



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**

**UNIDAD ACADÉMICA CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
INDUSTRIAL CON MENCIÓN MANTENIMIENTO**

**TÍTULO DEL PROYECTO**

**“ANÁLISIS DE ACEITES DE LAS COSECHADORAS Y SU  
INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DEL INGENIO SAN CARLOS”**

**AUTORES:**

**Orozco Castro Washington Roberto**

**Barreto Escobar Diego Alejandro**

**Milagro, junio del 2013**

**Ecuador**

## CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor de proyecto de investigación nombrado por el Consejo Directivo de la Unidad Académica de Ciencias de la ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro.

### **CERTIFICO:**

Que he analizado el proyecto de tesis de grado con el título “**Análisis de aceites de las cosechadoras y su incidencia en la productividad del Ingenio San Carlos**”. Presentado como requisito previo a la aprobación y desarrollo de la investigación para optar al Título de Ingeniero Industrial Mención Mantenimiento.

El mismo que considero debe ser aceptado por reunir los requisitos legales y por la importancia del tema.

Milagro, Junio del 2013

Presentado por los egresados:

Orozco Castro Washington Roberto

C.I. 0918452269

Barreto Escobar Diego Alejandro

C.I. 0919140145

### **TUTOR:**

---

Ing. Fernando Araujo

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Nosotros, Orozco Castro Washington Roberto y Barreto Escobar Diego Alejandro, por medio de este documento, entregamos el proyecto de **“Análisis de aceites de las cosechadoras y su incidencia en la productividad del Ingenio San Carlos”**, del cual nos responsabilizamos por ser los autores del mismo y tener la asesoría personal del Ing. Fernando Araujo

Milagro, Junio del 2013

---

Orozco Castro Washington Roberto

C.I. 0918452269

---

Barreto Escobar Diego Alejandro

C.I. 0919140145

## **CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA**

El TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de INGENIERO INDUSTRIAL, otorga al presente proyecto de investigación las siguientes calificaciones:

MEMORIA CIENTIFICA [ ]

DEFENSA ORAL [ ]

TOTAL [ ]

EQUIVALENTE [ ]

---

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**PROFESOR DELEGADO**

---

**PROFESOR SECRETARIO**

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto de mi carrera y haberme dado salud y vida para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor

A mis padres que han estado conmigo en todo momento, Washington Orozco y Delia Castro por haberme traído al mundo, incentivándome en el esfuerzo y la perseverancia.

A todas aquellas personas que estuvieron ayudándome a vencer los obstáculos presentes en el trayecto del camino.

**Orozco Castro Washington Roberto**

## **AGRADECIMIENTO**

El más sincero agradecimiento a la Universidad Estatal de Milagro, y a la Facultad de Ingeniería Industrial, por brindarme todos los conocimientos y la oportunidad de obtener una profesión y ser una persona útil para la sociedad.

Al Ingenio San Carlos por brindarnos la oportunidad de realizar este proyecto previo a la obtención del título.

Y en especial para mi familia y amigos que me apoyaron de una u otra manera para culminar con éxito una etapa de mi vida estudiantil y lograr ser un profesional.

**Orozco Castro Washington Roberto**

## **DEDICATORIA**

### **A MIS PADRES**

Este proyecto investigativo va dedicado para ellos, quienes con sus consejos y apoyo, han enrumado mi vida hacia ideales, que con el transcurrir del tiempo se han convertido tangibles realidades.

Hoy al culminar mi carrera universitaria y lograr ser un profesional con todo el cariño quiero entregarles este proyecto investigativo realizado con esfuerzo y sacrificio.

**¡QUE DIOS LOS CONSERVE SIEMPRE!**

**Barreto Escobar Diego Alejandro**

## **AGRADECIMIENTO**

Doy gracias a Dios por haberme permitido arribar al final de la meta propuesta, luego dejar constancia de mi agradecimiento para todos mis maestros de la UNEMI, mis abnegados maestros que han sabido corresponder a mis anhelos. Y en especial a mi maestro y tutor Ing. Fernando Araujo, el mismo que, ha dispuesto de su tiempo e inteligencia para ordenar y encausar mis conocimientos, llegando a concluir satisfactoriamente este proyecto educativo.

También a mis padres: forjadores inmensos de mí futuro, a mi amigo Roberto Orozco Castro el cual ha compartido mis ideales educativos. Y en general a todos los seres que de una u otra forma se empeñaron en mi formativo ayudando a completar el ideal por mi dispuesto.

**Barreto Escobar Diego Alejandro**



## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Lcdo.

Jaime Orozco Hernández Msc.

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor del Trabajo realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Tercer Nivel, cuyo tema fue de **“Análisis de aceites de las cosechadoras y su incidencia en la productividad del Ingenio San Carlos”** y que corresponde a la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería.

Milagro, Junio del 2013

---

Orozco Castro Washington Roberto

C.I. 0918452269

---

Barreto Escobar Diego Alejandro

C.I. 0919140145

## INDICE GENERAL

Carátula.....	i
Aceptación por el tutor.....	ii
Declaración de autoría de la investigación.....	iii
Certificación de la defensa.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Dedicatoria.....	vii
Agradecimiento.....	viii
Cesión de los derechos del autor.....	ix
Índice general.....	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
Introducción.....	1

### CAPÍTULO I

#### EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.1.1. Problematización del Problema.....	2
1.1.2 Delimitación del Problema.....	3
1.1.3 Formulación del Problema.....	4
1.1.4 Sistematización del problema.....	4
1.1.5 Determinación del problema.....	4
1.2 Objetivos.....	4
1.2.1 General.....	4
1.2.2 Específicos.....	4
1.3 Justificación.....	5

### CAPITULO II

#### MARCO REFERENCIAL

	<b>Pág.</b>
2.1 Marco teórico.....	6
2.1.1 Antecedentes históricos.....	6
2.1.2 Antecedentes referenciales.....	8
2.1.3 Fundamentación.....	9
2.2 Marco legal.....	19
2.3 Marco conceptual.....	20
2.4 Hipótesis y variables.....	23

2.4.1 Hipótesis General.....	23
2.4.2 Hipótesis Particulares.....	23
2.4.3 Variable Independientes y Dependiente.....	23
2.4.4 Operacionalización de las variables.....	24

**CAPITULO III  
MARCO METODOLÓGICO**

	<b>Pág.</b>
3.1 El tipo y diseño de la investigación y su perspectiva general.....	25
3.2 Población y muestra.....	26
3.2.1 Característica de la población.....	26
3.2.2 Delimitar la población.....	26
3.2.3 Tipo de muestra.....	26
3.2.4 Tamaño de la muestra.....	26
3.2.5 Proceso de selección.....	26
3.3 Métodos y técnicas.....	26
3.4 El tratamiento estadístico de la información.....	26

**CAPITULO IV  
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS**

	<b>Pág.</b>
4.1 Análisis de la situación actual.....	27
4.2 Análisis comparativo, evolución tendencia, perspectiva y perspectiva.....	29
4.3 Resultados.....	35
4.4 Verificación de la hipótesis.....	36

**CAPITULO V  
PROPUESTA**

	<b>Pág.</b>
5.1 Tema.....	37
5.2 Justificación.....	37
5.3 Fundamentación.....	37
5.4 Objetivos.....	40
5.4.1 Objetivo general de la propuesta.....	40
5.4.2 Objetivos específicos.....	40
5.5 Ubicación.....	41

5.7 Descripción de la propuesta.....	42
5.7.1 Actividades.....	69
5.7.2 Recursos análisis financiero.....	70
5.7.3 Impacto.....	73
5.7.4 Cronograma.....	74
5.7.5 Lineamiento para evaluar la propuesta.....	75
Conclusiones.....	76
Recomendaciones.....	77
BIBLIOGRAFÍA.....	79
ANEXO.....	81

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b>	
Periodo de cambio de los diferentes compartimentos de las cosechadoras.....	5
<b>Cuadro 2.</b>	
Elementos contaminantes presentes en el aceite.....	14
<b>Cuadro 3.</b>	
Caducidad según tipos de aceite.....	17
<b>Cuadro 4.</b>	
Operacionalización de las variables independientes y dependientes.....	24
<b>Cuadro 5.</b>	
Prueba progresiva de Muestra de Aceite del Motor.....	29
<b>Cuadro 6.</b>	
Prueba de Muestra de Aceite de Cortador Base 1.....	30
<b>Cuadro 7.</b>	
Prueba de Muestra de Aceite de Cortador Base 2.....	30
<b>Cuadro 8.</b>	
Prueba progresiva de muestra de aceite Picador/Trozador 1.....	31
<b>Cuadro 9.</b>	
Prueba progresiva de muestra de aceite Picador/Trozador 2.....	31
<b>Cuadro 10.</b>	
Prueba Progresiva de Muestra de Aceite de la Caja de Transferencia 1.....	32
<b>Cuadro 11.</b>	
Prueba Progresiva de Muestra de Aceite de la Caja de Transferencia 2.....	32
<b>Cuadro 12.</b>	
Prueba progresiva de Muestras de aceite de los Mandos Finales Derechos.....	33
<b>Cuadro 13.</b>	
Prueba Progresiva de Muestra de Aceite del Mandos Finales Izquierdos.....	34
<b>Cuadro 14.</b>	
Costo beneficio de la compra de los lubricantes.....	35
<b>Cuadro 15.</b>	
Verificación de las hipótesis de las variables independientes y dependientes.....	36
<b>Cuadro 16.</b>	
Características del Valvodiesel API CI-4.....	39

<b>Cuadro 17.</b>	
Los lubricantes HIDRO – LUB, cumplen el nivel de servicio API GL-4.....	40
<b>Cuadro 18.</b>	
Rangos máximos y mínimos.....	43
<b>Cuadro 19.</b>	
Rangos máximos y mínimos 140.....	43
<b>Cuadro 20.</b>	
Periodos de cambios.....	68
<b>Cuadro 21.</b>	
Periodo de cambio propuesto.....	68
<b>Cuadro 22.</b>	
Análisis costo beneficio.....	71
<b>Cuadro 23.</b>	
Análisis costo beneficio de Mano de Obra.....	72

## ÍNDICE DE GRÁFICO

<b>Grafico 1.</b>	
De análisis muestras de aceite de motor de las cosechadoras.....	44
<b>Grafico 2.</b>	
De análisis de muestras de aceite de motor de las cosechadoras 2.....	45
<b>Grafico 3.</b>	
De análisis de muestras de aceite de motor de las cosechadoras 3.....	46
<b>Grafico 4.</b>	
De análisis de muestras de aceite de motor de las cosechadoras 4.....	47
<b>Grafico 5.</b>	
De análisis de muestra de aceite de Cortador Base de las cosechadoras 1.....	48
<b>Grafico 6.</b>	
De análisis de muestra de aceite de Cortador Base de las cosechado.....	49
<b>Grafico 7.</b>	
De análisis de muestra de aceite de Cortador Base de las cosechado 2.....	50
<b>Grafico 8.</b>	
De análisis de muestras de aceite de Picador/Trozador de las cosechadoras 1 ...	51
<b>Grafico 9.</b>	
De análisis de muestras de aceite de Picador/Trozador de las cosechadoras 2....	52
<b>Grafico 10.</b>	
De análisis de muestras de aceite de Picador/Trozador de las cosechadoras 2....	53
<b>Grafico 11.</b>	
De análisis de muestras de aceite de Picador/Trozador de las cosechadoras 3....	54
<b>Grafico 12.</b>	
De análisis de muestras de aceite de Picador/Trozador de las cosechadoras 4....	55
<b>Grafico 13.</b>	
De análisis de muestras de aceite de la Caja de Transferencia de las cosechadoras 1.....	56
<b>Grafico 14.</b>	
De análisis de muestras de aceite de la Caja de Transferencia de las cosechadoras 2.....	57
<b>Grafico 15.</b>	
De análisis de muestras de aceite de la Caja de Transferencia de las cosechadoras 3.....	58
<b>Grafico 16.</b>	
De análisis de muestras de aceite de la Caja de Transferencia de las cosechadoras 4.....	59

<b>Grafico 17.</b>	
De análisis de muestra de aceite de MAND.FIN.POST.DER de las cosechadoras 5	60
<b>Grafico 18.</b>	
De análisis de muestras de aceite de la Caja de Transferencia de las cosechadoras 6.....	61
<b>Grafico 19.</b>	
De análisis de muestras de aceite de la Caja de Transferencia de las cosechadoras 7.....	62
<b>Grafico 20.</b>	
De análisis de muestras de aceite de la Caja de Transferencia de las cosechadoras 8.....	63
<b>Grafico 21.</b>	
De análisis de muestras de aceite de MAND.FIN.POST.ISQ de las cosechadoras 9	64
<b>Grafico 22.</b>	
De análisis de muestras de aceite de la Caja de Transferencia de las cosechadoras 10.....	65
<b>Grafico 23.</b>	
De análisis de muestras de aceite de la Caja de Transferencia de las cosechadoras 11.....	66
<b>Grafico 24.</b>	
De análisis de muestras de aceite de la Caja de Transferencia de las cosechadoras 12.....	67



## ÍNDICE DE FIGURAS

### **Figura 1.**

Ferrografía..... 12

### **Figura 2.**

Equipo de toma de muestra..... 15

### **Figura 3.**

Mapa de Ubicación..... 41

## RESUMEN

El proyecto se dirige a los periodos de cambio de aceite al que están sujetas actualmente las maquinarias (cosechadoras), donde los procesos de mantenimiento de cambio de aceite se efectúan cada 500 horas de trabajo al cortador base, picador/trozador y la caja de transferencia, el motor y los mandos finales a 250 horas, tiempo en el cual el aceite es extraído, a simple vista se encuentra en óptimas condiciones. Siendo esta la razón que impulso el desarrollo de este trabajo, empezando en primera instancia la descripción de la problemática planteada, donde se centró el problema en una pregunta principal la cual se la expuso como objetivo general, y a su vez se la respondió con la hipótesis de la investigación, acción que se repitió con la sistematización, las mismas que se las convirtió en la hipótesis particulares, las cuales se procedieron a verificar en el proceso de muestras de aceites. La información obtenida del instrumento investigativo permitió conocer que los aceites extraídos de los compartimentos picador/trozador, cortador de base, caja de transferencia y de los mandos finales están en perfectas condiciones, haciéndose innecesario su cambio. Motivo por el cual se propone el “Análisis de aceite de las cosechadoras del Ingenio San Carlos para optimizar intervalos y periodos de cambios”, propuesta que se inicia con la justificación del tema en base a los resultados de las muestras de aceites, seguidamente se establecen los objetivos a cumplirse en el desarrollo del quinto capítulo. La descripción de la propuesta se centra en unas gráficas que miden el estado del aceite usado de las maquinarias (cosechadoras) en el periodo actual de cambio, de esta forma se estableció una prolongación del mismo, esto le generara a la empresa una optimización de los costos de adquisición de estos productos, demostrando así la factibilidad de este proyecto.

## **ABSTRACT**

The project targets the oil change periods to which they are currently subject machinery (harvesters), where maintenance processes are performed oil change every 500 hours, the engine and final drive to 250, while in the which the extracted oil is in good condition. This being the reason that boost the development of this work, starting in the first instance the description of the issues raised, where he focused the problem on a main question which is the general objective stated, and in turn responded to the research hypothesis, an action that was repeated with the systematization, the same as the particular hypothesis became, which proceeded to check in the survey process operators, who are the people that is in the moment this process effected. The information obtained from the research instrument envisioned that the oils extracted from compartments chopper / trozador, based cutter, especially transfer and final drive are perfect condition, making unnecessary to change. Which is why we propose the "Oil Analysis combines the Ingenio San Carlos to optimize intervals and periods of change" proposed that begins with the justification of the subject based on the survey results, then set goals to be met in the development of the fifth chapter. The description of the proposal focuses on some graphics that measure the state of the oil used in the machines (harvesters) in the current period of change, thus established an extension thereof, this will generate the company an optimization acquisition costs of these products, thus demonstrating the feasibility of this project.

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo está enfocado al análisis de los aceites usados extraídos de los compartimentos picador/trozador, cortador de base, caja de transferencia, mandos finales y motor, de las maquinarias cosechadoras del Ingenio San Carlos del cantón Marcelino Maridueña. El proceso empleado en esta actividad de mantenimiento es un factor fundamental para alargar la vida útil de los componentes y el buen desempeño del mismo.

Motivo por el cual un programa periódico de análisis de aceite usado es de gran ayuda dentro de un plan de

. El estudio ejecutado para alargar el periodo de cambio de aceite se lo efectuó a través del análisis de aceite en los laboratorios de la compañía VALVOLINE, quienes cuentan con un programa llamado Valvoline – Post, y para garantizar los resultados de este análisis el laboratorio cuenta con los siguiente: Análisis de desgaste (Espectrofotómetro) y análisis de condiciones del aceite (Infrarrojo IR), y análisis del estado del aceite, los cuales no tiene ningún costo debido a la compras que realiza el ingenio a esta empresa.

El propósito fundamental de esta propuesta es a través del análisis reducir los tiempos inactivos de la máquina, determinar las tendencias de desgastes de los componentes, planificar futuras reparaciones, verificar las rutinas de mantenimiento, identificar los elementos con posibles problemas, evaluar el rendimiento del aceite e incrementar los intervalos de cambio de aceite a las maquinarias.

Cabe mencionar que el mundo de hoy, es altamente competitivo, exige que las empresas en general sean eficientes en sus presupuestos y gastos, para lo cual requieren que sus motores y equipos estén en perfecto funcionamiento, esto es fuera del taller.

El análisis realizado a las maquinarias (cosechadoras), se las efectuó a través de la toma de muestras, también se realizó unas gráficas que demuestran el estado del aceite usado de las maquinarias (cosechadoras) en el periodo actual de cambio, con esto lograr alargar o disminuir las acciones realizadas en este procedimiento.

# **CAPITULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1.1 Problematización**

El estudio investigativo está enfocada al área de lubricación del Ingenio San Carlos, debido a problemas que se han presentado en el mantenimiento de las maquinarias (cosechadoras), donde el aceite de los compartimentos picador/trozador, cortador de base, caja de transferencia, mandos finales y motor, al momento de realizar el respectivo cambio al aceite, este a simple vista se encuentra en óptimas condiciones con relación al periodo de cambio recomendado por el fabricante , es decir que se encuentra sin pérdida de color y de viscosidad. Esto se ha dado por el corto periodo de cambio de aceite de los diferentes compartimentos de las cosechadoras, estos cambios innecesarios causan gastos innecesarios como talento humano, aceite, paro de la maquina en campo.

La falta de un análisis de aceites de las maquinarias es un problema que se origina porque San Carlos no cuenta con un laboratorio de análisis de aceites, esto ha provocado que la empresa mantenga altos costos en la compra de los aceites como de insumos.

La ausencia de un cronograma de periodo de cambio de aceite de las cosechadoras se presenta por la carencia de capacitaciones al personal de lubricación sobre sistemas de mantenimientos, esta deficiencia origina una baja operatividad

El desconocimiento sobre nuevas técnicas como análisis de aceites, permite un inadecuado periodo de cambio de aceite, lo cual puede ocasionar problemas en el mantenimiento de las maquinarias.

### **Pronostico**

El no contar con un programa o estudio de análisis de aceites hace que sean extraídos en óptimas condiciones, ocasionándole a la empresa altos costos por la compra de aceites e insumos.

### **Control del pronóstico**

Para evitar los cambios innecesarios de aceites en las cosechadoras es necesario que se establezca un programa de análisis de aceites para evitar el desperdicio de aceites en buenas condiciones, reduciendo así los costos de la compra de los mismos, optimización de intervalos y periodos de cambio de aceites. Cabe mencionar que el alargar el periodo de cambio de los aceites de las cosechadoras no debe afectar la vida útil de la máquina puesto que se trata de un mantenimiento preventivo, esto consiste en hacer un mantenimiento a la máquina antes de que ocurra un daño o avería.

#### **1.1.2 Delimitación del problema**

**País:** Ecuador

**Región:** Costa

**Provincia:** Guayas

**Cantón:** Marcelino Maridueña

**Área:** Lubricación

**Universo:** Obreros del área de Lubricación.

**Tiempo:** La información que se recopilará, para esta investigación no tendrá una antigüedad mayor a 5 años.

### **1.1.3 Formulación del problema**

¿Cómo influye el no contar con un adecuado periodo de cambio de aceites para los diferentes compartimentos de las cosechadoras, como motor, mandos finales, picador/trozador, cortador base y transferencia en la optimización de los aceites?

### **1.1.4 Sistematización del problema**

¿Cómo incide un control en los procesos de mantenimiento de las máquinas de campo (cosechadoras) en los costos de adquisición de los aceites e insumos?

¿De qué manera influye la aplicación de programas de análisis de aceite en los periodos de cambio?

¿El que se prolongue el periodo de cambio de los aceites de las cosechadoras afectará en el funcionamiento de las maquinarias?

### **1.1.5 Determinación del tema**

"Análisis de aceite de las cosechadoras del Ingenio San Carlos para determinar un periodo idóneo de cambio de aceite"

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

Analizar las propiedades y parámetros de los lubricantes para determinar el tiempo oportuno del cambio de aceite de los diferentes compartimentos de las cosechadoras, como motor, mandos finales, picador/trozador, cortador base y caja de transferencia, mediante la utilización de técnicas investigativas que permitan obtener información veraz sobre el tema planteado, para así optimizar los intervalos y periodos de cambio de aceite.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- ✓ Determinar la importancia que tiene el control en los procesos de cambio de aceite, en los costos de adquisición de los aceites e insumos.
- ✓ Analizar cómo influye la aplicación de un programa de análisis de aceite en los periodos de cambio.

- ✓ Examinar el tiempo de prolongación del periodo de cambio de los aceites de las cosechadoras y su incidencia en el normal funcionamiento de las maquinarias.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

El estudio de la problemática planteada está orientado al área de lubricación del ingenio San Carlos del cantón Marcelino Maridueña, el trabajo investigativo radica en los cambios de aceite que se realizan a las compartimentos de las cosechadoras, como el picador/trozador, cortador de base, transferencia y de los mandos finales, donde se ha observado que en los actuales periodos de cambio que se emplean a las maquinarias hacen la extracción del aceite en buenas condiciones, lo cual indica que se podría estar desperdiciado este lubricante, ocasionando así costos innecesarios a la empresa y una mala optimización de intervalos y periodos de cambio de aceite.

**Cuadro 1.**Periodo de cambio de los diferentes compartimentos de las cosechadoras:

COMPARTIMENTO	HORAS ACTUALES	MANUAL
MOTOR	250 HORAS DE TRABAJO	250
PIFCADOR/TROZADOR	500 HORAS DE TRABAJO	1000
CORTADOR BASE	500 HORAS DE TRABAJO	1000
TRANSFERENCIA	500 HORAS DE TRABAJO	1000
MANDOS FINALES	250 HORAS DE TRABAJO	250
ACEITE HIDRAÚLICO	250 HORAS DE TRABAJO	1500



## **CAPITULO II**

### **MARCO REFERENCIAL**

#### **2.1 MARCO TEÓRICO**

##### **2.1.1 Antecedentes Históricos**

El Ingenio se encuentra ubicado en la provincia del Guayas, en el Ecuador y es propiedad de la Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos. Su extensión actual es de 23.000 hectáreas aproximadamente se distribuye en tres cantones de la mencionada provincia: Coronel Marcelino Maridueña, Naranjito y el Triunfo.

Esta tradicional hacienda se ha ido transformando en uno de los principales complejos agro-industriales del Ecuador.

Produce anualmente alrededor de 1700,000 toneladas de caña que generan una cifra aproximada a los 3.050.000 sacos de 50 kg. de azúcar blanco sulfatado en distintas presentaciones. Se produce también azúcar en crudo para exportación y, en menor medida para la satisfacción de necesidades de mercado nacional, se elaboran otros productos como azúcar impalpable, panela granulada, miel de caña, etc.

A partir del año 2004, se inició también la generación de excedentes de energía eléctrica en base a biomasa (bagazo de caña) que son vendidos al Mercado Eléctrico Mayorista (M.E.M) del Ecuador. El ingenio inicio sus labores en 1897 y, desde entonces, ha generado a su alrededor un área poblada de rápido desarrollo

debido a los números de fuerza laboral que requiere este sitio este tipo de industrias tanto en la parte agrícola como industrial.

A más del desarrollo propio del complejo industrial, fue creciendo junto al Ingenio una zona poblada que paso de ser un simple caserío de inicios del siglo XX a uno de los nuevos y más pujantes cantones de la provincia.

Produce alrededor de 35% de azúcar que el mercado ecuatoriano consume y cumple cuotas de exportación a Estados Unidos, Perú y otros países. El uso intensivo de mano de obra unido a las actividades que tienen relación indirecta con el azúcar, como su transporte y comercialización, hacen que San Carlos sea uno de los grandes generadores de empleo en el país.

La empresa se caracteriza por su alto sentido de responsabilidad social que se refleja en beneficios y servicios importantes concedidos a sus trabajadores y sus familias; los mismos que pueden revisarse en detalle en nuestra Balance Social que forma parte de la presente página web.

#### **“Historia de los análisis de aceite**

A los comienzos de los años cuarenta las compañías de ferrocarril de Estados Unidos empezaron a realizar análisis de aceite. Deseosos de adquirir nuevas locomotoras diesel, los técnicos probaron los motores utilizando un sencillo equipo espectrográfico. Dado que las locomotoras de vapor dejaban su lugar a las locomotoras diesel, el análisis de aceite se volvió cada vez más habitual.

A mediados de los cincuenta, gracias al éxito de las compañías de ferrocarril, la armada de EEUU empezó a utilizar técnicas espectrométricas para probar los motores de sus aviones a reacción. El ejército y la Fuerza Aérea de EEUU comenzaron a utilizar los análisis de aceite a finales d los cincuenta.

En Europa se produjo una evolución similar. Las compañías de ferrocarril (por ejemplo, la SNCB belga) fueron las precursoras en los años sesenta. Los constructores de motores de aviones (caso de SNECMA/TURBOMECA) y las compañías aéreas también siguieron el mismo desarrollo.

En los sesenta, el servicio de análisis de aceite comenzó a ser comercializado primero por las compañías especializadas y más tarde por compañías petroleras.” (ANAC DIAGNOSIS, 2011)

### **2.1.2. Antecedentes referenciales**

**“Institución:** ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**Tema:** “Análisis de la degradación de aceites lubricantes y propuesta de planes de mejora para el mantenimiento del equipo pesado del ilustre municipio del cantón ARCHIDONA”

**Autor:** Luis Giovanni Viteri Bonilla y Juan Carlos Jaramillo Hidalgo.

**Fecha:** Riobamba, 2011

**Resumen:** El mantenimiento que se realiza dentro del Ilustre Municipio de Archidona es de tipo correctivo, mismo que ha generado fuerte egreso económico y los consecuentes problemas de operación al interior de la institución, por lo que se hizo necesario diseñar un programa de mantenimiento para la mejorar la conservación del equipo pesado, utilizando el análisis de aceites lubricantes usados bajo el concepto del estudio espectrométricos.

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo planificado en el Ilustre Municipal de Archidona reúne las siguientes actividades: plan de mantenimiento preventivo planificado que contempla: documentación técnica básica, que consiste en registro de unidades, plan de mantenimiento diario y regular, operaciones de mantenimiento por kilómetro, ordenes de trabajo y capacitación del personal de operación. La implementación de este sistema pretende obtener, disponibilidad, confianza, mayor rendimiento, reducción en costos de mantenimiento y bajos de costos de inventario.

Los resultados obtenidos del análisis de aceite fueron determinantes en la elevación del estado técnico de las unidades y de la planificación del mantenimiento preventivo acorde a la nueva tecnología de automoción y las características de servicio de las unidades del parque automotor” (HIDALGO, 2012)

**“Institución:** ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

**Tema:** “Planificación y programación del mantenimiento del parque automotor del departamento de obras públicas del ilustre Municipio de Latacunga, mediante el uso de normas ISO 9000”

**Autor:** Darío Martín Bolaños Villareal

**Fecha:** LATACUNGA, ENERO-2007

**Resumen:** La Escuela Politécnica del Ejército sede Latacunga, consiste de las necesidades que atraviesan las instituciones públicas en cuanto se refiere al mejoramiento de sus estructuras administrativas y organizacionales, pretende contribuir con un estudio, análisis y propuesta sobre la adecuada planificación y programación del mantenimiento del parque automotor perteneciente al departamento de Obras Públicas del Ilustre Municipio de Latacunga.

Es decir, a través del presente se van a sugerir y plantear nuevas alternativas que sean útiles para resolver gran parte de los problemas que se presentan al realizar actividades de cuidado y conservación de los vehículos livianos, pesados, maquinaria y equipo caminero, que la Municipalidad emplea para efectuar las distintas obras públicas que afectan de forma directa o indirecta a la comunidad latacungueña.” (VILLARREAL, 2011)

### **2.1.3 Fundamentación**

#### **“Lubricantes.**

El uso de aceites y grasas es quizás el paso más importante para obtener bajos costos de mantenimientos, larga duración, servicios satisfactorios y la duración óptima de los compartimentos de las cosechadoras.

Es necesario tener en cuenta, que para almacenar los lubricantes se deben usar recipientes limpios, los cuales se guardan en sitios protegidos contra la tierra, humedad y otros agentes contaminantes.

## **Aceites.**

Los aceites lubricantes son productos derivados del petróleo y se obtienen de la mezcla de aceites minerales básicos obtenidos en el proceso de refinación, a los cuales se agregan aditivos: antiespumantes, anticorrosivos, antioxidantes y dispersantes. Estos aditivos son los que crean las condiciones favorables y específicas para el funcionamiento óptimo de la maquinaria agrícola.

Las características de los aceites varían de acuerdo con el uso específico para el cual se elaboran. Por ejemplo, la viscosidad a grado de fluidez, se identifica con un número según la Sociedad Americana de Ingeniería (SAE). En este sentido, un aceite con índice 30 (SAE 30) es más fluido que uno con índice 40 (SAE 40).

Existen aceites específicos para motores, engranajes y sistemas hidráulicos, los cuales, como se explicó anteriormente, tienen aditivos específicos de acuerdo con su función. De ahí, que los números asignados a los aceites utilizados en los engranajes sean más elevados que el de los motores.

### **Recomendaciones sobre el uso de aceites**

Muchos mecánicos y usuarios consideran el aceite este resbalante al tacto, entre los dedos índice y pulgar, se puede continuar usando. Esta creencia es falsa, ya que el aceite ha podido perder cualidades imperceptibles al tacto, por lo tanto, se recomienda cambiarlo aun cuando resbale entre los dedos.

También se dice, que cuando un aceite esta negro es necesario cambiarlo. Esta creencia también es falsa, lo que ocurre es que el aditivo detergente dispersante está actuando con el propósito de limpiar al motor de las impurezas que se mantienen en suspensión, y que serán eliminadas en el siguiente cambio de aceite.

Es normal que un aceite que trabaja a altas temperaturas y presiones baje un poco su viscosidad para poder lubricar en condiciones extremas. Al respecto, se debe tener en cuenta que los aceites espesos no son necesariamente mejores, ya que si se emplea un aceite espeso en situaciones inconvenientes, cuando este se somete a elevadas temperaturas puede lubricar en forma deficiente.” (RODRIGUEZ, 2012)

## **“Equipos que se emplean para analizar los aceites**

### **✓ Espectrómetro de emisión atómica**

Este tipo de equipos utiliza la propiedad de los átomos que al ser absorben energía que es utilizada para hacer que algunos de sus electrones pasen a niveles de energía superiores, y emitiendo energía cuando regresan a sus niveles originales cuando cesa la excitación. Los átomos al emitir energía producen espectros únicos, formados por longitudes de onda características. La intensidad de la energía emitida a una cierta longitud de onda es proporcional a la concentración del elemento.

### **✓ Espectrómetro de absorción atómica**

Este tipo es muy usado en el análisis de aceites usados, y en el mismo, el procedimiento de trabajo es quemar la muestra para llevar a sus componentes a fase gaseosa y estado elemental por disociación térmica.

La fase gaseosa se ilumina con luz de determinada longitud de onda según el elemento que se desee medir, mediante esto, los átomos en estado fundamental cuyos niveles se corresponden con los de la longitud de onda incidente absorben energía para promover electrones a niveles de energía superiores.

Cada elemento es sensible a una sola longitud de onda y a la cantidad de energía absorbida es proporcional a su concentración en la mezcla, por esta razón el espectro de absorción del elemento presenta picos y líneas de absorción atómica característicos.

La principal desventaja de este tipo de equipos es que solo permite el análisis de los elementos de uno y ofrece como ventaja su coste relativamente bajo.

### **✓ Espectroscopia de fluorescencia de rayos X (XRF)**

La espectroscopia de fluorescencia de rayos X (X-Ray Fluorescence Spectroscopy XFR) es en muchos sentidos similar a la espectroscopia de emisión atómica (EEA), ha sido ampliamente utilizada en el análisis de aceite durante décadas.

Las fluorescencia de rayos X se basa en la excitación por radiación electromagnética de niveles energéticos profundos de los átomos que componen una muestra.

La desexcitación de los átomos ionizados produce la radiación identifica los distintos componentes del material irradiado (análisis cualitativo), y su intensidad permite determinar sus concentraciones respectivas (análisis cuantitativo).

Los espectrómetros XFR están calibrados normalmente para expresar estas concentraciones en partes por millón (ppm).

**Figura 1. Ferrografía**



Fuente: <http://dSPACE.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/947/1/65t00018.pdf>

Se trata de una técnica analítica que permite la separación de las partículas pequeñas (1-20 $\mu$ m) de las muestras de aceite usado, con suficiente resolución espacial que permite estudiar morfología en detalle.

La ferrografía separa magnéticamente las partículas y por esta razón solo sirve estudiar los contenidos de materiales ferromagnéticos, incluidos los muy débiles y algunos como el aluminio o bronce, que no siendo magnéticos, al desgastarse contra materiales ferrosos adquieren trazas de ellos y se comportan como ligeramente magnéticos.

De esto deriva una de las características más valiosas para la aplicación de la ferrografía al monitorizado de los aceites usados: ignora todas las impurezas que contiene el aceite, excepto las partículas de desgaste.

En ferrografía pueden distinguirse dos técnicas de análisis: por una parte la llamada ferrografía analítica, que suministra una exacta descripción de la forma y

composición de las partículas, permitiendo identificar los tipos de desgaste mediante el análisis global de ferrograma. Por otra parte, la ferrografía de lectura directa que determina la concentración de los elementos de la muestra a partir de dos lecturas particulares del ferrograma.

### **Elementos contaminantes presentes en el aceite**

Con la utilización de los métodos descritos anteriormente somos capaces de determinar la presencia de elementos contaminantes en el aceite lubricante. El análisis de estos elementos, metálicos o no, puede proporcionar información sobre el desgaste del motor u otras fuentes de contaminación, tales como polvo atmosférico o fugas del circuito de refrigeración. En la tabla siguiente se presenta los elementos contaminantes que se suelen medir en una muestra de aceite de motor así como sus posibles procedencias.



**Cuadro 2.** Elementos contaminantes presentes en el aceite

ELEMENTO QUÍMICO	ORIGEN
Aluminio (Al)	Cojinetes, pistones. Contaminación externa con polvo del ambiente.
Calcio(Ca)	Aditivo detergente (lubricante)
Cobre (Cu)	Cojinetes (Cu-Pb, Sn-Cu) Refrigerante (intercambiadores de cobre)
Cromo (Cr)	Segmentos, camisas, pistones. Barras de válvulas.
Estaño (Sn)	Cojinetes (Pb-Sn, Cu-Sn, Al-Sn). Conductos de lubricante.
Hierro (Fe)	Segmentos. Camisas de cilindros. Levas y balancines. Engranajes y cadenas. Apoyos o muñequillas del cigüeñal.
Níquel (Ni)	Cilindros. Elementos de la distribución.
Plomo (Pb)	Cojinetes. Aditivo del propio lubricante. Trazas de gasolina.
Silicio (Si)	Polvo atmosférico (SiO <sub>2</sub> ). Pistones. Camisas de fundición. Aditivos antiespumantes (lubricante). Inhibidores de corrosión del agua de refrigeración. Restos de pastas de juntas y tubos (siliconas).
Zinc (Zn)	Aditivo antioxidación-anticorrosión. Aditivo antifricción.

Fuente: <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/947/1/65t00018.pdf>

## Toma de muestras

**Figura 2.** Equipo de toma de muestra



Fuente: <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/947/1/65t00018.pdf>

Las muestras de aceite usado para ser analizadas en el laboratorio se deben tomar recién detenido el mecanismo, con el fin de que todas las impureza (materiales saludables y no solubles) se hallen en suspensión en el aceite y los resultados que obtenga sean los más representativamente posibles.

Nunca se debe tomar la muestra del fondo del depósito o el filtro porque en estas partes se encuentra la mayor concentración de impurezas y las cuales no re circulan con el aceite. Por eso tome la muestra luego de esperar unos segundos luego de que empieza a salir el chorro de aceite usado.

El envase utilizado para guardar la muestra de aceite debe estar completamente limpio y contar con una tapa hermética, puede ser de vidrio o de plástico, blanco o translucido, que no lo deteriore el aceite.

Llenar  $\frac{3}{4}$  de la botella, enroscando la tapa de manera segura, pero sin apretar demasiado.

El recipiente empleado para la muestra debe ir debidamente etiquetada para su completa identificación. La información de la etiqueta es tan importante como la misma muestra. Asegúrese de llenar la etiqueta del envase de muestra completa y consiste, con letra clara y legible.

Los datos que se deben especificar con la muestra de aceite son:

- ✓ Nombre y marca de aceite.
- ✓ Fecha del último cambio.
- ✓ Fecha de toma de muestra de aceite.
- ✓ Procedencia.
- ✓ Componente o sistema.
- ✓ Horómetro o recorrido total.

Los datos anteriores, junto con el reporte del laboratorio, sirven para determinar con mayor exactitud cuál ha sido el comportamiento del aceite y permiten sacar conclusiones más precisa y los correctivos que se deben efectuar.

## **Manejo del aceite**

### **El almacenaje de aceite**

Los aceites deberían almacenarse bajo techo o al menos a cubierto de los elementos atmosféricos. En caso de que los bidones de aceite se almacenen en posición vertical y estén expuestos a los elementos, existen grandes posibilidades de que se produzca contaminación, especialmente de agua de lluvia. Esto provocara un aceite contaminado que no realizara sus funciones adecuadamente.

Si el agua se acumula en el fondo de un bidón, especialmente durante los cálidos meses de verano, provoca la contaminación del aceite. Al calentarse y expandirse el contenido del bidón durante el día, una pequeña cantidad de aire del bidón saldrá al exterior. Al enfriarse posteriormente el bidón, se crea un vacío y el agua del bidón será absorbida. Si esto ocurre con aceite aislante existe un riesgo de pérdida de las propiedades aislantes del producto.

**Cuadro 3.** Caducidad según tipos de aceite.

<b>Producto</b>	<b>Tiempo máximo recomendado de almacenaje (meses)</b>
Grasas de litio	12
Grasas complejas de calcio	6
Aceites lubricantes	12
Emulsiones resistentes al fuego	6
Aceites solubles	6
Emulsiones	6

Fuente: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/947/1/65t00018.pdf>

Es importante utilizar los datos procedentes del informe de consumo del aceite, con el fin de conocer cuales se utilizan con mayor frecuencia. Los lubricantes de uso más frecuente deberán colocarse de modo que pueda accederse a ellos con mayor facilidad, no debiendo colocarse en lugares escondidos. (VITERI BONILLA, 2011)

#### **“El mantenimiento**

El mantenimiento mecánico parte de la noción básica que significa “conservar algo en su ser y en su esencia, preservar en vigilar su correcto funcionamiento”. Bien sea de una maquinaria industrial, agrícola, artesanal, o automotriz. Por consiguiente, al efectuar cualquier clase de gestión de mantenimiento de dichos tipos de maquinarias, estamos obteniendo mejores beneficios para la empresa o institución a la que pertenecen, tales como:

- ✓ Tratar de mantener inalterable su valor monetario como activo fijo..
- ✓ Extender considerablemente su tiempo de vida útil.
- ✓ Lograr la optimización técnica que permita su funcionamiento eficiente y confiable dentro del contexto de operación.
- ✓ Evitar su reposición o recambio continuo.
- ✓ Cumplir con mayor eficiencia el cometido para el que fueron destinadas, brindando un mejor servicio.
- ✓ Reducir los costos de operación por insumos básicos, fundamentales para su operación y funcionamiento.

## **Mantenimiento Preventivo**

La tarea de mantenimiento preventivo se realiza para reducir la probabilidad de fallo del elemento o sistema dentro del automotor, o para maximizar el beneficio operativo. Una tarea de mantenimiento preventivo típica consta de las siguientes actividades: Desmontaje Recuperación o sustitución Montaje Pruebas y comprobaciones Verificación:

Las tareas de mantenimiento de este tipo se realizan antes de que tenga lugar la transición al estado de falla, con el objetivo principal de reducir: El costo de mantenimiento y la probabilidad de más fallas.

Las tareas de mantenimiento preventivo más comunes son sustituciones, renovaciones, comprobaciones y revisiones generales. Es necesario recalcar que estas tareas se realizan a intervalos fijos, como por ejemplo cada 3.000 horas de operación o cada 10.000 km, al margen de la condición real de los elementos o sistemas.

## **Mantenimiento Correctivo**

Las tareas de mantenimiento correctivo son aquellas que se realizan con la intención de recuperar la funcionalidad del elemento o sistema, tras la pérdida de su capacidad para realizar la función o las prestaciones que se requieren. Una tarea de mantenimiento correctivo típica consta de las siguientes actividades:

- ✓ Detección de la falla
- ✓ Localización de la falla
- ✓ Desmontaje
- ✓ Recuperación o sustitución
- ✓ Montaje
- ✓ Pruebas
- ✓ Verificación” (VILLARREAL, 2011)

## **2.2 MARCO LEGAL**

**“Decreto ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del MEDIO Ambiente del Trabajo.**

### **Capítulo IV**

#### **UTILIZACION Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS FIJAS**

##### **Art. 91. UTILIZACION.**

1. Las máquinas se utilizarán únicamente en las funciones para las que han sido diseñadas.
2. El personal que debe utilizar una máquina deberá haber sido instruido y entrenado adecuadamente en su manejo y en los riesgos inherentes a la misma. Asimismo, recibirá instrucciones concretas sobre las prendas y elementos de protección personal que esté obligado a utilizar.
3. No se utilizará una máquina si no está en perfecto estado de funcionamiento, que por el peso, tamaño, forma o contenido de las piezas entrañen riesgos, se dispondrán los mecanismos y accesorios necesarios para evitarlos.

##### **Art. 92. MANTENIMIENTO.**

1. El mantenimiento de máquinas deberá ser de tipo preventivo y programado.
2. Las máquinas, sus resguardos y dispositivos de seguridad serán revisados, engrasados y sometidos a todas las operaciones de mantenimiento establecidas por el fabricante, o que aconseje el buen funcionamiento de las mismas.
3. Las operaciones de engrase y limpieza se realizarán siempre con las máquinas paradas, preferiblemente con un sistema de bloqueo, siempre desconectadas de la fuerza motriz y con un cartel bien visible indicando la situación de la máquina y prohibiendo la puesta en marcha.

En aquellos casos en que técnicamente las operaciones descritas no pudieran efectuarse con la maquinaria parada, serán realizadas con personal especializado y bajo dirección técnica competente.

4. La eliminación de los residuos de las máquinas se efectuará con la frecuencia necesaria para asegurar un perfecto orden y limpieza del puesto de trabajo.”  
(INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL, 2012)

## 2.3 MARCO CONCEPTUAL

**“Seguridad Industrial.-** Está enfocada a normas, procedimientos y técnicas aplicadas en áreas laborables, que hacen posible la prevención de accidentes e incidentes para las personas, así mismo prevenir averías en los equipos e instalaciones. (LOYA, 2009)

“Almacenamiento.- El almacenamiento correcto de los distintos o tipos de materiales evitará en gran medida los riesgos de su desprendimiento, corrimiento, etc., con las graves consecuencias que se puedan derivar”. (MEDINA, 2012)

“Labor de mantenimiento.- Son muy necesarias para evitar paradas y averías o a su vez arreglarlas si se producen, cabe mencionar que nunca debe ejecutarse un trabajo de mantenimiento por un trabajador que no tenga la formación apropiada” (GONZALES, 2007)

**“Seguridad.-** Espacio o situación ideal libre de peligro, es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos en la industria” (DEFINICION, 2012)

**“Riesgo”.-** Es la probabilidad de que una amenaza se convierta en un desastre o lesión, es decir cuando hay la posibilidad de ocurrencia de un evento no deseado junto con la magnitud de las consecuencias” (VALERO, 2012)

“Accidente.- Es todo incidente no deseado que interrumpe o interfiere el desarrollo normal de una actividad que puede originar lesiones personales, daños al ambiente y daños materiales.” (DE CONCEPTOS, 2012)

“Accidente de trabajo.- Es cuando sucede todo tipo de incidente no deseado que produce una lesión funcional o corporal, permanente o temporal, inmediata o posterior, o que la muerte resultante de la acción violenta de una fuerza exterior que pueda ser determinada en el momento del trabajo” (DISRAYCO, 2012)

“Diagnosticar.- Obtener información actual de una organización” (DEFINICION, 2012)

**“Difusión:** Proceso de propagación o divulgación de conocimientos, noticias, actitudes.

**Aplicación:** Emplear algo para un propósito específico.

**Cumplimiento:** Acción y efecto de cumplir con determinada cuestión o con alguien.

**Concienciación:** Crear conciencia a las personas acerca de un problema o fenómeno que es de interés o importante.” (DEFINION, 2012)

## **TERMINOS TECNICOS**

### **ADITIVO:**

Algún material añadido al aceite base para cambiar sus propiedades o características de desempeño.

### **ADITIVO EP:**

Aditivo que previene el agarrotamiento de dos superficies en desplazamiento bajo condiciones de extrema presión.

### **ATF:**

Fluido para transmisiones automáticas e hidráulica en vehículos automotores.

### **DENSIDAD:**

Masa unidad de volumen.

### **DILUCION:**

Contaminación del aceite del cárter por combustible no quemado, reduciéndose la viscosidad y punto de inflamación. Puede indicar componentes desgastados o sistema de combustible en mal estado

### **MULTIGRADO:**

Aceite de base ligera para el motor que reúne los requerimientos de fluidez a bajas temperaturas y que emplea un aditivo mejorador del índice de viscosidad.

### **OXIDACION:**

Cuando el oxígeno ataca aun sub producto del petróleo. el proceso se acelera con el calor, la luz, letales catalíticos y la presencia de agua , ácidos o solidos contaminantes. Permite el incremento de la viscosidad y formación de depósitos.

### **PUNTO DE ESCURRIMIENTO:**

Un indicador de la habilidad de un aceite para fluir a bajas temperaturas. Es la temperatura más baja a la cual el producto fluirá bajo condiciones prescritas.



**PUNTO DE INFLAMACION:**

Temperatura mínima a la cual un fluido soportara una combustión instantánea pero antes de que sobrevenga al encendido sostenido.

**TBN:**

(Número Total Básico) se mide en miligramos de hidróxido de potasio (mg/KOH). Indica cuantos aditivos tiene el aceite para evitar la corrosión en el motor combatiendo el ácido formado por la quema del combustible.

**VISCOSIDAD:**

La medida de la resistencia de un fluido al movimiento.

**VISCOSIDAD CINEMATICA:**

Medida de la resistencia de un fluido al movimiento bajo lo acción de gravedad y temperatura específica.

**ABREVIATURAS****API:**

Instituto Americano del Petróleo

**ASTM:**

Sociedad Americana de Ensayos y Materiales.

**DIN:**

Normas Alemanas Industriales

**ISO:**

Organización Internacional de Estandarización.

**SAE:**

Sociedad de Ingenieros Automotrices

## **2.4 HIPOTESIS Y VARIABLES**

### **2.4.1 Hipótesis General**

El no contar con un adecuado periodo de cambio de aceites para los diferentes compartimentos de las cosechadoras, como motor, mandos finales, picador/trozador, cortador base y caja de transferencia incide en la productividad del Ingenio San Carlos.

### **2.4.2 Hipótesis particulares**

- ✓ Un control en los procesos de mantenimiento de las máquinas de campo (cosechadoras) incide en los costos de adquisición de los aceites e insumos.
- ✓ La aplicación de programas de análisis de aceite influye en los periodos de cambio.
- ✓ La prolongación del periodo de cambio de los aceites de las cosechadoras afectará en el desgaste de los compartimentos de las cosechadoras.

### **2.4.3 Declaración de las variables**

#### **VARIABLES DE LA HIPÓTESIS GENERAL**

Independiente: Periodo de cambio de aceites.

Dependiente: Condiciones de los aceites.

#### **VARIABLES DE LA HIPÓTESIS PARTICULAR NO 1**

✓ Independiente: Periodo de cambio de aceites.

✓ Dependiente: Costo de adquisición.

#### **VARIABLES DE LA HIPÓTESIS PARTICULAR NO 2**

✓ Independiente: Programas de análisis de aceite

✓ Dependiente: Periodo de cambio.

#### **VARIABLES DE LA HIPÓTESIS PARTICULAR NO 3**

✓ Independiente: Prolongación del periodo de cambio de los aceites.

✓ Dependiente: Desgaste de los compartimentos de las cosechadoras.

#### 2.4.4 Operacionalización de las variables

**Cuadro 4.** Operacionalización de las variables

<b>VARIABLES</b>	<b>CONCEPTUALIZACIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<p><b>Variable independiente:</b> Periodo cambio de aceite.</p>	<p>El cambio de aceite es una actividad que se realiza en el mantenimiento de un equipo o maquinaria, para alargar la vida útil de la máquina, como para evitar las paras innecesarias del trabajo operativo de una empresa o industria.</p>	<p>. Programas de mantenimiento. . Mantenimiento preventivo.</p>
<p><b>Variable dependiente:</b> Condiciones de los aceites.</p>	<p>Los factores que inciden en las condiciones de un aceite son sus propiedades: viscosidad, número total básico (TBN), oxidación, sulfatación/nitración, hollín y elementos contaminantes presentes en los aceites como, cromo, cobre, hierro, plomo, silicio, etc. De acuerdo con parámetros establecidos de presencia de estos indicadores, se puede saber la condición de un aceite usado.</p>	<p>. Análisis de aceites</p>

**Elaborado:** Orozco Washington & Barreto Diego

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN Y SU PERSPECTIVA GENERAL**

Para el tipo y diseño de esta investigación hemos considerado la aplicación de las siguientes investigaciones:

**Aplicada:** La información será procesada a través de la elaboración de un proyecto viable que será aplicado en el área de lubricación del Ingenio San Carlos, para lo cual se determinará la información apropiada. La información obtenida es primaria por cuanto se verificará los datos obtenidos de los análisis realizados en los laboratorios de Valvoline.

**Descriptiva:** Los datos obtenidos tendrán un mayor detalle, describiendo cada uno de los temas relacionados, por medio de ello, pretendemos aportar a la resolución del problema planteado y verificar las hipótesis operacionales.

**De campo:** El levantamiento de información será exclusivamente obtenida mediante trabajos y visitas en el campo de acción, es decir se visitará el área de lubricación para recoger la información necesaria. Será importante estar en el lugar ya que a través de la observación también podemos darnos cuenta de determinadas situaciones relacionadas con el problema planteado.

**La perspectiva es cuantitativa,** porque los datos son numéricos y el análisis se realizará de acuerdo a cuadros estadísticos. Para el procesamiento de los datos, aplicados en el programa Valvoline Post.

### **3.2 LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS**

Los métodos de teóricos que se van a utilizar son:

**Histórico- Lógico:** Se describe los principales antecedentes y analizando la lógica en función de los objetivos de la investigación. En nuestra investigación, se aplicará esta técnica indagando si existen otras investigaciones similares que nos puedan servir como una base importante.

**Analítico- Sintético:** Se procede a realizar un análisis de los contenidos, resumiendo en forma sintética los principales tópicos relacionados.

Cómo método empírico fundamental se aplicará la Observación, ya que el levantamiento de información se realizará en base a observar y evaluar la situación actual del área de lubricación del Ingenio San Carlos al hacer los cambios de aceites.

El método empírico complementario a utilizarse será la documentación enviada por los laboratorios de Valvoline con los análisis de los aceites extraídos de los compartimentos picador/trozador, cortador de base, transferencia y en especial de los mandos finales y motor, con el propósito de comprobar las hipótesis planteadas.

### **3.3 EL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN**

El procesamiento estadístico de la información se la realizara a través de los datos obtenidos de los análisis enviados por los laboratorios de Valvoline, los mismos que serán analizados para en lo posterior determinar el alargamiento de los periodos de cambio.

## **CAPITULO IV**

### **ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

El trabajo investigativo se ha enfocado en el análisis de los aceites que son extraídos de los diferentes compartimentos picador/trozador, cortador de base, caja de transferencia, motor y en especial de los mandos finales de la maquinas cosechadoras del Ingenio San Carlos del Cantón Marcelino Maridueña.

La problemática se centra en los cambios inapropiados de aceites que actualmente se realizan en los compartimentos picador/trozador, cortador de base, transferencia, los cuales se hace cada 500 horas de trabajo mientras que en los mandos finales se los efectúa cada 250 horas. Donde se ha podido constar que los aceites aún están en óptimas condiciones, motivo por el cual se ha centrado esta investigación en analizar la prolongación de este proceso de mantenimiento.

Con el fin de obtener información veraz del universo objeto de estudio se tomó como sustento información de los análisis realizados en los laboratorios de Valvoline, datos con los cuales se procederá a la verificación de las hipótesis planteadas en el capítulo dos de este trabajo de investigación, de esta forma poder proponer una propuesta acertada y de solución a la problemática planteada.

## **PRUEBAS REALIZADAS A LA MUESTRA DE ACEITE**

### **Análisis de Desgaste**

El análisis de desgaste se hace con un espectrofotómetro. Esencialmente, la prueba vigila el ritmo de desgaste de un componente determinado y midiendo la concentración de elementos de desgaste del motor en el aceite, elementos como: cobre, hierro, cromo, plomo, silicio, etc. Basados en datos conocidos de concentración normal se establecen límites máximos de los elementos de desgaste. Después de tomar por lo menos tres muestras de aceite. Se puede identificar el riesgo de fallas cuando las tendencias difieren de la norma establecida.

### **Pruebas Químicas y Físicas**

Las pruebas químicas y físicas detectan agua, combustible y anticongelante en el aceite, y determinan si las concentraciones exceden los límites máximos establecidos. La presencia y cantidad aproximada de agua se detectan por la prueba de "chisporroteo". Se coloca una gota de aceite en una plancha caliente a una temperatura entre 230° y 250°F. Si se forman burbujas es una indicación de agua. La presencia de combustible se determina con un probador de destello, en el cual la muestra de aceite es calentada gradualmente hasta obtener una mezcla de aire y combustible evaporados que al ponerse en contacto con una flama produce un destello. La presencia de anticongelante se determina con una prueba química, (cualquier indicio que se encuentre es inaceptable).


### **Análisis del Estado del Aceite**

El estado del aceite se determina haciendo un análisis infrarrojo; esta prueba determina y mide la cantidad de contaminantes como hollín, azufre y productos de oxidación y nitración, aunque puede también detectar la presencia de combustible, agua y anticongelante en el aceite. Para poder hacer un diagnóstico preciso, el análisis infrarrojo debe ir siempre acompañado por el análisis de desgaste y las pruebas químicas y físicas. El análisis infrarrojo sirve también para adaptar (reducir, mantener o extender) los intervalos de cambio de aceite de acuerdo a las condiciones de operación.

De acuerdo de estos análisis obtenemos los siguientes resultados.

## 4.2 ANALISIS COMPARATIVO, EVOLUCION, TENDENCIA Y PERSPECTIVA.


### Cuadro 5. Prueba progresiva de Muestra de Aceite del Motor

 <p>PROGRESSIVE OIL SAMPLE TESTING</p>		<b>Prueba Progresiva de Muestra de Aceite</b> <b>Informe del Cliente</b>											Maquinaria No. COSECH 15 Serie COSECHADORA 15 Marca John Deere Modelo 3520 Compartimento Motor Fecha Proceso 26-02-2013 Evaluación NORMAL			
		Codigo Cliente 100625 Nombre Cliente SOC.AG.E IND.SAN CARLOS S.A. Dirección ELIZALDE 114 Y PICHINCHA														
Lab.No.	Desgastes/Metales en p.p.m.					Condiciones de Aceite							Marca (Tipo / Aceite)	Hrmt.	Aceite	Fe. Muestra
6667	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	CMB	VISC	TBN	VALVODIESEL 15W40 CI-4	13761	281	24-12-2012
	1	32	1	2	10	16%	20%	43%	N	N	15.77	8.0				
NO SE ENCUENTRA PRESENCIA DE AGUA NI DE COMBUSTIBLE EN EL ACEITE. LOS VALORES DE DESGASTE DE METALES SE ENCUENTRAN DENTRO DEL RANGO NORMAL. VISCOSIDAD Y TBN DEL ACEITE SE ENCUENTRAN DENTRO DE LOS RANGOS PERMITIDOS. ACEITE EN BUENAS CONDICIONES.																
6277	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	CMB	VISC	TBN	VALVODIESEL 15W40 CI-4	13476	304	08-12-2012
	1	52	0	6	3	16%	17%	27%	N	N	13.86	6.8				
NO SE ENCUENTRA PRESENCIA DE AGUA NI DE COMBUSTIBLE EN EL ACEITE. LOS VALORES DE DESGASTE DE METALES SE ENCUENTRAN DENTRO DEL RANGO NORMAL. VISCOSIDAD Y TBN DEL ACEITE SE ENCUENTRAN DENTRO DE LOS RANGOS PERMITIDOS. ACEITE EN BUENAS CONDICIONES.																
6152	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	CMB	VISC	TBN	VALVODIESEL 15W40 CI-4	13172	349	22-11-2012
	2	83	1	10	9	18%	20%	27%	N	N	16.09	7.7				
NO SE ENCUENTRA PRESENCIA DE AGUA NI DE COMBUSTIBLE EN EL ACEITE. LOS VALORES DE DESGASTE DE METALES SE ENCUENTRAN DENTRO DEL RANGO NORMAL. VISCOSIDAD Y TBN DEL ACEITE SE ENCUENTRAN DENTRO DE LOS RANGOS PERMITIDOS. ACEITE EN BUENAS CONDICIONES.																
AL = ALUMINIO CR = CROMO CU = COBRE FE = HIERRO		PB = PLOMO SI = SILICIO H = HOLLIN AZU = AZUFRE		OX = OXIDACION P = POSITIVO N = NEGATIVO H2O = AGUA		CMB = COMBUSTIBLE ANT = ANTICONGELANTE		 Guasmo Norte Av. Galo Plaza Lasso y calle Pública P.B.X.: 2484550 - 2480980 Fax. 2484803								

La confiabilidad de los resultados de este reporte dependerá de la forma de toma de la muestra, la cantidad necesaria y la correcta información escrita en la etiqueta. Este análisis sirve para detectar desgastes mecánicos del sistema a analizar, no debe entenderse como garantía de que no ocurriría alguna falla del equipo o sus componentes. Como se aprecia en el cuadro se efectuó el análisis del aceite con 349 horas de trabajo, donde se observa que el aceite está en buen estado, lo cual demuestra la importancia del alargue del cambio de lubricante.




**Cuadro 6. Prueba de Muestra de Aceite de Cortador Base 1**

 <p>PROGRESSIVE OIL SAMPLE TESTING</p>	<b>Prueba Progressiva de Muestra de Aceite</b> <b>Informe del Cliente</b>					Maquinaria No. COSECHA 16 Serie COSECHAD 16 CB Marca John Deere Modelo 3520 Compartimento CORTADOR BASE Fecha Proceso 14-02-2013 Evaluación NORMAL																																											
	Código Cliente 100625 Nombre Cliente SOC. AGR. IND. SAN CARLOS S.A. Dirección ELIZALDE 114 Y PICHINCHA																																																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Lab.No.</th> <th colspan="6">Desgastes/Metales en p.p.m.</th> <th colspan="3">Condiciones de Aceite</th> <th>Marca (Tipo / Aceite)</th> <th>Hrmt.</th> <th>Aceite</th> <th>Fe. Muestra</th> </tr> <tr> <th></th> <th>CU</th> <th>FE</th> <th>CR</th> <th>PB</th> <th>SI</th> <th>H</th> <th>OX</th> <th>AZU</th> <th>H2O</th> <th>VISC</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6565</td> <td>1</td> <td>97</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>21</td> <td>0</td> <td>0%</td> <td>0%</td> <td>N</td> <td>28.19</td> <td>HIDROLUBE SAE 140</td> <td>12542</td> <td>700</td> <td>18-12-2012</td> </tr> </tbody> </table>							Lab.No.	Desgastes/Metales en p.p.m.						Condiciones de Aceite			Marca (Tipo / Aceite)	Hrmt.	Aceite	Fe. Muestra		CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	VISC				6565	1	97	0	0	21	0	0%	0%	N	28.19	HIDROLUBE SAE 140	12542	700
Lab.No.	Desgastes/Metales en p.p.m.						Condiciones de Aceite			Marca (Tipo / Aceite)	Hrmt.	Aceite	Fe. Muestra																																				
	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	VISC																																							
6565	1	97	0	0	21	0	0%	0%	N	28.19	HIDROLUBE SAE 140	12542	700	18-12-2012																																			


No se encuentra presencia de agua en el aceite. Los valores de desgaste de metales se encuentran dentro del rango normal. Viscosidad del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos. Aceite en buenas condiciones

**Cuadro 7. Prueba de Muestra de Aceite de Cortador Base 2**

	1	110	0	0	16	0	0%	0%	N	33.25	HIDROLUBE SAE 140	11842	641	22-11-2012
<p>AL = ALUMINIO    PB = PLOMO    OX = OXIDACION    CMB = COMBUSTIBLE                  CR = CROMO    SI = SILICIO    P = POSITIVO    ANT = ANTICONGELANTE                  CU = COBRE    H = HOLLIN    N = NEGATIVO                  FE = HIERRO    AZU = AZUFRE    H2O = AGUA</p> <p style="text-align: center;">                   Guasmo Norte Av. Galo Plaza Lasso y calle Pública                  P.B.X.: 2484550 - 2480980                  Fax: 2484803             </p>														


No se encuentra presencia de agua en el aceite. Los valores de desgaste de metales se encuentran dentro del rango normal. Viscosidad del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos. Aceite en buenas condiciones.

**Cuadro 8. Prueba progresiva de muestra de aceite Picador/Trozador 1**

 <p><b>Valvoline</b> <b>POST</b> PROGRESSIVE OIL SAMPLE TESTING</p>	<b>Prueba Progresiva de Muestra de Aceite</b> <b>Informe del Cliente</b>										Maquinaria No. COSECHA 26 Serie COSECHAD 26 CTZ Marca John Deere Modelo 3520 Compartimento CAJA DE TROZADOR Fecha Proceso 21-12-2012 Evaluación NORMAL			
	Codigo Cliente		100625											
	Nombre Cliente		SOC. A.G.E IND. SAN CARLOS S.A.											
Dirección		ELIZALDE 114 Y PICHINCHA												
Lab.No.	Desgaste/Metales en p.p.m.						Condiciones de Aceite				Marca (Tipo / Aceite)	Hrmt.	Aceite	Fe. Muestra
6292	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	VISC				
	1	72	0	0	30	0	0%	0%	N	24.50	HIDROLUBE SAE 140	4816	659	03-12-2012


No se encuentra presencia de agua en el aceite. Los valores de desgaste de metales se encuentran dentro del rango normal. Viscosidad del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos. Aceite en buenas condiciones, a las 659 horas de trabajo.

**Cuadro 9. Prueba progresiva de muestra de aceite Picador/Trozador 2**

6048	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	VISC				
	0	41	1	0	26	0	0%	0%	N	28.91	HIDROLUBE SAE 140	4157	568	07-11-2012
AL = ALUMINIO		PB = PLOMO		OX = OXIDACION		CMB = COMBUSTIBLE		 Guasmo Norte Av. Galo Plaza Lasso y calle Pública P.B.X.: 2484550 - 2480980 Fax: 2484803						
CR = CROMO		SI = SILICIO		P = POSITIVO		ANT = ANTICONGELANTE								
CU = COBRE		H = HOLLIN		N = NEGATIVO										
FE = HIERRO		AZU = AZUFRE		H2O = AGUA										

No se encuentra presencia de agua en el aceite. Los valores de desgaste de metales se encuentran dentro del rango normal. Viscosidad del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos. Aceite en buenas condiciones, con 568 horas trabajadas.

**Cuadro 10. Prueba Progresiva de Muestra de Aceite de la Caja de Transferencia 1**

 PROGRESSIVE OIL SAMPLE TESTING		<b>Prueba Progresiva de Muestra de Aceite</b> <b>Informe del Cliente</b>										Maquinaria No. COSECHA 22			
		Código Cliente 100625 Nombre Cliente SOC. AG. E IND. SAN CARLOS S.A. Dirección ELIZALDE 114 Y PICHINCHA		Serie COSECHAD 22 CT Marca John Deere Modelo 3520 Compartimento CAJA DE TRANSFERENCIA Fecha Proceso 14-02-2013 Evaluación NORMAL											
Lab.No.	Desgastes/Metales en p.p.m.							Condiciones de Aceite				Marca (Tipo / Aceite)	Hrmt.	Aceite	Fe. Muestra
6581	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	VISC					
	0	19	0	0	9	0	0%	0%	N	28.27	HIDROLUBE SAE 140	8189	554	17-12-2012	

No se encuentra presencia de agua en el aceite. Los valores de desgaste de metales se encuentran dentro del rango normal. Viscosidad del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos. El análisis demuestra que a las 554 horas trabajadas el aceite está en óptimas condiciones.

**Cuadro 11. Prueba Progresiva de Muestra de Aceite de la Caja de Transferencia 2**

6166	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	VISC				
	1	37	0	0	1	0	0%	0%	N	26.81	HIDROLUBE SAE 140	7635	515	16-11-2012

No se encuentra presencia de agua en el aceite. Los valores de desgaste de metales se encuentran dentro del rango normal. Viscosidad del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos. El análisis demuestra que a las 515 horas trabajadas el aceite está en óptimas condiciones.

Cuadro 12. Prueba progresiva de Muestras de aceite de los Mandos Finales Derechos


 <p>PROGRESSIVE OIL SAMPLE TESTING</p>	<b>Prueba Progresiva de Muestra de Aceite</b> <b>Informe del Cliente</b>		Maquinaria No. COSECHA 27 Serie COSECHAD 27 MFD Marca John Deere Modelo 3520 Compartimento Mando Final Derecho Fecha Proceso 14-02-2013 Evaluación NORMAL	
	Código Cliente 100625 Nombre Cliente SOC. A.G.E IND. SAN CARLOS S.A. Dirección ELIZALDE 114 Y PICHINCHA			

Lab.No.	Desgastes/Metales en p.p.m.							Condiciones de Aceite				Marca (Tipo / Aceite)	Hrmt.	Aceite	Fe. Muestra
6591	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	VISC					
	4	5	0	0	2	0	0%	0%	N	27.31	HIDROLUBE SAE 140	5294	338	18-12-2012	
6271	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	VISC					
	2	34	0	0	3	0	0%	0%	N	28.14	HIDROLUBE SAE 140	4956	391	28-11-2012	
5964	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	VISC					
	4	35	0	0	9	0	0%	0%	N	24.24	HIDROLUBE SAE 140	4565	376	05-11-2012	



AL = ALUMINIO	PB = PLOMO	OX = OXIDACION	CMB = COMBUSTIBLE
CR = CROMO	SI = SILICIO	P = POSITIVO	ANT = ANTICONGELANTE
CU = COBRE	H = HOLLIN	N = NEGATIVO	
FE = HIERRO	AZU = AZUFRE	H2O = AGUA	



Guasmo Norte Av. Galo Plaza Lasso y calle Pública  
 P.B.X: 2484550 - 2480980  
 Fax. 2484803

No se encuentra presencia de agua en el aceite. Los valores de desgaste de metales se encuentran dentro del rango normal. Viscosidad del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos. Como se aprecia los análisis realizados a los mandos finales derecho demuestran que a las 338, 391 y 376 horas trabajadoras el aceite está en buenas condiciones

Cuadro 13. Prueba Progresiva de Muestra de Aceite del Mandos Finales Izquierdos

		<b>Prueba Progresiva de Muestra de Aceite</b> <b>Informe del Cliente</b>										Maquinaria No. COSECHA 12		
		Serie COSECHAD 12 MFI		Marca John Deere		Modelo 3520		Compartimento Mando Final Izquierdo		Fecha Proceso 14-02-2013		Evaluación NORMAL		
PROGRESSIVE OIL SAMPLE TESTING		Código Cliente 100625		Nombre Cliente SOC. A.G.E IND. SAN CARLOS S.A.		Dirección ELIZALDE 114 Y PICHINCHA								
Lab.No.	Desgastes/Metales en p.p.m.							Condiciones de Aceite			Marca (Tipo / Aceite)	Hrmt.	Aceite	Fe. Muestra
6557	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	VISC				
	7	21	0	0	8	0	0%	0%	N	28.71	HIDROLUBE SAE 140	14711	316	17-12-2012
6249	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	VISC				
	3	33	0	0	3	0	0%	0%	N	29.22	HIDROLUBE SAE 140	14395	371	29-11-2012
6043	CU	FE	CR	PB	SI	H	OX	AZU	H2O	VISC				
	4	113	9	0	10	0	0%	0%	N	28.14	HIDROLUBE SAE 140	14045	287	08-11-2012
AL = ALUMINIO    PB = PLOMO    OX = OXIDACION    CMB = COMBUSTIBLE CR = CROMO    SI = SILICIO    P = POSITIVO    ANT = ANTICONGELANTE CU = COBRE    H = HOLLIN    N = NEGATIVO FE = HIERRO    AZU = AZUFRE    H2O = AGUA														

No se encuentra presencia de agua en el aceite. Los valores de desgaste de metales se encuentran dentro del rango normal. Viscosidad del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos. El análisis del aceite de los mandos finales izquierdos efectuados en diferentes fechas evidencia que el lubricante sigue en buenas condiciones.

### 4.3 RESULTADOS

El trabajo de campo realizado en el área de lubricación permitió conocer que las muestras tomadas de los compartimentos picador/trozador, cortador de base, transferencia y en especial de los mandos finales de la maquinas cosechadoras demostraron que los periodos de cambios que normalmente se hacen a las 250 horas de motor y mandos finales, el aceite se encontraba en óptimas condiciones, motivo por el cual se efectuó los análisis correspondientes donde alargó los periodos de cambios en motores de 281 a 349, sin embargo es recomendable que el motor debe seguir las instrucciones del fabricante (250 horas trabajadas el cambio). Mientras que en los mandos finales derecho se alargó de 338 a 391 horas trabajadas y en el izquierdo de 316 a 371, donde se observó que el aceite se encontraba en óptimas condiciones.

En los análisis realizados en el cortador base, picador trozador, caja de transferencia se observó que con el alargue del periodo de cambio se hizo desde las 515 a 700 horas trabajadas el aceite está en perfectas condiciones, demostrando que al cambio que efectúan anteriormente a las 500 horas era innecesario.

Los resultados de los análisis permiten determinar un alargue de los periodos de cambio de aceite, de esta forma optimizar el tiempo y costo de estos lubricantes.

**Cuadro 14. Costo beneficio de la compra de los lubricantes**

<b>CAMBIO</b>	<b>GALONES UTILIZADOS</b>	<b># DE CAMBIOS EN LA ZAFRA</b>	<b>TOTAL DE GALONES UTILIZADOS POR COSECHADORA</b>	<b>NUMERO DE COSECHADORAS</b>	<b>TOTAL DE GALONES UTILIZADOS EN LAS 16 COSECHADORAS</b>	<b>PRECIO DEL GALON</b>	<b>TOTAL DE COSTO</b>	<b>BENEFICIO</b>
CORTADORBASE, PICADOR TROZADOR Y TRNASFERENCIA	6,32	4	25,28	16	404,48	10,7	4340,07	<b>1085,02</b>
REDUCCION DE LOS PERIODOS DE CAMBIO DE ACEITE	6,32	3	18,96	16	303,36	10,7	3255,05	
<b>CAMBIO</b>	<b>GALONES UTILIZADOS</b>	<b># DE CAMBIOS EN LA ZAFRA</b>	<b>TOTAL DE GALONES UTILIZADOS POR COSECHADORA</b>	<b># COSECHADORAS</b>	<b>TOTAL DE GALONES UTILIZADOS EN LAS 16 COSECHADORAS</b>	<b>PRECIO DEL GALON</b>	<b>TOTAL DE COSTO</b>	<b>BENEFICIO</b>
MANDOS FINALES	2,11	8	16,88	16	270,08	10,7	2897,96	<b>362,24</b>
REDUCCION DE LOS PERIODOS DE CAMBIO DE ACEITE	2,11	7	14,77	16	236,32	10,7	2535,71	

#### 4.4 VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

**Cuadro 15.** Verificación de las hipótesis de las variables independientes y dependientes.

<b>VERIFICACIÓN DE LAS HIPÓTESIS</b>	
El no contar con un adecuado periodo de cambio de aceites para los diferentes compartimentos de las cosechadoras, como motor, mandos finales, picador/trozador, cortador base y transferencia incide en la optimización de los aceites.	Acorde a los resultados de los análisis realizados, se puede observar que el periodo de cambio que se realiza a las 250 horas a 300 horas trabajadas en el motor mandos finales y a las 500 horas trabajadas del cortador base, picador trozador y caja de transferencia han sido innecesarios debido a que el aceite ha estado en óptimas condiciones.
❖ El control en los procesos de mantenimiento de las máquinas de campo (cosechadoras) incide en los costos de adquisición de los aceites e insumos.	Como se aprecia en los cuadros del 5 al 13 efectivamente el efectuarse un control en los procesos de mantenimiento de las máquinas de campo (cosechadoras), permitirá una disminución de los costos.
❖ La aplicación de programas de análisis de aceite influye en los periodos de cambio.	La realización de programas de análisis de aceite si influirá en los periodos de cambios, así se demuestra desde el cuadro 2 al 13.
❖ La prolongación del periodo de cambio de los aceites de las cosechadoras afectará en el desgaste de los compartimentos de las maquinarias.	La prolongación no afectará en el desgaste de los compartimentos de las maquinarias, ya que los análisis correspondientes demuestran el bajo nivel de desgaste de estos compartimentos en los periodos de cambio.

**Elaborado por:** Washington Orozco & Diego Barreto

## **CAPITULO V**

### **LA PROPUESTA**

#### **5.1 TEMA**

“Análisis de aceite de las cosechadoras del Ingenio San Carlos para optimizar intervalos y periodos de cambios”

#### **5.2 JUSTIFICACIÓN**

El trabajo de campo permitió verificar que efectivamente el periodo de cambio de aceite de los compartimentos cortador base, picador/trazador y transferencia, que se hace a las 500 horas de trabajo no es apropiado y a 250 en los mandos finales, por ello consideran necesario que se prolongue el periodo de cambio de aceite, motivo por el cual se propone el Análisis de aceite de las cosechadoras del Ingenio San Carlos para optimizar intervalos y periodos de cambios.

Este trabajo le permitirá a la empresa aumentar su productividad, optimizar sus procesos de mantenimiento en lo concerniente al cambio de aceite a las cosechadoras, maquinarias que necesitan estar en constante control para evitar daños antes de que ocurran, como el desgaste en los compartimentos.

#### **5.3 FUNDAMENTACION**

##### **Aceites.**

Derivados del petróleo son los aceites lubricantes y se obtienen de la mezcla de aceites minerales básicos obtenidos en el proceso de refinación dentro de los cuales se complementa con aditivos, los cuales tienen las siguientes características: antiespumantes, antioxidantes y dispersantes.



Los aditivos son los que crean las condiciones favorables y específicas para el funcionamiento óptimo de maquinaria agrícola.

Existen para motores aceites específicos, como engranajes y sistemas hidráulicos, los cuales como también contienen aditivos específicos acorde a su función.

Para obtener una buena muestra de aceite usado, deben tomarse cuando recién se haya detenido el mecanismo, con el fin de que todas las impurezas se hallen en suspensión en el aceite y los resultados que obtenga sean los más representativo posible.

Como sugerencia esta que no se debe tomar del fondo del depósito o el filtro porque en estas partes se encuentran la mayor concentración de impurezas y las cuales no se circulan con el aceite. Para evitar una mala muestra se espera unos segundos luego de que empieza a salir el chorro de aceite usado.

El envase utilizado para guardar la muestra de aceite debe estar completamente limpio y contar con una tapa hermética, puede ser de vidrio o de plástico, blanco o traslucido, que no lo deteriore el aceite.

Los datos que se deben especificar con la muestra de aceite son:

- Nombre y marca de aceite.
- Fecha del último cambio.
- Fecha de toma de muestra de aceite.
- Procedencia.
- Componente o sistema.
- Horómetro o recorrido total.

### **“El mantenimiento**

El mantenimiento mecánico parte de la noción básica que significa “conservar algo en su ser y en su esencia, preservar en vigilar su correcto funcionamiento”. Bien sea de una maquinaria industrial, agrícola, artesanal, o automotriz. Por consiguiente, al efectuar cualquier clase de gestión de mantenimiento de dichos tipos de maquinarias, estamos obteniendo mejores beneficios para la empresa o institución a la que pertenecen, tales como:

- ✓ Tratar de mantener inalterable su valor monetario como activo fijo..
- ✓ Extender considerablemente su tiempo de vida útil.
- ✓ Lograr la optimización técnica que permita su funcionamiento eficiente y confiable dentro del contexto de operación.
- ✓ Evitar su reposición o recambio continuo.
- ✓ Cumplir con mayor eficiencia el cometido para el que fueron destinadas, brindando un mejor servicio.
- ✓ Reducir los costos de operación por insumos básicos, fundamentales para su operación y funcionamiento.

### **Aceites utilizados en el mantenimiento de las cosechadoras**

**VALVODIESEL API CI-4 SAE 15W40**, es diseñado para proveer una excelente lubricación en los motores modernos a diesel de baja emisión, equipado con sistemas de recirculación de gases de escape (EGR) operando bajo una amplia gama de servicios. La avanzada tecnología de este lubricante de larga vida, ofrece intervalos de drenaje más amplios ya que posee una fórmula balanceada de aceites básicos de alta calidad y un paquete aditivo de última generación, que maximiza la vida útil de sus maquinaria. Posee un mejor control del hollín producido por la combustión, buen desempeño a altas y bajas temperaturas, mayor resistencia con la oxidación del aceite y mejor capacidad para neutralizar los gases producto de la combustión. Además, este lubricante tiene un óptimo desempeño en flotas mixtas en operaciones de arranque y paradas continuas, en carreteras y en condiciones de trabajo hostil.

**Cuadro 16.** Características del Valvodiesel API CI-4

<b>VALVODIESEL API CI-4</b>	
CARACTERÍSTICAS TÍPICAS	SAE 15W40
VISCOSIDAD 100° C, cSt	15,5
VISCOSIDAD 40° C, cSt	125
INDICE DE VISCOSIDAD	130
TBN (mg KOH/g)	12
PUNTO DE INFLAMACIÓN °C	222
PUNTO DE ESCURRIMIENTO, °C	-21
GRAVEDAD API	28

## VALVOLINE HIDRO-LUBE SAE 140

Es un aceite para transmisiones automotrices, diferenciales y engranajes en donde se requiere aceites con Aditivos adicionales y agentes de extrema presión.

Por su formulación puede ser usado en diferenciales, caja de cambio y transmisiones manuales, donde la carga es mediana u ocasionalmente alta y de impacto.

Estos aceites son químicamente estables y proveen protección contra desgastes, y herrumbre.

Controla la formulación de espuma, lo que extiende la vida útil de los mecanismos a lubricar. Es un aceite recomendado para transmisiones manuales, diferenciales y algunos mandos finales de tractores agrícolas.

**Cuadro 17.** Los lubricantes HIDRO – LUBE, cumplen el nivel de servicio API GL-4.

<b>VALVOLINE HIDRO-LUBE</b>	
CARACTERÍSTICAS TÍPICAS	SAE 140
VISCOSIDAD 100° C, cSt	30
VISCOSIDAD 40° C, cSt	449
INDICE DE VISCOSIDAD	96
PUNTO DE INFLAMACIÓN °C	250
PUNTO DE ESCURRIMIENTO, °C	-6
GRAVEDAD API	26

### 5.4 OBJETIVOS

#### 5.4.1 Objetivo General

Efectuar un análisis de aceite de las cosechadoras del Ingenio San Carlos, a través de muestras tomadas de los compartimentos picador/trozador, cortador de base, transferencia y en especial de los mandos finales y motor, con el fin de optimizar los intervalos y periodos de cambios

#### 5.4.2 Objetivos específicos

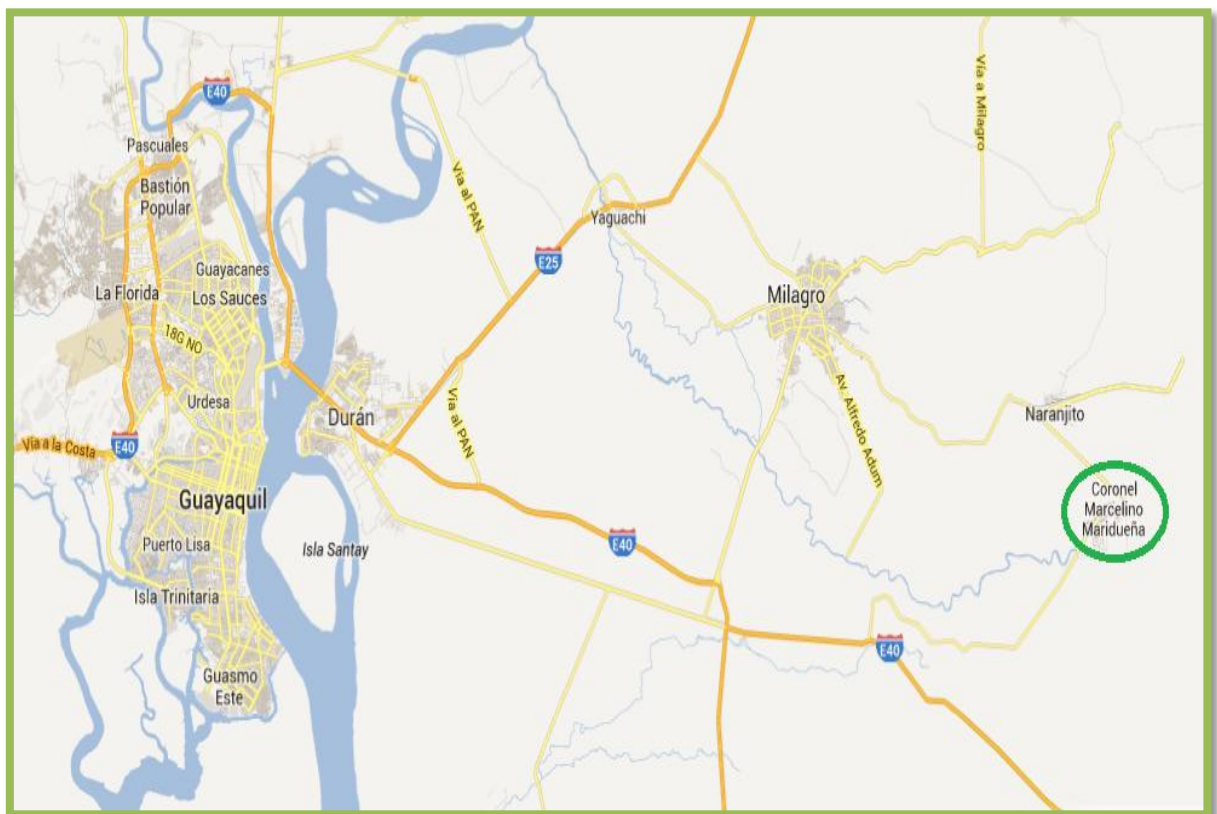
- ✓ Reducir costos de reparaciones menores.
- ✓ Analizar las muestras de los compartimentos picador/trozador, cortador de base, transferencia y en especial de los mandos finales y motor.

- ✓ Optimizar los intervalos de periodos de cambio de aceite.
- ✓ Verificar la correcta aplicación y uso de lubricantes.

## 5.5 UBICACIÓN

El ingenio San Carlos se encuentra ubicado en el cantón Marcelino Maridueña, empresa que cuenta con un alto nivel competitivo en la industria ecuatoriana

**Figura 3.** Mapa de Ubicación



**Fuente:** <http://maps.google.com.ec/maps?hl=es-419&tab=w1>

## 5.6 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La propuesta se ha enfocado en establecer el oportuno proceso de cambio de aceite, se ha podido verificar a través de los análisis de las muestras extraídas de los compartimentos picador/trozador, cortador de base, transferencia, motor y en especial de los mandos finales.

El proceso de análisis de los aceites se efectuó desde octubre del año 2012 hasta el 31 de diciembre del mismo año, tiempo en el cual estos equipos están en funcionamiento por tiempo de zafra, se procedió a recoger muestras de aceites de los diferentes compartimento de las cosechadoras de caña excepto del aceite hidráulico, en cada cambio establecido tanto por el fabricante como del supervisor de la cosechadoras, para lo cual se efectuó lo siguiente:

- ✓ Se utilizó un envase nuevo y completamente limpio para obtener la muestra.
- ✓ La muestra obtenida de los compartimentos de la maquinaria en una temperatura y/o velocidad normal de operación.
- ✓ Se esperó unos segundos luego de que empezó a salir el chorro de aceite usado.
- ✓ Se llenó  $\frac{3}{4}$  de la botella, enroscando la tapa de manera segura, pero sin apretar demasiado
- ✓ Las etiquetas del envase se las llenaron de manera completa y consistente con letra clara y legible.

Se ha efectuado unas gráficas para observar las tendencias conforme a desgastes, presencia de agua, combustible y demás los elementos contaminantes presentes en el aceite.

Aquellas graficas se las realizo a través del programa BIOSAL (Programa de Mantenimiento de Flota), que forma parte del nuevo sistema implementado en el Ingenio San Carlos ERP (Enterprise Resource Planning)

A continuación se especifica los rangos de los elementos contaminantes encontrados en el análisis de los aceites.

**Cuadro 18.** Rangos máximos y mínimos aceite SAE 15W40

<b>ACEITE VALVO DIESEL API CI-4 SAE 15W40</b>			
	<b>MANUAL</b>	<b>V.MIN</b>	<b>V.MAX</b>
<b>VISCOSIDAD (cSt)</b>	<b>15,5</b>	<b>12,5</b>	<b>18,5</b>
<b>OXIDACION (%)</b>		<b>0</b>	<b>100</b>
<b>SULFATACION (%)</b>		<b>0</b>	<b>100</b>
<b>HOLLIN (ppm)</b>		<b>0</b>	<b>100</b>
<b>TBN (mg KOH/g)</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>12</b>
<b>COBRE (ppm)</b>		<b>0</b>	<b>25</b>
<b>CROMO (ppm)</b>		<b>0</b>	<b>15</b>
<b>HIERRO (ppm)</b>		<b>0</b>	<b>100</b>
<b>PLOMO (ppm)</b>		<b>0</b>	<b>25</b>
<b>SILICE (ppm)</b>		<b>0</b>	<b>20</b>

Se observa LOS Rangos máximos y mínimos tanto de viscosidad TBN y elementos contaminantes para este tipo de aceite de motor

**Cuadro 19.** Rangos máximos y mínimos aceite SAE140

<b>ACEITE VALVO HIDRO-LUBE 140</b>			
	<b>MANUAL</b>	<b>V.MIN</b>	<b>V.MAX</b>
<b>VISCOSIDAD (cSt)</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>41</b>
<b>OXIDACION (%)</b>		<b>0</b>	<b>100</b>
<b>COBRE (ppm)</b>		<b>0</b>	<b>60</b>
<b>CROMO (ppm)</b>		<b>0</b>	<b>15</b>
<b>HIERRO (ppm)</b>		<b>0</b>	<b>150</b>
<b>PLOMO (ppm)</b>		<b>0</b>	<b>60</b>
<b>SILICE (ppm)</b>		<b>0</b>	<b>60</b>

Se observa los Rangos máximos y mínimos tanto de viscosidad TBN y elementos contaminantes para este tipo de aceite para transmisiones.



**Graficó 1.** De análisis de muestras de aceite de motor de las cosechadoras 1

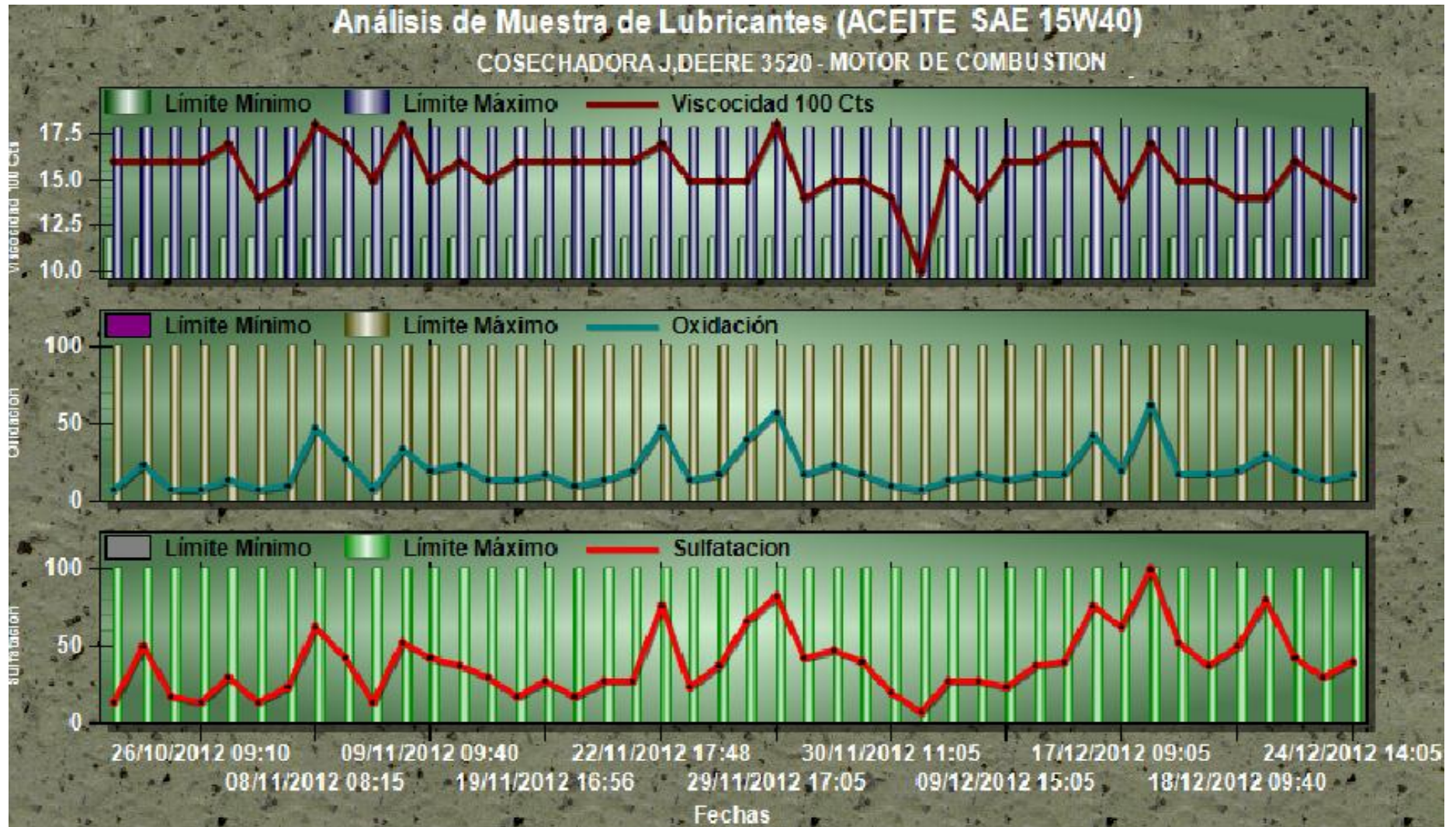




Gráfico 2. De análisis de muestras de aceite de motor de las cosechadoras 2

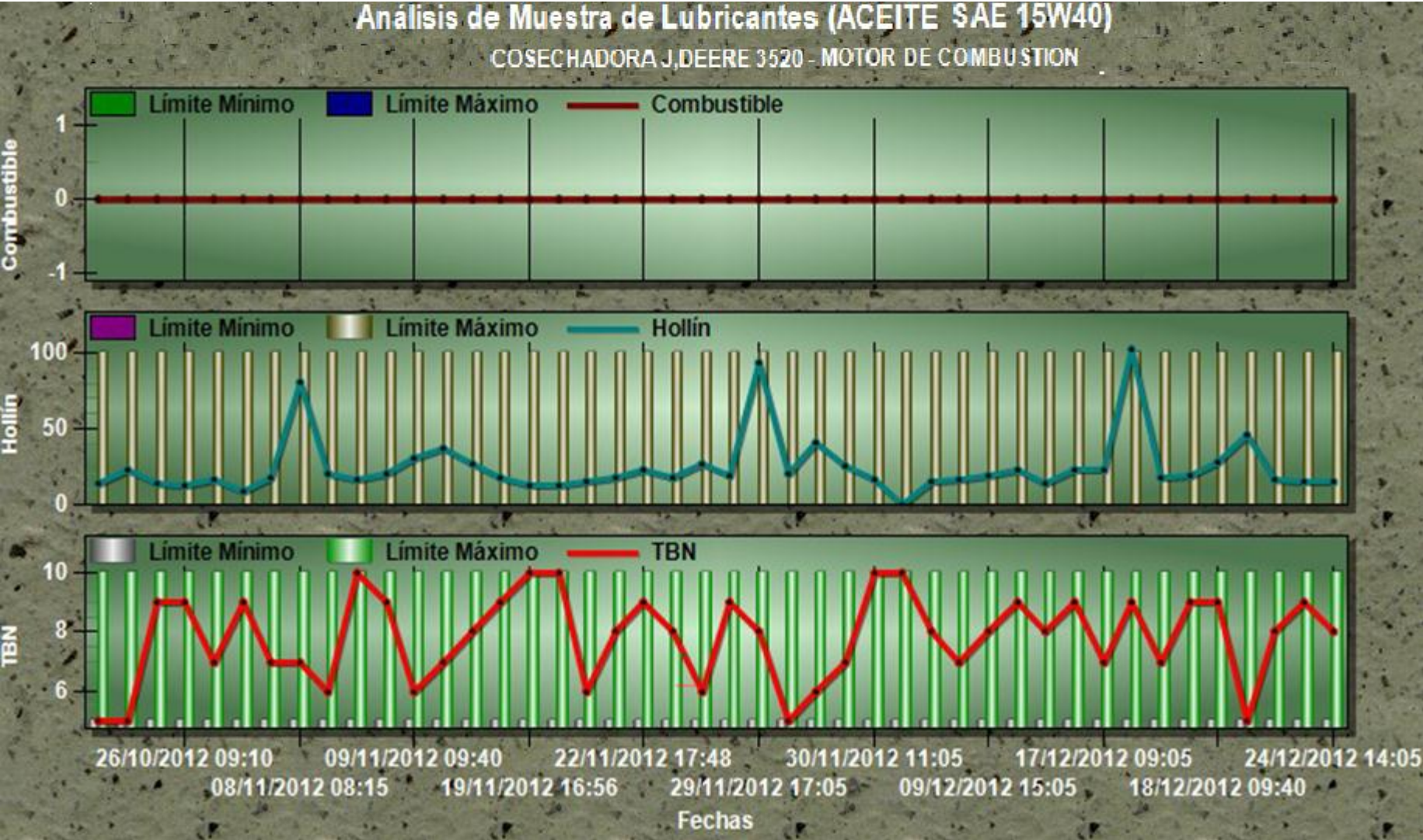




Gráfico 3. De análisis de muestras de aceite de motor de las cosechadoras 3

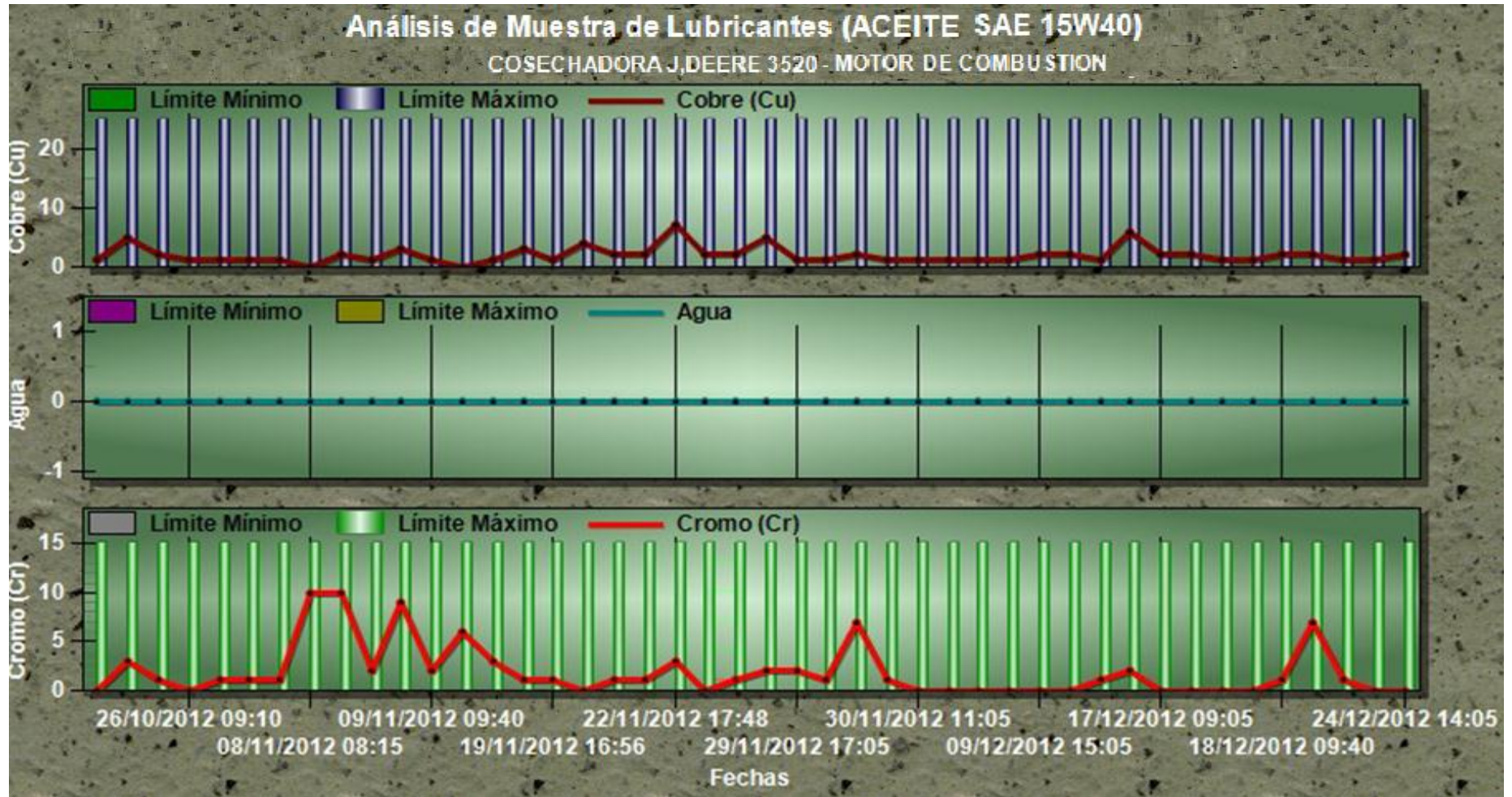
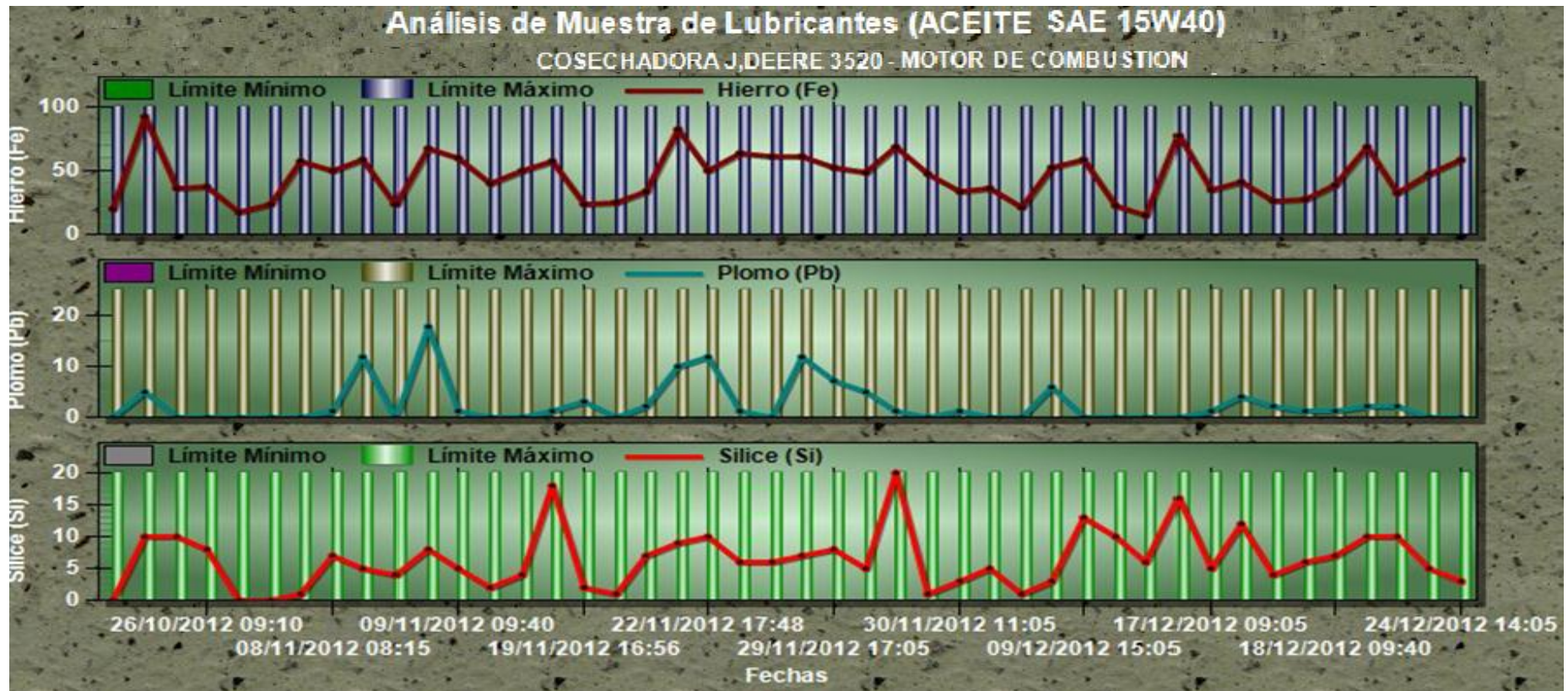


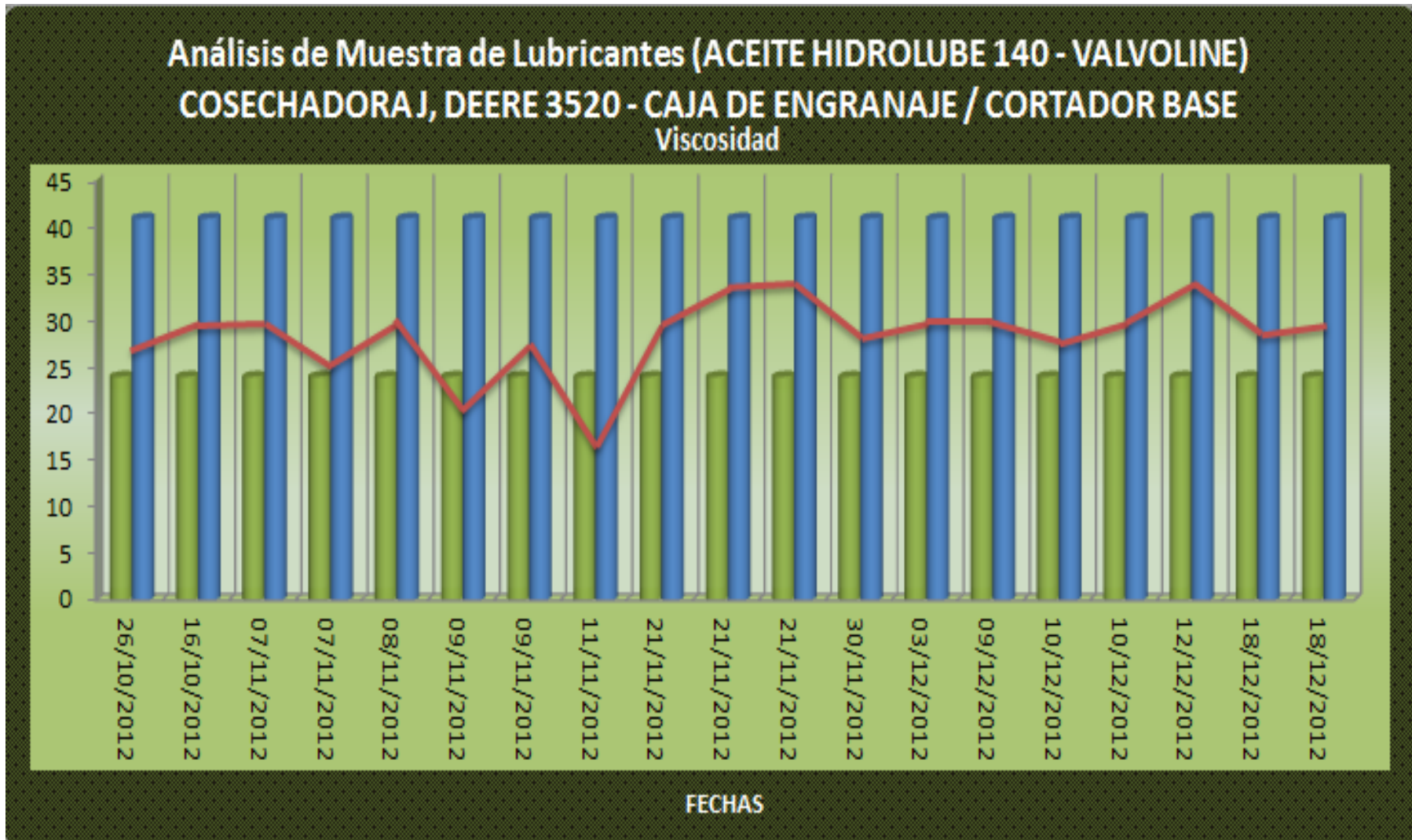
Gráfico 4. De análisis de muestras de aceite de motor de las cosechadoras 4



En estas gráficas observamos que la tendencia en todas las muestras de aceite 15W40 de motor de las cosechadoras es la siguiente, no hay presencia de agua ni de combustible en el aceite, los valores de desgaste se encuentran dentro de los rangos normales con ligeras tendencia a elevarse, Viscosidad y TBN del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos en el 80% de las muestras.



Graficó 5. De análisis de muestras de aceite de Cortador Base de las cosechadoras 1



Graficó 6. De análisis de muestras de aceite de Cortador Base de las cosechadoras 2

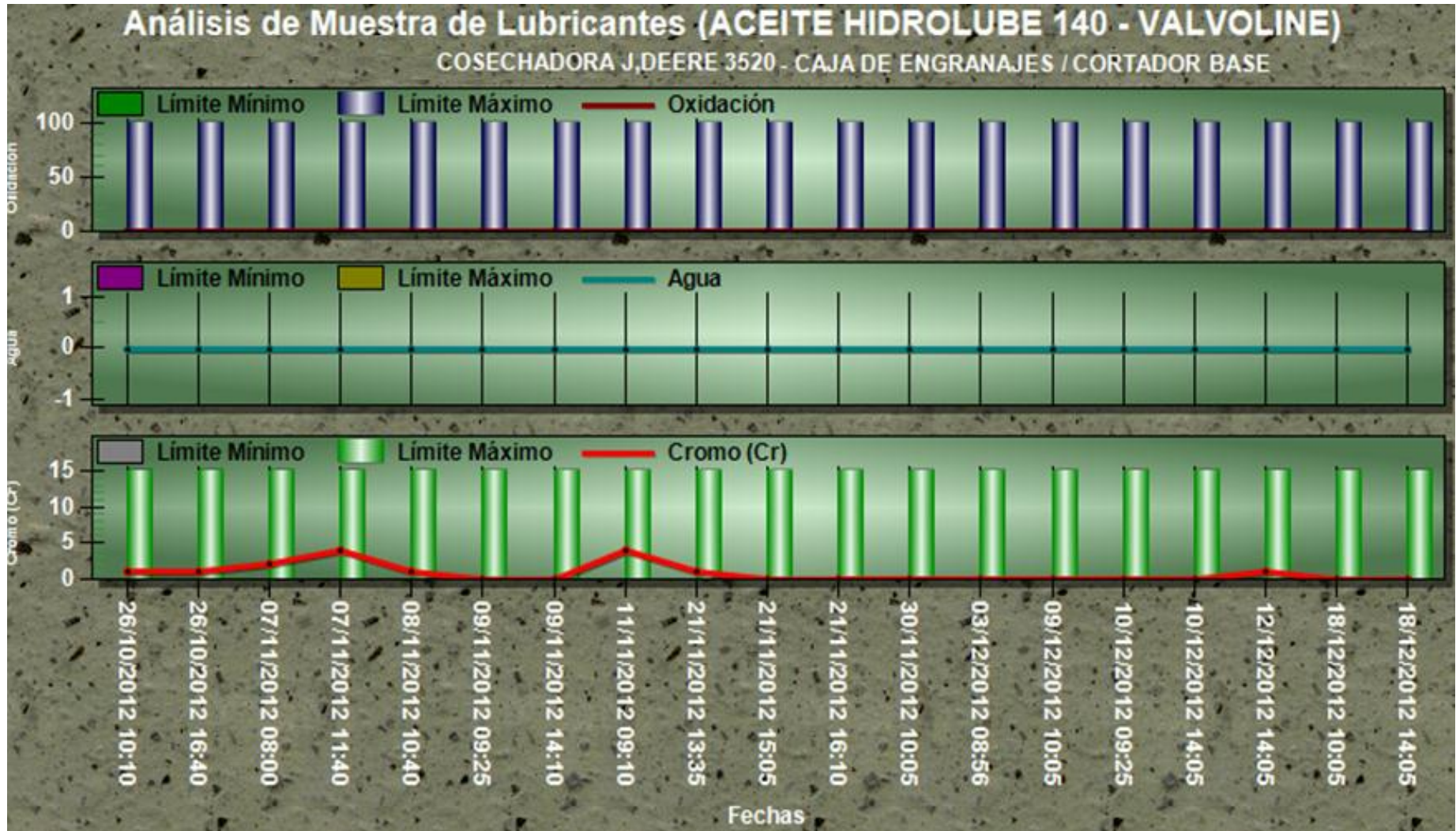




Gráfico 7. De análisis de muestras de aceite de Cortador Base de las cosechadoras 3

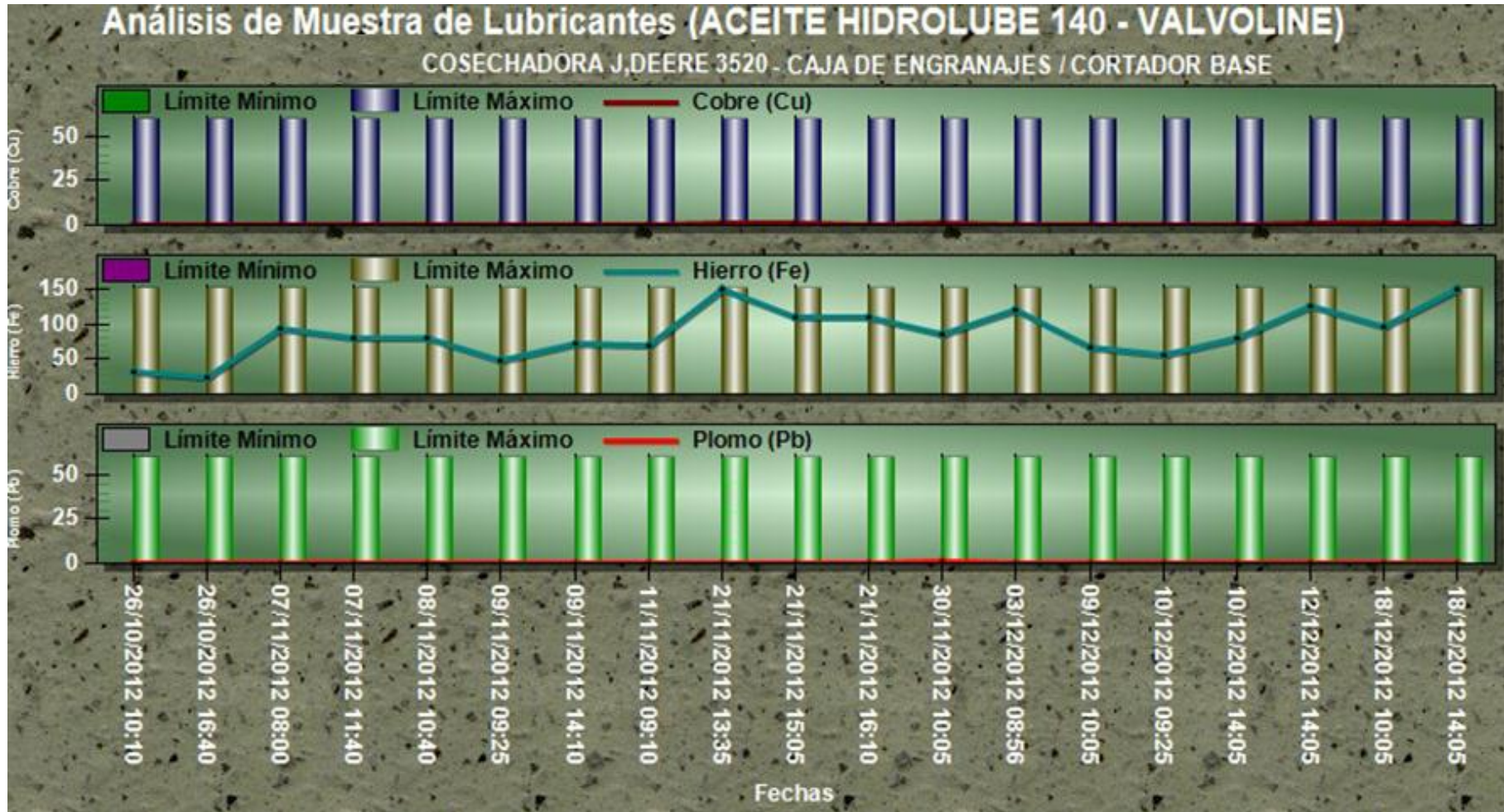
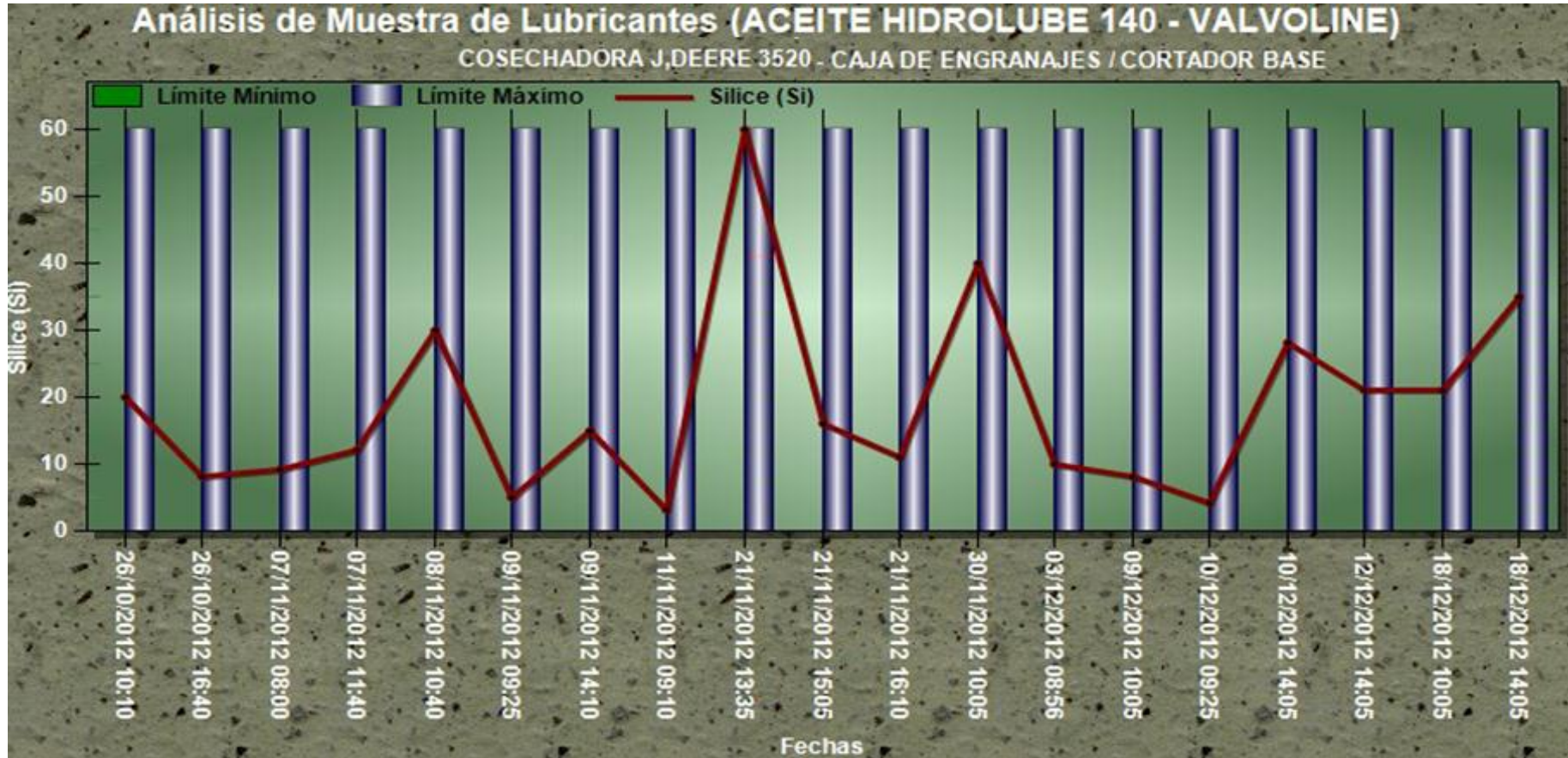


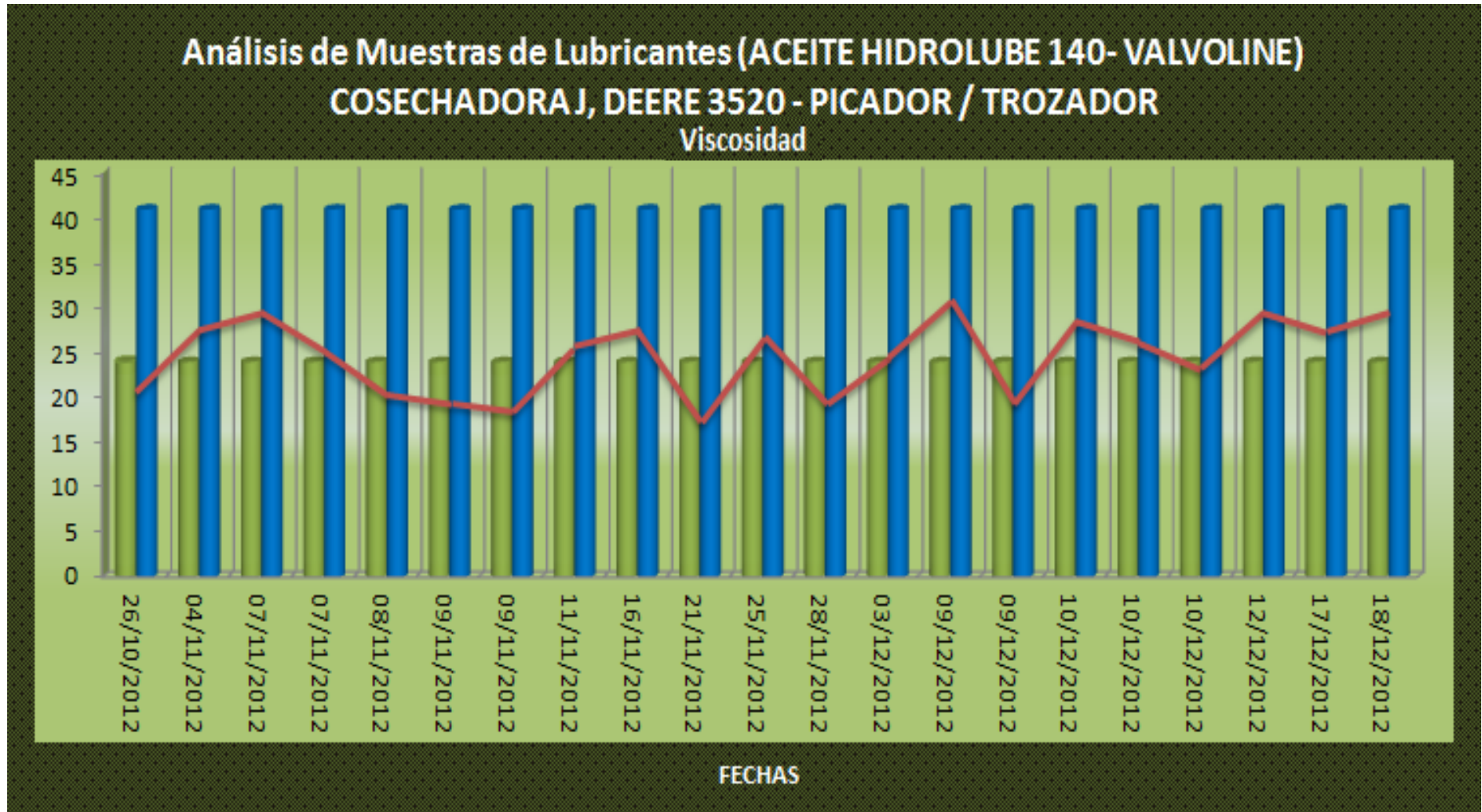
Gráfico 8. De análisis de muestras de aceite de Cortador Base de las cosechadoras 4



En estas gráficas observamos que la tendencia en todas las muestras de aceite SAE 140 del cortador base de las cosechadoras es la siguiente, no hay presencia de agua en el aceite, los valores de desgaste se encuentran dentro de los rangos normales, Viscosidad del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos en el 85% de las muestras.



Graficó 9. De análisis de muestras de aceite de Picador/Trozador de las cosechadoras 1



Graficó 10. De análisis de muestras de aceite de Picador/Trozador de las cosechadoras 2

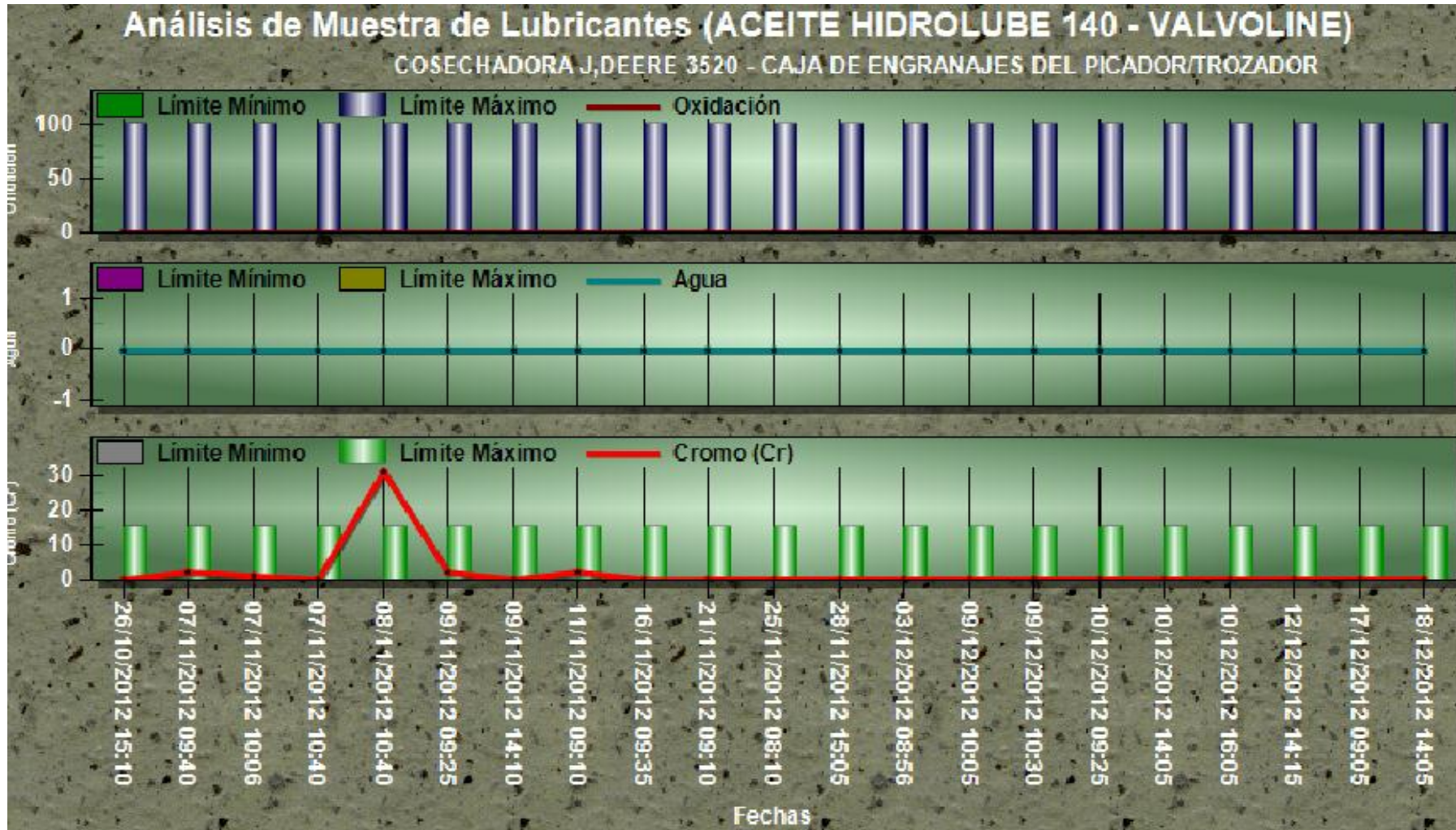
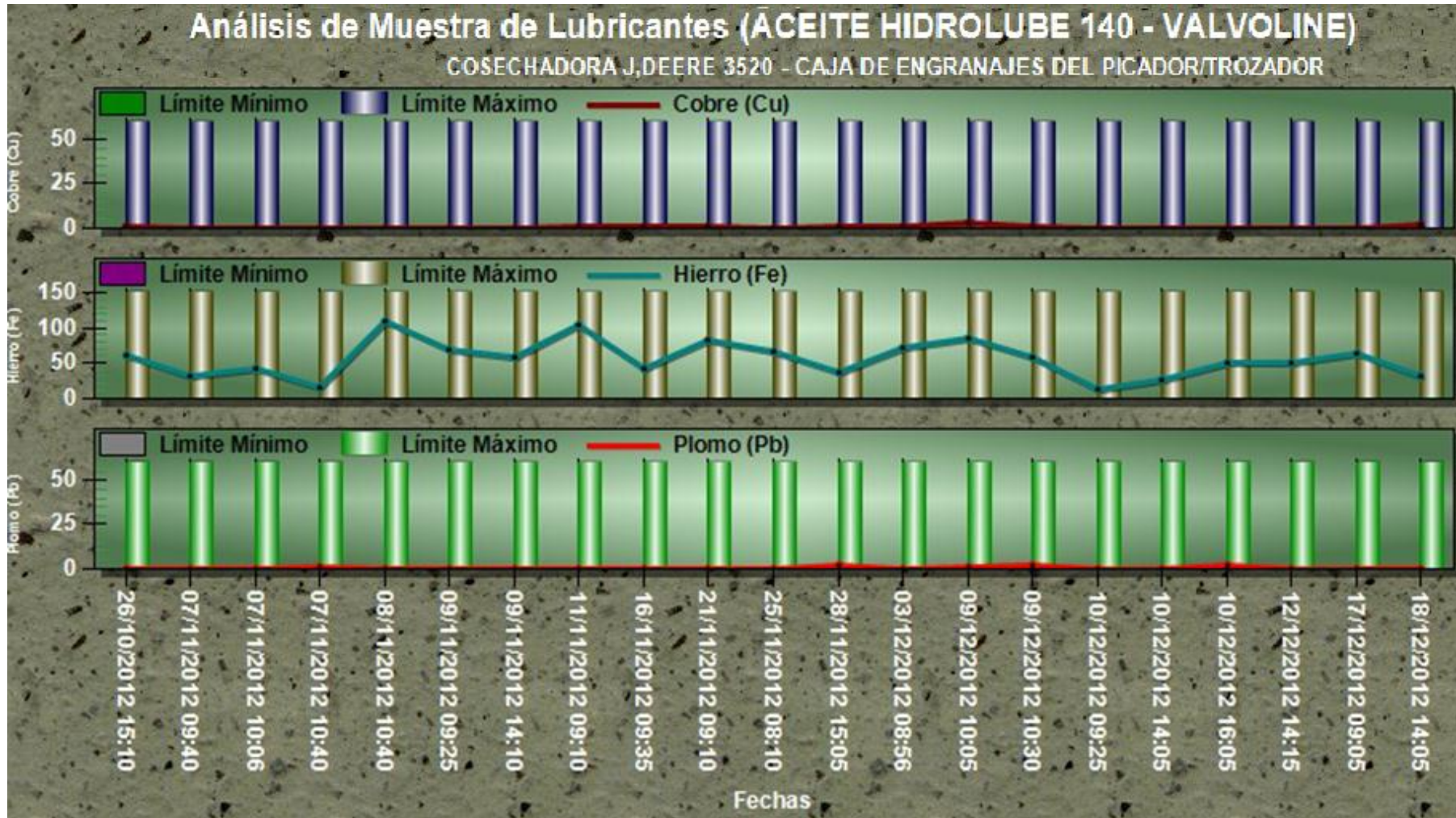
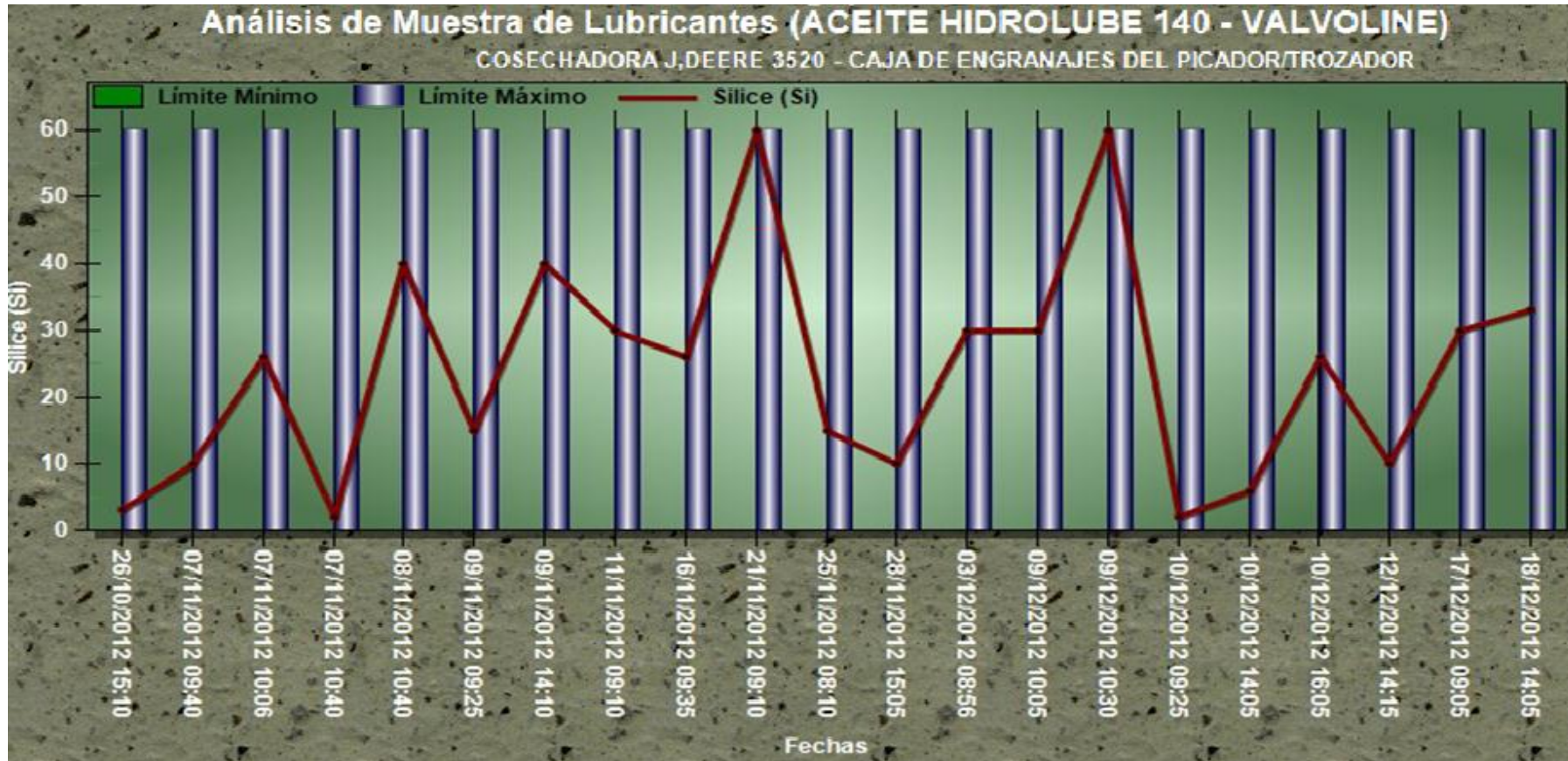




Gráfico 11. De análisis de muestras de aceite de Picador/Trozador de las cosechadoras 3



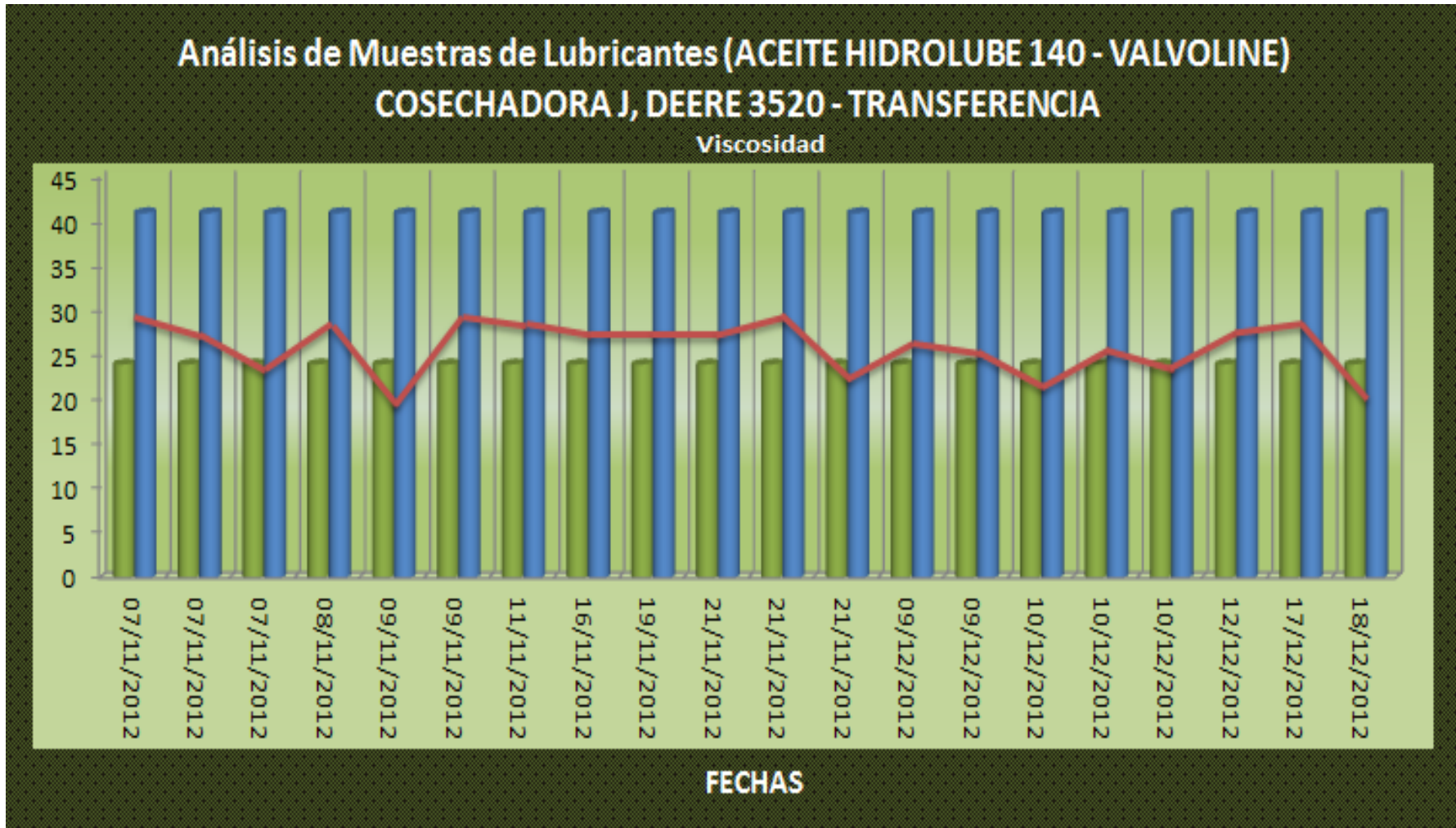
**Gráfico 12. De análisis de muestras de aceite de Picador/Trozador de las cosechadoras 4**



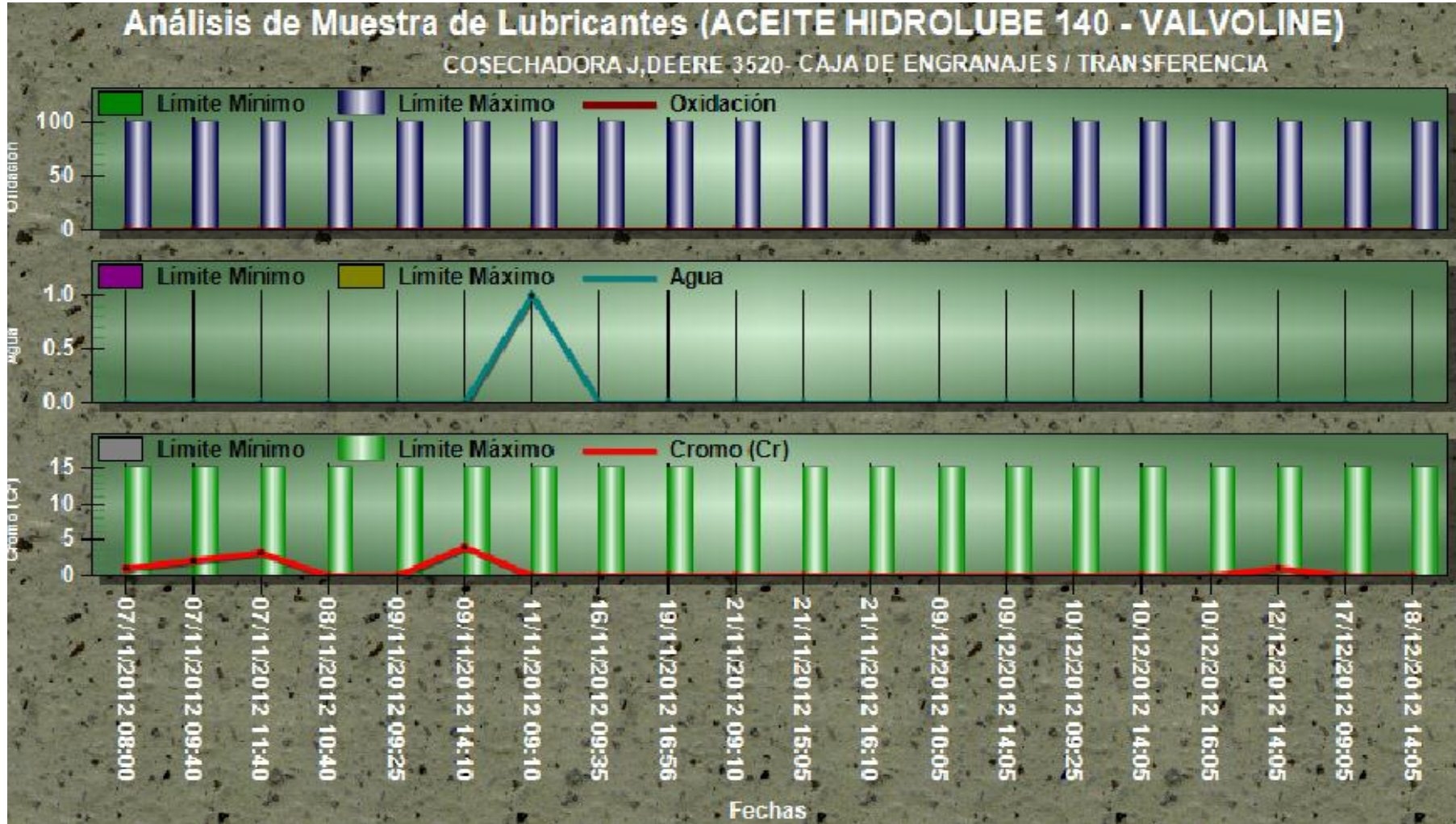
En estas gráficas observamos que la tendencia en todas las muestras de aceite SAE 140 del picador/trozador de las cosechadoras es la siguiente, no hay presencia de agua en el aceite, los valores de desgaste se encuentran dentro de los rangos normales, Viscosidad del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos en el 62% de las muestras.



Graficó 13. De análisis de muestras de aceite de la Caja de Transferencia de las cosechadoras 1

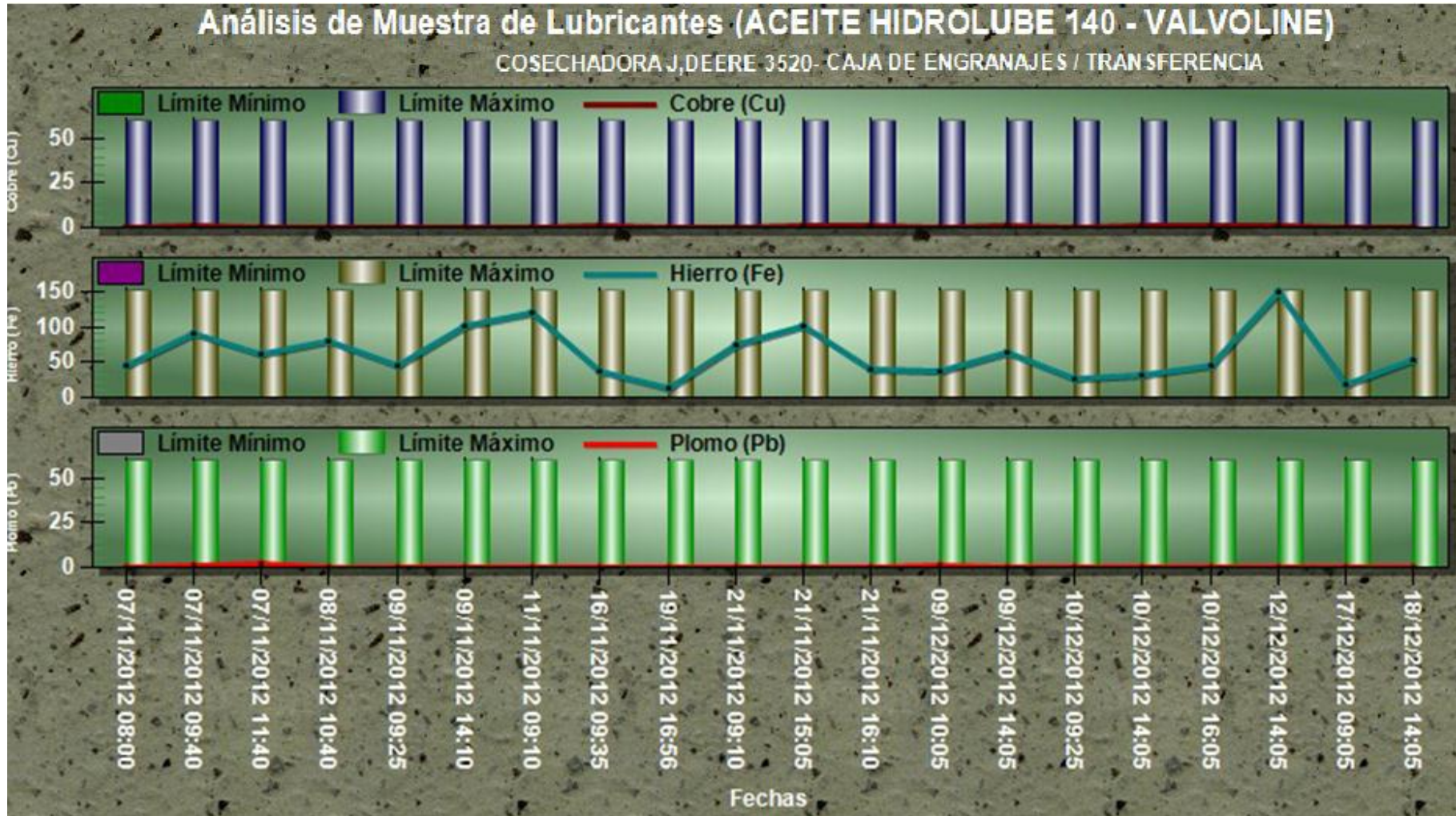


Graficó 14. De análisis de muestras de aceite de la Caja de Transferencia de las cosechadoras 2

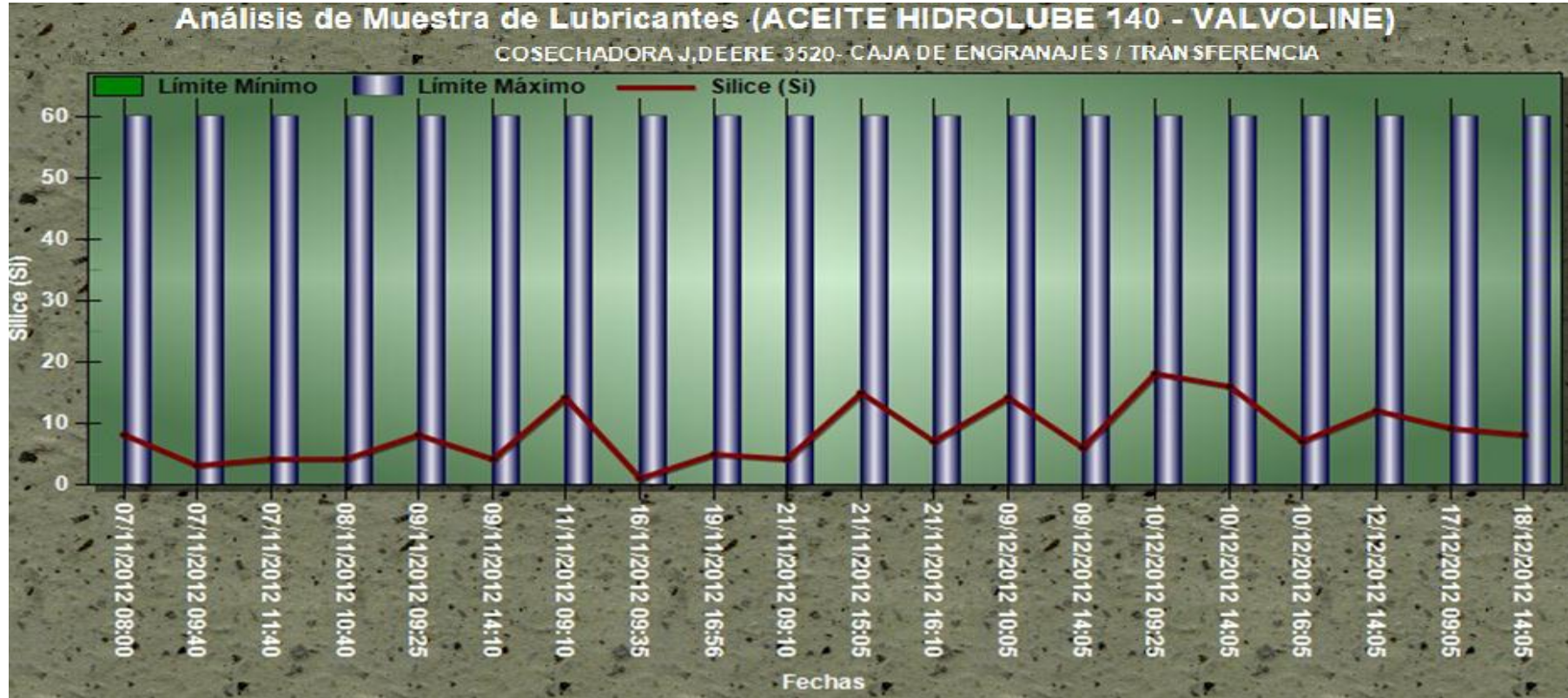




Graficó 15. De análisis de muestras de aceite de la Caja de Transferencia de las cosechadoras 3



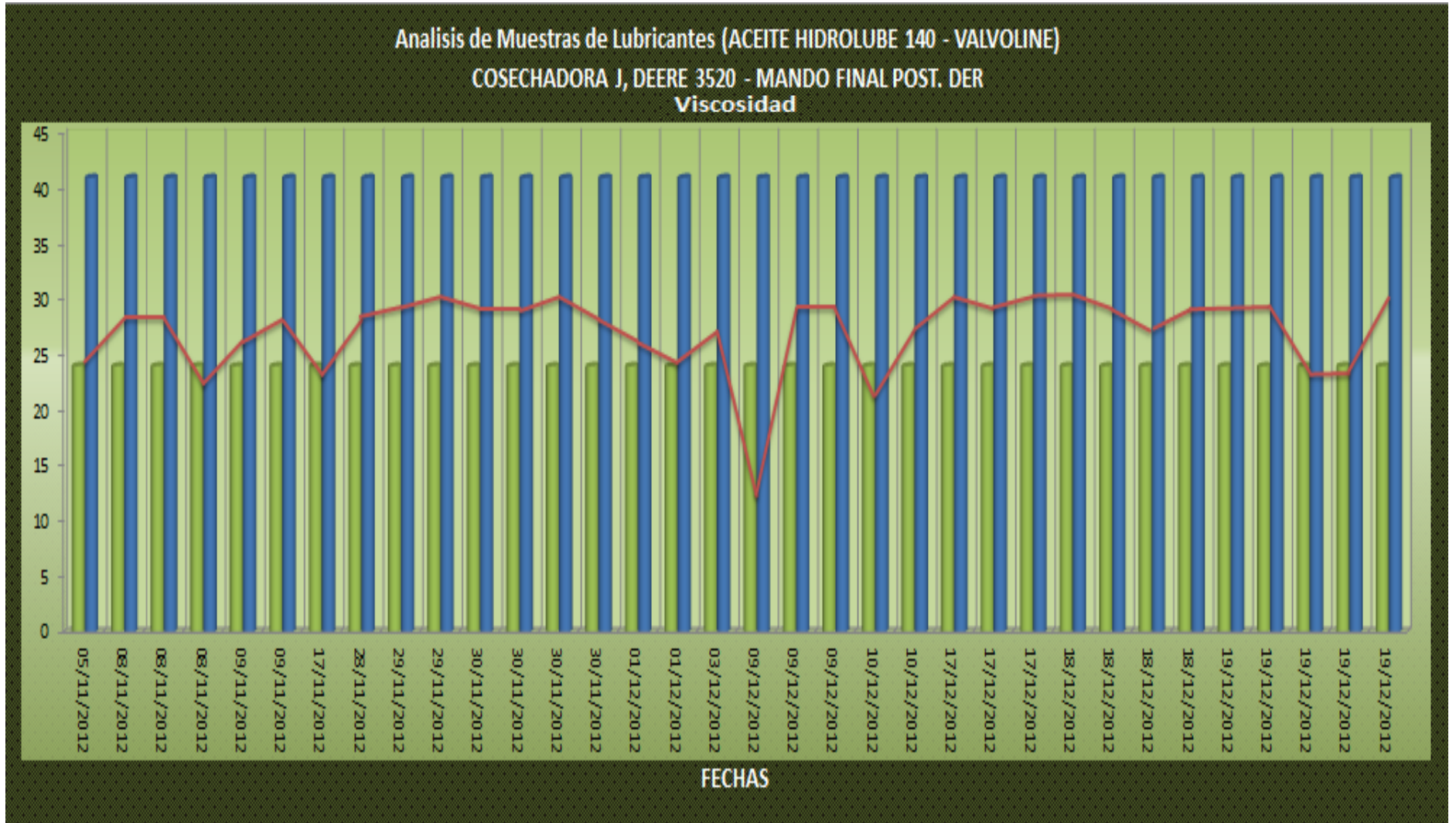
Graficó 16. De análisis de muestras de aceite de la Caja de Transferencia de las cosechadoras 4



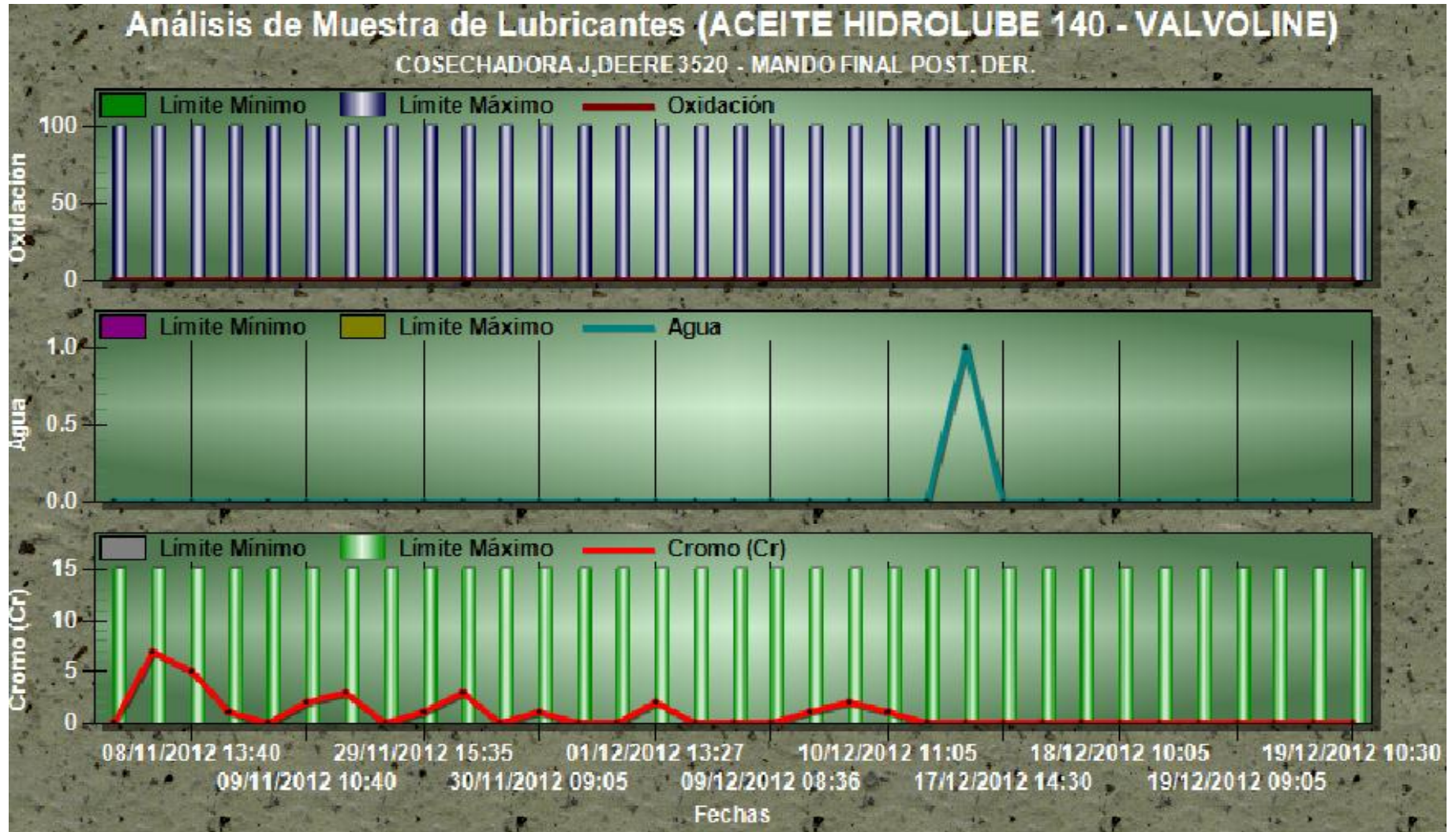
En estas gráficas observamos que la tendencia en todas las muestras de aceite SAE 140 de la caja de transferencia de las cosechadoras es la siguiente, no hay presencia de agua en el aceite a excepción de un caso aislado, los valores de desgaste se encuentran dentro de los rangos normales, Viscosidad del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos en el 65% de las muestras.



Graficó 17. De análisis de muestra de aceite de MAND.FIN.POST.DER de las cosechadoras 1

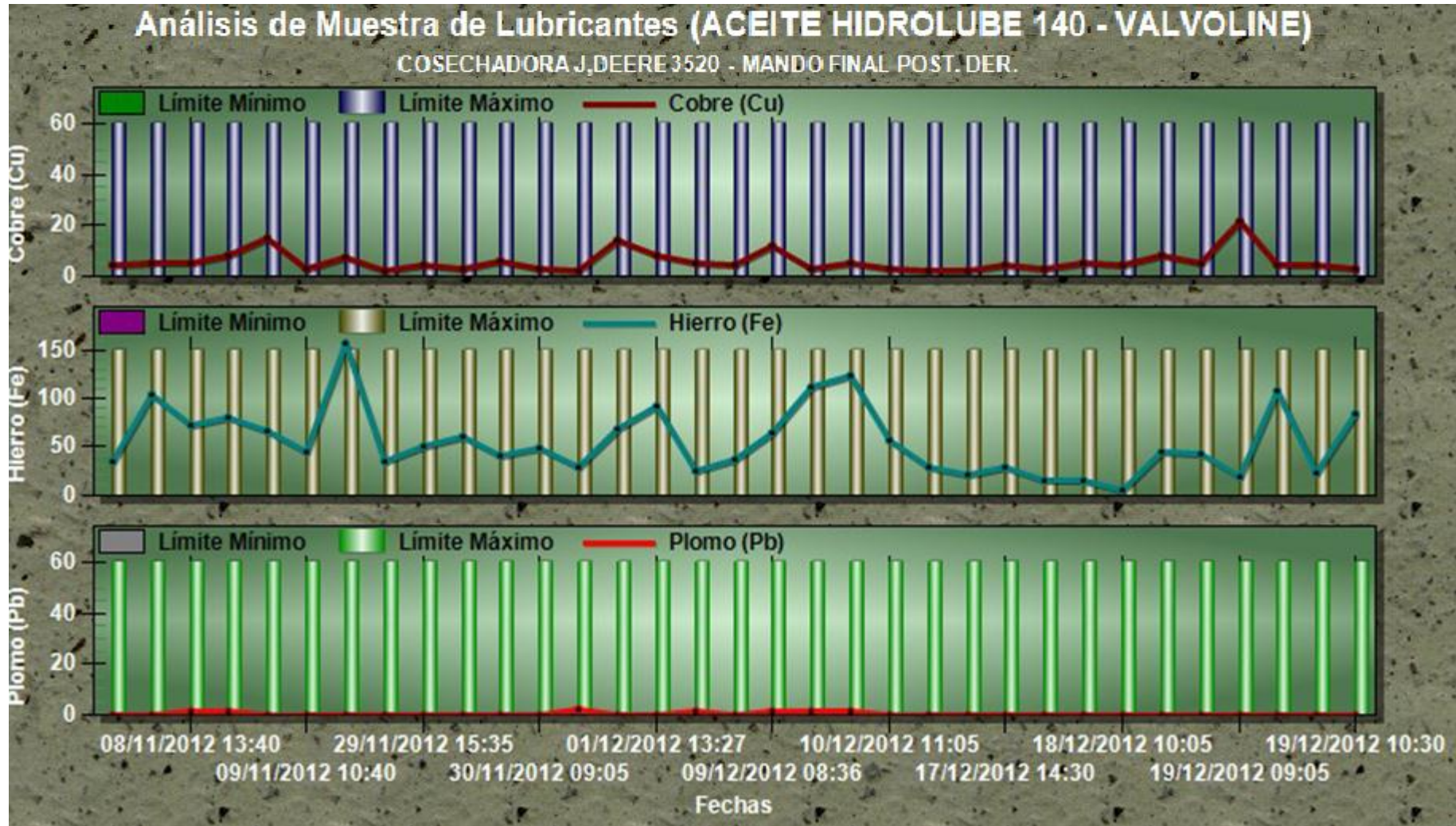


Graficó 18. De análisis de muestras de aceite de MAND.FIN.POST.DER de las cosechadoras 2

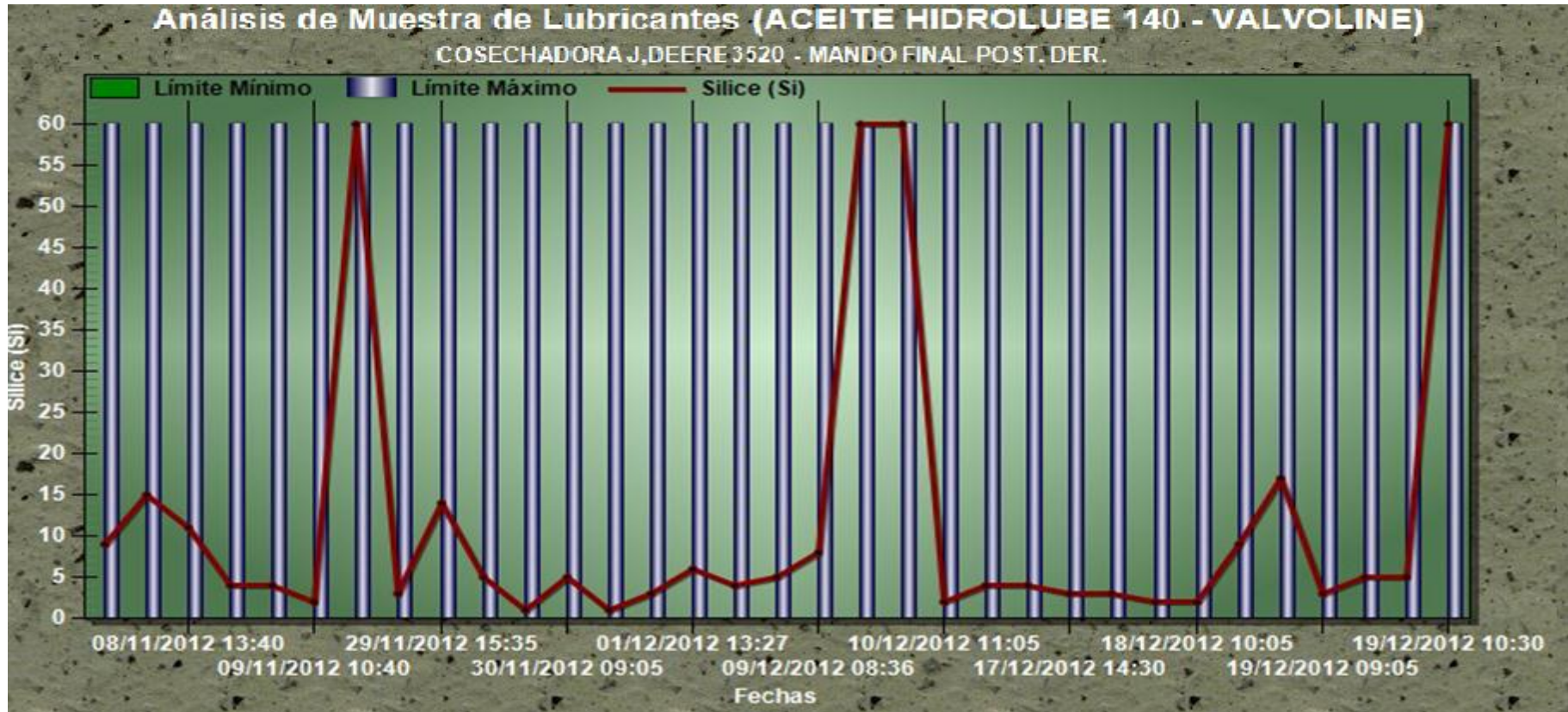




Graficó 19. De análisis de muestras de aceite de MAND.FIN.POST.DER de las cosechadoras 3

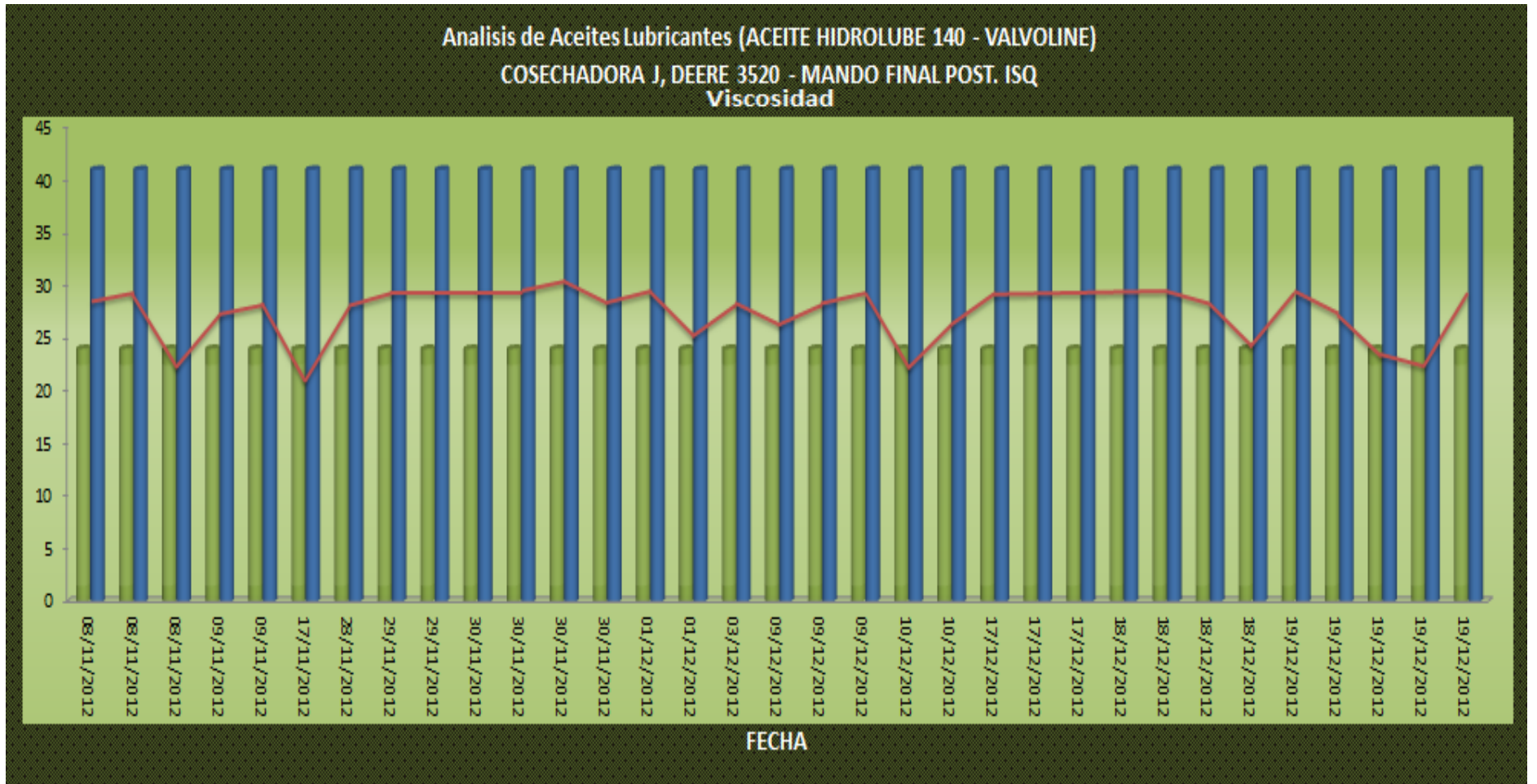


**Graficó 20. De análisis de muestras de aceite de MAND.FIN.POST.DER de las cosechadoras 4**



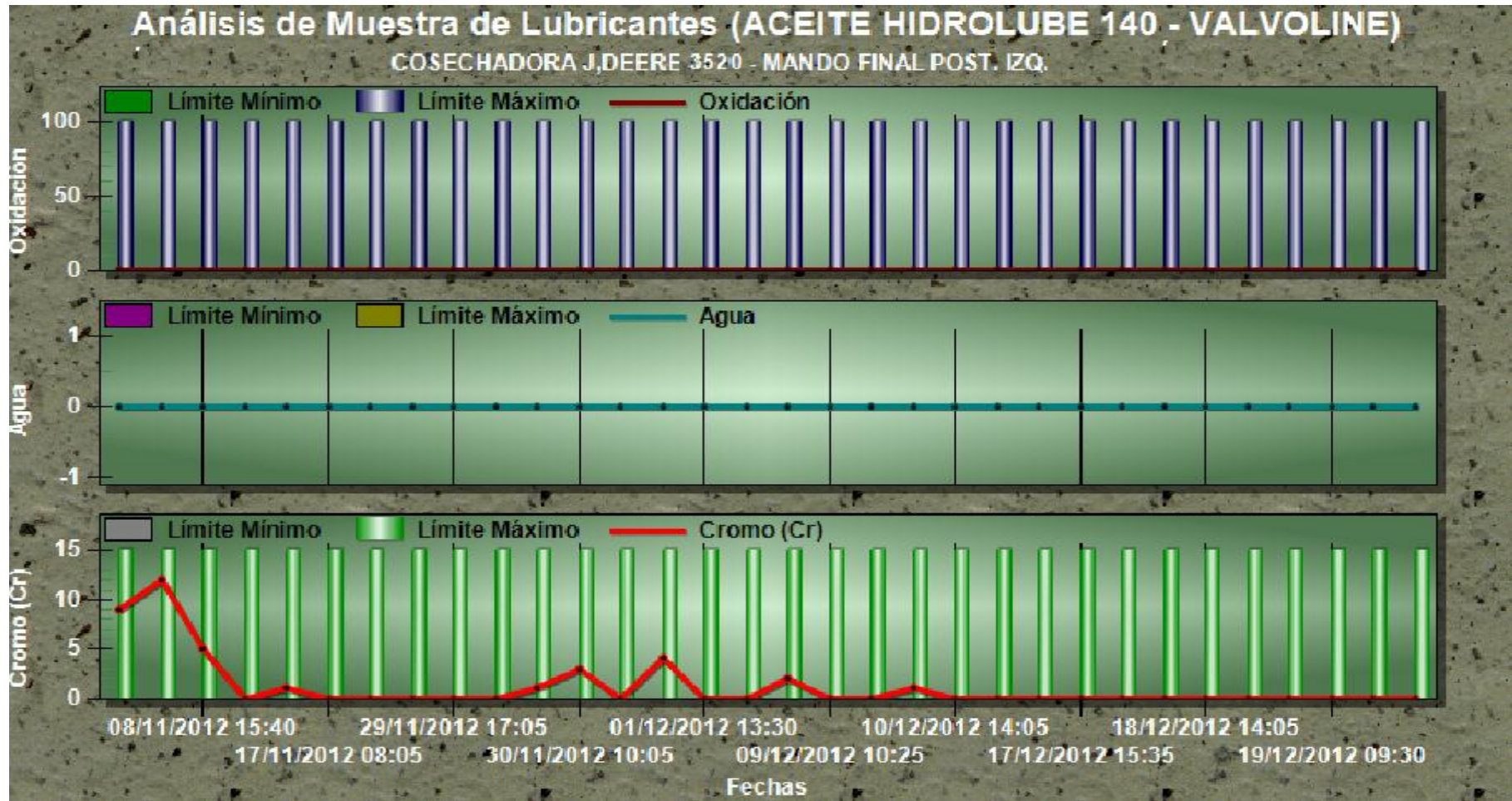
En estas gráficas observamos que la tendencia en todas las muestras de aceite SAE 140 de los mandos finales posterior derechos de las cosechadoras es la siguiente, no hay presencia de agua en el aceite a excepción de un caso aislado, los valores de desgaste se encuentran dentro de los rangos normales, Viscosidad del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos en el 83% de las muestras. Sílice ligeramente elevada.

**Graficó 21. De análisis de muestras de aceite de MAND.FIN.POST.ISQ de las cosechadoras 1**

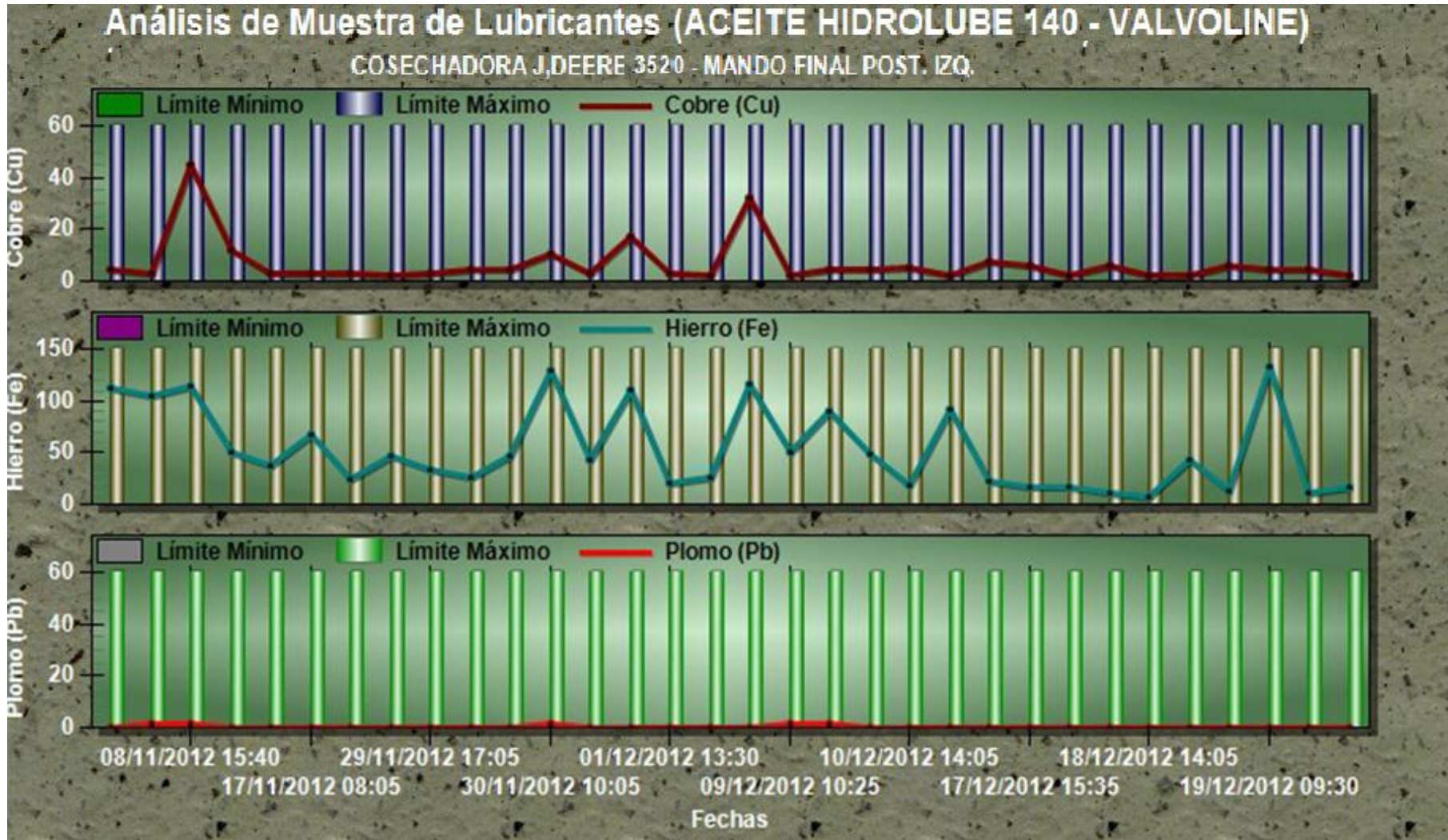




Graficó 22. De análisis de muestras de aceite de MAND.FIN.POST.ISQ de las cosechadoras 2

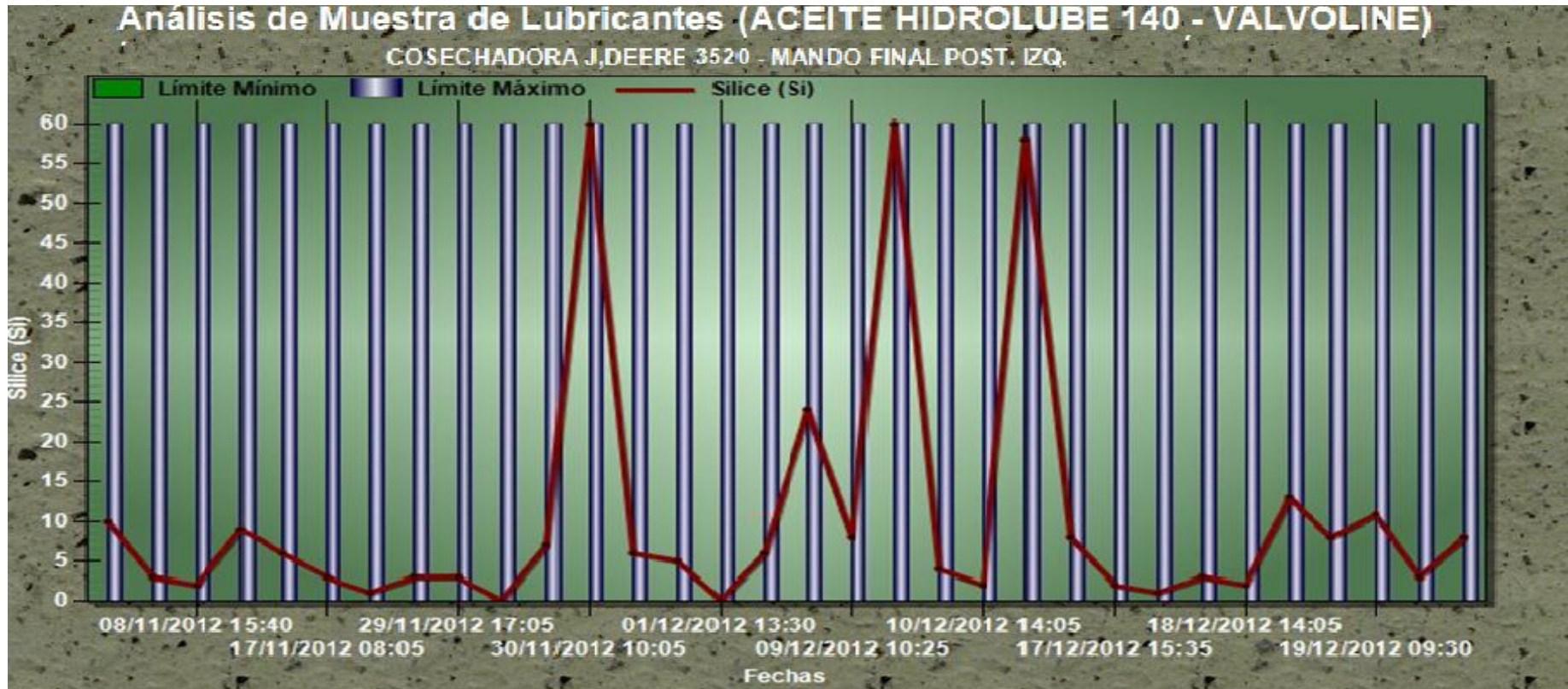


Graficó 23. De análisis de muestras de aceite de MAND.FIN.POST.ISQ de las cosechadoras 3





Graficó 24. De análisis de muestras de aceite de MAND.FIN.POST.ISQ de las cosechadoras 4



En estas gráficas observamos que la tendencia en todas las muestras de aceite SAE 140 de los mandos finales posterior izquierdos de las cosechadoras es la siguiente, no hay presencia de agua en el aceite, los valores de desgaste se encuentran dentro de los rangos normales, Viscosidad del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos en el 85% de las muestras. Sílice ligeramente elevada.

**Cuadro 20.** Periodos de cambios

ANTES DE LA PROPUESTA	PERIODO DE CAMBIO ACTUAL	PERIODO PROPUESTO
MOTOR	250 HORAS TRABAJADAS	250 HORAS TRABAJO
MANDOS FINALES	250 HORAS TRABAJADAS	300 HORAS DE TRABAJO
CORTADOS BASE	500 HORAS TRABAJADAS	650 HORAS DE TRABAJO
PICADOR/TROZADOR	500 HORAS TRABAJADAS	650 HORAS DE TRABAJO
TRANSFERENCIA	500 HORAS TRABAJADAS	650 HORAS DE TRABAJO

El presente cuadro se observa el total de horas trabajadas vs. Las horas de trabajo propuestas para el proceso de cambio de aceites.

**Cuadro 21.** Periodo de cambio propuesto

EQUIPO	HORAS TRABAJADAS AL MES	PROPUESTA MES Y MEDIO (45 DIAS)
COSECHADORA J,DEERE 3510 # 12	480,00	650
COSECHADORA J,DEERE 3510 # 13	481,50	650
COSECHADORA J,DEERE 3510 # 14	455,50	650
COSECHADORA J,DEERE 3510 # 15	482,50	650
COSECHADORA J,DEERE 3510 # 16	474,67	650
COSECHADORA J,DEERE 3520 # 17	475,33	650
COSECHADORA J,DEERE 3520 # 18	480,00	650
COSECHADORA J,DEERE 3520 # 19	525,33	650
COSECHADORA J,DEERE 3520 # 20	512,83	650
COSECHADORA J,DEERE 3520 # 21	506,83	650
COSECHADORA J,DEERE 3520 # 22	525,50	650
COSECHADORA J,DEERE 3520 # 23	512,67	650
COSECHADORA J,DEERE 3520 # 24	524,17	650
COSECHADORA J,DEERE 3520 # 25	513,50	650
COSECHADORA J,DEERE 3520 # 26	499,50	650
COSECHADORA J,DEERE 3520 # 27	533,00	650

El cuadro demuestra las horas reales de trabajo de las cosechadoras en la actualidad, vs. Las horas (Prolongación) de trabajo propuestas. Esto permitirá que se realice un cambio oportuno y por ende una disminución de los costos de la compra de los aceites.

### **5.6.1 Actividades**

Las actividades que se realizaron en el desarrollo de esta propuesta son las siguientes:

- ✓ Ingresar al sistema BIOSAL para verificar que cosechadora tienen vencido el periodo de cambio.
- ✓ Se realiza cronograma de mantenimiento de las cosechadoras que están listas para el periodo de cambio de aceite.
- ✓ Se entrega cronograma a los lubricadores encargados de realizar el cambio de aceite.
- ✓ Ubicar la maquina en el campo.
- ✓ Se utiliza un envase nuevo y completamente limpio para obtener la muestra.
- ✓ La muestra obtenida de los compartimentos de la maquinaria en una temperatura y/o velocidad normal de operación.
- ✓ Se esperó unos segundos luego de que empezó a salir el chorro de aceite usado.
- ✓ Se llenó  $\frac{3}{4}$  de la botella, enroscando la tapa de manera segura, pero sin apretar demasiado.
- ✓ Las etiquetas del envase se las llenaron de manera completa y consistente con letra clara y legible.



## 5.6.2 Recursos, análisis financiero

<b>DETALLE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR INDIVIDUAL</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
<b>RECURSOS OPERACIONALES</b>			
Rema de Hojas A4.	1	3,50	3,50
Esferográficos.	2	0,25	0,50
Lápiz.	3	0,20	0,60
Transporte/telecomunicaciones	1	50,00	50,00
Refrigerios	1	25,00	15,00
Borradores.	2	0.35	0.70
Resaltadores.	2	0,50	1,00
Grapadora.	1	3,50	3,50
Carpetas	5	0,25	1,25
Impresión de encuestas	64	0,30	1,80
Copias	250	0,03	7,50
Perforadora.	1	3,50	3,50
Anillados	2	2,00	4,00
<b>RECURSOS TECNOLÓGICOS</b>			
Internet	13	0,75	9,75
<b>TOTAL</b>			<b>176,85</b>

**Cuadro 22. Análisis costo beneficio**

<b>COSTO DE PARADAS POR CAMBIO DE ACEITE A LAS 500 HORAS</b>										
LLENADO DE CAMIONES X HORA	CADA CAMION LLEVA (TON)	TONELADAS PERDIDAS	DE UNA TONELADA SE OBTIENE # DE SACOS	SACOS PERDIDOS	PRECIO SACO DE AZUCAR	TOTAL DE DOLARES PERDIDOS EN UNA HORA	NUMERO DE PARAS	TOTAL DE DOLARES PERDIDOS EN 4 PARADAS	TOTAL DE COSECHADORAS	TOTAL DE PERDIDA DE DOLARES DE LAS 16 COSECHADORAS
3	11,5	34,5	2	69	39,50	2725,5	4	10902,00	16	174432,00
<b>PROPUESTA; REDUCCION DE LAS PARADAS</b>										
3	11,5	34,5	2	69	39,50	2725,5	<b>3</b>	8176,50	16	130824,00
<b>BENEFICO</b>								<b>2725,50</b>		<b>43608,00</b>

<b>COSTO DE PARADAS POR CAMBIO DE ACEITE A LAS 250 HORAS</b>										
LLENADO DE CAMIONES X HORA	CADA CAMION LLEVA (TON)	TONELADAS PERDIDAS	DE UNA TONELADA SE OBTIENE # DE SACOS	SACOS PERDIDOS	PRECIO SACO DE AZUCAR	TOTAL DE DOLARES PERDIDOS EN UNA HORA	NUMERO DE PARAS	TOTAL DE DOLARES PERDIDOS EN 8 PARADAS	TOTAL DE COSECHADORAS	TOTAL DE PERDIDA DE DOLARES DE LAS 16 COSECHADORAS
1,5	11,5	17,25	2	34,5	39,5	1362,75	8	10902,00	16	174432,00
<b>PROPUESTA; REDUCCION DE LAS PARADAS</b>										
1,5	11,5	17,25	2	34,5	39,5	1362,75	<b>7</b>	9539,25	16	152628,00
<b>BENEFICO</b>								<b>1362,75</b>		<b>21804,00</b>

**Cuadro 23.** Análisis costo beneficio de Mano de Obra

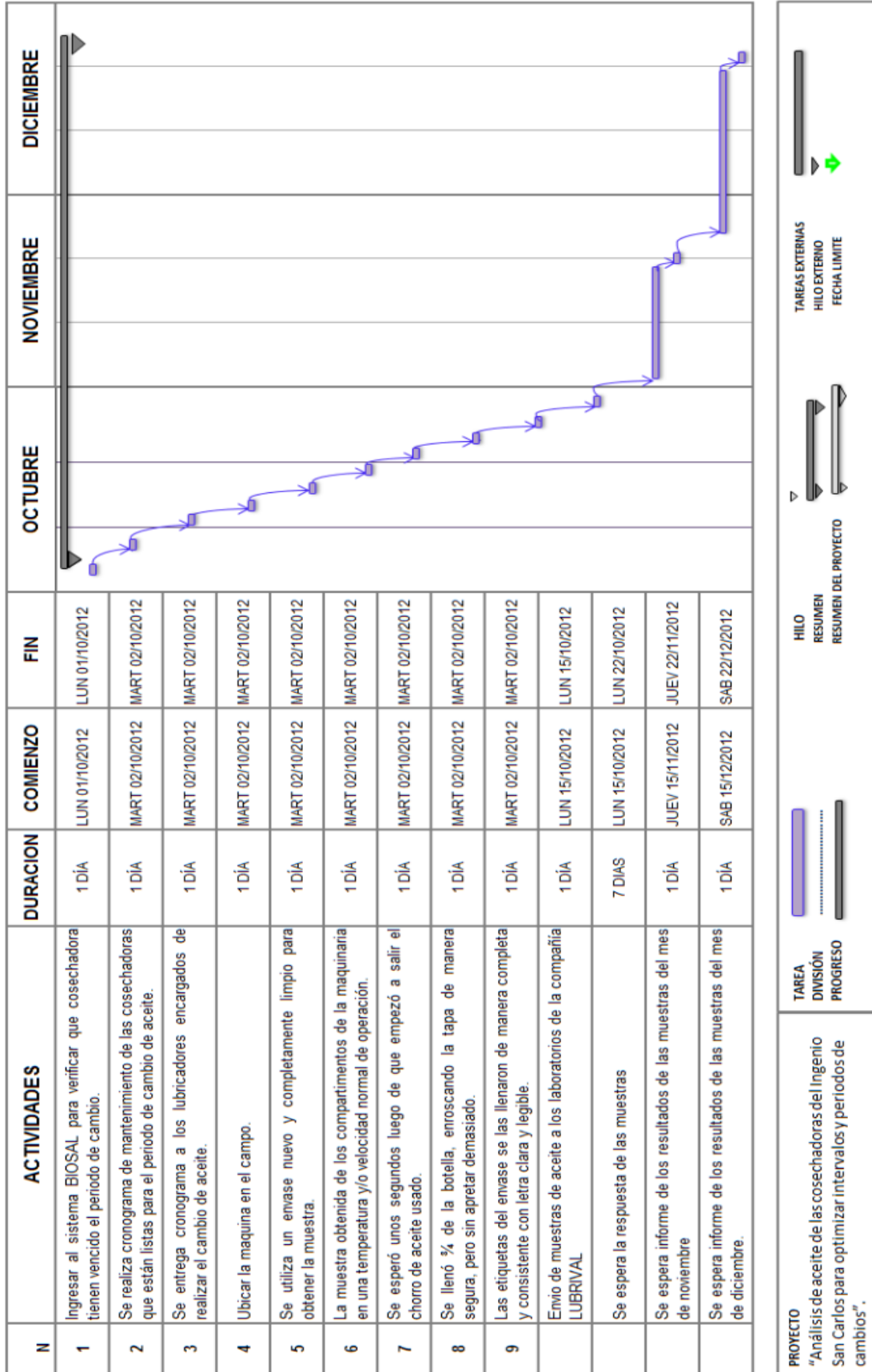
<b>COSTO DE MANO DE OBRA OPERADORES A LAS 500</b>				
JORNAL	HORA	HORA POR 2 TRABAJADORES	# NUMERO DE HORAS	
13,51	1,68875	3,3775	16	54,04
JORNAL	MEDIA HORA	HORA POR 2 TRABAJADORES	# NUMERO DE HORAS	
13,51	0,84437	1,68	8	27,02
				<b>81,06</b>
<b>COSTO DE MANO DE OBRA LUBRICADORES A LAS 250</b>				
JORNAL	HORA	HORA POR 2 TRABAJADORES	# NUMERO DE HORAS	
10,98	1,3725	2,745	16	43,92
JORNAL	MEDIA HORA	HORA POR 2 TRABAJADORES	# NUMERO DE HORAS	
10,98	0,68625	1,3725	8	10,98
				<b>54,9</b>

### **5.6.3 Impacto.**

El análisis de aceite usado, es una herramienta de administración del mantenimiento para todos los motores y máquinas. Es un mantenimiento preventivo y básico ni otro análisis de aceites es tan completo, ni tan confiable para pronosticar el riesgo de problemas, sus beneficios son:

- ✓ Las reparaciones pequeñas siguen siendo pequeñas, el análisis de aceite usado advierte con anticipación que hay problemas antes de que estos ocurran
- ✓ Evita reparaciones innecesarias, este análisis ahorra tiempo y dinero porque identifica lo que necesita reparaciones y lo que no.
- ✓ Permite programar el tiempo inactivo para que no interfiera con el plan de trabajo.
- ✓ Reduce el tiempo que nos lleva hacer las reparaciones, ayuda a identificar con precisión las áreas problemáticas.
- ✓ No se pierde tiempo innecesario armando y desarmando.
- ✓ Mejora el programa de mantenimiento, ayuda a estabilizar un presupuesto de mantenimiento, porque da un pronóstico de las reparaciones necesarias y el tiempo inactivo para que se realicen algunos ahorros antes de que ocurra la falla.
- ✓ Vigila las prácticas de mantenimiento, las pruebas rutinarias del aceite verifican que un mantenimiento concienzudo realmente se lo lleva a cabo.

### 5.6.4 Cronograma



### **5.6.5 Lineamiento de la propuesta**

El desarrollo de la propuesta se lo dirigió a través de varios lineamientos establecidos en el reglamento de la universidad, donde se estableció como primer paso la descripción de la problematización, los objetivos y justificación.

Se estableció las hipótesis, para lo cual se determinó el universo objeto de estudio, donde se estableció un programa de muestreo y análisis de aceites, herramienta que permitió la verificación de las hipótesis.

Esto permitió establecer la propuesta, en la cual se realizó el análisis de los aceites de las cosechadoras del ingenio San Carlos, proyecto que de ser puesto en marche permitirá alcanzar lo siguiente:

- ✓ Alargar el periodo de cambio de aceite.
- ✓ Optimizar el aceite en uso dentro de la máquina.
- ✓ Realización de un programa de análisis de aceite.
- ✓ Reducción de costos de compra de los aceites.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- ✓ Los análisis realizados a las muestras de aceite SAE 15W40 de motor de todas las cosechadoras revelaron que la tendencia es la siguiente: no se encuentra agua ni de combustible en el aceite, los valores de desgaste se encuentran dentro de los rangos normales con ligeras tendencia a elevarse, Viscosidad y TBN del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos en el 80% de las muestras.
- ✓ Los análisis realizados a las muestras de aceite SAE 140 de los mandos finales, los valores revelaron que la tendencia es la siguiente: no se encuentra agua en el aceite, los valores de desgastes de metales se encuentran dentro del rango normal. Viscosidad del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos en el 83% de las muestras en los mandos posteriores derechos y el 85% de los mandos posteriores izquierdos, en los valores donde la viscosidad ha bajado se debe a casos puntuales de dilución debido a la contaminación de aceite hidráulico por problemas con los empaques o retenedores que evitan el paso del aceite hidráulico.
- ✓ Los análisis realizados a las muestras de aceite SAE 140 del cortador base, revelaron que la tendencia es la siguiente: no se encuentra agua en el aceite, los valores de desgastes de metales se encuentran dentro del rango normal. Viscosidad del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos en el 85% de las muestras, en los valores donde la viscosidad ha bajado se debe a casos de dilución debido a la contaminación de aceite hidráulico por problemas con los empaques o retenedores que evitan el paso del aceite hidráulico,
- ✓ Los análisis realizados a las muestras de aceite SAE 140 del picador/trozador, revelaron que la tendencia es la siguiente: no se encuentra

agua en el aceite, los valores de desgastes de metales se encuentran dentro del rango normal. Viscosidad del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos en el 62% de las muestras, en los valores donde la viscosidad ha bajado se debe a casos de dilución debido a la contaminación de aceite hidráulico por problemas con los empaques o retenedores que evitan el paso del aceite hidráulico, con la diferencia que hay una ligera tendencia de silicio que correspondería a tierra en el ambiente.

- ✓ Los análisis realizados a las muestras de aceite SAE 140 de la caja de transferencia, revelaron que la tendencia es la siguiente: no se encuentra agua en el aceite, los valores de desgastes de metales se encuentran dentro del rango normal. Viscosidad del aceite se encuentra dentro de los rangos permitidos en el 65% de las muestras, en los valores donde la viscosidad ha bajado se debe a casos de dilución debido a la contaminación de aceite hidráulico por problemas con los empaques o retenedores que evitan el paso del aceite hidráulico.
- ✓ Se ha determinado que es importante que se realice un programa de análisis de aceites en uso para un correcto mantenimiento preventivo, durante el tiempo de operación de las cosechadoras. El análisis del aceite usado, es una herramienta muy útil ya que permite anticipar problemas, permite obtener el mayor rendimiento del lubricante, extendiendo los intervalos de drenaje o cambio de aceite, al determinar elementos contaminantes como: residuos metálicos del desgaste de piezas del motor, polvo, niveles de hollín, oxidación y azufre en el lubricante, presencia de agua o combustible.
- ✓ Se ha determinado el correcto uso de los aceites de motor SAE 15W40 y de engranaje SAE 140 (VALVOLINE) para los compartimento de las cosechadoras, estos aceites si cumplen para las condiciones de trabajos de estas cosechadoras.



## RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a pesar de que los resultados sean muy favorables en aceites para motor en el periodo establecido no es conveniente alargar el periodo de cambio puesto que es el recomendado por el fabricante de las cosechadora ya que el motor es la parte más importante de la máquina, haría falta análisis más profundos, además extender el periodo de cambio establecido por el fabricante se corría el riesgo de perder la garantía de estos motores
- ✓ Los análisis realizados a las muestras tomadas de los compartimentos mandos finales de las cosechadoras, hacen necesario alargar el periodo de cambio del aceite entre 300 a 350 Horas trabajadas; es decir el tiempo en el cual las maquinas se encuentran cosechando en el campo.
- ✓ Acorde a los resultados obtenidos de los análisis realizados a los aceites se recomienda alargar el periodo de cambio de los cortador base, picador/trozador y caja de transferencia entre 600 a 650 horas trabajadas, debido a que la extracción del periodo actual (500 horas) el aceite sale en óptimas condiciones.
- ✓ Establecer un programa de análisis de aceites usados para un correcto monitoreo del cortador base, picador/trozador y transferencia para así determinar daños en las maquinarias antes de que ocurran.
- ✓ Se recomienda seguir usando los aceites VALVO DIESEL API CI-4 SAE 15W40 para motor y VALVO HIDRO-LUBE 140 para los demás compartimentos ya que si cumplen para las condiciones de trabajo de las cosechadoras.

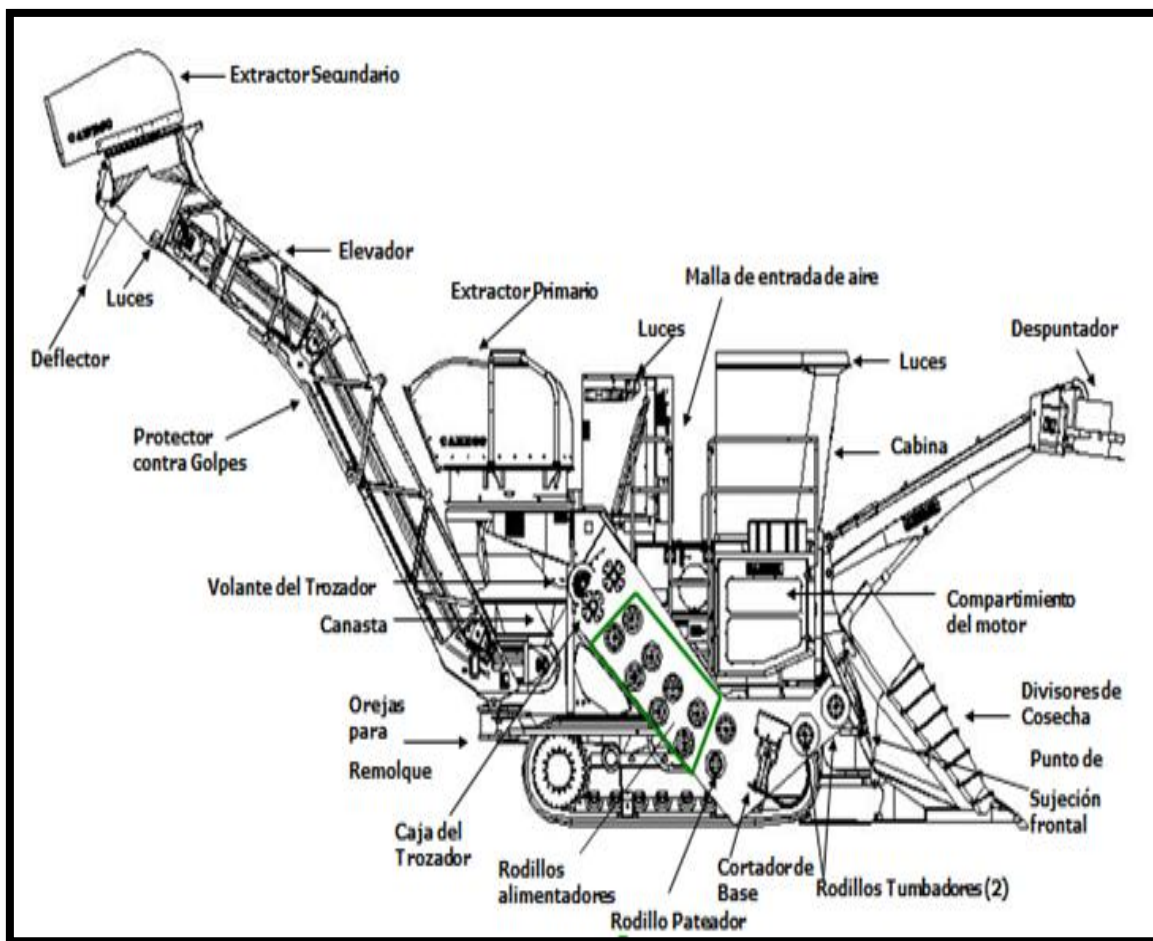
## **Bibliografía**

- ANAC DIAGNOSIS. (15 de Febrero de 2011). *HISTORIA DEL ANALISIS DE ACEITE*. Recuperado el 18 de Diciembre de 2012, de [http://www.anac-diagnosis.com/lub/lubanac.nsf/V5\\_OPM/B8E4399E180C8095C12571D10032B11F?OpenDocument](http://www.anac-diagnosis.com/lub/lubanac.nsf/V5_OPM/B8E4399E180C8095C12571D10032B11F?OpenDocument)
- DE CONCEPTOS. (23 de Mayo de 2012). *ACCIDENTE*. Recuperado el 12 de Febrero de 2013
- DEFINICION. (12 de Julio de 2012). *DIAGNOSTICAR*. Recuperado el 22 de Febrero de 2013, de <http://definicion.de/diagnostico/>
- DEFINICION. (12 de Mayo de 2012). *SEGURIDAD*. Recuperado el 9 de Enero de 2013, de <http://definicion.de/seguridad/>
- DEFINION. (12 de Junio de 2012). *TERMINOS GENERALES*. Recuperado el 23 de Febrero de 2013
- DISRAYCO. (12 de Junio de 2012). *ACCIDENTE DE TRABAJO*. Recuperado el 16 de Febrero de 2013, de [http://www.disrayco.com/salud\\_ocupacional/index.php?id=8](http://www.disrayco.com/salud_ocupacional/index.php?id=8)
- GONZALES, L. (5 de Enero de 2007). *TRABAJOS DE MANTENIMIENTO*. Recuperado el 23 de Diciembre de 2012, de [http://caterina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lim/alarcon\\_g\\_jm/capitulo3.pdf](http://caterina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lim/alarcon_g_jm/capitulo3.pdf)
- HIDALGO, V. B. (11 de Abril de 2012). *“ANÁLISIS DE LA DEGRADACION DE ACEITES LUBRICANTES Y PROPUESTA DE PLANES DE MEJORA PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO PESADO DEL ILUSTRE MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA”*. Recuperado el 10 de Febrero de 2013, de <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/947/1/65T00018.pdf>
- INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL.(IESS) (10 de Febrero de 2012). *DECRETO 2393*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2012, de <http://www.prosigma.com.ec/pdf/nlegal/Decreto-Ejecutivo2393.pdf>

- LOYA, D. (13 de Abril de 2009). *SEGURIDAD INDUSTRIAL*. Recuperado el 22 de Diciembre de 2012, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1408/1/CD-2121.pdf>
- MEDINA, A. L. (13 de Mayo de 2012). *ALMACENAMIENTO MANIPULACION Y TRANSPORTE*. Recuperado el 23 de Diciembre de 2012, de <https://sites.google.com/site/1danamedina/leccion-5-otros-servicios-de/apuntes-de-2-de-secundaria/temario-de-laboratorio-de-informatica/bloque-iii-la-tecnica-y-sus-implicaciones-en-la-naturaleza/tema-el-principio-precautorio-en-la-resolucion-de-problemas->
- RODRIGUEZ, A. (14 de Junio de 2012). *LUBRICANTES*. Recuperado el 9 de Febrero de 2013, de [http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas\\_tec/Divulgativo\\_Ceniap/mtractor.html](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/Divulgativo_Ceniap/mtractor.html)
- VALERO, J. (22 de Julio de 2012). *RIESGO*. Recuperado el 22 de Febrero de 2013
- VILLARREAL, D. M. (11 de Julio de 2011). “*PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR DEL DEPARTAMENTO DE OBRAS PÚBLICAS DEL ILUSTRE MUNICIPIO DE LATACUNGA, MEDIANTE EL USO DE NORMAS ISO 9000*”. Recuperado el 10 de Febrero de 2013, de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3858/1/T-ESPEL-0235.pdf>
- VITERI BONILLA, L. G. (11 de Abril de 2011). “*ANÁLISIS DE LA DEGRADACION DE ACEITES LUBRICANTES Y PROPUESTA DE PLANES DE MEJORA PARA EL MANTENIMIENTO DEL EQUIPO PESADO DEL ILUSTRE MUNICIPIO DEL CANTÓN ARCHIDONA*”. Recuperado el 19 de Diciembre de 2012, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/947/1/65T00018.pdf>

# ANEXOS

## ANEXO 1. LOCALIZACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA CH-35200



## ANEXO 2. COSECHADORA 3520



### ANEXO 3. LADO IZQUIERDO DE LA CH-3520



### ANEXO 4. PARTE FRONTAL DE LA MAQUINA





### ANEXO 5. CORTADOR BASE CON CUCHILLA



### ANEXO 6. MANDO FINAL



## ANEXO 7. CAJA DE TRANSFERENCIA



## ANEXO 8. PICADOR TROZADOR EXTERNA E INTERNA





## ANEXO 9. PICADOR TROZADOR INTERNA



## Anexo 10. MUESTRAS TOMADAS Y DEBIDAMENTE ETIQUEDAS DE LOS ACEITES USADOS




## ANEXO 11. ETIQUETA PARA MUESTRAS

ANALISIS DE ACEITE		
_____ CLIENTE		_____ FECHA
_____ MANUFACTURA	_____ MODELO	_____ SERIE
_____ Nº EQUIPO	_____ HRS. HOROMETRO	_____ HRS. ACEITE
_____ ACEITE AGREGADO		_____ MARCA Y SAE DEL ACEITE
TOME LA MUESTRA CUANDO EL ACEITE ESTE CALIENTE		


Muestra tomada de:

- Motor
- Transmisión
- Sist. Hidráulico
- M / F Derecho
- M / F Izquierdo
- Dif. Anterior
- Dif. Posterior
- \_\_\_\_\_

**POST**



LA GENTE QUE SABE  
USA VALVOLINE

 2480980 - 2484550

GUAYAQUIL - ECUADOR

## ANEXO 12.

<b>MATRIZ DEL PROBLEMA</b>											
CAUSA	PROBLEMA	FORMULACIÓN	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	VARIABLE	EMPIRICAS	INDICADORES	ITEM	FUENTE	INSTRUMENTO
			GENERAL	GENERAL	X. INDEPENDIENTE	Y. DEPENDIENTE					
Falta de un estudio de analisis de aceites	Los compartimentos picador/trozador, cortador de base, caja de transferencia, mandos finales y motor, al momento de realizar el respectivo cambio al aceite, este se encuentra en óptimas condiciones con relación al periodo de cambio establecido, es decir que se esta desperdiciando el aceite.	¿Cómo influye el no contar con un adecuado periodo de cambio de aceites para los diferentes compartimentos de las cosechadoras, como motor, mandos finales, picador/trozador, cortador base y transferencia en la optimización de los aceites?	Analizar las propiedades y parámetros de los lubricantes para determinar el tiempo oportuno del cambio de aceite de los diferentes compartimentos de las cosechadoras, como motor, mandos finales, picador/trozador, cortador base y transferencia, mediante la utilización de técnicas investigativas que permitan obtener información veraz sobre el tema planteado, para así optimizar los intervalos y periodos de cambio de aceite.	El no contar con un adecuado periodo de cambio de aceites para los diferentes compartimentos de las cosechadoras, como motor, mandos finales, picador/trozador, cortador base y transferencia incide en la productividad de las cosechadoras.	Adecuado Periodo de cambio de aceites.	Condiciones de los aceites.	x: Periodo de cambio de aceite. Y: Aceites	x1: Programas de mantenimiento. Y1: Analisis de aceites	¿Cuenta con un programa de mantenimiento preventivo? ¿Cuenta con un programa de analisis de aceites'	Departamento de lubricación	Documentación
CAUSA	PROBLEMA	SISTEMATIZACIÓN	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPÓTESIS PARTICULARES	VARIABLE X. INDEPENDIENTE	VARIABLE Y. DEPENDIENTE	E,PIRICAS	INDICADORES	ITEM	FUENTE	INSTRUMENTO
El Ingenio San Carlos no cuenta con un laboratorio de analisis de aceites	Desconocimiento del estado del aceite previo a su desecho	¿Cómo incide un control en los procesos de mantenimiento de las máquinas de campo (cosechadoras) en los costos de adquisición de los aceites e insumos?	✓ Determinar la importancia que tiene el control en los procesos de cambio de aceite, en los costos de adquisición de los aceites e insumos.	• Un control en los procesos de mantenimiento de las maquinas de campo (cosechadoras) incide en los costos de adquisición de los aceites e insumos.	Control en los procesos de mantenimiento	Los costos de adquisición de los aceites e insumos.	x: Procesos de mantenimiento. Y: Costos de adquisición	Análisis de los pocesos de cambio aceites.	¿Se analiza los procesos de cambio de aceites?	Departamento de lubricación	Documentación
La carencia de capacitaciones al personal de lubricación sobre sistemas de mantenimientos	La ausencia de un cronograma de periodo de cambio de aceite de las cosechadoras.	¿De qué manera influye la aplicación de programas de análisis de aceite en los periodos de cambio?	✓ Analizar cómo influye la aplicación de un programa de análisis de aceite en los periodos de cambio.	• La aplicación de programas de análisis de aceite influye en los periodos de cambio.	Aplicación programas de análisis de aceite	Análisis de los periodos de cambio.	x: Programas de análisis de aceite. Y: Periodos de cambio.	Cronograma de periodo de cambio.	¿Cuenta con un cronograma de periodos de cambio?	Reportes de los laboratorios de Valvoline	Documentación
El desconocimiento sobre nuevas técnicas como análisis de aceites	Inadecuado periodo de cambio de aceite	¿El que se prolongue el periodo de cambio de los aceites de las cosechadoras afectará en el funcionamiento de las maquinarias?	✓ Examinar el tiempo de prolongación del periodo de cambio de los aceites de las cosechadoras y su incidencia en el normal funcionamiento de las maquinarias.	• La prolongación del periodo de cambio de los aceites de las cosechadoras afectará en el desgaste de los compartimentos de las cosechadoras.	Prolongación del periodo de cambio de los aceites de las cosechadoras	Desgaste de los compartimentos de las cosechadoras.	x: Prolongación del periodo de cambio de los aceites. Y: Compartimentos	Analisis de muestras de aceites de los compartimentos	¿Existen muestras de aceites de los compartimentos ?	Reportes de los laboratorios de Valvoline. Departamento de lubricación	Documentación

