

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO**



**ESTUDIO ESPECIAL DE GRADUACIÓN**

**PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE MUESTRAS  
DE ACEITE USADO EN LA AGROINDUSTRIA**

**INGENIERO MECÁNICO LUIS FERNANDO GUILLÉN  
FERNÁNDEZ**

**Guatemala, mayo de 2007**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**ESTUDIO ESPECIAL DE GRADUACIÓN**

**PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE MUESTRAS  
DE ACEITE USADO EN LA AGROINDUSTRIA**

**POR**

**INGENIERO MECÁNICO LUIS FERNANDO GUILLÉN  
FERNÁNDEZ**

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
MAESTRO EN ARTES DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO**

**Guatemala, mayo de 2007**

## UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



### NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paíz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza De López
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazmina Vides Leiva
SECRETARIO	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

### TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paíz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. José Arturo Estrada Martínez
EXAMINADOR	Ing. Otto Fernando Andrino González
SECRETARIO	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**PROCEDIMIENTO PARA EL ANÁLISIS DE MUESTRAS DE  
ACEITE USADO EN LA AGROINDUSTRIA**

Tema que me fuera asignado por la Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 17 de marzo de 2007.

**LUIS FERNANDO GUILLÉN FERNÁNDEZ  
INGENIERO MECÁNICO**

## ÍNDICE GENERAL

Índice de ilustraciones	ii
Índice de cuadros o tablas	ii
Índice de anexos	ii
Lista de símbolos	iii
Glosario	iii
Resumen	iv
Objetivos	vi
Introducción	vii
1. Descripción	1
2. Objeto	1
3. Preguntas	1
4. Justificación	2
5. Actores y unidades de análisis	2
6. Fuentes de información, método, técnicas e instrumentos para la sistematización	3
7. Programas de capacitación	5
8. Programa de análisis de aceite de usado	6
9. Recuperación de datos	8
10. Recopilación de datos	16
11. Recopilación de información	23
Conclusiones	26
Recomendaciones	27
Bibliografía	28

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Bomba de succión para aceite usado	.....	10
2. Boleta de datos para análisis de aceite usado	.....	11
3. Resultado típico de análisis de aceite usado	.....	25

## ÍNDICE DE CUADROS O TABLAS

1. Cuadro de especificaciones técnicas de lubricante	.....	14
2. Especificaciones y datos técnicos	.....	15

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Justificación económica	.....	1
Anexo 2: Manuales de lubricación	.....	4

## LISTA DE SÍMBOLOS

- Km. = Kilómetros.
- ASTM = asociación americana de pruebas de materiales
- TBN = numero total de base
- EGR = recirculación de gases de combustión
- CES = especificaciones cummins
- API = instituto americano del petróleo
- USDA = departamento de sanidad de Estados Unidos de Norteamérica
- EC-1 = especificación Caterpillar 1
- CPS = numero de identificación de fabricación
- MSDS = especificación de hoja de seguridad del producto
- SAE = sociedad de ingenieros automotrices
- Cst = viscosidad

## GLOSARIO

- Hodómetro: mecanismo que mide el kilometraje de una unidad o componente.
- Sílice: polvo

## **RESUMEN**

Los análisis de aceite usado son un método muy eficaz, seguro y rápido de determinar futuras posibles fallas en sus componentes evitando así costosas reparaciones y pérdidas de tiempo de producción. Así mismo nos ayudan a proveer información muy valiosa del estado de los componentes, muchos de los cuales son de operación continua y que su paro por causa de desgaste o lubricación nos puede resultar muy costoso. Estos análisis de aceite usado son de bajo costo comparado al beneficio que puede ofrecer a la mejora en el rendimiento de la operación de equipos en la producción en una planta, maquinaria en una constructora y equipos en fabricas.

Los análisis de aceite usado generalmente se hacen a los siguientes componentes: equipos hidráulicos, reductores, compresores, turbinas, bombas de cualquier tipo, motores, transmisiones tanto mecánicas como automáticas, mandos finales, diferenciales, cajas de engranajes, equipo de trituración en minas, plantas generadoras, etc., así mismo se analizan muestras donde el lubricante es una grasa y queremos determinar las propiedades que mantiene aun la grasa en operación y su porcentaje de contaminante presente en el espesante. También se analizan aquellos equipos en los cuales el monitoreo es de alto riesgo, tal es el caso de los transformadores de corriente de alta tensión, en los cuales se debe tener acceso a entrenamiento especial para llevar a cabo este proceso ya que es altamente toxico y letal para el ser humano.

Normalmente utilizamos los análisis de aceite usado para verificar el estado en que se encuentra cierta unidad o componente, pero últimamente se esta utilizando cuando queremos llevar a cabo una extensión de los servicios u operación tanto en maquinaria rodante como en equipo industrial. Para tal efecto se acude al fabricante de equipo original quien nos dicta muchas veces los parámetros que debemos seguir para el éxito del análisis del aceite en el componente.



Cabe mencionar que también dictamos una justificación económica de lo que podemos arriesgar al no contar con este sistema de prevención de fallas catastróficas en los componentes de los equipos, ya que cada día más y más empresas tienden a solicitar apoyo técnico en esta materia.

Otro uso que esta tomando mucha importancia actualmente, tomando en cuenta la cantidad de empresas distribuidoras de cualquier cantidad de marcas de lubricantes, es la forma en que podemos determinar la calidad del lubricante, y esto lo hacemos y comprobamos poniendo el lubricante a pruebas de rendimiento versus otras marcas logrando así determinar muchas veces cual lubricante es el más óptimo y recomendable para ciertas operaciones en ciertos equipos. Este ejemplo lo comprobamos en la presente investigación, en la cual se sometieron dos lubricantes a pruebas de rendimiento saliendo una de ellas favorecida ya que pudo soportar de mejor manera la operación a la que es sometido el equipo y comprobados por dos parámetros fundamentales, siendo estos en TBN y la viscosidad.

## **OBJETIVO GENERAL**

Ser una herramienta y guía de apoyo al procedimiento de cómo monitorear algunos equipos que actualmente se encuentran operando en la agroindustria, dejando entrever las ventajas que este procedimiento nos proporciona, tales como una mayor vida útil de los componentes que se analizan, monitoreo de las unidades, estado del lubricante y drástica reducción de costos e inventarios. Así mismo el conocimiento de cuales son los aparatos que se utilizan para este procedimiento y la forma correcta de utilizarlos.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Brindar un procedimiento adecuado y simple de cómo realizar un análisis de aceite, ya sea nuevo o usado.
2. Dar el conocimiento sobre el uso y manejo de los aparatos necesarios para llevar a cabo el procedimiento de análisis de aceite en los componentes seleccionados.
3. Brindar las guías necesarias para la implementación de los programas y estrategias a utilizar en la agroindustria para el análisis de aceite usado.
4. Prevenir futuros mantenimientos correctivos a los equipos, anticipando las fallas y desgastes.

## INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo de recolección de datos y tabulación de los hechos y eventos que se llevaron a cabo para monitorear unidades y componentes por medio de análisis de aceite usado, nos llevaran a comprender el porque este procedimiento es tan utilizado y confiable al momento de decidir tanto el mantenimiento preventivo de una maquina como el tipo de lubricante que debemos utilizar.

Asi mismo se indica los instrumentos y las técnicas que se utilizan para poder llevar a cabo los muestreos en los diferentes equipos. No solamente podemos utilizar esta herramienta para detectar posibles problemas de operación en los componentes de la maquinaria, sino que es una herramienta esencial y muy solicitada para poder llevar un mejor control del estado de los componentes en cualquier momento, ya sea en campo por medio de un laboratorio portátil asi como por medio de un laboratorio.

Se pretende dar una idea clara y general de los métodos, equipo utilizado y técnicas que se llevan a cabo para monitorear unidades, componentes o maquinaria por medio de análisis de aceite usado utilizando un laboratorio especializado para tal efecto. Citaremos un caso el cual nos indica como se realiza una prueba de rendimiento por medio de análisis de aceite usado para verificar el rendimiento del lubricante utilizado y el máximo rendimiento al que puede someterse un equipo, sin descuidar por supuesto las recomendaciones que el fabricante del equipo original nos puede dar al respecto y los limitantes que nos dictan. Usualmente como veremos en esta investigación, son los fabricantes de los motores por ejemplo quien nos dicta hasta donde podemos llevar a cabo una extensión de los servicios en este caso de un motor para no exponerlo a operaciones muy riesgosas y desgastantes, pudiendo llevar a la pronta fatiga de las piezas internas del componente.

Así mismo adjuntamos información técnica requerida por los fabricantes de equipo original quien nos indica los requerimientos mínimos que nuestro lubricante a utilizar en sus componentes debe llenar para poder así optar a manejar de una mejor manera los análisis de aceite usado y que los resultados sean lo más exacto posible a lo que ellos necesiten. Existe todo un programa de monitoreo e inspección de componentes que nos ayuda a mejorar el mantenimiento de los equipos, brindando sustanciales ahorros, bajas en los inventarios y reducción de costos de mantenimiento.

## **1. DESCRIPCIÓN**

Este tipo de prueba las realizamos actualmente en muchas empresas agroindustriales, las cuales al verse en la necesidad de optimizar sus recursos, bajar costos, aumentar la eficiencia de sus equipos y aprovechar al máximo sus procesos de producción, han optado por buscar alternativas que los ayuden a determinar las condiciones de los equipos para poder aprovechar al máximo estos recursos.

## **2. OBJETO**

Poder realizar el procedimiento correcto para el análisis de muestras de aceite usado en la agroindustria, conociendo las ventajas y las limitantes que dicho proceso conlleva.

## **3. PREGUNTAS**

### **GENERAL**

¿Cómo vamos a realizar el procedimiento de análisis de muestras de aceite usado?

### **ESPECÍFICOS**

- Brindar una idea clara de cómo se realiza un procedimiento correcto, con las herramientas de que se dispone.
- ¿Tendrá el resultado final del análisis el impacto positivo que se espera tenga cuando se le presente al cliente?
- ¿Dispondremos de la capacidad necesaria para poder realizar un procedimiento de esta naturaleza?
- ¿Se beneficiarán los clientes de este tipo de procedimientos?

#### **4. JUSTIFICACIÓN**

Decidí desarrollar este tema porque es de actualidad donde por mi experiencia aun no es utilizado en un 100% por no existir en muchas compañías petroleras este tipo de servicio y personal capacitado para ofrecerlo y es una herramienta altamente profesional, que puede marcar la diferencia entre una empresa y otra.

Nosotros si poseemos este servicio y lo utilizamos muchas veces para ganar clientes y mantenerlos activos.

Así mismo, porque este tipo de procedimientos aportan un beneficio único a la empresa, ya que puede determinar si un equipo se encuentra en optimas condiciones para poder aumentar su rendimiento y vida útil, lo que a la larga deriva en el aumento en la producción, reducción de costos y optimización de los recursos adquiridos.

#### **5. ACTORES Y UNIDADES DE ANÁLISIS**

- 1.** Comunicación vía Internet y teléfono con los profesionales en esta materia para poder corroborar mis teorías y adquirir nuevas técnicas para interpretación de resultados y procedimientos.
- 2.** Técnicos expertos en esta materia que visitan la compañía varias veces al año.
- 3.** Consultando los portales vía Internet del laboratorio donde analizamos las muestras, en donde se hayan datos importantes sobre las unidades.

## **6. FUENTES DE INFORMACIÓN, MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA SISTEMATIZACIÓN**

1. personal local capacitado para realizar estos procedimientos, debidamente identificados para realizarlo.
2. equipo especial para realizar los procedimientos, tales como manguera especial de 3/16" tipo industrial, bomba de succión especial y frascos o recipientes esterilizados especiales para la recolección de la muestra.
3. boletas que nos servirán para anotar todos los datos tanto del equipo como del aceite analizado.
4. equipo móvil de análisis de viscosidades de los aceites, el cual consta de un refractómetro, tubo de ensayo para analizar la muestra, líquidos especiales que determinan por medio del color el rango de viscosidad en que se encuentra el aceite.

Técnicas : tiene como objetivo fundamental, obtener a través de la implementación y seguimiento de actividades técnicas planeadas, la reducción de los costos relacionados con lubricación, los que se reflejarán en

- Incremento en la vida útil del equipo
- Reducción de paradas no programadas
- Menores costos de mantenimiento
- Mayor confiabilidad en el equipo

## Servicios técnicos

- Ingenieros de servicio
- Capacitación
- Análisis de aceite usado
- Programas para computadoras que ayudan a dirigir, controlar y administrar los más complejos programas de lubricación
- Programas de asistencia técnica
- Asesoría técnica inmediata
- Apoyo a la conservación del medio ambiente

Nuestros Ingenieros de Servicio están capacitados para apoyarlo en la inspección, análisis y evaluación de la lubricación en su planta; para esto se tienen diferentes programas que permiten aumentar la eficiencia de sus equipos tales como:

**Programa de inspección de engranajes:** desarrollado a través de la inspección del estado que guardan los dientes de los engranes y un completo conocimiento de las fallas de los mismos para un mayor beneficio al cliente.

**Programa para reducción de pérdidas de fluidos hidráulicos:** programa de mantenimiento preventivo desarrollado a través del control de fugas y análisis del lubricante en los sistemas hidráulicos, el cual brinda sustanciales ahorros.

**Programa de compresores:** desarrollado a través de la selección del lubricante más adecuado para c/u de los tipos de compresores y de sus tasas de alimentación (sistema por goteo) usando el análisis de aceite que mejoran el mantenimiento de estos equipos.



Programa de grasas: seleccionar la grasa más adecuada y optimizar el consumo de la misma garantizando, de esta manera, excelente lubricación y drástica reducción de los costos de mantenimiento. De igual manera, se puede aplicar en casos donde la grasa en uso es deficiente y genera problemas de operación en los equipos de la planta.

Control de la contaminación del medio ambiente por el aceite: de acuerdo a las regulaciones nacionales. Para el desarrollo de estos programas y cualquier otro que se pudiera diseñar de acuerdo a sus necesidades específicas, nuestros ingenieros cuentan con el equipo necesario, incluyendo un equipo portátil, para análisis de aceite y están a su disposición para apoyarlo el tiempo que se requiera.

## **7. PROGRAMAS DE CAPACITACIÓN**

Los especialistas en capacitación e ingenieros de Chevron se encuentran a su disposición para dar cursos de capacitación técnica a su personal, a fin de mejorar sus conocimientos de lubricación y su aplicación en el mantenimiento preventivo.

Nuestros programas de capacitación se actualizan diariamente manteniendo el flujo de información sobre los cambios en la tecnología de lubricación; con la finalidad de forjar una base sólida en lubricación. Nuestros seminarios de lubricación son usualmente de dos días de duración y abarcan entre otros, los siguientes temas:

- Fricción y desgaste
- Aceites básicos
- Aditivos
- Grasas
- Lubricación de engranajes
- Lubricación de turbinas

- Lubricación de rodamientos
- Sistemas hidráulicos
- Lubricación de compresores
- Análisis de aceite usado
- Manejo y almacenamiento de productos

## **8. PROGRAMA DE ANÁLISIS DE ACEITE USADO**

Este servicio permite detectar las tendencias en el desgaste de los equipos así como determinar el estado del aceite para optimizar los períodos de cambio. Para que el servicio funcione, es importante tener en cuenta los siguientes factores: equipos a monitorear, tiempo de respuesta del laboratorio y manejo de los resultados obtenidos. Si alguno de estos factores falla, el sistema pierde valor por lo que nuestro programa contempla los siguientes aspectos:

**Selección de equipos a monitorear:** una adecuada selección de equipos y frecuencias de muestreo son elementos importantes de un programa ágil de análisis de aceite, a fin de permitir un seguimiento de las muestras, asegurando el control de los equipos seleccionados.

**Tiempo de respuesta del laboratorio:** el tiempo de respuesta de los análisis de aceite tiene dos componentes: llegada de la muestra al laboratorio y el proceso de análisis. Nuestro laboratorio tiene un tiempo de respuesta máximo de 48 horas. Evaluando las facilidades de transporte y manteniendo una adecuada comunicación se puede optimizar el tiempo de llegada de la muestra al laboratorio. Actualmente el servicio tiene un tiempo de respuesta total de entre 4 y 6 días dependiendo de la ubicación del cliente.

Manejo de los resultados obtenidos: uno de los principales motivos por el que falla un programa de análisis de aceite es el manejo de los resultados obtenidos. Chevron tiene un programa (software) que maneja todos los reportes de análisis de aceite. El LubeWatch™ Data Manager es el mejor y más completo programa para análisis de aceite usado, desarrollado para usuarios que manejan un gran volumen de información y requieren soluciones inmediatas. Este programa le permite acceder a sus equipos seleccionados y registrados para ver todos los reportes de análisis de aceite practicados al equipo, en los que se puede observar y graficar las tendencias de metales de desgaste así como de la variación de las propiedades físicas del aceite.

## **9. RECUPERACIÓN DE DATOS**

Para llevar a cabo dicha recolección de la información que se obtendrá para realizar los análisis de aceite usado, disponemos de la siguiente información:

1. personal local capacitado para realizar estos procedimientos, debidamente identificados para realizarlo.
2. equipo especial para realizar los procedimientos, tales como manguera especial de 1/4" tipo industrial, bomba de succión especial y frascos o recipientes esterilizados especiales para la recolección de la muestra.
3. boletas que nos servirán para anotar todos los datos tanto del equipo como del aceite analizado.
4. equipo móvil de análisis de viscosidades de los aceites, el cual consta de un refractómetro, tubo de ensayo para analizar la muestra, líquidos especiales que determinan por medio del color el rango de viscosidad en que se encuentra el aceite.

Así mismo se disponen de técnicas apropiadas para la mejor obtención de la información y el manejo de las mismas:

Este servicio permite detectar las tendencias en el desgaste de los equipos así como determinar el estado del aceite para optimizar los períodos de cambio. Para que el servicio funcione, es importante tener en cuenta los siguientes factores: equipos a monitorear, tiempo de respuesta del laboratorio y manejo de los resultados obtenidos. Si alguno de estos factores falla, el sistema pierde valor por lo que nuestro programa contempla los siguientes aspectos:

**Selección de equipos a monitorear:** una adecuada selección de equipos y frecuencias de muestreo son elementos importantes de un programa ágil de análisis de aceite, a fin de permitir un seguimiento de las muestras, asegurando el control de los equipos seleccionados.

**Tiempo de respuesta del laboratorio:** el tiempo de respuesta de los análisis de aceite tiene dos componentes: llegada de la muestra al laboratorio y el proceso de análisis. Nuestro laboratorio tiene un tiempo de respuesta máximo de 48 horas. Evaluando las facilidades de transporte y manteniendo una adecuada comunicación se puede optimizar el tiempo de llegada de la muestra al laboratorio. Actualmente el servicio tiene un tiempo de respuesta total de entre 4 y 6 días dependiendo de la ubicación del cliente.

**Manejo de los resultados obtenidos:** uno de los principales motivos por el que falla un programa de análisis de aceite es el manejo de los resultados obtenidos. Chevron tiene un programa (software) que maneja todos los reportes de análisis de aceite. El LubeWatch™ Data Manager es el mejor y más completo programa para análisis de aceite usado, desarrollado para usuarios que manejan un gran volumen de información y requieren soluciones inmediatas. Este programa le permite acceder a sus equipos seleccionados y registrados para ver todos los reportes de análisis de aceite practicados al equipo, en los que se puede observar y graficar las tendencias de metales de desgaste así como de la variación de las propiedades físicas del aceite. La información es enviada directamente por correo electrónico.

Así mismo la forma correcta de obtener la información es la siguiente:

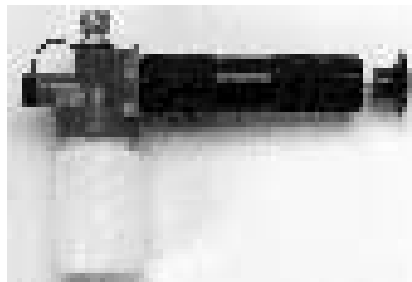
Cuando tomemos una muestra del reservorio de aceite o carter de la unidad, debe estar preferentemente caliente y bien mezclado, es decir no debe estar en reposo mucho tiempo el aceite.

El primer método que tenemos es remover la tuerca del carter y dejar que drene al menos un cuarto de aceite usado e inmediatamente poner el frasco para obtener la muestra; recomendablemente se necesita llenar el frasco hasta  $\frac{3}{4}$  de su capacidad total.

El método alternativo y regularmente más utilizado para la extracción de la muestra de aceite usado por su limpieza en el proceso, seguridad en la extracción y aprobado por los laboratorios de análisis de aceite usado es en el que se utiliza una bomba de succión y manguera esterilizada.

Los pasos para proceder a este método son los siguientes:

- Remover la varilla de medición del aceite.
- La manguera para la succión debe de ser de ¼” y el largo recomendado debe ser de 6 pulgadas mas larga que la varilla de medición de aceite y cortada en su parte inferior a un ángulo de 45, para evitar que se atasque en la tubería.
- Remover la tapa del bote de muestra poniéndolo en la bomba de succión, asegurándonos que quede bien apretado evitando así derrames y contaminación.
- Introducimos la manguera en la bomba de succión por uno de los lados y el resto de la manguera lo introducimos en el ducto de la varilla de medición hasta que llegue al nivel del aceite a muestrear.
- Cuando el bote este en lleno, removemos cuidadosamente la manguera y la desconectamos de la bomba de succión, sellando el sistema con el bote. Inmediatamente quitamos el bote de la bomba y lo tapamos para mantener lo más posible la muestra libre de contaminantes.
- Posteriormente llenamos la boleta la cual aparece a continuación la cual nos ayudara a reconocer todos los datos importantes acerca de la unidad donde se extrajo la muestra, tales como marca, modelo y año; así mismo datos del aceite, marca, viscosidad, etc.





**LubeWatch**®

Sistema para El Manejo de Mantenimiento

Numero de Cliente: \_\_\_\_\_

Distribuidor Número: 99011476 2001397

**IMPORTANTE:** La información dentro del cuadro rojo es necesaria para realizar el análisis.

Numero de Unidad: 56-225-4F4

Marque sólo uno en cada cuadro (Si aplica)

<input checked="" type="checkbox"/> M - Motor	<input type="checkbox"/> G - Caja de Engranes	<input type="checkbox"/> L - Izquierdo	<input type="checkbox"/> F - Frontal
<input type="checkbox"/> T - Trans.	<input type="checkbox"/> C - Compresor	<input type="checkbox"/> R - Derecho	<input type="checkbox"/> B - Trasero
<input type="checkbox"/> H - Hidraulico	<input type="checkbox"/> N - Aceite Nuevo	<input type="checkbox"/> C - Central	
<input type="checkbox"/> D - Eje/Diferencial			

O - Otro (Describe): \_\_\_\_\_

Fue esta unidad analizada con anterioridad?  SI  NO

INFORMACION SOBRE LA MUESTRA		
Fecha en Que la Muestra Fue Tomada	Horas/Km en el Aceite	Horas/Km en la Unidad
<u>7/10/5</u>	<u>250</u>	<u>7000</u>

Fue la Unidad Reconstruida?  SI  No Cuando? \_\_\_\_\_

Complete Para la Primera Muestra o Cambio de Aceite

Fabricante de la Unidad CAT Modelo 960F

No. de Serie 3XY724

Tipo de Combustible:  Diesel  Gasolina  Gas Nat.  Otro  Ninguno

Marca del Aceite CHEVRON Tipo/Grado del Aceite DELO 400 15W40

Paquete del Analisis: C2-10 PREPAID

Señale el tipo de analisis solicitado. Si ninguno es indicado, se realizara el paquete C-1.

- C1 LUBRICACION BASICA Viscosidad, Trazas de elementos y aditivos, % Agua.
- C2 CARTER DEL MOTOR. Viscosidad, Trazas de elementos y aditivos, % Agua, Glicol, Dilución de combustible, Hollion, Número básico total.
- C3 GAS NATURAL. Viscosidad, Trazas de elementos y aditivos, % Agua, Oxidación, Nitricion, Número ácido total.
- C4 ACEITE INDUSTRIAL. Viscosidad, Trazas de elementos y aditivos, % Agua, Oxidación, Número ácido total.
- C4 ACEITE INDUSTRIAL CON CONTEO DE PARTICULAS.

**Informacion de cliente:**

Nombre OSCAR FERNANDEZ

Empresa AGREGUA PPO

Street AMATITLAN

Ciudad, Estado, Código Postal GUATEMALA

Teléfono \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Email Address: \_\_\_\_\_

**Copiar a:**

Nombre \_\_\_\_\_

Empresa \_\_\_\_\_

Street \_\_\_\_\_

Ciudad, Estado, Código Postal \_\_\_\_\_

Teléfono \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Email Address: \_\_\_\_\_



Tracking 051338480034

Order #: 050000133848 Billing Type Y

Fecha Enviada: \_\_\_\_\_ Favor Retener Esta Copia Para Su Archivo  
Envie la tapa con la muestra

Numero El Seguir: \_\_\_\_\_

Paquete Del Analisis C2-10

Numero de Unidad: \_\_\_\_\_

Preguntas? Llámada: PHOENIX LAB @ 800 353 2545

Para llevar a cabo dicha recopilación de información, se solicitó como primer paso información del fabricante de los equipos a los cuales se le hicieron las pruebas de rendimiento, en este caso John Deere y Cummins, para comprobar cuáles son los parámetros mínimos que deben cumplir el lubricante requerido por el fabricante para poder llevar a buen término dichas pruebas de rendimiento.

En el anexo 2 se detallan los requerimientos de los fabricantes Cummins y John Deere.

Como podemos observar los parámetros más importantes a considerar para la selección del lubricante recomendado son los siguientes:

- TBN arriba de 10.
- Porcentaje de azufre en el combustible utilizado, en este caso Diesel, por debajo de 0.5.
- Especificación EGR y CES 20078 para en el caso de Cummins.
- Especificación DHD-1 y EGR para el caso de Detroit Diesel.
- Clasificación API CI-4 Plus.

Así mismo la información obtenida de los lubricantes de la marca Chevron y Esso, para la prueba en estos motores es la siguiente:

**Delo® 400 Multigrade**  
SAE 15W-40

El aceite de motores para servicio pesado Chevron Delo 400 Multigrado es un aceite para motores "universal" de calidad súper Premium, líder en la industria, que excede los requisitos de rendimiento de la industria y de los fabricantes de motores. Chevron Delo 400 Multigrado es un aceite para motores de flota mixta recomendado para motores de gasolina de cuatro tiempos y todos los motores diesel de cuatro tiempos con aspiración natural y sobrealimentación, que operan bajo condiciones de servicio exigente y están sometidos a amplias variaciones en las condiciones climáticas.



Chevron Delo 400 Multigrado se fabrica exclusivamente con aceites base isodesparafinados/hidrocraqueados (Grupo III), que rivalizan a los sintéticos en pruebas críticas para motores. Se trata de una mezcla óptima de la tecnología mas reciente en aditivos dispersantes, detergentes, inhibidores de la oxidación, antidesgaste, inhibidores de la corrosión, mejoradores de la viscosidad y antiespumantes. Chevron Delo 400 Multigrado está autorizada por USDA como un lubricante H2 sin contacto con los alimentos.

La recomendación primaria de Chevron para motores diesel de dos tiempos es Chevron Delo 100 Oil SAE 40 ó 50, y específicamente para el motor serie 149 de Detroit Diesel - Chevron RPM Heavy Duty Motor Oil SAE 40 ó 50. Chevron Delo 400 SAE 30, 40 y 50 satisfacen los requisitos de API CF-2 y también se recomiendan para motores diesel de dos tiempos.

Chevron Delo 400 Multigrado satisface:

Las Clasificaciones de Servicio del API

- CI-4 PLUS, CI-4, CH-4, CG-4, CF-4, CF, CE1, CD1, SJ, SH, SG1

Secuencias de aceite europeo ACEA

- E3-96, E2-96

Los requerimientos de los fabricantes más importantes de motores

- Caterpillar EC-1
- Cummins CES 20078, 20076, CES 20072, CES 20071 Y EGR
- Detroit Diesel DHD-1, EGR
- DDC/MTU Series 2000 Categorías 1 y 2
- MTU/DDC Series 4000 Categorías 1 y 2
- Mack EO-M PLUS, Mack EO-M, Mack EO-L PLUS, Mack EO-L
- MAN 271
- Mercedes Benz 228.3, 228.1

Los requerimientos de rendimiento de:

- Fluidos Allison C4

Los requisitos de rendimiento de los fabricantes:

- Chrysler MS 6395-G
- Ford ESE-M2C153-E
- General Motors GM 60-M

Grado SAE	15W-40
Numero CPS	235101
Numero MSDS	6711
Gravedad API	29,6
Velocidad Cinemática	
cSt a 40° C	116
cSt a 100° C	15,6
Viscosidad, Arranque en Frío, °C/Poise	-15/31,5
Indice de Viscosidad	134
Punto Inflamación, °C(°F)	230(446)
Punto Escurrimiento, °C(°F)	-39(-38)
Ceniza Sulfatadas, p %	1,34
Número de Base, ASTM D 2896	11,3

Para el caso de Esso la información requerida es la siguiente (no se pudo obtener información en español):

#### Product Description

Essolube XD-3 15W-40 is a premium, heavy duty engine oil formulated to provide excellent protection to modern, high performance diesel engines used in severe on and

off-highway applications. This multigrade diesel engine oil is designed using top quality, highly refined base oils and an effective additive system that protects all parts of the engine. Essolube XD-3 15W-40 is recommended for use in a wide range of applications and operating environments and meets the latest API specifications for gasoline in mixed fleets.

#### Specifications and Approvals / Typical Properties

Essolube XD-3 15W-40 meets or exceeds the following industry and builder specifications:	
API CI-4/CH-4/CG-4/CF-4/CF/SL/SJ	
Caterpillar ECF-1	
Mack EO-M Plus	
Cummins CES 20078/76/71	
Volvo VDS-2	
Detroit Diesel DDC (4-stroke) 7SE270	

En mi experiencia personal he realizado bastante trabajo de campo, ya que mensualmente recopiló más de 200 muestras de aceite usado para su análisis y posterior interpretación. Dicha interpretación es parte del servicio postventa que nuestra empresa brinda a los clientes activos.

Vamos a recopilar la información de dos empresas, las cuales hallaron el beneficio de utilizar los análisis de aceite usado, una para alargar la vida útil del lubricante y así de esa manera bajar sus costos en este rubro a más de la mitad; y la otra en seguir utilizando nuestro lubricante a partir de pruebas de rendimiento vs. Otra marca de lubricante.

## 10. RECOPIACIÓN DE DATOS

Para apoyarnos en nuestra recuperación de experiencia y recopilación de datos, analizaremos datos reales en resultados físicos de análisis de muestras de aceite, que se adjuntan, para poder explicar de una mejor forma lo que se trata.

También nos apoyaremos en parámetros que el laboratorio nos da, que también se adjuntan, los cuales debemos seguir para realizar una mejor interpretación. Básicamente se analizaran en los dos casos, los componentes MOTOR, siendo este el componente más importante en una unidad ya sea estacionaria o móvil.

Cliente: América, S.A.

Negocio: Caza de camarón en alta mar, por medio de barcos camaroneros.

Marca de los motores: Cummins

Modelos: KT1150, ISX e ISM

Nota: cada viaje en alta mar para caza de camarón dura 15 días.

Nombre del Barco: Escorpión

No. De viaje en alta mar: 43

Lubricante utilizado: Chevron Delo 400 multigrado 15W40

Nombre del Barco: Don Manolo

No. De viaje en alta mar: 35

Lubricante utilizado: Chevron Delo 400 multigrado 15W40

Anteriormente se cambiaba el aceite en cada viaje, es decir cada 15 días. A raíz de los problemas en medio oriente y la escala en los precios del petróleo y los lubricantes, el cliente solicito el servicio de análisis de muestras de aceite usado, para poder monitorear los 70 barcos que poseen y determinar si es posible alargar la vida útil del lubricante y así de esa manera realizar el cambio de aceite cada dos viajes, es decir cada mes.

Esto con la finalidad de bajar sus costos a la mitad de lo que actualmente tienen. Esto les podría representar un ahorro de al menos USD10,000.00 en sus costos financieros mensuales.

Podemos observar en ambos casos como los resultados de los análisis fueron normales al mes de haber monitoreado el aceite, es decir, dos viajes. Nos apoyamos en que los parámetros que se adjuntan nos indican que los niveles de algunos elementos se encuentran entre los rangos normales de desgaste y uso, lo que podemos interpretar como operación normal del equipo. Los elementos más importantes y que debemos tomar en cuenta en primera instancia es el hierro y la sílice.

Tomando en cuenta la recomendación del laboratorio al respecto de estos resultados, podemos dar como conclusión final que el aceite utilizado cumple y cubre los requerimientos de servicio y operación del motor, por lo cual se procede a alargar los servicios de cambio de aceite. De esta manera podemos observar que esta empresa tiene actualmente un ahorro en el rubro de lubricantes por más de USD10,000.00 mensuales.

Claro está, que esto también se debe a que el lubricante utilizado es de gran calidad y por poseer las últimas clasificaciones de pruebas de rendimiento mundiales para motores originales puede soportar los exigentes ambientes de operación.

Cliente: Europa

Negocio: producción de aceite vegetal

Marca de los motores: Detroit Diesel

Modelo de los motores: Serie 60

Nota: en este caso presentaremos la prueba de rendimiento que se realizó recientemente entre nuestro lubricante Chevron Delo 400 Vrs. Esso XD-3. Esto con la finalidad de determinar que lubricante podía soportar las severas condiciones de operación de los motores y de esa manera proteger aun mejor las unidades y alargar los mantenimientos de cambio de aceite, minimizando costos.

## **ESSO**

Código: ALAMO

Numero: 7879

Motor: Detroit

Modelo: Serie 60

Marca aceite: Esso XD 3 Extra 15W40

Toma de muestra: 5 de enero del 2006.

Reporte laboratorio: ANORMAL

Hodómetro: 281 Horas.

TBN: 3.1

Código: TACUBA

Numero: 30336

Motor: Detroit

Modelo: serie 60

Marca aceite: Esso XD 3 Extra 15W40

Toma de muestra: 9 de enero del 2006.

Reporte laboratorio: ANORMAL

Hodómetro: 285 Hrs.

TBN: 3.2

Código: TACUBA

Numero: 6888

Finca: 35

Motor: Detroit

Modelo: serie 60

Marca aceite: Esso

Tipo: XD 3 Extra 15W40

Toma de muestra: 10 de enero del 2006.

Reporte laboratorio: ANORMAL

Hodómetro: 295 Hrs.

TBN: 3.4

Código: 27

Numero: 7879

Motor: Detroit serie 60

Marca aceite: Esso XD 3 Extra 15W40

Toma de muestra: 12 de febrero del 2006.

Reporte laboratorio: ANORMAL

Hodómetro: 326 Hrs.

TBN: 2.9

Observaciones: en todos los casos los análisis reflejan que no hay ningún tipo de desgaste metálico en sus componentes, ni de contaminantes en el aceite, lo que asegura que los equipos no presentan fugas. Los porcentajes de TBN se presentan muy por debajo de lo recomendado por el fabricante y por el laboratorio oscilando entre 2.9 y 3.4, lo que puede ser provocado por los siguientes aspectos:

- Sobre calentamiento del aceite al no poder soportar las condiciones de operación a que es sometido el equipo, degradándolo en forma acelerada.
- Sobre extensión en los periodos de cambio de aceite, forzando al aceite a soportar operaciones a las cuales no está requerido.
- Inapropiado tipo de aceite utilizado.

Como resultado de los aspectos anteriores tenemos lo siguiente:

- Degradación rápida del aceite.
- Incremento del desgaste en piezas metálicas internas, provocado por la degradación del aceite.
- Reducción de los periodos de cambios de aceite, provocado por el aceite.

Las soluciones a tales aspectos son los siguientes:

- Cambio de aceite y filtro, antes del periodo normal de cambio.
- Reevaluación y reducción del periodo de cambio de aceite.
- Verificación del TBN en el aceite utilizado.
- Cambio de marca de aceite, por uno que cumpla norma requerida.

Comentarios: estos resultados reflejan que el aceite actualmente utilizado no soporta las condiciones de operación dadas por el equipo, degradándose de forma acelerada, lo que podría provocar en algún momento un desgaste excesivo en las piezas de los equipos, lo que a la larga con llevaría a costos de reparación y paro de equipo.

Así mismo a reducción en los periodos de cambio de aceite y filtro minimizando el rendimiento del equipo, por ende aumentando los costos. El factor TBN es junto con la viscosidad los aspectos más importantes a considerar en la selección y utilización de un lubricante de buena calidad en operaciones como las dadas.

## **CHEVRON**

Código: Tacuba

Numero: 30868

Finca: 34

Motor: Detroit

Modelo: serie 60

Marca aceite: Chevron Delo 400 Multigrado 15W40

Toma de muestra: 05 de Enero del 2006.

Reporte laboratorio: NORMAL

**Hodómetro: 300 Hrs.**

**TBN: 7.4**



**Comentarios:** resultado de laboratorio normal, no presenta desgaste metálico en sus componentes internos, no hay contaminación por agentes externos, aditivos sobre el rango normal de operación.

Código: 3

Numero: 30346

Motor: Detroit

Modelo: serie 60

Marca aceite: Chevron Delo 400 Multigrado 15W40

Toma de muestra: 12 de febrero del 2006.

Reporte laboratorio: NORMAL

**Hodómetro: 300 Hrs.**

**TBN: 6.6**

Código: Santa Rosa

Numero: P1

Motor: Detroit

Modelo: serie 60

Marca aceite: Chevron

Tipo: Delo 400 Multigrado 15W40

Toma de muestra: 17 de febrero del 2006.

Reporte laboratorio: NORMAL

**Hodómetro: 5000 Km. o 300 Hrs.**

**TBN: 8.2**

Código: Santa Rosa

Numero: P10

Motor: Detroit

Modelo: serie 60

Marca aceite: Chevron

Tipo: Delo 400 Multigrado 15W40

Toma de muestra: 05 de Enero del 2006.

Reporte laboratorio: NORMAL

**Hodómetro: 5000 Km. o 300 Hrs.**

**TBN: 9.2**

**Comentarios:** resultados normales, no presentan ni contaminantes externos, ni desgaste metálico y los niveles de TBN muy por arriba de lo requerido, asegurando la protección y rendimiento del equipo.

Conclusión final: tomando en consideración los resultados analizados, donde claramente se ve una amplia diferencia en aspectos como TBN en el aceite, donde siendo un factor muy importante en la correcta operación de un equipo, ya que pudimos observar las consecuencias a las cuales se puede exponer el equipo, tales como desgaste, paro innecesarios, costos de operación alto y perdida financiera alta. Creemos conveniente mantener los niveles de calidad del actual lubricante en sus equipos, por las actuales condiciones severas de operación, ya que un cambio puede representar consecuencias irreparables.

### **23. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN**

Como resultado final del proceso de sistematización del tema tratado podemos comentar que en la actualidad todas las empresas que utilizan este programa de análisis de aceite usado, encuentran en ello un beneficio muy alto, iniciado con los siguientes aspectos:

- Obtener una mayor vida útil de los equipos que se analicen.
- Minimizar los altos costos por inventario.
- Extender el periodo de drenaje de aceite, minimizando los costos por lubricante y optimizando la operación de los motores.
- Mejorar las condiciones de operación internas de los equipos.

Cabe también mencionar que para poner en practica este programa de análisis de muestras de aceite usado, se les da una previa capacitación a las personas que van a estar directamente involucradas en la extracción de muestras, manipulación, revisión y llena de boleta, para que exista el menor porcentaje de error o contaminación de las muestras analizadas.

Así mismo podemos mencionar cuales son los beneficios reales de los análisis de aceite usado. Los análisis de aceite es un método muy utilizado para predecir y prevenir ciertos problemas de mantenimiento en las unidades antes de que ocurra. Así mismo también nos aseguramos de que el lubricante que utilizamos llene las expectativas para lo cual se esta utilizando. Un minucioso control en el historial de cada unidad por medio de análisis de aceite permite llevar el record de mantenimientos tanto preventivos como predictivos de cada motor.

En muchos de los casos se espera que se muestree cuando se esta realizando el cambio de aceite para comprobar el rendimiento del lubricante en el periodo trabajado, así mismo lo podemos utilizar como un parámetro al cambiar de marca de lubricante, esperando obtener un resultado similar.

El beneficio real de utilizar este procedimiento es prevenir con antelación si el componente muestreado esta operando en buenas condiciones y si fuera al contrario poder alertarnos de potenciales problemas posteriores en la unidad, tomando las acciones preventivas adecuadas sin tener que esperar una falla catastrófica del componente o un mantenimiento correctivo de alto costo.

Los análisis de aceite usado pueden determinar el estado actual tanto del lubricante como del motor o el componente analizado. Así por ejemplo, por medio del resultado podemos determinar si el aceite esta contaminado con agua, coolant o combustible, indicándonos las posibles consecuencias que pudiera tener la unidad de no tomar acción preventiva de inmediato. El análisis espectro químico nos determina la cantidad de partículas metálicas presentes en el aceite, determinado por la cantidad de desgaste metálico presente en el motor. Usualmente los aspectos más importantes a considerar en la calidad del aceite sometido a operaciones muy extremas y reflejadas en un resultado de análisis son:

- Niveles de acides
- Niveles de alcalinidad
- Viscosidad
- TBN

En el caso de las aplicaciones industriales o aceites para esta industria, uno de los factores mas importantes a tomar en cuenta es el porcentaje de oxidación presente en el aceite, producto de la descomposición natural y acelerada del aceite.

Los programas de análisis de aceite usado esta basado en tres requisitos indispensables:

- La muestra debe ser tomada apropiadamente.
- Asegurarnos de incluir en la boleta de identificación de la muestra, la mayor cantidad de información requerida, ya que eso nos asegurara el éxito del manejo e inspección de la muestra.

- Se debe tomar la muestra de análisis de aceite cuando la unidad o el aceite específicamente aun se encuentre caliente, asegurándonos así que el aceite a muestrear se encuentra debidamente mezclado con todas las partes de la unidad, pudiendo recoger cualquier tipo de evidencia del estado del componente.

Muchas veces también aparte de saber el estado del motor y el lubricante en la unidad seleccionada, utilizamos este procedimiento para alargar la vida útil del aceite en la unidad, espaciando los intervalos de drenaje de aceite. Este procedimiento se recomienda hacerlo con personal altamente capacitado entrenado para esta técnica, los implementos requeridos para realizarlo, la aprobación del fabricante del componente y contacto directo con el laboratorio que realizara el análisis, ya que ellos son los indicados de comunicarnos inmediatamente el estado del componente. Este procedimiento de extensión de intervalos de cambio de aceite representa un beneficio económico muy alto para la empresa, ya que los costos por compra de lubricante se reducen considerablemente, así mismo la rotación de inventarios se disminuye notablemente.

Se adjunta un resultado típico de análisis de aceite usado, pudiendo identificar los aspectos mencionados.

<b>Company:</b> LUBRICANTES INTERNACIONALES 29 CALLE 2-81 ZONA 12 GUATEMALA 01012 GUATEMALA		<b>Comp. Descr.:</b> ENGINE <b>Make:</b> CAT <b>Model:</b> 988B		<b>Fuel Type:</b> Diesel <b>Oil Brand:</b> CHEVRON <b>Oil Type:</b> DELO 400		<b>Lab:</b> 3319 WEST EARLL DRIVE PHOENIX, AZ 85017 (800)445-7930, FAX(802)252-4639	
<b>Customer No:</b> 20243329 <b>Unit No:</b> 56-226-4F4		<b>Equip. Make:</b> <b>Equip. Model:</b>		<b>Fluid Grade:</b> 15W40 <b>Ser.No:</b>		<b>End User:</b> AGREGUA <b>End Loc:</b>	

SPECTROCHEMICAL ANALYSIS (ppm)												
Lab No	Date Taken	Time on Oil	Iron	Chromium	Lead	Copper	Tin	Aluminum	Nickel	Silver	Silicon	Magnesium
176281	07-AUG-05	1000	13	0	0	8	0	2	0	0	9	61
Normal	17-AUG-05	34639										

LabNo	Physical Properties						Additional Tests	
	Fuel	Visc40	Visc100	Water	Soot/ Solids	Glycol	SAE	TBN
176281	<1	N/A	13.30	0	0.6	NEG	40	7.5

Lab No	Brand	Grade	Product	Analysis Recommendations
176281	CHEVRON	15W40	DELO 400	RESULTS OF TESTS PERFORMED INDICATE NO CORRECTIVE ACTION REQUIRED.

## CONCLUSIONES

1. El uso correcto de las herramientas que se utilizan para extraer una muestra de aceite usado, aseguran la confiabilidad del resultado por lo tanto la certeza de la acción preventiva o correctiva que se tome.
2. Por medio de un análisis de aceite usado podemos corroborar el estado de un lubricante en uso.
3. Así mismo podemos determinar si el componente está sufriendo algún tipo de desgaste lo que puede provocar una falla catastrófica posterior.
4. El objetivo fundamental de un análisis de aceite usado es prevenir un mantenimiento mayor en un componente, ya sea este un motor, compresor, turbina, reductor; determinando el estado del aceite y los posibles desgastes existentes, ayudando a evitar una costosa reparación.
5. Existen varias pruebas ASTM para determinar el estado del aceite, siendo estas la ASTM 2896 cuando queremos analizar un aceite nuevo y la ASTM 4397 cuando queremos analizar un aceite usado.
6. Los análisis de aceite usado son ampliamente utilizados en la agroindustria por ser una herramienta que les ayuda a reducir sus costos de inventarios y de mantenimientos a corto plazo.

## **RECOMENDACIONES**

1. Tener especial cuidado con los aparatos que se utilizan para muestrear, ya que son sumamente delicados y una pequeña falla en el procedimiento pudiera contaminarlos y estropear todo, por eso se recomienda recibir una instrucción sobre el uso y manejos de estos aparatos para garantizar una muestra eficaz y segura.
2. Así mismo, tener en cuenta el procedimiento correcto de cómo hacer la extracción de la muestra, ya que más del 25% de los problemas que presentan los resultados de los análisis se deben a tomas incorrectas de la muestra.
3. Tener conocimiento sobre los diferentes programas y servicios de análisis de aceite usado recomendados para los diferentes equipos y componentes.
4. Solicitar este servicio de análisis y monitoreo de lubricantes con el personal técnico especializado, ya que eso proporcionará información real y segura de lo que se necesita, así mismo lo relacionado con la interpretación de los mismos.
5. Tomar en cuenta que el objetivo fundamental de este procedimiento es determinar el estado operativo real del componente analizado y del lubricante, para evitar costosas reparaciones y paros innecesarios, por lo que es una herramienta fundamental en operaciones donde el equipo no se puede detener.

## BIBLIOGRAFÍA

Toda la información se ha extraído de sitios en Internet, por lo cual a continuación se detallan:

1. [www.monografias.com/trabajos17/biodegradacion-aceites/biodegradacion-aceites.shtml](http://www.monografias.com/trabajos17/biodegradacion-aceites/biodegradacion-aceites.shtml)
2. [www.ditec.cl/informes/informestecnicos/limites%20condenatorios%20en%20el%20aceite](http://www.ditec.cl/informes/informestecnicos/limites%20condenatorios%20en%20el%20aceite)
3. [www.praxis.staveleyfa.com](http://www.praxis.staveleyfa.com)
4. [www.ctclink.com](http://www.ctclink.com)
5. [www.comserbolivia.com/pdf/analisisaceiteus.pdf](http://www.comserbolivia.com/pdf/analisisaceiteus.pdf)
6. [www.dtsc.ca.gov/PollutionPrevention/VSR/upload/Sp-oil-life-ext.pdf](http://www.dtsc.ca.gov/PollutionPrevention/VSR/upload/Sp-oil-life-ext.pdf)



## ANEXO 1

### JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA COSTO – BENEFICIO

Tomando en cuenta el valor de cada análisis de aceite usado Vrs. El rendimiento que podamos obtener de la unidad en mención vrs. El ahorro económico que se obtiene vrs. El beneficio de utilizar este procedimiento para proteger la unidad, podemos definir el costo beneficio de la siguiente manera:

Así mismo, tomando en cuenta que la manguera y la bomba de succión se entregan sin costo alguno para la empresa, porque en la mayoría de casos son clientes de la petrolera en mención, por lo que esto pasa a ser parte del servicio post venta otorgado.

Costo del análisis de aceite = Q. 115.00, que incluye toma de muestra, capacitación al personal que efectuara los procedimientos, botes especiales, bomba de succión, manguera tipo industrial, entrega de resultados e interpretación de los mismos.

Si tomamos en cuenta el valor promedio del costo del servicio de cambio de aceite de un motor Cummins modelo ISX a 10,000 Kms., obtenemos lo siguiente:

- Costo aceite y filtro

11 galones de aceite 15W40: Q. 825.00  
Filtro de aceite: Q, 455.00

- Engrase general preventivo

Costo: Q. 200.00

- Mano de obra

Costo: Q. 150.00 por unidad.

TOTAL: Q. 1,630.00

Estos son los números de un servicio Standard de cambio de aceite a una unidad de transporte pesado con motor Cummins ISX de última generación.

El valor de un over hall a un motor Marca Cummins modelo ISX de ultima generación 2006 es de aproximadamente USD\$ 40,000.00.

Así mismo, tomando en cuenta que la vida útil de un motor Cummins ISX es de aproximadamente 500,000 kms., antes de realizarle Over Hall con un lubricante normal, tenemos los siguientes datos:

Por medio del análisis de aceite usado podemos alargar la vida útil del lubricante a casi el doble del intervalo de drenaje actual, lo que representaría un ahorro económico impresionante, por lo cual nuestro análisis sería el siguiente:

Teniendo una flota de 10 cabezales con los mismos motores y que cada cabezal tiene su servicio aproximadamente una vez al mes:

10 cabezales x Q. 1,630.00 = Q. 16,300.00 mensuales

Al poder alargar los intervalos de cambio de aceite al doble tendríamos un ahorro en ese rubro del 100 %.

Por otro lado, para poder llevar a cabo la extensión en los intervalos de aceite necesitamos al menos en cada unidad dos análisis por cada unidad para definir una tendencia.

10 cabezales x 2 análisis x Q. 115.00= Q. 2,300.00

Esto en el supuesto que los análisis no demuestren que haya que hacerle algún tipo de mantenimiento menor adicional o correctivo, que en ese caso sería un rubro adicional.

**EL COSTO BENEFICIO PARA EL CLIENTE SE RESUME EN LO SIGUIENTE:**

Costo de los servicios antes de la prueba (esto en caso no diera positivo el procedimiento y no se pudieran alargar los servicios):

Q. 16,300.00 + Q. 2,300.00= Q. 18,300.00 en el mes de las pruebas

El ahorro por el rubro de los servicios normales asciende a Q. 8,150.00 mensuales.

Así mismo pudiendo utilizar el lubricante recomendado por el fabricante y la aprobación de ellos, de ninguna manera exponemos el componente a operaciones extremas, es mas, podemos alargar la vida útil del motor antes del over hall a mas de 700, 000 Kms. Con lubricante de ultima generación: Chevron Delo 400 multigrado 15W40.

Si utilizamos un lubricante no aprobado por el fabricante exponemos al motor en este caso a una falla catastrófica lo que conllevaría a un over hall mucho antes del tiempo estimado, elevando el costo.