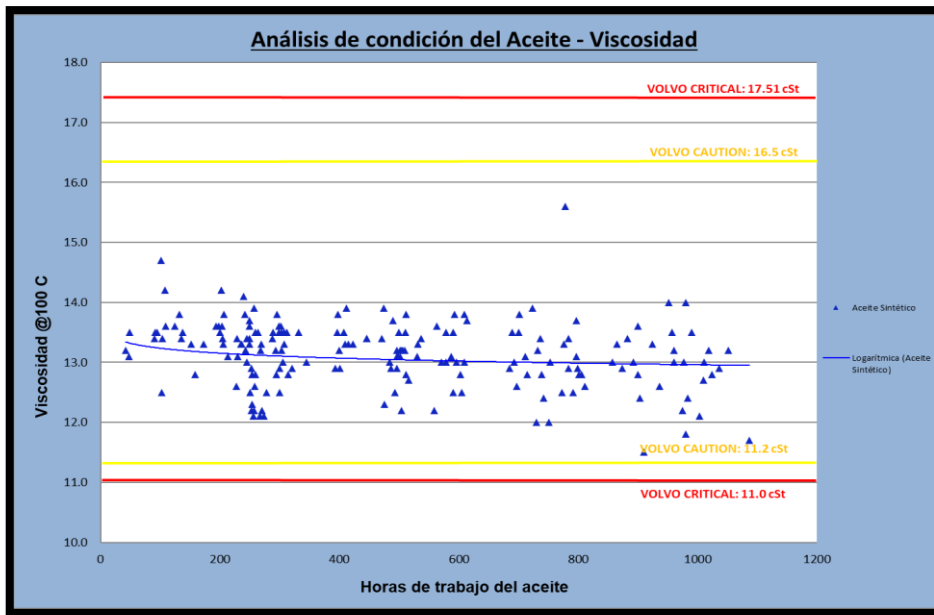
Fuente: Planeamiento de mantenimiento.

En la FIGURA 28 se visualiza el análisis de la viscosidad del aceite sintético a lo largo del seguimiento para llegar a las 1000 horas de trabajo manteniendo una tendencia dentro de la especificación del fabricante.

También se muestra las graficas de tendencia del Fe, Al, Cu, Pb, Cr, Oxidación y el Hollín donde el lubricante alcanza las horas de trabajo no habiendo observaciones durante la operación del equipo.

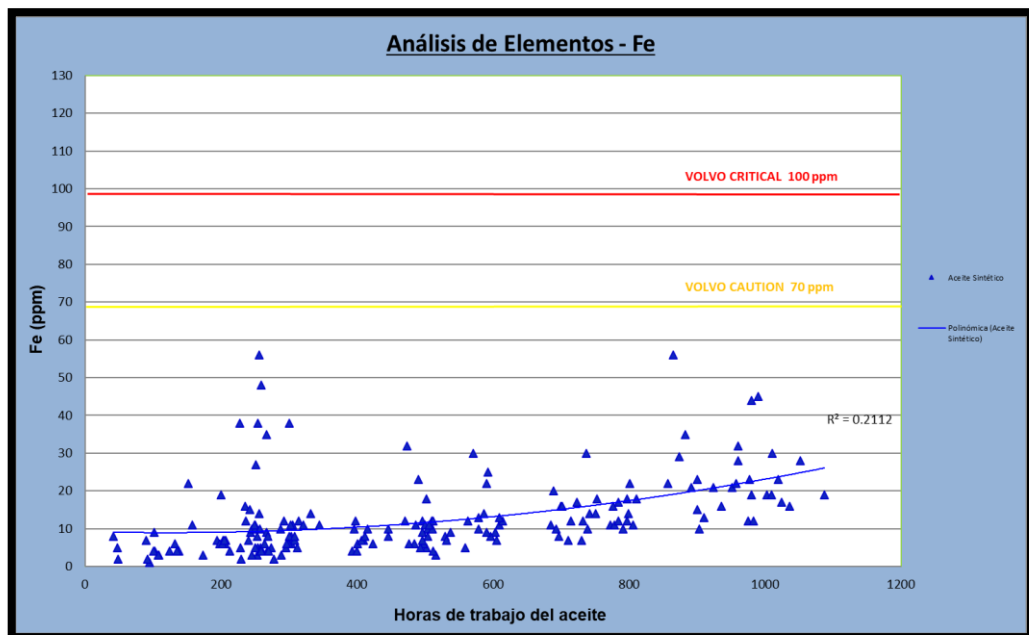
A continuación, se muestra las gráficas de los análisis realizados al lubricante sintético.

Figura 28 TENDENCIA DE LA VISCOSIDAD DEL ACEITE SINTÉTICO



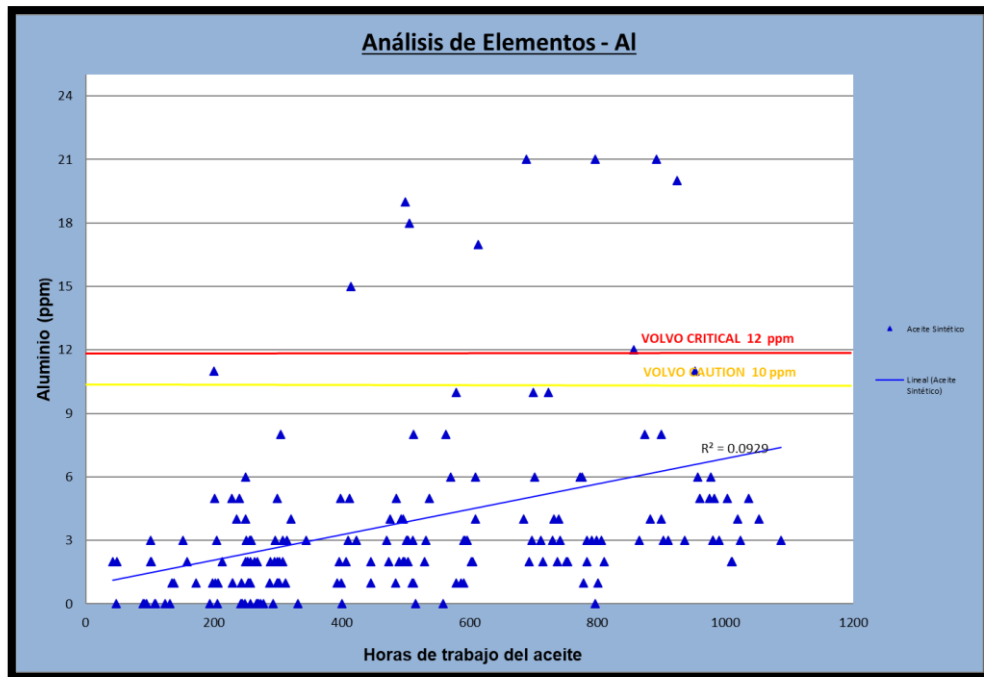
Fuente: Planeamiento de mantenimiento.

Figura 29 TENDENCIA DE FIERRO (Fe) DEL ACEITE SINTÉTICO



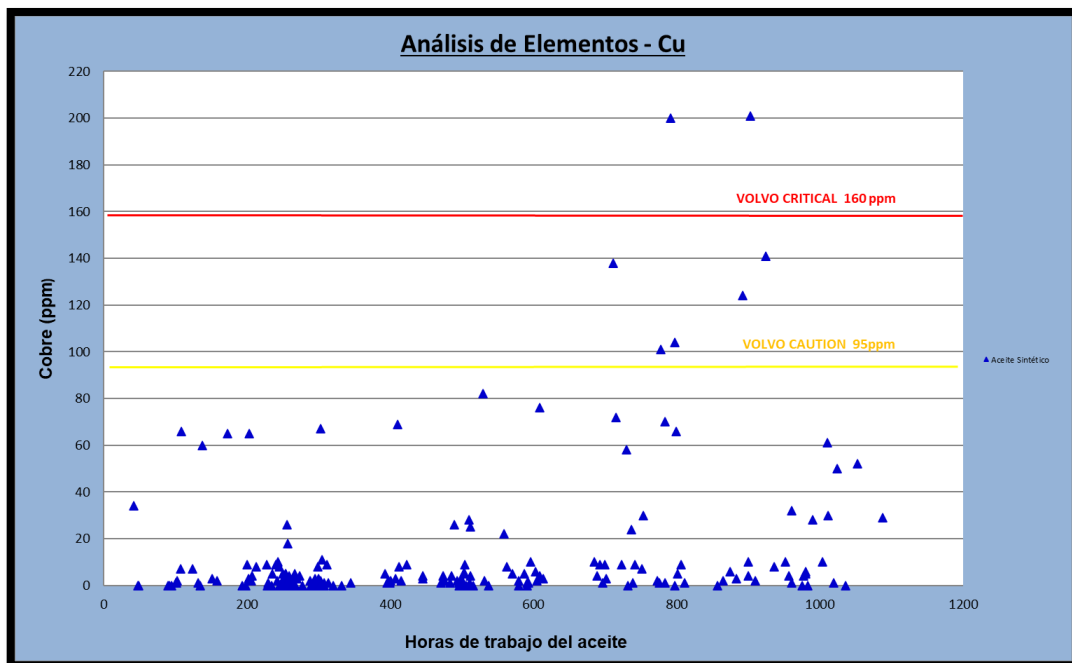
Fuente: Planeamiento de mantenimiento.

Figura 30 TENDENCIA DE ALUMINIO (Al) DEL ACEITE SINTÉTICO



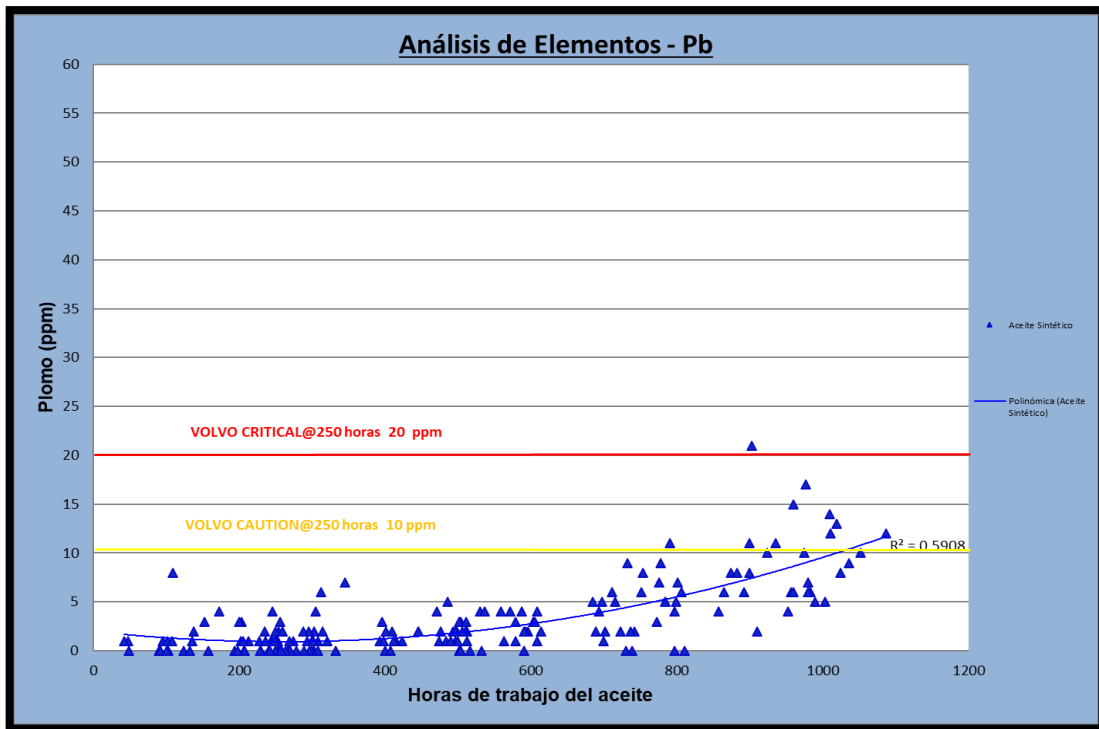
Fuente: Planeamiento de mantenimiento.

Figura 31 TENDENCIA DE COBRE (Cu) DEL ACEITE SINTÉTICO



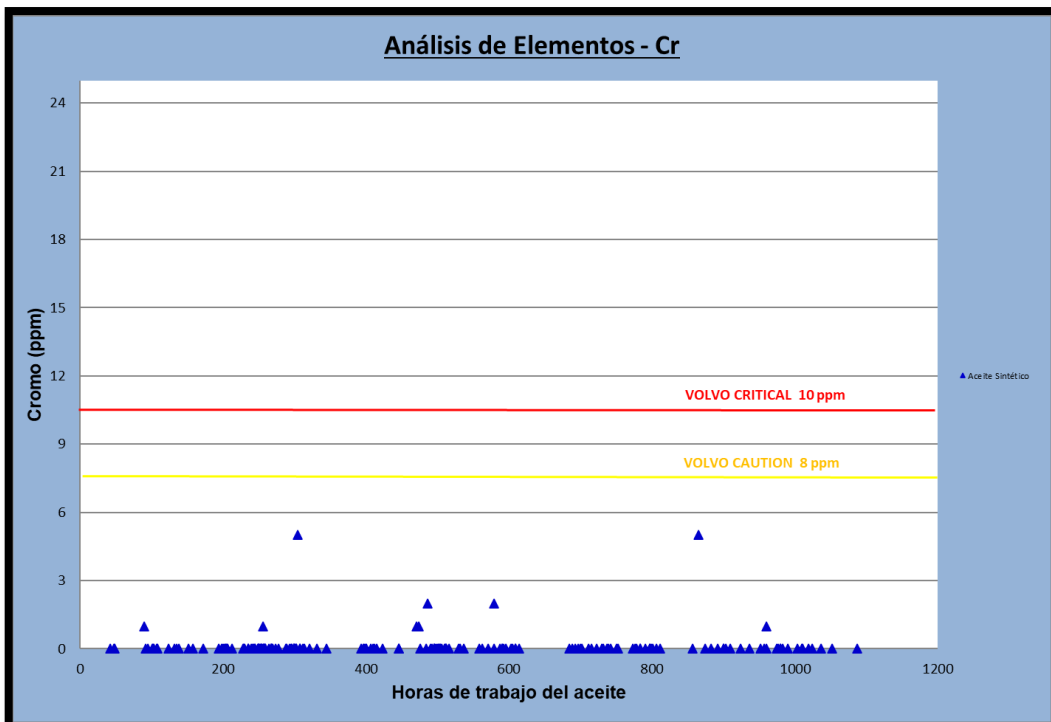
Fuente: Planeamiento de mantenimiento.

Figura 32 TENDENCIA DE PLOMO (Pb) DEL ACEITE SINTÉTICO



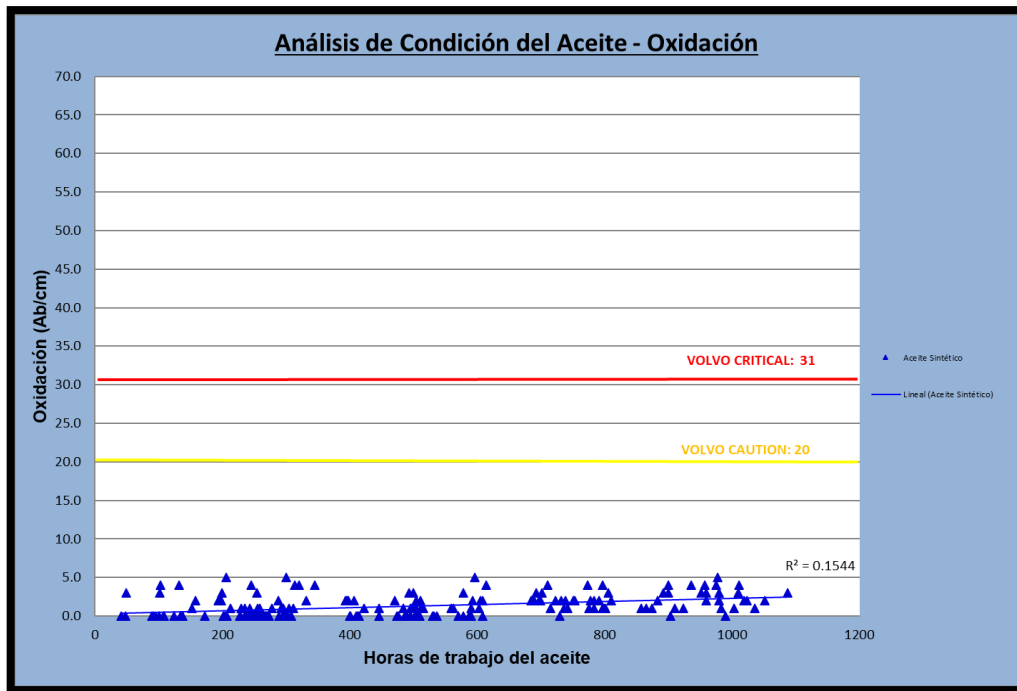
Fuente: Planeamiento de mantenimiento.

Figura 33 TENDENCIA DE CROMO (Cr) DEL ACEITE SINTÉTICO



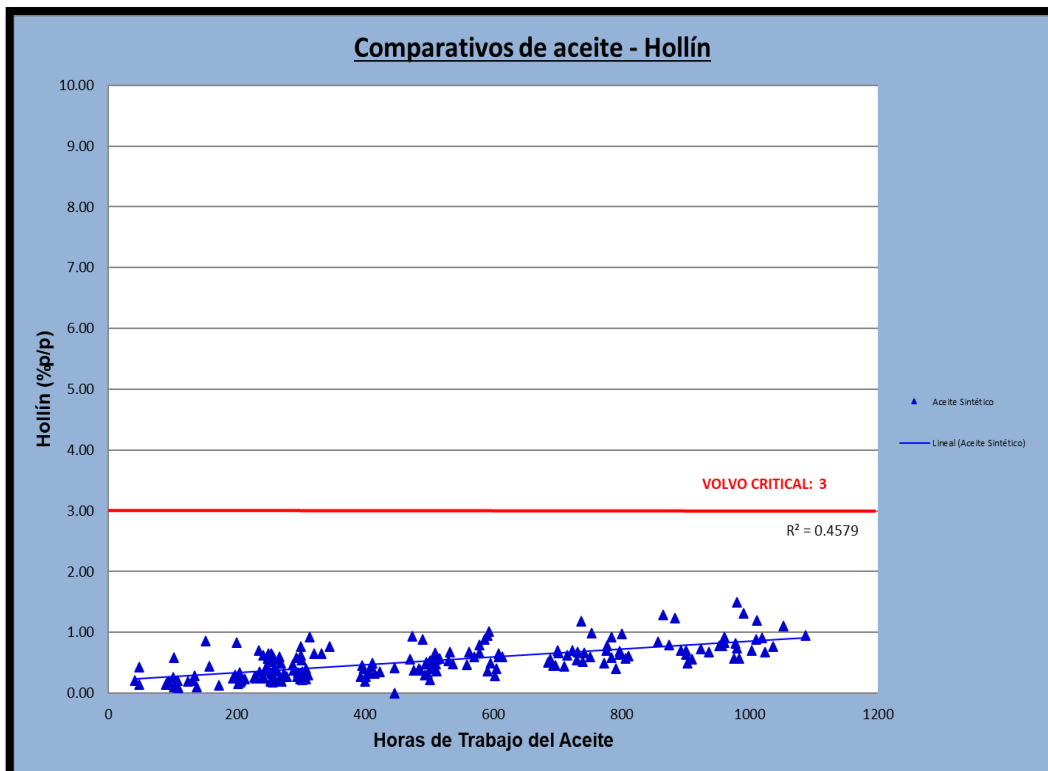
Fuente: Planeamiento de mantenimiento.

Figura 34 TENDENCIA DE LA OXIDACIÓN DEL ACEITE SINTÉTICO



Fuente: Planeamiento de mantenimiento.

Figura 35 TENDENCIA DEL HOLLÍN DEL ACEITE SINTÉTICO



Fuente: Planeamiento de mantenimiento.

En la **TABLA 16** se muestra las horas de trabajo y los costos de mantenimiento del volquete 304 cuando usó aceite mineral desde abril hasta octubre del 2018 y también el uso del aceite sintético de noviembre del 2018 hasta agosto del 2019.

Tabla 16 REPORTE DE HORAS DE TRABAJO Y COSTOS DE MANTENIMIENTO DEL VOLQUETE 304

AÑO	MES	ACEITE	EQUIPO	COSTO(\$)	HORAS W°s
2018	Abril	Mineral	V-304	1065.45	581.4
2018	Mayo	Mineral	V-304	1973.23	619.1
2018	Junio	Mineral	V-304	1176.18	587.4
2018	Julio	Mineral	V-304	2622.97	583.9
2018	Agosto	Mineral	V-304	1581.94	485.8
2018	Setiembre	Mineral	V-304	2278.36	419.7
2018	Octubre	Mineral	V-304	1351.91	394.9
2018	Noviembre	Sintético	V-304	1489.38	515.9
2018	Diciembre	Sintético	V-304	1153.78	521.8
2019	Enero	Sintético	V-304	2476.11	579
2019	Febrero	Sintético	V-304	838.11	252
2019	Marzo	Sintético	V-304	877.93	371.9
2019	Abril	Sintético	V-304	1362.12	521.7
2019	Mayo	Sintético	V-304	932.93	608.1
2019	Junio	Sintético	V-304	2605.6	480
2019	Julio	Sintético	V-304	319.39	320
2019	Agosto	Sintético	V-304	0	95.5

Fuente: Elaboración propia.

En la **TABLA 17** se muestra los ratios (\$/hora) del volquete 304 cuando uso aceite mineral y el aceite sintético, concluyendo que es menor en 0.45\$/hora usando aceite sintético.

Tabla 17 RATIOS DE MANTENIMIENTO VOLQUETE 304

	Mineral	Sintético
COSTO(\$)	12050.03	12055.34
HORAS W°s	3672.2	4265.9
RATIO(\$/H)	3.28	2.83

Fuente: Elaboración propia.

En la **TABLA 18** donde se indica la disponibilidad mecánica del volquete 304 usando aceite mineral y aceite sintético, mostrando un incremento de 3.04%.

Tabla 18 DISPONIBILIDAD MECÁNICA DEL VOLQUETE 304

AÑO	MES	ACEITE	DISPONIBILIDAD MECÁNICA	DISPONIBILIDAD MECÁNICA PROMEDIO
2018	Abril	Mineral	92.82	91.94
2018	Mayo	Mineral	93.27	
2018	Junio	Mineral	93.05	
2018	Julio	Mineral	92.92	
2018	Agosto	Mineral	91.49	
2018	Setiembre	Mineral	90.47	
2018	Octubre	Mineral	89.57	
2018	Noviembre	Sintético	94.16	
2018	Diciembre	Sintético	94.31	
2019	Enero	Sintético	94.75	
2019	Febrero	Sintético	95.45	
2019	Marzo	Sintético	94.90	
2019	Abril	Sintético	94.25	
2019	Mayo	Sintético	94.85	
2019	Junio	Sintético	95.62	
2019	Julio	Sintético	95.52	
2019	Agosto	Sintético	95.98	

Fuente: Elaboración propia

En la **TABLA 19** se muestra las horas de trabajo y los costos de mantenimiento del volquete 310 cuando usó aceite mineral desde abril hasta octubre del 2018 y también el uso del aceite sintético de noviembre del 2018 hasta agosto del 2019.

Tabla 19 REPORTE DE HORAS DE TRABAJO Y COSTOS DE MANTENIMIENTO DEL VOLQUETE 310

AÑO	MES	ACEITE	EQUIPO	COSTO(\$)	HORAS W°s
2018	Abril	Mineral	V-310	1070	540
2018	Mayo	Mineral	V-310	1971	602
2018	Junio	Mineral	V-310	1181	590
2018	Julio	Mineral	V-310	2620	450
2018	Agosto	Mineral	V-310	1580	480
2018	Setiembre	Mineral	V-310	2290	430
2018	Octubre	Mineral	V-310	1355	420
2018	Noviembre	Sintético	V-310	1500	518
2018	Diciembre	Sintético	V-310	1130	521
2019	Enero	Sintético	V-310	2480	598
2019	Febrero	Sintético	V-310	920	350
2019	Marzo	Sintético	V-310	890	381
2019	Abril	Sintético	V-310	1370	524
2019	Mayo	Sintético	V-310	950	588
2019	Junio	Sintético	V-310	2585	473
2019	Julio	Sintético	V-310	420	311
2019	Agosto	Sintético	V-310	0	102

Fuente: Elaboración propia.

En la **TABLA 20** se muestra los ratios (\$/hora) del volquete 310 cuando uso aceite mineral y el aceite sintético, concluyendo que es menor en 0.68\$/hora usando aceite sintético.

Tabla 20 RATIOS DE MANTENIMIENTO VOLQUETE 310

	Mineral	Sintético
COSTO(\$)	12067.03	12055.34
HORAS W°s	3512	4366
RATIO(\$/H)	3.44	2.76

Fuente: Elaboración propia.

En la **TABLA 21** donde se indica la disponibilidad mecánica del volquete 310 usando aceite mineral y aceite sintético, mostrando un incremento de 2.25% en favor del uso del aceite sintético.

Tabla 21 DISPONIBILIDAD MECÁNICA DEL VOLQUETE 310

AÑO	MES	ACEITE	DISPONIBILIDAD MECÁNICA	DISPONIBILIDAD MECÁNICA PROMEDIO
2018	Abril	Mineral	92.15	91.82
2018	Mayo	Mineral	92.93	
2018	Junio	Mineral	92.93	
2018	Julio	Mineral	91.35	
2018	Agosto	Mineral	91.95	
2018	Setiembre	Mineral	90.53	
2018	Octubre	Mineral	90.91	
2018	Noviembre	Sintético	94.18	94.07
2018	Diciembre	Sintético	94.38	
2019	Enero	Sintético	94.80	
2019	Febrero	Sintético	93.58	
2019	Marzo	Sintético	93.84	
2019	Abril	Sintético	94.23	
2019	Mayo	Sintético	94.75	
2019	Junio	Sintético	94.04	
2019	Julio	Sintético	92.45	
2019	Agosto	Sintético	94.44	

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Disponibilidad mineral VS sintético

En la **TABLA 22** donde se indica la disponibilidad mecánica de la muestra de 12 volquetes usando aceite mineral y aceite sintético, mostrando un incremento de 2.56% a favor del uso de aceite sintético en los motores D13A.

Tabla 22 DISPONIBILIDAD MECÁNICA DE LA MUESTRA DE 12 VOLQUETES

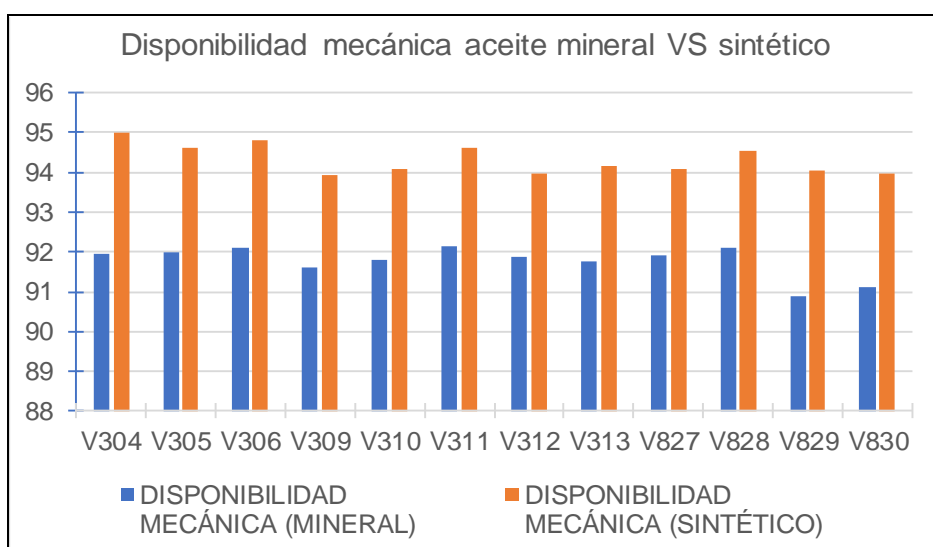
EQUIPO	DISPONIBILIDAD MECÁNICA (MINERAL)	DISPONIBILIDAD MECÁNICA (SINTÉTICO)
V304	91.94	94.98
V305	91.98	94.61
V306	92.1	94.8
V309	91.61	93.95
V310	91.82	94.07
V311	92.16	94.61
V312	91.87	93.98
V313	91.75	94.15
V827	91.92	94.1
V828	92.11	94.56
V829	90.87	94.05
V830	91.12	93.96
PROMEDIO %	91.77	94.32

Fuente: Elaboración propia.

En la **GRÁFICA 1** se indica la disponibilidad mecánica de la muestra de 12 volquetes usando aceite mineral y aceite sintético, mostrando un incremento de 2.56% a favor del uso del aceite sintético en los volquetes en un lapso de 10 meses de seguimiento.

En el eje vertical a la izquierda se muestra la disponibilidad mecánica y el eje horizontal parte baja los equipos (los códigos de los volquetes).

Gráfica 1 DISPONIBILIDAD MECÁNICA DE LA MUESTRA DE 12 VOLQUETES



Fuente: Elaboración propia.

3.5 Ahorro generado por el uso de aceite sintético

En la **TABLA 23** se indica el ahorro de \$33,555.065 que se ha generado por el uso del aceite sintético desde noviembre del 2018 hasta agosto del 2019 con 12 motores D13A, es en un periodo de 10 meses se monitoreo a los volquetes.

Tabla 23 AHORRO GENERADO POR USO ACEITE SINTÉTICO EN MOTOR D13A

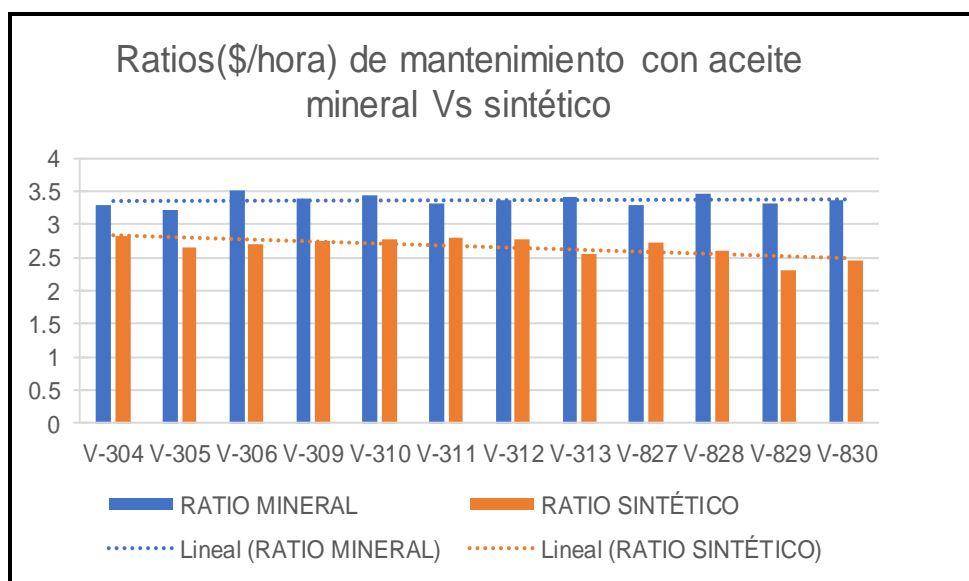
ITEM	EQUIPO	MINERAL	SINTÉTICO	VARIACIÓN	HORAS W°s	AHORRO(\$)
1	V-304	3.28	2.83	-0.45	4265.9	-1919.655
2	V-305	3.22	2.65	-0.57	3995	-2277.15
3	V-306	3.51	2.7	-0.81	4210	-3410.1
4	V-309	3.38	2.75	-0.63	3976	-2504.88
5	V-310	3.44	2.76	-0.68	4366	-2968.88
6	V-311	3.32	2.8	-0.52	4005	-2082.6
7	V-312	3.36	2.78	-0.58	4080	-2366.4
8	V-313	3.41	2.55	-0.86	3950	-3397
9	V-827	3.29	2.71	-0.58	3720	-2157.6
10	V-828	3.45	2.61	-0.84	3695	-3103.8
11	V-829	3.3	2.3	-1	3875	-3875
12	V-830	3.35	2.45	-0.9	3880	-3492
Ratio Flota(\$/h)		3.36	2.66		Ahorro Total(\$)	-33555.065

Fuente: Elaboración propia.

En la **GRÁFICA 2** nos muestra a lo largo de los 10 meses en prueba haciendo el uso de los aceites mineral y sintético los ratios de costo por hora de cada volquete, obteniendo los costos más elevados cuando se usa aceite mineral y bajos cuando se usa aceite sintético.

La columna vertical a la izquierda se muestra los ratios(\$/Hora) y en la horizontal inferior los equipos (volquetes).

Gráfica 2 RATIOS (\$/Hora) DE LOS 12 VOLQUETES



Fuente: Elaboración propia.

3.6 Beneficios conseguidos por el uso del sintético

En la **TABLA 24** se indica el ahorro de \$33,555.065 que se ha obtenido por el uso del aceite sintético desde noviembre del 2018 hasta agosto del 2019 con 12 motores D13A, también un incremento de la disponibilidad mecánica en 2.56% más, una reducción de 528 horas de trabajo que el personal técnico no ha sido expuesto a peligro y el medio ambiente con una reducción de 1,080 galones de aceite usado al año, beneficiándonos con una reducción en la emisión de CO2 en 10.80 Toneladas al año.

Tabla 24 BENEFICIOS CONSEGUIDOS POR EL USO DEL ACEITE SINTÉTICO EN MOTOR D13A

Beneficios a Conseguidos	Productividad	Seguridad	Protección Medio Ambiente
Variación de ratios de lubricacion	-33,555.07		
Reducción del tiempo de exposición a peligros		528 Horas	
Reducción de generación aceite usado			1080 GAL/AÑO
Reducción de generacion de gases CO2(10.084KG/GAL)			10.89 TON/CO2-AÑO
Incremento de la disponibilidad mecánica	2.56%		
Total	\$33,555.065 + 2.56%	528 Horas	1080GAL + 10.89 TON CO2

Fuente: Elaboración propia.

IV. DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

4.1 Discusiones

- Se constató que al realizar el cambio de aceite en el motor de mineral a sintético se logró disminuir las paradas no programadas viéndose reflejado en el aumento de la disponibilidad mecánica y mejoraron los indicadores de gestión.
- De las conclusiones de Vásquez de la Universidad Cesar Vallejo y Málaga de la Universidad Privada del Norte proponen la implementación de la estrategia para extender las horas de mantenimiento mediante el uso del aceite sintético y el monitoreo de los aceites usados se obtienen buenos resultados reafirmando la propuesta de Vásquez da excelentes estudios para otro tipo de flotas de equipos.

4.2 Conclusiones

- Se logró que los 12 volquetes Volvo FMX pasarán de hacer mantenimientos preventivos de lubricación en el motor de 250 horas a 1000 horas, logrando alcanzar un ahorro de \$33,555.065, y consiguiendo reducir en un 47% el consumo de aceite motor y ahorro de combustible, en seguridad se obtuvo 528 horas hombre y protección medio ambiente recudiendo a 1,080 Gal. de aceite usado +10.89 Ton de CO2 y la optimizar la mano de obra.
- Se logró un incremento en 2.56% en la disponibilidad mecánica (DM) con la migración de aceite mineral Mobil 15W40 a aceite sintético Mobil Delvac 1 ESP 5W-40.

V. RECOMENDACIONES

- Utilizar el aceite sintético Mobil Delvac 1 ESP 5W-40 en equipos bien cuidados o componentes reparados.
- Para un mejor resultado se recomienda cumplir los mantenimientos preventivos de lubricación en motores D13A 500 VOLVO en su debido momento o dentro de su margen establecido ± 50 horas.
- Para mejorar la vida útil del motor D13A 500 VOLVO, así minimizar el desgaste de sus componentes es necesario utilizar un aceite sintético Mobil Delvac 1 ESP 5W-40.
- Para reducir el consumo de aceite, filtros y emisiones de CO₂ en los mantenimientos preventivos de lubricación de los motores D13A 500 VOLVO es necesario utilizar un aceite sintético Mobil Delvac 1 ESP 5W-40.
- Es necesario verificar las especificaciones del lubricante entre más especificaciones tenga mejor será el lubricante.
- Para que las mejoras en la gestión de mantenimiento (Lubricación) siempre se debe contar con la asesoría de las empresas proveedoras de estos componentes (aceites, filtros, etc.) con la finalidad de obtener buenos resultados en el área y por ende la empresa.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE MANTENIMIENTO. (2000). *El Mantenimiento en España*. Madrid, España,: Asociación Española de Mantenimiento (AEM).
- FLORES SÁNCHEZ, J., & HUACCHA SALAZAR, E. (2012). *Estrategia de Gestión de Mantenimiento para los Activos de Talleres y Laboratorios de la FIME-UNAC*. Callao – Lima: UNAC.
- HERNÁNDEZ, R., HERNÁNDEZ, C., & BAPTISTA, P. (s.f.). *Metodología en la investigación*. México: MC Graw Hill.
- HISTORIA DE ÉXITO(México)*. (s.f.). Obtenido de <https://www.mobil.com/en/lubricants/for-businesses/industrial/lubricant-expertise/resources/mobil-delvac-1-esp-5w-40-extends-engine-life>
- MÁLAGA CHANJI, E. (2018). *Diseño de modelo óptimo de migración de aceite mineral a sintético para incrementar la disponibilidad de equipos con motores John Deere*. Tesis de grado, Cajamarca, Perú. Universidad Privada del Norte. 2018.
- MARTIN, S. (2019). . Obtenido de <http://sanmartin.com/>
- MOUBRAY, J. (2004). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM II*. Traducción por Ellman Suerios y Asociados. Buenos Aires, Argentina – Madrid, España, Edición en español.U.S.A.Lillington, North Carolina.
- TECSUP. (2018). *Maquinarias Pesadas*. Obtenido de www.maquinariapesadas.org
- TUESTA YLIQUIN, J. (2014). *Plan de Mantenimiento para Mejorar la Disponibilidad de los Equipos Pesados en la empresa Obrainsa*. Tesis, Universidad Nacional del Callao, Callao – Perú.
- VÁSQUEZ ASTONITAS, J. (2015). *Mantenimiento Preventivo y predictivo para aumentar la disponibilidad en motores de camiones CAT 797F-HAA de minera Chinalco*. Tesis de grado, Lima, Perú. Universidad Cesar Vallejo.

VILLENA ANDÍA, A. (2017). *Propuesta de implementación de un plan de mantenimiento de equipos bajo las técnicas de tpm de una empresa constructora*. Tesis de grado, Lima, Perú. Universidad de Ciencias Aplicadas.

VOLVO. (2019). *Volquetes Volvo de todos los modelos*. Obtenido de <https://secureus2.volvo.com/impact3/application>

ANEXOS

ANEXO 1

HISTORIA DE ÉXITO USANDO ACEITE SINTÉTICO 1ESP 5W-40



Menú

Mobil Delvac 1™ ESP 5W-40 ayuda a Grupo Construcciones Planificadas a extender la historia de éxito de la vida útil del motor del equipo



Objetivo

Para extender los intervalos de drenaje de aceite y la vida útil de los motores de los equipos.

- Motores CAT ACERT C-32, Serie 777F / G y 992K
- Grupo Construcciones Planificadas SA de CV
- Hermosillo, Sonora, México

Situación

Grupo Construcciones Planificadas (Construplan), uno de los contratistas mineros más productivos de México, actualmente cuenta con una flota de 42 camiones 777F / G y 12 cargadores 992K. Desde que Construplan comenzó a operar en el sector minero, su objetivo era maximizar la producción y generar un mayor retorno de la inversión.

Para cumplir con estos objetivos, la compañía buscó la experiencia de los ingenieros de ExxonMobil y los ingenieros de su distribuidor Circulo Llentero para implementar con éxito un aceite de motor diesel sintético avanzado de servicio pesado que puede ayudar a extender los intervalos de drenaje más allá de las recomendaciones OEM de 250 horas.

Recomendación

Grupo Construcciones Planificadas decidió implementar [Mobil Delvac 1™ ESP 5W-40](#), un lubricante totalmente sintético para un rendimiento superior del motor diesel en todas las unidades.

ExxonMobil también recomendó participar en la rutina [Mobil Servo Análisis de lubricantes](#) programa para establecer el período de drenaje óptimo y evaluar el estado de los motores.

Resultados

Uso de [Mobil Delvac 1 ESP 5W-40](#), lubricante, complementado con rutina [Análisis de lubricante Mobil Servo](#), ha ayudado a Grupo Construcciones Planificadas a lograr ahorros en costos operativos que promedien más de US \$ 20,000 por vehículo, en base a los siguientes beneficios:

- 55,000 toneladas de transporte adicionales por camión de transporte anualmente (debido a la mayor disponibilidad de camiones)
- Los intervalos de drenaje de aceite se extienden a 1,250 horas.
- Reducción en la eliminación del aceite usado hasta un 80 por ciento por unidad
- Duplicado las horas entre reparaciones del motor

* Este historial de éxito se basa en la experiencia de un solo cliente. Los resultados reales pueden variar según el tipo de equipo utilizado y su mantenimiento, las condiciones de funcionamiento y el entorno, y cualquier lubricante utilizado anteriormente.

* ExxonMobil incluirá a Exxon Mobil Corporation y sus filiales.

Formato:

PDF de 944 kb en inglés

Publicado:

21/02/2016

<https://www.mobil.com/en/lubricants/for-business/Industrial/lubricant-expertise/resources/mobil-delvac-1-esp-5w-40-extends-engine-life>

1/2

ANEXO 2

HISTORIA DE ÉXITO USANDO ACEITE SINTÉTICO 1ESP 5W-40



Menú

Mobil Delvac™ 1 ESP 5W-40 ayuda a mejorar la eficiencia del motor y a reducir las emisiones en un 1.9% para un ahorro anual de combustible de flota estimado en más de US \$ 556,000



Objetivo

Mejore la eficiencia del combustible mientras reduce las emisiones generales del motor

- Motor CAT 3516 B HD EUI
- Mina de teconita
- Minnesota

Situación

Una mina de teconita utilizó 48 camiones de transporte de producción CAT que pueden quemar más de 100 galones por hora a plena carga. El cliente trabajó en asociación con ExxonMobil para estudiar cómo un aceite de motor sintético SAE 5W-40 podría mejorar la eficiencia del combustible en comparación con un aceite de motor SAE 15W-40 convencional. Luego se realizó un estudio de economía de combustible en un motor CAT 3516 B HD EUI utilizando un dinamómetro de motor y medidores de combustible de alta precisión.

Recomendación

El uso de **Mobil Delvac 1™ ESP 5W-40** Los ingenieros de ExxonMobil recomendaron aceite para motores diesel de servicio pesado para la flota de equipos móviles a fin de mejorar la eficiencia del combustible y al mismo tiempo reducir las emisiones generales del motor, como se demostró en un motor CAT 3516.

Resultados

La recomendación de ExxonMobil fue adoptada por el cliente para ayudar a mejorar la eficiencia de combustible de sus 48 camiones mineros en un promedio estimado de 1.9%, lo que representa un ahorro anual de combustible de más de US \$ 556,000.

Además, la reducción de emisiones relacionadas se estimó utilizando los estándares EPA de Nivel IV en más de 1,800 toneladas métricas por año.

* Este historial de éxito se basa en la experiencia de un solo cliente. Los resultados reales pueden variar según el tipo de equipo utilizado y su mantenimiento, las condiciones de funcionamiento y el entorno, y cualquier lubricante utilizado anteriormente.

* ExxonMobil incluye a Exxon Mobil Corporation y sus filiales.

Formato :

178 kb PDF en inglés

Publicado:

21/02/2016

Categoría:

[Historias de éxito](#)

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO ACEITE SINTÉTICO 1ESP 5W-40



Mobil Delvac 1 ESP 5W-40

Mobil commercial-vehicle-lube, Mexico

View [Mobil Delvac 1 ESP 5W-40](#)

Aceite para motores diésel de bajo contenido de cenizas con una avanzada fórmula sintética de alto rendimiento

Descripción del producto

Mobil Delvac 1[®] ESP 5W-40 es un avanzado aceite sintético para la lubricación de motores diésel de servicio pesado que ayuda a prolongar la vida útil de los motores e la vez que brinda la posibilidad de largos intervalos entre cambios de aceite¹ y una posible economía de combustible² en motores diésel modernos con la más reciente tecnología que funcionan en aplicaciones severas. Este producto está formulado para ofrecer un desempeño excepcional en motores modernos y más antiguos que trabajan duro, incluyendo aquellos con sistemas de control de emisiones. Mobil Delvac 1 ESP 5W-40 está recomendado para usarse en una amplia gama de aplicaciones y ambientes operativos de servicio pesado que se encuentren en el transporte en carreteras y fuera de carreteras en industrias de minería, silvicultura, construcción y agricultura.

El destacado desempeño de Mobil Delvac 1 ESP 5W-40 es el resultado del extenso trabajo de desarrollo cooperativo de ExxonMobil con los principales fabricantes de equipo y la aplicación de la más reciente tecnología de lubricación. Como resultado, este producto cumple o supera los requisitos de las más recientes especificaciones industriales API y ACEA para aceites de motores diésel, así como los requisitos de muchos fabricantes importantes de motores americanos y europeos.

¹ Para conocer los requisitos de la aplicación y los intervalos entre cambios de aceite para su vehículo o equipo recomendados por el fabricante del motor, consulte el manual del propietario.

² Comparado con un aceite de motor SAE 15W-40. Los ahorros reales dependen del tipo de motor del vehículo, la temperatura exterior, las condiciones de manejo y la viscosidad de su actual aceite de motor.

Propiedades y beneficios

Mobil Delvac 1[®] ESP 5W-40 es una excelente solución lubricante para las modernas y más recientes tecnologías de motores equipados con post-tratamiento de emisiones. Fue desarrollado por ExxonMobil para mantener una insuperable estabilidad a la oxidación³, al mismo tiempo que proporciona una excepcional fluidez y facilidad de bombeo a baja temperatura para un arranque suave en condiciones frías hasta -35 ° C. Esta característica, combinada con el sofisticado sistema de aditivos, garantiza un desempeño excepcional en cuanto al desgaste y apoya una larga vida del motor. La formulación de bajo contenido de cenizas protege al mismo tiempo todos los dispositivos de post-tratamiento de gases de escape para mantener los requisitos de aire más limpio. El avanzado desempeño de limpieza del motor previene los depósitos y mantiene el motor funcionando como nuevo para una larga y eficiente vida.

³Basado en datos PC-11 de pruebas de la industria

Propiedades	Ventajas y beneficios potenciales
Excelente facilidad de bombeo a baja temperatura	Confiable arranque del motor y protección contra el desgaste a bajas temperaturas
Avanzada protección contra el desgaste	Menor desgaste del motor que promueve una larga vida
³ Insuperable estabilidad a la oxidación	Largos intervalos entre cambios de aceite y prevención de depósitos
Excelente resistencia a la corrosión	Protección de las superficies críticas del motor en ambientes húmedos

Aplicaciones

Recomendado por ExxonMobil para su uso en:

- La mayoría de las generaciones de motores hasta los más recientes y más sofisticados motores diésel de alto rendimiento con turbocargador, inyección directa y diseños de bajas emisiones, equipados con todo tipo de tecnologías de post-tratamiento de los gases de escape

- Motores de carretera que funcionan tanto a altas velocidades/altas cargas como en condiciones de paradas y arranques continuos
- Motores fuera de carretera que operen bajo condiciones severas de baja velocidad/altas cargas
- La mayoría de los equipos accionados por motores diésel de fabricantes tanto americanos como europeos
- Motores de gasolina de alto desempeño y flotas mixtas
- Unidades de refrigeración

Para conocer los requisitos de la aplicación y los intervalos entre cambios de aceite para su vehículo o equipo recomendados por el fabricante del motor, consulta el manual del propietario

² Comparado con un aceite de motor SAE 15W-40. Los ahorros reales dependen del tipo de motor del vehículo, la temperatura en el exterior, las condiciones de manejo y la viscosidad de su actual aceite de motor.

*Basado en datos PC-11 de pruebas de la industria

Especificaciones y aprobaciones

Este producto cuenta con las siguientes aprobaciones:
Especificación de Detroit Fluids 93K218
Especificación de fluidos 93K222 de Detroit
MACK EOS-4.5
MAN M 3575
Aprobación MB 228.31
Categoría MTU de aceite 2.1
VOLVO VDS-4.5
CAMIONES RENAULT RLD-3

Este producto cumple o excede los requisitos de:
API CK-4
API CJ-4
API CI-4 PLUS
API CI-4
API CH-4
API SM
API SN
JASO DH-2
CATERPILLAR ECF-3

Cummins CES 20081
Cummins CES 20086
ACEA E7
ACEA E9

Propiedades y especificaciones

Propiedad	
Grado	SAE 5W-40
Viscosidad cinemática @ 40 C, mm ² /s, ASTM D445	84
Viscosidad cinemática @ 100 C, mm ² /s, ASTM D445	13,8
Simulador de arranque en frío, viscosidad aparente @ -30 C, mPa.s, ASTM D5293	6510
Miniviscosímetro giratorio, viscosidad aparente @ -35 C, mPa.s, ASTM D4684	16800
Viscosidad a alta temperatura y alto cizallamiento @ 150 C 1x10 ⁶ seg ⁻¹ , mPa.s, ASTM D4683	3,8
Índice de viscosidad, ASTM D2270	150
Cenizas, sulfatadas, % masa, ASTM D874	1
Número de base total, mgKOH/g, ASTM D2896	12
Punto de fluidez, °C, ASTM D97	-48
Punto de inflamación, copa abierta Cleveland, °C, ASTM D92	233
Densidad, 15,6 C, g/cm ³ , ASTM D4052	0,852

Seguridad e Higiene

Las recomendaciones de salud y seguridad para este producto se pueden encontrar en la Ficha de Seguridad del Material (FDS)

@ <http://www.msds.exxonmobil.com/psims/psims.aspx>

Todas las marcas comerciales utilizadas en este documento son marcas comerciales o marcas registradas de Exxon Mobil Corporation o de una de sus subsidiarias a menos que se indique lo contrario.

03-2020

ExxonMobil Mexico, S.A. de C.V.

Poniente 146 No. 760 Col. Industrial Vallejo

C.P. 02300 Mexico, Ciudad de Mexico

(01 52) 55 5-333-9602 (01 52) 1-800-90-739-00

Typical Properties are typical of those obtained with normal production tolerance and do not constitute a specification. Variations that do not affect product performance are to be expected during normal manufacture and at different blending locations. The information contained herein is subject to change without notice. All products may not be available locally. For more information, contact your local ExxonMobil contact or visit www.exxonmobil.com

ExxonMobil is comprised of numerous affiliates and subsidiaries, many with names that include Esso, Mobil, or ExxonMobil. Nothing in this document is intended to override or supersede the corporate separateness of local entities. Responsibility for local action and accountability remains with the local ExxonMobil-affiliate entities.

ANEXO 4

FICHA DE SEGURIDAD DEL ACEITE SINTÉTICO 1ESP 5W-40



Nombre del Producto: MOBIL DELVAC 1 5W-40
Fecha de Revisión: 06 Ene 2020
Número de revisión: 1.12
Página 1 de 15

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

SECCIÓN 1	IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA/MEZCLA Y DE LA COMPAÑÍA/EMPRESA
------------------	---

Esta FDS cumple con la legislación española, según la fecha de revisión arriba mencionada.

1.1. IDENTIFICADOR DEL PRODUCTO

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC 1 5W-40
Descripción del Producto: Aceites Base Sintéticos y Aditivos
Código de Producto: 201520101005, 441113-60

1.2. USOS RELEVANTES IDENTIFICADOS PARA LA SUSTANCIA O MEZCLA Y USOS DESACONSEJADOS

Uso previsto: Aceite para motor diesel

Usos no recomendados: Ninguno/a salvo que se especifique en algún otro lugar de esta FDS.

1.3. INFORMACIÓN SOBRE EL PROVEEDOR DE LA FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Suministrador: ExxonMobil Petroleum & Chemical BVBA
POLDERDIJKWEG
B-2030 Antwerpen
Bélgica

Información Técnica del Producto:	(CZ) +420 221 456 426
Persona de contacto del suministrador:	(CZ) +420 221 456 426
Dirección de Internet de FDS:	www.msds.exxonmobil.com
E-mail:	sds.iberia@exxonmobil.com
Suministrador/ Registrante:	(BE) +32 3 790 3111

1.4. NÚMERO DE TELÉFONO DE EMERGENCIA

Teléfono de Emergencia 24 hrs: 900 868538 or (34)-931768545 (CHEMTREC)

SECCIÓN 2	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS
------------------	-----------------------------------

2.1. CLASIFICACIÓN DE SUSTANCIA Ó MEZCLA

Clasificación según el Reglamento (CE) N° 1272/2008

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC 1 5W-40
 Fecha de Revisión: 06 Ene 2020
 Número de revisión: 1.12
 Página 2 de 15

No Clasificado

2.2. ELEMENTOS DE LA ETIQUETA

No elementos de etiquetado de acuerdo con el Reglamento (EC) No 1272/2008

2.3. OTROS PELIGROS

Peligros físicos / químicos:
 Ningún peligro significativo.

Peligros para la salud:
 La inyección a alta presión bajo la piel puede causar lesiones graves. Una exposición excesiva puede dar lugar a irritación de ojos, piel, o aparato respiratorio.

Peligros para el medio ambiente:
 Ningún peligro significativo. Este material no cumple con el criterio para PBT or vPvB de acuerdo con el Anexo XIII del REACH.

SECCIÓN 3 COMPOSICIÓN / INFORMACIÓN SOBRE LOS INGREDIENTES

3.1. SUSTANCIAS No Aplicable. Este material está regulado como una mezcla.

3.2. MEZCLAS

Este material está definido como una mezcla.

Sustancia(s) peligrosas reportables cumpliendo con los criterios de clasificación y/o con un límite de exposición (OEL)

Nombre	CAS#	EC#	Registro#	Concentración n°	clasificación CLP/SGA
Dec-1-eno, homopolímero, Dec-1-eno hidrogenado, oligómeros, hidrogenado	68037-01-4	500-183-1	01-2119486452-34	30 - < 40%	Asp. Tox. 1 H304
Aceites de Parafina (Petróleo), pesado desparafinado catalítico	64742-70-7	265-174-4	01-2119487080-42	1 - < 5%	Asp. Tox. 1 H304
ALCOHOLES ETOXILADOS DE CADENA LARGA	68439-50-9	500-213-3	01-2119487984-16	0.1 - < 1%	Aquatic Acute 1 H400 (M factor 1), Eye Dam. 1 H318
Destilados (petróleo), parafínicos pesados hidrotratados	64742-54-7	265-157-1	01-2119484627-25	1 - < 5%	Asp. Tox. 1 H304
Destilados (Petróleo), disolvente-desparafinado pesado parafínico	64742-65-0	265-169-7	01-2119471299-27	5 - < 10%	Asp. Tox. 1 H304
FENOL DE TETRAPROPENIL	121158-58-5	310-154-3	01-2119513207-49	0.1 - < 0.25%	Aquatic Acute 1 H400 (M factor 10), Aquatic Chronic 1 H410 (M factor 10), Repr. 1B H360F.

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC 1 5W-40

Fecha de Revisión: 06 Ene 2020

Número de revisión: 1.12

Página 3 de 15

DITIOFOSFATO ALQUILICO DE CINC	93819-94-4	298-577-9	01-2119543726-33	< 2.5%	Skin Corr. 1C H314 [Acute Tox. 5 H303], [Aquatic Acute 2 H401], Aquatic Chronic 2 H411, Skin Irrit. 2 H315, Eye Dam. 1 H318
--------------------------------	------------	-----------	------------------	--------	--

Nota: cualquier clasificación que aparezca entre corchetes se trata de una pieza del SGA que no ha sido adoptada en el reglamento CLP de la UE (Nº 1272/2008) y por lo tanto no es aplicable en la UE o en los países fuera de la UE que han implantado el reglamento CLP, mostrándose únicamente a efectos informativos.

* Todas las concentraciones están expresadas en porcentajes en peso excepto si el producto es un gas. Las concentraciones de gas están expresadas en porcentaje por volumen.

Nota: Ver Sección 16 de la FDS para el texto completo del informe de peligros.

SECCION 4 MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

4.1. DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

INHALACIÓN

Alejarse de nuevas exposiciones. Quienes proporcionen asistencia, deben evitar su propia exposición y la de otras personas. Usar protección respiratoria apropiada. Si se produce irritación de las vías respiratorias, mareo, náuseas o pérdida de conciencia, busquen asistencia médica inmediata. Si se ha producido parada respiratoria, ayude a ventilar los pulmones con un dispositivo mecánico o realice la maniobra de reanimación boca a boca.

CONTACTO CON LA PIEL

Lave las áreas de contacto con agua y jabón. Si el producto se inyecta en o debajo de la piel, o en cualquier parte del cuerpo, independientemente de la apariencia o tamaño de la lesión, el individuo debe ser evaluado inmediatamente por un médico como una urgencia quirúrgica. Aún cuando los síntomas iniciales de la inyección a alta presión puedan ser mínimos o inexistentes, el tratamiento quirúrgico temprano dentro de las primeras horas puede reducir significativamente la extensión final de la lesión.

CONTACTO OCULAR

Lave con abundante agua. Si aparece irritación, busque asistencia médica.

INGESTIÓN

Normalmente no se requieren primeros auxilios. Solicite atención médica si existe incomodidad y/o malestar.

4.2. LOS SÍNTOMAS Y EFECTOS MÁS IMPORTANTES, TANTO AGUDOS COMO RETARDADOS

Necrosis local evidenciada por la aparición retardada de dolor y daños en los tejidos unas pocas horas después de la inyección.

4.3. INDICACIÓN DE CUALQUIER ATENCIÓN MÉDICA INMEDIATA O TRATAMIENTO ESPECIAL QUE SE NECESITE

No se prevé la necesidad de tener medios especiales para proporcionar un tratamiento médico específico e inmediato en el lugar de trabajo.

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC 1 5W-40
Fecha de Revisión: 06 Ene 2020
Número de revisión: 1.12
Página 4 de 15

SECCIÓN 5 MEDIDAS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

5.1. MEDIOS DE EXTINCIÓN

Medios de extinción adecuados: Utilizar agua nebulizada, espuma, producto químico seco o dióxido de carbono (CO₂) para extinguir las llamas.

Medios de extinción no adecuados: Chorros directos de agua.

5.2. PELIGROS ESPECIALES PROCEDENTES DE LA SUSTANCIA O MEZCLA

Productos de Combustión Peligrosos: Aldehídos, Productos de combustión incompleta, Óxidos de Carbono, Humos, Gases, Óxidos de azufre

5.3. CONSEJOS PARA BOMBEROS

Instrucciones de Lucha contra Incendios: Evacúe el área. Evítese el escape/derrame desde el sitio donde se controla el fuego o la dilución en las corrientes/flujo entrantes, alcantarillados, o suministro de agua potable. Los bomberos deben utilizar un equipo de protección estándar, y en el caso de espacios cerrados, equipo de respiración autónomo (SCBA - siglas en inglés). Utilice un nebulizador de agua para enfriar las superficies expuestas al fuego y para proteger al personal.

PROPIEDADES DE INFLAMABILIDAD

Punto de Inflamación [Método]: >215°C (419°F) [ASTM D-92]

Límites superior/inferior de inflamabilidad (Volumen aproximado en el aire %): Límite de exposición superior (UEL): 7.0 Límite de Exposición Inferior (LEL): 0.9 [Método de análisis no disponible]

Temperatura de Autoignición: No hay datos disponibles

SECCIÓN 6 MEDIDAS A ADOPTAR EN CASO DE VERTIDO ACCIDENTAL

6.1. PRECAUCIONES PERSONALES, EQUIPOS DE PROTECCIÓN Y PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA

PROCEDIMIENTOS DE NOTIFICACIÓN

En el caso de derrame o fuga accidental, notificarlo a las Autoridades pertinentes de acuerdo con las regulaciones aplicables.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Evite el contacto con el producto derramado. Consulte la Sección 5 sobre información sobre lucha contra incendios. Consulte en la Sección sobre Identificación de Peligros la información acerca de Peligros Importantes. Consulte en la Sección 4 las recomendaciones sobre Primeros Auxilios. Consultar en el Apartado 8 la información sobre requisitos mínimos relativos a equipos de protección personal. Puede ser necesario utilizar medidas de protección adicionales según las circunstancias concretas y/o la opinión de los expertos de respuesta de emergencia.

6.2. PRECAUCIONES MEDIOAMBIENTALES

Derrames grandes: forme un dique a bastante distancia del líquido derramado con el fin de recuperarlo y eliminarlo posteriormente. Evite la entrada en conductos de agua, red de alcantarillado, sótanos o áreas cerradas.

6.3. MÉTODOS Y MATERIALES DE CONTENCIÓN Y LIMPIEZA

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC 1 5W-40
Fecha de Revisión: 06 Ene 2020
Número de revisión: 1.12
Página 5 de 15

Derrame en Tierra: Detenga la fuga si puede hacerlo sin riesgo. Recupere el producto bombeando o utilizando un absorbente adecuado.

Derrame en Agua: Detenga la fuga si puede hacerlo sin riesgo. Limite el derrame inmediatamente con barreras flotantes. Advierta a otras embarcaciones. Retirar de la superficie mediante espumado o con absorbentes apropiados. Antes de utilizar dispersantes, solicite el asesoramiento de un especialista.

Las recomendaciones sobre derrame en agua y derrame en tierra se basan en el escenario más probable para este producto; de cualquier manera, las condiciones geográficas, el viento, la temperatura, (y en el caso de derrame en agua) la dirección y la velocidad de las olas pueden influir de gran manera en la acción correcta a desarrollar. Por esta razón, consúltese a expertos locales. Nota: Las reglamentaciones locales pueden prescribir o limitar la acción a realizar.

6.4. REFERENCIAS A OTRAS SECCIONES

Ver Sección 8 y 13.

SECCIÓN 7	MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO
------------------	--------------------------------------

7.1. PRECAUCIONES PARA LA MANIPULACIÓN SEGURO

Evite el contacto con el producto ya usado. Evite que se produzcan pequeños derrames y fugas para prevenir el riesgo de resbalamiento. El material puede acumular cargas electrostáticas que pueden originar chispas eléctricas (fuente de ignición). Cuando el material se manipula a granel, alguna chispa eléctrica podría provocar la ignición de vapores inflamables de los líquidos o residuos que pudiera haber presentes (p.ej. durante operaciones de cambio de una carga a otra). Utilizar procedimientos adecuados de interconexión eléctrica y/o conexión a tierra. Es posible, no obstante, que la interconexión eléctrica y las conexiones a tierra no consigan eliminar el riesgo que supone la acumulación de cargas electrostáticas. Guiarse por los estándares locales pertinentes. Otras referencias son la práctica recomendada 2003 del Instituto Americano del Petróleo ("Protection Against Ignitions Arising out of Static, Lightning and Stray Currents", Protección contra igniciones resultantes de electricidad estática, rayos y corrientes desviadas), el documento NFPA 77 de la Agencia Nacional de Protección contra Incendios ("Recommended Practice on Static Electricity", Práctica recomendada con respecto a la electricidad estática) o el informe técnico CENELEC CLC/TR 50404 ("Electrostatics - Code of practice for the avoidance of hazards due to static electricity", Electrostática: código de buenas prácticas para evitar los riesgos derivados de la electricidad estática).

Acumulador estático: Este producto es un acumulador estático.

7.2. CONDICIONES PARA EL ALMACENAMIENTO SEGURO, INCLUIDAS LAS INCOMPATIBILIDADES

El tipo de contenedor usado para almacenar el material puede afectar a la acumulación y disipación de cargas electrostáticas. No almacene en recipientes abiertos o sin etiquetar. Manténgase lejos de materiales incompatibles.

7.3. USOS ESPECÍFICOS FINALES

Sección 1 informa acerca de los usos finales identificados. Guía específica del sector o industrial disponible.

SECCIÓN 8	CONTROLES DE EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN PERSONAL
------------------	--

8.1. PARÁMETROS DE CONTROL

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC 1 5W-40

Fecha de Revisión: 06 Ene 2020

Número de revisión: 1.12

Página 6 de 15

VALORES LÍMITE DE EXPOSICIÓN

Límites/Estándares de Exposición (Nota: Los Límites de Exposición no son acumulables)

Nombre de la Substancia	Forma/Figura	Limite / Estándar		Nota	Fuente
Dec-1-eno, homopolímero, Dec-1-eno hidrogenado, oligómeros, hidrogenado	Aerosoles (fracción torácica)	TWA	5 mg/m ³		ExxonMobil
Destilados (petróleo), parafínicos pesados hidrotratados	Humo.	STEL	10 mg/m ³		OELs de España
Destilados (petróleo), parafínicos pesados hidrotratados	Humo.	TWA	5 mg/m ³		OELs de España
Destilados (petróleo), parafínicos pesados hidrotratados	Fracción inhalable.	TWA	5 mg/m ³		ACGIH
Destilados (Petróleo), disolvente-desparafinado pesado parafínico	Humo.	STEL	10 mg/m ³		OELs de España
Destilados (Petróleo), disolvente-desparafinado pesado parafínico	Humo.	TWA	5 mg/m ³		OELs de España
Destilados (Petróleo), disolvente-desparafinado pesado parafínico	Fracción inhalable.	TWA	5 mg/m ³		ACGIH
Aceites de Parafina (Petróleo), pesado desparafinado catalítico	Humo.	STEL	10 mg/m ³		OELs de España
Aceites de Parafina (Petróleo), pesado desparafinado catalítico	Humo.	TWA	5 mg/m ³		OELs de España
Aceites de Parafina (Petróleo), pesado desparafinado catalítico	Fracción inhalable.	TWA	5 mg/m ³		ACGIH

Decreto 2414/1961 - Reglamento sobre Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

Límites/Estándares de Exposición para los materiales que se puedan formar por manipulación de este producto Cuando neblina/aerosoles pueden ocurrir, se recomienda lo siguiente: 5 mg/m³ - ACGIH TLV (fracción inhalable).

Nota: La información acerca de los procedimientos de control recomendados pueden obtenerse de la(s) agencia(s)/institución(es) siguientes:

Por favor, traduzca aquí su Agencia Nacional.

NIVEL DERIVADO DE EXPOSICIÓN SIN EFECTO (DNEL) / NIVEL DERIVADO CON EFECTO MÍNIMO (DMEL)

Trabajador

Nombre de la Substancia	Dérmico	Inhalación
Aceites de Parafina (Petróleo), pesado desparafinado catalítico	NA	5.4 mg/m ³ DNEL, Crónico Exposición, Local Efectos
Destilados (Petróleo), disolvente-desparafinado pesado parafínico	NA	5.4 mg/m ³ DNEL, Crónico Exposición, Local Efectos
Destilados (petróleo), parafínicos	NA	5.4 mg/m ³ DNEL, Crónico

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC 1 5W-40
 Fecha de Revisión: 06 Ene 2020
 Número de revisión: 1.12
 Página 7 de 15

pesados hidrotratados	Exposición, Local Efectos
-----------------------	---------------------------

Consumidor

Nombre de la Substancia	Dérmico	Inhalación	Oral
Aceites de Parafina (Petróleo), pesado desparafinado catalítico	NA	1.2 mg/m ³ DNEL, Crónico Exposición, Local Efectos	NA
Destilados (Petróleo), disolvente-desparafinado pesado parafínico	NA	1.2 mg/m ³ DNEL, Crónico Exposición, Local Efectos	NA
Destilados (petróleo), parafínicos pesados hidrotratados	NA	1.2 mg/m ³ DNEL, Crónico Exposición, Local Efectos	NA

Nota: El nivel sin efecto derivado (DNEL) es un nivel de exposición que se estima seguro derivado de datos de toxicidad según orientaciones específicas que recoge el reglamento europeo REACH. El valor DNEL puede diferir de un límite de exposición ocupacional (OEL) correspondiente al mismo producto químico. Los valores OEL pueden venir recomendados por una determinada empresa, un organismo normativo gubernamental o una organización de expertos, tales como el Comité Científico para los Límites de Exposición Ocupacional (SCOEL) o la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH). Los valores OEL se consideran niveles de exposición seguros para un trabajador típico en un entorno ocupacional para un turno de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, expresados como un promedio ponderado en el tiempo (TWA) o como un límite de exposición a corto plazo durante 15 minutos (STEL). Si bien se consideran asimismo protectores de la salud, los valores OEL se derivan mediante un proceso diferente al de REACH.

CONCENTRACIÓN SIN EFECTO PREVISTA (PNEC)

Nombre de la Substancia	Aqua (agua fresca)	Aqua (agua marina)	Aqua (liberación intermitente)	Planta de tratamiento de residuo	Sedimento	Suelo	Oral (contaminación secundaria)
Aceites de Parafina (Petróleo), pesado desparafinado catalítico	NA	NA	NA	NA	NA	NA	9.33 mg/kg (comida)
Destilados (Petróleo), disolvente-desparafinado pesado parafínico	NA	NA	NA	NA	NA	NA	9.33 mg/kg (comida)
Destilados (petróleo), parafínicos pesados hidrotratados	NA	NA	NA	NA	NA	NA	9.33 mg/kg (comida)

8.2. CONTROLES DE LA EXPOSICIÓN

CONTROLES DE INGENIERÍA

El nivel de protección y los tipos de controles necesarios variarán dependiendo de las condiciones potenciales de exposición. Medidas de control a considerar:

No existen requisitos especiales bajo condiciones normales de uso y con ventilación adecuada.

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC 1 5W-40

Fecha de Revisión: 06 Ene 2020

Número de revisión: 1.12

Página 8 de 15

PROTECCIÓN PERSONAL

La selección del equipo de protección personal varía en base a las condiciones de exposición posibles tales como las aplicaciones, prácticas de manejo, concentración y ventilación. La información sobre la selección del equipo de protección para usar con este material, como se proporciona más abajo, se basa en el uso normal intencionado.

Protección Respiratoria: Si los controles de ingeniería no mantienen las concentraciones de contaminante en aire a un nivel adecuado para proteger la salud del trabajador, puede ser apropiado un respirador autorizado. Si es aplicable, el mantenimiento, uso y selección del respirador debería realizarse de acuerdo a los requisitos reglamentarios. El tipo de respiradores a considerarse para este material incluyen:

No existen requisitos especiales bajo condiciones normales de uso y con ventilación adecuada.

Para altas concentraciones en aire, usar un respirador de suministro de aire autorizado, que trabaje en modo presión positiva. Pueden ser apropiados respiradores de suministro de aire con una botella de seguridad cuando los niveles de oxígeno sean inapropiados, los medios o métodos de aviso de gas/vapor sean escasos, o si la capacidad del filtro de purificación del aire puede ser excedida.

Protección de Manos: Cualquier información específica facilitada sobre guantes, está basada en la documentación publicada y datos de los fabricantes de guantes. La idoneidad de los guantes y el tiempo de ruptura variarán dependiendo de las condiciones específicas de uso. Contactar con el fabricante de guantes para advertencias específicas en cuanto a la selección de guantes y tiempos de ruptura para sus condiciones de uso. Revisar y reemplazar aquellos guantes dañados o estropeados. Los tipos de guantes a considerar para este material incluyen:

Generalmente no se requiere protección en condiciones normales de uso.

Protección Ocular: Si el contacto es probable, se recomienda utilizar gafas de seguridad con protecciones laterales.

Protección de la piel y del cuerpo: Toda la información proporcionada sobre ropa específica se basa en la literatura publicada o en los datos facilitados por el fabricante. Los tipos de ropa a considerar para este material incluyen:

Generalmente no se requiere protección cutánea bajo condiciones normales de uso. De acuerdo con las buenas prácticas de higiene industrial, se deben tomar precauciones para evitar el contacto con la piel.

Medidas de Higiene Específicas: Obsérvense siempre medidas buenas de higiene personal, tales como lavarse después de la manipulación del producto y antes de comer, beber, y/o fumar. Rutinariamente, lavar la ropa y el equipo de protección para eliminar los contaminantes. Desechar la ropa y el calzado contaminado que no puede limpiarse. Mantener/Conservar las buenas prácticas.

CONTROLES MEDIOAMBIENTALES

Cumplir con las reglamentaciones medioambientales limitando la eliminación al aire, agua y suelo. Proteger el medio ambiente aplicando medidas de control apropiadas para prevenir o limitar las emisiones.

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC 1 5W-40
Fecha de Revisión: 06 Ene 2020
Número de revisión: 1.12
Página 9 de 15

SECCIÓN 9	PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS
------------------	---------------------------------------

Nota: Las propiedades físicas y químicas se proporcionan únicamente para consideraciones de seguridad, salud y medio ambiente y pueden no representar por completo las especificaciones del producto. Consulte al proveedor para información adicional.

9.1. INFORMACIÓN SOBRE PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS FUNDAMENTALES

Estado Físico: Líquido
Color: Marrón
Olor: Característico
Umbral de Olor: No hay datos disponibles
pH: No es factible técnicamente
Punto de Fusión: No es factible técnicamente
Punto de Congelación: No hay datos disponibles
Punto inicial de ebullición / e intervalo de ebullición: No hay datos disponibles
Punto de Inflamación [Método]: >215°C (419°F) [ASTM D-92]
Velocidad de Evaporación (n-butil acetato = 1): No hay datos disponibles
Inflamabilidad (Sólido, Gas): No es factible técnicamente
Límites superior/inferior de inflamabilidad (Volumen aproximado en el aire %): Límite de exposición superior (UEL): 7.0 Límite de Exposición Inferior (LEL): 0.9 [Método de análisis no disponible]
Presión de Vapor: < 0.013 kPa (0.1 mm Hg) a 20 °C [Método de análisis no disponible]
Densidad de Vapor (Aire = 1): No hay datos disponibles
Densidad Relativa (a 15.6 °C): 0.854 [ASTM D4052]
Solubilidad(es): agua Despreciable
Coeficiente de partición (Coeficiente de partición n-octanol/agua): > 3.5 [Método de análisis no disponible]
Temperatura de Autoignición: No hay datos disponibles
Temperatura de descomposición: No hay datos disponibles
Viscosidad: 102 cSt (102 mm²/sec) a 40 °C | 15 cSt (15 mm²/sec) a 100°C [ASTM D 445]
Propiedades explosivas: Ninguno
Propiedades Oxidantes: Ninguno

9.2. OTRA INFORMACIÓN

Punto de Fluidez: -39°C (-38°F) [ASTM D97]

SECCIÓN 10	ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD
-------------------	----------------------------------

10.1. REACTIVIDAD: Ver abajo sub-secciones.

10.2. ESTABILIDAD QUÍMICA: El producto es estable bajo condiciones normales.

10.3. POSIBILIDAD DE REACCIONES PELIGROSAS: No se producirá polimerización peligrosa.

10.4. CONDICIONES A EVITAR: Calor excesivo. Fuentes de ignición de alta energía.

10.5. MATERIALES INCOMPATIBLES: Oxidantes fuertes

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC 1 5W-40
 Fecha de Revisión: 06 Ene 2020
 Número de revisión: 1.12
 Página 10 de 15

10.6. PRODUCTOS DE DESCOMPOSICIÓN PELIGROSOS: Producto que no se descompone a temperatura ambiente.

SECCIÓN 11	INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA
-------------------	---------------------------------

11.1. INFORMACIÓN SOBRE EFECTOS TOXICOLÓGICOS

Clase de Peligro	Conclusiones / Comentarios
Inhalación	
Toxicidad extrema: No existen datos a punto final para el material.	Mínimamente tóxicos. En base a evaluaciones de los componentes.
Irritación: No existen datos a punto final para el material.	Riesgo insignificante a temperatura ambiente o a la temperatura habitual de manipulación.
Ingestión	
Toxicidad extrema: No existen datos a punto final para el material.	Mínimamente tóxicos. En base a evaluaciones de los componentes.
PIEL	
Toxicidad extrema: No existen datos a punto final para el material.	Mínimamente tóxicos. En base a evaluaciones de los componentes.
Corrosión cutánea/Irritación: No existen datos a punto final para el material.	Irritación insignificante de la piel a temperatura ambiente. En base a evaluaciones de los componentes.
OJO	
Lesiones oculares graves/Irritación: No existen datos a punto final para el material.	Puede causar una leve molestia de poca duración en los ojos. En base a evaluaciones de los componentes.
Sensibilización	
Sensibilización respiratoria: Sin datos de punto final para el producto.	No se espera que sea sensibilizante respiratorio.
Sensibilización cutánea: Sin datos de punto final para el producto.	No se espera que sea sensibilizante cutáneo. En base a evaluaciones de los componentes.
Aspiración: Datos disponibles.	No se espera que constituya un peligro por aspiración. Datos basados en las propiedades fisicoquímicas del material.
Mutagenicidad en células germinales: Sin datos de punto final para el producto.	No se espera que sea mutágeno en células germinales. En base a evaluaciones de los componentes.
Carcinogenicidad: Sin datos de punto final para el producto.	No se espera que produzca cáncer. En base a evaluaciones de los componentes.
Toxicidad en la Reproducción: Sin datos de punto final para el producto.	No se espera que sea tóxico para la reproducción. En base a evaluaciones de los componentes.
Lactancia: Sin datos de punto final para el producto.	No se espera que sea nocivo para los lactantes.
Toxicidad en órganos diana específicos (STOT)	
Exposición única: Sin datos de punto final para el producto.	No se espera que provoque daños en órganos tras una exposición única.
Exposición repetida: Sin datos de punto final para el producto.	No se espera que provoque daños en órganos tras una exposición prolongada o repetida. En base a evaluaciones de los componentes.

OTRA INFORMACIÓN

Para el producto en sí mismo:

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC 1 5W-40
Fecha de Revisión: 06 Ene 2020
Número de revisión: 1.12
Página 11 de 15

Aceites para motor diesel: No cancerígeno en pruebas con animales. Los aceites para motor diesel usados y no usados no causaron efectos cancerígenos en estudios crónicos de pintar la piel del ratón .

Los aceites usados en motores de gasolina pueden llegar a ser peligrosos y manifestar las siguientes propiedades: Carcinogénico en pruebas con animales. Causó mutaciones in vitro. Posible alergénico y fotoalergénico. Contiene compuestos aromáticos policíclicos (CAP) procedentes de los productos de la combustión de productos de la gasolina y/o productos de degradación térmica.

Contiene:

Aceites base sintéticos: No causaron mutaciones en pruebas y no causaron cáncer en estudios con animales de laboratorio. Tetrapropenil fenol (TPP). El TPP fue testado en un estudio de toxicidad reproductiva de única generación en una rata alimentada por sonda oral y en un estudio de toxicidad reproductiva de segunda generación en una rata bajo régimen alimentario. Los resultados del estudio de única generación se traducían en pesos reducidos de los ovarios y cambios en los órganos accesorios reproductores masculinos. Resultados del estudio de segunda generación mostraron una ciclicidad de celo prolongada, peso de ovario disminuido, maduración sexual acelerada, tamaño medio de las crías vivas reducido, ratios de fertilidad disminuido, hipospermia y peso reducido de los órganos reproductores accesorios masculinos. El Umbral de clasificación para efectos en la reproducción de 1.5% en peso de TPP fue establecido por el suministrador en base al NOAEL (15 mg/kg/día) del estudio de segunda generación de ratas en régimen alimentario y se confirmó en estudios de apoyo con otras sustancias que contengan TPP como una impureza.

SECCIÓN 12	INFORMACIÓN ECOLÓGICA
-------------------	------------------------------

La información proporcionada se basa en datos disponibles para el producto, los componentes del producto o materiales similares, a través de la aplicación del principio de derivabilidad o puente.

12.1. TOXICIDAD

Material – Es de esperar que sea nocivo para los organismos acuáticos.

12.2. PERSISTENCIA Y DEGRADABILIDAD No determinado.

12.3. POTENCIAL DE BIOACUMULACIÓN No determinado.

12.4. MOVILIDAD EN EL SUELO

Componente de Aceite Base – Este producto es de baja solubilidad y flota, y se prevé que emigre del agua a tierra firme. Se espera que se distribuya en el sedimento y en los sólidos de las aguas residuales.

12.5. PERSISTENCIA, BIOACUMULACIÓN Y TOXICIDAD DE LA(S) SUSTANCIA(S)

Este producto no cumple con el criterio del Anejo XIII del Reach para PBT or vPvB.

12.6. OTROS EFECTOS ADVERSOS

No se esperan efectos adversos.

NOTA: Uno o varios componentes de aditivo de este material contienen una impureza de alquil fenol ramificado

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC 1 5W-40
Fecha de Revisión: 06 Ene 2020
Número de revisión: 1.12
Página 12 de 15

que es altamente tóxico para organismos acuáticos. Los componentes que contienen la impureza fueron testados por el suministrador de aditivo y resultó haber no más que toxicidad mínima para los organismos acuáticos.

SECCION 13	CONSIDERACIONES SOBRE LA ELIMINACIÓN
-------------------	---

Las recomendaciones sobre la eliminación son en base al producto tal y como es suministrado. La eliminación debe realizarse de acuerdo con las leyes y regulaciones vigentes y las características del producto en el momento de la eliminación.

13.1. MÉTODOS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS

Producto adecuado para combustión en un quemador cerrado controlado mediante el valor calorífico o por eliminación mediante incineración supervisada a altas temperaturas para prevenir la formación de productos de combustión indeseados. Proteger el medio ambiente. Evacuar el aceite usado en emplazamientos designados al efecto. Reducir al mínimo el contacto con la piel. No mezclar aceites usados con disolventes, líquidos de frenos o refrigerantes.

Código Europeo de Residuo: 13 02 06*

NOTA: Estos códigos se asignan a partir de los usos más comunes de este producto y pueden no reflejar el resultado de contaminantes procedentes del uso real. Los productores de residuos necesitan evaluar el proceso usado realmente cuando se genera el residuo y sus contaminantes, y asignar el(los) código(s) de eliminación de residuo apropiado(s).

Este producto se considera como residuo peligroso conforme a la directiva 91/689/EEC sobre residuos peligrosos, y está sujeta a las disposiciones de esa directiva, a menos que se aplique el artículo 1(5) de la misma.

Aviso de peligro de envase vacío. Advertencia sobre contenedores vacíos (si aplica): Los contenedores vacíos pueden contener residuos y pueden ser peligrosos. No proceda a rellenar o limpiar los contenedores sin las instrucciones adecuadas. Los bidones deben vaciarse completamente y almacenarse de modo seguro hasta que sean convenientemente reacondicionados o eliminados. Los contenedores vacíos deben ser reciclados, recuperados o eliminados por empresas cualificadas o autorizadas para ello y de acuerdo con la reglamentación vigente. **NO PRESURIZAR, CORTAR, SOLDAR, ESTAÑAR, PERFORAR, TRITURAR O EXPONER ESTOS CONTENEDORES AL CALOR, LLAMA, CHISPAS, ELECTRICIDAD ESTÁTICA U OTRAS FUENTES DE IGNICIÓN. PUEDEN EXPLOSIONAR Y CAUSAR LESIONES O LA MUERTE.**

SECCION 14	INFORMACIÓN SOBRE EL TRANSPORTE
-------------------	--

TIERRA (ADR/RID): 14.1-14.6 No regulado para el transporte terrestre

VIAS DE NAVEGACION INTERIOR (ADN): 14.1-14.6 No regulado para el transporte de navegación Interior

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC 1 5W-40
Fecha de Revisión: 06 Ene 2020
Número de revisión: 1.12
Página 13 de 15

MAR (IMDG): 14.1-14.6 No regulado para el transporte marítimo de acuerdo con el Código IMDG

MAR (Convención MARPOL 73/78 - Anexo II):

14.7. Transporte a granel según el Anexo II del convenio MARPOL 73/78 y el código IBC
No clasificado de acuerdo con el Anexo II

AIRE (IATA): 14.1-14.6 No regulado para el transporte aéreo

SECCIÓN 15	INFORMACIÓN REGLAMENTARIA
------------	---------------------------

ESTADO REGLAMENTARIO Y LEYES Y REGULACIONES APLICABLES

Listado o exento de la notificación/listado en los siguientes inventarios químicos (Puede contener una o más sustancias sujetas a notificación al catálogo TSCA de sustancias químicas activas de la EPA antes de su importación en los EE.UU.): AICS, DSL, ENCS, IECSC, ISHL, KECI, TCSI, TSCA
Casos especiales:

Inventario	Estado
PICCS	Aplicar restricciones

15.1. NORMATIVAS/LEGISLACIÓN EN MATERIA DE SALUD, SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE ESPECÍFICAS DE LA SUSTANCIA O MEZCLA

Directivas y Regulaciones de la UE aplicables:

1907/2006 [... relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de sustancias y preparados químicos... y enmiendas al mismo]
1272/2008 [sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas...y enmiendas a ello]

15.2. VALORACIÓN DE SEGURIDAD QUÍMICA

Información REACH: Se ha llevado a cabo una Evaluación de Seguridad Química para una o más sustancias presentes en el material.

SECCIÓN 16	OTRA INFORMACION
------------	------------------

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC 1 5W-40
 Fecha de Revisión: 06 Ene 2020
 Número de revisión: 1.12
 Página 14 de 15

REFERENCIAS: Fuentes de información usadas en la elaboración de esta FDS:

Lista de abreviaturas y acrónimos que se podrían utilizar (aunque no necesariamente se utilizan) en esta ficha de datos de seguridad:

Acrónimo	Texto completo
N/A	No es aplicable
N/D	No determinado
NE	No se ha establecido
COV	Compuesto Orgánico Volátil
AICS	Inventario australiano de sustancias químicas
AIHA WEEL	Límites de exposición ambiental en el lugar de trabajo de la Asociación Americana de Higienistas Industriales
ASTM	ASTM Internacional, inicialmente conocida como Sociedad americana de pruebas y materiales (American Society for Testing and Materials, ASTM)
DSL	Lista de sustancias domésticas (Canadá)
EINECS	Inventario europeo de sustancias químicas comercializadas existentes
ELINCS	Lista europea de sustancias químicas notificadas
ENCS	Inventario japonés de sustancias químicas existentes y nuevas
IECSC	Inventario chino de sustancias químicas existentes
KECI	Inventario coreano de sustancias químicas existentes
NDSL	Lista de sustancias no domésticas (Canadá)
NZIoC	Inventario de sustancias químicas de Nueva Zelanda
PICCS	Inventario filipino de productos y sustancias químicas
TLV	Valor umbral límite (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales)
TSCA	Ley de Control de Sustancias Tóxicas (inventario estadounidense)
UVCB	Sustancias de composición variable o desconocida, productos de reacción compleja o materiales biológicos
LC	Concentración Letal
LD	Dosis Letal
LL	Carga Letal
EC	Concentración Efectiva
EL	Carga Efectiva
NOEC	Concentración de Efecto No Observable
NOELR	Ratio de Carga de Efecto No Observable

CLAVE LOS CÓDIGOS-H RECOGIDOS EN LAS SECCIÓN 3 DE ESTE DOCUMENTO (a título informativo únicamente):

[Acute Tox. 5 H303]: Puede ser nocivo en caso de ingestión; Toxicidad oral aguda, Cat
 Asp. Tox. 1 H304: Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias; Aspiración, Cat
 Corrosivo Piel. H314: Causa quemaduras severas en la piel y daños en los ojos; Corrosivo Piel/Irritación, Cat 1
 Corr piel. 1C H314: Causa quemaduras severas en la piel y daños en los ojos; Corr Piel/Irritación, Cat 1C
 Skin Irrit. 2 H315: Provoca irritación cutánea; Corrosión/Irritación cutánea, Cat
 [Skin Irrit. 3 H316]: Provoca una leve irritación cutánea; Corrosión/Irritación cutánea, Cat
 Eye Dam. 1 H318: Provoca lesiones oculares graves; Irritación/Lesiones oculares graves, Cat
 Eye Irrit. 2 H319: Provoca irritación ocular grave; Irritación/Lesiones oculares graves, Cat
 Repr.1B H360F: Puede dañar la fertilidad; Repr Tox, Cat 1B (Fertilidad)
 Aquatic Acute 1 H400: Muy tóxico para los organismos acuáticos; Toxicidad aguda medio ambiente, Cat
 [Aquatic Acute 2 H401]: Tóxico para la vida acuática; Tox Env Aguda, Cat
 Aquatic Chronic 1 H410: Muy tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos; Toxicidad crónica

Nombre del Producto: MOBIL DELVAC 1 5W-40
Fecha de Revisión: 06 Ene 2020
Número de revisión: 1.12
Página 15 de 15

medio ambiente, Cat
Aquatic Chronic 2 H411: Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos; Toxicidad crónica
medio ambiente, Cat

ESTA FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD ENGLOBALA LAS SIGUIENTES REVISIONES:

Composición: Tabla de Componentes para REACH Información modificada.
Sección 01: Datos de Contacto de la Compañía Ordenados por Prioridad Información modificada.
Sección 1: Contacto de Emergencia de la Compañía Información modificada.

La información y recomendaciones contenidas en la presente son, en conocimiento y opinión de ExxonMobil, precisas y fiables a fecha de lo ocurrido. Puede ponerse en contacto con ExxonMobil con el fin de asegurarse de este documento es el más reciente disponible por parte de ExxonMobil. La información y las recomendaciones se ofrecen para la verificación y consideración por parte del usuario. Es responsabilidad de éste verificarlas como correctas y adecuadas para su uso previsto. Si el comprador reenvasa este producto, es responsabilidad del usuario asegurarse de que el envase incluye información adecuada sobre salud, seguridad y/o cualquier otro tipo de información. Debería darse avisos apropiados y procedimientos de manejo seguro a los manipuladores y usuarios. La modificación y/o alteración de este documento está estrictamente prohibida. Excepto al alcance requerido por ley, la renovación o retransmisión de este documento, por completo o de forma parcial, no está permitida. El término "ExxonMobil", es usado por conveniencia, y puede incluir cualquiera o más de ExxonMobil Chemical Company, Exxon Mobil Corporation o cualquiera de las afiliadas en las que mantengan algún tipo de interés.

Sólo para uso interno

MHC: 0B, 0B, 0, 0, 0, 0

PPEC: A

DGN: 2027133XES (543317)

Este producto no está clasificado para peligros en el medio ambiente y salud humana, y no se requiere de un escenario de exposición. Esta FDS contiene las medidas de gestión del riesgo apropiadas.

ANEXO

No se requiere Anexo para este material.

ANEXO 5

**MODELO DE PLACA EN ACRILICO CERCA A LA TAPA DE LLENADO DEL
ACEITE MOTOR EN LOS EQUIPOS EN PRUEBA**

