



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA**

**CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN Y  
PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE ACEITES LUBRICANTES  
AUTOMOTRICES COMERCIALIZADOS EN RIOBAMBA”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**AUTORES:**

**LUIS JAVIER VIMOS PATAJALO**

**OSCAR XAVIER CORO MEDINA**

Riobamba – Ecuador

2021



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE MECÁNICA**

**CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN Y  
PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DE ACEITES LUBRICANTES  
AUTOMOTRICES COMERCIALIZADOS EN RIOBAMBA”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**AUTORES:** LUIS JAVIER VIMOS PATAJALO

OSCAR XAVIER CORO MEDINA

**DIRECTOR:** Ing. CELIN ABAD PADILLA PADILLA

Riobamba – Ecuador

2021

**©2021, Luis Javier Vimos Patajalo y Oscar Xavier Coro Medina**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Nosotros, LUIS JAVIER VIMOS PATAJALO y OSCAR XAVIER CORO MEDINA, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 29 de noviembre de 2021



-----  
**Luis Javier Vimos Patajalo**

CI: 060472662-0



-----  
**Oscar Xavier Coro Medina**

CI: 180478690-1

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE MECÁNICA**  
**CARRERA INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

El Tribunal del trabajo de integración curricular certifica que: El trabajo de integración curricular:  
Tipo: Proyecto de Investigación, **ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DE ACEITES LUBRICANTES AUTOMOTRICES COMERCIALIZADOS EN RIOBAMBA**, realizado por los señores: **LUIS JAVIER VIMOS PATAJALO** y **OSCAR XAVIER CORO MEDINA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de integración curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Elvis Enrique Arguello <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	 <p>ELVIS ENRIQUE ARGUELLO</p> <p>Firmado digitalmente por ELVIS ENRIQUE ARGUELLO Nombre de reconocimiento (DN): cn=ELVIS ENRIQUE ARGUELLO, serialNumber=1305211246 28, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC</p>	<u>2021-11-29</u>
Ing. Celin Abad Padilla Padilla <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	 <p>CELIN ABAD PADILLA PADILLA</p> <p>Firmado digitalmente por CELIN ABAD PADILLA PADILLA Fecha: 2022.01.24 15:53:46 -05'00'</p>	<u>2021-11-29</u>
Ing. Juan Marcelo Ramos Flores <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	 <p>JUAN MARCELO RAMOS FLORES</p> <p>Digitally signed by JUAN MARCELO RAMOS FLORES DN: cn=JUAN MARCELO RAMOS FLORES, SERIALNUMBER=0107211512 36, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC</p>	<u>2021-11-29</u>

## **DEDICATORIA**

Mi tesis la dedico con todo mi corazón a Dios por haberme llenado de salud, recursos y la sabiduría necesaria para culminar con tan anhelada meta y por enseñarme cada día que todo proviene de Él. A mis padres, Arturo Vimos y Rosa Patajalo, por enseñarme cada día que con esfuerzo se logra lo imposible, por haber confiado en mí desde el primer día, gracias por el apoyo moral y económico, por su tiempo y apoyo incondicional. A mi amada esposa, Mayra Auquilla, que siempre ha sido ese pilar fundamental para alcanzar mi meta que en todo momento ha estado a mi lado, porque siempre me motivo a seguir adelante para conseguir un futuro próspero, por el esfuerzo realizado mientras culminaba con mis estudios y por ser esa mujer esforzada y valiente. A mi hija, Valentina Vimos, por ser mi motor fundamental que con un beso, abrazo y sonrisa siempre me impulso a seguir adelante sin importar el cansancio o la condición económica para alcanzar mis sueños, gracias por bendecir mi vida. A toda mi familia por llegar siempre con palabras acertadas y apoyarme en todo momento.

**Luis**

El presente trabajo dedico de manera especial a mis padres: Luis y Martha, por ser el pilar fundamental en este trayecto de mi vida, brindándome su apoyo y consejos para ser de mí una mejor persona y poder culminar con mi carrera universitaria.

**Oscar**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a la escuela de Ingeniería Automotriz por abrirme sus puertas y llenarme de conocimientos para formarme como profesional.

Agradezco al Ing. Celin Padilla y Dr. Marcelo Ramos, quienes nos brindaron el tiempo necesario para culminar con este trabajo de titulación.

A todos mis compañeros y docentes que formaron parte del proceso gracias por el apoyo y los conocimientos adquiridos.

**Luis**

A mi Dios, Santísima Virgen del Cisne, Niño Jesús de Isinche, por bendecirme, y darme la sabiduría para cumplir con mis metas.

Agradezco a mis profesores que me han enseñado sus conocimientos en el transcurso de mis estudios, en la carrera de Ingeniería Automotriz y a mis compañeros que fueron parte de estudio.

**Oscar**

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xvii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xix
RESUMEN .....	xx
SUMMARY .....	xxi
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....</b>	<b>2</b>
1.1. Justificación .....	2
1.2. Problema .....	3
1.3. Alcance .....	3
1.4. Objetivos .....	3
1.4.1. <i>Objetivo general</i> .....	3
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	3
1.5. Hipótesis.....	4
1.6. Marco teórico.....	4
1.6.1. <i>Aceite lubricante</i> .....	4
1.6.2. <i>Clasificación de los lubricantes</i> .....	4
1.6.3. <i>Composición del aceite lubricante</i> .....	5
1.6.4. <i>Aceite tipo base mineral</i> .....	6
1.6.5. <i>Aceite tipo base sintético</i> .....	7
1.6.6. <i>Aceite tipo base semisintético</i> .....	9
1.6.7. <i>Aditivos</i> .....	9
1.6.7.1. <i>Aditivos antioxidantes y anticorrosivos</i> .....	10

1.6.7.2.	<i>Aditivos dispersantes</i> .....	10
1.6.7.3.	<i>Aditivos antidesgaste</i> .....	10
1.6.7.4.	<i>Aditivos detergentes</i> .....	11
1.6.7.5.	<i>Aditivos antiespumantes</i> .....	11
1.6.7.6.	<i>Aditivos mejoradores del índice de viscosidad</i> .....	11
<b>1.6.8.</b>	<b><i>Características fisicoquímicas</i></b> .....	<b>12</b>
1.6.8.1.	<i>Características generales de los aditivos</i> .....	12
1.6.8.1.1.	<i>Propiedades físicas</i> .....	13
1.6.8.1.1.1.	<i>Mejoradores del índice de viscosidad</i> .....	13
1.6.8.1.1.2.	<i>Depresores del punto de congelación</i> .....	13
1.6.8.1.2.	<i>Propiedades químicas</i> .....	13
1.6.8.1.2.1.	<i>Antioxidantes</i> .....	13
1.6.8.1.2.2.	<i>Anticorrosivos</i> .....	14
1.6.8.1.2.3.	<i>Antiherrumbre</i> .....	14
<b>1.6.9.</b>	<b><i>Propiedades fisicoquímicas</i></b> .....	<b>14</b>
1.6.9.1.	<i>Dispersantes</i> .....	14
1.6.9.2.	<i>Detergentes</i> .....	15
1.6.9.3.	<i>Antiespumantes</i> .....	15
1.6.9.4.	<i>Aditivos multifuncionales</i> .....	15
1.6.9.5.	<i>Aditivos de extrema presión</i> .....	15
1.6.9.6.	<i>Aditivos de untuosidad</i> .....	16
<b>1.6.10.</b>	<b><i>Cualidades</i></b> .....	<b>16</b>
<b>1.6.11.</b>	<b><i>Clasificación del lubricante según el sistema SAE</i></b> .....	<b>16</b>
<b>1.6.12.</b>	<b><i>Clasificación del lubricante según el sistema ISO</i></b> .....	<b>17</b>
<b>1.6.13.</b>	<b><i>Clasificación API</i></b> .....	<b>18</b>
<b>1.6.14.</b>	<b><i>Clasificación del lubricante según el sistema AGMA</i></b> .....	<b>20</b>
<b>1.6.15.</b>	<b><i>Propiedades generales de los lubricantes</i></b> .....	<b>21</b>
1.6.15.1.	<i>Propiedades físicas</i> .....	22
1.6.15.1.1.	<i>Color y fluorescencia</i> .....	22
1.6.15.1.2.	<i>Densidad</i> .....	22

1.6.15.1.3.	Viscosidad.....	22
1.6.15.1.4.	Demulsibilidad.....	23
1.6.15.1.5.	Punto de inflamación.....	23
1.6.15.1.6.	Punto de goteo.....	24
1.6.15.1.7.	Punto de congelación.....	24
1.6.15.1.8.	Consistencia.....	24
1.6.15.1.9.	Rigidez Dieléctrica.....	25
1.6.15.2.	Propiedades Químicas.....	25
1.6.15.2.1.	Acidez.....	25
1.6.15.2.2.	Oxidación.....	25
1.6.15.2.3.	Tensión superficial.....	26
1.6.15.2.4.	Residuo carbonoso.....	26
1.6.15.3.	Propiedades Físico – Químicas.....	26
1.6.15.3.1.	Número total de bases (TBN).....	26
1.6.15.3.2.	Número de ácidos totales (TAN).....	27
1.6.15.3.3.	Viscosidad cinemática.....	27
1.6.15.3.4.	Contaminación.....	27
1.6.15.3.5.	Presencia de agua.....	28
<b>1.7.</b>	<b>Norma técnica Ecuatoriana INEN 2027.....</b>	<b>28</b>
1.7.1.	Definiciones de la Norma técnica Ecuatoriana INEN 2027.....	28
1.7.2.	Clasificación por la viscosidad norma INEN 2027.....	29
1.7.3.	Clasificación por la calidad del desempeño en el servicio.....	31
1.7.4.	Disposiciones generales de la norma INEN 2027.....	31
1.7.5.	Requisitos específicos de la norma INEN 2027.....	32
1.7.6.	Requisitos complementarios de la norma INEN 2027.....	33
1.7.7.	Inspección de la norma INEN 2027.....	33
1.7.7.1.	Muestreo.....	33
1.7.7.2.	Identificación de las muestras.....	33
1.7.7.3.	Aceptación o Rechazo de la norma INEN 2027.....	33

1.7.7.4.	<i>Envasado de la norma INEN 2027</i> .....	34
1.7.7.5.	<i>Etiquetado de la norma INEN 2027</i> .....	34
<b>1.8.</b>	<b>Norma técnica ecuatoriana INEN 2029</b> .....	<b>34</b>
<b>1.8.1.</b>	<b><i>Ensayos realizados en la NTE INEN 2029</i></b> .....	<b>35</b>
1.8.1.1.	<i>Determinación de la viscosidad</i> .....	35
1.8.1.2.	<i>Determinación del índice de viscosidad</i> .....	36
1.8.1.3.	<i>Determinación del punto de inflamación</i> .....	36
1.8.1.4.	<i>Determinación del punto de escurrimiento</i> .....	36
1.8.1.5.	<i>Determinación del color</i> .....	36
1.8.1.6.	<i>Determinación de la acidez total</i> .....	37
1.8.1.7.	<i>Determinación del contenido de cenizas</i> .....	37
1.8.1.8.	<i>Determinación del contenido de agua</i> .....	38
1.8.1.9.	<i>Determinación del contenido de policíclicos aromáticos</i> .....	38
<b>1.9.</b>	<b>La Estadística</b> .....	<b>38</b>
<b>1.9.1.</b>	<b><i>Obtención de datos</i></b> .....	<b>38</b>
<b>1.9.2.</b>	<b><i>Datos de fuentes gubernamentales</i></b> .....	<b>39</b>
<b>1.9.3.</b>	<b><i>Obtención de datos mediante investigación por encuestas</i></b> .....	<b>39</b>
<b>1.9.4.</b>	<b><i>Organización de datos</i></b> .....	<b>39</b>
1.9.4.1.	<i>Organización de datos mediante representación gráficas</i> .....	39
1.9.4.2.	<i>Organización de datos mediante tablas</i> .....	39
<b>1.9.5.</b>	<b><i>Diagrama de barras</i></b> .....	<b>40</b>
<b>1.9.6.</b>	<b><i>Diagrama circular</i></b> .....	<b>41</b>
<b>1.9.7.</b>	<b><i>Histogramas</i></b> .....	<b>42</b>
<b>CAPÍTULO II</b>		
<b>2.</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	<b>43</b>
<b>2.1.</b>	<b>Diseño metodológico</b> .....	<b>43</b>
<b>2.1.1.</b>	<b><i>Tipo de investigación</i></b> .....	<b>43</b>
2.1.1.1.	<i>Descriptiva</i> .....	43
2.1.1.2.	<i>Exploratorio</i> .....	43

2.1.1.3.	<i>Experimental</i> .....	44
2.1.1.4.	<i>Cuantitativa</i> .....	44
<b>2.1.2.</b>	<b><i>Sitio de experimentación</i></b> .....	<b>44</b>
<b>2.1.3.</b>	<b><i>Determinación de aceites más comercializados</i></b> .....	<b>45</b>
2.1.3.1.	<i>Encuesta</i> .....	45
2.1.3.2.	<i>Definición de la población</i> .....	45
2.1.3.3.	<i>Definición de la muestra</i> .....	46
2.1.3.4.	<i>Formulación de la encuesta</i> .....	46
<b>2.1.4.</b>	<b><i>Unidad de análisis</i></b> .....	<b>48</b>
<b>2.1.5.</b>	<b><i>Población de estudio</i></b> .....	<b>48</b>
<b>2.1.6.</b>	<b><i>Equipos de diagnóstico rápidos de análisis de aceites</i></b> .....	<b>48</b>
2.1.6.1.	<i>Densímetro DMA 35</i> .....	48
2.1.6.2.	<i>Espectrómetro infrarrojo (FluidScan 1100)</i> .....	49
2.1.6.3.	<i>Equipo analizador de aceites (Oilview Quick-Check)</i> .....	50
2.1.6.4.	<i>Viscosímetro rotativo digital (VIS-8)</i> .....	51
2.1.6.5.	<i>Termómetro digital</i> .....	52
<b>2.1.7.</b>	<b><i>Especificaciones del ensayo</i></b> .....	<b>53</b>
<b>2.1.8.</b>	<b><i>Muestreo</i></b> .....	<b>53</b>
2.1.8.1.	<i>Cálculo para la selección de la muestra</i> .....	53
2.1.8.2.	<i>Muestreo aleatorio estratificado</i> .....	53
<b>2.1.9.</b>	<b><i>Procedimiento de toma de muestra</i></b> .....	<b>56</b>
<b>2.1.10.</b>	<b><i>Procedimiento del análisis de las muestras</i></b> .....	<b>57</b>
<b>2.1.11.</b>	<b><i>Variables de estudio</i></b> .....	<b>62</b>

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b> .....	<b>64</b>
<b>3.1.</b>	<b>Resultados</b> .....	<b>64</b>
<b>3.1.1.</b>	<b><i>Análisis estadístico</i></b> .....	<b>64</b>
3.1.1.1.	<i>Factores para la selección de la marca de aceite</i> .....	64
<b>3.1.2.</b>	<b><i>Obtención del análisis de las muestras de aceites</i></b> .....	<b>70</b>

3.1.3.	<i>Evaluación de la comparación entre locales.....</i>	81
3.1.4.	<i>Evaluación e interpretación de la constante dieléctrica aceite 20W50 .....</i>	89
3.1.5.	<i>Evaluación e interpretación de la constante dieléctrica aceite 10W30 .....</i>	90
3.1.6.	<i>Evaluación e interpretación de la constante dieléctrica aceite 15W40 .....</i>	91
3.1.7.	<i>Evaluación e interpretación del índice químico del aceite 20W50.....</i>	92
3.1.8.	<i>Evaluación e interpretación del índice químico del aceite 10W30.....</i>	93
3.1.9.	<i>Evaluación e interpretación del índice químico del aceite 15W40.....</i>	94
3.1.10.	<i>Evaluación e interpretación del índice ferroso del aceite 20W50 .....</i>	95
3.1.11.	<i>Evaluación e interpretación del índice ferroso del aceite 10W30 .....</i>	96
3.1.12.	<i>Evaluación e interpretación del índice ferroso del aceite 15W40 .....</i>	97
3.1.13.	<i>Densidad API aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grado: 20W50, 10W30, 15W40 .....</i>	97
3.1.14.	<i>Viscosidad dinámica en aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30, 15W40.....</i>	99
3.1.15.	<i>Porcentaje de aditivos anti-desgaste (% AW Additive) en aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30, 15W40.....</i>	101
3.1.16.	<i>Integridad de los fluidos (Fluid Integrity)aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30.....</i>	103
3.1.17.	<i>Porcentaje Glicol (% Glycol) en aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30, 15W40.....</i>	105
3.1.18.	<i>Nitración aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30, 15W40 .....</i>	107
3.1.19.	<i>Oxidación aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30,15W40 .....</i>	109
3.1.20.	<i>Porcentaje de Hollín (% Soot) aceites Kendall, Amalie, Golden Bear -Grados: 20W50, 10W30 y 15W40.....</i>	111
3.1.21.	<i>Sulfatación (Sulfation) aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30 y 15W40 .....</i>	113
3.1.22.	<i>Número total de bases aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30 y 15W40 .....</i>	115

3.1.23.	<i>Agua (Water )en aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30, 15W40.....</i>	<i>117</i>
3.1.24.	<i>Número de ácidos en aceites Kendall y Golden Bear - Grados: 15W40 .....</i>	<i>119</i>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>120</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>122</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Formulación de aceites lubricantes.....	6
<b>Tabla 2-1:</b>	Características de los hidrocarburos nafténicos y parafínicos.....	7
<b>Tabla 3-1:</b>	Tabla de composición de un aceite lubricante.....	8
<b>Tabla 4-1:</b>	Especificaciones SAE.....	17
<b>Tabla 5-1:</b>	Clasificación de los aceites lubricantes según ISO .....	18
<b>Tabla 6-1:</b>	Clasificación API para Motores Nafteros.....	18
<b>Tabla 7-1:</b>	Clasificación API para motores diésel.....	19
<b>Tabla 8-1:</b>	Clasificación API para Transmisiones Automotrices.....	20
<b>Tabla 9-1:</b>	Rangos de viscosidad en el sistema AGMA.....	21
<b>Tabla 10-1:</b>	Clasificación de aceites monogrados con viscosidad (norma SAE J300) .....	30
<b>Tabla 11-1:</b>	Clasificación de aceites multigrados para motor por su viscosidad .....	30
<b>Tabla 12-1:</b>	Clasificación API de los aceites lubricantes para motores ciclo Otto .....	31
<b>Tabla 13-1:</b>	Ensayos de aceite de motor servicio API, basada en la norma SAE J183.....	31
<b>Tabla 14-1:</b>	Requisitos para motores de ciclo Otto aceites y propiedades fisicoquímicas .....	32
<b>Tabla 15-1:</b>	Bases lubricantes parafínicas vírgenes y re-refinadas .....	35
<b>Tabla 1-2:</b>	Especificaciones técnicas del densímetro DMA 35.....	49
<b>Tabla 2-2:</b>	Especificaciones técnicas espectrómetro infrarrojo.....	50
<b>Tabla 3-2:</b>	Especificaciones técnicas del analizador de aceites .....	51
<b>Tabla 4-2:</b>	Especificaciones técnicas del viscosímetro rotativo digital .....	52
<b>Tabla 5-2:</b>	Especificaciones técnicas del termómetro.....	52
<b>Tabla 6-2:</b>	Designación de valores para el tamaño de muestra.....	54
<b>Tabla 7-2:</b>	Cuadro de muestra de acuerdo a la población N .....	55
<b>Tabla 8-2:</b>	Afijación proporcional por cada estrato .....	55
<b>Tabla 9-2:</b>	Designación de factores y niveles .....	63
<b>Tabla 1-3:</b>	Resultados finales del aceite Amalie en el equipo analizador de aceites .....	71

<b>Tabla 2-3:</b>	Resultados finales del aceite Golden Bear en el equipo analizador de aceites....	73
<b>Tabla 3-3:</b>	Resultados finales del aceite Kendall en el equipo analizador de aceites .....	74
<b>Tabla 4-3:</b>	Resultados finales del equipo espectrómetro infrarrojo.....	76
<b>Tabla 5-3:</b>	Datos obtenidos del aceite Kendall, Amalie, Golden Bear .....	79
<b>Tabla 6-3:</b>	Propiedades del aceite Amalie 20W50.....	81
<b>Tabla 7-3:</b>	Propiedades del aceite Amalie 10W30.....	82
<b>Tabla 8-3:</b>	Propiedades del aceite Amalie 15W40.....	83
<b>Tabla 9-3:</b>	Propiedades del aceite Golden Bear 20W50 .....	84
<b>Tabla 10-3:</b>	Propiedades del aceite Golden Bear 10W30 .....	85
<b>Tabla 11-3:</b>	Propiedades del aceite Golden Bear 15W40 .....	86
<b>Tabla 12-3:</b>	Propiedades del aceite Kendall 20W50.....	87
<b>Tabla 13-3:</b>	Propiedades del aceite Kendall 10W30.....	88
<b>Tabla 14-3:</b>	Propiedades del aceite Kendall 15W40.....	89

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	Clasificación de los aceites .....	5
<b>Figura 2-1:</b>	Estructura hidrocarburo parafínico .....	6
<b>Figura 3-1:</b>	Estructura hidrocarburo nafténico.....	7
<b>Figura 4-1:</b>	Función antioxidante.....	10
<b>Figura 5-1:</b>	Esquema de actuación de los aditivos anti-desgaste .....	11
<b>Figura 6-1:</b>	Esquema de funcionamiento de un polímero mejorador del índice de viscosidad .....	12
<b>Figura 7-1:</b>	Viscosidad.....	23
<b>Figura 8-1:</b>	Clasificación del color del aceite según su descomposición.....	37
<b>Figura 9-1:</b>	Acidez, número de neutralización ASTM D-974 .....	37
<b>Figura 10-1:</b>	Esquema de un cuadro o tabla.....	40
<b>Figura 11-1:</b>	Ejemplo de gráfica tipo barras en grupos comparativos .....	41
<b>Figura 12-1:</b>	Ejemplo de gráfica tipo pastel o circular .....	41
<b>Figura 13-1:</b>	Ejemplo de un histograma .....	42
<b>Figura 1-2:</b>	Ciudad de Riobamba.....	45
<b>Figura 2-2:</b>	Densímetro .....	48
<b>Figura 3-2:</b>	Equipo infrarrojo .....	49
<b>Figura 4-2:</b>	Equipo analizador de aceites.....	50
<b>Figura 5-2:</b>	Equipo viscosímetro.....	51
<b>Figura 6-2:</b>	Termómetro.....	52
<b>Figura 7-2:</b>	Lugares de experimentación .....	56
<b>Figura 8-2:</b>	Estratos seleccionados .....	56
<b>Figura 9-2:</b>	Datos de las muestras seleccionadas.....	57
<b>Figura 10-2:</b>	Muestras almacenadas en el laboratorio .....	57
<b>Figura 11-2:</b>	Diagrama de flujo procedimiento de análisis de muestras.....	58
<b>Figura 12-2:</b>	Muestras seleccionadas .....	58

<b>Figura 13-2:</b>	Instalación de equipos.....	59
<b>Figura 14-2:</b>	Instalación del equipo viscosímetro.....	59
<b>Figura 15-2:</b>	Encendido del equipo infrarrojo .....	59
<b>Figura 16-2:</b>	Instalación del densímetro .....	60
<b>Figura 17-2:</b>	Encendido del equipo.....	60
<b>Figura 18-2:</b>	Colocación de la muestra de aceite en el equipo.....	60
<b>Figura 19-2:</b>	Muestra de aceite colocada en el equipo.....	61
<b>Figura 20-2:</b>	Muestra de aceite en el equipo.....	61
<b>Figura 21-2:</b>	Toma de muestra de aceite en el equipo .....	61
<b>Figura 22-2:</b>	Medición de temperatura .....	62

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-2:</b>	Diseño de la encuesta .....	47
<b>Gráfico 1-3:</b>	Vehículo que dispone .....	64
<b>Gráfico 2-3:</b>	Años del vehículo.....	65
<b>Gráfico 3-3:</b>	Actividad del vehículo.....	65
<b>Gráfico 4-3:</b>	Cambio de aceite .....	66
<b>Gráfico 5-3:</b>	Establecimiento del cambio de aceite.....	66
<b>Gráfico 6-3:</b>	Característica del lubricante .....	67
<b>Gráfico 7-3:</b>	Medio de comunicación .....	68
<b>Gráfico 8-3:</b>	Marca de aceite.....	68
<b>Gráfico 9-3:</b>	Grado de viscosidad del aceite .....	69
<b>Gráfico 10-3:</b>	Conocimiento de las propiedades del aceite lubricante.....	70
<b>Gráfico 11-3:</b>	Constante dieléctrica del aceite 20W50 .....	90
<b>Gráfico 12-3:</b>	Constante dieléctrica del aceite 10W30 .....	91
<b>Gráfico 13-3:</b>	Constante dieléctrica del aceite 15W40 .....	92
<b>Gráfico 14-3:</b>	Índice químico del aceite 20W50.....	93
<b>Gráfico 15-3:</b>	Índice químico del aceite 10W30.....	94
<b>Gráfico 16-3:</b>	Índice químico del aceite 15W40.....	95
<b>Gráfico 17-3:</b>	Índice ferroso del aceite 20W50.....	96
<b>Gráfico 18-3:</b>	Índice ferroso del aceite 10W30.....	96
<b>Gráfico 19-3:</b>	Índice ferroso del aceite 15W40.....	97
<b>Gráfico 20-3:</b>	Densidad API en aceites 20W 50 .....	98
<b>Gráfico 21-3:</b>	Densidad API en aceites 10W 30 .....	98
<b>Gráfico 22-3:</b>	Densidad API en aceites 15W 40 .....	99
<b>Gráfico 23-3:</b>	Viscosidad dinámica en aceites 20W 50 .....	100
<b>Gráfico 24-3:</b>	Viscosidad dinámica en aceites 10W 30 .....	100

<b>Gráfico 25-3:</b>	Viscosidad dinámica en aceites 15W 40 .....	101
<b>Gráfico 26-3:</b>	Aditivos anti-desgaste en aceites 20W 50 .....	102
<b>Gráfico 27-3:</b>	Aditivos anti-desdaste en aceites 10W 30 .....	102
<b>Gráfico 28-3:</b>	Aditivos anti-desgaste en aceites 15W 40 .....	103
<b>Gráfico 29-3:</b>	Integridad de fluidos en aceites 20W 50 .....	104
<b>Gráfico 30-3:</b>	Integridada de fluidos en aceites 10W 30.....	104
<b>Gráfico 31-3:</b>	Glicol en aceites 20W 50.....	105
<b>Gráfico 32-3:</b>	Glicol en aceites 10W 30 .....	106
<b>Gráfico 33-3:</b>	Glicol en aceites 15W 40.....	106
<b>Gráfico 34-3:</b>	Nitración en aceites 20W 50 .....	107
<b>Gráfico 35-3:</b>	Nitración en aceites 10W 30 .....	108
<b>Gráfico 36-3:</b>	Nitration en aceites 15W 40 .....	108
<b>Gráfico 37-3:</b>	Oxidación en aceites 20W 50 .....	109
<b>Gráfico 38-3:</b>	Oxidación en aceites 10W 30 .....	110
<b>Gráfico 39-3:</b>	Oxidación en aceites 15W 40 .....	110
<b>Gráfico 40-3:</b>	Hollín en aceites 20W 50 .....	111
<b>Gráfico 41-3:</b>	Hollín en aceites 10W 30 .....	112
<b>Gráfico 42-3:</b>	Hollín en aceites 15W 40 .....	112
<b>Gráfico 43-3:</b>	Sulfatación en aceites 20W 50 .....	113
<b>Gráfico 44-3:</b>	Sulfatación en aceites 10W 30 .....	114
<b>Gráfico 45-3:</b>	Sulfatación en aceites 15W 40 .....	114
<b>Gráfico 46-3:</b>	Número básico en aceites 20W 50 .....	115
<b>Gráfico 47-3:</b>	Número básico en aceites 10W 30 .....	116
<b>Gráfico 48-3:</b>	Número básico en aceites 15W 40 .....	116
<b>Gráfico 49-3:</b>	Agua en aceites 20W 50 .....	117
<b>Gráfico 50-3:</b>	Agua en aceites 10W 30 .....	118
<b>Gráfico 51-3:</b>	Agua en aceites 15W 40 .....	118
<b>Gráfico 52-3:</b>	Número de ácidos en aceites 15W 40.....	119

## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** Diseño de la encuesta para determinar las marcas de aceites automotrices
- ANEXO B:** Documento Prefectura de Chimborazo
- ANEXO C:** Proceso de calibración del equipo analizador de aceites
- ANEXO D:** Medición del estado del aceite lubricante, Amalie, Golden Bear, Kendall, [20W50; 10W30; 15W40], en el equipo analizador de aceites
- ANEXO E:** Medición del estado del aceite lubricante, Amalie, Golden Bear, Kendall, [20W50; 10W30; 15W40], con el equipo espectrómetro infrarrojo
- ANEXO F:** Datos de ficha de técnica del aceite Amalie 20W50
- ANEXO G:** Datos de ficha de técnica del aceite Amalie 10W30
- ANEXO H:** Datos de ficha de técnica del aceite Amalie 15W40
- ANEXO I:** Datos de ficha de técnica del aceite Golden Bear 20W50
- ANEXO J:** Datos de ficha de técnica del aceite Golden Bear 10W30
- ANEXO K:** Datos de ficha de técnica del aceite Golden Bear 15W40
- ANEXO L:** Datos de ficha de técnica del aceite Kendall 20W50
- ANEXO M:** Datos de ficha de técnica del aceite Kendall 10W30
- ANEXO N:** Datos de ficha de técnica del aceite Kendall 15W40

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar la composición y propiedades fisicoquímicas de aceites lubricantes automotrices comercializados en el cantón Riobamba con el propósito de conocer las diferencias y factores que causan variación en la composición y propiedades de los aceites nuevos de uso automotriz de las principales marcas usadas en la ciudad. Para lo cual se obtuvo muestras de aceites mediante un muestreo aleatorio estratificado de los principales puntos de comercialización de la ciudad, distribuidos en lavadoras y lubricadoras, centros de taller automotriz y almacenes de repuestos automotrices. Se realizó una encuesta a propietarios de vehículos, obteniendo como resultados que los aceites más comercializados en la ciudad fueron Kendall, Amalie, Golden Bear, de origen extranjero, con grados de viscosidad 20W 50, 10W 30 y 15W 40. La identificación de la composición y propiedades fisicoquímicas de los de aceites lubricantes entre diferentes marcas o dentro de la misma marca, se llevó a cabo mediante equipos de diagnóstico rápido para medir la viscosidad y densidad, espectrómetros infrarrojos y analizadores de aceites. Se determinó una diferencia entre sus valores permisibles del proceso de desgaste, contaminación, degradación química presentes en la composición; y densidad, viscosidad, aditivos anti-desgaste, glicol, nitración, oxidación, sulfatación, TBN, TAN y agua presente en las propiedades fisicoquímicas del aceite automotriz. Para el análisis estadístico se utilizó el modelo de cartas de control de variables independientes, dando como resultado una variabilidad significativa en la composición y propiedades fisicoquímicas de los aceites Kendall, Amalie, Golden Bear y su grado de viscosidad. Se concluye que la variación en las distintas propiedades fisicoquímicas de los aceites lubricantes es debido a factores como la temperatura, humedad y almacenamiento al que están expuestos en los distintos estratos. Se recomienda almacenar los aceites lubricantes en un lugar adecuado controlando su temperatura y humedad.

**Palabras clave:** <ACEITES LUBRICANTES AUTOMOTRICES> <PUNTOS DE COMERCIALIZACIÓN> <DENSIDAD> <GRADO DE VISCOSIDAD> <TEMPERATURA>.



Firmado electrónicamente por:  
**HOLGER GERMAN  
RAMOS UVIDIA**

0029-DBRA-UPT-2022

2022-01-06

## SUMMARY

This research aimed to compare the composition and physicochemical properties of oil automotive lubricants commercialized in Riobamba city to know the difference and factors that cause variation in structure and properties of new oil automotive use of the principal used brands. Oil samples were obtained through a stratified random sampling of the main points of commercialization of the city, distributed in car wash and lubricators, automobile repair shops, and auto parts warehouses. A survey of the vehicles owners was carried out, obtaining as results that the most commercialized oil brands in the city were Kendall, Amalie, Golden Bear, of foreign origin, with viscosity grades 20W 50, 10W 30 and 15W 40. It was conducted the identification of the composition and physicochemical properties of oil lubricants between different brands and within the same brand through equipment for rapid diagnostics to measure viscosity and density, infrared spectrometers, and oil analyzers. It was determined a difference between their allowable values of the process of wear, contamination, chemical degradation present in the structure, and density, viscosity, anti-wear additives, glycol, nitration, oxidation, sulfation, TBN, TAN, and water present in the physicochemical properties of automotive oil. For statistical analysis, used the independent variables control chart model, resulting in significant variability in the composition and physicochemical properties of Kendall oils, Amalie, Golden Bear, and their degree of viscosity. It is concluded that the variation in the different physicochemical properties of lubricating oil is due to factors such as temperature, moisture, and storage to which they are exposed in several strata. It is recommended to store lubricating oil in a suitable place, controlling its temperature, and moisture.

**Keywords:** <AUTOMOTIVE LUBRICANT OIL> <POINTS OF SALE> <DENSITY>  
<GRADE OF VISCOSITY> <TEMPERATURE>.



Firmado electrónicamente por:  
**PATRICIA PILAR  
MOYOTA AMAGUAYA**

## **INTRODUCCIÓN**

Un vehículo que funciona con un motor de combustión interna utiliza productos que provienen del petróleo, compuestos químicos, bases y aditivos, siendo el caso de los aceites lubricantes, el cual tiene como principal característica la lubricación entre mecanismos que están sometidos a un constante rozamiento entre piezas, esta lubricación generada por el aceite lubricante permite obtener un correcto funcionamiento del motor.

Los aceites lubricantes automotrices utilizados en motores se recomiendan de acuerdo con las diferentes clasificaciones de viscosidades establecidas por la Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE). Los cuales establecen siete categorías para aceites de automoción con grado SAE, donde los tres aceites más ligeros, SAE 5W, 10W y 20W, se conocen como grados de invierno (W), mientras que los otros cuatro grados, SAE 20, 30, 40 y 50, tienen viscosidades especificadas entre 40°C y 100 °C, además los aceites monogrados como el SAE 40 y multigrados como el SAE 20W50 son aceites utilizados en automotores a gasolina, diésel e híbrido en la mayoría de los países.

Las diferentes marcas de aceites lubricantes automotrices existentes en el país ya sea nacional o extranjera, enfatizan en la comercialización en diferentes lugares para la utilización en los distintos vehículos a gasolina, diésel e híbrido; donde cada aceite lubricante presenta distintas características de acuerdo a su funcionamiento establecido.

Por lo tanto esta investigación se desarrolla con el fin de conocer la composición y propiedades fisicoquímicas de las marcas principales de los aceites lubricantes de uso automotriz comercializados en múltiples puntos de la ciudad de Riobamba, identificando el grado de consistencia entre sus propiedades y características, mediante una toma de muestra de aceites para su posterior análisis en el laboratorio.

# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

### 1.1. Justificación

El siguiente proyecto de investigación se refiere al estudio comparativo de la composición y propiedades fisicoquímicas de aceites lubricantes. Motivado en la variedad de marcas de aceites lubricantes de uso automotriz y sus puntos de comercialización en la ciudad de Riobamba.

Los análisis de aceites son una herramienta efectiva para asegurar la calidad y la vida útil de la máquina y solo a partir de un diagnóstico el cual evalúa todas las propiedades de los aceites lubricantes se puede identificar averías o fallas antes de que comprometan el rendimiento de la máquina al momento de ponerse en funcionamiento (Hernandes, 2019).

Los lubricantes tienen formulaciones las cuales se modifican y se mejoran constantemente esto significa que las distintas marcas de lubricantes que prestan su servicio contienen nuevas formulaciones, aun cuando estas formulaciones actuales son diseñadas para ser superiores a las desarrolladas hace algunos años anteriores, en la actualidad el aceite lubricante de uso automotriz para motores no es tomado con la debida importancia del caso, esto permite que los consumidores presten mayor importancia en precio del aceite antes que a su calidad, y componentes que contiene (Puente, et al., 2017: p.155).

Las características que presentan las bases en los lubricantes son fundamentales en las distintas aplicaciones, y la forma de medir sus distintas propiedades es muy importante a la hora de fabricar aceites terminados para su utilización, estableciendo normas que se usan de manera habitual y son editadas por el organismo de normalización norteamericano (ASTM), aceptadas internacionalmente (Tejada, et al., 2017: p.138).

La finalidad de esta investigación es realizar una comparación de la composición y propiedades fisicoquímicas de las marcas principales de los aceites lubricantes de uso automotriz comercializados en múltiples puntos de la ciudad de Riobamba, identificando el grado de consistencia entre sus propiedades y características. Adicional a lo anterior, los resultados servirán como base para futuras investigaciones acerca de este tipo de compuestos.

## **1.2. Problema**

Existe una insuficiente información sobre la composición y propiedades fisicoquímicas de las marcas principales de aceites lubricantes comercializados en la ciudad de Riobamba, por lo cual se desconoce el grado de consistencia entre las propiedades de aceites de la misma marca comercializados en diferentes puntos o las semejanzas y diferencias entre aceites de diferentes marcas. La existencia de marcas de aceites lubricantes con distintas propiedades, o incluso entre la misma marca son aspectos a investigar.

## **1.3. Alcance**

Para realizar la investigación lo primero que se realiza es determinar cuántas muestras de aceite se tiene que recolectar y seleccionar puntos de servicio automotriz en el cantón Riobamba, datos que fueron solicitados de acuerdo a la base de datos de control y calidad ambiental de la prefectura de Chimborazo del GAD de Riobamba, con estos datos se espera realizar el recorrido por cada uno de los centros de servicio automotriz, donde se aplica la recolección de cada muestra. Con las muestras obtenidas de aceites se pretende realizar el estudio comparativo de los componentes y propiedades fisicoquímicas de los aceites automotrices comercializadas en esta ciudad.

## **1.4. Objetivos**

### ***1.4.1. Objetivo general***

Realizar un estudio comparativo de la composición y propiedades fisicoquímicas de los aceites lubricantes automotrices que se comercializan en la ciudad de Riobamba.

### ***1.4.2. Objetivos específicos***

- Aplicar un plan de muestreo de aceites, desarrollado en base a la determinación de las principales marcas, grados y puntos de comercialización de la ciudad de Riobamba.
- Caracterizar física y químicamente muestras de los aceites lubricantes automotrices recolectados.
- Comparar, aplicando técnicas matemáticas y estadísticas, las diferencias entre marcas, grados y puntos de comercialización.

## **1.5. Hipótesis**

**Ho:** Sí existe una variación significativa en la composición y propiedades fisicoquímicas entre diferentes marcas y/o dentro en la misma marca de aceites lubricantes automotrices que se comercializan en la ciudad de Riobamba.

**Hi:** No existe una variación significativa en la composición y propiedades fisicoquímicas en las diferentes marcas y/o en la misma marca de aceites lubricantes automotrices que se comercializan en la ciudad de Riobamba.

## **1.6. Marco teórico**

### ***1.6.1. Aceite lubricante***

El aceite lubricante es definido como un líquido viscoso, el cual es producto a base petróleo o de la refinación primaria de éste, donde tiene como función principal crear una película para poder separar a dos superficies sólidas en contacto, para reducir la fricción, desgaste y consumo de energía (Enriquez, 2016, p.60).

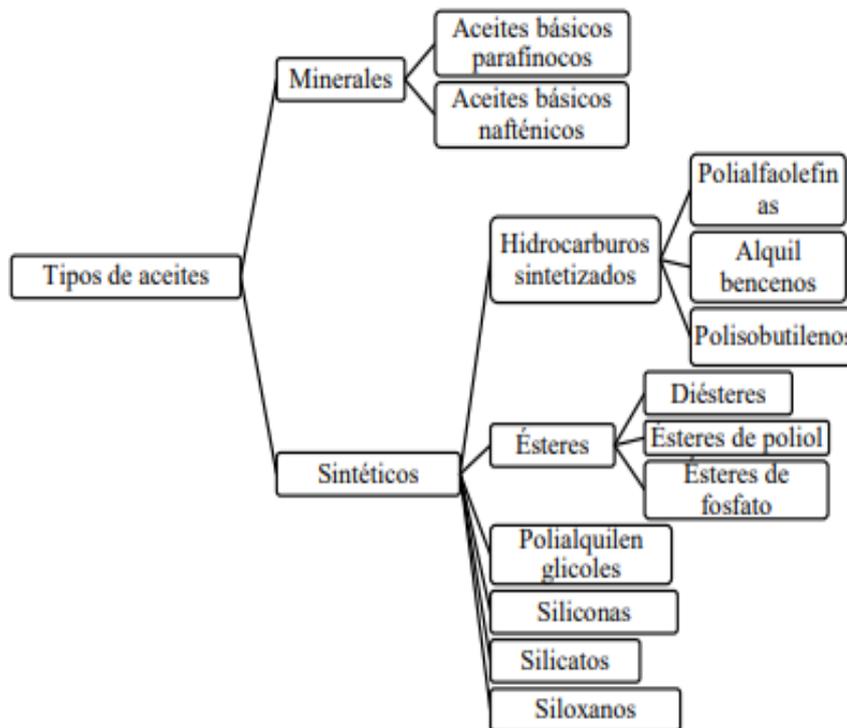
En un motor de combustión interna la lubricación permite disminuir el trabajo perdido por el rozamiento entre las dos piezas metálicas la cual crea una película de lubricante y esas moléculas del aceite se adhieren a ambas superficies, con lo que el rozamiento entre las piezas metálicas es sustituido por un roce de deslizamiento interno del fluido y este rozamiento al ser muy inferior genera menos calor, además si al cambiar continuamente la película de lubricante interpuesta por el rozamiento el calor que se genera será evacuado junto a ella (Sanz, 2011, p.12).

### ***1.6.2. Clasificación de los lubricantes***

Una base lubricante y una serie de aditivos son aquellos compuestos con los que están constituidos los aceites lubricantes y dependiendo del uso, la base lubricante puede ser mineral la cual es de mayor uso y es proveniente del petróleo crudo o hidrocarbúrica, y también se tiene bases sintéticas o vegetal (Padilla, et al., 2018: p.173).

A partir de la destilación del petróleo y por un proceso de refinado se obtienen los aceites minerales los cuales tienen presentaciones poco exigentes y suficientes y son poco utilizados en procesos más fuertes al momento de utilizarlos, además estos aceites se obtienen a partir de un proceso químico, el cual puede ser o no del petrolero, pero son estabilizadores térmicos donde

presentan una gran resistencia a la oxidación y tienen un elevado índice de viscosidad, pero carecen de un coeficiente de tracción elevado el cual genera la pérdida de energía en una mínima cantidad (Rivas, 2017, p.24).



**Figura 1-1:** Clasificación de los aceites

Fuente: (Rivas, 2017)

### 1.6.3. Composición del aceite lubricante

Los aceites lubricantes para los motores de los vehículos están compuestos de un aceite base, esta base provee las características primarias de lubricación y su base puede ser mineral, sintéticas o vegetales según la utilización del aceite lubricante y además un aditivo el cual es una sustancia activa que permite mejorar la calidad y las propiedades del aceite base (Sanz, 2011, p.14).

En la tabla 1-1 se detalla la composición o formulación de un aceite lubricante, su cantidad de los aditivos que están relacionados con el tipo de aceite lubricante base que se obtiene en una refinería, también se puede observar la cantidad de aditivos que son añadidos entre el 5 y 20% en peso a la cantidad que se produzca y la composición del paquete de aditivos (Torres, 2014, p.68).

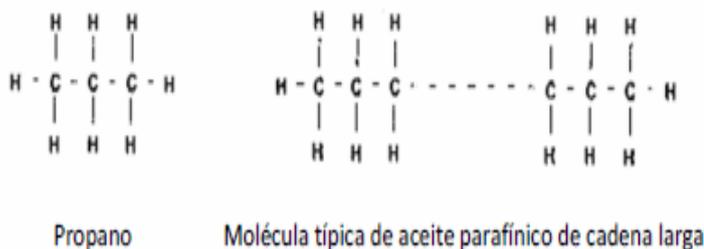
**Tabla 1-1:** Formulación de aceites lubricantes

Formulación aceites lubricantes	
Aceite Base	70 -80 %
Paquete de aditivos	05 – 20 %
Composición del Paquete	%
Dispersante	40 -50
Detergente	15 – 20
Aceite diluyente	10 – 20
Agente antidesgaste	08 – 12
Inhibidor de cenizas	05 – 15
Modificador de fricción	1 – 2
Modificador de viscosidad	0 – 20
Reductor del punto de escurrimiento	0 -1

Fuente: (Torres, 2014)

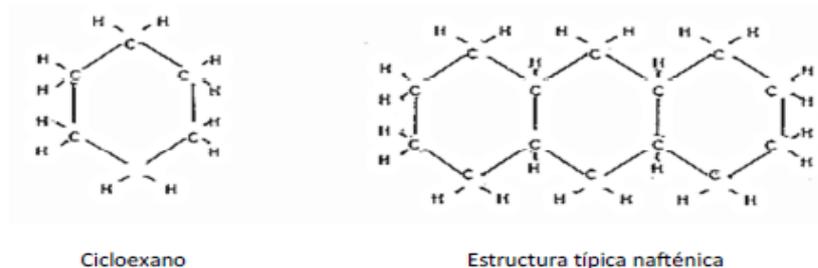
#### 1.6.4. Aceite tipo base mineral

Un aceite mineral es obtenido a partir de la destilación y refinamiento del petróleo, está compuesto de varios hidrocarburos de distinta composición química., los cuales presentan aceites de base parafínica los cuales representan hidrocarburos saturados en forma de cadena y los aceites de base nafténica que son saturados y presentan una forma de anillo con 5 o 6 átomos de carbono en el anillo (Gualán, 2019, p.17).



**Figura 2-1:** Estructura hidrocarburo parafínico

Fuente: (Granero, 2016)



**Figura 3-1:** Estructura hidrocarburo nafténico

Fuente: (Granero, 2016)

Las principales diferencias de las propiedades entre un aceite base parafínico y nafténico se establece en la tabla 2-1.

**Tabla 2-1:** Características de los hidrocarburos nafténicos y parafínicos

Características	Nafténicos	Parafínicos
Índice de viscosidad	Medio – Bajo	Alto
Volatilidad	Medio	Baja
Fluidez	Alto	Medio
Detergencia	Media - Alta	Baja
Disolvencia	Media - Alta	Baja
Estabilidad química	Medio – Bajo	Alta
Emulsibilidad	Buena	Media

Fuente: (Rivas, 2017)

### 1.6.5. Aceite tipo base sintético

Los aceites obtienen su base sintética a través de la transformación por síntesis química mediante varios tipos de materias primas como hidrocarburos los cuales se obtienen por síntesis, es decir, polialfaoléficos procesados a partir del etileno y ésteres, los cuales se fortalecen con aditivos semejantes a los empleados en los aceites derivados del petróleo (Martínez, 2010, p.78).

Las bases sintéticas para los lubricante son producidas mediante procesos especiales, distintos a la refinación, donde realizan funciones específicas, otorgando mayor uniformidad en sus propiedades, siendo estos aceites la solución para trabajos en condiciones extremas a temperaturas muy altas o muy bajas, sus principales ventajas al utilizar bases sintéticas comparadas con las bases minerales son: generar un amplio rango de temperaturas durante el funcionamiento de la

máquina, establecer una mayor resistencia a la oxidación, menor consumo de energía, realizar un mantenimiento con menor frecuencia, disminución en el uso de aditivos y permite más fácil la degradación (Torres, 2014, p.70).

Los aditivos tienen principales propiedades las cuales se detalla en la tabla 3-1:

**Tabla 3-1:** Tabla de composición de un aceite lubricante

<b>Propiedad</b>	<b>Compuestos</b>
<b>Antioxidante</b>	Ditiofosfatos, fenoles, aminas
<b>Detergente</b>	Sulfonatos, fosfonatos, fenolatos (de bario, magnesio, zinc, entre otros)
<b>Anticorrosivo</b>	Ditiofosfatos de zinc y bario, sulfonatos
<b>Antiespumante</b>	Siliconas, polímeros sintéticos
<b>Antiséptico</b>	Alcoholes, fenoles, compuestos clorados

Fuente: (Moran, 2015)

La información técnica de la organización TERPEL los aceites sintéticos tienen los siguientes beneficios:

- Resistencia superior contra la oxidación del aceite a temperaturas altas de operación.
- Control superior de los depósitos y lodos asegurando una limpieza del motor elevada.
- Resistencia superior de la viscosidad contra los esfuerzos de corte que se generan en el motor.
- Disminución del consumo de aceite a causa de una menor volatilidad.
- Protección del motor contra la corrosión y herrumbre.
- Genera una efectiva acción antiespumante.
- Genera una óptima lubricación en el arranque en frío.
- Alarga la vida del motor y los costos de mantenimiento son menores.
- Intervalos superiores de lubricación más de 10.000 km de lubricación efectiva.
- Genera menores drenajes de aceite y menos impactos nocivos al medio ambiente.
- Son compatibles con convertidores catalíticos.

Para producir lubricantes sintéticos existen dos bases químicas las cuales son: los Polietilenos-AlfaOlefinicos (PAO), tienen su origen en la química de los hidrocarburos y los Ésteres tienen su origen en alcoholes y grasas naturales, presenta una mayor calidad y gracias a sus características biodegradables son más compatibles con el medio ambiente (Torres, 2014, p.71).

### ***1.6.6. Aceite tipo base semisintético***

Estos aceites lubricantes son obtenidos a partir de una mezcla de aceites minerales y sintéticos, generalmente compuestos entre un 70 u 80% de aceite mineral y también entre un 20 o 30% de aceite sintético, donde las propiedades que presentan los aceites semisintéticos son muy superiores a los aceites minerales (Gómez, 2013, p.49).

### ***1.6.7. Aditivos***

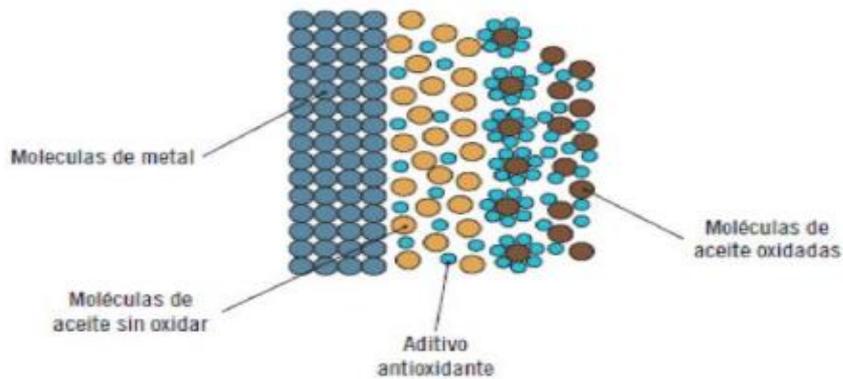
Son compuestos químicos que están diseñados para mejorar las propiedades originales de los aceites lubricantes, la cual pueden dotar a los aceites nuevas características para poder aumentar su rendimiento y vida útil cuando el aceite está en uso y en la actualidad una tendencia es el caso del downsizing, el cual exige que los aceites lubricantes deben tonificar sus propiedades intrínsecas, con pequeños de porcentajes de aditivos para optimizar profundamente el accionar de los aceites cuando estén en uso, también estos los aditivos permiten: limitar el deterioro del aceite lubricante a causa de fenómenos químicos relacionados al entorno o actividad en el que se encuentran, proteger a la superficie de lubricación de la agresión ocasionada por ciertos contaminantes y mejorar las propiedades fisicoquímicas del lubricante para tener un mejor rendimiento, la cantidad de aditivos usados en un aceite lubricante varían entre 0.01% hasta 30% o puede ser más (Enriquez, 2016, p.59).

La clasificación de los aditivos está relacionados según la función que desempeñan:

- Detergentes
- Dispersantes
- Mejoradores del índice de viscosidad
- Antidesgaste
- Inhibidores de la herrumbre
- Inhibidores de la corrosión
- Antioxidantes
- Depresores del punto de congelación
- Antiespumantes

### 1.6.7.1. Aditivos antioxidantes y anticorrosivos

Para proteger a los materiales sensibles contra la corrosión e impedir que el aceite pueda sufrir las alteraciones internas por el envejecimiento y la oxidación, se ha acudido a la utilización de aditivos anticorrosivos y antioxidantes (Guachamin, 2016, p.25).



**Figura 4-1:** Función antioxidante

Fuente: (Ramírez, 2016)

### 1.6.7.2. Aditivos dispersantes

En el campo de los aditivos un gran desarrollo es el descubrimiento de los dispersantes sin cenizas los cuales se pueden categorizar en dos grandes tipos: dispersantes poliméricos usados para formular aceites multigrados con un alto peso molecular y cuando no es necesaria una modificación de la viscosidad en el lubricante se utiliza aditivos de bajo peso molecular siendo estos aditivos más efectivos que los tipos metálicos, los compuestos utilizados para un grupo polar ligado a una cadena hidrocarbonada de un relativo alto peso molecular son los siguientes elementos: nitrógeno, oxígeno y fósforo, cadenas solubilizantes de un peso molecular mayor que las utilizadas en los detergentes siendo en algunos casos bastantes similares (Gómez, 2013, p.50).

### 1.6.7.3. Aditivos antidesgaste

Los aditivos antidesgaste cumplen su función debido a que forman una película sólida sobre las superficies de las piezas metálicas, de manera que evitan el contacto metal contra metal y estos aditivos son los encargados de evitar que se genere una soldadura de las dos superficies evitando

el gripado del motor y los compuestos presentes en estos aditivos son: compuestos orgánicos de fósforo y azufre, el más utilizado el dialquilditiofosfato de zinc (ZDDP) y ditiofosfatos de molibdeno (Gómez, 2013, p.51).



**Figura 5-1:** Esquema de actuación de los aditivos anti-desgaste

Fuente: (Moral, 2017)

#### 1.6.7.4. Aditivos detergentes

Las sustancias que forman gomas, lodos, lacas y depósitos de carbono van a reaccionar con los aditivos detergentes de tal forma que no se pierda su solubilidad y no formen depósitos y además tienen la habilidad de neutralizar los ácidos ya presentan un alto índice de basicidad y normalmente se tratan de compuestos órgano metálicos los cuales están formados por calcio, bario y magnesio (Moral, 2017, p.21).

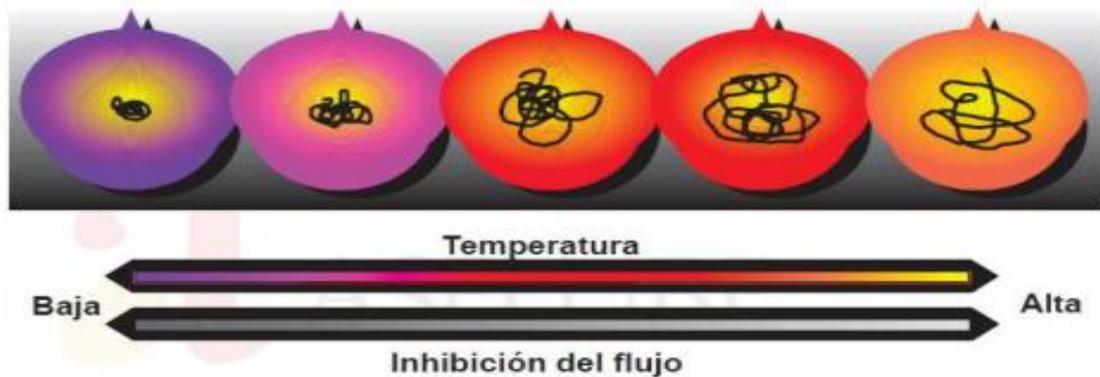
#### 1.6.7.5. Aditivos antiespumantes

Los aceites proceden a generar espumas, lo cual dificulta su labor como lubricantes al momento de usarlos y para ello los aditivos antiespumantes son compuestos que van a evitar la formación de burbujas o a generar puntos débiles en éstas, uniéndose en una única burbuja que llega a la superficie y se rompe, además los antiespumantes más utilizados son los conocidos como polidimetilsiloxanos y los derivados acetilénicos (Bailey, 2004, p.53).

#### 1.6.7.6. Aditivos mejoradores del índice de viscosidad

Para obtener una correcta lubricación los mejoradores del índice de viscosidad permiten que el aceite tenga una viscosidad adecuada tanto en frío como en caliente, los cuales de polímeros que tienen pesos moleculares muy elevados encontrándose en forma de suspensión coloidal ya que

son muy poco solubles a los aceites lubricantes, también cuando el aceite está a bajas temperaturas el mejorador de viscosidad es un polímero que se encuentra enrollado y no genera gran variación en la viscosidad, pero si al estar con la temperatura alta estos polímeros se desenrollan al aumentar la solubilidad dando facilidad al aumento de la viscosidad de forma considerable, por tal razón los polímeros mejoradores del índice de viscosidad van a compensar la pérdida de viscosidad derivada con el aumento de temperatura (Moral, 2017, p.25).



**Figura 6-1:** Esquema de funcionamiento de un polímero mejorador del índice de viscosidad

Fuente: (Vázquez, 2013)

### 1.6.8. Características fisicoquímicas

#### 1.6.8.1. Características generales de los aditivos

Estos aditivos deben ser solubles en el aceite base y su efecto de acuerdo al aceite que se le incorpora estos aditivos pueden ser efectivos o no, al menos en el mismo grado u otro, siendo esta una propiedad denominada susceptibilidad del aceite lubricante con el aditivo, la composición de un aceite multiaditivado en su formulación se tiene presente cuál es su comportamiento de los distintos aditivos entre sí y su compatibilidad es importante, cuando dos o más aditivos se mezclan con el aceite son compatibles si no dan lugar a la formación de otros compuestos, en la actualidad la gran mayor parte de lubricantes necesitan aditivos para generar un buen funcionamiento de acuerdo a la necesidad que se lo utilice y los aditivos se van degradando de acuerdo al uso y por ende el aceite va perdiendo sus propiedades iniciales y por ello es necesario respetar los períodos establecidos para su renovación y en los aceite lubricantes la proporciones que se incorporan son muy diversas desde partes por millón, hasta un 20 % en peso de algunos aceites de motor, donde cada aditivo genera una o varias misiones que deben cumplir (Guachamin, 2016, p.28).

Los aditivos persiguen los siguientes objetivos tales como:

- Generar una limitación en el deterioro del lubricante producida por fenómenos químicos ocasionados por el entorno o actividad en el que se encuentra.
- Preservar de la agresión de ciertos contaminantes a la superficie lubricada.
- Mejorar las características y propiedades fisicoquímicas del aceite lubricante para un funcionamiento óptimo.

#### *1.6.8.1.1. Propiedades físicas*

Las empresas manufactureras dedicadas a la producción de automóviles y maquinarias en general, establecen que los aceites lubricantes que serán utilizados en sus creaciones deben tener las propiedades físicas adecuadas, para lograr obtener el mejor desempeño y durabilidad en sus máquinas (Enriquez, 2016, p.61).

##### *1.6.8.1.1.1. Mejoradores del índice de viscosidad*

Realizan una mejora de la viscosidad presente en lubricante frente a la temperatura, para tratar de mantener siempre la misma viscosidad cuando se producen los cambios de temperatura y mientras más alto sea el valor de la viscosidad menor será la variación de la viscosidad (Rivas, 2017, p. 26).

##### *1.6.8.1.1.2. Depresores del punto de congelación*

Para favorecer el punto de congelación y de fluidez se emplean aditivos mejoradores o elevadores del índice de viscosidad, los cuales son aplicados en aceites de crudos parafínicos puesto que al ser sometidos a bajas temperaturas, sufren un cambio notable en su estado físico consistente llegando a una congelación total, donde los depresores del punto de congelación se definen como productos químicos que están modificados con el proceso de cristalización de la parafina por consiguiente el aceite puede escurrir a bajas temperaturas (Tejada y Quiñones, 2017: p.137).

#### *1.6.8.1.2. Propiedades químicas*

##### *1.6.8.1.2.1. Antioxidantes*

La oxidación está influenciada por los siguientes parámetros tales como: temperatura, oxígeno, tiempo e impurezas químicas presentes en el aceite lubricante y catalizadores, por tal razón el aceite lubricante promueve reacciones complejas de oxidación, la cual existen varias teorías sobre este fenómeno, siendo la más importante la llamada de radicales libre, donde su auto-oxidación

se forma en tres partes y los principales antioxidantes utilizados actualmente son: ditiofosfatos de zinc, fenoles bloqueados, aminas, ditiofosfatos metálicos, ditiocarbonatos metálicos, terpenos sulfurizados y fosfosulfurizados (Gualán, 2019, p.23).

#### *1.6.8.1.2.2. Anticorrosivos*

El término de inhibidor de corrosión es aplicado para los productos que protegen a los metales no ferrosos, los cuales son susceptibles a la corrosión y están presentes en un motor o mecanismos que están expuestos a los ataques de contaminantes ácidos en el aceite lubricante, y en un motor de combustión interna los cojinetes contienen metales no ferrosos, donde la mayoría de productos no eran puros, sino a base de mezclas de mono, ditriorganofosfitos, los cuales son obtenidos a través de la reacción de alcoholes o hidroxiésteres con tricloruro de fósforo (Guachamin, 2016, p. 30).

#### *1.6.8.1.2.3. Antiherrumbre*

Es un término que define la designación de productos en los cuales protegen las superficies ferrosas de las piezas metálicas contra la formación de óxido, los cuales son usados en: turbinas, trenes de laminación y circuitos hidráulicos, donde el aceite utilizado debe soportar la presencia de agua, libre o disuelta en el mismo, la cual es producida por la condensación, lo que conduce a generar la formación de herrumbre en las superficies de hierro o acero de los sistemas que contienen el aceite lubricante y esto sucede lo mismo en el interior del cárter o el alojamiento para los aceites de engranajes, cojinetes, compresores y motores de explosión (Martínez, 2010, p.81).

### **1.6.9. Propiedades fisicoquímicas**

#### *1.6.9.1. Dispersantes*

El término dispersante se designa para aquellos aditivos que son capaces de dispersar lodos húmedos que se originan en el funcionamiento frío del motor los cuales están constituidos por una mezcla compleja de productos no quemados referentes a la combustión, carbón, óxidos de plomo y agua, además estos dispersantes permiten generar un recubrimiento a cada partícula de una película cuando se establecen fuerzas polares, las cuales repelan eléctricamente con otras partículas, evitando así que se produzca un aglomeración y que actúen como una acción

complementaria de los detergentes para ejercer una cierta acción dispersante sobre los lodos en el cárter, y solamente operan cuando las temperaturas del motor son las normales (Moran, 2015, p.45).

#### *1.6.9.2. Detergentes*

Los aditivos detergentes son aquellos productos capaces de evitar o reducir la presencia de depósitos carbonosos cuando se forman en las ranuras de los motores de combustión interna al estar operando a temperaturas altas, y también en la acumulación de depósitos en las faldas de pistón, guías y vástagos de válvulas, los términos detergente y dispersante, resulta muy común confundirse por ende la limpieza del motor está asociada con la propiedad detergente y el termino dispersante se entiende para aquellos productos que son capaces de impedir la precipitación de los originados como consecuencias permitiendo operar a bajas temperaturas con abundante condensación de agua sobre el aceite en los motores de combustión interna (Torres, 2014, p.70).

#### *1.6.9.3. Antiespumantes*

Estos aditivos evitan que se produzca una formación de espuma a causa de contaminantes presentes en el aceite o cuando existe batido o agitación por largos tiempos en las máquinas, y esta espuma permite que genere una pérdida de eficiencia en la lubricación puesto que en la película de aceite que esta entre piezas metálicas existirá presencia de aire (Tejada y Quiñones, 2017: p.139).

#### *1.6.9.4. Aditivos multifuncionales*

Son aquellos aditivos los cuales en una sola molécula encierran múltiples propiedades tales como: detergentes, antioxidantes, dispersantes y mejoradores del índice de viscosidad para el aceite lubricante (Rivas, 2017, p.31).

#### *1.6.9.5. Aditivos de extrema presión*

Los aditivos de extrema presión se denominan aquellos productos químicos los cuales son capaces de evitar el contacto destructivo metal contra metal, una lubricación límite es considerada cuando se ha desaparecido la película clásica del lubricante de una lubricación hidrodinámica, además estos aditivos de extrema presión contienen elementos como: azufre, cloro, fósforo o sales carboxílicas que capaces de reaccionar químicamente con la superficie del metal bajo condiciones

de una lubricación límite y su aplicación en los: aceites de corte, engranajes normales, engranajes hipoidales y aceites para turbinas (Moran, 2015, p.50).

#### *1.6.9.6. Aditivos de untuosidad*

Son compuestos en los que al ser solubles con el aceite lubricante tienen una fuerte polaridad, se tiene el caso de los ácidos animales y vegetales, donde disponen sus moléculas adheridas a la superficie metálica a través de fuerzas de tipo electrostático e incluso químicas, las cuales permiten proteger cuando existen fuertes cargas o presiones en las superficies metálicas que se deslizan entre sí y esto se desarrolla en condiciones de lubricación límite, siendo utilizados para la lubricación de guías, trenes de laminación y en ciertos tipos de engranajes (Enriquez, 2016, p.75).

#### *1.6.10. Cualidades*

Las cualidades que presentan los aceites lubricantes para motores dependen de su clasificación y esta puede ser conforme a diferentes normas internacionales establecidas, entre las cuales tenemos SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices), API (Instituto Americano del Petróleo), ISO y la AGMA (Rivas, 2017, p.40).

#### *1.6.11. Clasificación del lubricante según el sistema SAE*

La Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) también generó una clasificación especial para los aceites lubricantes según su rango de viscosidad en centistokes (cst), las cuales son medidas a temperaturas de 100°C, también para temperaturas bajas por debajo de 0 ° C, para los grados W (invierno), los cuales son divididos en dos grandes grupos: norma SAE J300d abarca los aceites lubricantes para cárter y la norma SAE J306c abarca los aceites para transmisión. Para esta clasificación no interviene ninguna consideración tales como: calidad, composición química o aditivos, solo de viscosidad en relación a su temperatura, por lo que encontramos los siguientes aceites:

- Unigrados: Son aquellos aceites lubricantes que trabajan a una temperatura constante, por ejemplo, los más usados son: el 5W o 10W en países como Canadá y Escandinavia los cuales presenta inviernos muy rigurosos a una temperatura 40 °C donde se utiliza el aceite SAE 40.

- **Multigrados:** Son aquellos aceites lubricantes que trabajan en dos grados de temperatura, si al superar estos límites de temperatura las propiedades presentes en la viscosidad del aceite se pierden, además estos lubricantes son los más utilizados, por ejemplo, el 15W40 o 15W50 son utilizados en países de Europa Occidental los cuales presentan un clima templado, el 20W40 o 20W50 son utilizados en países de Oriente medio y América del Sur los cuales presentan un clima cálido (Martínez, 2010, p.88).

La clasificación de los aceites según el sistema SAE de acuerdo al trabajo que realizan ya sea a temperaturas bajas o altas se presenta en la tabla 4-1:

**Tabla 4-1:** Especificaciones SAE

Viscosidad	Grado Viscosidad (SAE)	°CC.C.S Viscosidad Cp Max	°C Bombeo Viscosidad Cp Max	Viscosidad Dinámica cSt a 100 °C	HT/HS AT/AC VISC. Cp 150 °C
<b>Baja Temperatura</b>	0W	6200 a -35	60000 a -40	3,8	...
	5W	6600 a -35	60000 a -35	3,8	...
	10W	7000 a -25	60000 a -30	4,1	...
	15W	7000 a -20	60000 a -25	5,6	...
	20W	9500 a -15	60000 a -20	5,6	...
	25W	13000 a -10	60000 a -15	9,3	...
<b>Alta Temperatura</b>	20	...	...	5,6 a 9,3	2,6
	30	...	...	9,3 a 12,5	2,9
	40	...	...	12,5 a 16,3	2,9
	40	...	...	12,5 a 16,03	3,7
	50	...	...	16,3 a 21,9	3,7
	60	...	...	21,9 a 16,1	3,7

Fuente: (Castellanos y Zurita, 2012)

### 1.6.12. Clasificación del lubricante según el sistema ISO

Al igual que el sistema SAE, el sistema ISO clasifica a los aceites lubricantes por su viscosidad en centistokes, pero a temperaturas de 40 °C como mínima y 100 °C como máxima y esta clasificación ISO está identificada por un número que es seguido por el nombre del lubricante, la siguiente tabla 5-1 especifica los diferentes grados de viscosidad en el sistema ISO:

**Tabla 5-1:** Clasificación de los aceites lubricantes según ISO

GRADO ISO	Viscosidad mínima a 40°C (cst)	Viscosidad máxima a 100°C (cst)
15	13.5	16.5
22	19.8	24.2
37	33.3	40.7
46	41.4	50.4
68	61.2	74.8
100	90	110
150	135	165
220	198	242
320	288	352
460	414	504

Fuente: (Moran, 2015)

### 1.6.13. Clasificación API

El Instituto Americano del Petróleo (API), genera varios ensayos basados en investigaciones de la correlación entre el uso real y diario de los motores que de acuerdo a su fabricación se necesitan varias exigencias, donde el Instituto Americano del Petróleo ha desarrollado un sistema para poder seleccionar y recomendar aceites lubricantes en base a la condición del servicio que se necesitan de acuerdo al tipo de motor, este sistema está asociado con las organizaciones SAE y ASTM para desarrollar ensayos que analizan el uso real de los motores de combustión interna y esta clasificación API se basa en las condiciones de servicio del motor y cataloga los aceites lubricantes atendiendo a su utilización, cada clase de servicio se identifica por dos letras las cuales se especifica de la siguiente manera: la sigla “C” de comercial para motores diésel y “S” de servicio para motores gasolina tal como se muestra en la siguientes tablas 6-1, 7-1 y 8-1 (Castellanos y Zurita, 2012: pp.11-12).

**Tabla 6-1:** Clasificación API para Motores Nafteros

Nivel API	Características
SA	Utilizan aceite sin aditivos, siendo utilizados antes de la década del 30. Obsoleta.
SB (1930)	Tienen mínima protección antioxidante, anticorrosiva y antidesgaste. Obsoleta.
SC (1964)	Añadió el control de depósitos a baja y alta temperatura. Obsoleta
SD (1968)	Genera una mayor protección respecto de la formación de depósitos, desgaste y corrosión. Obsoleta.
SE (1972)	Estableció una mayor protección contra la oxidación del aceite, depósitos de alta temperatura, herrumbre y corrosión. Obsoleta.
SF (1980)	Genera una mayor estabilidad a la oxidación y características antidesgaste. Obsoleta.

Continua

<b>SG (1989)</b>	Tiene un control mejor de la formación de depósitos, oxidación del aceite y desgaste. Obsoleta.
<b>SH (1993)</b>	Tiene mayor protección respecto del nivel SG en el control de depósitos, oxidación del aceite, desgaste y corrosión, estos aceites han sido aprobados siguiendo el código de práctica de la Asociación de Fabricantes de Productos Químicos (CMA).
<b>SJ (1996)</b>	Presentan un control mejor de la formación de depósitos, mejor fluidez a temperaturas bajas, mayor protección del motor a revoluciones altas, menor consumo de combustible
<b>SL (2001)</b>	Fue definida en este año para ser mandataria en el año 2002, sus aceites presentan economía de combustibles, generan resistencia superior antioxidante a temperaturas altas y al desgaste, tiene algunas falencias de SJ indicadas por fabricantes europeos ACEA A2 y A3.
<b>SM 2004</b>	La UNPI SM es adoptada para definir los aceites destinados a motores nafteros modernos, generaciones anteriores y automóviles para pasajeros, para vehículos deportivos, todo terreno - SUV, vans y camionetas, las cuales operan bajo mantenimiento recomendó por los fabricantes, la API SM es superior a API SL en aspectos tales como: economía del combustible, bombeabilidad del aceite usado, control del espesamiento en la oxidación y nitración, los depósitos a altas temperaturas, consumo de aceite y protección en sistemas de control de emisiones.

Fuente: (Castellanos y Zurita., 2012)

**Tabla 7-1:** Clasificación API para motores diésel

<b>Nivel API</b>	<b>Características</b>
<b>CA (1940)</b>	Utilizado en motores de aspiración natural, tienen protección mínima contra la corrosión, desgaste y depósitos. Obsoleta.
<b>CB (1949)</b>	Utilizado en motores de aspiración natural, mejor control sobre los depósitos y el desgaste. Obsoleta.
<b>CC (1961)</b>	Utilizado en motores de aspiración natural, turbo o sobrealimentados, tienen un mayor control en la formación de depósitos a altas temperaturas y corrosión en los cojinetes. Obsoleta.
<b>CD (1955)</b>	Utilizado en motores de aspiración natural, turbo o sobrealimentados los cuales requieren de un mayor y control efectivo de los depósitos y el desgaste. Obsoleta.
<b>CD-II (1955)</b>	Utilizado en motores diésel de dos tiempos los cuales requieren un control efectivo del desgaste y los depósitos. Obsoleta.
<b>CE (1983)</b>	Utilizado en motores turbo o sobrealimentados para servicio severo, tiene un control sobre el consumo y espesamiento del aceite lubricante, depósitos, desgaste y está dirigida a multigrados. Obsoleta.
<b>CF-4 (1990)</b>	Utilizado en motores turbo o sobrealimentados para servicio severo, generalmente en carretera y reemplaza al nivel CE con control mejor en el consumo de aceite y formación de depósitos en los pistones.

Continúa

<b>CF (1994)</b>	Utilizado en motores de aspiración natural, turbo o sobrealimentados, donde pueden usar diésel con diferentes contenidos de azufre, control efectivo en la formación de depósitos en los pistones, desgaste y corrosión en cojinetes.
<b>CF-2 (1994)</b>	Utilizado en motores diésel de dos tiempos los cuales requieren un efectivo control del desgaste de aros y cilindros y de la formación de depósitos.
<b>CG-4 (1994)</b>	Utilizado en motores diésel para servicio severo, dentro de las carreteras el diésel tiene bajo contenido de azufre de 0,05% y fuera de ellas el diésel tiene contenido de azufre máximo de 0,5%, control efectivo de los depósitos a temperaturas altas, desgaste, corrosión, espuma, oxidación del aceite y acumulación de hollín.
<b>CH-4 (1998)</b>	Utilizado en motores diésel para servicio severo, emplean diésel con un contenido alto o bajo de azufre los cuales cumplen con estrictas normas de control de emisiones, control en los depósitos modernos de pistones de dos piezas para evitar el desgaste y la resistencia a la oxidación, los sistemas de inyección de alta presión y control electrónico tiene un excelente control del hollín.
<b>CI-4</b>	Es comparada con CH-4, estos aceites establecen una gran protección contra la oxidación, la herrumbre, reducción del desgaste, estabilidad en la viscosidad debido a un control mayor del hollín formado durante el uso del aceite, mejorando así el consumo de aceite.
<b>CI-4- "Plus" 2004</b>	Fue realizada por parte de los fabricantes de Caterpillar, Mack y Cummins, para cumplir con los requisitos de control del espesamiento el cual es provocado por el hollín y la caída de viscosidad debido a que se generaba un alto esfuerzo mecánico en los aditivos mejoradores de viscosidad.

Fuente: (Castellanos y Zurita, 2012)

**Tabla 8-1:** Clasificación API para Transmisiones Automotrices

<b>Clasificación</b>	<b>Tipo de servicio</b>	<b>Características</b>
<b>GL - 1</b>	Engranajes: cilíndricos, cónicos de dientes rectos, helicoidales con cargas ligeras y uniformes.	Lubricantes sin aditivos, que pueden tener o no antioxidantes y antiespuma
<b>GL - 2</b>	Engranajes, tornillos sin fin y corona los cuales trabajan en condiciones severas de cargas.	Contiene aditivos de antidesgaste o de untuosidad.
<b>GL - 3</b>	Cajas de cambio y diferenciales con engranajes cónicos, bajo condiciones moderadamente severas.	Proveen aditivos antidesgaste.
<b>GL - 4</b>	Diferenciales con engranajes hipoidales en general.	Norma satisfactoria: MIL-L- 210
<b>GL - 5</b>	Diferenciales con engranajes hipoidales sometidos a cargas variables.	Norma satisfactoria: MIL-L-2105-D
<b>GL - 6</b>	Diferenciales hipoidales con grandes distancias entre ejes de la corona y del piñón. Obsoleta.	Cumplían la norma: FORD ESW M2 C.105 A

Fuente: (Castellanos y Zurita, 2012)

#### 1.6.14. Clasificación del lubricante según el sistema AGMA

El sistema AGMA (Asociación Americana de Fabricantes de Engranajes), clasifica a los aceites mediante la designación de un número comprendido entre 1 y 13, donde estos rangos de viscosidad son medidos en SSU (Segundos Saybolt Universal) a 100°F de temperatura o en cSt a 37.8 °C y cuando se tiene un mayor número AGMA la viscosidad es mayor (Ferrer y Checa, 2010: p.86).

**Tabla 9-1:** Rangos de viscosidad en el sistema AGMA

Número AGMA	SSU/100 °F		cSt/ 37,8 °C	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
1	193	235	41,4	50,6
2,2EP	284	347	61,2	74,8
3,3EP	417	510	90,0	110,0
4,4EP	626	765	135,0	165,0
5,5EP	918	1122	198,0	242,0
6,6EP	1335	1632	288,0	352,0
7,7EP	1919	2346	414,0	506,0
8,8EP	2837	3467	900,0	1100,0
9,9EP	6260	7650	...	...
10,10EP	13350	16320	...	...
11,11EP	19190	23460	...	...
12,12EP	28370	34670	...	...
13,13EP	850	1000	...	...

Fuente: (Gualán, 2019)

#### 1.6.15 Propiedades generales de los lubricantes

Las principales fabricantes que producen maquinarias y equipos relacionados con la utilización de lubricantes exigen que deben cumplir con ciertas normas o especificaciones acorde a la severidad de las condiciones de diseño y servicio que presentan sus productos, con el fin de unificar criterios, donde distintas corporaciones y organismos han desarrollado procedimientos de ensayos normalizados capaces poder medir las propiedades que presenta un lubricante en cuanto a su calidad, identificación, detección de adulteraciones y contaminaciones, así como la vigilancia de su comportamiento en servicio al momento de su comercialización.

### *1.6.15.1. Propiedades físicas*

#### *1.6.15.1.1. Color y fluorescencia*

Al observar el color de un aceite lubricante a través de un recipiente transparente nos permite generar una idea del estado de grado de pureza o de refinación que presenta, donde los aceites presentan un color de luz que varía de negro opaco a transparente claro y estas resultan de: diferencias en los petróleos crudos, la viscosidad, el método y grado de tratamiento durante su refinación, la cantidad y naturaleza de los aditivos que son utilizados, mientras que el color que presenta un aceite tiene poco significado al momento de determinar su desempeño de uso (Castellanos y Zurita., 2012: p.20).

Actualmente el color del aceite lubricante especifica muy poco acerca de sus características, ya que al utilizar aditivos el aceite se modifica con facilidad, hace pocos años el color del aceite indicaba gran importancia como indicativo del grado de refinación y la fluorescencia era indicativo del origen del crudo de aceites minerales (Viteri y Jaramillo, 2011: p.99).

#### *1.6.15.1.2. Densidad*

La densidad que presentan los aceites lubricantes se relaciona con la naturaleza del crudo y el punto de destilación de la fracción, donde los aceites parafínicos tienen menor densidad, los aromáticos contienen una mayor densidad mientras que los nafténicos tienen densidades intermedias (Bailey, 2004, p.55).

#### *1.6.15.1.3. Viscosidad*

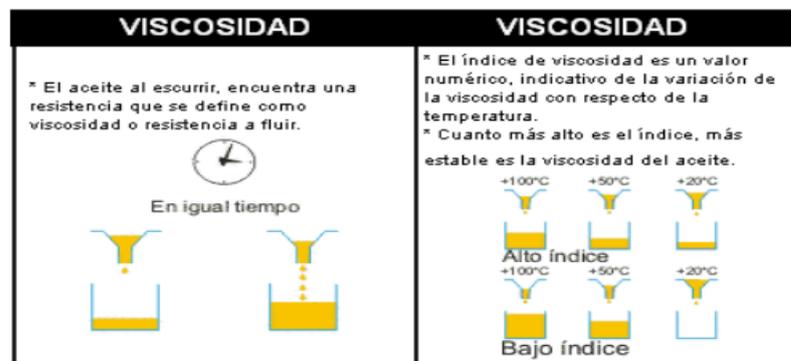
La viscosidad es una característica que tienen los lubricantes con respecto a su movilidad que presentan las piezas metálicas cuando están en funcionamiento, ya que el lubricante al ser menos viscoso puede fluir con mayor facilidad entre las piezas, lo que no sucede cuando el lubricante es más viscoso, por lo general la viscosidad es conocida como la resistencia que presenta un fluido al fluir, es decir, es la capacidad que tiene para formar una película lubricante entre las piezas metálicas (Fernández, 2005, p.90).

Una fuerza externa que roza con el líquido se originan las deformaciones tangenciales, por ejemplo si nuestra palma de la mano genera un rozamiento con la superficie de algún tipo de

líquido genera un movimiento en su superficie o en las capas internas, lo cual este movimiento dependerá de la viscosidad del líquido presente, es decir, si al tener un líquido que es muy viscoso y se le aplica una fuerza tangencial no presentará mayores movimientos, al contrario sí el líquido que se utiliza es un poco viscoso y al aplicarle la misma fuerza se tendrá un movimiento considerable (Tejada y Quiñones, 2017: p.141).

En el sistema internacional la unidad física de la viscosidad dinámica es el pascal por segundo (Pa\*s), corresponde a  $1\text{N*s/m}^2$  o  $1\text{Kg}/(\text{m*s})$ , en el sistema CGS la unidad de medida es el poise y se suele comúnmente usar el submúltiplo de centipoise (cP), siendo esta medida la más utilizada debido a que el agua presenta una viscosidad aproximada de 1,0029cP a una temperatura de 20°C y que, además:  $1 \text{ poise} = 100 \text{ centipoise} = 1\text{g}/(\text{cm*s}) = 0,1 \text{ Pa*s}$  (Bailey, 2004, p.58).

En la figura 7-1 se aprecia con claridad lo que es la viscosidad en relación a la temperatura:



**Figura 7-1:** Viscosidad

Fuente: (Castellanos y Zurita, 2012)

#### 1.6.15.1.4. Demulsibilidad

Está definida como la mayor o menor facilidad con que el aceite lubricante es separado del agua, y que a su vez es lo contrario de emulsibilidad generando fiabilidad en la concentración de aditivos en el aceite lubricante al momento de su utilización (Tejada y Quiñones, 2017: p.143).

#### 1.6.15.1.5. Punto de inflamación

La temperatura mínima en la cual los vapores desprendidos que se inflaman en presencia de una llama se lo conoce como punto de inflamación de un aceite lubricante y está relacionada con la volatilidad del aceite, es decir, cuanto más bajo sea el punto de inflamación, más volátil será el aceite lubricante lo cual genera más tendencia a la inflamación, y si el punto de inflamación es

alto esto significa la calidad presente en el aceite, además el punto de inflamación en los aceites industriales esta entre 80 y 232 °C de temperatura, y en los de automoción esta entre 260 y 354°C de temperatura, también el punto de inflamación nos advierte si existe presencia de contaminantes de gases existentes los cuales generan una menor temperatura de inflamación que llega hasta los 50°C de temperatura en algunos aceites, generando riesgos de incendios a causa de los vapores y procesos no adecuados en la elaboración del aceite lubricante (Viteri y Jaramillo, 2011: p.92).

#### *1.6.15.1.6. Punto de goteo*

Es definido como la temperatura a la cual la grasa pasa de su estado sólido a líquido donde su prueba de diagnóstico se realiza aumentando la temperatura de la grasa hasta que se empieza a cambiar de un estado sólido a líquido, lo cual al tomar su temperatura en ese instante se determina su punto de goteo existente, además en estas grasas se emplean espesantes como: un jabón de calcio (Ca), sodio (Na) y litio (Li), el rango de temperatura útil que presenta una grasa está entre los 100 y 150° F de temperatura por debajo del punto de goteo y las temperaturas próximas al punto de goteo afectaran a la eficacia de lubricación que tiene grasa (Vázquez, 2013, p.70).

#### *1.6.15.1.7. Punto de congelación*

Se refiere a la temperatura en la que el aceite lubricante pierde sus propiedades existentes en el fluido y se comportar como una sustancia en estado sólido, el punto de congelación se obtiene siempre y cuando llegue a temperaturas inferiores a la del punto de enturbiamiento donde es una característica importante en aquellos aceites lubricantes que trabajan a muy bajas temperaturas ambientales (Castellanos y Zurita., 2012: p.30).

#### *1.6.15.1.8. Consistencia*

Cuando el aceite presenta una consistencia delgada es bueno porque facilita el arranque del clima frío y permite reducir la fricción entre las piezas metálicas, mientras que el aceite al ser más espeso permite mantener una mejor fuerza de la película, la presión del aceite a altas temperaturas y cargas (Gualán, 2019, p.30).

#### *1.6.15.1.9. Rigidez Dieléctrica*

Es una propiedad la cual está determinada por la tensión en la que se produce un arco eléctrico permanente entre dos electrodos sumergidos en el aceite lubricante, en las condiciones normalizadas del ensayo y utilizando un aparato llamado puntero metro expresado en KV/cm, orientando sobre las cualidades de aislamiento eléctrico de los lubricantes disminuyendo así con la presencia de contaminantes como: el agua, polvo y suciedad, además la rigidez dieléctrica también se encuentra presente en los aceites de compresores frigoríficos donde esta característica se ve muy afectada por la presencia o contenido de trazas de humedad (Vázquez, 2013, p.80).

#### *1.6.15.2. Propiedades Químicas*

##### *1.6.15.2.1. Acidez*

El término acidez en química se denomina ácido a cualquier sustancia orgánica o inorgánica que está compuesta de hidrógeno con la unión de un no metal y que genera iones al diluirse en agua, cuando se menciona el término de ácido en un lubricante se refiere a la presencia de sustancias ácidas en el aceite y por ende se presentan al menos dos tipos de acidez: mineral y orgánica, además cuando se presentan altas temperaturas durante su uso los esfuerzos mecánicos a los que está sometido el aceite lubricante produce una degradación progresiva que establece cambios dentro de la composición del aceite y esto genera la oxidación y reducción de los aditivos acelerando la vida útil del aceite generando depósitos carbonosos en los mecanismos del sistema, una disminución de la viscosidad y la corrosión entre los mecanismos de piezas metálicas, por esta razón la variación de la acidez presente en un aceite lubricante siempre será un buen indicador del nivel de degradación del mismo (Aselube, 2014, p.40).

##### *1.6.15.2.2. Oxidación*

Es un proceso de degradación química de los materiales orgánicos presente en los aceites lubricantes a causa de la contaminación como: el agua, exposición a la luz y el trabajo a altas temperaturas produciendo una menor capacidad de lubricación y afectación de las superficies metálicas en los mecanismos (Castellanos y Zurita, 2012: p.33).

#### *1.6.15.2.3. Tensión superficial*

La tensión superficial en los líquidos se refiere a la presencia de una película a manera de piel, presentes en su superficie, donde la resistencia de un fluido permite que un objeto rompa esa piel, un ejemplo puede ser: el agua la cual tiene suficiente tensión superficial donde permite que una aguja descansa sobre su superficie sin hundirse, cuando un aceite lubricante nuevo tiene una alta tensión superficial por ejemplo de 35 dinas/cm, conforme el aceite va envejeciendo y se contamina por su uso la tensión superficial caerá aproximadamente a una 20 dinas/cm o menos, generando así un efecto dramático en las propiedades del lubricante y estos efectos negativos generados incluyen: problemas de formación de espuma, liberación de aire, demulsibilidad, disminución en el desempeño del aditivo y antiherrumbre, siendo así la oxidación y la contaminación por agua probablemente las causas más comunes de pérdida de la tensión superficial en el aceite lubricante (Guachamin, 2016, p.50).

#### *1.6.15.2.4 Residuo carbonoso*

Es la cantidad de residuos de carbono producidos por la evaporación de los lubricantes, determinando con ello su composición, donde los lubricantes que tienen bases minerales de nafta proporcionan dejando residuos de grano fino pocos adherentes y las bases minerales parafínicos proporcionan dejando residuos de grano grueso y adherente implicando una fallo al momento que el aceite realiza su liberación entre los mecanismos (Pérez, et al., 2019: p.96).

#### *1.6.15.3 Propiedades Físico – Químicas*

##### *1.6.15.3.1. Número total de bases (TBN)*

Es el número total de bases el cual indica la capacidad básica que tiene el aceite en los ácidos formados por la combustión en los motores, al analizar un aceite usado en donde el (TBN) es residual esto puede indicar cuál es el tiempo que se utiliza (en horas) y además se puede prolongar cambios de aceite respectivos en el motor (Gualán, 2019, p.36).

#### *1.6.15.3.2. Número de ácidos totales (TAN)*

Los aceites generalmente poseen aditivos antioxidantes, y el TAN permite medir el agotamiento de estos aditivos y el deterioro de la reserva alcalina con el tiempo, en la cual existen dos tipos de acidez en un aceite:

- Acidez mineral, su origen es por la presencia de ácidos residuales del refino.
- Acidez orgánica, su origen es por productos de la oxidación y los aditivos.

Cuando se presentan altas temperaturas los esfuerzos mecánicos a los que está sometido el aceite lubricante produce una degradación y oxidación progresiva dentro de la composición del aceite y esto genera la formación de lodos, depósitos de carbono, reducción de la viscosidad y desgaste en las piezas metálicas en los mecanismos del motor, donde la medición de este parámetro es un muy importante para poder determinar el nivel de protección del aceite, además un producto que presenta oxidación en los hidrocarburos de las bases lubricantes generalmente produce productos como cetoácidos corrosivos los cuales son perjudiciales en el motor (Moran, 2015, p.55).

#### *1.6.15.3.3. Viscosidad cinemática*

La viscosidad cinemática presente en un fluido es igual a su viscosidad dinámica dividida para su densidad, ambos medidos a la misma temperatura, y expresada en unidades como son: stokes (St) o centistokes (cSt), donde  $1 \text{ cSt} = 0,01 \text{ St}$ , o en unidades del sistema internacional como milímetros cuadrados por segundo ( $\text{mm}^2/\text{s}$ ), donde  $1 (\text{mm}^2/\text{s}) = 1 (\text{cSt})$ , además la viscosidad dinámica se presenta en centipoise por lo que se puede convertir en una viscosidad cinemática en unidades de centistokes dividiéndola por la densidad del fluido en gramos por centímetro cúbico ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ) a la misma temperatura y si la viscosidad cinemática del fluido está en milímetros cuadrados por segundo se puede convertir la viscosidad dinámica en pascal por segundos multiplicando por la densidad en gramos por centímetro cúbico y dividiendo el resultado por la cantidad de 1000 (Pérez, et al., 2019: p.99).

#### *1.6.15.3.4. Contaminación*

Los contaminantes presentes en el aceite son materias extrañas que se pueden identificar en los siguientes grupos:

- De origen interno por el desgaste que se producen en los componentes metálicos y degradación del mismo lubricante.
- De contaminación externa cuando se produce un soplado y la ventilación del cárter.
- Residuos del mecanizado, partículas empleadas para la limpieza de las partes después de su fabricación y por acciones de mantenimiento (Guachamin, 2016, p.51).

#### *1.6.15.3.5. Presencia de agua*

En los motores la presencia de agua en el circuito de lubricación puede deberse a:

- Cuando existe una condensación de humedad presente en los cilindros cuando el motor se enfría.
- Presencia de mal estado del empaque de la culata o porque existe alguna camisa fisurada.
- Daño en los respiraderos o retenes.
- Existe determinadas fugas internas en el sistema de refrigeración.

El agua en el aceite es un contaminante muy destructivo que puede alterar su composición fisicoquímica y está presente en el sistema de lubricación de forma disuelta, emulsionada o libre, donde las fases más contaminantes para el aceite son el agua en estado de saturación libre y emulsionada (Guachamin, 2016, p.53).

### **1.7. Norma técnica Ecuatoriana INEN 2027**

Según la norma establece los requisitos que se deben cumplir para los aceites lubricantes utilizados en motores de combustión interna de ciclo de Otto, esta norma es aplicada en los aceites lubricantes utilizados para motores de ciclo Otto, incluyendo en los sistemas de carburación dual y esta norma no aplica para los aceites lubricantes que se utilizan en motores de dos tiempos y para motores que utilizan como combustible gas natural (NTE INEN 2027, p.1 ).

#### ***1.7.1. Definiciones de la Norma técnica Ecuatoriana INEN 2027***

La norma INEN 2027 presenta las siguientes definiciones:

- Aceites básicos minerales: Es un producto derivado de la refinación del petróleo utilizado en la producción o fabricación de lubricantes.

- Aceites básicos sintéticos: Son realizados a base de procedimientos petroquímicos.
- Aceites básicos semisintéticos: Son realizados en base a una combinación de aceites básicos minerales con aceites básicos sintéticos.
- Aceite Monógrado: Es un aceite que tiene un solo grado de viscosidad SAE.
- Aceite Multigrado: Es un aceite que tiene dos grados de viscosidad SAE.
- Aditivos: Es un compuesto que se agrega en los aceites básicos con la finalidad de impartir nuevas propiedades y reforzar algunas ya existentes para obtener un mejor funcionamiento del aceite lubricante
- API: Instituto Americano del Petróleo el cual es un organismo con sede en los Estados Unidos de Norteamérica, el cual establece según el nivel de desempeño la clasificación y nomenclatura de los aceites lubricantes.
- ASTM: Sociedad Americana de Ensayos y Materiales el cual es un organismo con sede en los Estados Unidos de Norteamérica, el cual establece estándares de calidad y métodos de ensayo de laboratorio para productos derivados de petróleo u otros compuestos.
- Clasificación API: Es un orden sistemático que presenta categorías conforme a los diferentes niveles de desempeño en ensayos que presentan los motores ciclo de Otto.
- Categoría API: Presenta la designación como: SG, SH, SJ, SL, SM o superiores, los cuales definen un nivel de desempeño en el aceite lubricante, conforme a la clasificación API.
- Lote: Representa una cantidad específica de un producto el cual se somete a inspección como una unidad.
- Muestra: Representa la cantidad de aceite lubricante que se extrae de un lote para realizar su análisis correspondiente en el laboratorio y los resultados obtenidos nos permiten evaluar una o más características y tomar decisiones sobre de calidad de ese lote analizado.
- SAE: Sociedad de Ingenieros Automotrices es un organismo que establece o genera una clasificación para los aceites lubricantes según la viscosidad para utilizar en motores de combustión interna ( NTE INEN 2027, pp.1-2 ).

### ***1.7.2. Clasificación por la viscosidad norma INEN 2027***

Se tiene la siguiente clasificación SAE para aceites lubricantes monogrados que se muestra en la siguiente tabla 10-1:

**Tabla 10-1:** Clasificación de los aceites monogrados con viscosidad (norma SAE J300)

GRADO DE VISCOSIDAD SAE	Viscosidad dinámica máxima a temperatura mínima (mPa.s °C)		Viscosidad Cinemática a 100 °C (m <sup>2</sup> /s)	
	Arranque	Bombeo	Mín.	Máx.
0W	6 200 a -35	60 000 a -40	3,8*10 <sup>-6</sup>	...
5W	6 600 a -30	60 000 a -35	3,8*10 <sup>-6</sup>	...
10W	7 000 a -25	60 000 a -30	4,1*10 <sup>-6</sup>	...
15W	7 000 a -20	60 000 a -25	5,6*10 <sup>-6</sup>	...
20W	9 500 a -15	60 000 a -20	5,6*10 <sup>-6</sup>	...
25W	13 000 a -10	60 000 a -15	9,3*10 <sup>-6</sup>	...
20	...	...	5,6*10 <sup>-6</sup>	< 9,3*10 <sup>-6</sup>
30	...	...	9,3*10 <sup>-6</sup>	< 12,5*10 <sup>-6</sup>
40	...	...	12,5*10 <sup>-6</sup>	< 16,3*10 <sup>-6</sup>
50	...	...	16,3*10 <sup>-6</sup>	< 21,9*10 <sup>-6</sup>
60	...	...	21,9*10 <sup>-6</sup>	< 26,1*10 <sup>-6</sup>

Fuente: (NTE INEN 2027)

En la tabla 11- 1 se establece la clasificación SAE para aceites lubricantes multigrados:

**Tabla 11-1:** Clasificación de los aceites lubricantes multigrados para motor por su viscosidad

Grado de viscosidad SAE	Viscosidad cinemática a 100 °C (m <sup>2</sup> /s)	
	Mín.	Máx.
0W20	5,6*10 <sup>-6</sup>	9,3*10 <sup>-6</sup>
0W30	9,3*10 <sup>-6</sup>	12,5*10 <sup>-6</sup>
0W40 - 5W40	12,5*10 <sup>-6</sup>	16,3*10 <sup>-6</sup>
5W20	5,6*10 <sup>-6</sup>	9,3*10 <sup>-6</sup>
5W30	9,3*10 <sup>-6</sup>	12,5*10 <sup>-6</sup>
5W50	16,3*10 <sup>-6</sup>	21,9*10 <sup>-6</sup>
10W30	9,3*10 <sup>-6</sup>	12,5*10 <sup>-6</sup>
10W40 – 15W40	12,5*10 <sup>-6</sup>	16,3*10 <sup>-6</sup>
15W50	16,3*10 <sup>-6</sup>	21,9*10 <sup>-6</sup>
20W20	5,6*10 <sup>-6</sup>	9,3*10 <sup>-6</sup>
20W30	9,3*10 <sup>-6</sup>	12,5*10 <sup>-6</sup>
20W40	12,5*10 <sup>-6</sup>	16,3*10 <sup>-6</sup>
20W50	16,3*10 <sup>-6</sup>	21,9*10 <sup>-6</sup>
25W50	16,3*10 <sup>-6</sup>	21,9*10 <sup>-6</sup>
25W60	21,9*10 <sup>-6</sup>	26,1*10 <sup>-6</sup>

Fuente: (NTE INEN 2027)

### 1.7.3. Clasificación por la calidad del desempeño en el servicio

Esta clasificación API para aceites lubricantes se muestran en la siguiente tabla 12-1:

**Tabla 12-1:** Clasificación API de los aceites lubricantes para motores ciclo Otto

CATEGORÍA	SERVICIO	ESTADO
SG	Para motores de 1993 y anteriores	Obsoleto
SH	Para motores de 1996 y anteriores	Obsoleto
SJ	Para motores de automóvil del año 2001 y anteriores	Vigente
SL	Para motores de automóvil del año 2004 y anteriores	Vigente
SM	Para motores de automóvil a partir del año 2004 y anteriores.	Vigente

Fuente: (NTE INEN 2027)

### 1.7.4. Disposiciones generales de la norma INEN 2027

En los motores de combustión interna de ciclo Otto los aceites lubricantes utilizados deben estar libres de materiales en suspensión, sedimentos, agua y cualquier otra impureza extraña, además API establece ensayos en los que se puede determinar cuál es el nivel de servicio que presentan los aceites lubricantes utilizados en los para motores de combustión interna de ciclo Otto la cual se indican en la siguiente tabla 13.1 (NTE INEN 2027, p.3 ).

**Tabla 13-1:** Ensayos de aceite de motor servicio API, basada en la norma SAE J183

SERVICIO API	ENSAYOS
SG	CRC L-38
	Secuencia IID
	Secuencia IIIE
	Secuencia VE
	Caterpillar 1H2
SH	CRC L-38
	Secuencia IID
	Secuencia IIIE
	Secuencia VE
SJ	CRC L-38
	Secuencia IID
	Secuencia IIIE
	Secuencia VE
SL	Secuencia IIIF
	Secuencia IVA
	Secuencia VG

	Secuencia VIII
SM	Secuencia IVA
	Secuencia IIIG
	Secuencia VG
	Secuencia VIII

Fuente: (NTE INEN 2027)

### 1.7.5. Requisitos específicos de la norma INEN 2027

Establece requisitos de propiedades fisicoquímicas de los aceites lubricantes, los grados de viscosidad para aceites de motores de ciclo Otto deben cumplir con lo establecido en la tablas proporcionadas según lo que establece la norma, además el método de ensayo NTE INEN 810 es utilizado para la determinar de la viscosidad del aceite lubricante, donde los requisitos de propiedades fisicoquímicas que cumplen los aceites para motores de ciclo Otto, se encuentran enlistados en la siguiente tabla 14-1, además los aceites lubricantes utilizados en los motores Otto deben estar elaborados con bases lubricantes que cumplan con lo establecido según la NTE INEN 2029 y el nivel mínimo de calidad de aceites lubricantes utilizados en motores de ciclo Otto son comercializados en Ecuador bajo las normas establecidas por API SG (NTE INEN 2027, p.4 ).

**Tabla 14-1:** Requisitos para motores de ciclo Otto aceites y propiedades fisicoquímicas

No.	REQUISITOS	UNIDAD	MÍN.	MÁX.	MÉTODOS DE ENSAYO
1	Índice de Viscosidad				ASTM D 2270
	Aceite Monógrado		93,0	...	
	Aceite Multigrado		120,0	...	
2	Punto de Ecurrimiento	°C			ASTM D 97
	Aceite Monógrado		...	-6,0	
	Aceite Multigrado		...	-15,0	
3	<b>W</b> <sub>Humedad</sub>	%	...	0	ASTM D 95
4	Punto de Inflamación	°C	190	...	ASTM D 92
5	Tendencia a la espuma	cm <sup>3</sup>			ASTM D 892
	Secuencia I		...	20,0	
	Secuencia II		...	50,0	
	Secuencia III		...	20,0	
6	Estabilidad a la espuma luego de 10 min de reposo Secuencias I, II y III	cm <sup>3</sup>	...	0	ASTM D 892
7	TBN		5,5	...	ASTMD 2896
8	<b>W</b> <sub>Cenizas sulfatadas</sub>	%	0,5	...	ASTM D 874

Fuente: (NTE INEN 2027)

### ***1.7.6. Requisitos complementarios de la norma INEN 2027***

Establece que el transporte, almacenamiento y manejo de aceites lubricantes utilizados en motores ciclo Otto se debe realizar bajo lo establecido por las autoridades de control, y la comercialización se realiza en: m<sup>3</sup>, múltiplos y submúltiplos (litros), de acuerdo con lo establecido según la Ley 2007-76 que se encuentra en el Sistema Ecuatoriano de la Calidad (NTE INEN 2027, p.4).

### ***1.7.7. Inspección de la norma INEN 2027***

#### ***1.7.7.1. Muestreo***

Los lotes establecidos deben conformarse por unidades de una misma clasificación para poder verificar la conformidad que presenta el lote con los requisitos establecidos según la norma y además se tomara aleatoriamente dos muestras de la cantidad de un litro respectivamente la cual será direccionada a los ensayos indicados en el numeral 6 establecido en la norma, donde el recipiente para la toma de muestras debe ser nuevo, limpio, seco y de cierre hermético y ser de un material adecuado que no afecte las características del producto (NTE INEN 2027, p.4).

#### ***1.7.7.2. Identificación de las muestras***

A las muestras se las identifica de la siguiente manera:

- Número de la muestra
- Nombre del producto
- Identificación del lote
- Fecha, hora y lugar de donde se obtiene la muestra del aceite
- Nombre y firma del encargado de recolectar la muestra (NTE INEN 2027, p.5).

#### ***1.7.7.3. Aceptación o Rechazo de la norma INEN 2027***

Con la muestra obtenida se determinarán los requisitos establecidos del producto según la norma, y si la muestra ensayada no cumple con uno o más de lo requisitos establecidos en norma, se procederá a evaluar la siguiente muestra., en donde si la muestra alterna no cumple con alguno o algunos de los requisitos establecidos según la norma, se tiene que rechazar el lote correspondiente al análisis realizado (NTE INEN 2027, p.5).

#### *1.7.7.4. Envasado de la norma INEN 2027*

Para motores de combustión interna el envasado de los aceites lubricante será en recipientes de un material adecuado y que no vaya en detrimento de su calidad o que pueda modificar las propiedades presentes en el aceite lubricante durante la transportación y almacenamiento del mismo (NTE INEN 2027, p.5 ).

#### *1.7.7.5. Etiquetado de la norma INEN 2027*

La norma INEN 2027 establece que para el etiquetado de cada envase debe presentar un rótulo perfectamente legible y si el aceite lubricante obtenido es de un proceso de reciclaje también se incluye en el rotulado, a continuación, se presenta los lineamientos que debe contener el etiquetado del envase:

- Nombre o denominación del producto.
- Marca comercial del producto.
- Número de lote del producto.
- Contenido neto en unidades del SI.
- Dirección y nombre de la empresa productora o comercializadora del aceite lubricante.
- País de fabricación del producto.
- Grado de viscosidad SAE.
- Clasificación del servicio API presente en el envase.
- Aceite reciclado.
- Advertencia de riesgo que presenta por contacto del aceite lubricante con la piel.
- Advertencia de riesgo que produce en el ambiente por mal uso del aceite lubricante usado.
- Aplicación de uso del producto para motores ciclo de Otto.
- Fecha máxima de uso.
- Condiciones de conservación.
- La información presente en el envase debe estar en español sin perjuicio alguno que pueda afectar a otros idiomas adicionales como el inglés (NTE INEN 2027, pp.5-6 ).

### **1.8. Norma técnica ecuatoriana INEN 2029**

Esta norma INEN 2029 establece algunos requisitos fisicoquímicos y normas a seguir para los distintos ensayos de bases lubricantes parafínicas vírgenes y refinadas que deben cumplir con los requisitos indicados en la tabla 15-1:

**Tabla 15-1:** Bases lubricantes parafínicas vírgenes y re-refinadas

Especificación	Unidad	Liviana		Media		Pesada		Cilindro parafínico		Método de ensayo
		Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	
Viscosidad cinemática 100 °C	Cst	2	6,1	>6,1	21,1	>21,1	40,1	>40,1	55	NTE INEN 810
Índice de viscosidad		92	...	95	...	95	...	70	...	ASTM D 2270
Punto de inflamación	°C	185	...	210	...	250	...	250	...	NTE INEN 808
Punto de escurrimiento	°C	...	-12	...	-8	...	-8	...	-3	NTE INEN 1982
Color ASTM		...	2	...	3,5	...	6,5	...	...	ASTM D 1500
Acidez total	Mg KOH	...	0,06	...	0,06	...	0,06	...	0,1	ASTM D 974
Contenido de cenizas	% m/m	...	0,1	...	0,1	...	0,1	...	0,1	ASTMD 482
Contenido de Agua	%V	...	0,01	...	0,01	...	0,01	...	0,01	ASTM D 95
Policíclicos Aromáticos	%P	...	3	...	3	...	3	...	3	IP 346

Fuente: (NTE INEN 2029)

### 1.8.1. Ensayos realizados en la NTE INEN 2029

Con la finalidad de determinar algunas de las propiedades tanto físicas como químicas se realizan los distintos ensayos cumpliendo con una determinada norma.

#### 1.8.1.1. Determinación de la viscosidad

Al realizar el ensayo de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 810, esta norma establece el método para la determinación de la viscosidad cinemática de los productos líquidos relacionados con petróleo, tanto su opacidad y transparencia, además la viscosidad dinámica que presenta un aceite lubricante se la obtiene realizando la multiplicación de la viscosidad cinemática y la densidad de la muestra analizada (NTE INEN 810).

#### *1.8.1.2. Determinación del índice de viscosidad*

Al realizar el ensayo de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM D 2270, muchas de las industrias utilizan las propiedades de viscosidad en sus procesos industriales y las integran en sus normas de fabricación y cuando se menciona la viscosidad de un aceite, es necesario especificar a qué temperatura se ha medido dado que el índice de viscosidad se representa como una magnitud de referencia en la que tiene como influencia la temperatura sobre la viscosidad cinemática, la cual se la mide a dos distintas temperaturas a 40 °C y 100 °C (ASTM D 2270).

#### *1.8.1.3. Determinación del punto de inflamación*

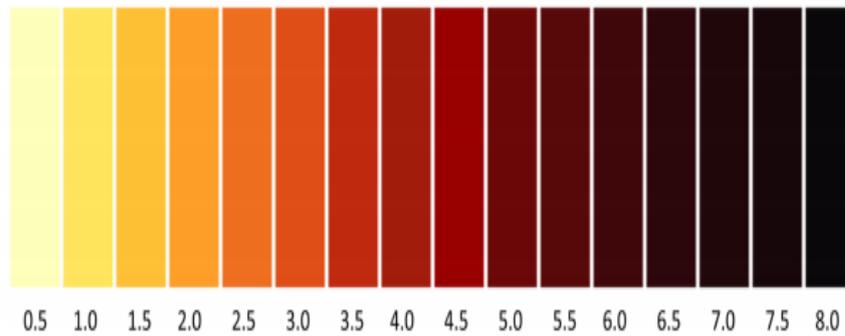
Al realizar el ensayo de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 808, esta norma establece el método para determinar los puntos de inflamación y combustión de todos los productos que contengan petróleo, excepto los aceites combustibles y todos aquellos productos que contengan un punto de inflamación que sea inferior a una temperatura de 79 °C (NTE INEN 808).

#### *1.8.1.4. Determinación del punto de escurrimiento*

Al realizar el ensayo de acuerdo a lo establecido en la NTE INEN 1982, sobre la base lubricante en su estado natural, sin ningún aditivo, el punto de escurrimiento de una muestra de petróleo es un indicativo de la temperatura más baja a la que esta se puede utilizar para ciertas aplicaciones, esta norma establece el un método de ensayo el cual nos permite determinar el punto de escurrimiento presente en los productos de petróleo (NTE INEN 1982).

#### *1.8.1.5. Determinación del color*

Al realizar el ensayo de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM D 1500, este método de prueba cubre la determinación visual del color de una amplia variedad de productos derivados del petróleo tales como: aceites lubricantes, aceites de calefacción, fuelóleos diésel y ceras de petróleo, además este método de prueba informa sobre los resultados específicos del método de prueba realizada y se registra con la denominación de color ASTM (ASTM D 1500).

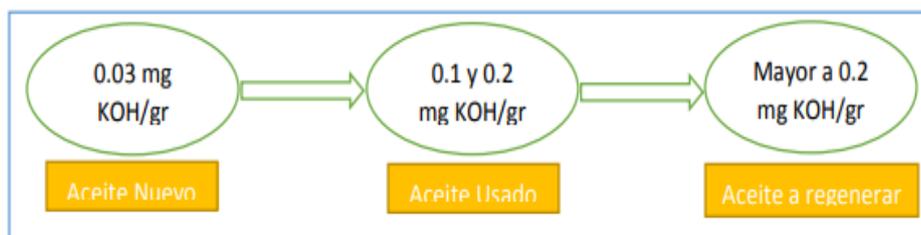


**Figura 8-1:** Clasificación del color del aceite según su descomposición

Fuente: (Antillón y Magaña, 2015)

#### 1.8.1.6. Determinación de la acidez total

Al realizar el ensayo de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM D 974, el ensayo de número de neutralización conocida también como número de acidez o simplemente acidez, es un análisis químico que tiene la capacidad de medir el contenido de ácidos presentes en la oxidación del aceite, además en aceites nuevos los ácidos existentes encontrados son considerados como un residuo del proceso de refinamiento del aceite lubricante, la cantidad máxima permisible que se puede encontrar en el aceite es de 0.03 mg KOH/g (Antillón y Magaña, 2015, p.77).



**Figura 9-1:** Acidez, número de neutralización ASTM D-974

Fuente: (Antillón y Magaña, 2015)

#### 1.8.1.7. Determinación del contenido de cenizas

Al realizar el ensayo de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM D 482, este método tiene por objeto describir el procedimiento para la determinación de las cenizas en los combustibles líquidos, siendo es aplicable a todos los combustibles líquidos, o productos derivados del petróleo, que no contengan aditivos que puedan variar el contenido de cenizas (ASTM D 482).

#### *1.8.1.8. Determinación del contenido de agua*

Al realizar el ensayo de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM D 95, este método tiene por objeto determinar el contenido de agua en productos petrolíferos, tales como aceite lubricantes, diésel entre otros, además es aplicable a los aceites y combustibles líquidos empleados en las centrales eléctricas y también se puede determinar cualquier contenido de agua, estableciendo la medida de volumen correcto de la muestra para que el agua separada no exceda de la capacidad que tiene el colector (ASTM D- 95).

#### *1.8.1.9. Determinación del contenido de policíclicos aromáticos*

Al realizar el ensayo de acuerdo a lo establecido en la norma IP 346, este documento especifica un método de prueba para la determinación de aromáticos policíclicos (PCA) en el rango de concentración 1-15% (m / m) en aceites bases lubricantes libres de aditivos no utilizados que tienen un punto de ebullición atmosférico de 300 ° C de temperatura y un mínimo del 5% de la muestra recuperada (NORMA IP 346).

### **1.9. La Estadística**

La estadística nos permite formular recomendaciones a partir de datos representados en cuadros, tablas, figuras o gráficos, tomando en cuenta los objetivos de la investigación, mediciones de variables del estudio, las tendencias que se originan en las gráficas como histogramas, gráficos de líneas o dispersión, y a través de su análisis nos permite resumir y llegar a conclusiones de forma clara y sencilla (Rendón, et al., 2016, p. 401).

#### *1.9.1. Obtención de datos*

Existen diferentes métodos mediante los cuales se pueden obtener datos necesarios para realizar una investigación, podemos buscar datos ya publicados por fuentes gubernamentales, industriales o individuales, diseñar un experimento para obtener los datos necesarios, conducir un estudio y hacer observaciones del comportamiento, de actitudes u opiniones de los individuos en los que se está investigando (Berenson y Levine, 1996, p. 101).

### ***1.9.2. Datos de fuentes gubernamentales***

El GAD de la ciudad de Riobamba es un importante compilador de datos con propósitos públicos y privados, es el responsable de almacenar toda la información donde presentan datos de grupos industriales específicos como lavadoras y lubricadoras de autos, talleres de servicio automotriz y centros de comercialización de aceites lubricantes que son datos de suma importancia para la recolección de los mismos (Berenson y Levine, 1996, p. 103).

### ***1.9.3. Obtención de datos mediante investigación por encuestas***

Es un instrumento en el que se desarrolla varias preguntas que trate de una diversidad de fenómenos o características conocidas como variables aleatorias que pueden diferir de respuesta a respuesta según la investigación planificada (Berenson y Levine, 1996, pp. 108).

### ***1.9.4. Organización de datos***

#### ***1.9.4.1. Organización de datos mediante representación gráficas***

Presentan algún tipo de gráfica estadística, particularmente gráficas como: histograma, circular, barras, puntos o pictogramas, estas gráficas constituyen elaboraciones básicas que muestran información a través de una combinación de elementos tales como puntos, líneas, figuras, números, símbolos, textos, color, y cálculos estadísticos convencionales que señalan ideas con claridad (Pallauta, et al., 2020: p.66).

#### ***1.9.4.2. Organización de datos mediante tablas***

Se puede identificar tres tipos de tablas presentes en la enseñanza de la estadística tales como: tabla de datos, de distribución de una variable y de contingencia, las cuales poseen funciones específicas respectivamente en la que se analizan distintitos parámetros según el estudio que se realiza (Pallauta, et al., 2020: p.75).

- Tabla de datos: Es un conjunto de datos representado en forma de matriz los valores de una o varias variables para cada individuo de las muestras.
- Tabla de distribución de una variable: Se realiza a partir de un conjunto de datos sin clasificar o desde una tabla de datos.
- Tabla de doble entrada o de contingencia: Representa los datos mediante el cruce de dos variables estadísticas ya sea cualitativas o cuantitativas.

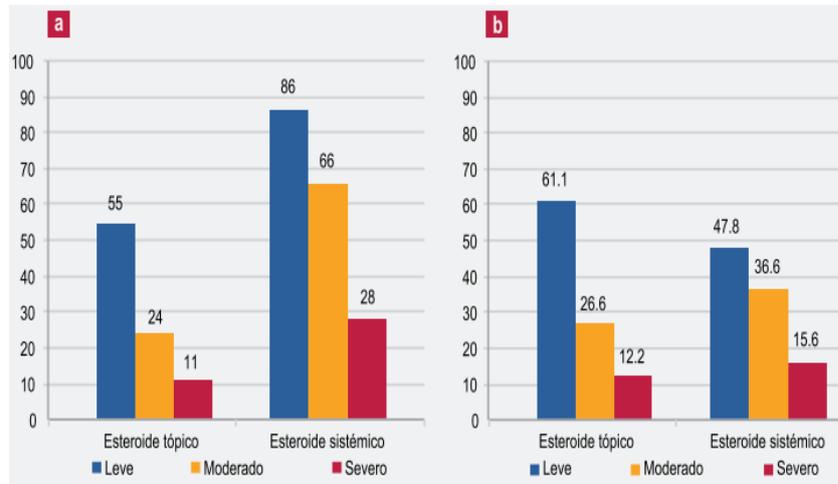
Espesor \ Ancho	1 "	1 1/2 "	2 "	3 "	4 "
1/2 "	0,137	0,205	0,273	0,410	0,547
3/4 "	0,205	0,307	0,410	0,651	0,820
1 "	0,273	0,410	0,547	0,820	1,093
1 1/2 "	0,410	0,615	0,820	1,230	1,640
2 "	0,547	0,820	1,093	1,640	2,187
3 "	0,820	1,230	1,640	2,460	3,280
4 "	1,093	1,64	2,187	3,280	4,373
5 "	1,367	2,05	2,733	4,100	5,467
6 "	1,640	2,46	3,280	4,920	6,560

**Figura 10-1:** Esquema de un cuadro o tabla

Fuente: (Gualán, 2019)

### *1.9.5. Diagrama de barras*

Es un tipo de gráfico utilizado para representar variables cualitativas o discretas por medio de barras rectangulares que constan de dos ejes, en la que se visualiza la variable de estudio y la frecuencia de cada categoría, si las frecuencias se marcan en el eje vertical se obtiene un diagrama de columnas, o viceversa, si las frecuencias se marcan en el eje horizontal se obtiene un diagrama de barras, además se tiene otros tipos de diagramas como pueden ser para columnas apiladas y columnas apiladas al 100% (Rendón, et al., 2016: p.402).

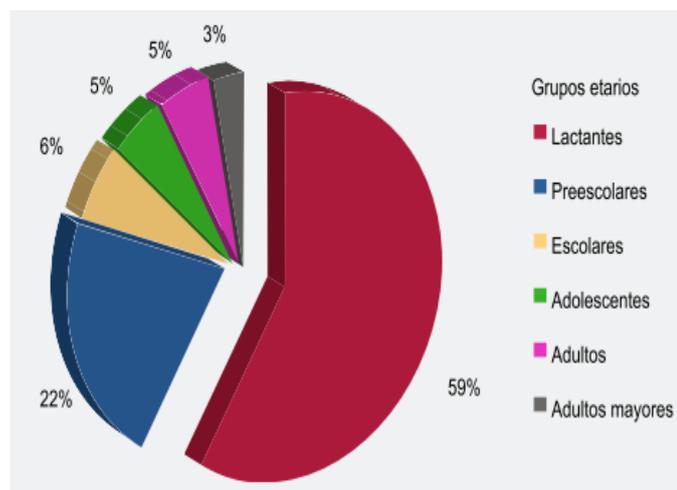


**Figura 11-1:** Ejemplo de gráfica tipo barras en grupos comparativos

Fuente: (Rendón, et al., 2016)

### 1.9.6 Diagrama circular

Es una representación gráfica en forma de círculo utilizado para representar porcentajes y proporciones de variables cualitativas o discretas y constan de divisiones o sectores que representan a las diferentes categorías que tiene la distribución de las variables estudiadas, se pueden visualizar de diferentes formas tales como perspectiva, en forma de disco, anillos o coronas circulares, las cuales cumplen las mismas funciones y sus equivalencias dependiendo del gráfico seleccionado, donde si el número de categorías es muy alto es recomendado utilizar un gráfico circular con un subgrupo de barras circulares (Rendón, et al., 2016: pp.401-402).

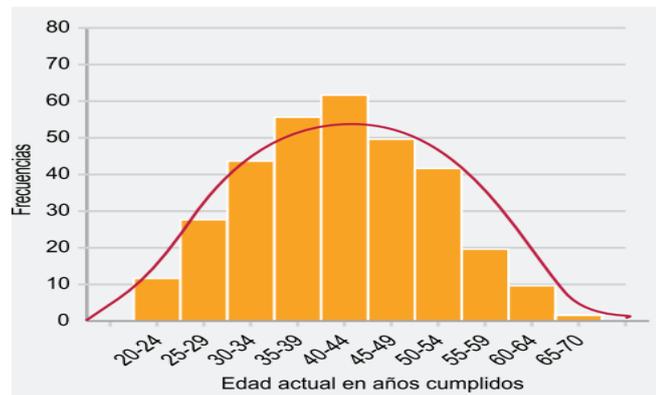


**Figura 12-1:** Ejemplo de gráfica tipo pastel o circular

Fuente: (Rendón, et al., 2016)

### 1.9.7 Histogramas

Son representaciones gráficas de distribuciones de frecuencias de una variable expresadas en forma de barras rectangulares, donde los histogramas se pueden construir por distribuciones de frecuencias agrupadas y no agrupadas (Gualán, 2019, p.40).



**Figura 13-1:** Ejemplo de un histograma

Fuente: (Rendón, et al., 2016)

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Diseño metodológico

##### 2.1.1. Tipo de investigación

En la ejecución del presente trabajo de investigación la metodología usada está basada en fuentes primarias de información, medios de revisión bibliográfica, observación y análisis de laboratorio, la misma que se encuentra perfilada de acuerdo al objetivo y la problemática de la investigación.

##### 2.1.1.1. Descriptiva

La investigación descriptiva es la descripción, registro e interpretación, mediante análisis, en la que se visualizan y se analizan características, propiedades, para poder clasificar, agrupar, y poder profundizar más en el tema a investigar, además trabaja sobre la realidad de los hechos y su correcta interpretación (Sanca, 2011, p.621).

Es descriptiva porque los resultados serán enfocados a señalar e interpretar a través de los resultados las principales marcas de aceites lubricantes automotrices comercializados en la ciudad de Riobamba.

##### 2.1.1.2. Exploratorio

La investigación exploratoria es aquella que se efectúa sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado, la cual constituyen una parte preliminar de la investigación propiamente dicha para poder hacer un diagnóstico al plantear la investigación, por lo que sus resultados constituyen una visión aproximada de dicho objeto, es decir, un nivel superficial de conocimiento (Martínez de Sánchez, 2013, p.70).

Es exploratoria porque aún no se ha realizado este tipo de investigación en el área automotriz, esta investigación sería el punto de inicio para buscar resultados en cuanto a la determinación de las marcas de aceites lubricantes automotrices comercializados en la ciudad de Riobamba.

### *2.1.1.3. Experimental*

La investigación experimental se basa en la manipulación de la realidad del objeto, donde permite deliberar la variable experimental a través de datos y técnicas para poder observar lo que ocurre en condiciones controladas y obtener información sobre el tema a investigar (Sanca, 2011, p.622).

Es experimental porque se realizarán experimentos en las muestras de aceites lubricantes automotrices, dicha técnica tiene por objetivo comparar variables de los aceites con los posibles efectos en sus propiedades, lo que implica un gran beneficio en el análisis de aceites mediante un equipo de diagnóstico automotriz llamado analizador de lubricantes que permite realizar pruebas a diferentes clases de aceites, grasas y lubricantes.

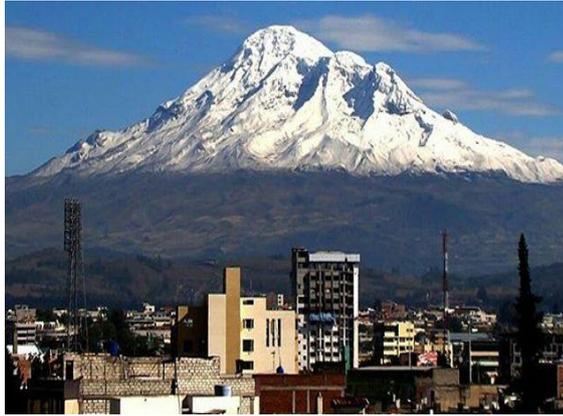
### *2.1.1.4. Cuantitativa*

La investigación cuantitativa permite recoger y analizar, validar o evaluar datos cuantitativos sobre variables de forma numérica, con ayuda de técnicas estadísticas, matemáticas o computacionales necesitando que entre los elementos de la investigación exista una relación en la cual permita delimitar y saber en dónde se inicia el problema y cuál es su dirección, además usa la metodología descriptiva, analítica y experimental (Sanca, 2011, p.623).

Es cuantitativa ya que en la recolección de los datos de esta investigación, el análisis e interpretación de los resultados se emplean variables cuantificables y se espera presentar en cifras que cubre el propósito de algunos objetivos en la investigación.

### *2.1.2. Sitio de experimentación*

La ciudad de Riobamba está situado a 2.750 metros sobre el nivel del mar, a 1° 41' 46" latitud Sur; 0° 3' 36" longitud Occidental del meridiano de Quito y se encuentra a 188 km al sur de la ciudad de Quito, en la región Sierra Central y constituye la capital de la Provincia de Chimborazo, con una superficie de 990 km<sup>2</sup>, se halla dividida en 5 parroquias: Maldonado, Veloz, Lizarzaburu, Velasco y Yaruquíes (Cadena, 2015, pp.23-24).



**Figura 1-2:** Ciudad de Riobamba

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### ***2.1.3. Determinación de aceites más comercializados***

Para saber sobre cuáles son las principales marcas de aceites lubricantes automotrices comercializados en la ciudad de Riobamba se recolectó información en base a la realización de una encuesta a propietarios de vehículos con motor a/o: gasolina, diésel, híbrido. Esta información fue almacenada en una base de datos para su análisis.

#### ***2.1.3.1. Encuesta***

Este método de investigación nos permite obtener una recopilación de datos en base a preguntas de identificación, hecho, opinión, acción e información, las cuales están estructuradas de acuerdo a la necesidad planteada para determinar las principales marcas de aceites automotrices comercializadas en la ciudad de Riobamba, aplicado a los propietarios de vehículos.

#### ***2.1.3.2. Definición de la población***

“Una población es el conjunto de personas u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación” (López, 2004, p. 69).

Para el caso concreto de la presente investigación, la población identificada tiene su fundamento en datos proporcionados por el Equipo Técnico GADM Riobamba, en base a la proyección de la

población del cantón Riobamba por años, que determina que en el año 2020, se tiene una población de 264.048 personas en la ciudad de Riobamba (Cadena, 2015, p. 90).

#### 2.1.3.3. Definición de la muestra

“La muestra es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación” (López, 2004, p. 69).

Para su cálculo se aplicó la siguiente fórmula para poblaciones finitas:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q} \quad (1)$$

Dónde:

Z= Nivel de confianza (95%=1,96); N= Universo población (264.048 personas)

p= Población a favor (0,5); p= Población en contra (0,5)

e= Error de estimación (5%=0,05); n= Tamaño de muestra

$$n = \frac{3.8416 * 264,048 * 0,5 * 0,5}{0,0025 * (264,048 - 1) + 3.8416 * 0,5 * 0,5}$$
$$n = 383.6033$$

Es decir, la encuesta para determinar la marca de aceite fue aplicada a 384 personas propietarias de vehículos con motor a/o: gasolina, diésel, híbrido, en la ciudad de Riobamba.

#### 2.1.3.4. Formulación de la encuesta

En la ficha para determinar la marca de aceite automotriz se tiene lo siguiente:

**¿Qué tipo de vehículo dispone?:** mediante esta pregunta se da a conocer que tipo de vehículo utiliza el propietario del mismo.

**¿Cuántos años de uso tiene su vehículo?:** años de uso del vehículo que tiene el propietario.

**¿Actividades destinado a su vehículo?:** actividades de trabajo a las cuales están destinadas el vehículo del propietario.

**¿Frecuencia con la que realiza el cambio de aceite de motor en su vehículo?:** para determinar en qué tiempo o distancia realiza el cambio de aceite.

**¿Lugar en el cuál realiza el cambio de aceite de su vehículo?:** para diferenciar que lugares son más utilizados por el propietario.

**¿Al momento de elegir un lubricante para su vehículo que características mira usted?, puede seleccionar más de una opción:** para conocer los requerimientos que requiere el propietario del aceite para utilizarlo en su vehículo.

**¿Por qué medio publicitario se enteró usted sobre la marca de aceite que utiliza frecuentemente en su vehículo?:** conocer los medios en los cuales se informan los propietarios para elegir la marca de aceite lubricante automotriz.

**¿Qué marca de aceite usa frecuentemente para su vehículo?:** para diferenciar cuales son las marcas que utilizan los propietarios en sus vehículos.

**¿Cuál es la viscosidad del lubricante que usa frecuentemente en el motor de su vehículo?:** para determinar las viscosidades del aceite que utilizan con frecuencia los propietarios en sus vehículos.

**¿Conoce usted acerca de la composición y propiedades físico-químicas de los aceites lubricantes al momento de elegir una marca de aceite para su vehículo?:** conocer si los propietarios de los vehículos tienen conocimiento sobre la composición y propiedades físico-químicas de los aceites lubricantes.

Encuesta sobre las marcas de aceites lubricantes automotrices comercializadas en Riobamba

RESPONDA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS

1. ¿Qué tipo de vehículo dispone?

Vehículo a gasolina

Vehículo a diésel

Vehículo Híbrido

2. ¿Cuántos años de uso tiene su vehículo?

Menos de 1 año

Entre 1 y 2 años

Entre 3 y 5 años

Entre 5 y 10 años

Más de 10 años

**Gráfico 1-2:** Diseño de la encuesta

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

#### **2.1.4. Unidad de análisis**

La unidad de análisis en esta investigación será el aceite lubricante nuevo distribuido en lavadoras y lubricadoras de autos, centros de taller automotriz y almacenes de servicios automotrices en repuestos de la ciudad de Riobamba.

#### **2.1.5. Población de estudio**

De acuerdo a la base de datos de control y calidad ambiental de la prefectura de Chimborazo del GAD de Riobamba se encuentra registrados: 11 centros de taller automotriz, 36 lavadoras y lubricadoras, y 4 almacenes de servicios automotrices en repuestos, todos totalmente regularizados con certificado ambiental. (Anexo B)

#### **2.1.6. Equipos de diagnóstico rápidos de análisis de aceites**

##### **2.1.6.1. Densímetro DMA 35**

Es un densímetro portátil el cual emplea la tecnología de tubo U oscilante y se caracteriza por medir valores relacionados con la densidad de la muestra y especificar de forma inmediata los resultados en su gran pantalla, para poder visualizar, almacenar, imprimir o exportar a una PC (Paar, 2020).



**Figura 2-2: Densímetro**

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**Tabla 1-2:** Especificaciones técnicas del densímetro DMA 35

Especificaciones técnicas	
Rango de medición	Densidad: 0 g/cm <sup>3</sup> a 3 g/cm <sup>3</sup> ; Temperatura: 0 °C a 40 °C (32 °F a 104 °F) Viscosidad: 0 a 1000 mPa·s
Precisión	Densidad: 0.001 g/cm <sup>3</sup> ; Temperatura: 0,2 °C (0,4 °F)
Repetibilidad	Densidad: 0.0005 g/cm <sup>3</sup> ; Temperatura: 0.1 °C (0.2 °F)
Resolución	Densidad: 0.0001 g/cm <sup>3</sup> ; Temperatura: 0,1 °C (0,1 °F)
Temperatura ambiente**	-10 °C a +50 °C (14 °F a 122 °F)
Unidades de medición admitidas	Densidad, densidad a xx °C, gravedad específica (GE), alcohol % v/v, alcohol % p/p, alcohol US (°prueba), gravedad API, densidad GE API, °Baumé, H2SO4 % p/p, H2SO4 a 20 °C, °Brix, extracto (°Plato), diez funciones personalizadas programables
Volumen de la muestra	2 ml
Dimensiones (largo x ancho x alto)	140 x 138 x 27 mm (5.5 x 5.4 x 1.0 pulgadas)
Memoria de datos	1024 resultados de mediciones
Suministro eléctrico	Dos pilas alcalinas AA de 1.5 V LR06
Peso	345 g (12.2 onzas)
Interfaces	IrOBEX/IrLPT
Clase de protección	IP54
	Viscosidad <100 mPa·s, densidad <2 g/cm <sup>3</sup> La muestra no debe congelarse dentro de la celda de medición

Fuente: (Paar, 2020)

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 2.1.6.2. Espectrómetro infrarrojo (FluidScan 1100)

Es un espectrómetro portátil que permite realizar mediciones de forma directa e inmediata del contenido de agua, Número Total de Ácidos (TAN) y oxidación para lubricantes usados en cajas de engranajes y sistemas hidráulicos y también mide el Número Total de Bases (TBN), agua, glicol, hollín, decaimiento de aditivos, nitración, sulfatación y oxidación para aceites de motores (Ametek, 2020).



**Figura 3-2:** Equipo infrarrojo

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**Tabla 2-2:** Especificaciones técnicas espectrómetro infrarrojo

<b>Especificaciones operacionales</b>	
Volumen de muestra	100 µL (1 gota)
Solventes/Reactivos	Ninguno
Temperatura Ambiente de Operación	10°C a 50°C (14°F a 122°F)
Humedad Relativa	0 a 100%, no-condensante
Altitud ambiente	hasta 5,000 metros (16,404 pies)
<b>Especificaciones de interfaz de usuario</b>	
Software/Sistema Operativo	Microsoft Windows® CE
Pantalla	Pantalla color 320 x 320 transreflectiva
Almacenamiento de Datos	Hasta 5,000 análisis
Transferencia de datos	USB para actualización y sincronización
Entrada de datos	Pad direccional y botones blandos
<b>Requerimientos de energía</b>	
Batería incorporada	Batería de Ion Litio recargable
Energía	AC 110/240 V, 50/60 Hz, 10 Watts
Típica duración	6-8 horas
Tiempo de recarga	6.5 horas
<b>Especificaciones mecánicas</b>	
Dimensiones	240 mm (Alto) x 140 mm (Ancho) x 70 mm (Prof.) (9.5 in x 5.5 in x 2.75 in)
Peso	1.4 kg (3 lbs)
Dimensiones del bulto para despacho	17.1 cm (Alto) x 6.3 cm (Ancho) x 5.5 cm (Largo); (18 in x 16 in x 14 in)
Peso bulto para despacho	8.1 kg, (18 lbs)

**Fuente:** (Ametek, 2020)

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 2.1.6.3. Equipo analizador de aceites (*Oilview Quick-Check*)

El analizador de aceites brinda resultados útiles y rápidos para ayudar a resolver problemas relacionados con el lubricante y tomar decisiones acorde a la información de datos proporcionada por el mismo, en tres categorías críticas: degradación del aceite, contaminación por aceite, y desgaste de la máquina (Technologies, 2020).



**Figura 4-2:** Equipo analizador de aceites

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**Tabla 3-2:** Especificaciones técnicas del analizador de aceites

Especificaciones técnicas	
Interface	Display LCD 2×16 Cable RS-232 para comunicación con computadoras PC.
Mediciones	Dieléctrico: Comparación con el dieléctrico de un aceite limpio para determinar la degradación del lubricante. Índice Ferroso: Partículas ferrosas > 5 micrones. Indicación de Ferrosos Grandes: Partículas ferrosas >> 60 micrones. Indicación de No-Ferrosos Grandes: Partículas no-ferrosas >> 60 micrones. Indicación de gota: Gotas libres de agua. Agua: Estimación de agua en porcentaje.
Volumen de muestra	Mínimo 30 ml
Tiempo de la prueba	1 minuto (dilución requerida).
Tipos de lubricantes	Todos los aceites minerales y sintéticos.
Limpieza	Trapo con tejido absorbente
Calibración	Realizada en sitio por el usuario cada día de uso.
Alimentación	110 a 240 VAC Universal IEC Entrada 50 o 60 Hz.
Dimensiones físicas	Profundidad: 8.3 in. (212 cm) Altura: 2.6 in. (65 cm) Ancho: 12.75 in. (325 cm) Peso: 6.10 lbs (2.87 kg)

Fuente: (Technologies, 2020)

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

#### 2.1.6.4. Viscosímetro rotativo digital (VIS-8)

El viscosímetro rotativo digital es utilizado para comprobar la resistencia viscosa y la viscosidad dinámica del líquido, generalmente se utiliza para medir la viscosidad dinámica que tienen varios líquidos procedentes de petróleo o de otros derivados tales como: grasas, pinturas, productos alimenticios, fabricación de papel, cosméticos, insumos de la industria química, agentes de adherencia de cápsulas y medicamentos (Laboratory Instruments, 2020).



**Figura 5-2:** Equipo viscosímetro

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**Tabla 4-2:** Especificaciones técnicas del viscosímetro rotativo digital

Especificaciones técnicas	
Modelo	VIS-8
Rango de medición ( mPa · s )	1 ~ 2M
Velocidad de rotación (RPM)	0.3, 0.6, 1.5, 3, 6 12, 30, 60
Número de Husillos	Los husillos: código 1,2,3,4; están equipados con el producto El husillo de código 0 es una opción en la utilización
Precisión	±1% del rango de la escala completa en uso
Capacidad de retorno	±0,5% de la escala completa en uso
Energía	Adaptador de corriente (entrada: 100-240V, 50/60Hz)

Fuente: (Laboratory Instrument, 2020)

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

#### 2.1.6.5. Termómetro digital

Es utilizado para tomar mediciones de temperaturas, sin contacto (infrarrojo) y de contacto (termopar) de temperatura, su cámara integrada permite realizar capturas inmediatas de fotos y video para documentar los sitios o elemento que se realiza su medición, además su puntero láser integrado aumenta la precisión de medida en el objeto analizado, la pantalla LCD retro iluminada y teclado se combinan ergonómicamente para facilitar su operación (Final Test, 2020).

**Figura 6-2:** Termómetro

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**Tabla 5-2:** Especificaciones técnicas del termómetro

Especificaciones técnicas	
Memoria	Flash interno: 49 Mbyte, Micro SD card: Max 8Gbytes
Humedad de funcionamiento	Max. 90% RH ( no- condensación)
Fuente de alimentación	3.7V Batería recargable de iones de litio
Duración de la batería	4 horas (continuas) aproximadamente
Tiempo de carga de la batería	2 horas con AC adaptador o conexión USB
Apagado automático	Programable: OFF, 3, 15, y 60 minutos
Dimensiones	8.1 x 2.4 x 6.1" (205 x 62 x 155 mm)

Fuente: (Final Test, 2020)

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### ***2.1.7. Especificaciones del ensayo***

El análisis de aceites automotrices es una técnica de diagnóstico que considera un factor crítico, la toma de muestras de acuerdo a criterios como:

- 1.- Determinación de la muestra.
- 2.- Recolección de la muestra.
- 3.- Análisis de la muestra en base al ensayo de densidad.
- 4.- Análisis de la muestra en base al ensayo de viscosidad.
- 5.- Análisis de la muestra en base al equipo analizador de aceites.
- 6.- Análisis de la muestra en base al equipo espectrómetro infrarrojo
- 7.- Resultados esperados por cada muestra de aceite analizada.
- 8.- Interpretación de resultados y toma de decisiones de mejora continua, en las muestras de aceites analizadas.

### ***2.1.8 Muestreo***

La toma de muestras de aceite indaga un aspecto crítico a la hora de realizar su análisis, todas las pruebas en el analizador de lubricantes deben llevarse a cabo con el aceite a temperatura ambiente, tomando principal importancia la limpieza de los recipientes de ensayo con el objetivo de que la muestra sufra las menores modificaciones posibles por agentes externos que pueden llevar a resultados erróneos a la hora de obtener las mediciones.

#### ***2.1.8.1 Cálculo para la selección de la muestra***

Mediante el método estadístico de estratificación nos permitió determinar la muestra en universos grandes.

#### ***2.1.8.2 Muestreo aleatorio estratificado***

Este tipo de muestreo se divide a la población en subgrupos o estratos que tiene alguna característica común, e interesa mantener estos estratos en la muestra, para que mantenga la

misma composición que la población. La selección de sujetos dentro de cada estrato se realizara aleatoriamente. La estratificación se suele hacer en función de diferentes variables o características de interés (Otzen y Manterola, 2017: p.230).

En tabla 6-2 se estableció los valores que se requieren para el cálculo del tamaño de muestra:

**Tabla 6-2:** Designación de valores para el tamaño de muestra

<b>Nivel de confianza</b>	95%	--	--	--	--
<b>Tamaño de población</b>	51	--	--	--	--
<b>Margen de error</b>	3%	--	--	--	--
<b>Valores Z</b> ( Valor del nivel de confianza)	90%	95%	97%	98%	99%
<b>Varianza</b> ( Valor para reemplazar en la fórmula)	1.645	1.960	2.170	2.326	2.576

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### Cálculos:

Para la determinación del tamaño de la muestra se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Tamaño de muestra} = \frac{N * (\alpha_c * 0,5)^2}{1 + (e^2 * (N - 1))} \quad (2)$$

### Dónde:

$\alpha_c$  = Valor del nivel de confianza (varianza): es el riesgo que aceptamos de equivocarnos al presentar nuestros resultados (también se puede denominar grado o nivel de seguridad), el nivel habitual de confianza es del 95%.

$e$  = Margen de error: es el error que estamos dispuestos a aceptar de equivocarnos al seleccionar nuestra muestra.

$N$  = Tamaño Población (universo) (Inca y Ortiz, 2018: p.30).

$$\text{Tamaño de muestra} = \frac{51 * (1,960 * 0,5)^2}{1 + (0.0009 * (51 - 1))} = 46.87$$

$$\text{Tamaño de muestra} = \mathbf{47}$$

Para el análisis de aceites en base a los cálculos realizados mediante el método estadístico de estratificación se obtuvo un tamaño de 47 muestras para ser recolectadas.

**Tabla 7-2:** Cuadro de muestra de acuerdo a la población N

Margen de error		1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%	20%
N	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	7
	20	20	20	20	19	19	19	18	18	17	17	11
	30	30	30	29	29	28	27	26	25	24	23	14
	40	40	39	39	38	36	35	33	32	30	28	16
	50	50	49	48	46	44	42	40	38	35	33	17
	60	60	59	57	55	52	49	46	43	40	37	18
	70	70	68	66	63	59	56	52	48	44	41	19
	80	79	77	74	71	66	62	57	52	48	44	19
	85	84	82	79	75	70	65	59	54	50	45	20
	90	89	87	83	78	73	67	62	56	51	47	20
	100	99	96	92	86	80	73	66	60	54	49	20
	200	196	185	169	150	132	115	99	86	75	65	23
	300	291	267	234	200	169	141	119	100	85	73	23
	400	384	343	291	240	196	160	132	109	92	78	24
	500	475	414	341	273	217	174	141	116	96	81	24
	600	565	480	384	300	234	185	148	120	99	83	24
	700	653	542	423	323	248	193	153	124	102	85	24
800	739	600	457	343	260	200	158	126	103	86	25	

Fuente: (Inca y Ortiz, 2018)

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

- Tamaño de la población objetivo: 51
- Tamaño de la muestra que se desea obtener: 47
- Número de estratos a considerar: 3

$$\text{Proporción (p)} = \frac{\text{Tamaño de la muestra que se desea obtener}}{\text{Tamaño de la población objetivo}} = \frac{47}{51} = 0.9216$$

La tabla 8-2 indica cuantas muestras de aceite se debe recolectar aleatoriamente por cada estrado para su respectivo análisis en el laboratorio.

**Tabla 8-2:** Afijación proporcional por cada estrato

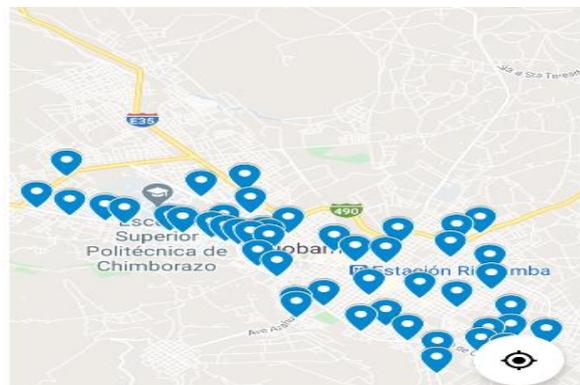
Estratos	Identificación	Nº sujetos en el estrato	Frecuencia Relativa	Muestra proporcional del estrato
1	Lavadoras y lubricadoras	36	70.59%	<b>33</b>
2	Almacenes de servicio	4	7.84%	<b>4</b>
3	Talleres automotrices	11	21.57%	<b>10</b>
	<b>TOTALES</b>	<b>51</b>	<b>100,00%</b>	<b>47</b>
	<b>n =</b>	<b>47</b>		
	<b>P=</b>	<b>0,9216</b>		<b>Muestras a recolectar</b>

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

Para realizar el muestreo de aceites se hizo una estratificación para saber el número exacto de muestras que se debía recolectar.

### **2.1.9. Procedimiento de toma de muestra**

El proceso de toma de muestras para el análisis de aceites automotrices nuevos fueron tomadas de diferentes lugares distribuidos en: lavadoras y lubricadoras de autos, centros de taller automotriz y almacenes de servicios automotrices en repuestos de la ciudad de Riobamba, obteniendo 47 muestras de aceites para realizar su respectivo análisis en los equipos de diagnóstico del laboratorio.



**Figura 7-2:** Lugares de experimentación

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

Las muestras de aceites fueron tomadas de forma manual:

1.- Selección del estrato.

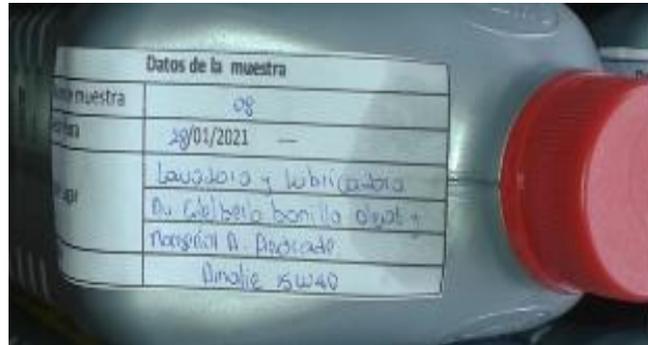


**Figura 8-2:** Estratos seleccionados

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

2.- Recolección de la muestra de aceite nuevo, su cantidad de recolección de muestra es de 1 litro por cada estrato.

3.- Etiquetamos las muestras indicando: número de muestra, marca, lugar y fecha, haciendo referencia a la última muestra simple adicionada.



**Figura 9-2:** Datos de las muestras seleccionadas

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

4.- Llevar las muestras al laboratorio para su respectivo análisis.



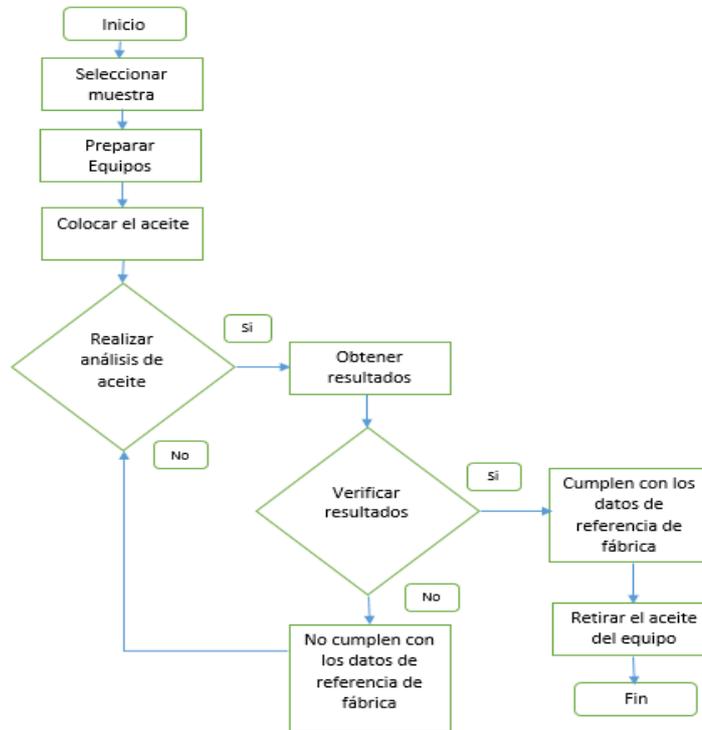
**Figura 10-2:** Muestras almacenadas en el laboratorio

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

#### ***2.1.10. Procedimiento del análisis de las muestras***

Los análisis de aceites fueron realizados en las instalaciones de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en el laboratorio de la carrera de Ingeniería Automotriz. Una apreciación inicial, es que al tratarse de un estudio con equipos rápidos de diagnóstico se consideró, la limpieza en los procesos a realizar, para no alterar en los análisis con las mediciones y posibles errores de medida a la hora de su respectivo análisis.

En la figura 11-2 se puede identificar el procedimiento realizado para el análisis de las muestras de aceites en laboratorio.



**Figura 11-2:** Diagrama de flujo procedimiento de análisis de muestras

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

Desarrollo:

1.- Seleccionar la muestra de aceite recolectada.

El análisis se realizó de acuerdo a la marca de aceite seleccionada y sus diferentes grados de viscosidad.



**Figura 12-2:** Muestras seleccionadas

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

2.-Preparar equipos de análisis.

- Se realizó la instalación del equipo analizador de aceites y el computador, para verificar la interfaz de conexión entre los dos equipos y comprobar la comunicación entre el software instalado en el computador y el equipo de diagnóstico rápido. La figura 13-2 detalla la instalación final del equipo.



**Figura 13-2:** Instalación de equipos

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

- Se realizó la instalación y encendido del equipo viscosímetro rotativo digital , los husillos del viscosímetro a utilizar son: husillo 1, 2, 3, 4.



**Figura 14-2:** Instalación del equipo viscosímetro

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

- Se realizó el encendido del equipo espectrómetro infrarrojo, y se comprobó su funcionamiento adecuado.



**Figura 15-2:** Encendido del equipo infrarrojo

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

- Se realizó la instalación del equipo densímetro DMA 35, se enciende y se verifica su correcto funcionamiento.



**Figura 16-2:** Instalación del equipo densímetro

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

- Se realizó la instalación del termómetro, se enciende y se verifica su correcto funcionamiento.



**Figura 17-2:** Encendido del equipo

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

3.- Colocar el aceite en cada equipo.

- En el equipo analizador de aceites una vez ya verificada la correcta comunicación entre el computador y el equipo, se inicia la calibración, ver (Anexo C), y posteriormente se coloca la muestra de aceite en el equipo. La figura 18-2 detalla la colocación de muestra en el equipo.



**Figura 18-2:** Colocación de la muestra de aceite en el equipo

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

- En el equipo viscosímetro rotativo digital (VIS-8), se colocó la muestra de aceite estableciendo el husillo a utilizar y la velocidad requerida.



**Figura 19-2:** Muestra de aceite colocada en el equipo

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

- En el equipo espectrómetro infrarrojo, se colocó la muestra de aceite un vez que se haya encendido la luz en el porta aceites del equipo.



**Figura 20-2:** Muestra de aceite en el equipo

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

- En el equipo densímetro DMA 35, se coloca la muestra de aceite estableciendo las unidades de medición de la densidad el aceite,  $\text{g/cm}^3$  o API @  $15^\circ\text{C}$ .



**Figura 21-2:** Toma de muestra de aceite en el equipo

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

- Se instaló el termómetro, con dirección a la muestra de aceite a temperatura ambiente.



**Figura 22-2:** Medición de temperatura

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

4.- Realizar el análisis de aceite.

Cada equipo realiza el análisis de cada muestra de aceite de acuerdo al funcionamiento al que está diseñado.

5.- Obtener los resultados de aceites.

Los resultados proporcionados por cada equipo son almacenados en una base de datos, para su posterior análisis de los mismos.

6.- Verificar resultados con los parámetros de fábrica.

Se toma como referencia los datos proporcionados de cada marca de aceite según su ficha técnica.

7.- Cumplen con los datos de referencia de fábrica.

8.- Retirar el aceite del equipo.

### ***2.1.11 Variables de estudio***

En la investigación se toma como variables independientes el aceite lubricante:

- Amalie 20W 50, Golden Bear 20W 50, Kendall 20W 50
- Amalie 10W 30, Golden Bear 10W 30, Kendall 10W 30
- Amalie 15W 40, Golden Bear 15W 40, Kendall 15W 40

Y como variables dependientes: viscosidad y densidad entre otras, las mismas que pertenecen a la composición y propiedades fisicoquímicas del aceite lubricante.

Con las variables definidas, para darle el tratamiento estadístico de los resultados a obtener, se debe tener en cuenta los factores y niveles que producen combinaciones de las mismas, en la tabla

9-2 se observa esta clasificación. Dentro de los factores en primera instancia se encuentra las unidades de estudio, en donde se enmarcan las unidades: Amalie 20W 50, Golden Bear 10W 30, Kendall 15W 40, las mismas que presentan distintas características de acuerdo a los niveles establecidos para la marca de aceite que se analizan y que varían sus valores según la muestra analizada en el laboratorio.

**Tabla 9-2:** Designación de factores y niveles

<b>Factores</b>	<b>Niveles</b>	<b>Designación 1</b>	<b>Designación 2</b>
Amalie 20W 50	Viscosidad	V1	A1
	Densidad	D1	
Golden Bear 10W 30	Viscosidad	V2	A2
	Densidad	D2	
Kendall 15W 40	Viscosidad	V3	A3
	Densidad	D3	

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

A pesar de tener una misma especificación entre diferentes marcas, se pueden generar diferentes valores debido a la cantidad de componentes internos y características aditivas de cada tipo de aceite para ello para determinar si entre los grupos experimentales existe diferencia significativa o no, se utiliza el análisis estadístico, aplicándose pruebas de comparación múltiple de medias para un nivel de confianza del 95%, para su comparación respectiva entre marcas de aceites lubricantes automotrices (Rocha, et al., 2019: p. 140).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

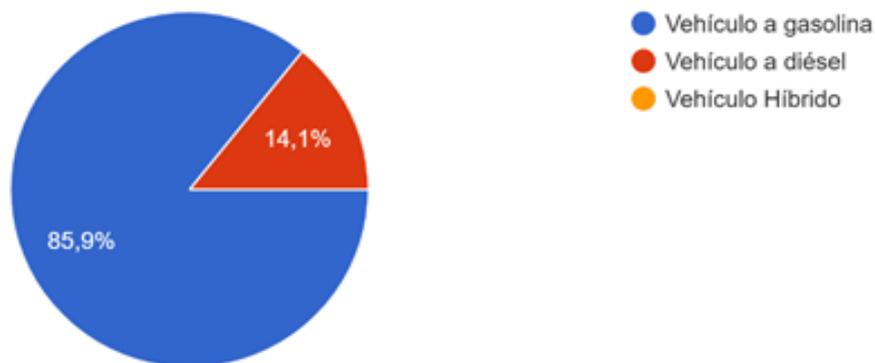
En el presente capítulo se detallan los resultados obtenidos del ensayo en el laboratorio durante la investigación, además los resultados se mostrarán en figuras, gráficos y datos tabulados del estudio comparativo de los aceites lubricantes automotrices, los parámetros de las propiedades interpretando las tendencias y variaciones de medida que influirán directa o indirectamente en los resultados finales, sus respectivas discusiones y conclusiones.

#### 3.1. Resultados

##### 3.1.1. Análisis estadístico

###### 3.1.1.1. Factores para la selección de la marca de aceite

#### Pregunta No. 1: ¿Qué tipo de vehículo dispone?

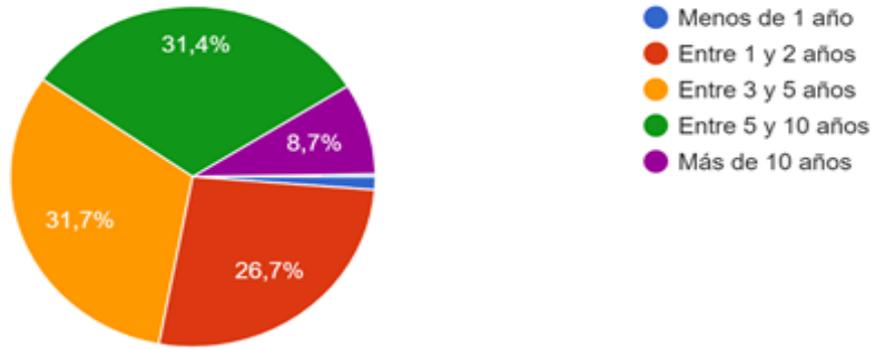


**Gráfico 1-3:** Vehículo que dispone

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**Interpretación:** Los resultados permitieron establecer que la mayor parte son propietarios de vehículos a gasolina con el 85.9%, seguido por los propietarios de vehículos a diésel con el 14.1%, y el 0% para propietarios de vehículos híbridos, siendo un factor importante el tipo de vehículo el cual determina el uso del aceite lubricante que van a adquirir los clientes.

#### Pregunta No. 2: ¿Cuántos años de uso tiene su vehículo?

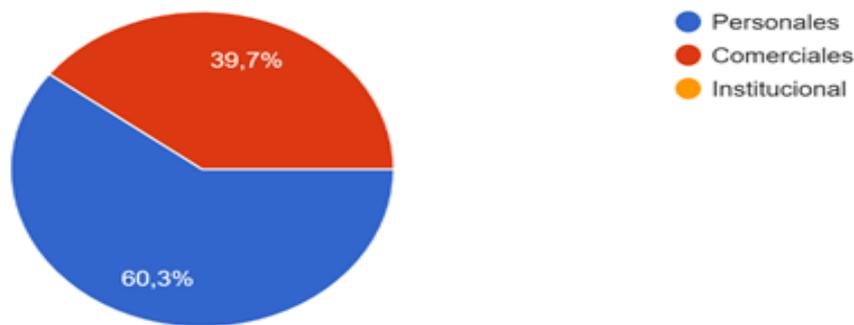


**Gráfico 2-3:** Años del vehículo

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**Interpretación:** Los resultados determinaron que el 26.7% de los vehículos tienen entre 1 a 2 años, el 31.7% determinó que tiene entre 3 a 5 años, el 31.4% entre 5 a 10 años, el 8.7% tiene más de 10 años de uso, y el 1.5% tiene menos de un año, siendo un factor importante los años de uso del vehículo el cual tiene que ver con el tipo de viscosidad que será adquirido por el cliente para el uso del aceite en el automotor.

**Pregunta No. 3: ¿Actividades destinado a su vehículo?**

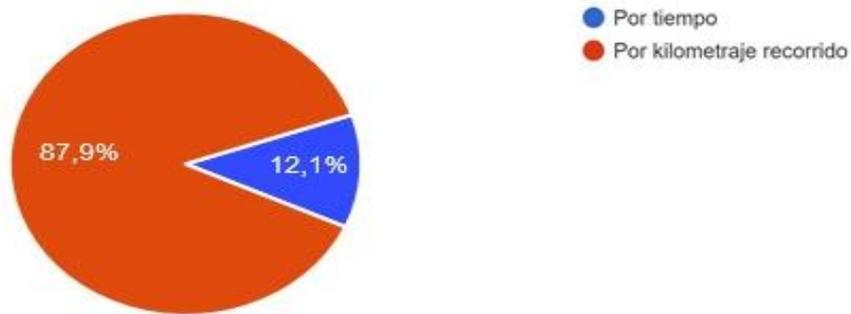


**Gráfico 3-3:** Actividad del vehículo

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**Interpretación:** Los resultados determinaron que el 60.3% tienen su vehículo para uso personal, el 39.7% lo destinan para fines comerciales y 0% para uso institucional, en esta instancia los vehículos destinados para uso institucional representa el 0% puesto que influyó el tiempo de pandemia que atravesó la ciudad, este factor tiene mucha importancia con la frecuencia en que se realiza el cambio de aceite, en los vehículos comerciales es más frecuente considerando el kilometraje por que recorren diariamente.

**Pregunta No. 4: ¿Frecuencia con la que realiza el cambio de aceite de motor en su vehículo?**

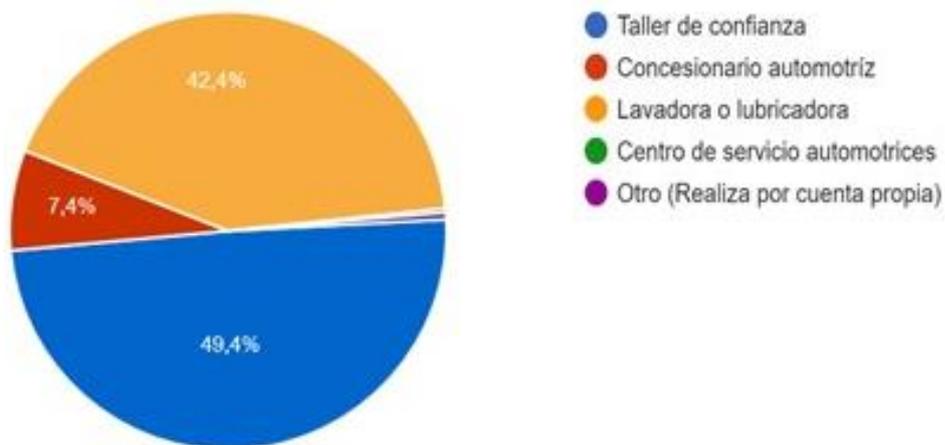


**Gráfico 4-3:** Cambio de aceite

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**Interpretación:** Los encuestados manifestaron en un 12.1% que realizan el cambio por tiempo, mientras el 87.9% lo hace por el kilometraje recorrido, este factor tiene mucha importancia con el uso del vehículo personal o comercial, puesto que de acuerdo al kilometraje recorrido se genera la necesidad de realizar el cambio de aceite. Además otro factor a considerar es las características que presenta la resistencia del aceite según la marca que se utiliza en el motor, que puede ser de 5.000 o 7.000 kilómetros.

**Pregunta No. 5: ¿Lugar en el cuál realiza el cambio de aceite de su vehículo?**

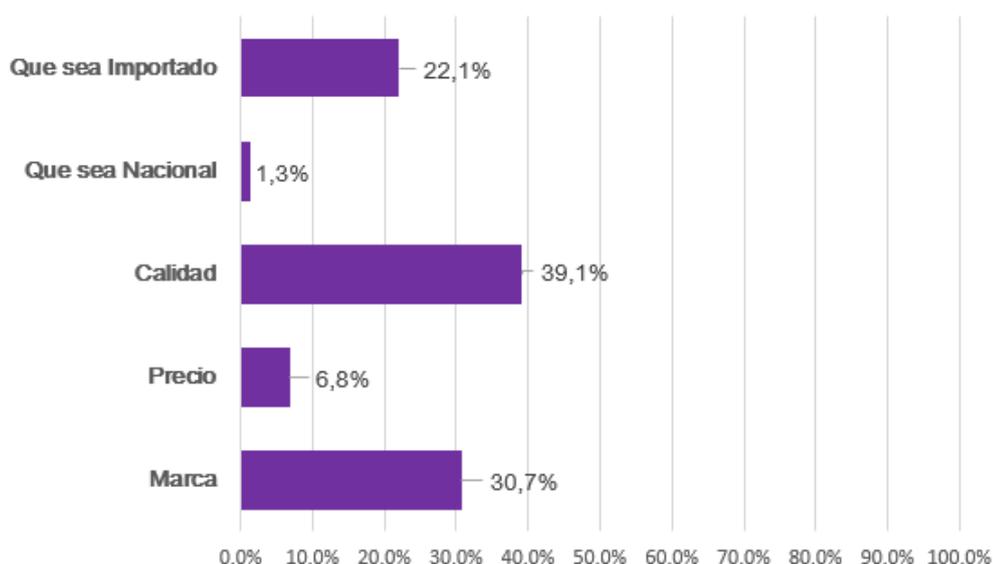


**Gráfico 5-3:** Establecimiento del cambio de aceite

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**Interpretación:** De acuerdo a las necesidades de los encuestados el 7.4% de los encuestados realizan el cambio de aceite en un concesionario automotriz, el 42.4% lo realizan en una lavadora o lubricadora de autos, el 0.3% en un centro de servicio automotriz, el 0.5% lo realiza por cuenta propia y el 49.4% lo realizan en un taller de confianza, este dato nos muestra que tienen más demanda con respecto a los otros puntos por ende nos determina que existe un alto índice de fiabilidad y confianza por parte de los clientes cuando requieren asistencia de mano de obra para que realicen el cambio de aceite de su vehículo, sin poner un aceite de mala calidad que pueden dañar el motor y el buen funcionamiento del mismo, esto determina la preferencia del consumidor de combustibles hacia un mayor uso de los talleres de confianza, donde se presentaría un mayor consumo de lubricantes por parte del cliente.

**Pregunta No. 6: ¿Al momento de elegir un lubricante para su vehículo que características mira usted?, puede seleccionar más de una opción.**

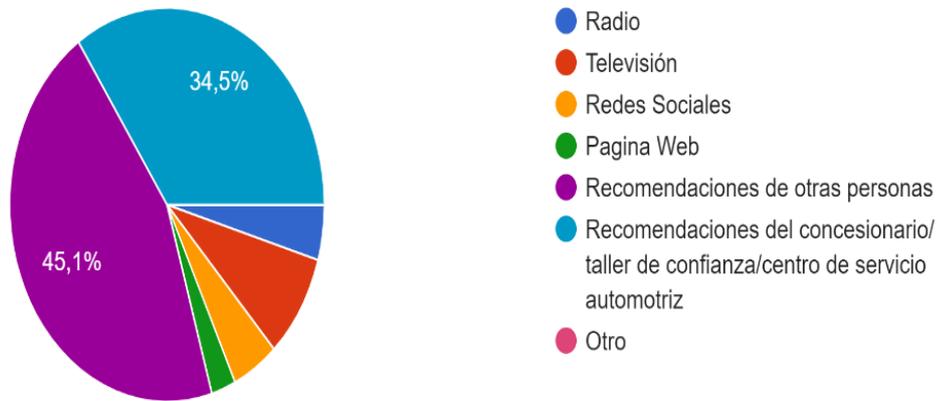


**Gráfico 6-3:** Característica del lubricante

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**Interpretación:** Los encuestados podían contestar más de una opción en esta pregunta, lo que determinó que el 30.7% prefiera las recomendaciones sobre la marca del lubricante, el 6.8% influye en el precio, el 39.1% busca calidad, el 1.3% considera que sea nacional y el 22.1% considera que sean importados, con lo que se puede establecer que el factor más influyente es la calidad que busca el cliente al momento de adquirir un lubricante automotriz.

**Pregunta No. 7: ¿Por qué medio publicitario se enteró usted sobre la marca de aceite que utiliza frecuentemente en su vehículo?**

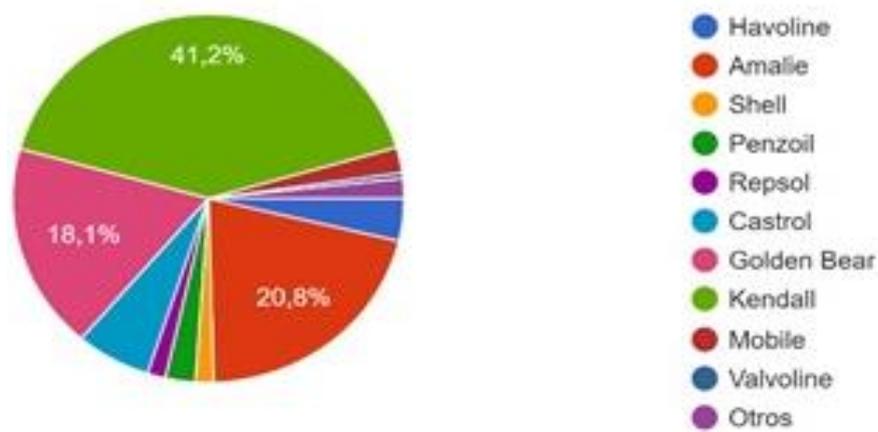


**Gráfico 7-3: Medio de comunicación**

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**Interpretación:** Se pudo establecer que el medio publicitario más utilizado es las recomendaciones de otras personas con un 45.1%, seguido de las recomendaciones del concesionario, taller de confianza o centro de servicio automotriz con el 34.5%, siendo los medios más utilizados por los clientes, además por radio el 4.5%, por televisión el 8.6%, por redes sociales el 4.8%, por página web el 2.5 %, y el 0% representa otros medios publicitarios.

**Pregunta No.8: ¿Qué marca de aceite usa frecuentemente para su vehículo?**

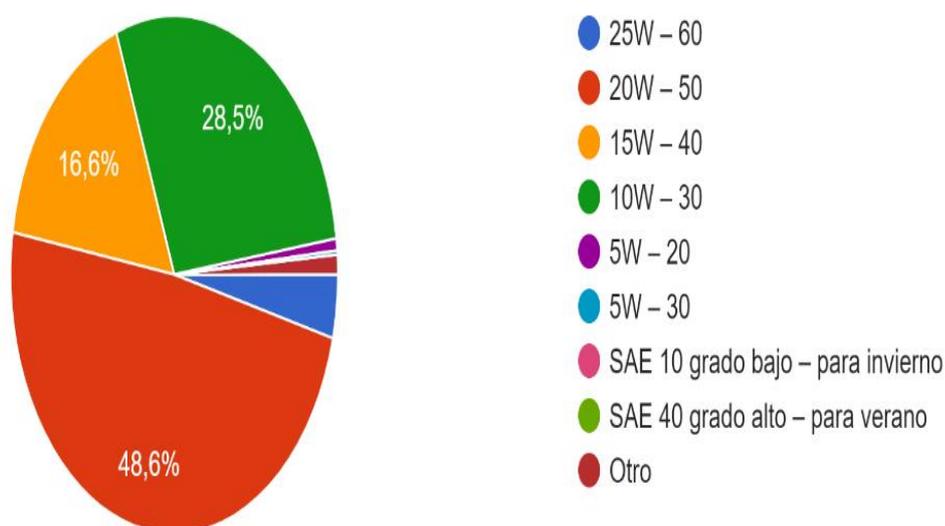


**Gráfico 8-3: Marca de aceite**

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**Interpretación:** Los resultados de la pregunta determinaron que existe preferencia hacia las siguientes marcas de lubricantes como: Amalie con 20.8%, Golden Bear con 18.1% y Kendall con el 41.2% que son marcas extranjeras, siendo las marcas más comercializadas y adquiridas por el cliente, seguido de Castrol con el 6.2%, Repsol con el 1.5%, Penzoil 2.5%, Shell con el 1.5%, Mobile con el 2.2%, Valvoline con el 0.6%, Havoline con el 3.7% y otros con el 1.7% en la utilización de marcas de aceites lubricantes.

**Pregunta No. 9: ¿Cuál es la viscosidad del lubricante que usa frecuentemente en el motor de su vehículo?**

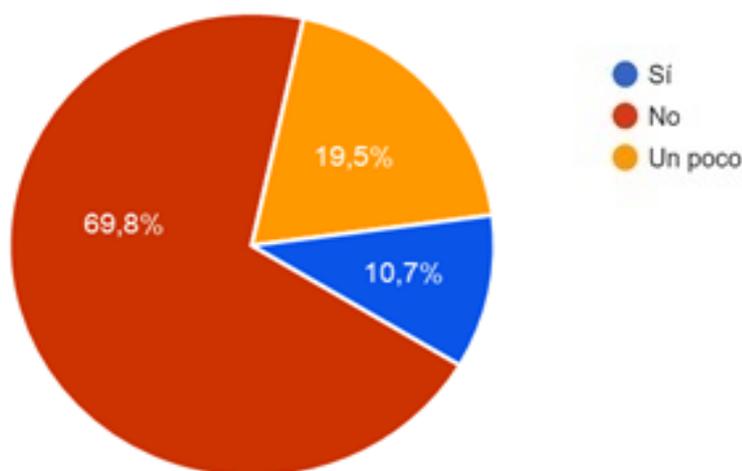


**Gráfico 9-3:** Grado de viscosidad del aceite

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**Interpretación:** Los encuestados determinaron que existe preferencia en el grado de viscosidad como: el 20W50 con 48.6%, seguido de 10W30 con 28.5% y 15W40 con el 16.6% que son grados de viscosidad más utilizados por parte de los clientes ya sea en motores a gasolina o diésel, además el 25W60 con 4%, el 5W20 con 0.8%, el 5W30 con 0.2%, otros con el 1.3%, las viscosidad SAE 10 y SAE 40 representan el 0%.

**Pregunta No. 10: ¿Conoce usted acerca de la composición y propiedades físico-químicas de los aceites lubricantes al momento de elegir una marca de aceite para su vehículo?**



**Gráfico 10-3:** Conocimiento de las propiedades del aceite lubricante

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**Interpretación:** Se pudo establecer que un 69.8% desconocen sobre las propiedades, un 10.7% conocen acerca de las propiedades y el 19.5% conocen un poco sobre la composición y propiedades fisicoquímicas de los aceites lubricantes que utilizan en sus vehículos.

### 3.1.2. *Obtención del análisis de las muestras de aceites*

Para conocer el estado del lubricante se realizó varias pruebas de las muestras de aceites tomadas de acuerdo a la marca y el grado de viscosidad en los equipos: analizador de aceites, ver (Anexo D); espectrómetro infrarrojo 1100, ver (Anexo E).

Las tablas 1-3; 2-3, 3-3; detallan los resultados obtenidos en el análisis de aceites con la utilización del equipo analizador de aceites, el cual nos permite observar valores correspondientes a: Severidad de desgaste [%], Severidad de la contaminación [%], Severidad química [%], Dieléctrico del aceite de referencia asignado, Índice químico, Constante Dieléctrica, Índice ferroso, Porcentaje de agua, Gota grande de contaminante, Gran contaminante ferroso [%], Gran contaminante No Ferroso [%] y el Cambio porcentual de viscosidad que se presenta en el aceite lubricante automotriz.

**Tabla 1-3:** Resultados finales del aceite Amalie en el equipo analizador de aceites

Marca de aceite	Identificación muestra de aceite	Reporte	Severidad de desgaste	Severidad de la contaminación	Severidad química	Dieléctrico del aceite de referencia asignado	Índice químico	Constante Dieléctrica	Índice ferroso	Porcentaje de agua	Gota grande de contaminante	Gran contaminante ferroso	Gran contaminante No Ferroso	Cambio porcentual de la viscosidad	Viscosidad (en centistokes) @ 40 °C
Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 20W50	34	1	0	0	30	2,293	-11	2,18	0	0	0	0	0	0	152
Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 20W50	3	2	0	0	30	2,293	-9	2,20	1	0	0	0	0	0	152
Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 20W50	12	3	85	55	0	2,293	-3	2,26	999	9,99	1	1	1	0	152
Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 20W50	21	4	0	0	0	2,293	-2	2,27	0	0	0	0	0	0	152
Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 20W50	36	12	0	0	0	2,293	-2	2,27	0	0	0	0	0	0	152
Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 20W50	40	13	0	0	0	2,293	-2	2,27	0	0	0	0	0	0	152
Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 10W30	6	5	0	0	0	2,399	-3	2,37	0	0	0	0	0	0	61

Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 10W30	15	6	0	0	30	2,293	-10	2,19	0	0	0	0	0	0	61
Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 10W30	19	7	0	55	55	2,293	-12	2,17	1	0	0	0	1	0	61
Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 10W30	27	8	0	0	30	2,293	-10	2,19	0	0	0	0	0	0	61
Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 10W30	44	14	0	0	30	2,293	-10	2,19	0	0	0	0	0	0	61
Amalie XLO Ultimate Synthetic Blend 15W40	8	9	0	0	0	2,301	-2	2,28	0	0	0	0	0	0	116
Amalie XLO Ultimate Synthetic Blend 15W40	25	10	0	0	30	2,301	-8	2,22	1	0	0	0	0	0	116
Amalie XLO Ultimate Synthetic Blend 15W40	32	11	0	0	30	2,301	-9	2,21	1	0	0	0	0	0	116
Amalie XLO Ultimate Synthetic Blend 15W40	41	15	0	0	30	2,301	-9	2,21	1	0	0	0	0	0	116
Amalie XLO Ultimate Synthetic Blend 15W40	45	16	0	0	30	2,301	-8	2,22	1	0	0	0	0	0	116

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**Tabla 2-3:** Resultados finales del aceite Golden Bear en el equipo analizador de aceites

Marca de aceite	Identificación muestra de aceite	Reporte	Severidad de desgaste	Severidad de la contaminación	Severidad química	Dieléctrico del aceite de referencia asignado	Índice químico	Constante Dieléctrica	Índice ferroso	Porcentaje de agua	Gota grande de contaminante	Gran contaminante ferroso	Gran contaminante No Ferroso	Cambio porcentual de la viscosidad	Viscosidad ( en centistokes) @ 40 °C
Golden Bear 7k Semi Synthetic 20W50	2	1	10	0	30	2,293	-10	2,19	2	0	0	0	0	0	80
Golden Bear 5k Lubricante Multigrado 20W50	11	2	0	0	0	2,293	-2	2,27	0	0	0	0	0	0	150
Golden Bear 5k Lubricante Multigrado 20W50	20	3	10	0	30	2,293	-9	2,20	2	0	0	0	0	0	150
Golden Bear 5k Lubricante Multigrado 20W50	31	4	0	0	30	2,293	-10	2,19	0	0	0	0	0	0	150
Golden Bear 5k Lubricante Multigrado 20W50	46	12	0	0	30	2,293	-10	2,19	0	0	0	0	0	0	150
Golden Bear 7k Semi Synthetic 10W30	5	5	0	0	30	2,293	-11	2,18	0	0	0	0	0	0	80
Golden Bear 7k Semi Synthetic 10W30	14	6	0	0	55	2,293	-12	2,17	0	0	0	0	0	0	80
Golden Bear 7k Semi Synthetic 10W30	23	7	0	0	55	2,293	-12	2,17	0	0	0	0	0	0	80
Golden Bear 7k Semi Synthetic 10W30	28	8	0	0	55	2,293	-13	2,16	0	0	0	0	0	0	80
Golden Bear 7k Semi Synthetic 10W30	35	13	0	0	55	2,293	-13	2,16	0	0	0	0	0	0	80
Golden Bear CIAR OIL Semi Synthetic API CK-4/SN SAE 15W40	9	9	0	0	30	2,293	-11	2,18	0	0	0	0	0	0	118,5
Golden Bear CIAR OIL Semi Synthetic API CK-4/SN SAE 15W40	17	10	0	0	30	2,293	-9	2,20	0	0	0	0	0	0	118,5
Golden Bear CIAR OIL Semi Synthetic API CK-4/SN SAE 15W40	26	11	0	0	30	2,293	-9	2,20	0	0	0	0	0	0	118,5

Continúa

Golden Bear CIAR OIL Semi Synthetic API CK- 4/SN SAE 15W40	42	14	0	0	30	2,293	-9	2,20	0	0	0	0	0	0	118,5
Golden Bear CIAR OIL Semi Synthetic API CK- 4/SN SAE 15W40	47	15	0	0	30	2,293	-11	2,18	0	0	0	0	0	0	118,5

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**Tabla 3-3:** Resultados finales del aceite Kendall en el equipo analizador de aceites

Marca de aceite	Identificación muestra de aceite	Reporte	Severidad de desgaste	Severidad de la contaminación	Severidad química	Dieléctrico del aceite de referencia asignado	Índice químico	Constante Dieléctrica	Índice ferroso	Porcentaje de agua	Gota grande de contaminante	Gran contaminante ferroso	Gran contaminante No Ferroso	Cambio porcentual de la viscosidad	Viscosidad (en centistokes) @ 40 °C
Kendall Liquitek GT-1 20W50	1	2	0	0	30	2,293	-10	2,19	0	0	0	0	0	0	181
Kendall Liquitek GT-1 20W50	29	3	0	0	30	2,293	-10	2,19	1	0	0	0	0	0	181
Kendall Liquitek GT-1 20W50	18	4	0	0	55	2,293	-13	2,16	0	0	0	0	0	0	181
Kendall Liquitek GT-1 20W50	10	6	0	0	55	2,293	-12	2,17	0	0	0	0	0	0	181
Kendall Liquitek GT-1 20W50	38	15	0	0	30	2,293	-10	2,19	1	0	0	0	0	0	181
Kendall Liquitek GT-1 20W50	43	16	0	0	55	2,293	-13	2,16	0	0	0	0	0	0	181
Kendall Liquid Titanium GT -1 10W30	4	7	85	55	10	2,293	-5	2,24	999	9,99	1	1	1	0	65,7
Kendall Liquid Titanium GT -1 10W30	24	8	10	0	55	2,293	-12	2,17	2	0	0	0	0	0	65,7

Continúa

Kendall Liquid Titanium GT -1 10W30	22	9	0	0	55	2,293	-12	2,17	1	0	0	0	0	0	65,7
Kendall Liquid Titanium GT -1 10W30	13	10	0	0	55	2,293	-12	2,17	0	0	0	0	0	0	65,7
Kendall Liquid Titanium GT -1 10W30	39	17	0	0	55	2,293	-12	2,17	0	0	0	0	0	0	65,7
Kendall Liquid Titanium SUPER D XA 15W40	30	11	0	0	0	2,293	-3	2,26	0	0	0	0	0	0	119
Kendall Liquid Titanium SUPER D XA 15W40	33	12	0	0	0	2,293	0	2,29	1	0	0	0	0	0	119
Kendall Liquid Titanium SUPER D XA 15W40	16	13	0	0	0	2,293	-1	2,28	0	0	0	0	0	0	119
Kendall Liquid Titanium SUPER D XA 15W40	7	14	0	0	0	2,293	-1	2,28	0	0	0	0	0	0	119
Kendall Liquid Titanium SUPER D XA 15W40	37	18	0	0	0	2,293	-1	2,28	0	0	0	0	0	0	119

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

La tabla 4-3, detalla los resultados obtenidos en el análisis de aceites con la utilización del equipo espectrómetro infrarrojo 1100, el cual nos permite observar valores correspondientes a: Aditivos anti-desgaste [%], Integridad de los fluidos, Glicol [%], Nitración [abs/cm], Oxidación [abs/0,1 mm], Hollín [% wt], Sulfatación [abs/0,1 mm], TBN [mgKOH/g], Agua [ppm], Dilución de biodiesel [% wt], TAN [mgKOH/g].

**Tabla 4-3:** Resultados finales del equipo espectrómetro infrarrojo

<b>GASOLINA</b>	Identificación de la muestra	Aditivos anti-desgaste [%]	Integridad del fluido	Glicol [%]	Nitración [abs/cm]	Oxidación [abs/0,1 mm]	Hollín [% wt]	Sulfatación [abs/0,1 mm]	TBN [mgKOH/g]	Agua [ppm]	
<b>KENDALL 20W50</b>	1	97,000	102,800	0,000	0,800	8,100	0,000	14,900	6,500	342,000	
	10	103,000	103,300	0,000	1,400	8,000	0,000	14,500	6,400	279,000	
	18	98,000	103,300	0,000	1,200	8,000	0,000	14,500	6,400	215,000	
	29	104,000	101,400	0,000	0,000	8,100	0,000	14,900	6,900	231,000	
	38	97,000	102,500	0,000	0,000	8,100	0,000	14,500	6,500	280,000	
	43	104,000	103,300	0,000	1,200	8,000	0,000	14,900	6,900	215,000	
<b>KENDALL 10W30</b>	4	99,000	106,000	0,000	0,000	7,000	0,000	14,200	6,600	225,000	
	13	104,000	106,100	0,000	0,000	7,000	0,000	14,200	6,700	249,000	
	22	99,000	106,600	0,000	0,100	7,500	0,000	14,200	6,900	460,000	
	24	99,000	106,900	0,100	0,300	7,200	0,000	14,200	6,600	337,000	
	39	104,000	106,000	0,000	0,100	7,000	0,000	14,200	6,900	230,000	
<b>DIESEL</b>	Identificación de la muestra	Aditivos anti-desgaste [%]	Dilución de biodiesel [% wt]	Glicol [%]	Nitración [abs/cm]	Oxidación [abs/0,1 mm]	Hollín [% wt]	Sulfatación [abs/0,1 mm]	TBN [mgKOH/g]	Agua [ppm]	TAN [mgKOH/g]
<b>KENDALL 15W40</b>	7	97,000	0,000	0,000	0,000	18,100	0,000	25,800	7,400	572,000	2,720
	16	100,000	0,000	0,100	0,000	17,700	0,000	25,500	7,400	514,000	2,690
	30	97,000	0,000	0,000	0,000	17,500	0,000	25,300	7,400	587,000	2,690
	33	97,000	0,000	0,000	0,000	17,700	0,000	25,500	7,300	289,000	2,690
	37	97,000	0,000	0,000	0,000	18,000	0,000	25,300	7,400	514,000	2,690
<b>GASOLINA</b>	Identificación de la muestra	Aditivos anti-desgaste [%]	Integridad del fluido	Glicol [%]	Nitración [abs/cm]	Oxidación [abs/0,1 mm]	Hollín [% wt]	Sulfatación [abs/0,1 mm]	TBN [mgKOH/g]	Agua [ppm]	
<b>AMALIE 20W50</b>	3	100,000	104,300	0,000	0,000	8,400	0,000	15,400	6,800	219,000	
	12	99,000	98,700	0,100	0,000	8,900	0,000	16,400	7,100	166,000	

	21	99,000	101,200	0,000	0,000	9,000	0,000	16,500	7,700	260,000	
	34	98,000	106,100	0,000	0,000	8,600	0,000	15,400	6,600	334,000	
	36	98,000	101,100	0,000	0,000	8,400	0,000	16,500	7,000	265,000	
	40	99,000	98,800	0,000	0,000	9,000	0,000	16,400	6,900	305,000	
<b>AMALIE 10W30</b>	6	105,000	105,400	0,000	0,000	7,700	0,000	15,300	6,800	181,000	
	15	103,000	105,400	0,000	0,000	7,700	0,000	15,200	6,700	180,000	
	19	106,000	106,000	0,000	0,700	7,700	0,000	15,300	6,600	243,000	
	27	103,000	104,000	0,000	0,000	8,200	0,000	15,700	7,000	169,000	
	44	103,000	104,000	0,000	0,000	7,700	0,000	15,200	6,600	190,000	
<b>DIESEL</b>	Identificación de la muestra	Aditivos anti-desgaste [%]	Dilución de biodiesel [% wt]	Integridad del fluido	Glicol [%]	Nitración [abs/cm]	Oxidación [abs/0,1 mm]	Hollín [% wt]	Sulfatación [abs/0,1 mm]	TBN [mgKOH/g]	Agua [ppm]
<b>AMALIE 15W40</b>	8	103,000	0,000	98,600	0,000	1,700	15,700	0,000	23,400	8,900	266,000
	25	95,000	0,500	99,100	0,000	1,500	14,200	0,000	23,200	8,600	254,000
	32	102,000	0,400	96,700	0,000	0,600	14,100	0,000	23,600	8,900	16,000
	41	98,000	0,000	99,000	0,000	1,500	15,000	0,000	23,000	8,900	200,000
	45	95,000	0,200	98,600	0,000	0,800	14,500	0,000	23,600	8,500	254,000
<b>GASOLINA</b>	Identificación de la muestra	Aditivos anti-desgaste [%]	Integridad del fluido	Glicol [%]	Nitración [abs/cm]	Oxidación [abs/0,1 mm]	Hollín [% wt]	Sulfatación [abs/0,1 mm]	TBN [mgKOH/g]	Agua [ppm]	
<b>GOLDEN BEAR 20W50</b>	2	98,000	106,900	0,400	0,400	6,900	0,000	14,000	6,800	0,000	
	11	139,000	103,400	0,300	0,000	8,900	0,000	15,400	7,900	35,000	
	20	130,000	104,100	0,300	0,000	9,100	0,000	15,700	7,600	185,000	
	31	105,000	103,900	0,400	0,000	7,500	0,000	14,900	7,500	56,000	
	46	130,000	103,400	0,400	0,000	8,900	0,000	14,900	7,800	0,000	
	5	95,000	105,800	0,000	0,000	8,100	0,000	15,200	6,700	60,000	
	14	99,000	105,700	0,000	0,000	8,100	0,000	15,100	6,800	72,000	

<b>GOLDEN BEAR 10W30</b>	23	98,000	105,700	0,000	0,000	7,900	0,000	15,100	6,800	9,000	
	28	65,000	105,500	0,100	2,800	6,900	0,000	14,100	6,700	0,000	
	35	95,000	105,800	0,000	0,000	8,100	0,000	15,100	6,700	0,000	
<b>DIESEL</b>	Identificación de la muestra	Aditivos anti-desgaste [%]	Dilución de biodiesel [% wt]	Glicol [%]	Nitración [abs/cm]	Oxidación [abs/0,1 mm]	Hollín [% wt]	Sulfatación [abs/0,1 mm]	TBN [mgKOH/g]	Agua [ppm]	TAN [mgKOH/g]
<b>GOLDEN BEAR 15W40</b>	9	103,000	0,100	0,100	0,000	14,300	0,000	23,300	7,400	119,000	2,740
	17	95,000	0,000	0,000	0,000	14,200	0,000	23,200	7,300	0,000	2,730
	26	99,000	0,200	0,000	0,000	14,100	0,000	23,100	7,300	0,000	2,720
	42	99,000	0,000	0,000	0,000	14,200	0,000	23,000	7,400	0,000	2,740
	47	95,000	0,100	0,000	0,000	14,100	0,000	23,200	7,500	105,000	2,720

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

La tabla 5-3, detalla los valores obtenidos en el análisis de aceites con la utilización del equipo densímetro DMA 35 y el viscosímetro rotativo digital (VIS-8) el cual nos permite observar valores correspondientes a: Viscosidad dinámica (m Pa\*s); # Husillo; % (nivel de confianza en el que se encuentra el análisis de aceite); RPM; Temperatura °C; Densidad [g/cm<sup>3</sup>]; Densidad API @ 15°C.

**Tabla 5-3:** Datos obtenidos del aceite Kendall, Amalie, Golden Bear

Marca de aceite	Identificación muestra de aceite	Viscosidad Dinámica (mPa.s)	# Husillo	%	RPM	Temperatura °C	Densidad g/cm <sup>3</sup>	Temperatura °C	Densidad API @ 15°C	Temperatura °C
<b>KENDALL 20W50</b>	1	457,200	L2	45,700	30,000	19,400	0,8728	20,800	29,700	21,100
	10	445,400	L2	44,500	30,000	19,900	0,8687	21,600	30,300	21,900
	18	443,200	L2	44,300	30,000	18,900	0,8680	23,100	30,300	22,200
	29	469,500	L2	47,000	30,000	20,200	0,8743	22,900	29,300	23,000
	38	452,300	L2	44,500	30,000	20,000	0,8712	22,500	29,400	22,400
	43	445,400	L2	44,300	30,000	19,700	0,8690	22,000	30,000	22,700
<b>KENDALL 10W30</b>	4	337,100	L2	33,700	30,000	20,200	0,8623	21,500	31,700	21,700
	13	338,200	L2	33,700	30,000	20,300	0,8611	21,800	31,700	22,600
	22	334,800	L2	33,500	30,000	19,700	0,8605	22,900	31,600	22,600
	24	333,400	L2	32,200	30,000	20,000	0,8626	22,700	31,400	22,400
	39	334,900	L2	33,600	30,000	20,000	0,8607	21,900	31,700	25,000
<b>KENDALL 15W40</b>	7	375,700	L2	37,600	30,000	20,900	0,8687	22,300	30,200	22,200
	16	377,800	L2	37,800	30,000	19,300	0,8677	22,500	30,400	22,600
	30	374,800	L2	37,500	30,000	19,900	0,8696	21,700	30,300	22,600
	33	376,300	L2	37,600	30,000	19,300	0,8684	22,500	30,300	22,100
	37	374,500	L2	37,500	30,000	20,000	0,8678	21,900	30,200	22,500
<b>AMALIE 20W50</b>	3	408,700	L2	82,000	60,000	18,900	0,8721	23,300	29,700	23,700
	12	462,000	L2	46,200	30,000	18,700	0,8826	23,800	27,500	23,500
	21	384,600	L2	76,700	60,000	20,300	0,8786	23,100	28,400	23,700
	34	380,300	L2	38,000	30,000	18,900	0,8682	24,000	30,100	23,600
	36	390,200	L2	52,100	30,000	19,000	0,8742	23,200	28,200	23,700
	40	395,400	L2	38,500	30,000	19,700	0,8722	23,800	28,500	23,500
	6	172,400	L2	34,400	60,000	19,700	0,8659	23,700	30,600	23,700

<b>AMALIE 10W30</b>	15	173,700	L2	34,700	60,000	18,900	0,8647	24,000	30,800	24,000
	19	163,800	L2	32,800	60,000	19,300	0,8646	23,200	30,900	23,500
	27	178,600	L2	35,700	60,000	18,000	0,8641	23,700	30,900	23,600
	44	173,500	L2	34,700	60,000	19,500	0,8640	23,600	30,600	23,500
<b>AMALIE 15W40</b>	8	293,800	L2	29,400	30,000	18,900	0,8708	23,800	29,700	23,800
	25	303,000	L2	30,300	30,000	19,400	0,8702	24,000	29,700	23,900
	32	303,300	L2	30,200	30,000	17,500	0,8693	23,800	30,000	24,100
	41	303,500	L2	31,100	30,000	19,000	0,8700	23,700	29,700	24,000
	45	303,000	L2	30,400	30,000	19,200	0,8705	24,000	30,000	23,900
<b>GOLDEN BEAR 20W50</b>	2	378,800	L2	37,900	30,000	21,500	0,8667	23,300	30,500	23,600
	11	435,500	L2	43,700	30,000	20,900	0,8744	23,000	29,100	22,900
	20	419,700	L2	42,000	30,000	21,400	0,8720	24,100	29,400	23,100
	31	467,000	L2	46,700	30,000	21,000	0,8713	23,400	29,600	22,700
	46	425,100	L2	45,000	30,000	21,200	0,8667	23,000	29,500	23,000
<b>GOLDEN BEAR 10W30</b>	5	166,900	L2	33,400	60,000	19,600	0,8566	23,000	32,400	22,700
	14	169,000	L2	33,800	60,000	19,300	0,8561	23,000	32,600	22,900
	23	162,300	L2	32,500	60,000	19,900	0,8586	22,700	32,200	22,900
	28	176,100	L2	35,200	60,000	20,200	0,8575	23,000	32,200	23,000
	35	167,200	L2	33,500	60,000	19,300	0,8564	22,800	32,400	23,000
<b>GOLDEN BEAR 15W40</b>	9	272,100	L2	54,300	60,000	20,200	0,8608	24,600	31,400	23,900
	17	278,300	L2	55,800	60,000	19,900	0,8617	23,300	31,500	23,500
	26	274,000	L2	54,900	60,000	20,000	0,8615	21,200	31,400	22,800
	42	272,500	L2	55,000	60,000	20,000	0,8610	22,200	31,400	22,900
	47	272,100	L2	55,000	60,000	20,000	0,8620	22,500	31,500	23,000

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 3.1.3. Evaluación de la comparación entre locales

Establece la comparación entre locales para visualizar si existe alguna variación en el aceite lubricante, debido a factores externos como el uso inadecuado de almacenamiento del aceite, lugar al que está expuesto hasta su debida utilización del mismo, conservación en un ambiente cálido y adecuado del aceite, además la conservación del aceite en un buen lugar para su almacenaje protegerá la vida útil del mismo para su posterior comercialización. En base a las muestras adquiridas en cada lugar o local seleccionado, para la comparación entre locales se estableció según la determinación de los resultados obtenidos en el equipo analizador de aceites, mediante los límites de medida los cuales determinan la degradación del lubricante a través de un rango de medida los cuales representan valores mínimos de contaminantes que son detectados por el equipo, estos valores son representados en la interfaz del software como alarmas en donde nos permiten identificar el aumento de los parámetros contaminantes presentes en el aceite automotriz estas alarmas son representadas con colores las cuales se establece: verde= normal; celeste= alerta baja; amarillo= alerta alta; morado= fallo bajo y rojo=fallo alto, según el color y la medida nos indica de forma general la situación que presentan las propiedades de las muestras de aceites analizadas.

**Tabla 6-3:** Propiedades del aceite Amalie 20W50

AG1	Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 20W50					
AG2	Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 20W50					
AG3	Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 20W50					
AG4	Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 20W50					
AG5	Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 20W50					
AG6	Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 20W50					
Marca de aceite	<b>AG1</b>	<b>AG2</b>	<b>AG3</b>	<b>AG4</b>	<b>AG5</b>	<b>AG6</b>
Identificación muestra de aceite	34	3	12	21	36	40
Local	A	B	C	D	E	F
Severidad de desgaste	0	0	85	0	0	0
Severidad de la contaminación	0	0	55	0	0	0
Severidad química	30	30	0	0	0	0
Dieléctrico del aceite de referencia asignado	2,293	2,293	2,293	2,293	2,293	2,293
Índice químico	-11	-9	-3	-2	-2	-2
Constante Dieléctrica	2,18	2,20	2,26	2,27	2,27	2,27
Índice ferroso	0	1	999	0	0	0
Porcentaje de agua	0	0	9,99	0	0	0
Gota grande de contaminante	0	0	1	0	0	0
Gran contaminante ferroso	0	0	1	0	0	0
Gran contaminante No Ferroso	0	0	1	0	0	0
Cambio porcentual de la viscosidad	0	0	0	0	0	0
Viscosidad ( en centistokes) @ 40 °C	152	152	152	152	152	152

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En la tabla 6-3, se describe la relación que existe entre locales según la composición y propiedades en base al aceite Amalie 20W50 utilizado para motores a gasolina, donde los locales D, E y F presentan un estado normal en toda su composición y propiedades, los locales A y B presentan un estado normal y un estado de alerta alta, indicando que posiblemente exista un cambio en la composición del aceite en su severidad química e índice químico, estas condiciones indican la probabilidad que exista acidez o el desgaste del lubricante generando un agotamiento de los aditivos lo cual conducirán a un mayor desgaste y corrosión en el motor y el local C presenta un estado normal, fallo bajo en severidad de contaminación, gota grande de contaminante, gran contaminante ferroso y no ferroso y fallo alto en severidad de desgaste e índice ferroso, indicando que existe una gran alteración en su composición posiblemente exista partículas de hierro, aluminio, cobre y alto contenido de gotas de agua lo que provocarían un desgaste en las piezas del motor.

**Tabla 7-3:** Propiedades del aceite Amalie 10W30

AG1	Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 10W30				
AG2	Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 10W30				
AG3	Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 10W30				
AG4	Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 10W30				
AG5	Amalie Pro High Performance Synthetic Blend Motor Oils 10W30				
Marca de aceite	<b>AG1</b>	<b>AG2</b>	<b>AG3</b>	<b>AG4</b>	<b>AG5</b>
Identificación muestra de aceite	6	15	19	27	44
Local	A	B	C	D	E
Severidad de desgaste	0	0	0	0	0
Severidad de la contaminación	0	0	55	0	0
Severidad química	0	30	55	30	30
Dieléctrico del aceite de referencia asignado	2,399	2,293	2,293	2,293	2,293
Índice químico	-3	-10	-12	-10	-10
Constante Dieléctrica	2,37	2,19	2,17	2,19	2,19
Índice ferroso	0	0	1	0	0
Porcentaje de agua	0	0	0	0	0
Gota grande de contaminante	0	0	0	0	0
Gran contaminante ferroso	0	0	0	0	0
Gran contaminante No Ferroso	0	0	1	0	0
Cambio porcentual de la viscosidad	0	0	0	0	0
Viscosidad ( en centistokes) @ 40 °C	61	61	61	61	61

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En la tabla 7-3, se describe la relación que existe entre locales según la composición y propiedades en base al aceite Amalie 10W30 utilizado para motores a gasolina, donde los locales B, D y E presentan un estado normal y un estado de alerta alta, indicando que exista una alteración en la

composición y propiedades del aceite básicamente en su severidad química e índice químico, estas condiciones indican la probabilidad que exista acidez o el desgaste del lubricante generando un agotamiento de los aditivos estas condiciones generalmente conducirán a un mayor desgaste y corrosión en el motor, el local C presenta un estado normal y de fallo bajo indicando alteración en su severidad química e índice químico, severidad de contaminación y contaminante no ferroso, estas condiciones indican que posiblemente exista partículas no ferrosas como aluminio, cobre, estaño y plomo además el local A presenta un estado normal en toda su composición y propiedades

**Tabla 8-3:** Propiedades del aceite Amalie 15W40

AD1	Amalie XLO Ultimate Synthetic Blend 15W40				
AD2	Amalie XLO Ultimate Synthetic Blend 15W40				
AD3	Amalie XLO Ultimate Synthetic Blend 15W40				
AD4	Amalie XLO Ultimate Synthetic Blend 15W40				
AD5	Amalie XLO Ultimate Synthetic Blend 15W40				
Marca de aceite	<b>AD1</b>	<b>AD2</b>	<b>AD3</b>	<b>AD4</b>	<b>AD5</b>
Identificación muestra de aceite	8	25	32	41	45
Local	A	B	C	D	F
Severidad de desgaste	0	0	0	0	0
Severidad de la contaminación	0	0	0	0	0
Severidad química	0	30	30	30	30
Dieléctrico del aceite de referencia asignado	2,301	2,301	2,301	2,301	2,301
Índice químico	-2	-8	-9	-9	-8
Constante Dieléctrica	2,28	2,22	2,21	2,21	2,22
Índice ferroso	0	1	1	1	1
Porcentaje de agua	0	0	0	0	0
Gota grande de contaminante	0	0	0	0	0
Gran contaminante ferroso	0	0	0	0	0
Gran contaminante No Ferroso	0	0	0	0	0
Cambio porcentual de la viscosidad	0	0	0	0	0
Viscosidad ( en centistokes) @ 40 °C	116	116	116	116	116

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En la tabla 8-3, se describe la relación que existe entre locales según la composición y propiedades en base al aceite Amalie 15W40 utilizado para motores a diésel, donde los locales B, C, D y E presentan un estado normal y de alerta alta, indicando una alteración a causa del aumento del contenido de humedad en la composición y propiedades del aceite básicamente en su severidad química e índice químico, la cual indican la probabilidad que exista acidez o el desgaste del

lubricante generando un agotamiento de los aditivos conduciendo a un mayor desgaste y corrosión en el motor y el local A presenta un estado normal en toda su composición y propiedades.

**Tabla 9-3:** Propiedades del aceite Golden Bear 20W50

GG1	Golden Bear 7k Semi Synthetic 20W50				
GG2	Golden Bear 5k Lubricante Multigrado 20W50				
GG3	Golden Bear 5k Lubricante Multigrado 20W50				
GG4	Golden Bear 5k Lubricante Multigrado 20W50				
GG5	Golden Bear 5k Lubricante Multigrado 20W50				
Marca de aceite	<b>GG1</b>	<b>GG2</b>	<b>GG3</b>	<b>GG4</b>	<b>GG5</b>
Identificación muestra de aceite	2	11	20	31	46
Local	A	B	C	D	E
Severidad de desgaste	10	0	10	0	0
Severidad de la contaminación	0	0	0	0	0
Severidad química	30	0	30	30	30
Dieléctrico del aceite de referencia asignado	2,293	2,293	2,293	2,293	2,293
Índice químico	-10	-2	-9	-10	-10
Constante Dieléctrica	2,19	2,27	2,20	2,19	2,19
Índice ferroso	2	0	2	0	0
Porcentaje de agua	0	0	0	0	0
Gota grande de contaminante	0	0	0	0	0
Gran contaminante ferroso	0	0	0	0	0
Gran contaminante No Ferroso	0	0	0	0	0
Cambio porcentual de la viscosidad	0	0	0	0	0
Viscosidad ( en centistokes) @ 40 °C	80	150	150	150	150

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En la tabla 9-3, se describe la relación que existe entre locales según la composición y propiedades en base al aceite Golden Bear 20W50 utilizado para motores a gasolina, donde los locales D y E presentan un estado normal y de alerta alta, en su severidad química e índice químico, estas condiciones indican la probabilidad que exista acidez o el desgaste del lubricante generando un agotamiento de los aditivos, lo cual conducirán a un mayor desgaste y corrosión en el motor, los locales A y C presentan un estado normal, alerta alta en su severidad química e índice químico y alerta baja en su severidad de desgaste e índice ferroso indicando que posiblemente exista partículas de hierro y el local B presenta un estado normal en toda su composición y propiedades.

**Tabla 10-3:** Propiedades del aceite Golden Bear 10W30

GG1	Golden Bear 7k Semi Synthetic 10W30				
GG2	Golden Bear 7k Semi Synthetic 10W30				
GG3	Golden Bear 7k Semi Synthetic 10W30				
GG4	Golden Bear 7k Semi Synthetic 10W30				
GG5	Golden Bear 7k Semi Synthetic 10W30				
Marca de aceite	<b>GG1</b>	<b>GG2</b>	<b>GG3</b>	<b>GG4</b>	<b>GG5</b>
Identificación muestra de aceite	5	14	23	28	35
Local	A	B	C	D	E
Severidad de desgaste	0	0	0	0	0
Severidad de la contaminación	0	0	0	0	0
Severidad química	30	55	55	55	55
Dieléctrico del aceite de referencia asignado	2,293	2,293	2,293	2,293	2,293
Índice químico	-11	-12	-12	-13	-13
Constante Dieléctrica	2,18	2,17	2,17	2,16	2,16
Índice ferroso	0	0	0	0	0
Porcentaje de agua	0	0	0	0	0
Gota grande de contaminante	0	0	0	0	0
Gran contaminante ferroso	0	0	0	0	0
Gran contaminante No Ferroso	0	0	0	0	0
Cambio porcentual de la viscosidad	0	0	0	0	0
Viscosidad ( en centistokes) @ 40 °C	80	80	80	80	80

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En la tabla 10-3, se describe la relación que existe entre locales según la composición y propiedades en base al aceite Golden Bear 10W30 utilizado para motores a gasolina, donde los locales B, C, D y E presentan un estado normal y fallo bajo, , en su severidad química e índice químico, estas condiciones indican la probabilidad que exista acidez o el desgaste del lubricante muy alto, generando un agotamiento de los aditivos, y el local A presentan un estado normal y de alerta alta, indicando que posiblemente exista una pequeña alteración en la composición y propiedades del aceite básicamente en su severidad química e índice químico, lo cual conducirán a un mayor desgaste y corrosión en el motor.

**Tabla 11-3:** Propiedades del aceite Golden Bear 15W40

GD1	Golden Bear CIAR OIL Semi Synthetic API CK-4/SN SAE 15W40				
GD2	Golden Bear CIAR OIL Semi Synthetic API CK-4/SN SAE 15W40				
GD3	Golden Bear CIAR OIL Semi Synthetic API CK-4/SN SAE 15W40				
GD4	Golden Bear CIAR OIL Semi Synthetic API CK-4/SN SAE 15W40				
GD5	Golden Bear CIAR OIL Semi Synthetic API CK-4/SN SAE 15W40				
Marca de aceite	<b>GD1</b>	<b>GD2</b>	<b>GD3</b>	<b>GD4</b>	<b>GD5</b>
Identificación muestra de aceite	9	17	26	42	47
Local	A	B	C	D	E
Severidad de desgaste	0	0	0	0	0
Severidad de la contaminación	0	0	0	0	0
Severidad química	30	30	30	30	30
Dieléctrico del aceite de referencia asignado	2,293	2,293	2,293	2,293	2,293
Índice químico	-11	-9	-9	-9	-11
Constante Dieléctrica	2,18	2,20	2,20	2,20	2,18
Índice ferroso	0	0	0	0	0
Porcentaje de agua	0	0	0	0	0
Gota grande de contaminante	0	0	0	0	0
Gran contaminante ferroso	0	0	0	0	0
Gran contaminante No Ferroso	0	0	0	0	0
Cambio porcentual de la viscosidad	0	0	0	0	0
Viscosidad ( en centistokes) @ 40 °C	118,5	118,5	118,5	118,5	118,5

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En la tabla 11-3, se describe la relación que existe entre locales según la composición y propiedades en base al aceite Golden Bear 15W40 utilizado para motores a diésel, donde los locales A, B, C, D y E presentan un estado normal y de alerta alta, indicando que posiblemente exista una alteración en la composición y propiedades del aceite básicamente en su severidad química e índice químico, estas condiciones indican la probabilidad que exista acidez o el desgaste del lubricante generando un agotamiento de los aditivos lo cual conducirán a un mayor desgaste y corrosión en los mecanismos del motor.

**Tabla 12-3:** Propiedades del aceite Kendall 20W50

KG1	Kendall Liquitek GT-1 20W50					
KG2	Kendall Liquitek GT-1 20W50					
KG3	Kendall Liquitek GT-1 20W50					
KG4	Kendall Liquitek GT-1 20W50					
KG5	Kendall Liquitek GT-1 20W50					
KG6	Kendall Liquitek GT-1 20W50					
Marca de aceite	<b>KG1</b>	<b>KG2</b>	<b>KG3</b>	<b>KG4</b>	<b>KG5</b>	<b>KG6</b>
Identificación muestra de aceite	1	29	18	10	38	43
Local	A	B	C	D	E	F
Severidad de desgaste	0	0	0	0	0	0
Severidad de la contaminación	0	0	0	0	0	0
Severidad química	30	30	55	55	30	55
Dieléctrico del aceite de referencia asignado	2,293	2,293	2,293	2,293	2,293	2,293
Índice químico	-10	-10	-13	-12	-10	-13
Constante Dieléctrica	2,19	2,19	2,16	2,17	2,19	2,16
Índice ferroso	0	1	0	0	1	0
Porcentaje de agua	0	0	0	0	0	0
Gota grande de contaminante	0	0	0	0	0	0
Gran contaminante ferroso	0	0	0	0	0	0
Gran contaminante No Ferroso	0	0	0	0	0	0
Cambio porcentual de la viscosidad	0	0	0	0	0	0
Viscosidad ( en centistokes) @ 40 °C	181	181	181	181	181	181

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En la tabla 12-3, se describe la relación que existe entre locales según la composición y propiedades en base al aceite Kendall 20W50 utilizado para motores a gasolina, donde los locales A, B y E presentan un estado normal y de alerta alta, indicando que exista una alteración en la composición y propiedades del aceite básicamente en su severidad química e índice químico, y los locales C, D y F presentan un estado normal y de fallo bajo, estas condiciones indican la probabilidad que exista acidez o el desgaste del lubricante muy alto generando un agotamiento de los aditivos, generalmente conducirán a un mayor desgaste y corrosión en las piezas del motor.

**Tabla 13-3:** Propiedades del aceite Kendall 10W30

KG1	Kendall Liquid Titanium GT -1 10W30				
KG2	Kendall Liquid Titanium GT -1 10W30				
KG3	Kendall Liquid Titanium GT -1 10W30				
KG4	Kendall Liquid Titanium GT -1 10W30				
KG5	Kendall Liquid Titanium GT -1 10W30				
Marca de aceite	<b>KG1</b>	<b>KG2</b>	<b>KG3</b>	<b>KG4</b>	<b>KG5</b>
Identificación muestra de aceite	4	24	22	13	39
Local	A	B	C	D	E
Severidad de desgaste	85	10	0	0	0
Severidad de la contaminación	55	0	0	0	0
Severidad química	10	55	55	55	55
Dieléctrico del aceite de referencia asignado	2,293	2,293	2,293	2,293	2,293
Índice químico	-5	-12	-12	-12	-12
Constante Dieléctrica	2,24	2,17	2,17	2,17	2,17
Índice ferroso	999	2	1	0	0
Porcentaje de agua	9,99	0	0	0	0
Gota grande de contaminante	1	0	0	0	0
Gran contaminante ferroso	1	0	0	0	0
Gran contaminante No Ferroso	1	0	0	0	0
Cambio porcentual de la viscosidad	0	0	0	0	0
Viscosidad ( en centistokes) @ 40 °C	65,7	65,7	65,7	65,7	65,7

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En la tabla 13-3, se describe la relación que existe entre locales según la composición y propiedades en base al aceite Kendall 10W30 utilizado para motores a gasolina, los locales C, D y E presentan un estado normal y de fallo bajo, en su severidad química e índice químico, estas condiciones indican la probabilidad que exista acidez o el desgaste del lubricante muy alto, el local B presenta un estado normal, fallo bajo en su severidad química e índice químico y alerta baja en su severidad de desgaste e índice ferroso, indicando que posiblemente exista partículas de hierro estas condiciones indican la probabilidad que exista acidez o el desgaste del lubricante muy alto y el local A presenta un estado normal, fallo bajo en severidad de contaminación, gota grande de contaminante, gran contaminante ferroso y no ferroso y fallo alto en severidad de desgaste e índice ferroso, indicando que existe una gran alteración en su composición posiblemente exista

partículas de hierro, aluminio, cobre y alto contenido de gotas de agua lo que provocarían un desgaste en las piezas del motor.

**Tabla 14-3:** Propiedades del aceite Kendall 15W40

KD1	Kendall Liquid Titanium SUPER D XA 15W40				
KD2	Kendall Liquid Titanium SUPER D XA 15W40				
KD3	Kendall Liquid Titanium SUPER D XA 15W40				
KD4	Kendall Liquid Titanium SUPER D XA 15W40				
KD5	Kendall Liquid Titanium SUPER D XA 15W40				
Marca de aceite	<b>KD1</b>	<b>KD2</b>	<b>KD3</b>	<b>KD4</b>	<b>KD5</b>
Identificación muestra de aceite	30	33	16	7	37
Local	A	B	C	D	E
Severidad de desgaste	0	0	0	0	0
Severidad de la contaminación	0	0	0	0	0
Severidad química	0	0	0	0	0
Dieléctrico del aceite de referencia asignado	2,293	2,293	2,293	2,293	2,293
Índice químico	-3	0	-1	-1	-1
Constante Dieléctrica	2,26	2,29	2,28	2,28	2,28
Índice ferroso	0	1	0	0	0
Porcentaje de agua	0	0	0	0	0
Gota grande de contaminante	0	0	0	0	0
Gran contaminante ferroso	0	0	0	0	0
Gran contaminante No Ferroso	0	0	0	0	0
Cambio porcentual de la viscosidad	0	0	0	0	0
Viscosidad ( en centistokes) @ 40 °C	119	119	119	119	119

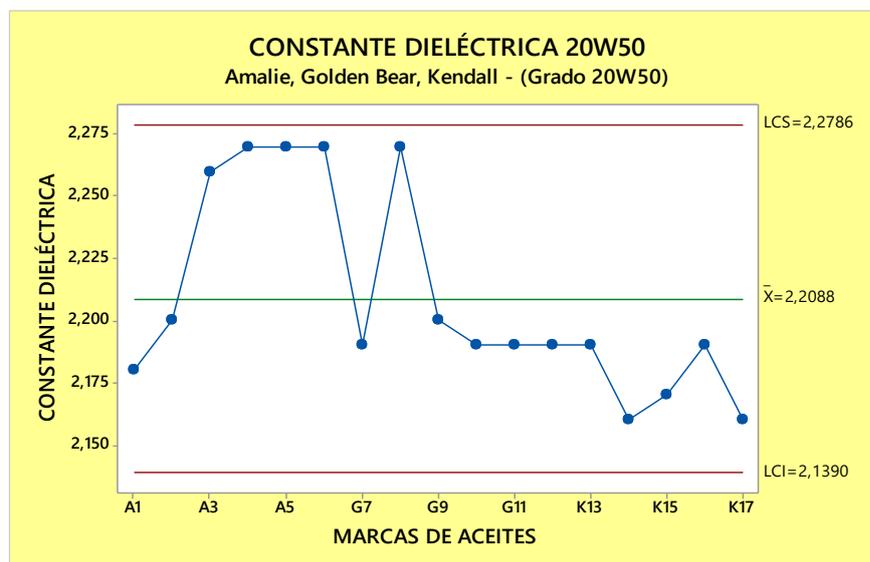
**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En la tabla 14-3, se describe la relación que existe entre locales según la composición y propiedades en base al aceite Kendall 15W40 utilizado para motores a diésel, donde los locales A, B, C, D y E presentan un estado normal en todas sus composiciones y propiedades generando una buena lubricación entre sus piezas del motor.

### 3.1.4. Evaluación e interpretación de la constante dieléctrica aceite 20W50

En el gráfico 11-3, describe el comportamiento de la constante dieléctrica la cual mide las propiedades resistivas o no conductoras, respecto a las marcas de aceites de grado 20W50: Amalie, Golden Bear y Kendall, desde el punto A1 al A6 representa las muestras analizadas del aceite Amalie, desde el punto G7 al G11 el aceite Golden Bear y desde el punto K12 al K17 el

aceite Kendall. En esta prueba no hay una estandarización o unidades, con 17 pruebas realizadas de aceites según la marca se obtuvo un media general de 2,2088; una estimación de donde se encuentra el proceso del número dieléctrico del aceite entre las marcas, comprendido entre sus límites superior e inferior, podemos notar que la tendencia del aceite Amalie establece un aumento del número dieléctrico, el aceite Golden Bear establece un aumento y disminución al igual que el aceite Kendall, podemos establecer que hay variación de la constante dieléctrica entre las marcas, debido a factores incontrolables como la temperatura del ambiente y humedad al que está expuesto el aceite que podrían haber influido en los resultados aumentando o disminuyendo su valor, estableciendo así que el aceite lubricante una vez que se pone en servicio sus propiedades fisicoquímicas y compuestos de aditivos y bases sufren una transformación lenta o rápida de sus propiedades.



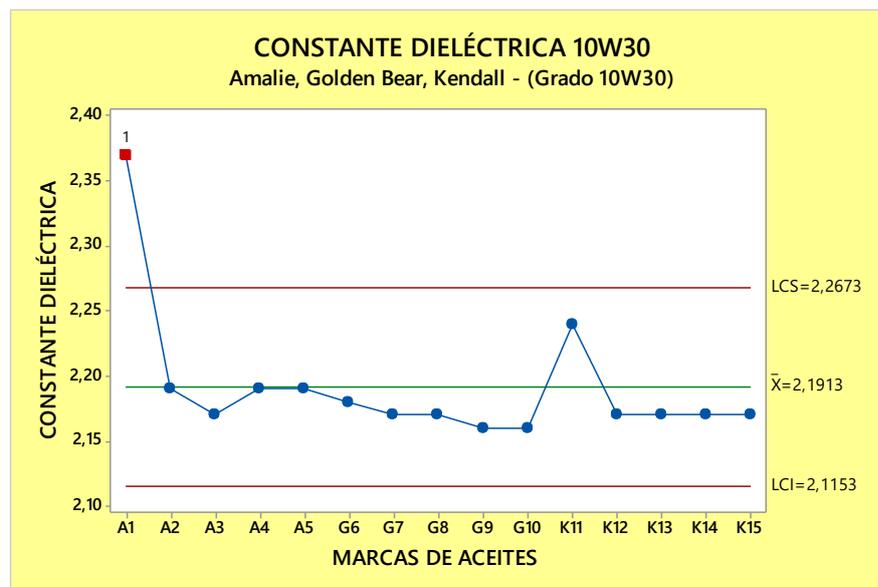
**Gráfico 11-3:** Constante dieléctrica del aceite 20W50

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 3.1.5. Evaluación e interpretación de la constante dieléctrica aceite 10W30

En el gráfico 12-3, describe la distribución del comportamiento de la constante dieléctrica la cual mide las propiedades resistivas o no conductoras, respecto a las marcas de aceites de grado 10W30: Amalie, Golden Bear y Kendall, desde el punto 1 al 5 representa las muestras analizadas del aceite Amalie, desde el punto G6 al G10 el aceite Golden Bear y desde el punto K11 al K15 el aceite Kendall. En esta prueba no hay una estandarización o unidades, con 15 pruebas realizadas de aceites según la marca se obtuvo un media general de 2,1913; una estimación de donde se

encuentra el proceso del número dieléctrico del aceite entre las marcas, comprendido entre sus límites superior e inferior, podemos notar que la tendencia del aceite Amalie establece una disminución y aumento del número dieléctrico estableciendo que una muestra analizada sobrepasa el límite de control superior pero se encuentra dentro del valor asignado del número dieléctrico que va desde 2,1 hasta 2,4 para aceites lubricantes; el aceite Golden Bear establece una disminución al igual que el aceite Kendall establece un aumento y disminución del número dieléctrico, podemos establecer que hay variación de la constante dieléctrica entre las marcas, debido a factores incontrolables como la temperatura del ambiente y humedad al que está expuesto el aceite que podrían haber influido en los resultados aumentando o disminuyendo su valor, estableciendo así que el aceite lubricante una vez que se pone en servicio sus propiedades fisicoquímicas y compuestos de aditivos y bases sufren una transformación lenta o rápida de sus propiedades debido a esto el aceite lubricante acelera su degradación y perderá su acción sobre los contaminantes.



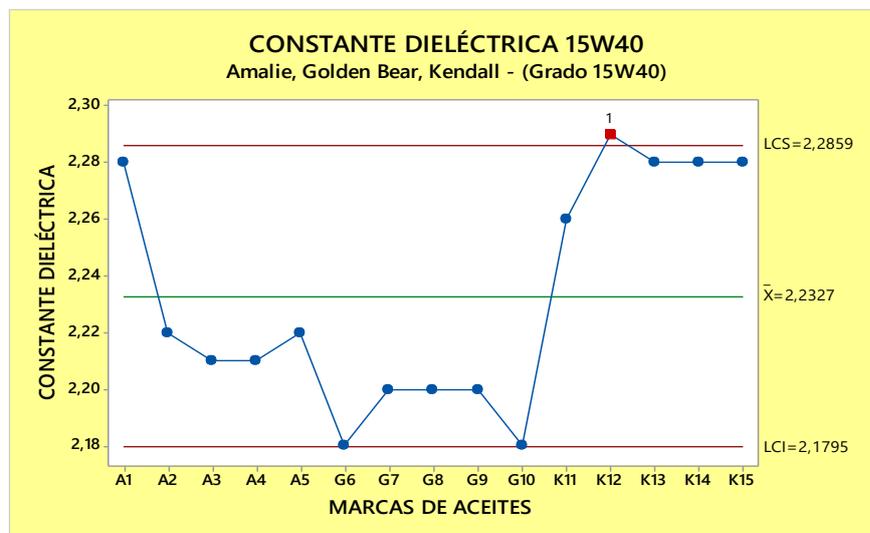
**Gráfico 12-3:** Constante dieléctrica del aceite 10W30

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 3.1.6. Evaluación e interpretación de la constante dieléctrica aceite 15W40

En el gráfico 13-3, se establece la distribución del comportamiento de la constante dieléctrica la cual mide las propiedades resistivas o no conductoras, respecto a las marcas de aceites de grado 20W50: Amalie, Golden Bear y Kendall, desde el punto A1 al A5 representa las muestras

analizadas del aceite Amalie, desde el punto G6 al G10 el aceite Golden Bear y desde el punto K11 al K15 el aceite Kendall. En esta prueba no hay una estandarización o unidades, con 15 pruebas realizadas de aceites según la marca se obtuvo un media general de 2,2327; una estimación de donde se encuentra el proceso del número dieléctrico del aceite entre las marcas, comprendido entre sus límites superior e inferior, podemos notar que la tendencia del aceite Amalie establece una disminución y aumento del número dieléctrico, el aceite Golden Bear establece un aumento y disminución, el aceite Kendall establece un aumento y disminución estableciendo que una muestra analizada sobrepasa el límite de control superior pero se encuentra dentro del valor asignado del número dieléctrico que va desde 2,1 hasta 2,4 para aceites lubricantes, debido a factores incontrolables como la temperatura del ambiente y humedad al que está expuesto el aceite que podrían haber influido en los resultados aumentando o disminuyendo su valor, podemos establecer que hay variación de la constante dieléctrica entre las marcas, estableciendo así que el aceite lubricante una vez que se pone en servicio sus propiedades fisicoquímicas y compuestos de aditivos y bases sufren una transformación lenta o rápida de sus propiedades.



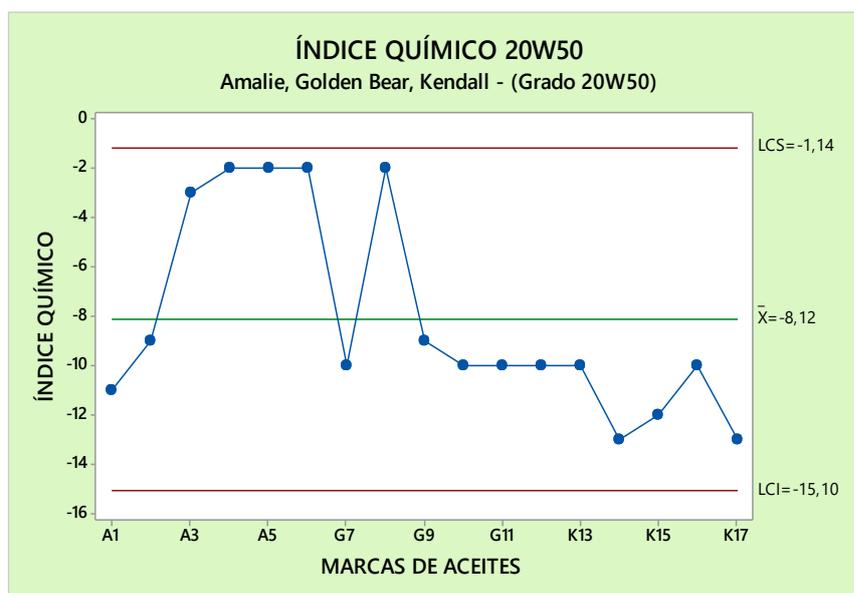
**Gráfico 13-3:** Constante dieléctrica del aceite 15W40

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 3.1.7. Evaluación e interpretación del índice químico del aceite 20W50

En el gráfico 14-3, describe el comportamiento del índice químico la cual es una medida referente a la constante dieléctrica, respecto a las marcas de aceites de grado 20W50, desde el punto A1 al

A6 representa las muestras analizadas del aceite Amalie, desde el punto G7 al G11 representa el aceite Golden Bear y desde el punto K12 al K17 representa el aceite Kendall, las muestras analizadas para el aceite Amalie presentan un proceso de aumento en sus valores, el aceite Golden Bear presenta un proceso de aumento y disminución en sus valores al igual que el aceite Kendall, generando así una variación del índice químico entre las marcas, la cual indica la probabilidad que exista acidez o desgaste del aceite lubricante y por tanto los aditivos se agotan. En esta prueba no hay una estandarización o unidades por lo que se establece como una medida de indicador de contaminación en el aceite en sus propiedades fisicoquímicas.



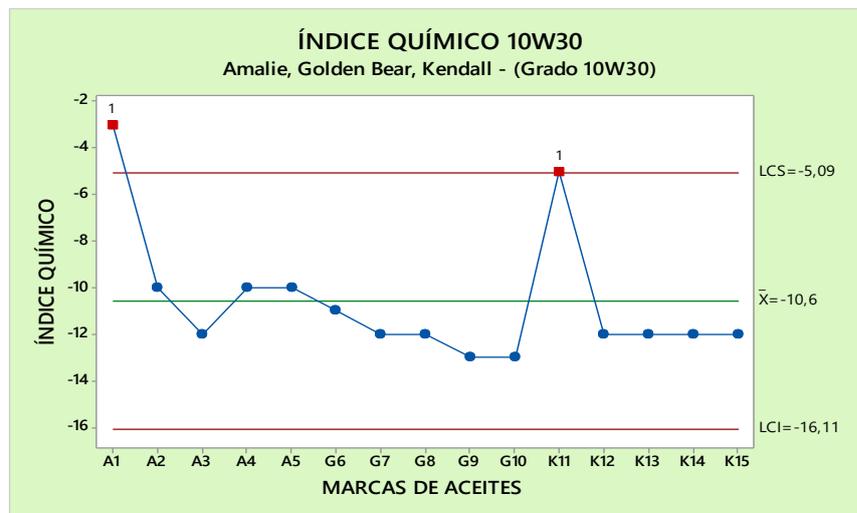
**Gráfico 14-3:** Índice químico del aceite 20W50

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 3.1.8. Evaluación e interpretación del índice químico del aceite 10W30

En el gráfico 15-3, detalla el comportamiento del índice químico la cual es una medida referente a la constante dieléctrica, respecto a las marcas de aceites de grado 10W30, desde el punto A1 al A5 representa las muestras analizadas del aceite Amalie, desde el punto G6 al G10 el aceite Golden Bear y desde el punto K11 al K15 el aceite Kendall, las muestras analizadas para el aceite Amalie y Kendall presentan un proceso de disminución y aumento en sus valores, lo cual se identifica un cambio considerable en dos de las muestras analizadas en los aceites que sobrepasa el límite de control superior debido a que el índice químico puede presentar un porcentaje alto en su severidad de contaminación química y el aceite Golden Bear presenta un proceso de

disminución en sus valores, el impacto de contaminantes como productos de nitración u oxidación, presencia de agua y materias solubles, afectaran a la constante dieléctrica y generan un cambio en el índice químico del aceite, podemos establecer que hay variación del índice químico entre las marcas, la cual indica la probabilidad que exista acidez o desgaste del aceite lubricante y por tanto los aditivos se agotan. En esta prueba no hay una estandarización o unidades, por lo que se establece como una medida de indicador de contaminación en el aceite en sus propiedades fisicoquímicas.



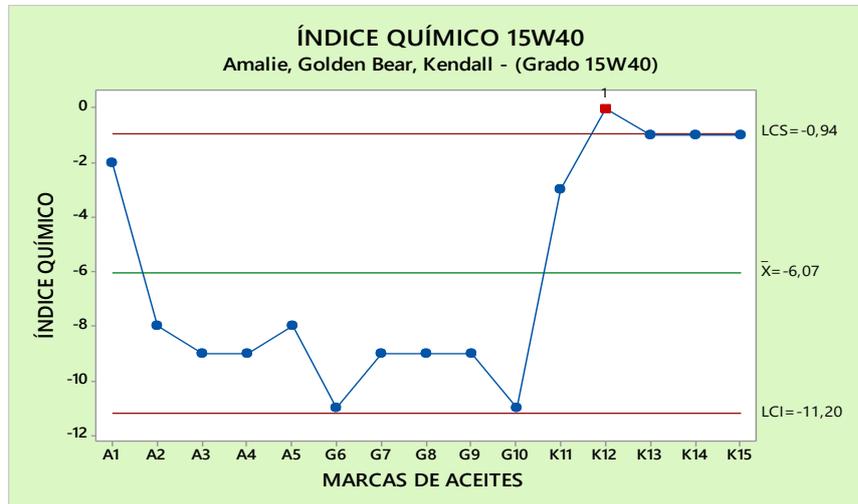
**Gráfico 15-3:** Índice químico del aceite 10W30

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 3.1.9. Evaluación e interpretación del índice químico del aceite 15W40

En el gráfico 16-3, se detalla el comportamiento del índice químico respecto a las marcas de aceites de grado 15W40, la cual es una medida referente a la constante dieléctrica, desde el punto A1 al A5 representa las muestras analizadas del aceite Amalie, desde el punto G6 al G10 el aceite Golden Bear y desde el punto K11 al K15 el aceite Kendall, las muestras analizadas para el aceite Amalie establecen un aumento y disminución en sus valores, el aceite Golden Bear presenta un proceso de aumento y disminución en sus valores, y el aceite Kendall presentan un proceso de aumento y disminución en sus valores, lo cual se identifica un cambio considerable en una de las muestras analizadas que sobrepasa el límite de control superior, debido a que el índice químico puede presentar un porcentaje alto en su severidad de contaminación química, el impacto de contaminantes como productos de nitración u oxidación, presencia de agua y materias solubles afectaran a la constante dieléctrica y generan un cambio en el índice químico del aceite, podemos

establecer que hay variación del índice químico entre las marcas, la cual indica la probabilidad que exista acidez o desgaste del aceite lubricante y por tanto los aditivos se agotan. En esta prueba no hay una estandarización o unidades, por lo que se establece como una medida de indicador de contaminación en el aceite en sus propiedades fisicoquímicas.

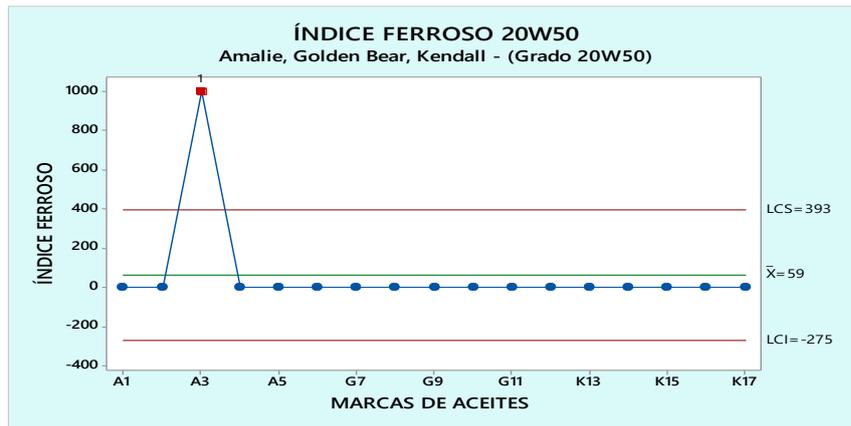


**Gráfico 16-3:** Índice químico del aceite 15W40

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 3.1.10. Evaluación e interpretación del índice ferroso del aceite 20W50

En el gráfico 17-3, describe el comportamiento del índice ferroso respecto a las marcas de aceites de grado 20W50, la cual es una medida de concentración de las partículas ferromagnéticas que se encuentran distribuidas en el aceite lubricante, esta medida no presenta unidades, las muestras analizadas para el aceite Amalie desde el punto A1 al A6 presentan un cambio de tendencia en una de las muestras superando el límite de control superior indicando una alerta alta de concentración de partículas ferromagnéticas en la muestra, un factor puede ser cambios de temperaturas, generando así el riesgo de reducir las propiedades de limpieza y protección del aceite al momento de realizar la lubricación en los mecanismos del motor, mientras que el aceite Golden Bear y Kendall presentan un proceso de alerta normal en la concentración de partículas ferromagnéticas la cual no presentan un daño severo en la utilización del aceite.

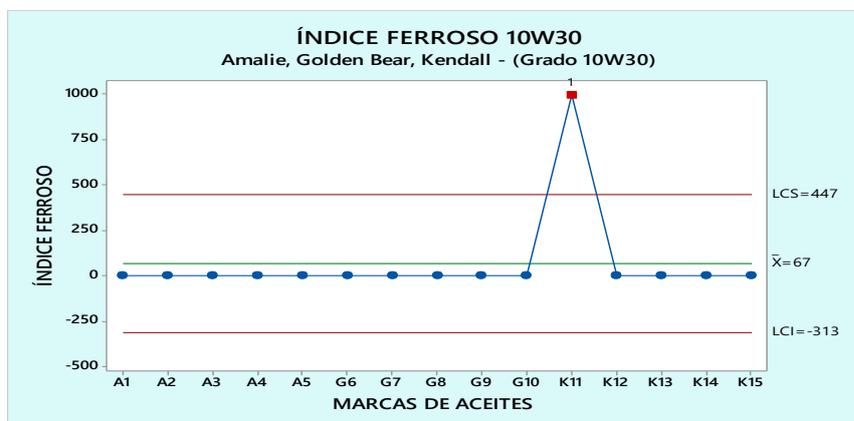


**Gráfico 17-3:** Índice ferroso del aceite 20W50

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 3.1.11. Evaluación e interpretación del índice ferroso del aceite 10W30

En el gráfico 18-3, describe el comportamiento del índice ferroso respecto a las marcas de aceites de grado 10W30, la cual es una medida de concentración de las partículas ferromagnéticas que se encuentran distribuidas en el aceite lubricante, esta medida no presenta unidades, las muestras analizadas para el aceite Amalie y Golden Bear presentan un proceso de alerta normal en la concentración de partículas ferromagnéticas la cual no presentan un daño severo en la utilización del aceite, mientras que el aceite Kendall desde el punto K11 al K15 presenta un cambio de tendencia en una de las muestras superando el límite de control superior indicando una alerta alta de concentración de partículas ferromagnéticas en la muestra, un factor puede ser cambios de temperaturas, generando así el riesgo de reducir las propiedades de limpieza y protección del aceite al momento de realizar la lubricación en los mecanismos del motor.

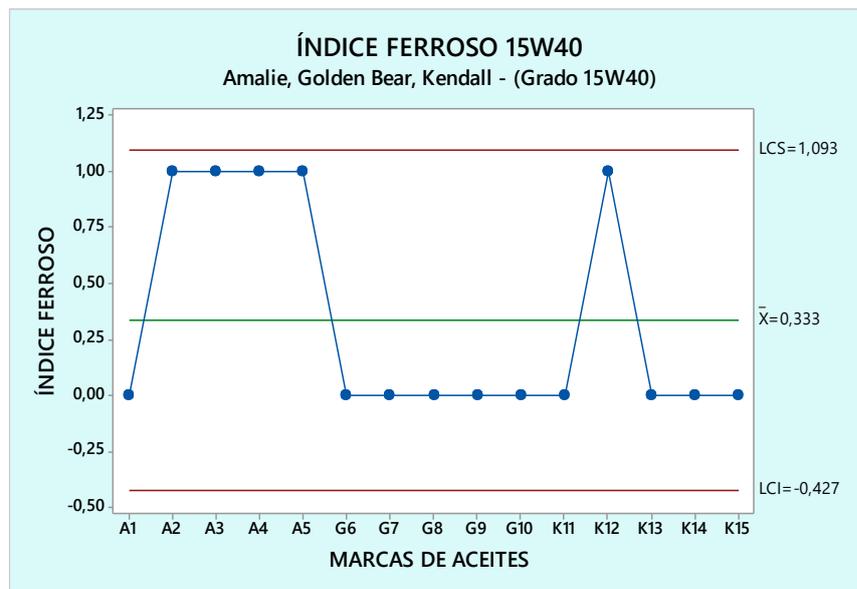


**Gráfico 18-3:** Índice ferroso del aceite 10W30

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 3.1.12. Evaluación e interpretación del índice ferroso del aceite 15W40

En el gráfico 19-3, describe el comportamiento del índice ferroso respecto a las marcas de aceites de grado 15W40, la cual es una medida de concentración de las partículas ferromagnéticas que se encuentran distribuidas en el aceite lubricante, las muestras analizadas del aceite Amalie, Golden Bear y Kendall, presentan un proceso de alerta normal en la concentración de partículas ferromagnéticas la cual no presentan un daño severo en la utilización del aceite.

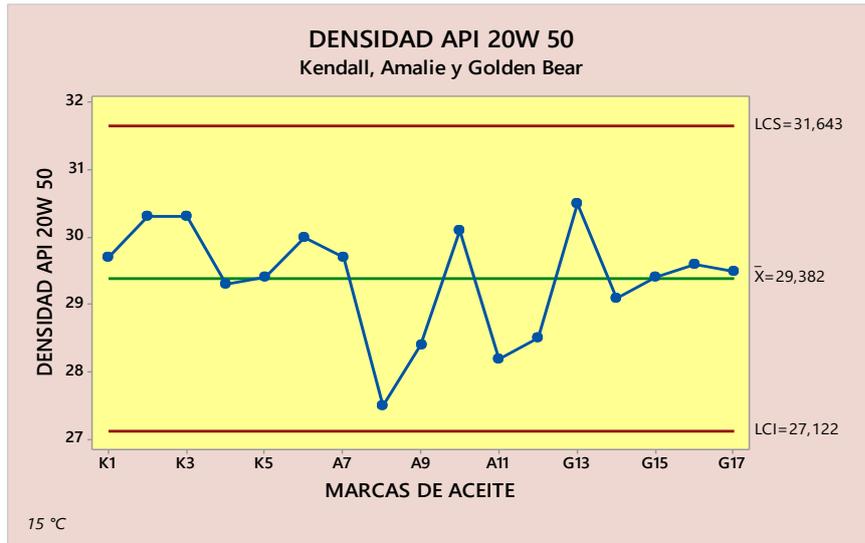


**Gráfico 19-3:** Índice ferroso del aceite 15W40

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 3.1.13. Densidad API aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30, 15W40

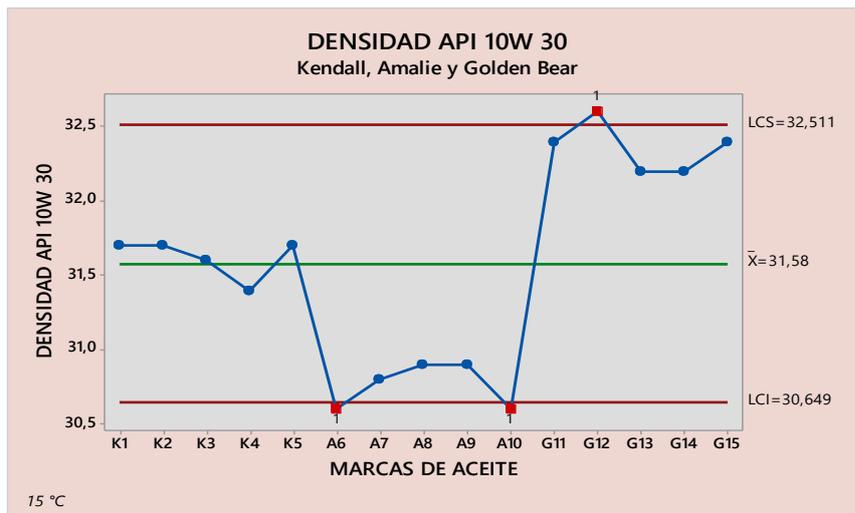
En el gráfico 20-3, se puede observar que las densidades obtenidas en el laboratorio para una viscosidad 20W50 para aceites de la marca Kendall, Amalie y Golden Bear están dentro de los LC, lo cual no presenta variaciones significativas, con lo cual se puede decir que las densidades de las tres marcas antes mencionadas no presentan una gran diferencia entre sus valores de referencia con respecto a la media de los datos obtenidos para esta propiedad.



**Gráfico 20-3:** Densidad API en aceites 20W 50

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

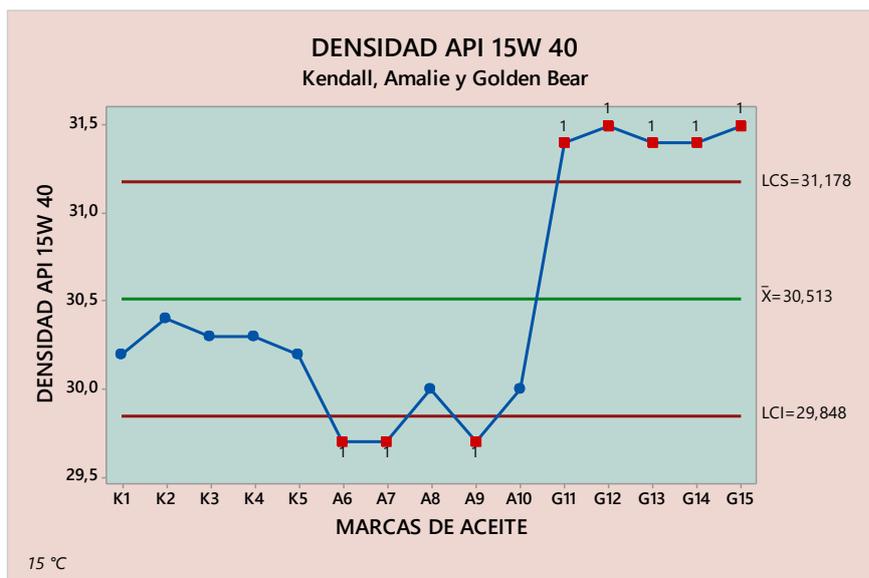
En el gráfico 21-3, se muestran los datos de densidad obtenidos en el laboratorio para un mismo grado de viscosidad 10W30 de las tres marcas de aceites, en la cual se puede observar que existe un punto (G12) perteneciente a Golden Bear fuera del LCS y los puntos (A6 Y A10) pertenecientes a Amalie está fuera del LCI, con lo cual se debería determinar las causas de esta variabilidad en estos puntos o determinar las causa que hacen variar los datos en estos puntos, también se puede observar que existe una relación entre los valores de referencia entre las tres marcas de aceite con respecto a la media de los valores para esta propiedad.



**Gráfico 21-3:** Densidad API en aceites 10W 30

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En el gráfico 22-3, se tiene los valores de densidad de las tres marcas de aceite para una viscosidad 15W40, la misma que presenta los puntos (A6, A7 y A9) pertenecientes a Amalie fuera del LCI y los puntos (G11, G12, G13, G14 y G15) pertenecientes a Golden Bear fuera del LCS, con lo cual se puede decir que existen factores que hacen que estas densidades cambien en los puntos antes mencionados o que no exista una relación entre los valores de referencia entre las tres marcas de aceites y que tengan distintas densidades para un aceite 15W40.

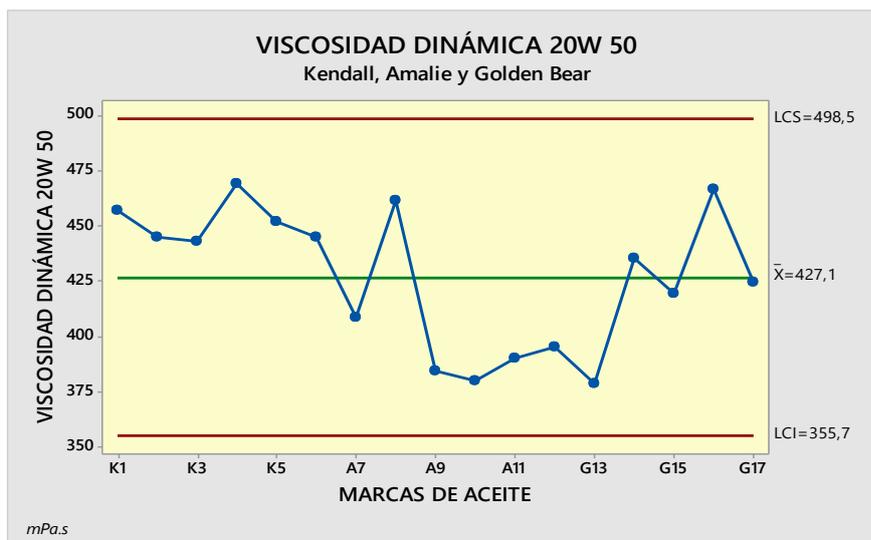


**Gráfico 22-3:** Densidad API en aceites 15W 40

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 3.1.14. Viscosidad dinámica en aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30, 15W40

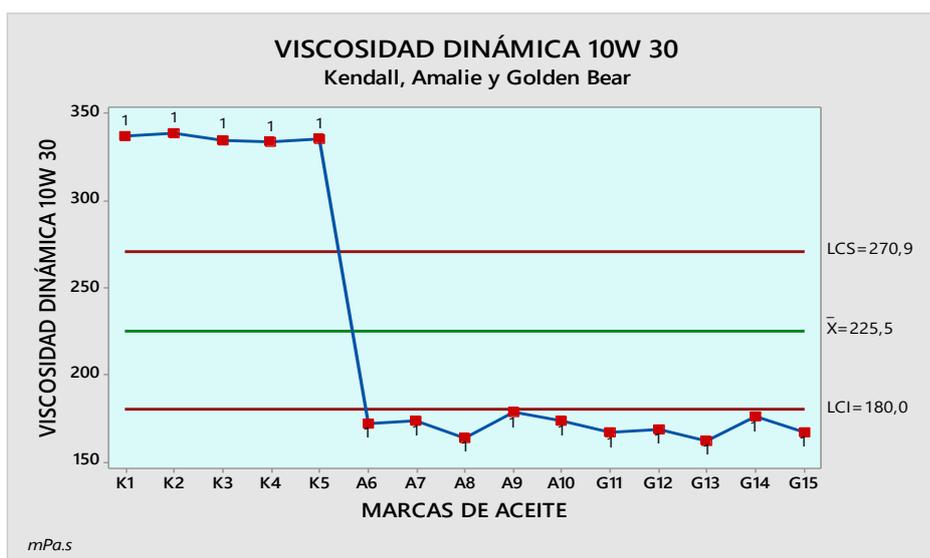
En el gráfico 23-3, se puede observar los datos obtenidos de viscosidad dinámica obtenidas en el laboratorio para una viscosidad 20W50 para aceites de la marca Kendall, Amalie y Golden Bear la mismas que están dentro de los LC, lo cual no presenta variaciones significativas, con lo cual se puede decir que las Viscosidades Dinámica de las tres marcas antes dichas no presentan mayor diferencia entre sus valores de referencia con respecto a la media de los datos obtenidos para esta propiedad.



**Gráfico 23-3:** Viscosidad dinámica en aceites 20W 50

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

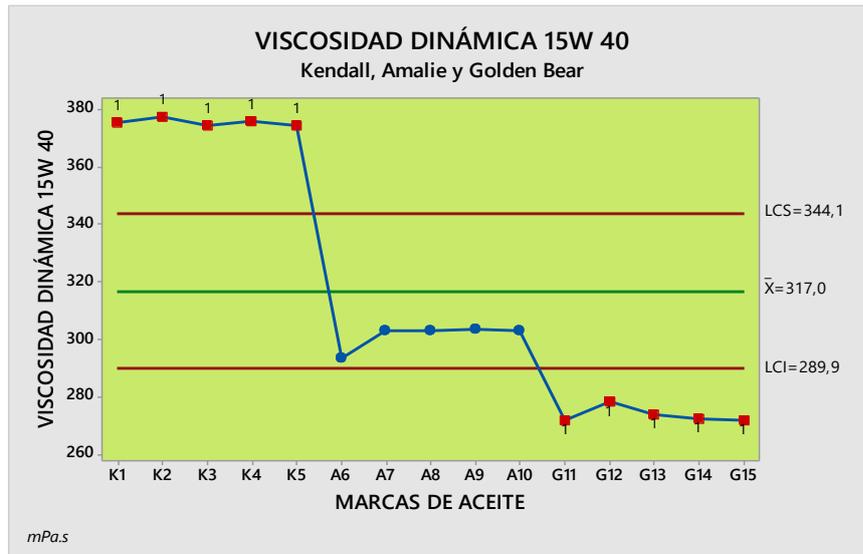
En el gráfico 24-3, muestra la variabilidad de datos de viscosidad dinámica obtenidos en el laboratorio para un aceite 10W30 de las tres marcas de aceite, la misma que muestra que ningún punto está dentro de los límites de control, por lo que diríamos que ninguna de las tres marcas de aceites tiene los mismos valores de referencia, en función a la media de los datos obtenidos, caso contrario se debería verificar las causas que hacen posible la variabilidad de estos datos obtenidos para esta propiedad.



**Gráfico 24-3:** Viscosidad dinámica en aceites 10W 30

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En el gráfico 25-3, muestra la variabilidad de datos de viscosidad dinámica obtenidos en el laboratorio para un aceite 15W40 de las tres marcas de aceite, la misma que muestra que los puntos (A6, A7, A8, A9 Y A10) están dentro de los LC con respecto a la media de los datos obtenidos y que los demás puntos pertenecientes a la marca Kendall y Golden Bear se encuentra fuera de los LC por lo que diríamos que las tres marcas de aceite tienen diferentes valores de referencia en esta propiedad, caso contrario se debería determinar las causas que generan esta variabilidad en los datos.

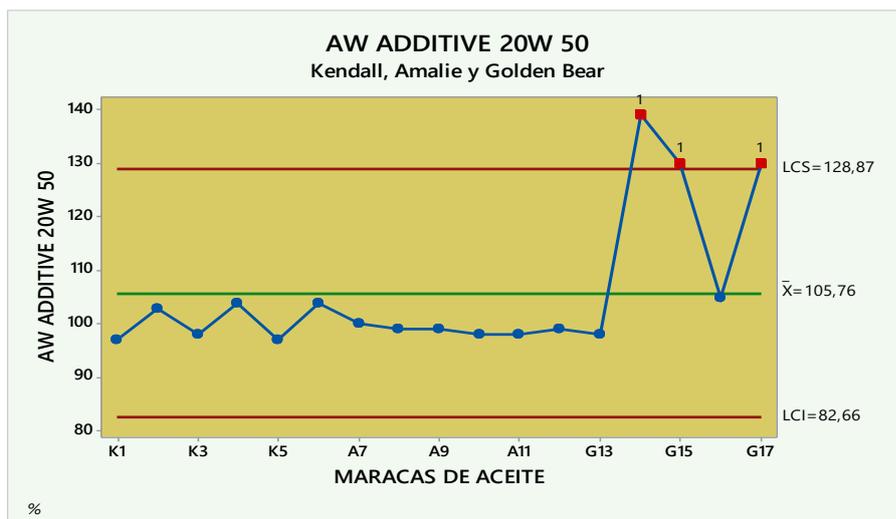


**Gráfico 25-3:** Viscosidad dinámica en aceites 15W 40

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**3.1.15. Porcentaje de aditivos anti-desgaste (% AW Additive) en aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30, 15W40**

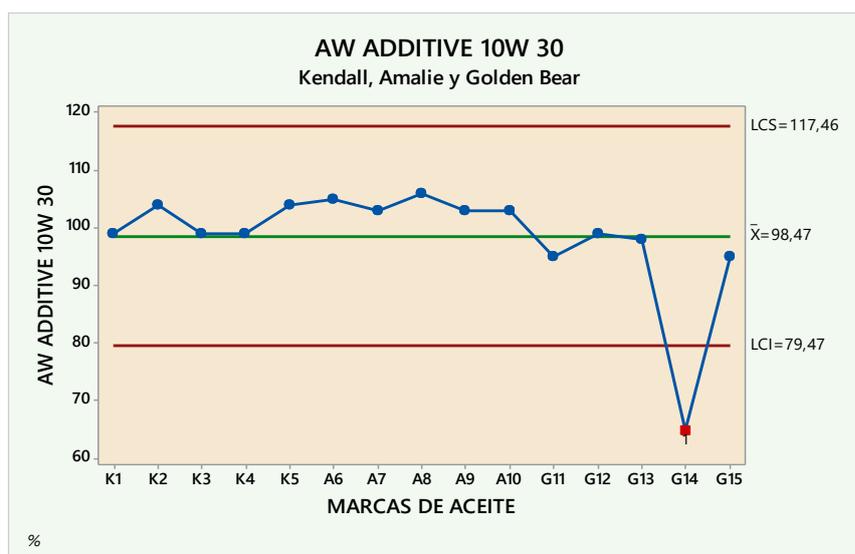
En el gráfico 26-3, se muestra los datos obtenidos de anti-desgaste del aditivo en el aceite 20W50 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite. La cual nos muestra que existen tres puntos (G14, G15 y G17) pertenecientes a Golden Bear que están fuera del LCS por lo que se debe determinar las causas que hacen que estos valores se encuentren fuera de control, también se puede determinar que existe una relación en los valores de referencia entre las tres marcas debido a que la marca Golden Bear también tiene datos dentro de los LC.



**Gráfico 26-3:** Aditivos anti-desgaste en aceites 20W 50

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

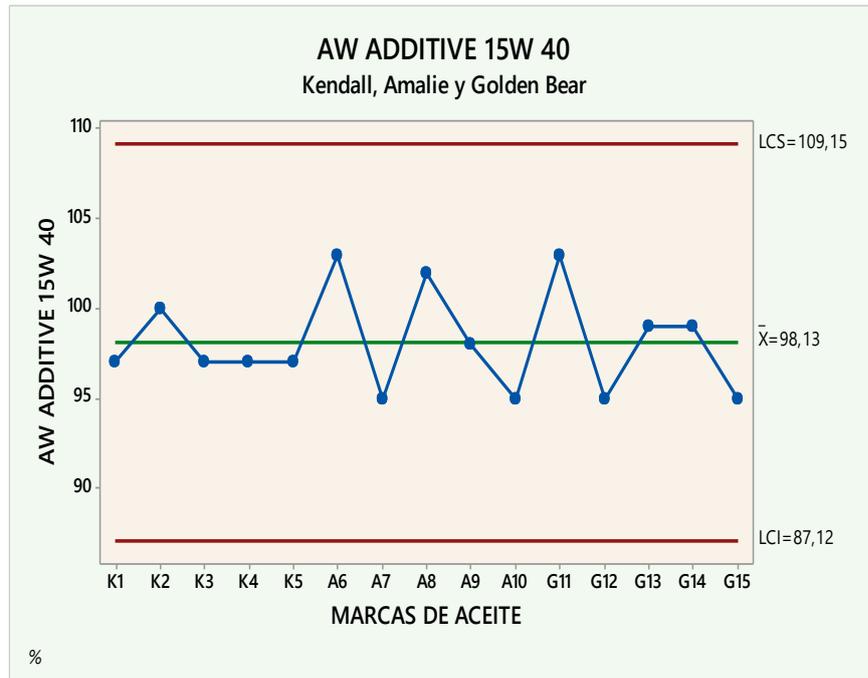
En el gráfico 27-3, se muestra los datos obtenidos de anti-desgaste del aditivo en el aceite 10W30 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite. La cual nos muestra que existe un punto (G14) perteneciente a Golden Bear que esta fuera del LCI por lo que se debe tomar atención en este dato para determinar la variabilidad en el mismo, por otra parte, los demás puntos están dentro de los LC estando alrededor de la media de los datos obtenidos sin presentar alteraciones de importancia entre las tres marcas de aceites, por lo cual las tres marcas de aceite tendrían un mismo valor de referencia para esta propiedad.



**Gráfico 27-3:** Aditivos anti-desgaste en aceites 10W 30

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En el gráfico 28-3, se muestra los datos obtenidos de anti-desgaste del aditivo en el aceite 15W40 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite. Y se puede observar que para la gráfica todos los datos se encuentran dentro de los LC, lo que nos indica que el porcentaje de anti-desgaste del aditivo está dentro de los parámetros para un correcto funcionamiento de los motores diésel. Por otra parte, se puede decir que las tres marcas de aceites tienen los mismos valores de referencia en esta propiedad.

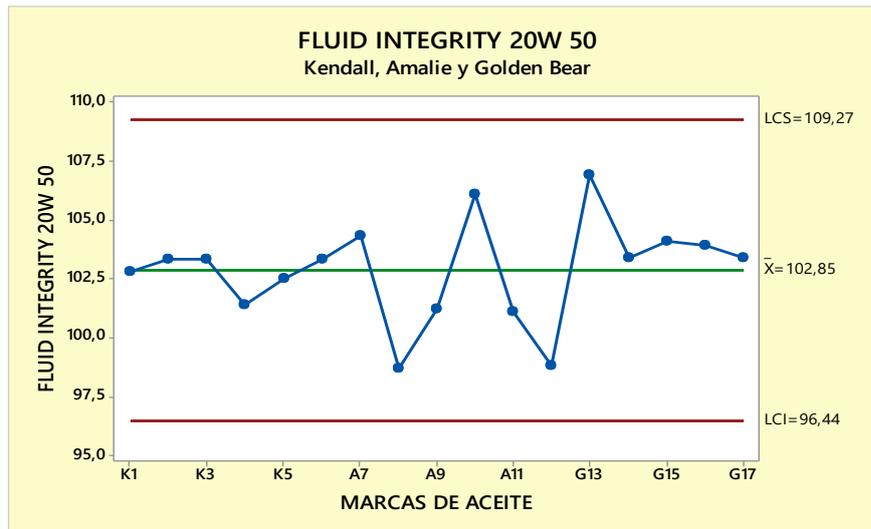


**Gráfico 28-3:** Aditivos anti-desgaste en aceites 15W 40

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 3.1.16 Integridad de los fluidos (Fluid Integrity) aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30

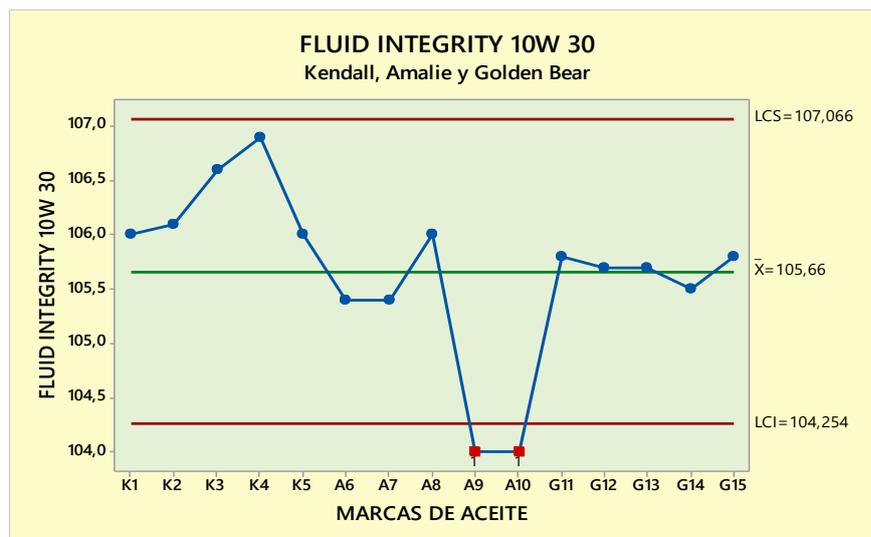
En el gráfico 29-3, se muestra los datos obtenidos de la integridad del fluido en el aceite 20W50 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite. La misma que muestra en una gráfica que los datos obtenidos para este parámetro están dentro de los LC y que los mismos no presentan variabilidad en sus datos por tanto se puede decir que las tres marcas de aceites presentan los mismos valores de referencia para esta propiedad.



**Gráfico 29-3:** Integridad de los fluidos en aceites 20W 50

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En el gráfico 30-3, se muestra los datos obtenidos de la integridad del fluido del aceite 10W30 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite. La misma que muestra en una gráfica que dos datos (A9 y A10) pertenecientes a Amalie están fuera del LCI por lo que se debería determinar las causas que dan lugar a que estos valores varíen respecto a la media de los datos obtenidos, por otra parte, se puede decir que los datos presentan los mismos valores de referencia para las tres marcas de aceite para esta propiedad.

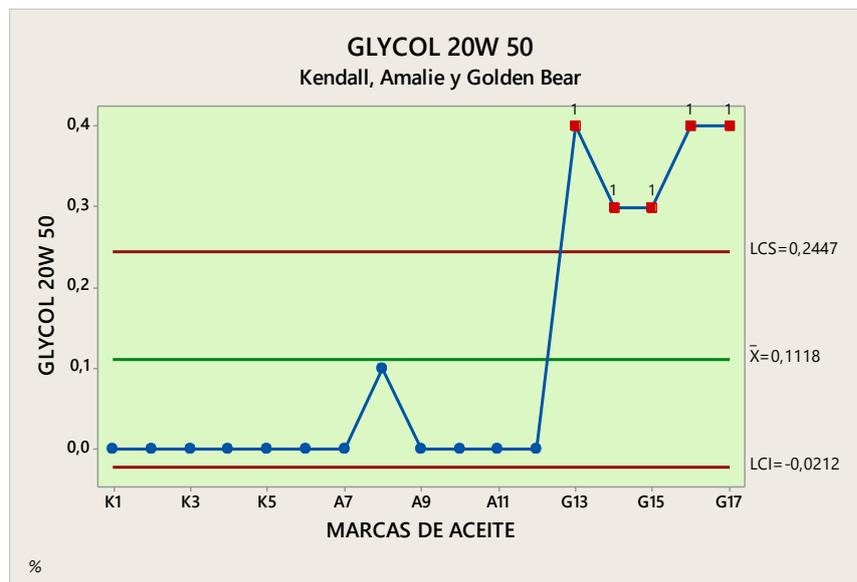


**Gráfico 30-3:** Integridad de los fluidos 10W 30

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 3.1.17. Porcentaje Glicol (% de Glycol) en aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30, 15W40

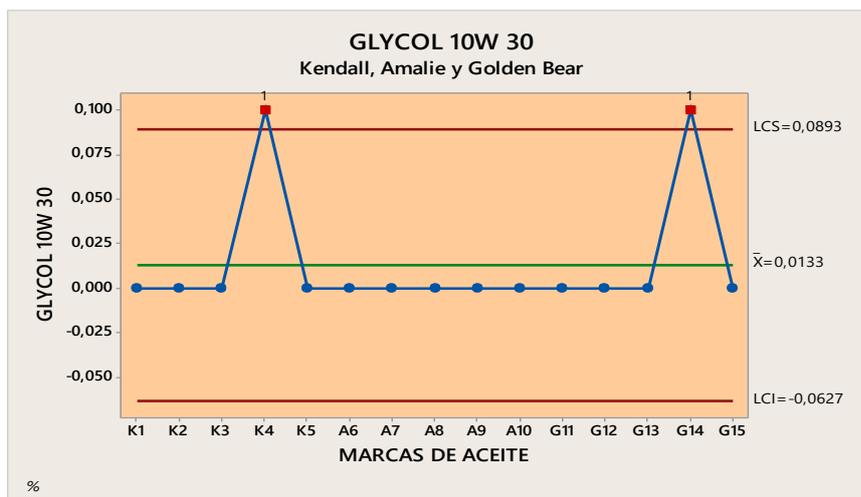
En el gráfico 31-3, se muestra los datos obtenidos del porcentaje de glicol del aceite 20W50 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite. La grafica superior en función a la media de los datos obtenidos nos muestra que los datos del aceite Kendall y Amalie están dentro de los LC por lo que el porcentaje de glicol sería el mismo valor de referencia para ambas marcas de aceites y los datos en los puntos (G13, G14, G15, G16 y G17) pertenecientes al aceite Golden Bear están fuera de los LCS por los que sería un porcentaje de glicol distinto a Kendall y Amalie con respecto a sus valores de referencia, caso contrario se deberá determinar las causas que hacen posible la variabilidad de estos datos en los puntos antes mencionados.



**Gráfico 31-3:** Glicol en aceites 20W 50

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

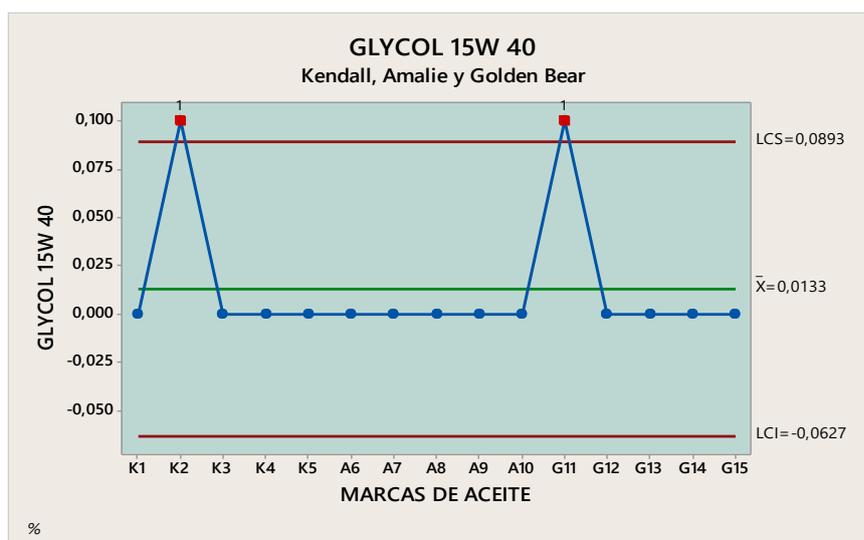
En el gráfico 32-3, se muestra los datos obtenidos del porcentaje de glicol del aceite 10W30 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite. La grafica superior en función a la media de los datos obtenidos nos muestra que los datos del aceite Kendall, Amalie y Golden Bear están dentro de los LC por lo que el porcentaje de glicol serían los mismos valores de referencia para la tres marcas de aceites para esta propiedad sin embargo existen dos puntos (K4 Y G14) pertenecientes a aceites de la marca Kendall y Golden Bear que están fuera del LCS respecto a media de los datos obtenidos, por lo que se deberá determinar las causas que hacen posible la variabilidad de estos datos en los puntos antes mencionados.



**Gráfico 32-3:** Glicol en aceites 10W 30

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En el gráfico 33-3, se muestra los datos obtenidos del porcentaje de glicol del aceite 15W40 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite. La grafica superior en función a la media de los datos obtenidos nos muestra que los datos del aceite Kendall, Amalie y Golden Bear están dentro de los LC por lo que el porcentaje de glicol serían los mismos valores de referencia para las tres marcas de aceites para esta propiedad sin embargo existen dos puntos (K2 Y G11) pertenecientes a aceites de la marca Kendall y Golden Bear que están fuera del LCS respecto a media de los datos obtenidos, por lo que se deberá determinar las causas que hacen posible la variabilidad de estos datos en los puntos antes mencionados.

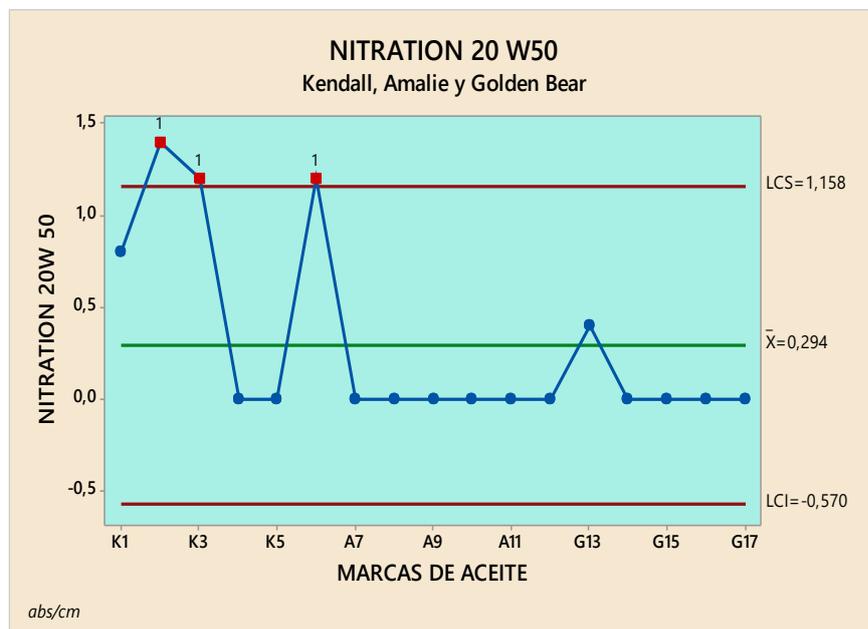


**Gráfico 33-3:** Glicol en aceites 15W 40

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 3.1.18. Nitración aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30, 15W40

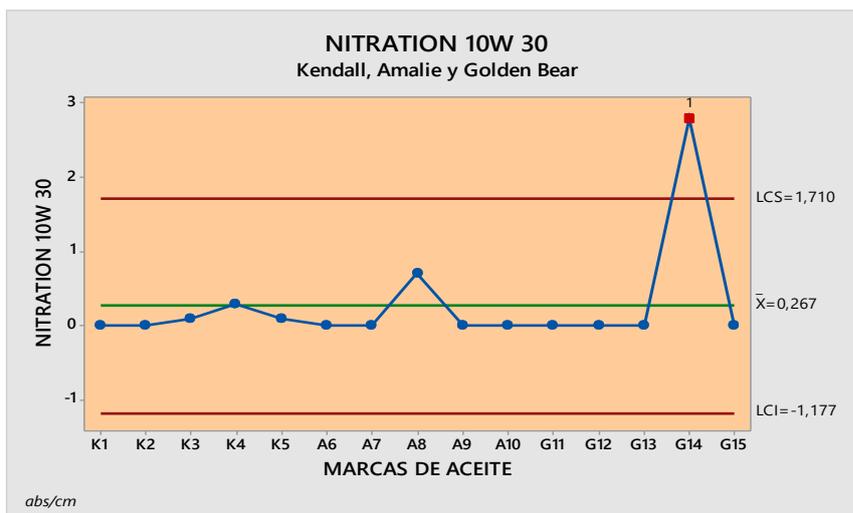
En el gráfico 34-3, se muestra los datos obtenidos de nitración del aceite 20W50 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite. En la gráfica que está en función de la media de los datos obtenidos podemos notar que los valores en los puntos K2, K3 y K6 pertenecientes a la marca Kendall están fuera del LCS, por lo que se debería prestar atención en las causas que dan lugar a esta variabilidad en estos puntos, sin embargo, los demás puntos están dentro de los LC por lo que existiría una relación en los valores de referencia en las tres marcas de aceite.



**Gráfico 34-3:** Nitración en aceites 20W 50

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

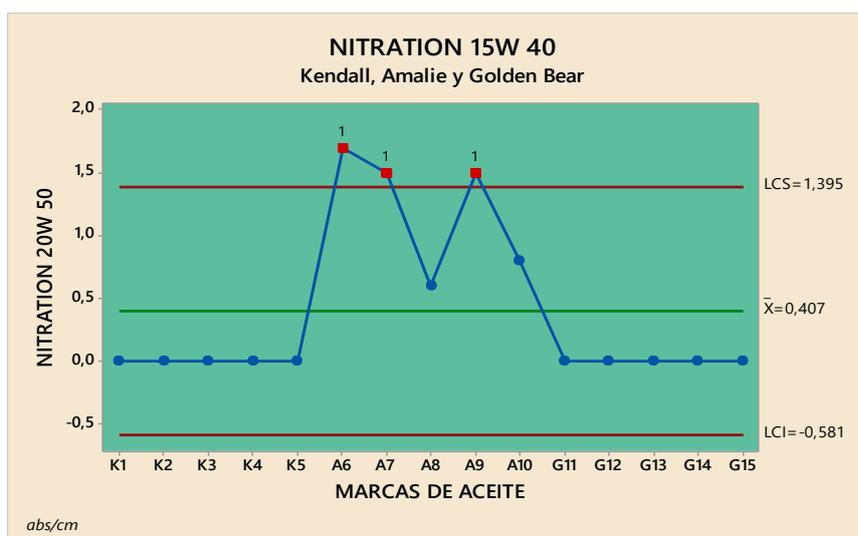
En el gráfico 35-3, se muestra los datos obtenidos de nitración aceite 20W50 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite. En la gráfica que está en función de la media de los datos obtenidos podemos notar que el valor en el punto G14 pertenecientes a la marca Golden Bear esta fuera del LCS, por lo que se debería prestar atención en las causas que dan lugar a esta variabilidad en este punto, sin embargo, los demás puntos están dentro de los LC por lo que existiría una relación entre los valores de referencia en las tres marcas de aceite.



**Gráfico 35-3:** Nitration en aceites 10W 30

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En el gráfico 36-3, se muestra los datos obtenidos de nitration para un aceite para motor diésel 15W40 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite. La gráfica está en función a la media de los datos obtenidos en la misma podemos notar que los valores en los puntos A6, A7 y A9 pertenecientes a la marca de Amalie están fuera del LCS, por lo que se debería prestar atención a las causas que dan lugar a esta variabilidad en estos puntos, sin embargo, los demás puntos están dentro de los LC por lo que existiría una relación en los valores de referencia en las tres marcas de aceite para esta propiedad.

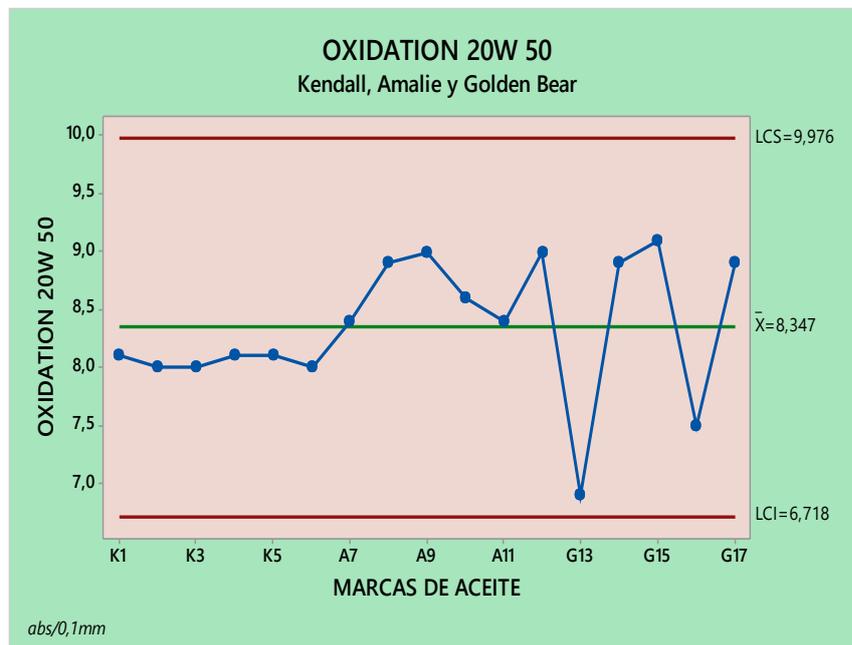


**Gráfico 36-3:** Nitration en aceites 15W 40

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 3.1.19. Oxidación aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30, 15W40

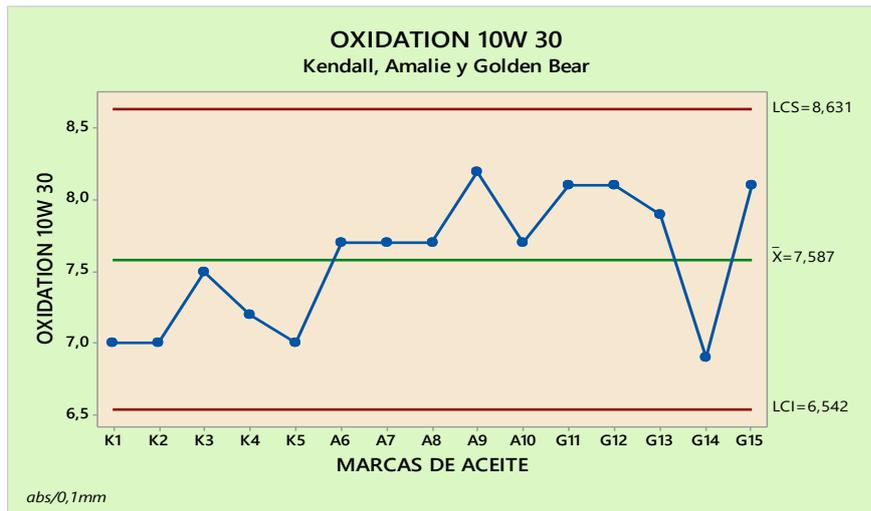
En el gráfico 37-3, se puede observar mediante cartas de control la distribución de los datos obtenidos de oxidación en el laboratorio para aceites 10W30 de la marca Kendall, Amalie y Golden Bear. En la misma se puede observar que todos los datos están dentro de los LC, la cual no presenta variaciones significativas en los datos obtenidos, con lo cual se puede decir que las oxidaciones de las tres marcas de aceites antes dichas no presentan mayor diferencia entre sus valores de referencia con respecto a la media de los datos obtenidos para esta propiedad.



**Gráfico 37-3:** Oxidación en aceites 20W 50

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

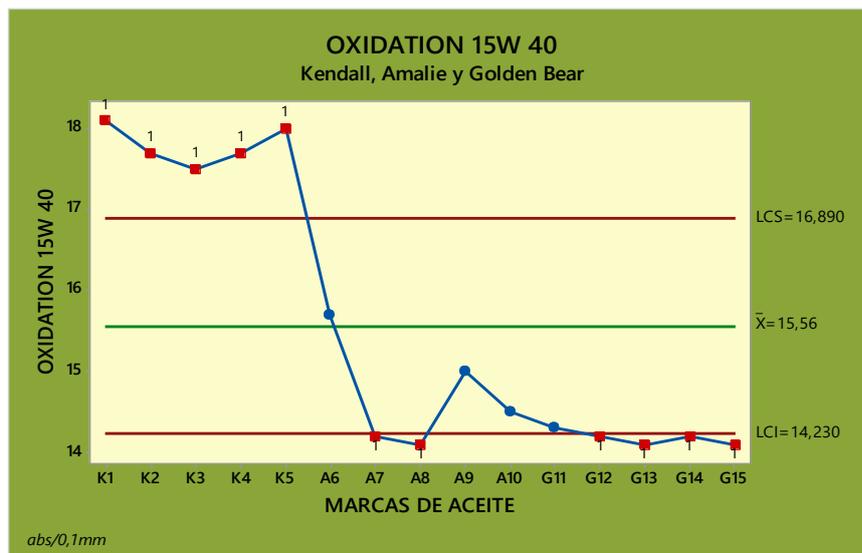
En el gráfico 38-3, se puede observar mediante cartas de control la distribución de los datos obtenidos de oxidación en el laboratorio para aceites 10W30 de la marca Kendall, Amalie y Golden Bear. En la misma se puede observar que todos los datos están dentro de los LC, la cual no presenta variaciones significativas en los datos obtenidos, con lo cual se puede decir que las oxidaciones de las tres marcas de aceites antes dichas no presentan mayor diferencia entre sus valores de referencia con respecto a la media de los datos obtenidos para esta propiedad.



**Gráfico 38-3:** Oxidación en aceites 10W 30

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En el gráfico 39-3, se puede observar mediante cartas de control la distribución de los datos obtenidos de Oxidación en el laboratorio para aceites 10W30 de la marca Kendall, Amalie y Golden Bear. En la gráfica antes mencionada existe una variabilidad significativa en la distribución de los datos, debido a que la mayor parte de los datos de las tres marcas de aceites se encuentran fuera de los LC, por lo cual se diría que existen diferentes valores de referencia en las tres marcas de aceites, caso contrario se debería determinar las causas que generan esta variabilidad en los datos obtenidos para aceites de grado 15w 40.

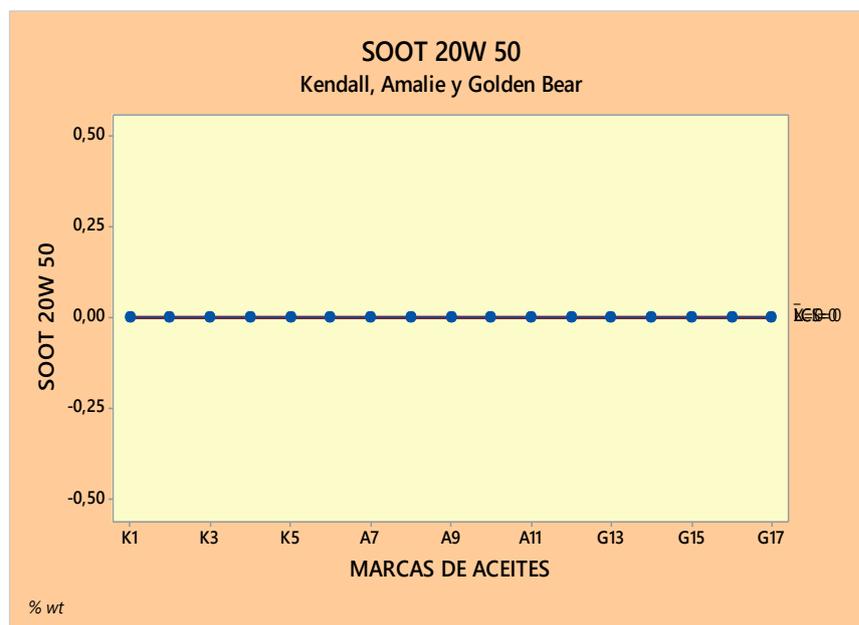


**Gráfico 39-3:** Oxidación en aceites 15W 40

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**3.1.20. Porcentaje de Hollín (% Soot) aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30, 15W40**

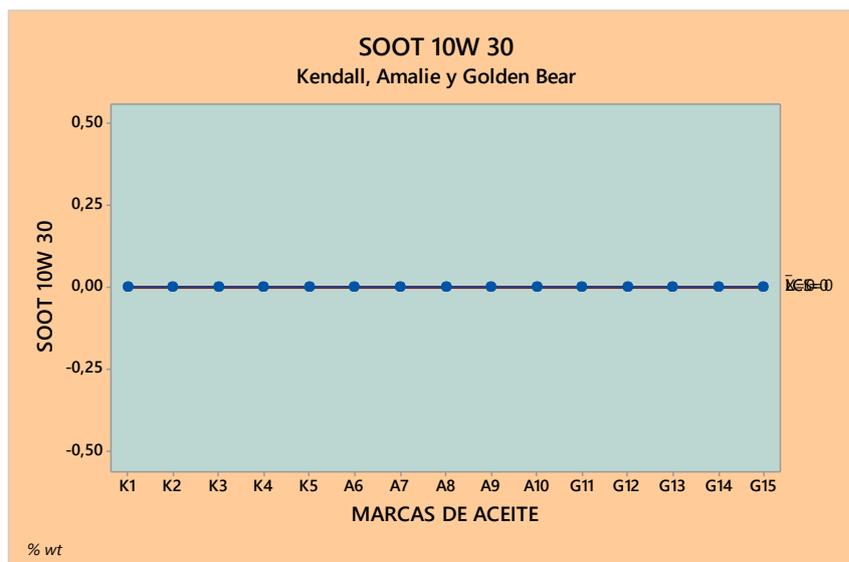
En el gráfico 40-3, se muestra los datos obtenidos del porcentaje de hollín para un aceite 20W50 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite, con las cuales se realizó una gráfica en función de los datos obtenidos del porcentaje de hollín vs las marcas de aceites. La gráfica nos muestra que para las tres marcas de aceites no existe una variación significativa en sus datos, dando un valor de cero debido a que los aceites son nuevos y no existen agentes que estén variando el porcentaje de hollín en la composición de los mismos.



**Gráfico 40-3:** Hollín en aceites 20W 50

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

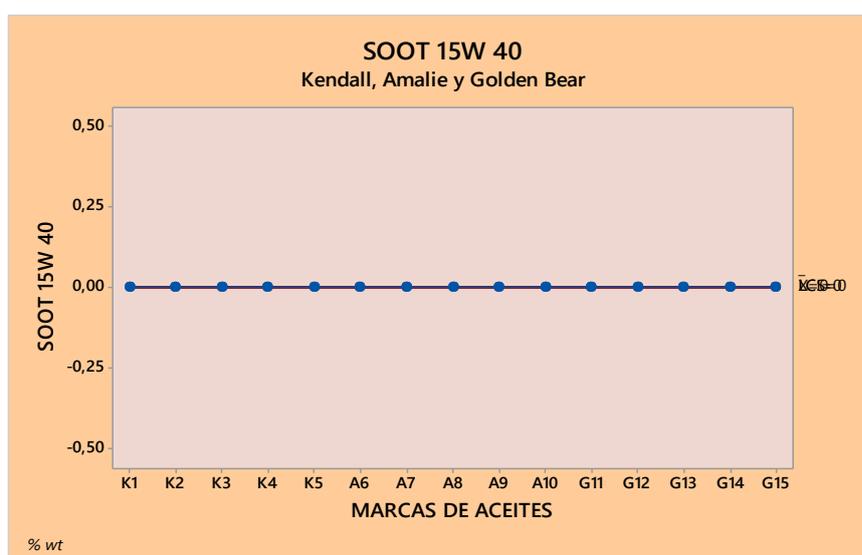
En el gráfico 41-3, se muestra los datos obtenidos del porcentaje de hollín para un aceite 10W30 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite, con las cuales se realizó una gráfica en función de los datos obtenidos del porcentaje de hollín vs las marcas de aceites. La grafica nos muestra que para las tres marcas de aceites no existe una variación significativa en sus datos, dando un valor de cero debido a que los aceites son nuevos y no existen agentes que estén variando el porcentaje de hollín en la composición de los mismos.



**Gráfico 41-3:** Hollín en aceites 10W 30

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En el gráfico 42-3, se muestra los datos obtenidos del porcentaje de hollín para un aceite a diésel 15W40 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite, con las cuales se realizó una gráfica en función de los datos obtenidos del porcentaje de hollín vs las marcas de aceites. La grafica nos muestra que para las tres marcas de aceites no existe una variación significativa en sus datos, dando un valor de cero debido a que los aceites son nuevos y no existen agentes que estén variando el porcentaje de hollín en la composición de los mismos.

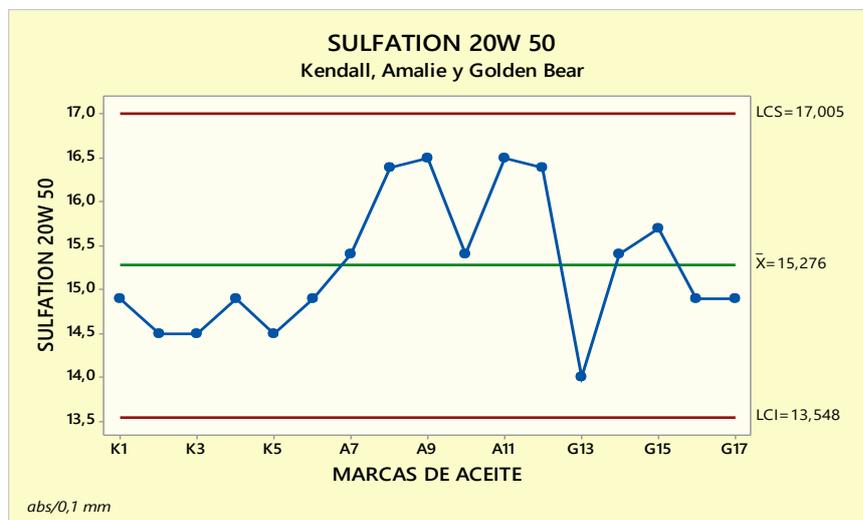


**Gráfico 42-3:** Hollín en aceites 15W 40

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 3.1.21. Sulfatación (Sulfation) aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30, 15W40

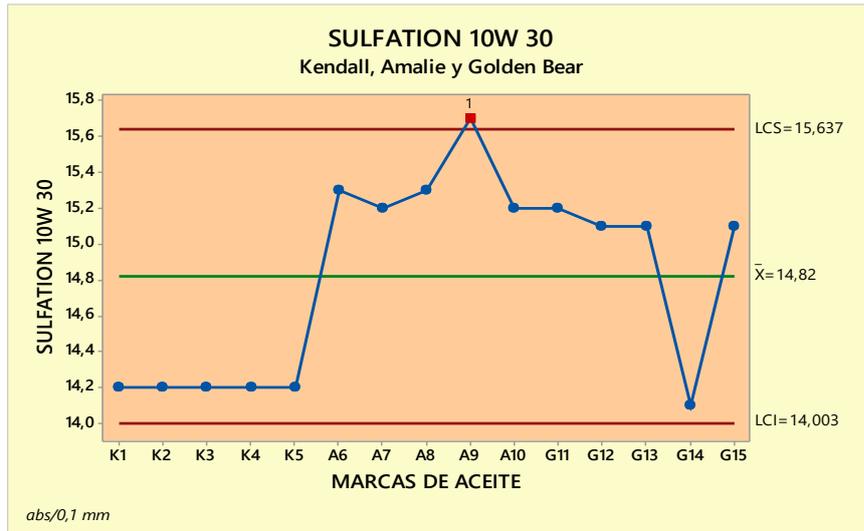
En el gráfico 43-3, se muestra los datos obtenidos de sulfatación para un aceite 20W50 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite, con las cuales se realizó una gráfica en función de los datos obtenidos de sulfatación vs las marcas de aceites. La misma que nos muestra que todos los datos están dentro de los LC, haciendo de esta manera que los datos obtenidos presenten una similitud en sus valores de referencia entre las tres marcas de aceites.



**Gráfico 43-3:** Sulfatación en aceites 20W 50

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

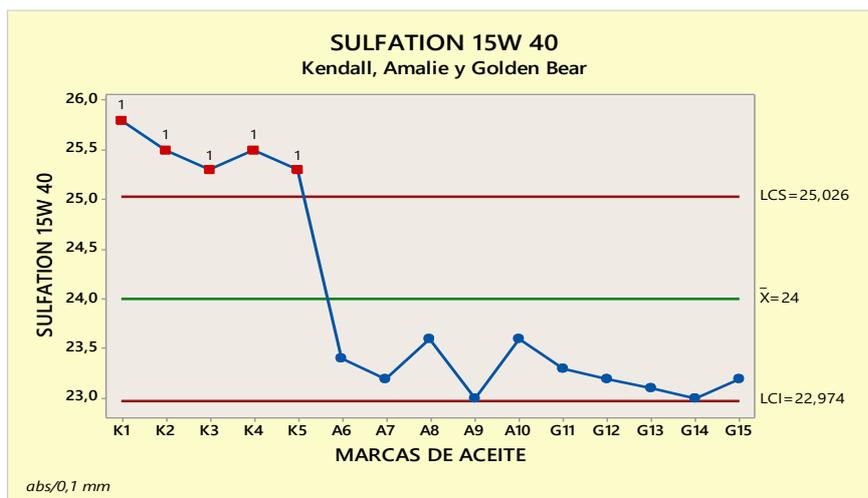
En el gráfico 44-3, se muestra los datos obtenidos de sulfatación para un aceite 10W30 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite, con las cuales se realizó una gráfica en función de los datos obtenidos de sulfatación vs las marcas de aceites, para determinar si los datos de esta propiedad varían de una marca a otra. La misma que nos muestra que existe un punto (A9) fuera del LCS, por lo que se debería determinar las causas que hacen que este valor este fuera del LCS, también podemos observar que los datos de las tres marcas de aceites están dentro de los LCS por lo que presentarían una relación entre sus valores de referencia.



**Gráfico 44-3:** Sulfatación en aceites 10W 30

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En el gráfico 45-3, se muestra los datos obtenidos de sulfatación para un aceite 15W40 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite, con las cuales se realizó una gráfica en función de los datos obtenidos de sulfatación vs las marcas de aceites, para determinar si los datos de esta propiedad varían de una marca a otra o presentan los mismos valores de referencia. La gráfica nos muestra que todos los datos obtenidos del aceite Kendall están fuera del LCS, mientras que los datos de los aceites Amalie y Golden Bear están dentro de los LC, por lo que diríamos que el aceite Kendall tiene un valor de referencia distinto al Amalie y Golden Bear para esta propiedad, caso contrario se debería determinar las causas que hacen variar esta propiedad.

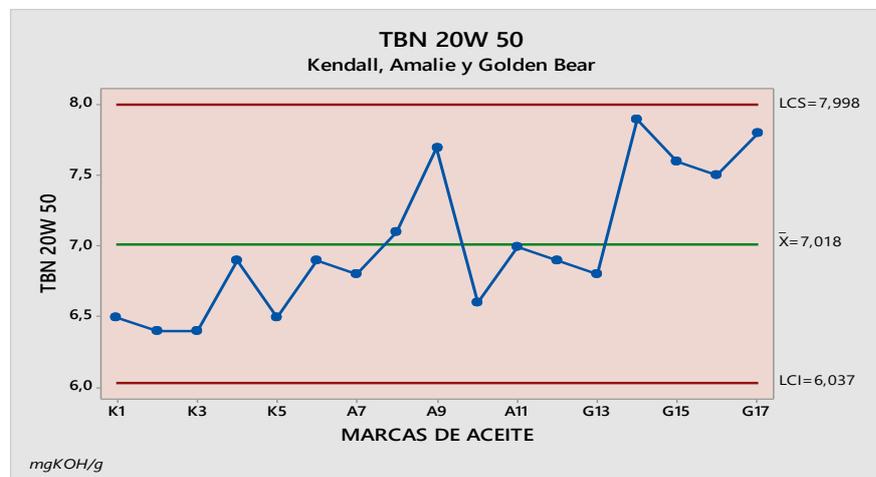


**Gráfico 45-3:** Sulfatación en aceites 15W 40

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

**3.1.22. Número total de bases aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30, 15W40**

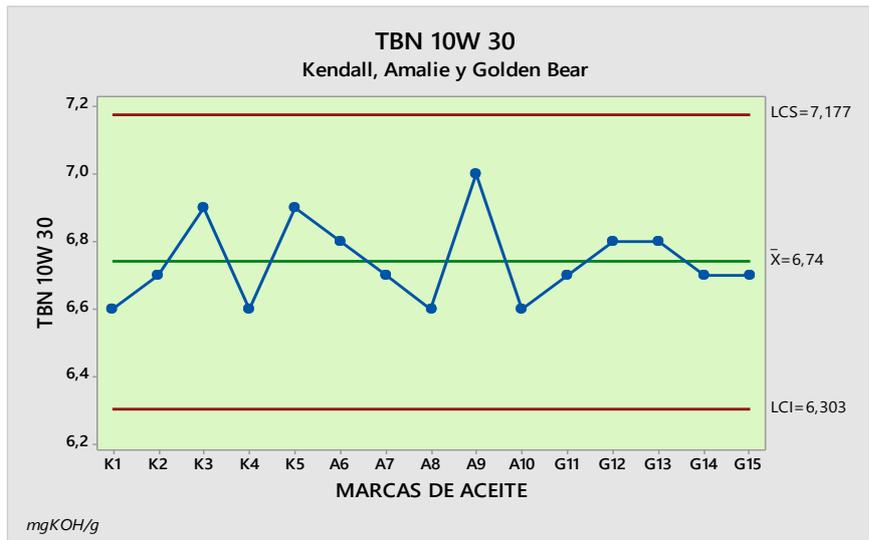
En el gráfico 46-3, se muestra los datos obtenidos del número básico total para un aceite 20W50 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite, con las cuales se realizó una gráfica en función de los datos obtenidos de TBN vs las marcas de aceites, para determinar si los datos de esta propiedad varían de una marca a otra o si presentan los mismos valores de referencia. La misma que nos muestra que todos los datos están dentro de los LC, haciendo de esta manera que los datos obtenidos presenten una similitud en sus valores de referencia entre las tres marcas de aceites para esta propiedad.



**Gráfico 46-3:** Número básico en aceites 20W 50

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

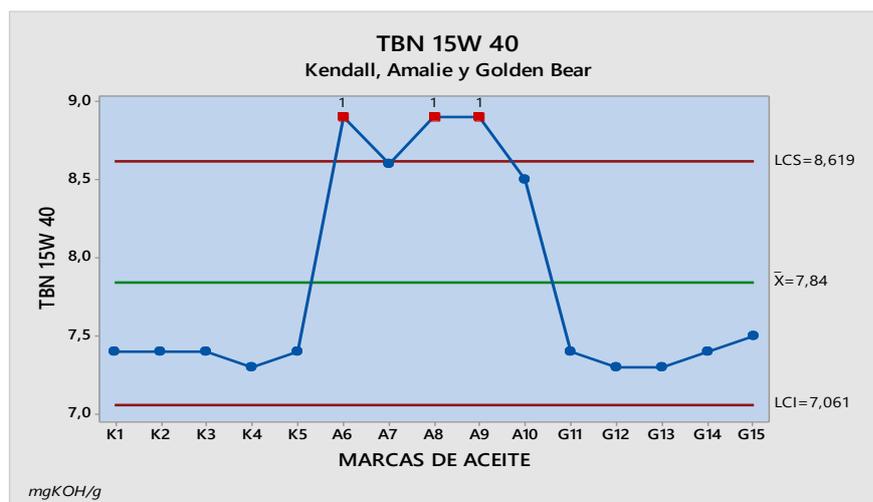
En el gráfico 47-3, se muestra los datos obtenidos del número básico total para un aceite 10W30 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite, con las cuales se realizó una gráfica en función de los datos obtenidos de TBN vs las marcas de aceites, para determinar si los datos de esta propiedad varían de una marca a otra o si presentan los mismos valores de referencia. La misma que nos muestra que todos los datos están dentro de los LC, haciendo de esta manera que los datos obtenidos presenten una similitud en sus valores de referencia entre las tres marcas de aceites para esta propiedad.



**Gráfico 47-3:** Número básico en aceites 10W 30

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En el gráfico 48-3, se muestra los datos obtenidos del número básico total para un aceite 15W40 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite, con las cuales se realizó una gráfica en función de los datos obtenidos de TBN vs las marcas de aceites, para determinar si los datos de esta propiedad varían de una marca a otra o si presentan los mismos valores de referencia. La grafica nos muestra que existen tres puntos (A6, A8 y A9) fuera del LCS pertenecientes al aceite Amalie y dos puntos dentro de los LC, lo que nos hace pensar que existe una relación entre los valores de referencia de las tres marcas de aceite y determinar las causas que hacen variar los datos del aceite Amalie.

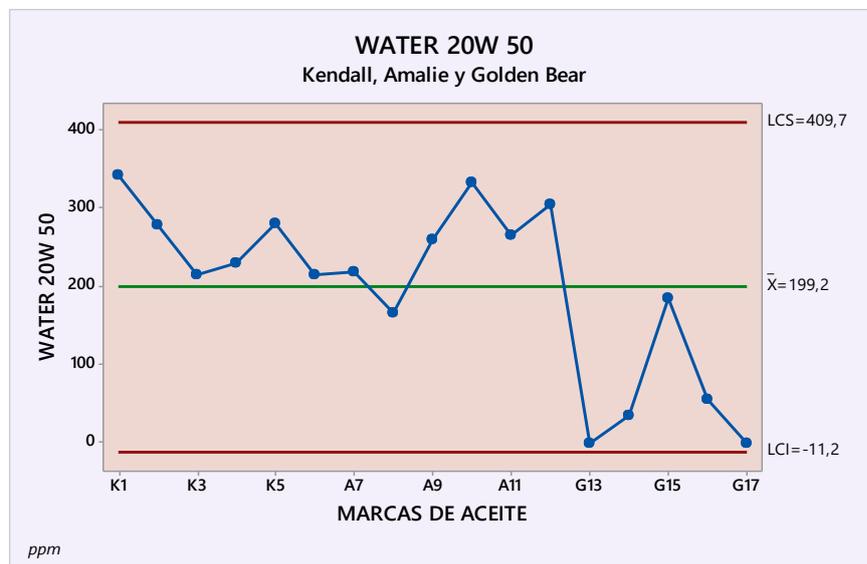


**Gráfico 48-3:** Número básico en aceites 15W 40

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

### 3.1.23. Agua (Water) en aceites Kendall, Amalie, Golden Bear - Grados: 20W50, 10W30, 15W40

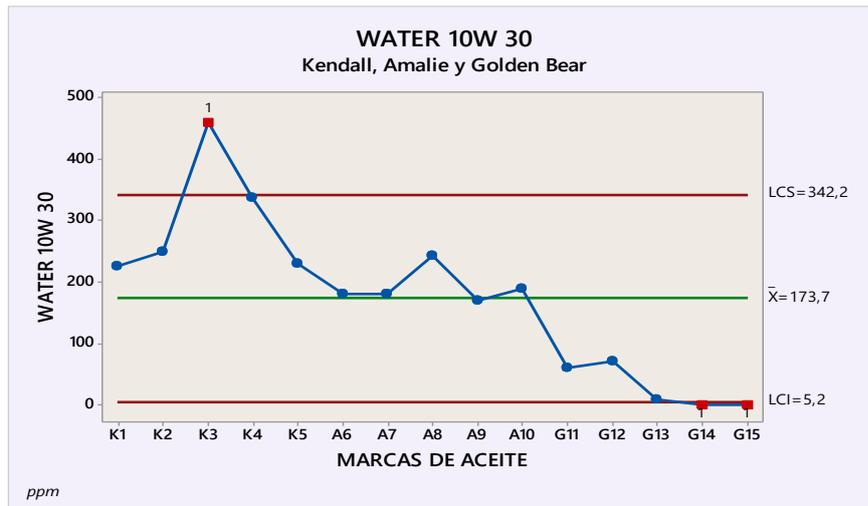
En el gráfico 49-3, se muestra los datos obtenidos de la presencia de agua para un aceite 20W50 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite, con las cuales se realizó una gráfica en función de los datos obtenidos de Agua vs las marcas de aceites, para determinar si los datos de esta propiedad varían de una marca a otra o si presentan los mismos valores de referencia. La misma que nos muestra que todos los datos están dentro de los LC, haciendo de esta manera que los datos obtenidos presenten una similitud en sus valores de referencia entre las tres marcas de aceites para esta propiedad.



**Gráfico 49-3:** Agua en aceites 20W 50

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

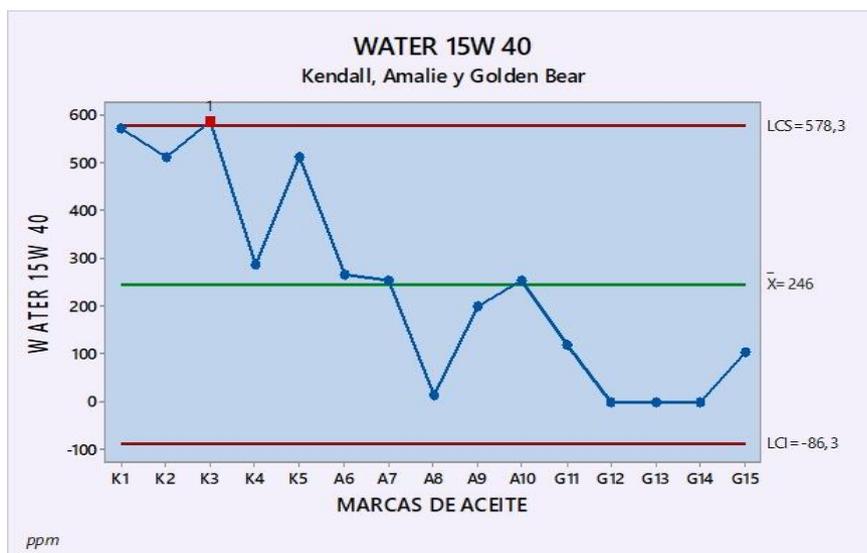
En el gráfico 50-3, se muestra los datos obtenidos de la presencia de agua para un aceite 10W30 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite, con las cuales se realizó una gráfica en función de los datos obtenidos de Agua vs las marcas de aceites, para determinar si los datos de esta propiedad varían de una marca a otra o si presentan los mismos valores de referencia. La misma que nos muestra un punto (K3) perteneciente a Kendall fuera del LCS y dos puntos (G14 Y G15) pertenecientes a Golden Bear fuera del LCI, lo que se debería determinar las causas que llevan a variar estos datos. Por otra parte se puede observar que existe una relación entre los valores de referencia de las tres marcas de aceites debido a que las tres marcas de aceites tienen valores dentro de los LC.



**Gráfico 50-3:** Agua en aceites 10W 30

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En el gráfico 51-3, se muestra los datos obtenidos de la presencia de agua para un aceite 15W40 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite, con las cuales se realizó una gráfica en función de los datos obtenidos de Agua vs las marcas de aceites, para determinar si los datos de esta propiedad varían de una marca a otra o si presentan los mismos valores de referencia. La misma que nos muestra que existe un punto (K3) perteneciente a Kendall fuera del LCS, por lo que se debería determinar las causas que hacen variar a esta propiedad en este punto. Por otra parte, se puede decir que existe una relación entre los valores de referencia entre estas tres marcas de aceite para esta propiedad.



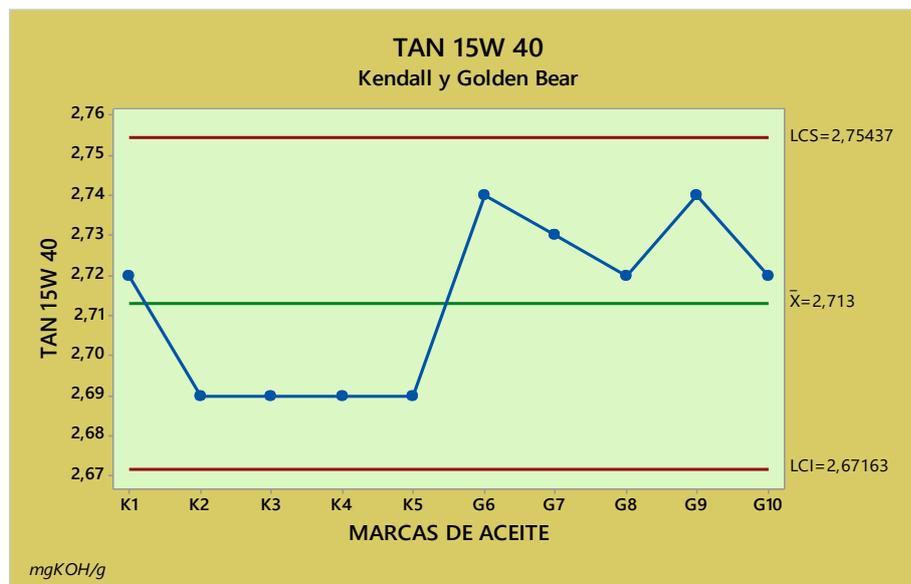
**Gráfico 51-3:** Agua en aceites 15W 40

Realizado por: Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

En el gráfico 51-3, se muestra los datos obtenidos de la presencia de agua para un aceite 15W40 con el equipo infrarrojo de las tres marcas de aceite, con las cuales se realizó una gráfica en función de los datos obtenidos de Agua vs las marcas de aceites, para determinar si los datos de esta propiedad varían de una marca a otra o si presentan los mismos valores de referencia. La misma que nos muestra que existe un punto (K3) perteneciente a Kendall fuera del LCS, por lo que se debería determinar las causas que hacen variar a esta propiedad en este punto. Por otra parte, se puede decir que existe una relación entre los valores de referencia entre estas tres marcas de aceite para esta propiedad.

### 3.1.24. Número de ácidos en aceites Kendall y Golden Bear - Grados: 15W40

En el gráfico 52-3, se muestra los datos obtenidos del número total de ácidos para un aceite 15W40 con el equipo infrarrojo de las marcas de aceite Kendall y Golden Bear, con las cuales se realizó una gráfica en función de los datos obtenidos de TAN vs las marcas de aceites, para determinar si los datos de esta propiedad varían de una marca a otra o si presentan los mismos valores de referencia. La misma que nos muestra que todos los datos están dentro de los LC, haciendo de esta manera que los datos obtenidos presenten una similitud en sus valores de referencia entre las tres marcas de aceites para esta propiedad, no se pudo realizar un análisis entre las tres marcas de aceite debido a que el equipo no reflejaba datos de TAN para el aceite Amalie 15w 40.



**Gráfico 52-3:** Número de ácidos en aceites 15W 40

**Realizado por:** Coro Oscar y Vimos Luis, 2021

## CONCLUSIONES

Para la selección de la marca de aceite se pudo determinar que la percepción del consumidor hacia las marcas de aceites lubricantes automotrices se debe a las características que presenta el producto, el medio publicitario, donde ha recibido mayor información a través de recomendaciones de otras personas, por parte de técnicos de concesionarios, taller de confianza o centros de servicio automotriz, lugares donde se realiza con frecuencia el cambio del aceite lubricante y también la influencia de medios de comunicación, finalmente se pudo determinar que las marcas de aceites automotrices más utilizadas en la ciudad de Riobamba por parte de propietarios de vehículos son Amalie, Golden Bear y Kendall, de origen extranjero.

Se determinó que los locales C y A pertenecientes a las marcas Amalie 20W50 y Kendall 10W30 respectivamente, presentan un alto contenido de variación en su composición y propiedades fisicoquímicas, abarcando parámetros de desgaste ferroso y no ferroso, contaminación, agua, degradación química del aceite y de los aditivos, debido a que posiblemente el lugar de almacenaje del aceite no es el adecuado, está expuesto a una excesiva humedad, luz solar directa y calor, generando una variación en la composición química, bases y aditivos del aceite lo cual genera un riesgo de lubricación ineficiente en los distintos mecanismos del motor.

Se determinó que la constante dieléctrica del aceite tiene una variación entre las marcas la cual está dentro del rango establecido para aceites lubricante que va desde 2,1 hasta 2,4; si sobrepasa de este rango establecido, el aceite lubricante presenta un cambio en su composición química con la probabilidad que exista contaminantes u oxidación a causa de factores como la temperatura y la humedad al que están expuestos los aceites.

Se realizó mediante cartas de control una comparación de densidad entre las tres marcas de aceites (Kendall, Amalie y Golden Bear) para un mismo grado de viscosidad, dando como resultado los datos de los aceites 20W50 están dentro de los límites de control (LC) presentando los mismos valores de referencia con respecto a la media de los datos obtenidos, mientras que para los aceites de viscosidad 10W30 existen tres datos fuera de los límites de control dos datos pertenecientes a Amalie y un dato perteneciente a Golden Bear y para los aceites de viscosidad 15W40 no presentarían los mismos valores de referencia debido a que los datos obtenidos se encuentran muy dispersos y fuera de los límites de control (LC) para los tres tipos de aceites.

De igual manera se realizó una comparación de viscosidad de la tres marcas de aceites (Kendall, Amalie y Golden Bear) con un mismo grado de viscosidad y se pudo concluir que solo para aceites de grado 20W 50 comparten los mismos valores de referencia al estar dentro de los límites de control mientras que para un grado de viscosidad 10W 30 y 15W 40 de las tres marcas de aceite los datos se encuentran dispersos y fuera de los límites de control con respecto a la media de los

datos obtenidos con lo cual no presentan los mismos valores de referencia a pesar de realizar una comparación para un mismo grado de viscosidad con los tres tipos de aceites.

Con los datos obtenidos en el equipo espectrómetro infrarrojo se realizó una comparación para verificar si los valores se encuentran dentro de los parámetros establecidos y precisar si los aceites lubricantes tienen los mismos valores de referencia entre las tres marcas de aceites más utilizadas con un mismo grado de viscosidad, en la cual se pudo observar que existe en muchas de estas propiedades una similitud y una variación significativa en otras con respecto a sus valores de referencia.

## **RECOMENDACIONES**

En el estudio se ha podido determinar que en la comercialización de aceites lubricantes automotrices existe una alta demanda en la utilización de marcas extranjeras, y una menor demanda en la utilización de marcas nacionales, por lo que se requiere se realicen estudios en base a su composición y propiedades para establecer diferencias y poder marcar una tendencia más comercial en lo referente a marcas nacionales.

En la utilización del sensor del equipo analizador de aceites siempre realizar una limpieza adecuada para que al momento del análisis de la muestra de aceite no genere cambios radicales de las propiedades del aceite analizado.

Para la operación correcta del viscosímetro se recomienda utilizar un husillo y las rpm adecuadas dependiendo del grado de viscosidad del aceite lubricante que se va analizar para obtener una medida de viscosidad correcta.

Para una correcta obtención de datos con el equipo espectrómetro infrarrojo se recomienda analizar la muestra en su estado natural sin utilizar disolventes, proporcionando datos adecuados para un correcto análisis, por otra parte, se debe limpiar las celdas con alcohol industrial después de cada muestra analizada y verificar que en las celdas no exista presencia de aire.

## BIBLIOGRAFÍA

**AMETEK.** *Spectro Scientific: FluidScan 1000 Series* [blog]. [Consulta: 15 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.spectrosci.com/product/1q1000/>

**ANTILLÓN HERNÁNDEZ, Fransisco Adalberto, & MAGAÑA CANALES, Osmin Yovany.** Propuesta de diseño para el laboratorio de pruebas para transformadores de distribución y potencia, para la Escuela de Ingeniería Eléctrica. (Trabajo de titulación ). Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Universitaria (El Salvador). 2015. pp. 70-80.

**ASELUBE.** *Asociación Española de Lubricantes: Lubricación y Lubricantes.* [en línea]. 2014. [Consulta: 22 noviembre 2020]. Disponible en: [http://aselube.net/wp-content/uploads/m\\_dulo\\_1\\_lubricaci\\_n\\_y\\_lubricantess\\_revisada\\_mas.pdf](http://aselube.net/wp-content/uploads/m_dulo_1_lubricaci_n_y_lubricantess_revisada_mas.pdf)

**ASTM D 1500.** *Método de prueba estándar para Color ASTM de productos derivados del petróleo (escala de colores ASTM).*

**ASTM D 2270.** *Práctica estándar para calcular el índice de viscosidad a partir de la viscosidad cinemática a 40 ° C y 100 ° C.*

**ASTM D 482.** *Determinación de cenizas en combustibles líquidos.*

**ASTM D-95.** *Determinación de agua en productos petrolíferos. Método por destilación.*

**BAILEY, A. L.** *Aceites y Grasas Industriales.* Barcelona-España: Pearson Educación S.A, 2004, ISBN-84-291-7901-1, pp. 52-60.

**BERENSON, Mark; & LEVINE, David.** *Estadística básica en administración: conceptos y aplicaciones.* Madrid-España: Pearson Educación S.A, 1996. ISBN 978-968-880-784-2, pp. 100-110.

**CADENA, Napoleón.** *Plan de desarrollo y Ordenamiento Territorial: Población* [en línea]. Riobamba (Ecuador), 2015. [Consulta: 10 noviembre 2020]. Disponible en: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1260042650001\\_PDOT LA ESMERALDA FINAL\\_31-10-2015\\_04-02-511.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1260042650001_PDOT_LA_ESMERALDA_FINAL_31-10-2015_04-02-511.pdf).

**CASTELLANOS ARMENDÁRIZ, Pablo Andrés, & ZURITA DÍAZ, César Mauricio.** Estudio para la construcción de un Banco de Pruebas de Lubricantes y Grasa. (Trabajo de

titulación). Universidad Internacional del Ecuador. Facultad de Ingeniería Automotriz, Quito (Ecuador). 2012. pp. 11-40.

**ENRIQUEZ JARAMILLO, Germán Eduardo.** Diagnóstico del impacto ambiental causado por los aceites automotrices usados en la ciudad de Piñas, El Oro, Ecuador. (Trabajo de titulación). Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y Tecnología, Escuela de Ingeniería Mecánica Automotriz, Cuenca (Ecuador). 2016. pp. 55-80.

**FINAL TEST.** *Extech VIR50 Termómetro* [blog]. [Consulta: 22 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.finaltest.blogspot.com.mx/Extech-VIR50-p/vir550.htm>

**FERRER RUIZ, JULIÁN; & CHECA IBÁÑEZ, Gema.** *Mantenimiento mecánico preventivo del vehículo*. Madrid-España: Editorial Editex, 2010, ISBN 978-84-9771-741-0, p.86.

**GÓMEZ ESTRADA, Yesid Antonio.** Contribución al desarrollo y mejora para la cuantificación de la degradación en aceites lubricantes usados de MCIA a través de la técnica de espectrometría infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR) (Maestría). Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de Máquinas y Motores Térmicos, Valencia (España). 2013. pp. 49-55

**GRANERO, Andrés.** *Ingeniería de Máquinas y Sistemas Eléctricos: Aceites minerales para Transformadores (Naturaleza y aditivación) (Parte 1ª)*. *Ingeniería de Máquinas y Sistemas Eléctricos* [blog]. [Consulta: 10 diciembre 2020]. Disponible en: <http://imseingenieria.blogspot.com/2016/10/aceites-minerales-paraa-transformadores.html>.

**GUACHAMIN MUZO, Daniel Alejandro.** Análisis de la contaminación del aceite del motor con el uso de combustible diésel. (Trabajo de titulación). Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias, Carrera de Ingeniería Automotriz, Quito (Ecuador). 2016. pp. 20-60.

**GUALÁN MACAS, Edgar René.** Análisis de la generación de aceites vehiculares residuales a través del estudio estadístico en la zona urbana del cantón Riobamba. (Trabajo de titulación). Universidad Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Automotriz, Riobamba (Ecuador). 2019. pp. 17-40.

**HERNANDES, Pedro.** *Pruebas de análisis de aceite: Tipos de aceites* [en línea]. Quito (Ecuador), 2019. [Consulta: 30 de octubre 2020]. <https://www.alsglobal.com/%2Fes-co%2Fnews%2Farticulos%2F2019%2F03%2Fpruebas-de-analisis-de-aceite-conocer-los-tipos>.

**INCA PILCO, Dina Maribel; & ORTIZ VALLEJO, Mercedes Natali.** Evaluación del impacto ambiental de los residuos generados por lavadoras y lubricadoras para la propuesta técnica de una guía de manejo caso ciudad de Riobamba. (Trabajo de titulación). Universidad

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Ciencias Químicas, Riobamba (Ecuador). 2018. pp. 28-36.

**LABORATORY INSTRUMENTS.** *Digital Rotary Viscometer* [blog]. [Consulta: 20 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.mrclab.blogspot.com/digital-rotary-viscometer-up-to-2m-cp>

**LÓPEZ, Pedro L.** "Población Muestra Y Muestreo". *Punto Cero*, vol. 9, n° 8 (2004), (Bolivia), pp. 69-74.

**MARTÍNEZ DE SÁNCHEZ, María A.** "Diseño de Investigación. Principios Teórico- Metodológicos y Prácticos para su Concreción". *Anuario Escuela de Archivología*, vol. 1, n°4 (2013), (Argentina) pp. 67-103.

**MARTÍNEZ, H.G.** *Manual Práctico del Automóvil*. Madrid-España: Pearson Educación S.A, 2010. ISBN 978-848-369-253-0, pp. 75-90.

**MORAL ZAMORANO, María.** *Estudio del dialquilditiofosfato de zinc como aditivo en lubricantes para automoción*. (Maestría). Facultad de Ciencias, Departamento de Química Inorgánica y Química Técnica, Madrid (España). 2017. pp. 15-30.

**MORAN ROBLES, Kevin David.** *Re-refinación de Aceites Lubricantes Usados mediante procesos físico-químicos*. (Trabajo de titulación). Universidad Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, Departamento de Ciencias Químicas y Ambientales, Guayaquil (Ecuador). 2015. pp. 40-60.

**NORMA IP 346.** *Determinación de aromáticos policíclicos en aceites base lubricantes no utilizados y fracciones de petróleo libres de asfaltenos - Método de índice de refracción de extracción con dimetilsulfóxido*.

**NTE INEN 1982.** *Productos de petróleo. Determinación del punto de escurrimiento*.

**NTE INEN 808.** *Productos de petróleo. Determinación de los puntos de inflamación y combustión en vaso abierto Cleveland*.

**NTE INEN 810.** *Productos de petróleo. Determinación de la viscosidad cinemática y dinámica en líquidos transparentes y opacos*.

**NTE INEN 2027.** *Productos Derivados del Petróleo. Aceites lubricantes para motores de combustión interna de ciclo de Otto. Requisitos*.

**NTE INEN 2029.** *Derivados del Petróleo. Base lubricantes para uso automotor. Requisitos*.

**OTZEN, Tamara.; & MANTEROLA, Carlos.** "Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio". *International Journal of Morphology*, vol. 35, n° 1 (2017), (Chile) pp. 227-232.

**PAAR, Anton.** *Densímetro portátil DMA 35 Basic* [blog]. [Consulta: 15 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.anton-paar.com/es-es/productos/detalles/densimetro-portatil-dmatm-35d-basic/>

**PADILLA, Celin A.; MORENO, Ligia E.; BUENAÑO, Luis F; CUAICAL, Bolívar A.; & BARRERA, Olga B.** "Análisis situacional del tratamiento de aceites automotrices residuales". *Polo del Conocimiento*, vol. 3, n° 7 (2018), (Ecuador) pp. 172-187.

**PALLAUTA, Jocelyn D.; GEA, María M.; & BATANERO, Carmen.** "Análisis de la actividad algebraica implicada en el trabajo con las tablas estadísticas". *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, vol. 20, n° 2 (2020), (México) pp. 65-75.

**PÉREZ, Yolanda.; RUIZ, Blanca.; & HUGUES, Enrique.** "Análisis De Actividades Estadísticas En Libros De Textos De Nivel Básico Y Medio Superior En México". *Revista Digital: Matemática, Educación e Internet*, vol. 19, n° 2 (2019), (Costa Rica) pp. 95-105.

**PUENTE, Edwin.; REMACHE, Abel P.; AULESTIA, Ricardo D.; & NOROA, Marco V.** "Análisis tribológico en un motor de gasolina con dos marcas de lubricantes y la misma especificación". *INNOVA Research Journal*, vol. 2, n° 3 (2017), (Ecuador) pp. 150-166.

**RENDÓN, Mario E.; VILLASÍS, Miguel Á.; & MIRANDA, María G.** "Estadística descriptiva". *Revista Alergia México*, vol. 63, n° 4 (2016), (México) pp. 401-402.

**RIVAS, M.** *Mantenimiento de sistemas de refrigeración y lubricación*. Madrid-España: Pearson Educación S.A, 2017. ISBN 978-84-16492-51-0, pp. 23-42.

**ROCHA, Juan C.; LLANES, Edilberto A.; CELI, Santiago F.; & PERALTA, Diana C.** "Efecto de la Adición de Biodiésel en el Rendimiento y la Opacidad de un Motor Diésel". *Informacion Tecnologica*, vol. 30, n° 3 (2019), (Chile) pp. 137-146.

**SANZ, S.** *Motores: El sistema de lubricación*. Barcelona-España: Editorial Editex, 2011. ISBN 978-84-97714-79-2, pp. 10-15.

**SANCA, Miler D.** "Clases y tipos de Investigación Científica". *Metodología de Investigación*, vol. 9, n° 3 (2011), (Bolivia) pp. 621-624.

**TECHNOLOGIES.** *OilView Quick-Check* [blog]. [Consulta: 18 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.mjstechnologies.com/68011.html>

**TEJADA, Candelaria.; QUINONES, Edgar.; & FONG, Waldyr.** "Caracterización físico-química de aceites usados de motores para su reciclaje". *Prospectiva*, vol. 15, n° 2 (2017), (Colombia) pp. 135-144.

**TORRES COBOS, Pablo Andrés.** Diseño de un plan de recolección y el re-refinamiento de los aceites lubricantes usados en la ciudad de Loja. (Trabajo de titulación). Universidad Internacional del Ecuador, Facultad de Ingeniería Mecánica automotriz, Quito (Ecuador). 2014. pp. 60-85.

**VÁZQUEZ GUILLÉN, Juan José.** Gestión integral del aceite automotor reciclable en Cuenca. (Maestría). Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Químicas, Cuenca (Ecuador). 2013. pp. 60-95.

**VITERI BONILLA, Luis Geovanni, & JARAMILLO HIDALGO, Juan Carlos.** 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. (Trabajo de titulación). Universidad Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería Automotriz, Riobamba (Ecuador). 2011. pp. 80-110.

## ANEXOS

**ANEXO A:** Diseño de la encuesta para determinar las marcas de aceites automotrices

### **Encuesta sobre las marcas de aceites lubricantes automotrices comercializadas en el Cantón de Riobamba**

Nombre: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

La Carrera de Ingeniería Automotriz está realizando un estudio sobre las marcas de aceites lubricantes automotrices comercializados en el cantón Riobamba. La encuesta esta dirigida a todas las personas propietarias de vehículos livianos o pesados, motor diésel o gasolina o vehículo híbrido.

Usted ha sido seleccionado(a) de manera aleatoria; su participación no supondrá para usted costo ni riesgo alguno. La información aportada servirá únicamente para los fines de la presente investigación y será estrictamente confidencial.

**Marque con una “X” la respuesta correcta:**

#### **1. ¿Qué tipo de vehículo dispone?**

- Vehículo a gasolina
- Vehículo a diésel
- Vehículo Híbrido

#### **2. ¿Cuántos años de uso tiene su vehículo?**

- Menos de 1 año
- Entre 1 y 2 años
- Entre 3 y 5 años
- Entre 5 y 10 años
- Más de 10 anos

#### **3. ¿Actividades destinado a su vehículo?**

- Personal
- Comercial
- Institucional

**4. ¿Frecuencia con la que realiza el cambio de aceite de motor en su vehículo?**

- Por tiempo
- Por kilometraje recorrido
- Indique el periodo: \_\_\_\_\_

**5. ¿Lugar en el cuál realiza el cambio de aceite de su vehículo?**

- Taller de confianza
- Concesionario automotriz
- Lavadora o lubricadora
- Centro de servicios automotrices
- Otro (Realiza por cuenta propia)

**6. ¿Al momento de elegir un lubricante para su vehículo que características mira usted?, puede seleccionar más de una opción.**

- Marca
- Precio
- Calidad
- Que sea nacional
- Que sea importado

**7. ¿Por qué medio publicitario se enteró usted sobre la marca de aceite que utiliza frecuentemente en su vehículo?**

- Radio
- Televisión
- Redes sociales
- Página web
- Recomendaciones de otras personas
- Recomendaciones del concesionario/taller de confianza/centro de servicio automotriz
- Otra (Especifique):

**8. ¿Qué marca de aceite usa frecuentemente para su vehículo?**

- Havoline
- Amalie
- Shell

- Penzoil
- Repsol
- Castrol
- Golden Bear
- Valvoline
- Kendall
- Mobile
- Otro (especifique la marca de aceite) \_\_\_\_\_

**9. ¿Cuál es la viscosidad del lubricante que usa frecuentemente en el motor de su vehículo?**

- 25W – 60
- 20W – 50
- 15W – 40
- 10W – 30
- 5W – 20
- 5W – 30
- SAE 10 grado bajo – para invierno
- SAE 40 grado alto – para verano
- Otro (especifique la viscosidad) \_\_\_\_\_

**10. ¿Conoce usted acerca de la composición y propiedades físico-químicas de los aceites lubricantes al momento de elegir una marca de aceite para su vehículo?**

- Si
- No
- Un poco

¡Agradecemos su colaboración!

ANEXO B: Documento Prefectura de Chimborazo

**CENTROS DE TALLER AUTOMOTRIZ**

	<b>NOMBRE</b>	<b>ESTADO</b>	<b>TIPO DE REGULARIZACIÓN</b>
1	CENTRO CAR MECANICA & PINTURA	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
2	MECANICA A DIESEL SUPER FRENO	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
3	MECANICA A DIESEL REINA DEL CISNE	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
4	MECANICA AUTOMOTRIZ GAONA	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
6	MECANICA AUTOMOTRIZ CIFUENTES	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
7	MECANICA AUTOGASOLINA	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
8	MECANICA DEL SEÑOR YASACA	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
9	MECANICA AMABLE	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
10	MECANICA DEL SEÑOR BALSECA	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
11	METAL MECANICA	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL

FUENTE: ARCHIVO CONTROL Y CALIDAD AMBIENTAL

**LAVADORAS Y LUBRICADORAS**

	<b>NOMBRE</b>	<b>ESTADO</b>	<b>TIPO DE REGULARIZACIÓN</b>
1	LUBRI-LAVADORA DÍAZ	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
2	LAVADORA Y LUBRICADORA LUBRIAUTOS	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
3	LAVADORA Y LUBRICADORA INLLI	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
4	LAVADORA Y LUBRICADORA OSCAR'S	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
5	LAVADORA Y LUBRICADORA "LA DOLOROSA"	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
6	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA LAVADORA Y LUBRICADORA DE "ANGEL RICARDO MAYGUANGA ZUMBA"	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
7	LUBRICADORA Y LAVADORA ÁMELI	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
8	LAVADORA Y LUBRICADORA LEONARDITO	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
9	OPERACIÓN DE LA LAVADORA CAR WASH TUNNING.	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
10	LAVADORA LUBRICADORA	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
11	LAVADORA Y LUBRICADORA AUTO SPA MATHEO	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
12	LAVADORA Y LUBRICADORA AUTO SPA MATHEO	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
13	CONSTRUCCIÓN DE LAVADORA Y LUBRICADORA DE VEHÍCULOS LIVIANOS "MATYS CAR WASH – AUTOLAVADO EXPRES	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
14	LAVADORA EL CONDUCTOR	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
15	LAVADORA Y LUBRICADORA LUBRIKOL	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL



16	CONSTRUCCIÓN Y/U OPERACIÓN DE TALLERES, MECÁNICAS, LUBRICADORAS Y LAVADORAS	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
17	LAVADORA Y LUBRICADORA JESÚS DE LA MISERICORDIA	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
18	LAVADORA Y LUBRICADORA DIVINO NIÑO JESÚS	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
19	LAVADORA Y LUBRICADORA "EL RELLENO"	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
20	LUBRILAVADORA "CHURONITA DEL CISNE"	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
21	LAVADORA Y LUBRICADORA BARAHONA	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
22	LAVADORA EXPRESS BONANZA 2	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
23	LAVADORA ABC SERVICIOS	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
24	LAVADORA AUTOSERVICIO FORMULA 1	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
25	LAVADORA DON GATO	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
26	LAVADORA EXPRESS DE VEHICULOS PLATINUM	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
27	LAVADORA LUBRICADORA JESUS DE LA MISERICORDIA	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
28	LAVADORA Y LUBRICADORA MARTHY CAR WASH - AUTOLAVADO EXPRES	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
29	LAVADORA Y LUBRICADORA DAVADA	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
30	LAVADORA Y LUBRICADORA JUNIOR	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
31	LUBRICADORA AUTO SERVICIO EL CICLON	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
32	LUBRICADORA AUTOSERVICIOS DON WASHO	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
33	LUBRICADORA NORIEGA	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
34	LUBRICADORA RUTA 66	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
35	LUBRICADORA MORALES	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
36	LUBRIREPUESTO REINA DEL CISNE	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL

FUENTE: ARCHIVO CONTROL Y CALIDAD AMBIENTAL

#### ALMACENES DE SERVICIOS AUTOMOTRICES EN REPUESTOS

	NOMBRE	ESTADO	TIPO DE REGULARIZACIÓN
1	AUTOREPUESTOS MENESES	REGULARIZADA	CERTIFICADO AMBIENTAL
2	SERVIREPUESTOS	REGULARIZADA	CERTIFICADO AMBIENTAL
3	REPUESTOS 7	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL
4	LUBRIREPUESTOS REINA DEL CISNE	REGULARIZADA	REGISTRO AMBIENTAL

FUENTE: ARCHIVO CONTROL Y CALIDAD AMBIENTAL

## ANEXO C: Proceso de calibración del equipo analizador de aceites

### 1. Limpieza del sensor



### 2. Calibrar con el fluido 220



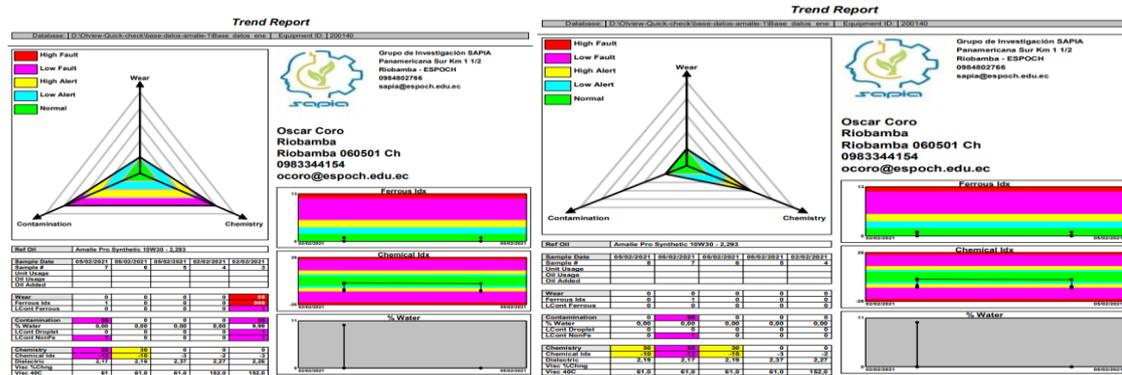
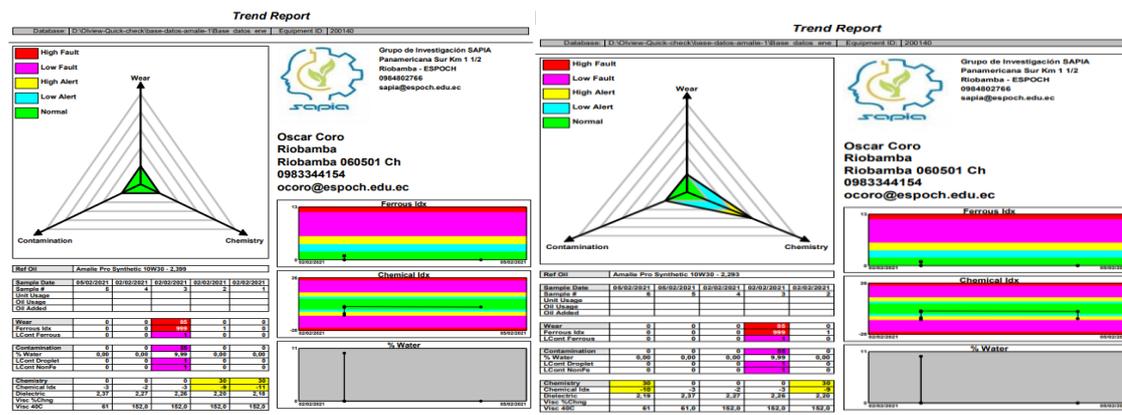
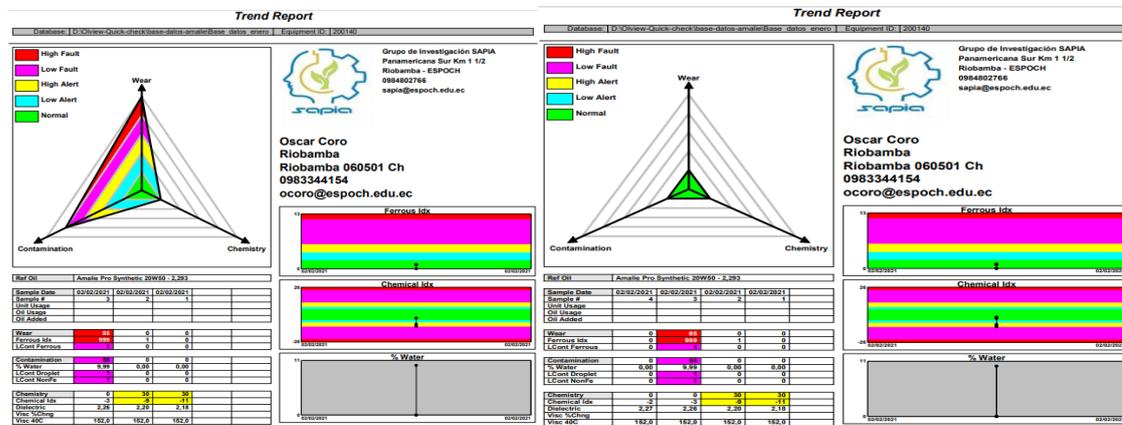
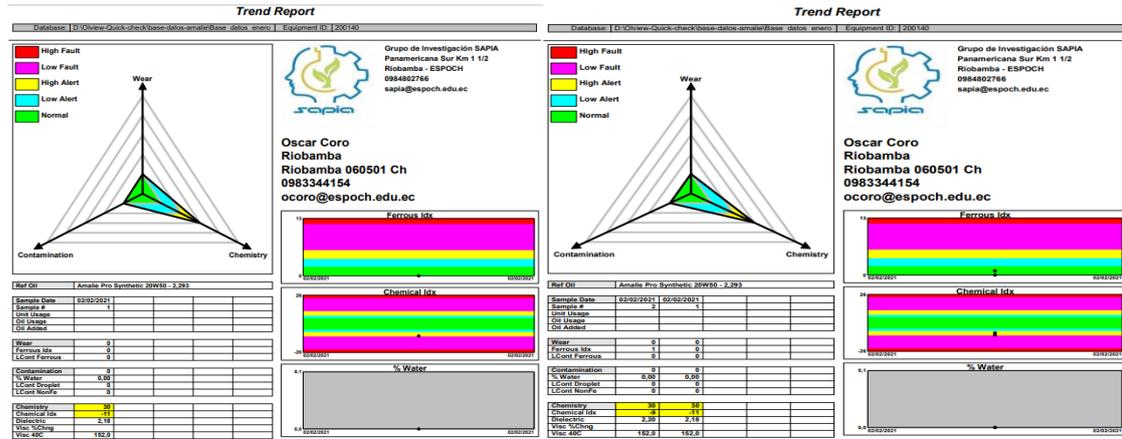
### 3. Limpieza del sensor y calibrar con el fluido 300

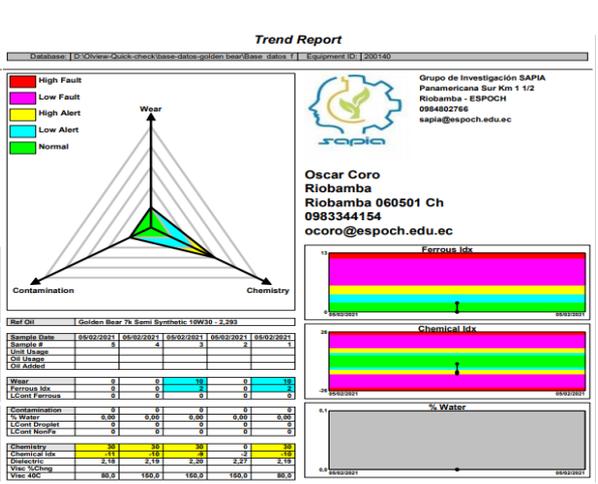
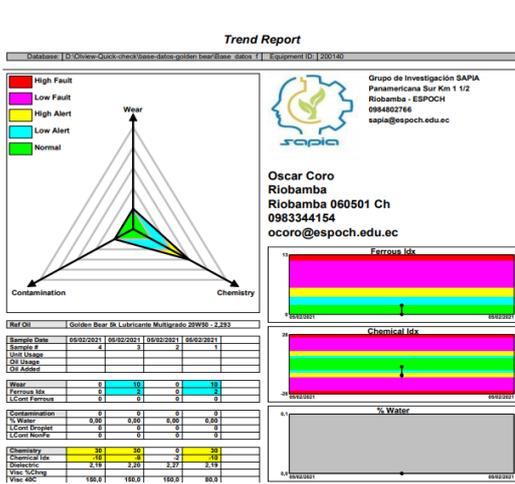
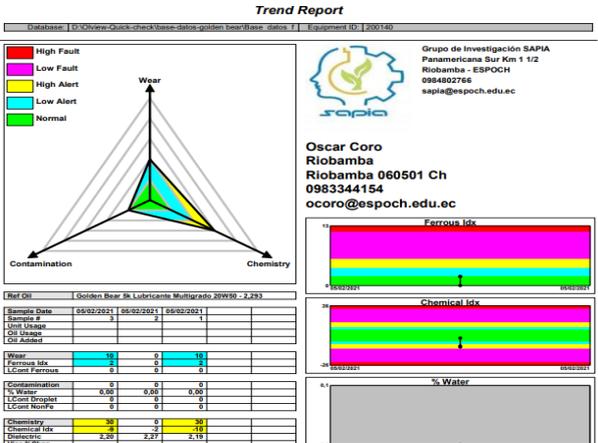
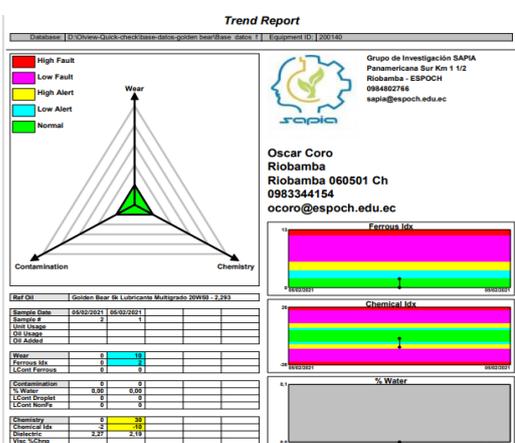
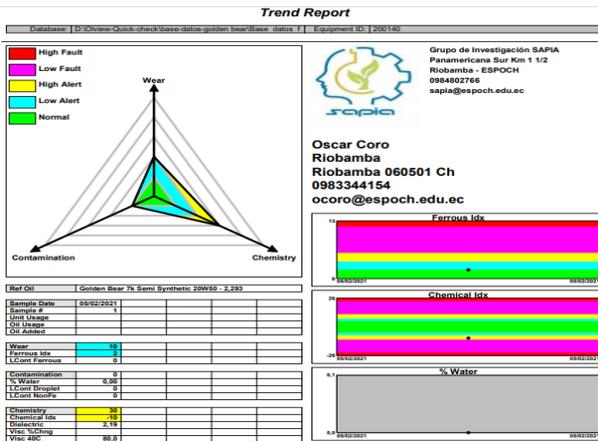
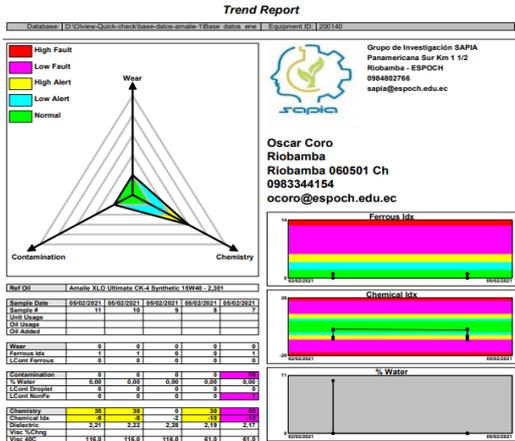
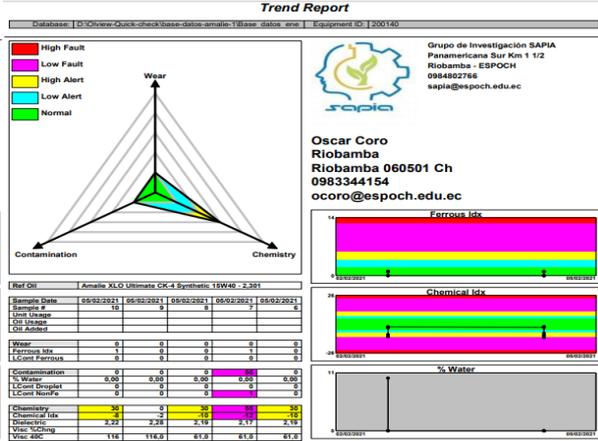
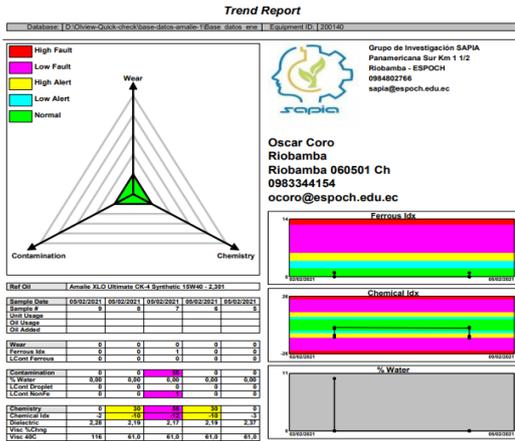


### 4. Calibración finalizada

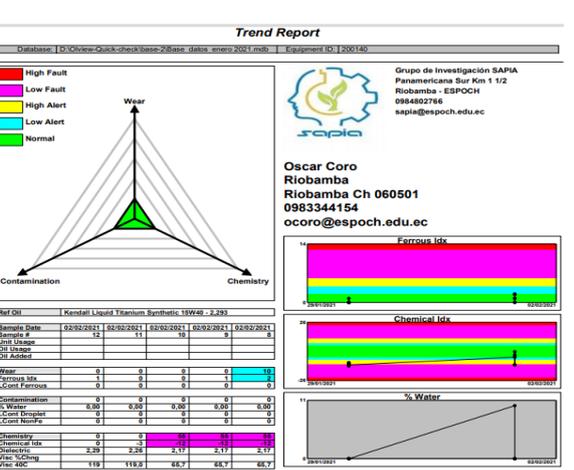
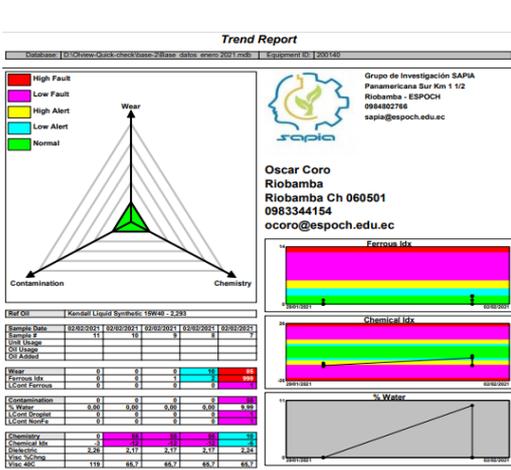
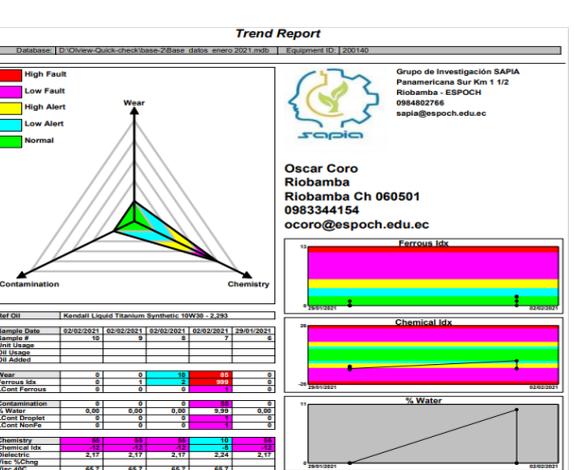
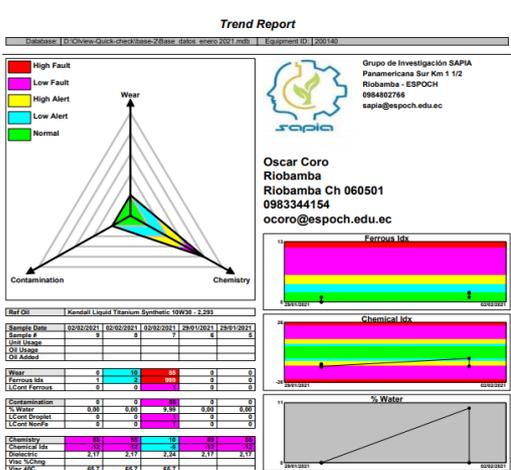
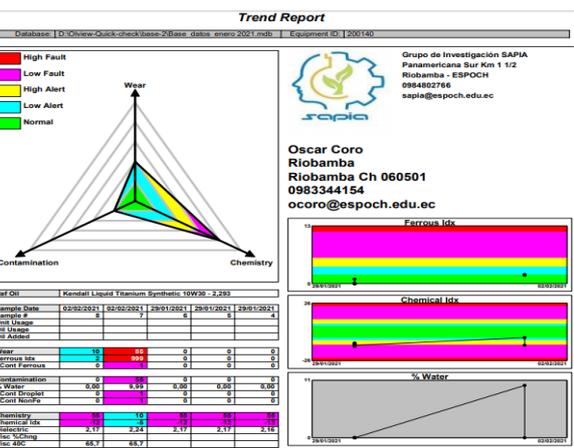
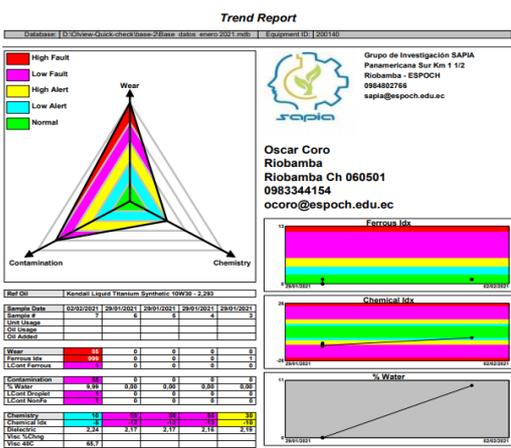
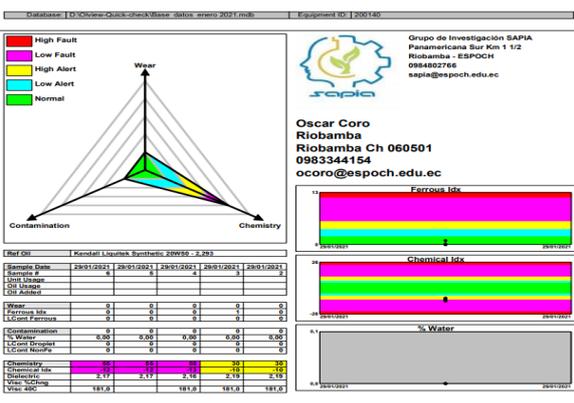
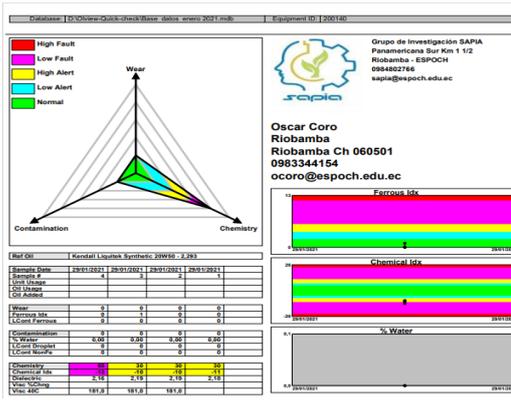


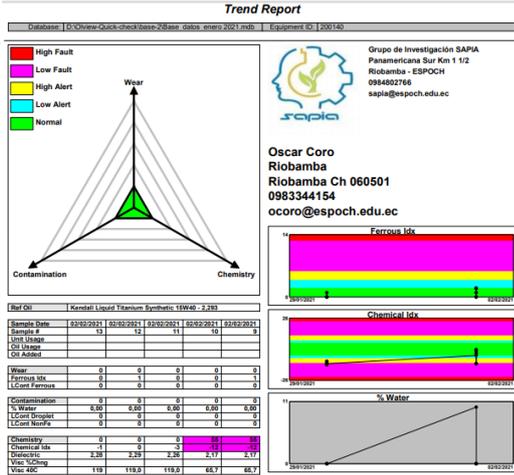
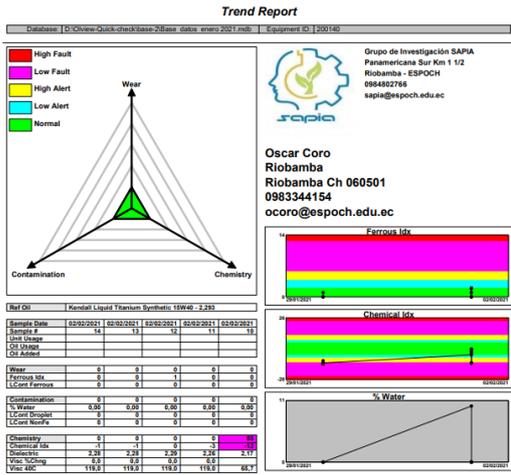
# ANEXO D: Medición del estado del aceite lubricante, Amalie, Golden Bear, Kendall, [20W50; 10W30; 15W40], en el equipo analizador de aceites











## ANEXO E: Medición del estado del aceite lubricante, Amalie, Golden Bear, Kendall, [20W50; 10W30; 15W40], con el equipo espectrómetro infrarrojo

Ver los resultados

Resaltar acciones

Por número de serie

Por Fecha

Seleccione la medida para ver (haga clic en la flecha para seleccionar. Haga clic para seleccionar un rango)

Base	Fecha de Muestra	Observa	Flujo	Alarma	Alarma	Fecha Medida	Horas
	09/02/2021 11:21	01	GOLDEN BEAR 2	0	None	09/02/2021 11:21	0
	09/02/2021 11:18	02	GOLDEN BEAR 2	0	None	09/02/2021 11:21	0
	09/02/2021 11:08	27	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 11:08	0
	09/02/2021 10:58	19	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:58	0
	09/02/2021 10:50	15	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:50	0
	09/02/2021 10:42	34	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:42	0
	09/02/2021 10:47	21	AMALIE PRO 20	0	None	09/02/2021 10:48	0

Seleccionar Todas las mediciones | Selección Tagged | Eliminar mediciones seleccionadas

Instrumento	Propiedades	Unidades	Valor	Alarma
Química de los Ruidos	Fluid Integrity	%	100.0	
Química de los Ruidos	OilViel	%	0	
Química de los Ruidos	Inhibitor	absc/10m	0	
Química de los Ruidos	Oxidation	absc/10m	0.2	
Química de los Ruidos	Soot	%wt	0	
Química de los Ruidos	Sulfation	absc/10m	15.4	
Química de los Ruidos	TBN	mg/100g	6.6	
Química de los Ruidos	Viscos	cpm	124	

Activar lista de acciones | Activación reflector

Ver los resultados

Resaltar acciones

Por número de serie

Por Fecha

Seleccione la medida para ver (haga clic en la flecha para seleccionar. Haga clic para seleccionar un rango)

Base	Fecha de Muestra	Observa	Flujo	Alarma	Alarma	Fecha Medida	Horas
	09/02/2021 11:21	01	GOLDEN BEAR 2	0	None	09/02/2021 11:21	0
	09/02/2021 11:18	02	GOLDEN BEAR 2	0	None	09/02/2021 11:21	0
	09/02/2021 11:08	27	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 11:08	0
	09/02/2021 10:58	19	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 11:08	0
	09/02/2021 10:50	15	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:50	0
	09/02/2021 10:42	34	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:42	0
	09/02/2021 10:47	21	AMALIE PRO 20	0	None	09/02/2021 10:48	0

Seleccionar Todas las mediciones | Selección Tagged | Eliminar mediciones seleccionadas

Instrumento	Propiedades	Unidades	Valor	Alarma
Química de los Ruidos	Fluid Integrity	%	100.0	
Química de los Ruidos	OilViel	%	0	
Química de los Ruidos	Inhibitor	absc/10m	0	
Química de los Ruidos	Oxidation	absc/10m	0.2	
Química de los Ruidos	Soot	%wt	0	
Química de los Ruidos	Sulfation	absc/10m	15.5	
Química de los Ruidos	TBN	mg/100g	7.7	
Química de los Ruidos	Viscos	cpm	200	

Activar lista de acciones | Activación reflector

Ver los resultados

Resaltar acciones

Por número de serie

Por Fecha

Seleccione la medida para ver (haga clic en la flecha para seleccionar. Haga clic para seleccionar un rango)

Base	Fecha de Muestra	Observa	Flujo	Alarma	Alarma	Fecha Medida	Horas
	09/02/2021 11:21	01	GOLDEN BEAR 2	0	None	09/02/2021 11:21	0
	09/02/2021 11:18	02	GOLDEN BEAR 2	0	None	09/02/2021 11:21	0
	09/02/2021 11:08	27	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 11:08	0
	09/02/2021 10:58	19	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:58	0
	09/02/2021 10:50	15	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:50	0
	09/02/2021 10:42	34	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:42	0
	09/02/2021 10:47	21	AMALIE PRO 20	0	None	09/02/2021 10:48	0

Seleccionar Todas las mediciones | Selección Tagged | Eliminar mediciones seleccionadas

Instrumento	Propiedades	Unidades	Valor	Alarma
Química de los Ruidos	Fluid Integrity	%	100.0	
Química de los Ruidos	OilViel	%	0	
Química de los Ruidos	Inhibitor	absc/10m	0	
Química de los Ruidos	Oxidation	absc/10m	17.7	
Química de los Ruidos	Soot	%wt	0	
Química de los Ruidos	Sulfation	absc/10m	15.3	
Química de los Ruidos	TBN	mg/100g	6.6	
Química de los Ruidos	Viscos	cpm	181	

Activar lista de acciones | Activación reflector

Ver los resultados

Resaltar acciones

Por número de serie

Por Fecha

Seleccione la medida para ver (haga clic en la flecha para seleccionar. Haga clic para seleccionar un rango)

Base	Fecha de Muestra	Observa	Flujo	Alarma	Alarma	Fecha Medida	Horas
	09/02/2021 11:21	01	GOLDEN BEAR 2	0	None	09/02/2021 11:21	0
	09/02/2021 11:18	02	GOLDEN BEAR 2	0	None	09/02/2021 11:21	0
	09/02/2021 11:08	27	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 11:08	0
	09/02/2021 10:58	19	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:58	0
	09/02/2021 10:50	15	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:50	0
	09/02/2021 10:42	34	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:42	0
	09/02/2021 10:47	21	AMALIE PRO 20	0	None	09/02/2021 10:48	0

Seleccionar Todas las mediciones | Selección Tagged | Eliminar mediciones seleccionadas

Instrumento	Propiedades	Unidades	Valor	Alarma
Química de los Ruidos	Fluid Integrity	%	100.0	
Química de los Ruidos	OilViel	%	0	
Química de los Ruidos	Inhibitor	absc/10m	0	
Química de los Ruidos	Oxidation	absc/10m	0.2	
Química de los Ruidos	Soot	%wt	0	
Química de los Ruidos	Sulfation	absc/10m	15.2	
Química de los Ruidos	TBN	mg/100g	8.7	
Química de los Ruidos	Viscos	cpm	188	

Activar lista de acciones | Activación reflector

Ver los resultados

Resaltar acciones

Por número de serie

Por Fecha

Seleccione la medida para ver (haga clic en la flecha para seleccionar. Haga clic para seleccionar un rango)

Base	Fecha de Muestra	Observa	Flujo	Alarma	Alarma	Fecha Medida	Horas
	09/02/2021 11:21	01	GOLDEN BEAR 2	0	None	09/02/2021 11:21	0
	09/02/2021 11:18	02	GOLDEN BEAR 2	0	None	09/02/2021 11:21	0
	09/02/2021 11:08	27	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 11:08	0
	09/02/2021 10:58	19	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:58	0
	09/02/2021 10:50	15	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:50	0
	09/02/2021 10:42	34	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:42	0
	09/02/2021 10:47	21	AMALIE PRO 20	0	None	09/02/2021 10:48	0

Seleccionar Todas las mediciones | Selección Tagged | Eliminar mediciones seleccionadas

Instrumento	Propiedades	Unidades	Valor	Alarma
Química de los Ruidos	Fluid Integrity	%	100.0	
Química de los Ruidos	OilViel	%	0	
Química de los Ruidos	Inhibitor	absc/10m	0	
Química de los Ruidos	Oxidation	absc/10m	0.2	
Química de los Ruidos	Soot	%wt	0	
Química de los Ruidos	Sulfation	absc/10m	15.3	
Química de los Ruidos	TBN	mg/100g	6.6	
Química de los Ruidos	Viscos	cpm	188	

Activar lista de acciones | Activación reflector

Ver los resultados

Resaltar acciones

Por número de serie

Por Fecha

Seleccione la medida para ver (haga clic en la flecha para seleccionar. Haga clic para seleccionar un rango)

Base	Fecha de Muestra	Observa	Flujo	Alarma	Alarma	Fecha Medida	Horas
	09/02/2021 11:21	01	GOLDEN BEAR 2	0	None	09/02/2021 11:21	0
	09/02/2021 11:18	02	GOLDEN BEAR 2	0	None	09/02/2021 11:21	0
	09/02/2021 11:08	27	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 11:08	0
	09/02/2021 10:58	19	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:58	0
	09/02/2021 10:50	15	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:50	0
	09/02/2021 10:42	34	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:42	0
	09/02/2021 10:47	21	AMALIE PRO 20	0	None	09/02/2021 10:48	0

Seleccionar Todas las mediciones | Selección Tagged | Eliminar mediciones seleccionadas

Instrumento	Propiedades	Unidades	Valor	Alarma
Química de los Ruidos	Fluid Integrity	%	100.0	
Química de los Ruidos	OilViel	%	0	
Química de los Ruidos	Inhibitor	absc/10m	0	
Química de los Ruidos	Oxidation	absc/10m	0.2	
Química de los Ruidos	Soot	%wt	0	
Química de los Ruidos	Sulfation	absc/10m	15.2	
Química de los Ruidos	TBN	mg/100g	7.7	
Química de los Ruidos	Viscos	cpm	188	

Activar lista de acciones | Activación reflector

Ver los resultados

Resaltar acciones

Por número de serie

Por Fecha

Seleccione la medida para ver (haga clic en la flecha para seleccionar. Haga clic para seleccionar un rango)

Base	Fecha de Muestra	Observa	Flujo	Alarma	Alarma	Fecha Medida	Horas
	09/02/2021 11:21	01	GOLDEN BEAR 2	0	None	09/02/2021 11:21	0
	09/02/2021 11:18	02	GOLDEN BEAR 2	0	None	09/02/2021 11:21	0
	09/02/2021 11:08	27	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 11:08	0
	09/02/2021 10:58	19	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:58	0
	09/02/2021 10:50	15	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:50	0
	09/02/2021 10:42	34	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 10:42	0
	09/02/2021 10:47	21	AMALIE PRO 20	0	None	09/02/2021 10:48	0

Seleccionar Todas las mediciones | Selección Tagged | Eliminar mediciones seleccionadas

Instrumento	Propiedades	Unidades	Valor	Alarma
Química de los Ruidos	Fluid Integrity	%	100.0	
Química de los Ruidos	OilViel	%	0	
Química de los Ruidos	Inhibitor	absc/10m	0	
Química de los Ruidos	Oxidation	absc/10m	0.9	
Química de los Ruidos	Soot	%wt	0	
Química de los Ruidos	Sulfation	absc/10m	15.4	
Química de los Ruidos	TBN	mg/100g	6.6	
Química de los Ruidos	Viscos	cpm	98	

Activar lista de acciones | Activación reflector

Ver los resultados

Resaltar acciones

Por número de serie

Por Fecha

Seleccione la medida para ver (haga clic en la flecha para seleccionar. Haga clic para seleccionar un rango)

Base	Fecha de Muestra	Observa	Flujo	Alarma	Alarma	Fecha Medida	Horas
	09/02/2021 11:21	01	GOLDEN BEAR 2	0	None	09/02/2021 11:21	0
	09/02/2021 11:18	02	GOLDEN BEAR 2	0	None	09/02/2021 11:21	0
	09/02/2021 11:08	27	AMALIE PRO 10	0	None	09/02/2021 11:08	0
	09/02/2021 10:58	19	AMALIE PRO 10</				



Ver los resultados	Resumen activo	Por número de serie	Por Fecha	Seleccione la medida para ver (Ponga clic en la flecha para seleccionar, haga clic para seleccionar un rango)								
Desde: sábado, 1 de enero de 2010 A: domingo, 20 de febrero de 2010	Resumen activo	Por número de serie	Por Fecha	Desde: sábado, 1 de enero de 2010 A: domingo, 20 de febrero de 2010	Resumen activo	Por número de serie	Por Fecha	Desde: sábado, 1 de enero de 2010 A: domingo, 20 de febrero de 2010	Resumen activo	Por número de serie	Por Fecha	Desde: sábado, 1 de enero de 2010 A: domingo, 20 de febrero de 2010
Depositor: <input type="checkbox"/> Actualizar descripción seleccionada												
Activar Filtro Estado: <input checked="" type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Retirado <input type="radio"/> Todo	Activar Filtro Estado: <input checked="" type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Retirado <input type="radio"/> Todo	Activar Filtro Estado: <input checked="" type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Retirado <input type="radio"/> Todo	Activar Filtro Estado: <input checked="" type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Retirado <input type="radio"/> Todo	Activar Filtro Estado: <input checked="" type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Retirado <input type="radio"/> Todo	Activar Filtro Estado: <input checked="" type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Retirado <input type="radio"/> Todo	Activar Filtro Estado: <input checked="" type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Retirado <input type="radio"/> Todo	Activar Filtro Estado: <input checked="" type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Retirado <input type="radio"/> Todo	Activar Filtro Estado: <input checked="" type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Retirado <input type="radio"/> Todo	Activar Filtro Estado: <input checked="" type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Retirado <input type="radio"/> Todo	Activar Filtro Estado: <input checked="" type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Retirado <input type="radio"/> Todo	Activar Filtro Estado: <input checked="" type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Retirado <input type="radio"/> Todo	Activar Filtro Estado: <input checked="" type="radio"/> Activo <input type="radio"/> Retirado <input type="radio"/> Todo

## ANEXO F: Datos de ficha de técnica del aceite Amalie 20W50

### AMALIE PRO HIGH PERFORMANCE SYNTHETIC BLEND MOTOR OILS 20W50

Son formulados con una nueva y más robusta química de aceites combinada con un nivel óptimo de bases sintéticas de alta calidad y bases minerales de primera calidad para proveer una protección sobresaliente al motor, incluyendo aplicaciones de motores de competencia de alta exigencia.

Ofrecen una protección superior tanto a motores de gasolina como diésel. Estos aceites están también formulados para exceder los estándares de la Prueba de Estabilidad Térmica para Aceites de Motor (TEOST MHT) y M2C 930-A de Ford, también ayudan a proveer un mejor control de emisiones, incrementan la economía de combustible y reducen el desgaste del motor y los depósitos en los pistones.

Estos aceites de motor de alto rendimiento están diseñados y formulados para cumplir con **API SN PLUS / CF - ILSAC GF-5** y cumplen con la mayoría de las especificaciones europeas de ACEA. Superan los estrictos requisitos de rendimiento de lubricación de los fabricantes de motores americanos, europeos, coreanos, japoneses y otros.



AMALIE PRO HIGH PERFORMANCE SYNTHETIC BLEND MOTOR OILS	20W - 50
Densidad API	29.0
Punto de Inflamación °C	235
Viscosidad cSt 100 °C	17.40
Viscosidad cSt 40 °C	152.0
Índice de Viscosidad	126
Punto de Fluidéz °C	-30

## ANEXO G: Datos de ficha de técnica del aceite Amalie 10W30

### AMALIE PRO HIGH PERFORMANCE SYNTHETIC BLEND MOTOR OILS 10W30

Son formulados con una nueva y más robusta química de aceites combinada con un nivel óptimo de bases sintéticas de alta calidad y bases minerales de primera calidad para proveer una protección sobresaliente al motor, incluyendo aplicaciones de motores de competencia de alta exigencia.

Ofrecen una protección superior tanto a motores de gasolina como diésel. Estos aceites están también formulados para exceder los estándares de la Prueba de Estabilidad Térmica para Aceites de Motor (TEOST MHT) y M2C 930-A de Ford, también ayudan a proveer un mejor control de emisiones, incrementan la economía de combustible y reducen el desgaste del motor y los depósitos en los pistones.

Estos aceites de motor de alto rendimiento están diseñados y formulados para cumplir con **API SN PLUS / CF** - ILSAC GF-5 y cumplen con la mayoría de las especificaciones europeas de ACEA. Superan los estrictos requisitos de rendimiento de lubricación de los fabricantes de motores americanos, europeos, coreanos, japoneses y otros.



AMALIE PRO HIGH PERFORMANCE SYNTHETIC BLEND MOTOR OILS	10W - 30
Densidad API	29.8
Punto de Inflamación °C	210
Viscosidad cSt 100 °C	10.00
Viscosidad cSt 40 °C	61.0
Índice de Viscosidad	149
Punto de Congelamiento °C	-36

## ANEXO H: Datos de ficha de técnica del aceite Amalie 15W40

### AMALIE XLO ULTIMATE SYNTHETIC BLEND 15W-40 FORTIFIED MOLIBDENUM

Son aceites Premium Semi Sintéticos de alto rendimiento para motores diésel que utilizan lo último en tecnología de aditivos para aceite de motor para ofrecer la última protección de su motor. Diseñados para cumplir o superar los últimos requisitos OEM y **API CK-4/SN**, son retro compatibles con las especificaciones OEM y API anteriores como CI-4, CI-4 +, CI-4.

Estos aceites son especialmente diseñados para proteger los motores diesel de EGR / baja emisión al tiempo que maximiza la durabilidad de los filtros de partículas diesel (DPF). También cumple con los requisitos de especificación API SN para el uso combinado de la flota.

Se recomiendan para su uso en una amplia gama de aplicaciones de servicio pesado y entornos operativos encontrados dentro y fuera de la carretera, incluidos los motores que operan bajo cargas pesadas. Están formulados para un servicio prolongado / drenaje prolongado cuando se operan en funcionamiento típico condiciones. Los aceites de motor **AMALIE XLO Ultimate CK-4** ofrecen retención mejorada de TBN, menor consumo de aceite, mayor protección contra el desgaste, estabilidad a la oxidación, excelente cizallamiento estabilidad y depósitos de alta temperatura reducidos.

Están registrados Mack EOS 4.5 y cumplen con las especificaciones previas para EO-N Premium Plus, EO-M Plus y EO-M. Este aceite también está registrado en Detroit Diesel 93K222 y cumple 93K218, 93K215 y 93K214; Cummins CES 20086, 20081, 20078, 20077, 20076. Este aceite cumple con Allison C4 y C3 fluidos y Caterpillar ECF-3, ECF-2, ECF-1, TO2. Esta el aceite también está registrado o cumple con los siguientes estándares de aprobación europeos y asiáticos: Volvo VDS-4.5, VDS-4, VDS-3, VDS-2, Global DHD-1; JASO DH-2 y DH-1. Este aceite está diseñado para ser lo suficientemente robusto como para cumplir con MB 228.5, 228.3, 228.1, 227.1; Hombre 3575; MTU Tipo 2.1; ACEA E9, E7, E4, E2, A3 / B4, A3B3; y Renault RLD-4. Esto altamente se recomienda el uso de aceite avanzado para motores diesel en las aplicaciones MIL L 2104-H, MIL L 46152-E y CID A-52306.



AMALIE XLO ULTIMATE SYNTHETIC BLEND	15W - 40
Densidad API	29.7
Punto de Inflamación °C	220
Viscosidad cSt 100 °C	15.5
Viscosidad cSt 40 °C	116
Índice de Viscosidad	140
Punto de Congelamiento °C	-33
TBN (D-2896)	10

Cumple con requerimiento de 1% máximo de Ceniza

**ANEXO I:** Datos de ficha de técnica del aceite Golden Bear 20W50

 <b>GOLDEN BEAR</b> LUBRICANTS		<b>GOLD 5K</b> SAE 20W50
<b>APLICACIONES</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motores a gasolina de combustión interna de 4 tiempos de altas y bajas potencias y velocidades.</li> <li>• Motores y equipos que requieran aceites de estas características.</li> </ul>		
<b>PROPIEDADES</b>		
<b>GOLD 5K</b>		
SAE	PROP. TÍPICAS 20W50	
VISCOSIDAD		
cSt 40° C	150,0	
cSt 100° C	18,50	
Índice de Viscosidad	139	
C.C.S. cP @°C	7100 cP @ -15 C	
PUMPING VISCOSITY cP @°C	34000 Cp @ -20 c	
HTHS Cp @ 150 C	4,85	
NOACK	4,50%	
POUR POINT C°	-34	
FLASH POINT	242° C	
TBN	7,2	
CENIZAS SULFATADAS	0,84% Wt	

**ANEXO J:** Datos de ficha de técnica del aceite Golden Bear 10W30

 <b>GOLDEN BEAR</b> LUBRICANTS		<b>GOLD 7K</b> SAE 10W30 API SN SAE 20W50 API SN
<b>APLICACIONES</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motores a gasolina de combustión interna de 4 tiempos de altas y bajas potencias y velocidades.</li> <li>• Motores y equipos que requieran aceites de estas características.</li> </ul>		
<b>PROPIEDADES</b>		
<b>GOLD 7K SAE 10W30 - 20W50</b>		
VISCOSIDAD	PROP. TÍPICAS	
cSt 40°C	80,0	
cSt 100°C	12,0	
Índice de Viscosidad	145	
C.C.S.	6000cP @°C-25	
PUMPING VISCOSITY	40000cP @°C-30	
HTHS Cp @ 150°C	3,5	
NOACK	9,0%	
POUR POINT C°	-40°	
FLASH POINT	225°	
TBN	7,2	
CENIZAS SULFATADAS	840% Wt	



## ANEXO M: Datos de ficha de técnica del aceite Kendall 10W30



**Aplicaciones**

- Automóviles, camionetas, y vehículos deportivos utilitarios con motores turbo gasolina de inyección directa, motores convencionales de gasolina y motores de flex-fuel, incluyendo vehículos híbridos con motores eléctrico-gasolina
- Equipos móviles y estacionarios con motores de gasolina de cuatro tiempos

**GT-1<sup>®</sup> High Performance Motor Oil with Liquid Titanium<sup>®</sup>**

Propiedades Típicas						
Grado SAE	0W-20	5W-20	5W-30	10W-30	10W-40	20W-50
Gravedad Específica @ 60°F	0.849	0.862	0.861	0.866	0.869	0.881
Densidad, lbs/gal @ 60°F	7.07	7.18	7.17	7.21	7.24	7.33
Color, ASTM D1500	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Punto de Inflamación (COC), °C (°F)	218 (424)	218 (424)	216 (421)	229 (444)	227 (440)	230 (446)
Punto de Fluidéz, °C (°F)	-41 (-42)	-39 (-38)	-39 (-38)	-39 (-38)	-39 (-38)	-30 (-22)
Viscosidad, Cinemática						
cSt @ 40°C	46.0	49.9	66.2	65.7	106	176
cSt @ 100°C	8.8	8.6	11.0	10.5	15.8	19.6
Índice de Viscosidad	174	150	158	148	150	128
Viscosidad CCS, cP	5400	6150	6150	4550	6200	7200
@ (°C)	(-35)	(-30)	(-30)	(-25)	(-25)	(-15)
Viscosidad HTHS, cP @ 150°C	2.6	2.6	3.1	3.0	3.8	4.9
Cenizas Sulfatadas, ASTM D874, masa %	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
Número Básico Total (TBN), ASTM D2896	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Fósforo, masa %	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077
Titanio, masa %	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Zinc, masa %	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085

## ANEXO N: Datos de ficha de técnica del aceite Kendall 15W40



**Aplicaciones**

- Camiones de carretera que tienen motores diésel con sistemas EGR y pos-tratamiento de escape para cumplir estándares de emisiones del 2007/2010
- Equipos diésel anteriores con motores convencionales, sin EGR o ACERT
- Equipos de construcción fuera de carretera, excavación y minería

**Super-D XA<sup>®</sup> Diesel Engine Oil with Liquid Titanium<sup>®</sup>**

Propiedades Típicas		
Grado SAE	10W-30	15W-40
Gravedad Específica @ 60°F	0.871	0.875
Densidad, lbs/gal @ 60°F	7.25	7.29
Color, ASTM D1500	L 4.0	4.0
Punto de Inflamación (COC), °C (°F)	226 (439)	240 (464)
Punto de Fluidéz, °C (°F)	-40 (-40)	-40 (-40)
Viscosidad, Cinemática		
cSt @ 40°C	81.0	119
cSt @ 100°C	12	15.4
Índice de Viscosidad	144	135
Viscosidad CCS, cP @ (°C)	6,300 (-25)	6,400 (-20)
Viscosidad HTHS, cP @ 150°C	3.6	4.4
Cenizas Sulfatadas, ASTM D874, masa %	1.00	1.00
Número Básico Total (TBN), ASTM D2896	10.5	10.5
Titanio, masa %	0.010	0.010
Zinc, masa %	0.122	0.122
Fósforo, masa %	0.1100	0.1100