

**Universidad Internacional del Ecuador**



**Escuela de Ingeniería Mecánica Automotriz**

**Trabajo de Integración Curricular**  
**Artículo Investigación para la obtención del Título de Ingeniera en Mecánica**  
**Automotriz**

**Análisis del estatus actual de líquidos refrigerantes para motor utilizados en concesionarios y talleres automotrices convencionales, mediante la concentración de aditivos anticongelantes e inhibidores de corrosión, en el DMQ.**

**Jorge Luis Yanouch Recalde**  
**Ricardo José Cedeño Arévalo**

**Director: Msc. Denny J. Guanuche L.**  
**Codirector: Msc Gorky G. Reyes C.**

**Quito, agosto 2021**

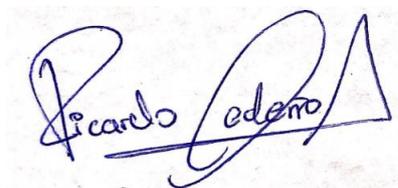
## CERTIFICACIÓN

Nosotros, Jorge Luis Yanouch Recalde y Ricardo José Cedeño Arévalo, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Firma del Graduado  
Jorge Luis Yanouch Recalde  
C.I. 150102134-7



Firma del Graduado  
Ricardo José Cedeño Arévalo  
C.I. 160060296-3

Yo, Denny Javier Guanuche Larco, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Firma del Director de trabajo de grado  
Denny Javier Guanuche  
C.I. 171588245-0

## **DEDICATORIA**

Después de todo el tiempo empleado dentro de esta prestigiosa universidad y espectacular carrera, pude ratificar que la pasión más grande de mi vida es la mecánica automotriz. Me tomó mucho sacrificio y esfuerzo; sin embargo, cuando se hace lo que te apasiona, se disfruta de todo aquel esfuerzo invertido. Quiero dedicar este trabajo de titulación principalmente a Dios y a mis padres, Nidia & Jorge, por el apoyo que me supieron brindar, pues también han sido el motor cada día para lograr esta anhelada meta; a mis abuelos, Jorge & Judith; a mis hermanos, Daniel, Johana y mi cuñado Jorge, que siempre me brindaron su apoyo cuando lo necesité y fueron una pieza fundamental para culminar esta etapa maravillosa. Deseo dedicar este esfuerzo a toda mi familia, especialmente a mi tía Beatriz, quien me brindó sabios consejos y me alentó para nunca bajar los brazos; a mis primos en general, pero sobre todo a Michelle, Nicole y George, que supieron estar en los momentos más difíciles, al final de mi carrera, y me recibieron en su casa como un hermano más. Por último –aunque no menos importante– se lo dedico a mi novia, Paula, por ser el eslabón que nunca se rompió, por darme su aliento, por darme las ganas de ser mejor persona y mejor profesional cada día.

- Jorge Luis Yanouch Recalde

## **DEDICATORIA**

Quiero empezar dedicando este trabajo a Dios por permitirme culminar un sueño que es la titulación de Ingeniería: el largo camino que recorrí con esfuerzo y dedicación. Principalmente y de manera especial deseo dedicar este esfuerzo académico a mis padres, quienes forjaron la persona que soy en la actualidad; mucho de mis logros personales se los debo a ustedes y este, uno de los más importantes, no es la excepción. A mis hermanos y cuñadas quienes han estado siempre pendientes de mí durante mi trayectoria dándome ese empujón cuando lo necesitaba. Quiero agradecer a toda mi familia, tíos, primos y amigos cercanos; en especial, a mi primo José, quien inclinó mis gustos hacia esta carrera tan maravillosa. Deseo mencionar y agradecer de manera especial a mi novia, Melanie, por ser mi apoyo constante en las etapas finales y difíciles de mi carrera, pues con su aliento me impulsó para nunca rendirme. Finalmente, quiero realizar una dedicatoria al cielo, a mi abuelo Leonel, quien siempre estuvo feliz de la profesión que escogí, y motivaba mi aprendizaje con sus preguntas exuberantes en temas que yo aún estaba por aprender.

-Ricardo José Cedeño Arévalo

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero empezar agradeciendo a Dios por acompañarme siempre, por darme la fuerza, la sabiduría y por haberme bendecido con la maravillosa familia que tengo. Extiendo un agradecimiento a la Universidad Internacional del Ecuador por abrirme sus puertas de una manera cordial y calurosa haciéndome sentir en casa; conjuntamente, quiero dar las gracias al Msc. Andrés Castillo, Decano de la Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz, y a todos mis profesores, de manera especial al Ing. Denny Guanuche y Gorky Reyes, tutores y guías de mi trabajo de titulación, también a los ingenieros: Juan Carlos Rubio, Juan Fernando Iñiguez, Diego Rendín, Cristian Oña, quienes no solo me empararon de conocimientos y consejos, sino que también son ejemplos de ética y profesionalismo dignos de seguir. No quiero dejar pasar por alto esta oportunidad para decirle gracias a todos mis amigos y compañeros, de manera especial a Ricardo por formar parte de este trabajo de investigación, y además a Emilio, Nicolás, Oscar, Gabriel, Andrés, Isaac, Stalin y Byron, que formaron parte de toda esta maravillosa vida universitaria.

- Jorge Luis Yanouch Recalde

## **AGRADECIMIENTO**

Después de todos estos años de estudio y esfuerzo, agradezco a Dios, en primer lugar, por siempre guiarme por el camino correcto. Deseo agradecer a mis formadores, mis padres, quienes han puesto su fe en mí y siempre lo han dejado todo para que cumpla mis sueños. Mencionar a la UIDE por abrirme las puertas y tener las mejores enseñanzas para los estudiantes. A mis profesores, los ingenieros: Juan Fernando Iñiguez, Diego Redin, Juan Carlos Rubio, Cristian Oña; Pedro Montoya, Paulina Vizcaino, Sandra Chasi, quienes me prepararon para ser un buen profesional con sus consejos, experiencia y todos los momentos que vivimos en esta etapa de formación. Además, deseo agradecer al Msc. Andrés Castillo, Decano de la facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz, por siempre estar pendiente de mi formación y de esta manera crear una linda amistad con respeto y aprecio. A mis tutores, Ing. Denny Guanuche y Gorky Reyes, por su apoyo para realizar este trabajo final que, en medio de una pandemia, nos dimos los modos para concluir de la mejor manera. Finalmente, quiero agradecer a mis compañeros y amigos que la vida universitaria me ha dejado; principalmente a Jorge quien forma parte de este trabajo de investigación, gracias por todas las experiencias vividas.

- Ricardo José Cedeño Arévalo

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	8
RESUMEN.....	11
ABSTRACT.....	11
1. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1 Planteamiento.....	12
2. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	12
2.1 Incidencia de problemas en el motor por causa de refrigerantes de mala calidad o agua.....	12
2.2 Influencia del Glicol, Potencial Hidrógeno (PH) y conductividad en el refrigerante.....	13
2.3 Paquete anticorrosivo de líquido refrigerante.....	14
2.4 Tecnologías del refrigerante.....	14
2.4.1 Tecnología inorgánica (IAT).....	15
2.4.2 Tecnología Orgánica (OAT).....	15
2.4.3 Tecnologías híbridas (HOAT o SI-OAT).....	16
2.5 Tipos de corrosión en el sistema de refrigeración del motor CI.....	16
2.6 Inhibidores de corrosión analizados.....	16
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
3.1 Metodología.....	17
3.2 Materiales y equipos seleccionados.....	18
3.3 Resultados de las encuestas realizadas en el DMQ.....	18
3.4 Normativas.....	18
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
5. CONCLUSIONES.....	24
6. REFERENCIAS.....	25
ANEXOS.....	28
ANEXO FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	28
ANEXOS MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
REFRIGERANTES E INFORMACIÓN TÉCNICA (DATASHEET).....	32
ANEXOS RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
RESULTADOS DE LABORATORIO EN 7 ANÁLISIS REALIZADOS.....	41
INFORMACIÓN TÉCNICA DE LOS REFRIGERANTES (DATASHEET).....	50
NORMATIVAS APLICADAS EN LOS REFRIGERANTES ANALIZADOS.....	54
TABLAS DE PORCENTAJES EN BASE A LAS ENCUESTAS REALIZADAS EN TALLERES AUTOMOTRICES Y CONCESIONARIOS DENTRO DEL DMQ....	67
FOTOS DE EVIDENCIA.....	70

ESTUDIOS REFERENTES AL TEMA .....	81
-----------------------------------	----

### INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Punto de ebullición etilenglicol .....	13
<b>Tabla 2.</b> Mezcla (G) OAT .....	15
<b>Tabla 3.</b> Numero de encuestados por sector .....	18
<b>Tabla 4.</b> Tabla de datos de entrada .....	21

### INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Coloracion del refrigerante. ....	15
<b>Figura 2.</b> Coloración refrigerante (OAT) .....	15
<b>Figura 3.</b> Refrigerantes (HOAT) .....	16
<b>Figura 4.</b> Refrigerantes en concesionarios.....	18
<b>Figura 5.</b> Refrigerante “A” .....	19
<b>Figura 6.</b> Refrigerante “B” .....	19
<b>Figura 7.</b> Refrigerante “C” .....	19
<b>Figura 8.</b> Refrigerante “D”. .....	19
<b>Figura 9.</b> Refractómetro HI 96831. ....	20
<b>Figura 10.</b> Medidor de pH PCE-PHD. ....	20
<b>Figura 11.</b> Espectrofotómetro UV/VIS 1603. ....	20
<b>Figura 12.</b> Espectrómetro PerkinElmer 300. ....	20
<b>Figura 13.</b> Muestras membretadas enviadas.....	21

### INDICE DE GRAFICOS

<b>Grafico 1.</b> Interés hacia el datasheet del producto .....	21
<b>Grafico 2.</b> Costos de refrigerantes analizados. ....	21
<b>Grafico 3.</b> Porcentajes de glicol.....	22
<b>Grafico 4.</b> Valores de Ph.....	22
<b>Grafico 5.</b> Conductividad de los refrigerantes .....	22
<b>Grafico 6.</b> Molibdatos en refrigerantes.....	23
<b>Grafico 7.</b> Nitritos en refrigerantes.....	23
<b>Grafico 8.</b> Silicatos en refrigerantes. ....	23
<b>Grafico 9.</b> Fosfatos en refrigerantes. ....	24



# ANÁLISIS DEL ESTATUS ACTUAL DE LÍQUIDOS REFRIGERANTES PARA MOTOR UTILIZADOS EN CONCESIONARIOS Y TALLERES AUTOMOTRICES CONVENCIONALES, MEDIANTE LA CONCENTRACIÓN DE ADITIVOS ANTICONGELANTES E INHIBIDORES DE CORROSIÓN, EN EL DMQ.

Ing. Denny Guanuche L MSc<sup>1</sup>, Ing. Gorky Reyes C MSc<sup>2</sup>, Jorge Yanouch R<sup>3</sup>, Ricardo Cedeño A.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Ingeniería Automotriz - Universidad Internacional del Ecuador, [eguanuchela@uide.edu.ec](mailto:eguanuchela@uide.edu.ec)

<sup>2</sup> Ingeniería Automotriz - Universidad Internacional del Ecuador, [gureyesca@uide.edu.ec](mailto:gureyesca@uide.edu.ec)

<sup>3</sup> Ingeniería Automotriz - Universidad Internacional del Ecuador, [joyanouchre@uide.edu.ec](mailto:joyanouchre@uide.edu.ec)

<sup>4</sup> Ingeniería Automotriz – Universidad Internacional del Ecuador, [ricedenoar@uide.edu.ec](mailto:ricedenoar@uide.edu.ec)

## RESUMEN

**Introducción:** Al momento de reemplazar un líquido refrigerante, la decisión es tomada con base en la cantidad y el costo, mas no en la calidad de un líquido refrigerante, en su disipación térmica y cuidado del sistema de refrigeración. **Metodología:** Para determinar qué refrigerantes son los mas utilizados en concesionarios y talleres convencionales dentro del Distrito Metropolitano de Quito, se estructuró y realizo una encuesta. Para esto, se planteó un método que intenta recopilar información cuantificable para ser utilizada en el análisis estadístico de la muestra y, por consiguiente, describir las características de las muestras seleccionadas dentro del DMQ. **Resultados:** Las muestras enviadas al laboratorio fueron analizadas con éxito, de esta manera se pudo identificar varios detalles que no concuerdan con los datos obtenidos de la ficha técnica de los refrigerantes. Este estudio identifica la diferencia del estatus en cuanto a la calidad del refrigerante en sus compuestos más importantes como: el glicol y paquete anticorrosivo. **Conclusiones:** El estudio demuestra la diferencia del estatus actual de líquidos refrigerantes para motor en base al costo y la calidad. Se determinó que refrigerantes con porcentajes más cercanos a los requeridos por las normativas, pueden alcanzar un mayor precio en el mercado, pero, al mismo tiempo, son los encargados de prolongar la vida útil del motor.

**Palabras clave:** líquido refrigerante, etilenglicol, inhibidores, anticorrosivo, motor

## ABSTRACT

**Introduction:** When replacing a coolant, the decision is made up based on the quantity and cost, but not on the quality of a coolant, on its heat dissipation and care of the cooling system. **Methodology:** To determine which refrigerants are the most used in conventional dealerships and workshops within Quito, a survey was structured and conducted. For this, a method was proposed that attempts to collect quantifiable information to be used in the statistical analysis of the sample and, therefore, describe the characteristics of the selected samples within Quito. **Results:** The samples sent to the laboratory were successfully analyzed, in this way it was possible to identify several details that do not agree with the data obtained from the technical data sheet of the refrigerants. This study demonstrates the difference in status regarding the quality of the coolant in its most important compounds such as: glycol and the quality of the anti-corrosion package. **Conclusions:** The study demonstrates the difference in the current status of engine coolants based on cost and quality. It was determined that the most important compounds such as glycol, and the quality of the anticorrosive package, can reach a higher cost, but, at the same time, are responsible for prolonging the useful life of the engine.

**Keywords:** coolant, ethylene glycol, inhibitors, anticorrosive, engine

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Planteamiento

La idea de realizar un análisis en el cual se pueda (de cierta manera) medir el estatus actual de líquidos refrigerantes más comercializados, en base al aumento de daños del motor por sobrecalentamiento y problemas de corrosión en cuanto al sistema de enfriamiento en vehículos de la última década. Teniendo como punto de referencia el momento de su adquisición; es decir, para la compra de estos aditamentos, la decisión es tomada, en gran parte, con base en características como la cantidad y el costo, mas no en la calidad del líquido refrigerante de motor representada por medio de su disipación térmica y cuidado del sistema de refrigeración. Por lo tanto, el presente artículo plantea puntos relevantes a analizar: la capacidad de disminución del punto de fusión, así como la solidificación; en otros términos, el porcentaje de etilenglicol. Se llevarán a cabo análisis en laboratorios muy específicos para constatar porcentajes y niveles de: Glicol, Silicatos, Fosfatos, molibdatos, Nitritos, Potencial Hidrogeno (PH) y la conductividad del líquido.

El estudio está centrado, en gran parte, en los paquetes anticorrosivos, pues a pesar de ser un tema sustancial, muy pocas veces es tomado en consideración por los fabricantes o por los potenciales compradores del mismo. Cabe destacar que se ha prestado menos importancia a los inhibidores de corrosión: encargados de mantener en condiciones óptimas de operación a todos los componentes del sistema de refrigeración. Al mismo tiempo, es vital puntualizar que, dentro del proceso de composición de los líquidos refrigerantes, existen materias primas caducas y muy económicas que se usan como base para la composición de un paquete anticorrosivo, mismas que pueden afectar la salud humana y el medio ambiente.

Al hacer énfasis en la prevención de daños dentro del sistema de refrigeración y conjuntamente del motor de combustión

interna, este estudio hace un análisis comparativo en cuatro muestras distintas de líquidos refrigerantes para motor (A, B, C, D), pues estas muestras son las más utilizadas por mecánicas y concesionarios dentro del DMQ.

Los puntos analizados en sus componentes y niveles de concentración de los mismos fueron: Glicol, silicatos, fosfatos, Nitritos, potencial de hidrogeno y conductividad. A partir de los resultados obtenidos en los laboratorios, se puede comprobar la veracidad de las especificaciones de la ficha técnica adjunta en los envases de los productos analizados.

El líquido refrigerante del vehículo es un compuesto químico a base de etilenglicol que tiene la capacidad de regular la temperatura y ofrece un amplio rango térmico que va desde los -30 °C hasta los 140 °C aproximadamente. De modo que su presencia en el circuito interno del motor asegura que este trabaje a una temperatura estable y óptima para su funcionamiento; i.e., en torno a los 90 °C. [1]

Es evidente que en el país existen estudios previos en torno a líquidos refrigerantes para motor tales como: El artículo de las 5 claves para un escogimiento adecuado [1] y el análisis del desempeño de varios tipos de refrigerantes utilizados en los motores de combustión interna ciclo otto, y su incidencia en la eficiencia del motor de un vehículo liviano [2]; no obstante, no existe un estudio que base su análisis exclusivamente a las tecnologías de paquetes anticorrosivos utilizado en los refrigerantes más comercializados dentro del DMQ.

## 2. FUNDAMENTO TEÓRICO

### 2.1 Incidencia de problemas en el motor por causa de refrigerantes de mala calidad o agua

La función principal del líquido refrigerante yace en la absorción calórica del motor para evitar peligrosos sobrecalentamientos. Además, al tolerar temperaturas muy bajas, el líquido refrigerante no permite que las piezas se congelen en invierno, lo cual causaría graves inconvenientes mecánicos. También actúa

como lubricante: limpia y protege del óxido a las piezas del sistema de refrigeración gracias a sus propiedades anticorrosivas [1]

Al abordar los motores térmicos de combustión interna, es crucial hacer hincapié en el principio de su funcionamiento. Se dedujo que dentro de la cámara de combustión, precisamente en el tiempo de expansión, los componentes del motor pueden alcanzar temperaturas sorprendentes que oscilan entre 2.000 °C y 2.500 °C. Las válvulas, especialmente las de escape, pueden llegar a los 800 °C, y los cilindros pueden alcanzar temperaturas entre los 180 °C a 220 °C. En función de esta referencia térmica, el motor funcionaría a una temperatura ideal que ronda los 90 °C. Por lo tanto, con respecto al líquido refrigerante y el sistema de refrigeración del motor, la disipación de calor que debe generar para lograr un correcto funcionamiento es bastante amplia [3].

Un axioma indica que cuando la temperatura supera los 100 °C, el agua empieza a evaporarse. Al mismo tiempo, este excesivo aumento de temperatura produce dilatación; esto quiere decir que aumenta la presión al punto de levantar la tapa del radiador y derramar el agua contenida. En la actualidad, los parámetros en los motores son más exigentes y fácilmente superan esa temperatura; por lo que, el agua, ya no es una alternativa confiable como refrigerante, además, por sus características, este elemento tiende a ser un excelente conductor de electricidad, que combinado con la cantidad de metales que componen el motor, genera un fenómeno denominado corriente galvánica.

Estas corrientes galvánicas son las causantes de producir porosidades en los cilindros y bloque motor, además de causar severas oxidaciones en todo el sistema de refrigeración que desemboca en daños irreversibles y muy significativos [4].

Otro de los problemas comunes dentro del sistema de refrigeración, por uso de líquidos refrigerantes con paquetes anticorrosivos deficientes, ocurre cuando la turbina de la bomba de agua es atacada por la corrosión

hasta degastar los alabes. Además, puede producir la perforación del cuerpo completo, generando pérdidas.

Se puede mencionar el grave problema de corrosión que tiene lugar en la culata y juta que sella los cilindros de la cámara de agua del circuito, lo que conduce a una falla de estanquidad y origina una fuga de compresión de los cilindros al sistema de refrigeración. Esta sobrepresión que se forma en el sistema refrigerante conlleva a otros daños significativos tales como: sobrecalentamiento, perforación de mangueras y roturas de radiador [5].

He allí la importancia de utilizar un líquido refrigerante de buena calidad, apto para la exigencia que demanda un motor, con la intención de evitar daños irreversibles. Es por esto que, para la elección de un líquido refrigerante adecuado, se debe tomar en cuenta dos aspectos. En primer lugar, el porcentaje de Glicol que determina la efectividad para disipar calor, como se describe en la tabla 1. El segundo lugar, la calidad y tecnología del paquete anticorrosivo son vitales puesto que estos aseguran una prolongada vida útil tanto de componentes del sistema de refrigeración cuanto del motor.

**Tabla 1.** Punto de ebullición etilenglicol

Concentración (%)	Punto de ebullición glicol (°C)
5	101
30	104
50	107

**Fuente:** Qualco Ecuador

## **2.2 Influencia del Glicol, Potencial Hidrógeno (PH) y conductividad en el refrigerante**

El etilen glicol es un líquido cuyo punto de ebullición es de 197,60 °C. El punto de fusión es de -13 °C, se produce a través de la hidrólisis y es un líquido inodoro, incoloro de sabor dulce, que es miscible con disolventes polares;

entre los más utilizados: agua, alcoholes, éteres de glicol y acetona. Es muy poco soluble con disolventes no polares como el: benceno, tolueno, dicloroetano y cloroformo. Además, se aplica colorantes para diferenciarlo de los demás compuestos, es altamente tóxico, no se recomienda su mala manipulación o ingesta, ya que puede ocasionar problemas graves como coma y deceso [4].

El glicol es el principal compuesto del líquido refrigerante: su función es absorber el calor del motor y disiparlo a través del radiador; de esta manera, mantiene la flexibilidad de las mangueras y las juntas, y eleva el punto de ebullición del refrigerante. La proporción de la mezcla agua/anticongelante debe situarse entre 60:40 y 50:50. Tiene la capacidad de evitar la solidificación del líquido debido a su baja temperatura de fusión [6].

El Potencial Hidrógeno (PH) es aquel encargado de medir la acidez o basicidad de una solución, en este caso, del líquido refrigerante de motor. Este debe oscilar a 8, pero se debe tener en cuenta que con el tiempo el refrigerante pierde propiedades y aumenta su nivel de acidez. Por un lado, cuando el PH es menor a 7, la corrosión –generalmente– empieza a propagarse en las camisas de cilindros, bloque motor y culata. Por otro parte, un valor muy alto de potencial hidrógeno puede ser igual de cáustico que un PH bajo; pues este puede dañar sellos y componentes fabricados de materiales blandos [7].

La conductividad de un líquido refrigerante para motor se mide en  $\mu\text{S} / \text{cm}$ , y es muy importante que esta puede generar corrientes galvánicas; es decir, conectar mediante un electrolito, en este caso, corriente a distintos tipos de metales. Estos se unen eléctricamente entre sí y generan zonas con diferente potencial eléctrico (ánodos y cátodos) que producen corrosión y desgaste.

En un refrigerante de buena calidad su conductividad, teóricamente, debería ser baja, al tener en cuenta la cantidad de aditivos; sin embargo, en algunos casos no ocurre lo descrito. Se agregan ánodos de sacrificio para

compensar al metal más sensible y evitar la corrosión [8].

### **2.3 Paquete anticorrosivo de líquido refrigerante**

El paquete anticorrosivo es el responsable de cuidar todas las superficies metálicas y no metálicas del sistema; provee protección anticorrosiva y evita la formación de depósitos. La dificultad técnica de contar con un paquete efectivo recae en que debe tenerse varios compuestos químicos trabajando de forma sinérgica para cuidar superficies de distintos metales al mismo tiempo [9].

Los refrigerantes pueden estar compuestos de elementos químicos variopintos, mezclados con tintes y químicos amargos para la distinción visual de las diversas marcas existentes en el mercado, y para evitar la ingesta accidental de los mismos. No obstante, los componentes importantes en los refrigerantes para motor son los llamados inhibidores.

El mayor ingrediente, en porcentaje, de un líquido refrigerante es el agua en su estado puro (desionizada) en conjunto el Glicol; por lo general, 50/50, mientras que, paradójicamente, los inhibidores ocupan solamente entre un 3% y 8% de toda la solución lo que significa que no reciben el protagonismo que ameritan a pesar de constituir el compuesto principal para la diferencia de calidad. Sin este paquete, el refrigerante perdería toda la capacidad de mantener funcionando el motor de manera correcta [10].

### **2.4 Tecnologías del refrigerante**

En Estados Unidos, la tecnología aplicada en el paquete anticorrosivo del líquido refrigerante está normada y varía por su coloración. Localmente, en Ecuador, no existe una normativa que regule la calidad; sin embargo, parte de este estudio busca que los talleres tomen una decisión acertada al momento de adquirir los refrigerantes. La intención académica de este documento no solamente

apunta a preservar el buen funcionamiento del sistema de refrigeración y del motor; sino que, es importante también concientizar, con base en los avances tecnológicos, que los nitritos son altamente cancerígenos, y los fosfatos son potenciales contaminantes del medio ambiente [9].

#### 2.4.1 Tecnología inorgánica (IAT)

Esta es la primera tecnología utilizada en los paquetes anticorrosivos de líquidos refrigerantes e incorpora sales inorgánicas de bajo costo tales como: boratos, nitratos y silicatos. También protege metales como el cobre, la soldadura, el latón, el acero, el hierro fundido y el aluminio. Al garantizar cierto resguardo contra la cavitación de camisas húmedas, esta tecnología es recomendada para motores de generaciones pasadas, dado que sus inhibidores se agotan con rapidez y su durabilidad es limitada. Su coloración generalmente es verde amarillento como lo retrata la figura 1 [9] [10].



**Figura 1.** Coloración del refrigerante.  
**Fuente:** GMB North América, Inc.

#### 2.4.2 Tecnología Orgánica (OAT)

Esta tecnología utilizada para motores modernos (por lo general, a partir del año 2000) tienen una mayor durabilidad frente a los IAT. Su base es de ácidos orgánicos neutralizados, y su componente principal es el carboxilo que brinda una mayor protección a todo el sistema refrigerante, especialmente a los que están contruidos con acero liguero o

aluminio. Al mismo tiempo, se los mezcla con nitritos y molibdeno para la protección de camisas húmedas, y no es propenso a la cavitación. Otro potencial beneficio es su baja toxicidad para la salud humana y el medio ambiente; por el contrario, tiene un costo muy alto en comparación a un inorgánico. Visualmente, por lo general, su coloración es rosa, rojo, azul [11].

Los refrigerantes con tecnología (G) aparecieron en 1994, con el G12, y evolucionó hasta el 2008, con el G13. Aunque existen también los G11, G12+, y G12++, no es aconsejable mezclar los refrigerantes. La tabla 2 exhibe las variantes que pueden ser mezcladas de manera acertada.

**Tabla 2.** Mezcla (G) OAT

	G11	G12	G12+	G12++	G13
G11	SI	NO	*	*	*
G12	NO	SI	*	*	*
G12+	*	*	SI	*	*
G12++	*	*	*	SI	SI
G13	*	*	*	SI	SI

**Fuente:** ActualidadMotor

Este tipo de refrigerantes contienen tecnologías orgánicas y son particularmente usados por algunas marcas automotrices, pues contienen propiedades de protección específicas acordes a los requerimientos que un vehículo necesita llevar. Usualmente, los refrigerantes del tipo OAT tienen su identificación en la etiqueta frontal del producto tal como lo demuestra la figura 2.



**Figura 2.** Coloración refrigerante (OAT)  
**Fuente:** Texaco Valvoline DexCool

### 2.4.3 Tecnologías híbridas (HOAT o SI-OAT)

Al tratarse de tecnologías híbridas, su composición es el resultado de la mezcla de los OAT e IAT; esto es, inhibidores orgánicos e inorgánicos. Se basan en una combinación de sales inorgánicas presentes en refrigerantes tradicionales, y algunos ácidos orgánicos, totalmente neutralizados, que están presentes en los refrigerantes OAT [12].

Esta tecnología promete la posibilidad de obtener un producto de calidad a un precio accesible porque cuenta con excelentes características antioxidantes, pero, a la vez, menos porcentaje de componentes dañinos para la salud y el medio ambiente. Existen distintos tipos de refrigerantes híbridos, los más comerciales son HOAT o SI-OAT (son híbridos compuestos por silicatos y ácidos orgánicos), y P-OAT (son híbridos fosfatados). Con respecto a su coloración, esta varía en torno a su composición; no obstante, entre los colores más comunes destacan: turquesa, rosa, azul y púrpura. La figura 3 expone algunos refrigerantes con estas especificaciones anticorrosivas [12].



Figura 3. Refrigerantes (HOAT)

Fuente: CarTreatments

### 2.5 Tipos de corrosión en el sistema de refrigeración del motor CI

Hay dos modos diferentes por los que la corrosión puede hacer fallar el sistema de refrigeración. El primero es el desgaste corrosivo que debilita el metal lo suficiente para producir fallas mecánicas, tales como

perforaciones y fugas del refrigerante. El segundo es la formación de bloqueos en el paso del líquido a causa de partículas y pedazos de metal corroído. Esto conduce a la reducción del flujo de líquido y al sobrecalentamiento del motor [13].

Otra consideración sobre la corrosión en motores de combustión interna es su relación con el flujo de calor. El metal que está cediendo calor tiene una tasa de corrosión más alta que el metal que lo está absorbiendo; el mayor ejemplo de metal que cede calor es el bloque de cilindros cuando transfiere su calor al líquido refrigerante. Existe un cierto número de diferentes metales que se encuentran presentes en los sistemas de refrigeración de los automotores; los más comunes son el acero, el hierro, el cobre, el bronce, el aluminio y la soldadura de estaño. En términos generales, la corrosión se previene por medio de la formación de un revestimiento protector estable en las superficies metálicas. Esta película se forma por productos de la misma corrosión, como cuando el aluminio se expone al aire, o por la absorción de algún otro químico como los silicatos [13].

### 2.6 Inhibidores de corrosión analizados

Como ya se mencionó en los párrafos previos, los refrigerantes (OAT) tienen como principales componentes de corrosión a los ácidos monocarboxílicos, caracterizados por ser solubles en solventes como el alcohol, benceno, etcétera. Los ácidos carboxílicos hierven a temperaturas más altas que los alcoholes lo que le otorga un agregado superior para funcionar de forma magnífica en refrigerantes para motor [14].

El fosfato es el inhibidor más común y también el más discutido, visto que es muy conocido como inhibidor en los metales ferrosos. Los fabricantes americanos de autos han incrustado el fosfato en los refrigerantes por ser un elemento altamente efectivo contra la cavitación. Los fabricantes europeos, por su parte, especifican refrigerantes sin fosfatos porque tienen propensión a precipitar en aguas

duras. También tienen un efecto negativo en la tasa de corrosión del aluminio. Los efectos benéficos tienen su pico en concentraciones de 3 g/l y bajan a más bajas y más altas concentraciones. Las concentraciones típicas van de 0 a 8 g/l [13].

El nitrito es un ácido que mejora la protección anticorrosiva del hierro y ayuda levemente a reducir la cavitación. Es muy común encontrarlo en refrigerantes para vehículos antiguos. El nitrito y el aluminio no son una buena combinación pues corroe a este último. Cabe mencionar que, a pesar de que el refrigerante contenga otros aditivos para proteger el aluminio, al repelerse esta corrosión en presencia de nitritos, si no presenta ningún tipo de protección adicional, el nitrito puede oxidar todo el aluminio del motor. En la actualidad, la gran mayoría de fabricantes utiliza más componentes de aluminio y es muy importante verificar la cantidad de nitritos en líquido refrigerante, sobre todo si se lo usa en motores modernos [15].

El molibdato es un aditivo ampliamente benéfico que previene la corrosión de muchos metales, y actúa en sinergia con fosfatos y silicatos para prevenir la corrosión. El molibdato también parece prevenir la cavitación; se lo selecciona usualmente para tener esta función en refrigerantes sin fosfatos. Sus concentraciones típicas son de 2 a 3 g/l [13].

El benzoato y el nitrito son parte de la fórmula para inhibir la corrosión del British Standards Institute (BSI). El benzoato es más común en las formulas europeas que en las americanas. Aunque, Vukasovich y Sullivan encontraron que no es efectivo protegiendo el hierro a concentraciones más bajas que 5% (que es una concentración desmesuradamente alta). Por otro lado, parece que no ofrece protección al acero y a la soldadura en concentraciones más bajas. Una concentración típica es 5 g/l [13].

Por último, el silicato probablemente constituya la mejor opción a favor del aluminio. El problema con los silicatos es que no son indefinidamente estables en una solución. Otros aditivos pueden usarse de

cierto modo para estabilizar a los silicatos. 2 g/l es una concentración efectiva [16].

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Metodología**

Para el presente documento académico, la toma de muestras se desarrolló con la compra de 1 galón de líquido refrigerante para motor, de cada una de las marcas seleccionadas y se colocaron en envases membretados de 1000 ml.

Este es un método que pretende recopilar información cuantificable para ser utilizada en el análisis estadístico de la muestra y, por consiguiente, describir las características del fenómeno en cuestión [18]. A partir de esta metodología, el presente estudio propone realizar una comparativa de calidad con base en la ficha técnica del producto, y los resultados de análisis en laboratorio ponderados en 2 segmentos: concesionarios y talleres automotrices convencionales. Por lo tanto, se analiza de manera numérica y estadística los resultados arrojados, y se demuestra las diferencias que existen entre las distintas variables.

Para el análisis de silicatos, la EPN colocará una cantidad de las muestras en crisoles de porcelana y las pesará; a continuación, se pone en una mufla hasta 650 °C para obtener cenizas, estas se disgregan con varios ácidos, se afora y se determina el contenido de silicio en las muestras. Por absorción atómica se realizan los cálculos respectivos.

El análisis de nitritos SGS se lo realizará mediante la cromatografía de iones (IC), siendo este un método cualitativo o cuantitativo que establece iones comunes en una escala de concentración en miligramos por litro a una baja concentración en partes por millón (ppm). Este procedimiento engloba el análisis químico de los líquidos refrigerantes para motores, con lo que se determina los nitritos y nitratos del mismo [19].

El análisis de fosfatos se realizará mediante la espectrofotometría de absorción ultravioleta visible, comprendida entre los 160nm y 780nm

por cada molécula, que causa la excitación de un electrón. Los electrones de enlace de moléculas absorben radiación, de esta forma los picos de absorción se pueden correlacionar con diferentes tipos de enlaces disponibles en el compuesto. Por este motivo, la espectrofotometría ultravioleta visible puede determinar grupos funcionales presentes en una molécula, en este caso determinará el porcentaje de fosfatos [20].

### 3.2 Materiales y equipos seleccionados

Para determinar qué refrigerantes son los más utilizados en concesionarios y talleres convencionales dentro del DMQ, se estructuró y realizó una encuesta, misma que arrojó porcentajes en cuanto a marcas empleadas, y el nivel de importancia que los usuarios de otorgan a la ficha técnica adherida en los envases de los refrigerantes para motor.

### 3.3 Resultados de las encuestas realizadas en el DMQ

Se realizaron un total de 50 encuestas en talleres automotrices convencionales. Estas fueron tomadas de acuerdo a la cantidad de talleres por sector, tal como explicita la tabla 3. Además de considerar las características buscadas en los mismos, y determinar muestras exactas para el presente estudio, se comprobó que los concesionarios utilizan, en su gran mayoría, una marca propia de líquido refrigerante para motor; aunque, en las encuestas, se pudo evidenciar que existen 2 marcas muy usadas en los dos segmentos.

**Tabla 3.** Numero de encuestados por sector

SECTOR	NUMERO DE ENCUESTADOS
SUR	12
NORTE	11
CUMBAYA	15
VALLE	12

**Fuente:** Cedeño & Yanouch

En cuanto a los refrigerantes más utilizados en los concesionarios, se diseñó un gráfico de barras, bajo el nombre de figura 4, donde se muestra los refrigerantes utilizados en los concesionarios de las marcas más representativas en el DMQ. Como complemento investigativo para este segmento, se indagó en torno a las marcas de autos más vendidas en la ciudad de Quito y, con esos datos, seleccionar los refrigerantes más utilizados.



**Figura 4.** Refrigerantes en concesionarios.

**Fuente:** Cedeño & Yanouch (2021)

### 3.4 Normativas.

Se utilizó como base para la comparativa de vigencia en cuanto a la tecnología y calidad implementada en los refrigerantes analizados las siguientes normativas: ASTM D-1384-87, ASTM D3306, ASTM D1985, GM 1825M, GM 1899M, SAE J1034, SAE J814, SAE J1941, FORD ESE-M97B44-A, CHRYSLER MS-7170, TCM of ATA RP-302 A/B.

Para mayor evidencia académica, se recurrió a laboratorios certificados con la capacidad de realizar los análisis solicitados; de esta manera se logró contactar a SGS Laboratorios Ecuador, Laboratorio Lasa, y Laboratorio de la Escuela Politécnica Nacional. En estos lugares se realizaron un total de siete análisis de los siguientes compuestos: Glicol, Silicatos, Fosfatos, molibdatos, Nitritos, Potencial Hidrogeno (PH) y la conductividad del líquido refrigerante.

Se utilizaron un total de 4 líquidos refrigerantes para motor en las marcas A, B, C, D identificados por medio de las figuras 5, 6, 7, y

8, al ser estos los más utilizados dentro del DMQ.



**Figura 5.** Refrigerante “A”

**Fuente:** Freezotone Products Inc.



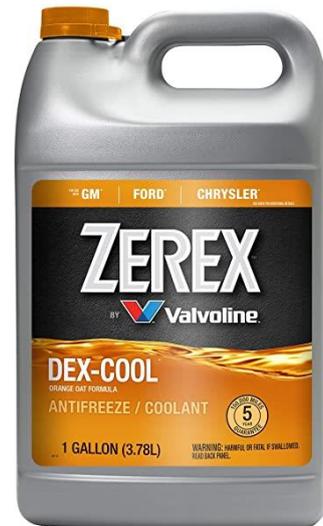
**Figura 6.** Refrigerante “B”

**Fuente:** Prestone US.



**Figura 7.** Refrigerante “C”

**Fuente:** ACDelco Autopartes.



**Figura 8.** Refrigerante “D”.

**Fuente:** Valvoline-Zerex.

Los laboratorios emplearon diversos equipos y métodos de análisis para determinar los parámetros solicitados para el presente estudio académico; de los cuales, se puede destacar lo siguiente:

SGS Ecuador utilizó un refractómetro Glicol de Etileno HI96831, ilustrado en la figura 10. Este es un dispositivo portátil resistente e impermeable al agua que utiliza la medición del índice de refracción para determinar el

volumen y el punto de congelación de refrigerantes basados en glicol de etileno o anticongelante [17].



**Figura 9.** Refractómetro HI 96831.

**Fuente:** HANNA INSTRUMENTS.

SGS Ecuador también utilizó un medidor de Potencial Hidrogeno PCE-PHD, mostrado en la figura 11. Este cuenta con certificación de calibración ISO-17025, y sirve para el control en el agua del valor de pH, oxígeno, salinidad, conductividad, por lo que resulta apropiado para la medición de la temperatura. Una calibración a 3 puntos, así como una compensación de temperatura automática garantizan una gran precisión al momento de medir temperaturas volubles [18].



**Figura 10.** Medidor de pH PCE-PHD.

**Fuente:** Pce-instrument.

Lasa-Laboratorio utilizó un espectrofotómetro UV/VIS 1603, especificado en la figura 12, que permitirá la determinación cuantitativa de compuestos absorbentes de radiación electromagnética en solución para longitudes de onda comprendidas entre 200 y 1100nm.

Este instrumento es adecuado para la caracterización y análisis de aguas (DQO, color, hierro, sulfatos, lignina disuelta, etc.); así como la identificación y determinación de aditivos no celulósicos en el papel, almidón, resinas, entre otros [19].



**Figura 11.** Espectrofotómetro UV/VIS 1603.

**Fuente:** Shimadzu UV-1603.

Por su parte, el laboratorio de la Escuela Politécnica Nacional utilizó un espectrómetro de absorción atómica, marca PerkinElmer, modelo Analyst 300, precisado en la figura 13. Este equipo ofrece un alto rendimiento en todas las aplicaciones [20].



**Figura 12.** Espectrómetro PerkinElmer 300.

**Fuente:** Escuela Politécnica Nacional.

Para el respectivo análisis, botellas membretadas con la marca, en recipientes de 1000 ml, fueron entregados a cada uno de estos laboratorios químicos, tal y como muestra la figura 14.



**Figura 13.** Muestras membretadas enviadas.

**Fuente:** Cedeño & Yanouch (2021)

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 4, muestra la catidad de pruebas realizadas con el numero de refrigerantes analizados, de esta manera se pudo conocer las características planteadas dandole el enfoque y direccion deseado al estudio.

**Tabla 4.** Tabla de datos de entrada

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
A	X	X	X	X	X	X	X
B	X	X	X	X	X	X	X
C	X	X	X	X	X	X	X
D	X	X	X	X	X	X	X

**Fuente:** Cedeño & Yanouch

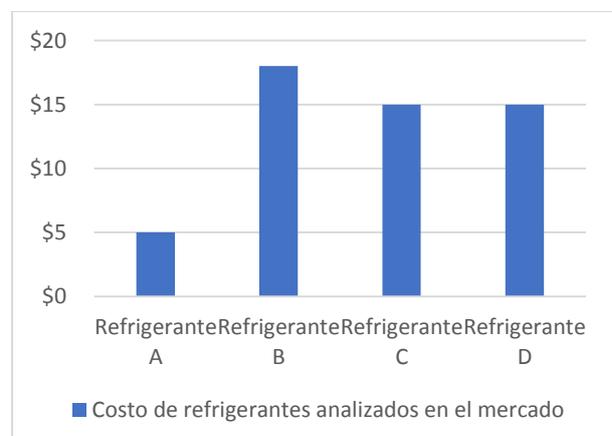
Un hecho inquietante, encontrado por medio de las encuestas, y expresado en el grafico 1, es que las personas exhiben muy poco interés en el datasheet o ficha técnica del líquido refrigerante. Cuando básicamente debería ser puesto a consideración, pues mediante este desmenuce técnico se pueden conocer las características principales del producto y valorar si es conveniente para un determinado automóvil de acuerdo a los componentes internos de su motor y sistema de refrigeración.



**Grafico 1.** Interés hacia el datasheet del producto

**Fuente:** Cedeño & Yanouch (2021)

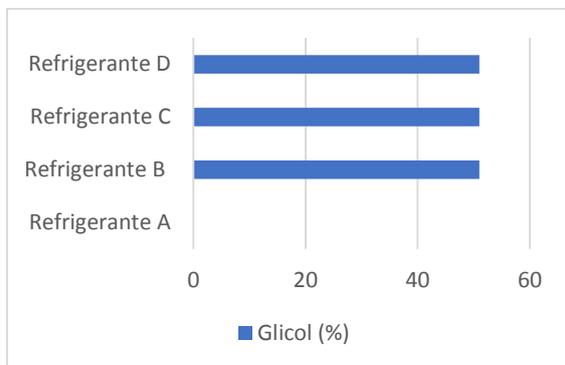
No se puede pasar por alto una característica intrínseca en cuanto a la elección de un refrigerante por sobre otro; esto es, el costo. Esta característica está en el grafico 2. Los costos de los refrigerantes son variados y en el mercado se pueden encontrar refrigerantes de muy bajo costo sin grandes características en cuanto a disipación de calor y protección contra fenómenos como la cavitación, pero que cuentan con paquetes anticorrosivos aceptables. También existen en el mercado líquidos refrigerantes de un costo más elevado que son eficientes en cuanto a protección de temperatura, corrosión y fenómenos que podrían producirse dentro del sistema de refrigeración; ya que son sometidos a pruebas más rigurosas como las normativas ASTM D3306, SAE J1034, J1941, SAE J814, J1941.



**Grafico 2.** Costos de refrigerantes analizados.

**Fuente:** Cedeño & Yanouch (2021)

Las muestras enviadas a los laboratorios fueron analizadas con éxito y, de esta manera, se pudieron identificar varios detalles que no concuerdan con los datos explicitados en las fichas técnicas de los refrigerantes.

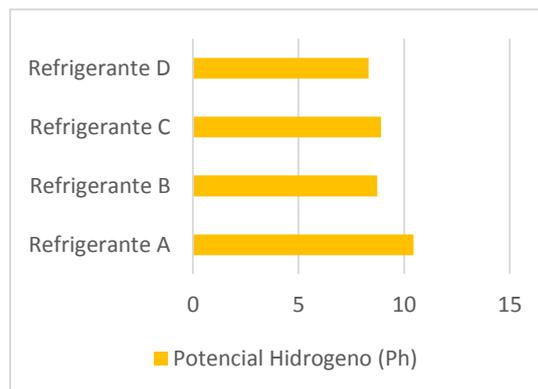


**Gráfico 3.** Porcentajes de glicol

**Fuente:** Cedeño & Yanouch (2021)

En cuanto al resultado del análisis relacionado al porcentaje de Glicol (Gráfico 3), se evidencia que los refrigerantes B, C y D tienen un 51% de glicol tal y como se describe en la ficha técnica de cada producto. Por lo tanto, tienen la capacidad de disipar el calor de manera eficiente, además de evitar la cavitación, punto de fusión, mantiene mangueras y sellos flexibles como se mencionó anteriormente.

Por su parte, el líquido refrigerante A no contiene Glicol, lo que lo convierte en un líquido refrigerante con menor capacidad de disipación de calor. Al mismo tiempo, tiende a evaporarse por su baja capacidad de soportar temperaturas mayores a los 100 °C y, debido a esto, podría congelarse a temperaturas menores de los -5 °C. Cabe recalcar que la hoja técnica del producto indica, de manera resaltada, que no contiene Glicol.

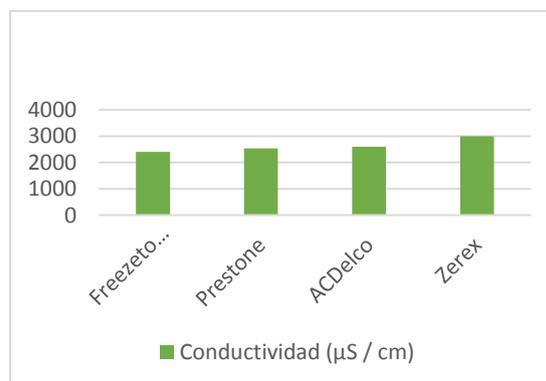


**Gráfico 4.** Valores de Ph.

**Fuente:** Cedeño & Yanouch (2021)

Los resultados de potencial hidrogeno (Ph), esquematizados en el gráfico 4, son favorables para los refrigerantes C (8.96), B (8.72), y D (8.31); visto que están dentro de los parámetros mencionados en su hoja técnica por la normativa ASTM D 1287 donde menciona que los valores ideales de un líquido refrigerante de alta calidad deben estar entre 8 y 8.9 [21].

El refrigerante A tiene un Ph de 10.45 que es menos ácido en comparación con los otros refrigerantes analizados. La misma normativa ASTM D 1287 menciona que el número de Ph muy elevado es igual de dañino que un Ph menor a 7, pues este ataca a materiales más blandos como el aluminio. Los datos mencionados en la ficha técnica del refrigerante A concuerdan con el nivel Ph encontrado.

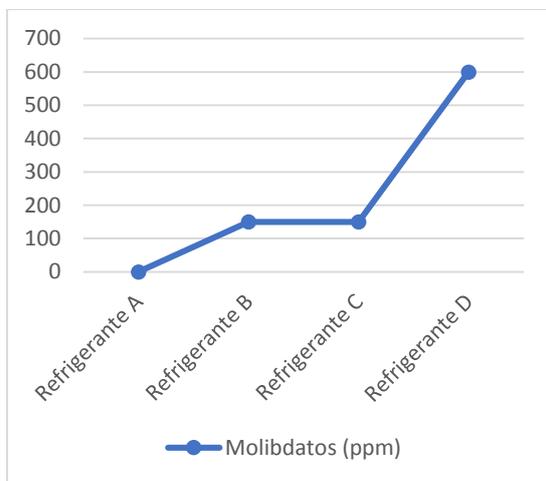


**Gráfico 5.** Conductividad de los refrigerantes

**Fuente:** Cedeño & Yanouch (2021)

Los resultados del análisis de conductividad eléctrica, mostrados en el gráfico 5, reflejaron

que el refrigerante A tiene ( $2400\mu\text{S} / \text{cm}$ ) de conductividad, siendo menos conductor que los refrigerantes D ( $2990\mu\text{S} / \text{cm}$ ), C ( $2595\mu\text{S} / \text{cm}$ ) o B ( $2536\mu\text{S} / \text{cm}$ ). En las fichas técnicas de los productos no se menciona la conductividad, ya que es un factor poco confiable para determinar la calidad del paquete anticorrosivo; por lo cual, los refrigerantes con mayor cantidad de aditivos tendrán un mayor índice de conductividad. Sin embargo, tienen mayor protección a la corrosión debido a la cantidad de inhibidores presentes.

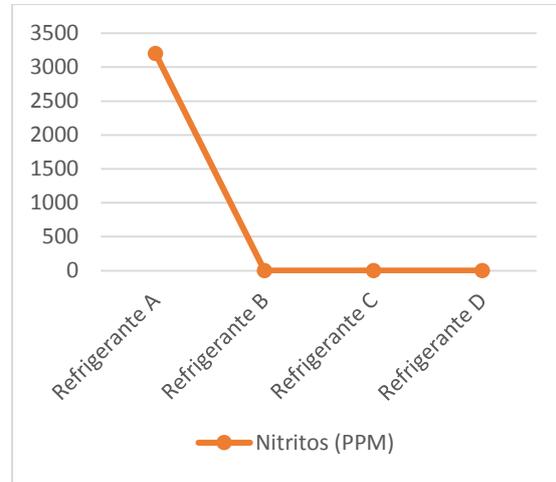


**Grafico 6.** Molibdatos en refrigerantes.

**Fuente:** Cedeño & Yanouch (2021)

El laboratorio SGS proporcionó la posibilidad de analizar los molibdatos existentes en los refrigerantes, explicitados en el grafico 6. Como resultados, se confirmó la presencia de este inhibidor en 3 de las 4 marcas analizadas. Los porcentajes exactos fueron: refrigerante D (600 ppm), en su hoja técnica específica la normativa ASTM D 2809 que es un método estándar para características de cavitación y corrosión. Refrigerante B (150 ppm) y refrigerante C (150 ppm); por consiguiente, estas marcas manejan tecnologías de corrosión vigentes. Es muy importante mencionar que el molibdato es un excelente inhibidor de la corrosión, y también ofrece una excepcional protección contra la cavitación de la camisa húmeda cuando se utilizan en aplicaciones diésel de servicio pesado, pues es capaz de

actuar en conjunto con el nitrito, silicatos, fosfatos para inhibir a otros metales. Es curioso el haberlo encontrado puesto que este elemento tiene un costo elevado [22].



**Grafico 7.** Nitritos en refrigerantes.

**Fuente:** Cedeño & Yanouch (2021)

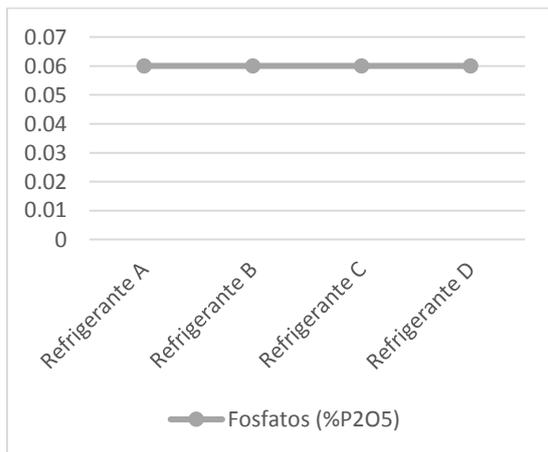
Los resultados del análisis de nitritos, graficados en el grafico 7, indican que el único refrigerante que contiene este inhibidor es el A en una cantidad de 3200 ppm. Los nitritos son muy buenos inhibidores de corrosión para metales como el hierro. Estos eran ampliamente utilizados en refrigerantes para motores antiguos o diésel, pero es una tecnología caduca porque corroe el block y la culata, en el caso de ser metales más blandos como el aluminio. En este caso la marca A debería especificar en su hoja técnica la presencia de nitritos, porque estos son perjudiciales para sistemas de refrigeración de motores modernos.



**Grafico 8.** Silicatos en refrigerantes.

**Fuente:** Cedeño & Yanouch (2021)

Los resultados obtenidos en el análisis de silicatos, se encuentran descritos en el gráfico 8. Los refrigerantes nos mostraron datos interesantes y los porcentajes exactos fueron los siguientes: refrigerante C (66.7 mg/kg), refrigerante D (51 mg/kg), refrigerante A (46.3 mg/kg), y refrigerante B (40.4 mg/kg). Las fichas técnicas de los refrigerantes D y C hacen mucho énfasis en cuanto a estar libres de silicatos; mientras que el análisis indica que estos cuentan con los porcentajes más altos de este inhibidor que brinda excelente protección al aluminio de la corrosión. No obstante, se debe mencionar que los silicatos tienden a corroer las juntas o empaques de la bomba agua y culata. Los refrigerantes A y B no mencionan de la presencia de silicatos en sus datos técnicos.



**Gráfico 9.** Fósforos en refrigerantes.

**Fuente:** Cedeño & Yanouch (2021)

Los resultados obtenidos del análisis de fosfatos, gráfico 9, indican que ninguno de los 4 refrigerantes sometidos a esta prueba contiene fosfatos. Los refrigerantes D y C sí mencionan esto en sus respectivas fichas, pero los refrigerantes A y B no especifican esta información que es muy importante para identificar los vehículos en los cuales se puede usar de manera segura.

Los refrigerantes que contienen cantidades altas de fosfatos son propensos a desprenderse y formar escamas a largo plazo; los sistemas suelen obstruirse con sarro, y limitan la eficiencia del sistema de refrigeración.

## 5. CONCLUSIONES

El enfoque general obtenido en el estudio indica la importancia de hacer la elección correcta puesto que existe poco conocimiento e interés por la calidad del líquido refrigerante. Al momento de reemplazarlo, la gran mayoría opta por la opción más económica; sin embargo, esta mala decisión tendrá como consecuencia daños graves y, muchas veces, irreversibles para el motor.

El presente estudio logró determinar la cantidad de glicol en cada refrigerante analizado; de esta manera, se demostró que los refrigerantes B, C, D tienen un 51%, lo que indica características de calidad bastante buenas. En este ámbito, el refrigerante A carece de glicol lo que lo sitúa en otro segmento de calidad en función a su costo en el mercado.

Se demostró, con base en el análisis de nitritos, que solo el refrigerante A contiene este compuesto anacrónico; sin embargo, continúa siendo muy efectivo para motores de generaciones pasadas.

Se comprobó que todos los refrigerantes analizados contienen silicatos y existen variables en cuanto a la credibilidad de la información técnica, tal es el caso de los refrigerantes D y C que niegan la presencia de silicatos. Mientras en los análisis de laboratorio se encontraron porcentajes de 51 mg/kg y 66.7 mg/kg, respectivamente.

El análisis de fosfatos estableció que ninguno de los refrigerantes escudriñados contiene este compuesto que causa taponamiento severo y, al igual que los nitritos, constituye una tecnología obsoleta.

El estudio demuestra la diferencia del estatus actual de líquidos refrigerantes para motor en base al costo y la calidad. Se determinó que los compuestos más importantes como el glicol, y la calidad del paquete anticorrosivo, pueden alcanzar un mayor costo, pero, al mismo tiempo, son los encargados de prolongar la vida útil del motor.

Se estipuló la importancia que tiene la información técnica de los refrigerantes, pues esta es sustancial al momento de decantarse por

una marca u otra, siempre teniendo en consideración el tipo de motor, sus características técnicas y los materiales que componen el sistema de refrigeración y el interior del mismo.

## 6. REFERENCIAS

[ Q. EC, "https://www.qualco.com.ec/", 16 octubre 2020. [Online]. Available: ] <https://www.qualco.com.ec/post/refrigerante-las-5-claves-para-un-escojamiento-adecuado>.

[ E. V. Pinos, "http://repositorio.ute.edu.ec/", Junio 2016. [Online]. Available: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14092/1/65637\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14092/1/65637_1.pdf).

[ M. Motor, "El líquido refrigerante del vehículo es un compuesto químico a base de etilenglicol que tiene la capacidad de regular la temperatura. Ofrece un amplio rango térmico que va desde los menos 30°C hasta los 140°C aproximadamente, de modo que su presencia en e," *Mundo Motor*, 2019.

[ L. M. Vitoria, "autopista.es," 20 mayo 2016. [Online]. Available: ] [https://www.autopista.es/preguntas-dudas/dudas-que-temperatura-puede-alcanzar-el-motor-de-un-coche\\_142793\\_102.html](https://www.autopista.es/preguntas-dudas/dudas-que-temperatura-puede-alcanzar-el-motor-de-un-coche_142793_102.html). [Accessed 20 julio 2021].

[ M. Todeshi, "lubri-press.com," 20 agosto 2019. [Online]. [Accessed 22 julio 2021].

[ Hella, "www.hella.com," [Online]. 6 Available: ] <https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Refrigeracion/Como-rellenar-refrigerante-2708/>. [Accessed 2 Agosto 2021].

[ flash-cooling, "https://flash-cooling.com/", [Online]. Available: ] <https://flash-cooling.com/es/ph-del-refrigerante/>. [Accessed 2 agosto 2021].

[ Guillerdol, "/guillerdolf.com," [Online]. 8 Available:

] [https://guillerdolf.com/index\\_3.html](https://guillerdolf.com/index_3.html). [Accessed 2 agosto 2021].

[ Qualco, "https://www.qualco.com.ec/", 19 Mayo 2020. [Online]. [Accessed ] 2021 Julio 2021].

[ HDEXPERT, "https://hdexpert.com/", 1 [Online]. Available: 0 ] [https://hdexpert.com/wp-content/uploads/2020/03/Whitepaper\\_2\\_Sp.pdf](https://hdexpert.com/wp-content/uploads/2020/03/Whitepaper_2_Sp.pdf). [Accessed 22 JULIO 2021].

[ I. GMB North America, ".gmb.," 12 1 2021. [Online]. Available: 1 ] <https://www.gmb.net/es/refrigerante-inorganico-vs-organico-cual-es-la-diferencia/>. [Accessed 22 Julio 2021].

[ F. Villacon, "https://frenosvillacon.do/", 1 07 7 2017. [Online]. Available: 2 ] <https://frenosvillacon.do/cuidando-tu-sistema-de-refrigeracion-que-refrigerante-debo-escoger-para-mi-auto-y-como-cambiarlo/>.

[ G. Fieldson, "lubtechnology," [Online]. 1 Available: 3 ] <https://lubtechnology.com/pdf/solucion-es/Fluidos%20refrigerantes%20de%20Motores%20de%20Combustion%20Internacional.pdf>. [Accessed 23 Julio 2021].

[ M. J., "https://www.uaeh.edu.mx/", 1 [Online]. Available: 4 ] <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa3/n8/m9.html>. [Accessed 23 Julio 2021].

[ I. GMB Nort America, 1 "https://www.gmb.net," 02 enero 2021. 5 [Online]. Available: ] <https://www.gmb.net/es/aditivos-de-refrigerante-comunes-y-como-pueden-danar-su-motor/>. [Accessed 2 agosto 2021].

[ J. L. G. CLAVIJO, 1 "https://repository.uamerica.edu," 2017. 6 [Online]. Available: ] <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/6261/1/6042105-2017-1-IQ.pdf>. [Accessed 23 Julio 2021].

- [ H. I. U. S. Inc, "cdn.hannachile.com," 1 [Online]. Available: 7 [https://cdn.hannachile.com/hannacdn/suppport/manual/2012/11/20140707094146-manual\\_hi--96831.pdf](https://cdn.hannachile.com/hannacdn/suppport/manual/2012/11/20140707094146-manual_hi--96831.pdf). [Accessed 2 agosto 2021].
- [ P. Instruments, "www.pce-1instruments.com," [Online]. Available: 8 [https://www.pce-instruments.com/espanol/instrumento-medida/medidor/medidor-de-ph-pce-instruments-medidor-de-ph-pce-phd-1-ica-incl.-certificado-de-calibraci\\_n-iso-det\\_5956071.htm?\\_list=kat&\\_listpos=15](https://www.pce-instruments.com/espanol/instrumento-medida/medidor/medidor-de-ph-pce-instruments-medidor-de-ph-pce-phd-1-ica-incl.-certificado-de-calibraci_n-iso-det_5956071.htm?_list=kat&_listpos=15). [Accessed 2 agosto 2021].
- [ B. R. Vivero, "www.upc.edu," [Online]. 1 Available: 9 <https://www.upc.edu/sct/es/equip/624/epectrofotometre-uv-visible.html>. [Accessed 2 agosto 2021].
- [ M. E. C. T., "laboratorios escuela 2 politecnica nacional," 29 07 2021. 0 [Online]. Available: ] <file:///C:/Users/User/Downloads/Jorge%20Luis%20Yanouch%20ST-8200-signed%20FET%2029jul21.pdf>. [Accessed 2 agosto 2021].
- [ ASTM, "https://www.metrohm.com/", 2 07 Julio 2021. [Online]. Available: 1 <https://www.metrohm.com/es/applications/AN-T-201>. [Accessed 5 agosto 2021].
- [ Hdexpert, "https://hdexpert.com/wp-2content/uploads/2020/03/Whitepaper\_22\_Sp.pdf," [Online]. Available: ] [https://hdexpert.com/wp-content/uploads/2020/03/Whitepaper\\_22\\_Sp.pdf](https://hdexpert.com/wp-content/uploads/2020/03/Whitepaper_22_Sp.pdf). [Accessed 5 agosto 2021].
- [ A. INTERNATIONAL, 2 "www.astm.org," 2005. [Online]. 3 Available: ] <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/D4985-05.htm>.
- [ E. 360, "standards.globalspec.com," 2 2009. [Online]. Available: 4 <https://standards.globalspec.com/std/38137972/astm-d1119-05-2009>.
- [ E. 360, "standards.globalspec.com," 1 2 octubre 2011. [Online]. Available: 5 <https://standards.globalspec.com/std/15174871/sae-j1034>.
- [ S. International, "www.sae.org," 10 11 2 1999. [Online]. Available: 6 [https://www.sae.org/standards/content/j814\\_199911/](https://www.sae.org/standards/content/j814_199911/).
- [ S. International, "www.sae.org," 2004. 2 [Online]. Available: 7 [https://www.sae.org/standards/content/j1941\\_200408/](https://www.sae.org/standards/content/j1941_200408/).
- [ Ptetexsa, "www.Pretexsa.com," 2 [Online]. Available: 8 <http://www.pretexsa.com/pXoaA3MB.html#:~:text=DEX%2DCOOL%20es%20un%20tipo,el%20funcionamiento%20de%20su%20veh%C3%ADculo..>
- [ I. t. Excellence, "www.isotools.org," 2 [Online]. Available: 9 <https://www.isotools.org/normas/calidad/iso-iec-17025/>.
- [ G. M. G. Orozco, 3 "https://www.pruebaderuta.com/", 0 [Online]. Available: ] <https://www.pruebaderuta.com/es-mas-recomendable-usar-refrigerante-o-agua.php>.
- [ B. R. Fortaleza, 3 "https://www.radiadores.com.pe/", 1 2018. [Online]. Available: ] <https://www.radiadores.com.pe/blog/la-importancia-de-comprar-un-buen-refrigerante-para-vehiculos/>.
- [ Decamino.firststop, 3 "https://decamino.firststop.es/", 16 2 Octubre 2019. [Online]. Available: ] <https://decamino.firststop.es/blog/como-y-cuando-cambiar-liquido-refrigerante-textoscientificos>, 3 "www.textoscientificos.com," [Online]. 3 Available: ] <https://www.textoscientificos.com/quimica/etilenglicol>. [Accessed 2 agosto 2021].
- [ C. Martinez, "jimdofree. com," 3 [Online]. Available: <file:///C:/Users/User/Downloads/Investi>

4 gaci%C3%B3n%20Descriptiva%20(2).  
] pdf. [Accessed 4 agosto 2021].

[ C. d. r. -. A. D5827,  
3 "http://tribologik.com/," Abril 2011.  
5 [Online]. Available:  
] <http://tribologik.com/coolanttest.php?lang=es>. [Accessed 4 agosto 2021].

[ U. d. Alacant, "https://ssti.ua.es/," 18  
3 diciembre 2018. [Online]. Available:  
6 [https://ssti.ua.es/es/instrumentacion-](https://ssti.ua.es/es/instrumentacion-cientifica/unidad-de-rayos-x-de-monocristal-y-espectroscopias-vibracional-y-optica/espectroscopia-ultravioleta-visible.html)  
] [cientifica/unidad-de-rayos-x-de-](https://ssti.ua.es/es/instrumentacion-cientifica/unidad-de-rayos-x-de-monocristal-y-espectroscopias-vibracional-y-optica/espectroscopia-ultravioleta-visible.html)  
monocristal-y-espectroscopias-  
vibracional-y-optica/espectroscopia-  
ultravioleta-visible.html. [Accessed 4  
agosto 2021].

## ANEXOS

### ANEXO FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Tabla 1. Punto de ebullición etilenglicol

PUNTO DE EBULLICIÓN DE ETILENGLICOL A DISTINTA CONCENTRACIÓN	
Concentración Peso Etilenglicol	Punto de ebullición
%	°C
5	101
30	104
50	107

Figura 1. Coloración refrigerante (IAT)



Tabla 2. Mezcla (G) OAT

	G11	G12	G12+	G12++	G13
G11	SI	NO	*	*	*
G12	NO	SI	*	*	*
G12+	*	*	SI	*	*
G12++	*	*	*	SI	SI
G13	*	*	*	SI	SI

Figura 2. Coloracion refrigerante (OAT)



Figura 3. Refrigerantes (HOAT)



## ANEXOS MATERIALES Y MÉTODOS

Figura 4. Modelo de encuesta aplicada



**UIDE**  
Presented by  
Arizona State University



FACULTAD DE  
INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**ENCUESTA**

**LIQUIDOS REFRIGERANTES PARA MOTOR MÁS UTILIZADOS EN  
CONCESIONARIOS Y TALLERES AUTOMOTRICES  
CONVENCIONALES**

1) Sector: \_\_\_\_\_

2) Muestra de:

Concesionario	Taller Automotriz

3) En una designación de uso de refrigerante, cuales son los 4 refrigerantes que más se utiliza.  
Marque con una (x)

Marca del refrigerante	Refrigerante más utilizado
AC DELCO	
FREEZTONE	
MOTOREX	
ABRO	
HAVOLINE	
PRESTONE	
DELO EXTENDED LIFE COOLANT/ANTIFREEZE	
VALVOLINE	
MOTUL	
VISTONY	
RALDY	
QUALCO REFRIGERANTE	
OTRO	

4) Usted cree que el cliente se fija en la ficha técnica del refrigerante

SI	NO

Tabla 3. Numero de encuestados por sector

Sector	Numero de encuestados
Norte	12
Sur	11
Cumbaya	15
Valle	12

Tabla 4. Porcentajes de refrigerantes mas utilizados

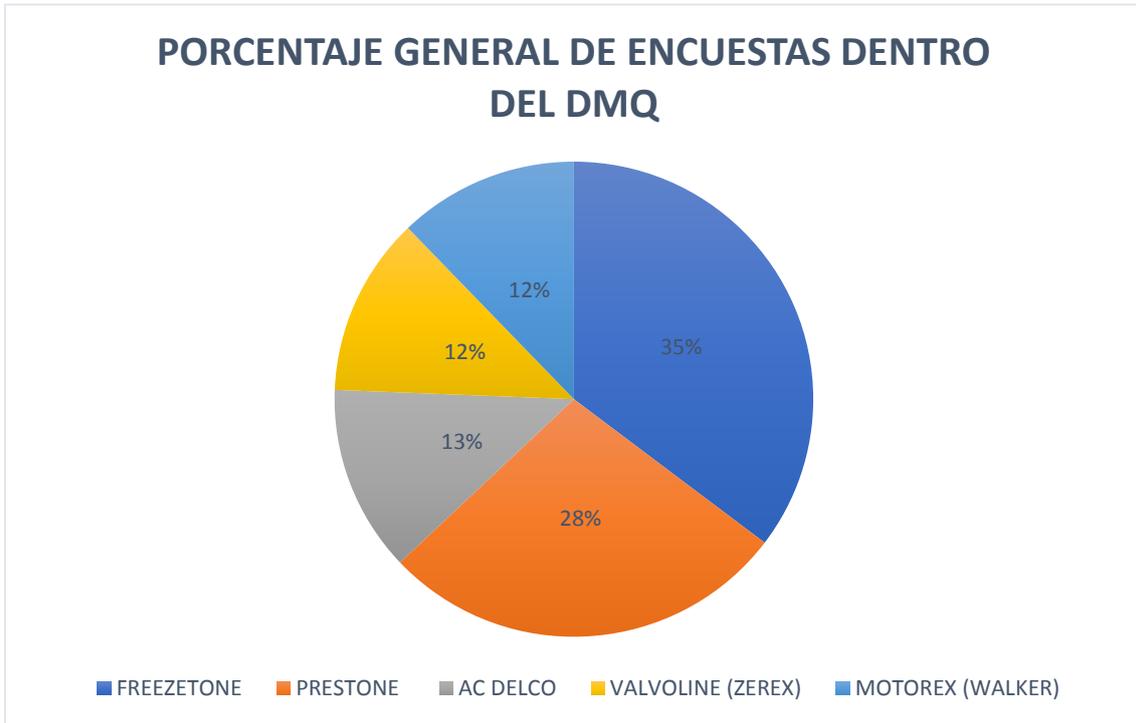


Figura 5. Refrigerantes en concesionarios

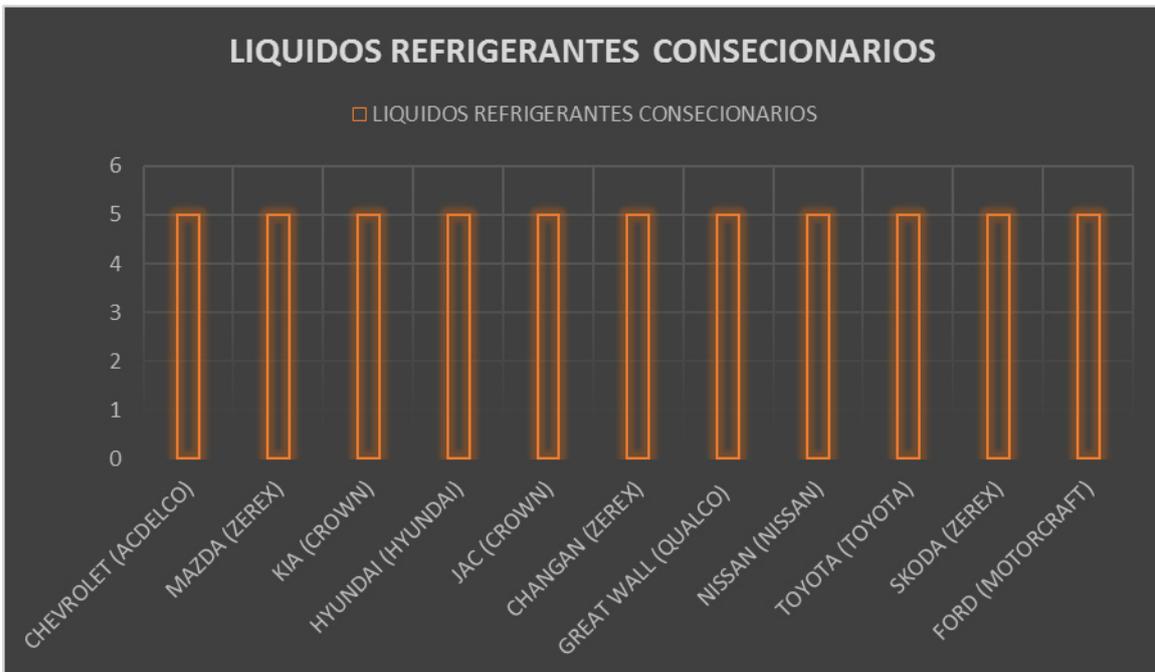
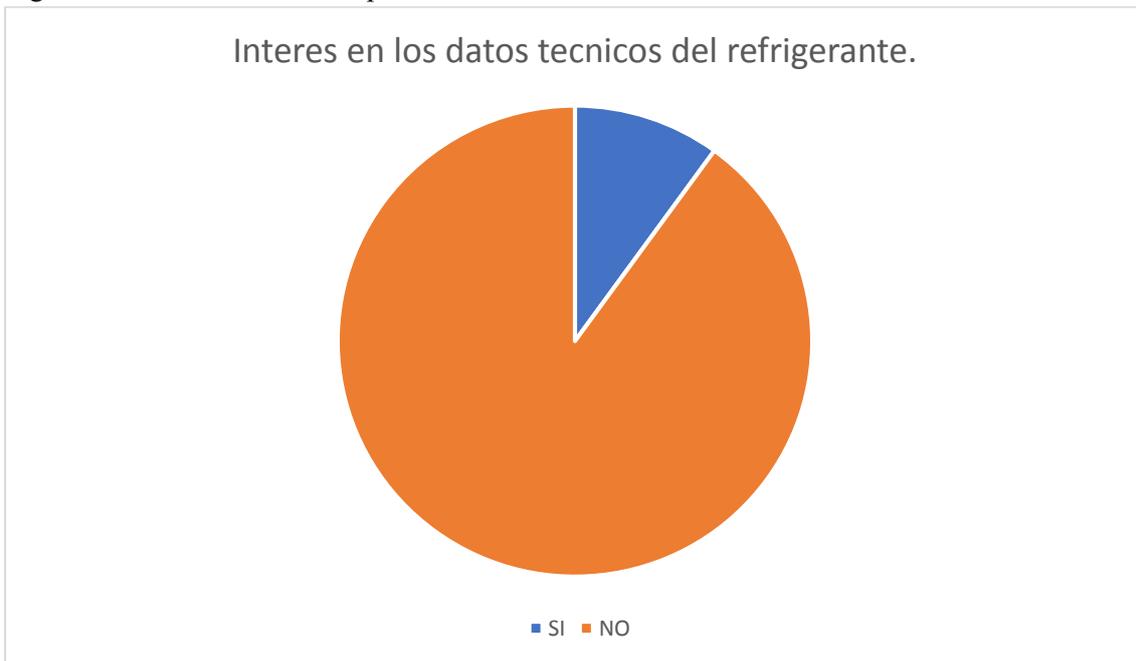


Figura 6. Interes datasheet del producto



## REFRIGERANTES E INFORMACIÓN TÉCNICA (DATASHEET)

Figura 7. Refrigerante Freezeton Rojo



Figura 8. Refrigerante Prestone Naranja



Figura 9. Refrigerante AC Delco Naranja 1



Figura 10. Refrigerante Zerex Naranja



Figura 11. Refractómetro HI 96831



Figura 12. Medidor de pH PCE-PHD



Figura 13. Espectrofotómetro UV/VIS 1603



Figura 14. Espectrómetro PerkinElmer 300



Figura 15. Muestras membretadas enviadas



## ANEXOS RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 5. Porcentajes de glicol

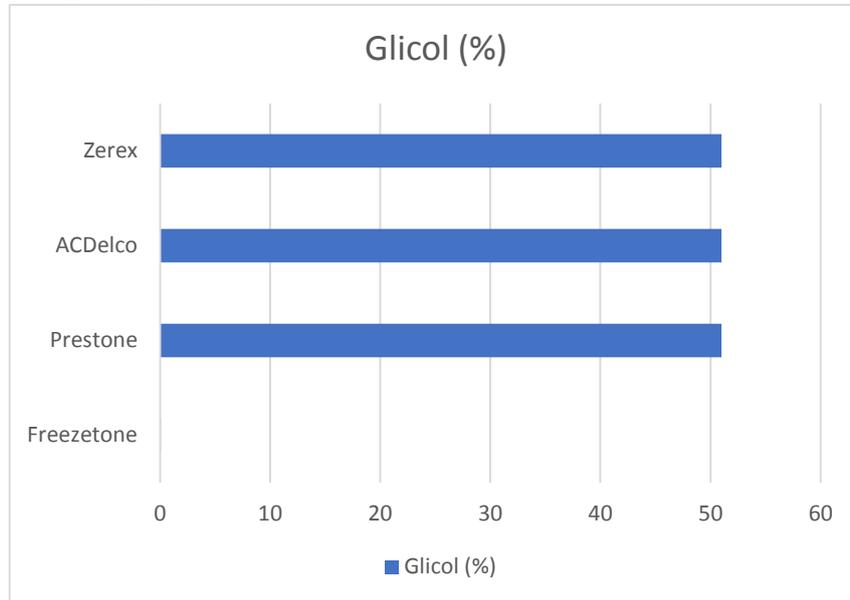


Tabla 6. Valores de PH

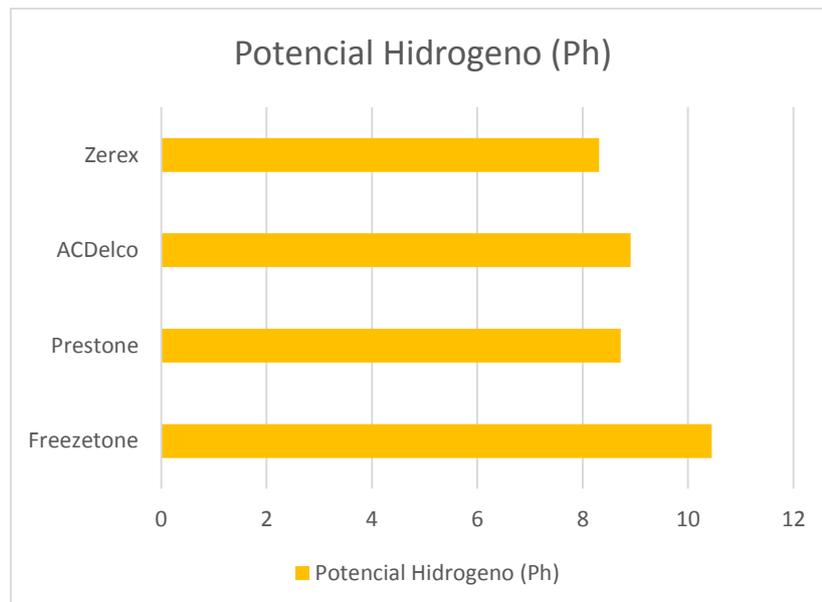


Tabla 7. Conductividad de los refrigerantes

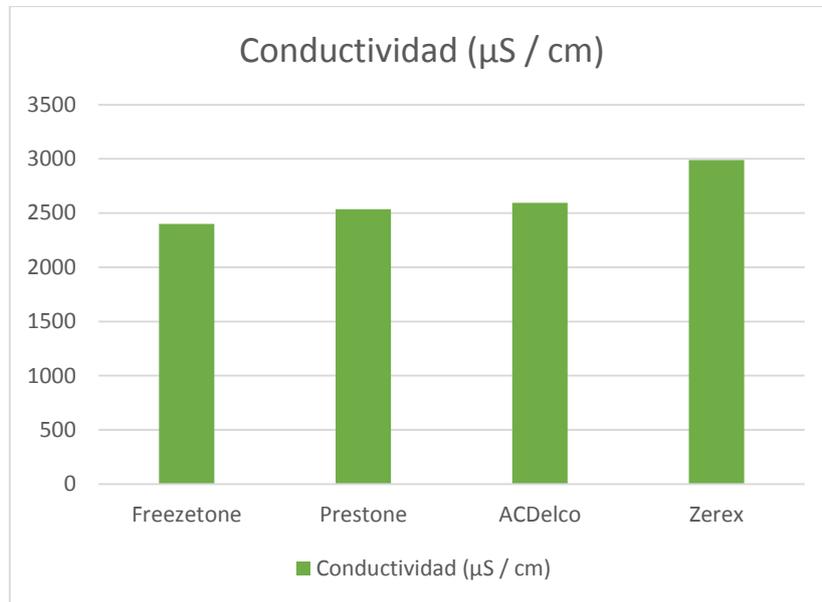


Tabla 8. Molibdatos en refrigerantes

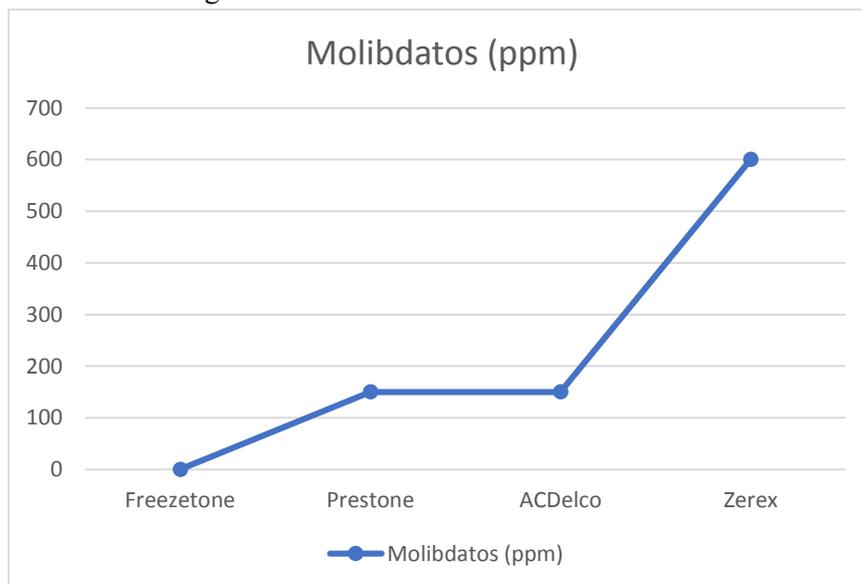


Tabla 9. Nitritos en refrigerantes

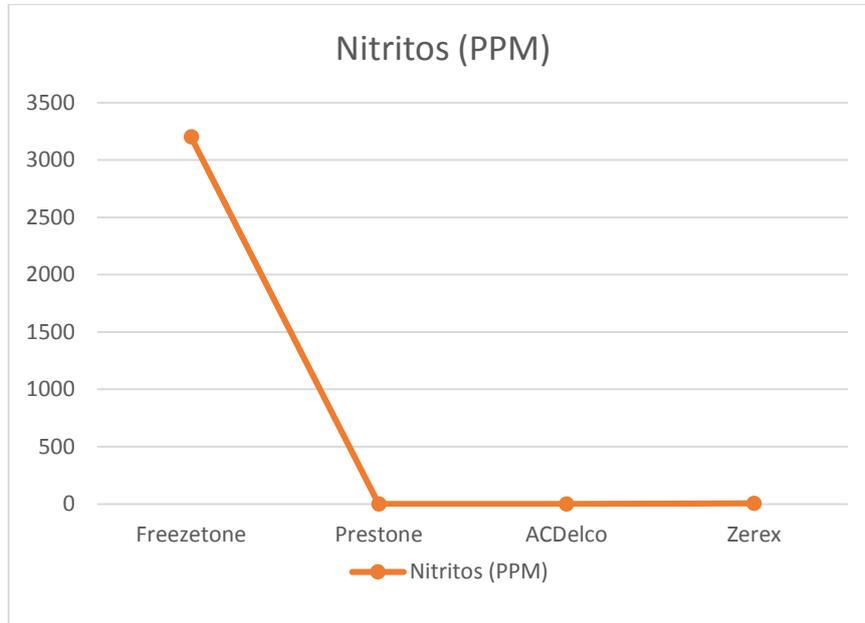


Tabla 10. Silicatos en refrigerantes

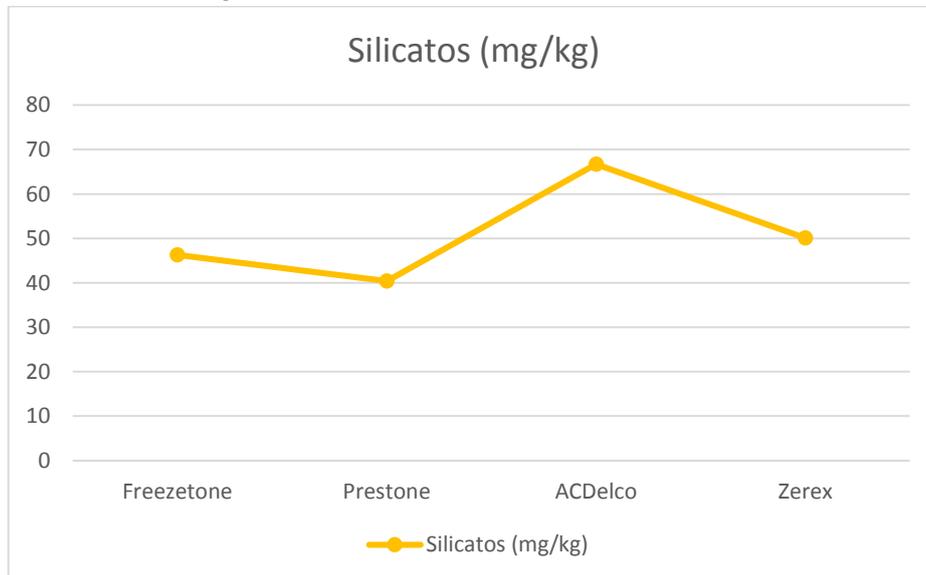
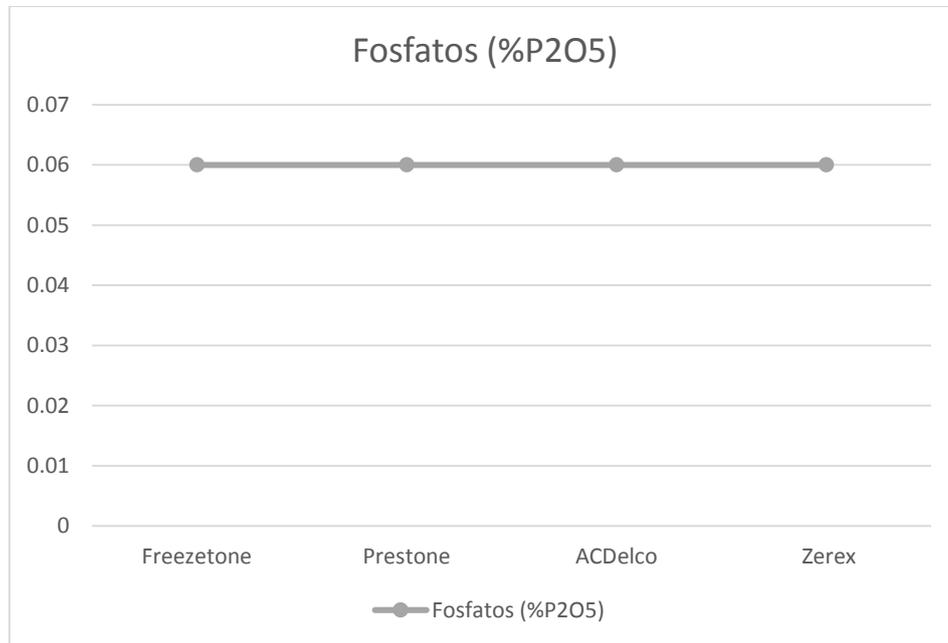


Tabla 11. Fosfatos en refrigerantes



## RESULTADOS DE LABORATORIO EN 7 ANÁLISIS REALIZADOS



<b>Ciente:</b>	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR	<b>Componente:</b>	-
<b>Dirección:</b>	Av. Jorge Fernández s/n y Av. Simón Bolívar, Quito, Ecuador	<b>Equipo</b>	-
<b>Contacto:</b>	-	<b>Marca del Equipo:</b>	-
<b>Lugar de trabajo:</b>	-	<b>Modelo/ serie:</b>	-
<b>No. de registro:</b>	RE2100038.001	<b>Fecha de Muestreo:</b>	-
<b>Fecha de recepción:</b>	30/07/2021	<b>Nombre del refrigerante:</b>	ZEREX VALVOLINE
<b>Fecha de reporte:</b>	30/07/2021	<b>Kilometros/horas Fluido</b>	-

DESCRIPCIÓN	METODO	RESULTADOS
% Glicol	SGS-OGC-ME-11	51%
Molibdatos (ppm)	SGS-OGC-ME-10	600
Nitritos (ppm)	SGS-OGC-ME-10	0
Potencial de hidrógeno (pH)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 4500-h+-B:2017; 23rd Ed. pH Value: Electrometric Method.	8.31
Conductividad (µS/cm)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 2510-B:2017; 23rd Ed. Conductivity Method.	2990.00
Olor	Cualitativo	CARACTERISTICO
Color comercial	Visual	ROJO
Contaminación	Visual	NINGUNA

Ysabel C. Babilonia Pinto  
Supervisora del Laboratorio OGC



**Ciudad:** UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR  
**Dirección:** Av. Jorge Fernández s/n y Av. Simón Bolívar, Quito, Ecuador  
**Contacto:** -  
**Lugar de trabajo:** -  
**No. de registro:** RE2100041.001  
**Fecha de recepción:** 30/07/2021  
**Fecha de reporte:** 30/07/2021

**Componente:** -  
**Equipo:** -  
**Marca del Equipo:** -  
**Modelo/ serie:** -  
**Fecha de Muestreo:** -  
**Nombre del refrigerante:** FREEZETONE  
**Kilometros/horas:** -  
**Fluido:** -

DESCRIPCIÓN	METODO	RESULTADOS
% Glicol	SGS-OGC-ME-11	0%
Molibdatos (ppm)	SGS-OGC-ME-10	0
Nitritos (ppm)	SGS-OGC-ME-10	3200
Potencial de hidrógeno (pH)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 4500-h+8:2017; 23rd Ed. pH Value: Electrometric Method.	10.45
Conductividad (µS/cm)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 2510-B:2017; 23rd Ed. Conductivity Method.	2400.00
Olor	Cualitativo	CARACTERISTICO
Color comercial	Visual	ROJO
Contaminación	Visual	NINGUNA

YSABEL C. BABILONIA PINTO  
 Supervisora del Laboratorio OGC



**Ciente:** UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR  
**Dirección:** Av. Jorge Fernández s/n y Av. Simón Bolívar, Quito, Ecuador  
**Contacto:** -  
**Lugar de trabajo:** -  
**No. de registro:** RE2100039.001  
**Fecha de recepción:** 30/07/2021  
**Fecha de reporte:** 30/07/2021

**Componente:** -  
**Equipo:** -  
**Marca del Equipo:** -  
**Modelo/ serie:** -  
**Fecha de Muestreo:** -  
**Nombre del refrigerante:** PRESTONE  
**Kilometros/horas:** -  
**Fluido:** -

DESCRIPCIÓN	METODO	RESULTADOS
% Glicol	SGS-OGC-ME-11	51%
Molibdatos (ppm)	SGS-OGC-ME-10	150
Nitritos (ppm)	SGS-OGC-ME-10	0
Potencial de hidrógeno (pH)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 4500-h+ B:2017; 23rd Ed. pH Value: Electrometric Method.	8.72
Conductividad (µS/cm)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 2510-B:2017; 23rd Ed. Conductivity Method.	2536.00
Olor	Cualitativo	CARACTERISTICO
Color comercial	Visual	ROJO
Contaminación	Visual	NINGUNA

YSABEL C. BABILONIA PINTO  
 Supervisora del Laboratorio OGC

<b>Ciente:</b>	UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR	<b>Componente:</b>	-
<b>Dirección:</b>	Av. Jorge Fernández s/n y Av. Simón Bolívar, Quito, Ecuador	<b>Equipo:</b>	-
<b>Contacto:</b>	-	<b>Marca del Equipo:</b>	-
<b>Lugar de trabajo:</b>	-	<b>Modelo/ serie:</b>	-
<b>No. de registro:</b>	RE2100040.001	<b>Fecha de Muestreo:</b>	-
<b>Fecha de recepción:</b>	30/07/2021	<b>Nombre del refrigerante:</b>	AC DELCO
<b>Fecha de reporte:</b>	30/07/2021	<b>Kilometros/horas Fluido:</b>	-

DESCRIPCIÓN	METODO	RESULTADOS
% Glicol	SGS-OGC-ME-11	51%
Molibdatos (ppm)	SGS-OGC-ME-10	150
Nitritos (ppm)	SGS-OGC-ME-10	0
Potencial de hidrógeno (pH)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 4500-h+ -B:2017; 23rd Ed. pH Value: Electrometric Method.	8.96
Conductividad (µS/cm)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF part 2510-B:2017; 23rd Ed. Conductivity Method.	2595.00
Olor	Cualitativo	CARACTERISTICO
Color comercial	Visual	ROJO
Contaminación	Visual	NINGUNA



YSABEL C. BABILONIA PINTO  
Supervisora del Laboratorio OGC



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
DEPARTAMENTO DE METALURGIA EXTRACTIVA



Resultado de análisis por Espectrometría de Absorción Atómica

**Solicitante:** Jorge Luis Yanouch  
**Referencia:** 8200  
**Fecha:** 29-07-21  
**Muestra recibidas:** 4 muestras de líquidos refrigerantes para motor

**Procedimiento:** Se coloca en crisoles de porcelana una cantidad de muestra y se pesa, se pone en una mufla hasta 650°C para obtener cenizas se disgregan con varios ácidos, se afora y se determina el contenido de silicio en las muestras por absorción atómica se realizan los cálculos respectivos y se genera el informe.

La cuantificación de los metales se lo realizó empleando el espectrómetro de Absorción Atómica marca Perkin Elmer modelo Analyst 300. A continuación los resultados:

Muestra	Determinación	Resultados
AC DELCO	Silicio	66,7 mg/Kg
FREEZETONE	Silicio	46,3 mg/Kg
ZEREX VALVOLINE	Silicio	51,0 mg/Kg
PRESTONE	Silicio	40,4 mg/Kg

Nota: Los resultados se emiten en base al peso inicial de las muestras

ERNESTO HALE  
DE LA TORRE  
CHAUVIN

Firmado digitalmente por  
ERNESTO HALE DE LA TORRE  
CHAUVIN  
Fecha: 2021.07.29 17:01:27  
-05'00'

Ing. Ernesto de la Torre Ch. PhD.



Firmado digitalmente por  
EVELYN PAMELA  
CRIOLLO TIRADO

MSc. Evelyn Criollo T.

## INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-27-07-21-3243

ORDEN DE TRABAJO No. 21-3440

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: JORGE LUIS YANOUGH RECALDE	DIRECCIÓN: AV. GRANADOS E ISLA MARCHENA	
TELÉFONO/FAX: 0983759226	TIPO DE MUESTRA: ESPECIAL	PROCEDENCIA: PLANTA
IDENTIFICACIÓN: LIQUIDO REFRIGERANTE - AC DELCO	CODIGO INICIAL: M1	

*Información suministrada por el cliente*

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 19/07/2021
FECHA DE ANÁLISIS: 19-27/07/2021	FECHA DE ENTREGA: 27/07/2021	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 21-9108	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

### ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	FOSFATOS TOTALES	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<0,06	-	<sup>b</sup> Espectrofotometría UV-VIS *

Los ensayos marcados con \* NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.



QUÍM. PABLO SAAVEDRA  
JEFE DE DEPARTAMENTO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

## INFORME DE RESULTADOS

INFLASA-27-07-21-3244  
ORDEN DE TRABAJO No. 21-3440

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: JORGE LUIS YANOUCHE RECALDE	DIRECCIÓN: AV. GRANADOS E ISLA MARCHENA	
TELÉFONO/FAX: 0983759226	TIPO DE MUESTRA: ESPECIAL	PROCEDENCIA: PLANTA
IDENTIFICACIÓN: LIQUIDO REFRIGERANTE - ZEREX VALVOLINE	CODIGO INICIAL: M2	

*Información suministrada por el cliente*

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 19/07/2021
FECHA DE ANÁLISIS: 19-27/07/2021	FECHA DE ENTREGA: 27/07/2021	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 21-9109	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

### ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	FOSFATOS TOTALES	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<0,06	-	<sup>b</sup> Espectrofotometría UV-VIS *

Los ensayos marcados con \* NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE

Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.



QUÍM. PABLO SAAVEDRA  
JEFE DE DEPARTAMENTO

## INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-27-07-21-3245  
ORDEN DE TRABAJO No. 21-3440

INFORMACIÓN DEL CLIENTE		
SOLICITADO POR: JORGE LUIS YANOUGH RECALDE	DIRECCIÓN: AV.GRANADOS E ISLA MARCHENA	
TELÉFONO/FAX: 0983759226	TIPO DE MUESTRA: ESPECIAL	PROCEDENCIA: PLANTA
IDENTIFICACIÓN: LIQUIDO REFRIGERANTE - PRESTONE	CODIGO INICIAL: M3	

*Información suministrada por el cliente*

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
MUESTREO POR: SOLICITANTE	FECHA DE MUESTREO: -	INGRESO AL LABORATORIO: 19/07/2021
FECHA DE ANÁLISIS: 19-27/07/2021	FECHA DE ENTREGA: 27/07/2021	NÚMERO DE MUESTRAS: Una (1)
CÓDIGO DE MUESTRA: 21-9110	REALIZACIÓN DE ENSAYOS: LABORATORIO	

### ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	FOSFATOS TOTALES	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<0,06	-	<sup>b</sup> Espectrofotometría UV-VIS *

Los ensayos marcados con \* NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE  
Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.



QUÍM. PABLO SAAVEDRA  
JEFE DE DEPARTAMENTO

Prohibida la reproducción parcial por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

## INFORME DE RESULTADOS

INF.LASA-27-07-21-3246  
ORDEN DE TRABAJO No. 21-3440

INFORMACIÓN DEL CLIENTE			
<b>SOLICITADO POR:</b> JORGE LUIS YANOUCHE RECALDE		<b>DIRECCIÓN:</b> AV.GRANADOS E ISLA MARCHENA	
<b>TELÉFONO/FAX:</b> 0983759226		<b>TIPO DE MUESTRA:</b> ESPECIAL	<b>PROCEDENCIA:</b> PLANTA
<b>IDENTIFICACIÓN:</b> LIQUIDO REFRIERANTE - FREEZETONE		<b>CODIGO INICIAL:</b> M4	

*Información suministrada por el cliente*

INFORMACIÓN DEL LABORATORIO		
<b>MUESTREO POR:</b> SOLICITANTE	<b>FECHA DE MUESTREO:</b> -	<b>INGRESO AL LABORATORIO:</b> 19/07/2021
<b>FECHA DE ANÁLISIS:</b> 19-27/07/2021	<b>FECHA DE ENTREGA:</b> 27/07/2021	<b>NÚMERO DE MUESTRAS:</b> Una (1)
<b>CÓDIGO DE MUESTRA:</b> 21-9111	<b>REALIZACIÓN DE ENSAYOS:</b> LABORATORIO	

### ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

ITEM	PARÁMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	INCERTIDUMBRE U (k=2)	MÉTODO DE ENSAYO
1	FOSFATOS TOTALES	% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<0,06	-	<sup>b</sup> Espectrofotometría UV-VIS *

Los ensayos marcados con \* NO están incluidos en el alcance de acreditación del SAE  
Los ensayos marcados con (b) NO están incluidos en el alcance de acreditación de A2LA.

QUÍM. PABLO SAAVEDRA  
JEFE DE DEPARTAMENTO

Prohibida la reproducción parcial o total sin permiso por escrito del laboratorio

## INFORMACIÓN TÉCNICA DE LOS REGRIGERANTES (DATASHEET)

### REFRIGERANTE “A”



FREEZOTONE PRODUCTS, INC  
7986 NW 14 STREET DORAL, FLORIDA 33126 TEL: (305) 640-0414 FAX: (305) 640-0454

#### INFORMACION TECNICA

### **FREEZOTONE ROJO ADITIVO PARA RADIADOR**

**NO ES UN  
ANTICONGELANTE  
NO CONTIENE GLICOL  
ETILENO**

#### Descripción

**Freezotone ROJO Aditivo para Radiador** es un producto Listo para usar amigable al medio ambiente para uso del Radiador y Sistema de enfriamiento de todo automóvil, motores, petroleros y equipos estacionados.

**Freezotone ROJO Aditivo para Radiador** es formulado para mantener el sistema de enfriamiento libre de óxido y corrosión contaminante, calienta y lubrica la bomba de agua, por lo tanto mantiene el sistema de enfriamiento operando en óptimas condiciones.

#### Propiedades del **Freezotone ROJO Aditivo para Radiador**

INHIBIDORES CONTRA ÓXIDO Y CORROSIÓN

PREVIENE CALENTURA  
AMIGABLE AL MEDIO AMBIENTE  
NO ES FLAMABLE  
BIODEGRADABLE  
LISTO PARA USAR  
SEGURO  
ECONÓMICO  
LUBRICA  
NO ES CORROSIVO  
NO ES PELIGROSA  
VERSÁTIL - PUEDE SER MESCADO CON  
GLYCOL PROPYLENO ANTICONGELANTES,  
TAMBIÉN COMPATIBLE CON ANTICONGELANTES  
DE VIDA EXTENDIDA.

#### Propiedades Típicas:

Apariencia	ROJO Fluorescente.
Gravedad Específica	1.002- 1.006
pH (conc)	10.6 típico
Viscosidad	Igual al Agua

#### Resultado de Calidad

**Freezotone ROJO Aditivo para Radiador** es fabricado y probado para control de calidad en nuestros laboratorios para alcanzar métodos de prueba anticorrosivos ASTM D-1384-87 requisitos. ( método de pruebas normales anticorrosivos de enfriamiento de motores en cristal)

#### PRUEBA ESPECIFICACIONES FREEZOTONE RADIATOR ADDITIVE ASTM D-1384 (probado 03/07/09)

(perdida de peso en Mg/2 Semanas))		
Cobre	0.0	10 máx.
Soldadura	3.0	30 máx.
Bronce	0.0	10 máx.
Acero	1.0	10 máx.
Hierro Fundido	1.1	10 máx.
Aluminio	8.0	30 máx.

#### Direcciones de uso:

**Freezotone ROJO Aditivo para Radiador** esta Listo Para Usar.

Para mejores resultados vacíe el líquido viejo del radiador y del sistema de enfriamiento completamente antes de aplicar el **Freezotone ROJO Aditivo para Radiador**.

También se puede añadir como relleno a líquidos existentes en el sistema de enfriamiento o radiador.

#### Empaque:

**Freezotone ROJO Aditivo para Radiador** es envasado en 32 oz Cuartos, ( 946ml ), Galones ( 3,785L), Tanquetas de 5 Galones (18.95L tanques) y Tanques de 55 Galones (210 L) .

ACTUALIZADO 01/12/2010

REFRIGERANTE "B"



**Prestone® DEX-COOL®**  
GM Vehicles - READY TO USE

**This Fluid is Orange. Use Chart to Find Your Vehicle Match.**

	PRE '95	'95-'10	'11	'12	'13-'18	'19 & NEWER
GM®	[Orange bar]					
CHRYSLER®	[Grey bar]			[Orange bar]		
FORD®	[Grey bar]			[Orange bar]		

Use Prestone All Vehicles

This Prestone coolant is **Designed for your vehicle**

**CAUTION: DO NOT OPEN THE COOLING SYSTEM WHEN THE ENGINE IS HOT.** Refer to the vehicle manufacturer or service manual for the recommended change intervals, cooling system capacity, and specific cooling system service instructions. Tighten child resistant cap.

**Top Off** Ready to use.

**Drain & Fill** Ready to use. Recommended intervals per owners manual.

**Flush & Fill** 50/50 Product is not recommended. Use Prestone Concentrate.

**Coolant Fluid Performance**

Years/miles	Up to 5 yrs or 150,000 mi.**
Color	Works with Orange
Compatibility	OAT
Warranty	Will not void warranty
Corrosion	Meets ASTM D3306 & D4985

Coolant/Water Ratio	Freeze Protection	Boil Over Protection†
50/50	-34°F (-37°C)	265°F (129°C)

If different temperature protection desired, then use the Prestone Concentrate formula & mix to need.

Instructions and videos: [Prestone.com](http://Prestone.com)

**WARNING:** Reproductive Harm - [www.P65Warnings.ca.gov](http://www.P65Warnings.ca.gov)

**WARNING:** Contains ethylene glycol (107-21-1), diethylene glycol (111-46-6), water (7732-18-5), proprietary inhibitors, and bitterant.

**DO NOT** drink antifreeze or solution. Do not store in open or unlabeled containers. Avoid contact with eye, skin and clothing. Wash thoroughly after handling. Avoid breathing vapors or mists. Solution is poisonous to animals.

**IF SWALLOWED, CALL A POISON CENTER OR GO TO A HOSPITAL EMERGENCY ROOM IMMEDIATELY.** If inhaled, move to fresh air. Seek medical attention if symptoms persist. In case of contact, wash with water.

**KEEP OUT OF REACH OF CHILDREN AND PETS**

†Using 15 lb. pressure cap  
\*Prestone.com or 1-888-269-0750 for guarantee requirements and limitations  
\*\*With a complete flush/drain and fill per manufacturer's recommendations  
DEX-COOL® and the dex-cool™ logo are trademarks of GENERAL MOTORS LLC and used under license. All other trademarks are those of their respective owners.

**DISPOSING OF USED ANTIFREEZE/COOLANT:** Dispose of contents and container in accordance with local and national regulations.

Prestone Products Corporation  
Rosemont IL, 60018  
AF950 SDS 484 P-7020 DC-002  
Visit [WWW.PRESTONE.COM](http://WWW.PRESTONE.COM)  
Questions? Call 1-888-269-0750

© 2020 Prestone Products Corporation  
All Rights Reserved. PRESTONE® is a registered trademark of Prestone Products Corporation.  
All other trademarks are owned by their respective owners.

Made in the U.S.A. with domestic & imported materials



## FLUIDOS

### ANTICONGELANTE / REFRIGERANTE

El ANTICONGELANTE/REFRIGERANTE ACDelco es un producto a base de glicol etilénico, monofásico y de calidad superior. Es un refrigerante multipropósito, con bajo silicato, diseñado para motores diesel de uso pesado, como en motores automotrices, especialmente aquellos que contienen aleaciones de aluminio. Es de color verde fluorescente.

#### VENTAJAS

Fórmula universal tanto para motores automotrices, como para motores diesel de uso pesado.

Excelente protección contra la corrosión del aluminio.

Excelentes propiedades de transferencia del calor.

Características antiespuma superiores.

Protección superior para el aluminio, bronce, cobre, aleación para soldar, acero y hierro fundido.

Compatible con los filtros del sistema de congelamiento y la mayoría de las marcas líderes de refrigerante.

100% biodegradable en su forma pura sin usar.

Se mezcla fácilmente con agua limpia de la canilla.

#### ESPECIFICACIONES

- AAMVA / ASTM D 4985
- GM 1825M / 1899M
- John Deere H24BI/CI
- Cummins 90T8-4 / Mack Truck
- Ford ESE-M97B44-A
- Chrysler MS-7170 / Detroit Diesel Corp.
- SAE J1034
- TMC of ATA RP-302A

### Optikleen

Producto especial a base de alcohol y jabón neutro el cual resulta excelente para limpiar el parabrisas sin dañar la pintura ni piezas de caucho como así tampoco las piezas móviles del limpiador.

#### VENTAJAS

Permite un mejor desplazamiento de las hojas sobre el cristal, evitando, de esta manera, la reseca de las piezas de caucho y prolongando la vida útil de las hojas.

Asegura visibilidad y seguridad al conducir el vehículo por un intervalo de tiempo más largo.

## REFRIGERANTE “D”

Descripción Información adicional Valoraciones (0)

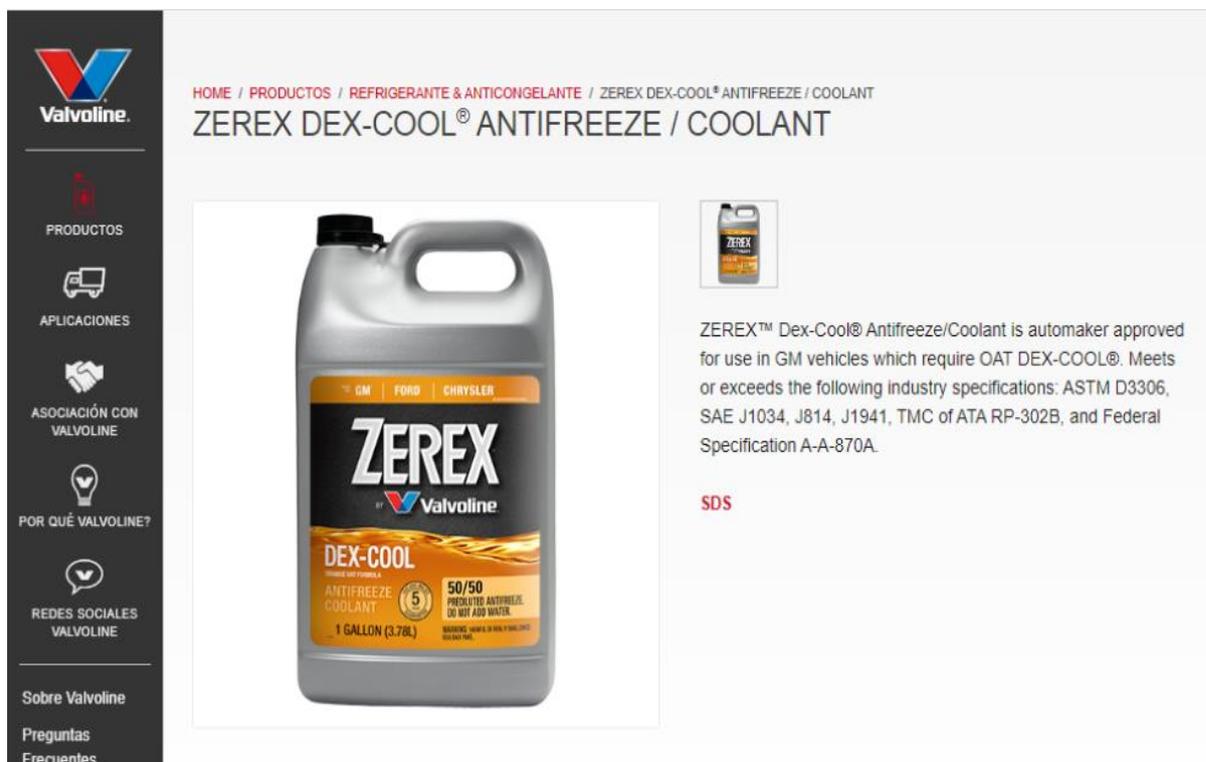
«ZEREX DEX-COOL refrigerante anticongelante no contiene fosfatos, silicatos, boratos, nitratos, aminas ni nitritos. Su fórmula global cumple con los requisitos para los fluidos libres de fosfato de los fabricantes europeos de automóviles, así como con el requisito para los fluidos libres de silicatos de los fabricantes asiáticos de automóviles como Toyota, Scion, Acura, Hyundai, Kia, Honda, Isuzu y otros. Se puede mezclar con cualquier DEX-COOL® y está aprobado por Opel, Daewoo y Saab. Su color naranja permite distinguir su química única de los refrigerantes de silicato verdes y amarillos tradicionales.

Cuando se diluye al 50 % con agua, ZEREX DEX-COOL protege los componentes de los motores modernos del congelamiento en invierno y de la ebullición en verano. La tabla en la parte superior derecha brinda información de mezcla detallada. ZEREX DEX-COOL se mantiene estable durante su almacenamiento hasta por cinco años, ya sea concentrado o diluido con agua. Contiene un antiespumante de alta calidad y no daña las juntas, las mangueras, los plásticos ni la pintura original del vehículo.»

### BENEFICIOS:

Garantía por 5 años/150,000 millas

DEX-COOL® de composición química OAT fue aprobado para usarse en vehículos GM fabricados a partir de 1996; vehículos SAAB fabricados a partir de 2001; autos Ford fabricados a partir de 2012; vehículos Ford, Fiat y Chrysler fabricados a partir de 2013 (vea el manual del usuario para conocer los años específicos de los modelos)



HOME / PRODUCTOS / REFRIGERANTE & ANTICONGELANTE / ZEREX DEX-COOL® ANTIFREEZE / COOLANT

### ZEREX DEX-COOL® ANTIFREEZE / COOLANT



ZEREX™ Dex-Cool® Antifreeze/Coolant is automaker approved for use in GM vehicles which require OAT DEX-COOL®. Meets or exceeds the following industry specifications: ASTM D3306, SAE J1034, J814, J1941, TMC of ATA RP-302B, and Federal Specification A-A-870A.

**SDS**

**PRODUCTOS**

**APLICACIONES**

**ASOCIACIÓN CON VALVOLINE**

**POR QUÉ VALVOLINE?**

**REDES SOCIALES VALVOLINE**

Sobre Valvoline  
Preguntas Frecuentes

## **NORMATIVAS APLICADAS EN LOS REFRIGERANTES ANALIZADOS.**

### **ASTM D1384 - Prueba de corrosión para refrigerantes de motor**

Este método de prueba generalmente distinguirá entre los refrigerantes que son definitivamente perjudiciales desde el punto de vista de la corrosión y los que son adecuados para una evaluación adicional. Sin embargo, los resultados de este método de prueba no pueden ser independientes como evidencia de una inhibición satisfactoria de la corrosión. El valor de servicio real de una formulación de refrigerante de motor solo puede determinarse mediante pruebas de campo, dinamómetro y de banco más completas.

#### 1 Alcance

1.1 Este método de prueba cubre un procedimiento simple tipo vaso de precipitados para evaluar los efectos de los refrigerantes del motor en muestras de metal en condiciones controladas de laboratorio (ver Apéndice X1).

Nota 1: para obtener más información sobre los refrigerantes del motor, consulte (Refs. 1-8).

1.2 Los valores indicados en unidades SI deben considerarse como estándar. Los valores entre paréntesis son solo para información.

1.3 Esta norma no pretende abordar todas las preocupaciones de seguridad, si las hay, asociadas con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones regulatorias antes de su uso. Las declaraciones de peligros específicos se dan en 10.1.7.2, 10.1.7.3 y 10.1.7.4.

Extraído, con permiso, de ASTM D1384-05 (2012) Método de prueba estándar para prueba de corrosión para refrigerantes de motor en cristalería, derechos de autor ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428. Se puede comprar una copia de la norma completa en ASTM International, [astm.org](http://astm.org) [21]



# Filtration

## What You Don't Know Can Hurt Your Engine: An Introduction to Coolant Technology & Best Practices

March 31, 2015

**Lauren Lewis, Product Development Engineer – Coolants & Chemicals, Cummins Filtration**

*Lauren has been with Cummins Filtration for 4 years and has a BS in Chemistry from Tennessee Tech University.*

The general function of engine coolant is simple—to remove and transfer heat produced by the engine into the cooling system. This process is accomplished as the coolant absorbs heat from engine components and is then circulated through the cooling system, where the heat dissipates as it passes through the radiator. A thermostat regulates the temperature at which the cooling system keeps the engine coolant during this circulation. It cannot be understated that no matter how simple this process sounds, coolant technology and maintenance is extremely important to the function of an engine. To provide an example of how hard your cooling system works, a typical heavy duty cooling system will circulate the equivalent of a 16,000 gallon swimming pool worth of coolant every hour.

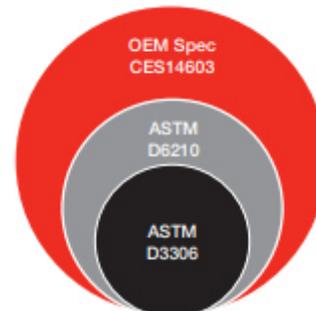


In order to properly remove heat from the engine, coolant must protect the entire cooling system, especially from problems such as corrosion, cavitation, and scale that can commonly appear in heavy duty diesel engines. The appropriate chemical formula of coolant ensures that the coolant positively interfaces with the variety of different surfaces it will encounter within an engine cooling system, all while removing engine heat and even managing the temperature of other engine fluids. Furthermore, industry research has shown that more than 40% of all engine problems are found

to originate in the cooling system, meaning that selecting and maintaining your coolant is critical to protecting your equipment.

### Classification of Coolants

Determining which coolant product is right for your application can be a difficult decision. Many customers mistakenly choose based on the color of the coolant, however, manufacturers do not use standard color conventions and coolants of the same color are not guaranteed to be similar in composition. A working knowledge of how coolants are classified can be helpful in determining the difference between coolant products and understanding which product is appropriate for each application and situation. Typically, coolants are classified in two different ways: performance and product type.



The performance classification generally refers to the measured performance of the coolant when tested according to industry standards or OEM specifications. This testing may also encompass the measured chemical

compatibility of a coolant with cooling system materials. The American Society for Testing and Materials, ASTM, has developed tests that are commonly used in the coolant industry. ASTM D3306 and ASTM D6210 are today's most commonly referred to industry standards for coolants. ASTM D3306 contains several tests that define requirements for light duty coolants. The specification measures key physical properties of the coolant like freezing and boiling points. D3306 also contains performance requirements that evaluate the corrosion protection of a coolant under different conditions and tests for protection against water pump cavitation.

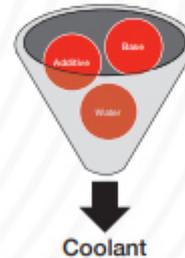
ASTM D6210 includes all of the testing required for D3306, as well as additional testing that evaluates the performance of the coolant for heavy duty applications. The primary additional requirements test the ability of the coolant to protect against cavitation of wet liners, as well as the ability to protect hot surfaces against scale. When looking for a Heavy Duty coolant, it is crucial to look for an indication that the coolant meets the 6210 standard.

Passing industry standardized testing indicates that the coolant meets minimum performance requirements. Also note many OEMs, including Cummins, require additional testing beyond the ASTM standards. OEM requirements provide performance or compatibility information that the OEM feels is important to the protection of their equipment. For instance, Cummins coolant specifications include an elastomer compatibility component. The OEM specification is typically the most stringent specification and includes all the requirements found in the ASTM standards.

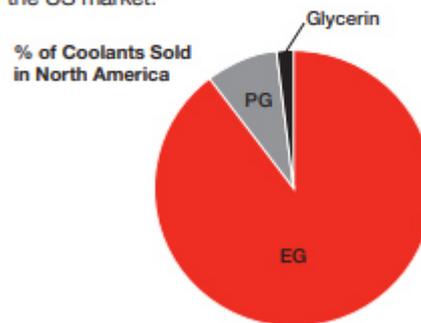
Coolants can also be classified based on product type. Typically type classifications are generic terms that are related to the base type and additives used in the coolant. Although these terms can be useful in the general classification of coolant, coolants within each type will vary in composition and performance.

### What's in a Coolant?

When discussing coolant types, it is important to understand the composition of a coolant. Coolants are made up of three parts: water, a base, and additives. Type classifications are made with respect to the base type and the additive type. Almost all commercially available coolants use water as a component because of its natural ability to transfer heat successfully.



There are three different base types that are commercially used in engine coolants: EG, PG, and Glycerin. EG, or ethylene glycol, based coolants are by far the most common and account for around 90% of coolants sold in North America. EG based coolants are the most common because of their ability to be used in almost all climates. The drawback of EG is that it is toxic if ingested. PG, or propylene glycol, coolants are typically used by customers who are looking for non-toxic coolant. PG is not as widely used as EG because it is more expensive and cannot be used in arctic climates. The last type, Glycerin, is similar to PG in that it is non-toxic and is only suitable for moderate climates. Glycerin based coolants make up the smallest portion of the US market.



You may wonder why the base is so important, especially if water is so efficient at transferring heat. The reason the base is so important is that mixing water with a base lowers the freeze point and raises the boiling point of the coolant, allowing the coolant to transfer heat in more extreme temperature conditions than water alone can handle. The boiling point of the coolant is especially important in applications using EGR or exhaust gas recirculation. The EGR Cooler produces high levels of heat that may cause the coolant to boil if not enough base is present. When coolant boils, it forms a layer of steam next to the hot surface and prevents heat from being transferred from the component, resulting in fatigue and failure. Most OEMs require that the base be present in a concentration between 40-60%; this can be checked in the field using a refractometer.

**Conventional, Hybrid and OAT Coolants**

Coolants can also be classified based on additive content. Additives are the chemicals added to the product to protect from corrosion, cavitation, and scale. There are three generic terms that you will hear to describe additive chemistry: conventional, hybrid and OAT (Organic Additive Technology). Each of these coolant types will have a base, meaning that there are conventional EG, Hybrid EG, and OAT EG products in this category. Conventional coolants use the oldest additive technology and typically have the lowest initial cost, but also have short service intervals and the shortest overall life. Conventional coolants will have the highest total cost of ownership and can cost up to ten times more than premium ELC coolants over the life of a vehicle. Hybrid coolants mix older additive technology with organic additive technology to provide extended service intervals and moderate initial investment. Hybrid coolants typically have a longer life and service interval than conventional coolants, but may have more maintenance requirements than OAT type coolants. OAT coolants use the newest type of additive chemistry and will typically

have the fewest maintenance requirements. OAT coolants are also more tolerant of system contamination than other coolant types and is the preferred coolant type of OEMs.

	Conventional	Hybrid or HOAT	Organic Additive Technology
Technology	Good	Better	Best
Coolant Life (Miles)	300,000-400,000	600,000-1,000,000	600,000-1,000,000
Maintenance Time	High	Medium	Low
Maintenance Highlights	Proper top-off plus addition of SCAs or extenders	Proper top-off plus addition of SCAs or extenders	Proper top-off (extenders may be required depending on the product)

When choosing and maintaining your coolant, be sure to look at the service interval and maintenance interval of the product. Conventional coolants usually have less than half the life of hybrid and OAT coolants and require more frequent maintenance. Also note that service intervals vary within each group. Commercial Heavy Duty OAT coolants have coolant lives that range from 600,000 to 1,000,000 miles depending on the manufacturer. Fleetguard ES Compleat™ OAT is one of the few products in the industry that can claim a 1,000,000 mile life. Using a 1,000,000 mile coolant can save owners up to 35% in total costs over coolants with a 600,000 mile life.

**Diagnosing Common Cooling System Issues—Liner Pitting**

Selecting the appropriate coolant and properly maintaining the system is important to preventing costly failures. Let's walk through some of the most common failures that occur in the field and discuss the best way to protect your equipment from these failures. The first potential failure is liner pitting, which is specific to the heavy duty diesel industry. If not properly formulated or maintained, coolants may not be capable of protecting the liner surface against cavitation. A lack of protection can result in small pits forming on the surface of the liner, typically occurring in the thrust/anti thrust directions. In some cases, this results in pits that perforate all the way through the liner and allow coolant and oil to mix. This failure requires a full engine rebuild in order to correct the issue.



As mentioned earlier, you should ensure that the coolant used for any heavy duty applications meets ASTM D6210. This specification requires validating the ability of the coolant to effectively protect liners from pitting through engine testing. Most coolants will list the standards that the product meets on the coolant packaging or in a product brochure, so be sure to look for indication that the products meets ASTM D6210 before using on a heavy duty application. It is also important to know what the maintenance requirements are for your product. Typically conventional and hybrid coolants need to be tested in the field and serviced to maintain liner protection throughout the life of the coolant. Some OAT coolants will also require periodic maintenance. Also, make sure that units are topped up with proper coolant. Note that diluting with water or improper coolant can cause liner pitting protection to be compromised.

#### Diagnosing Common Cooling System Issues – Additive Dropout

If additives become unstable they can cause issues in the cooling system and leave your system unprotected against corrosion. There are a number of reasons this may occur including: contamination, over addition of SCA's (supplemental coolant additives), and poor formulation. Some additives will collect in the cool areas of the engine when instability occurs and impede heat transfer. On the right is a cross section of a radiator with plugged tubes due to over treatment with SCA's.



To protect from additive dropout, it is important to make sure the water used for mixing coolant is of good quality; some tap water will meet the requirements, but most will not. Hard water can react with additives causing them to become insoluble. When adding SCA's or extenders, only add the recommended amount. It may be tempting to add extra to the system, however in the case of coolant additives, more is not always better. If the additive concentration gets too high, the coolant will not be able to hold all of the additives in solution. OAT coolants are typically more resistant to system contamination and do not require the addition of SCA's or extenders as frequently as conventional and hybrid products. Some OAT products, like Fleetguard ES Compleat OAT, do not require the addition of any SCAs or extenders when properly maintained.

#### Diagnosing Common Cooling System Issues – Water Pump Failures

Another common failure mode that can be related to additive instability are deposits on water pump face seals. Deposit can come from additive dropout or from particulate. Some particulate may be present in the engine from the manufacturing process; this can include core sand, rust, and other contaminants.

To protect your water pump seals, make sure to choose the proper coolant and avoid

over addition of SCA's and the addition of hard water. In some cases, you may not be able to avoid contamination in the system. There will be some contamination from the manufacturing process that will be present in a new engine. However, using a water filter will help capture particulate before it deposits on to face seals and causes leakage.

#### Diagnosing Common Cooling System Issues – Corrosion

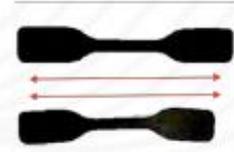
As engines and cooling systems evolve, more and more aluminum is used in the cooling system for heavy duty engines and the use of aluminum radiators and oil coolers has become common in the heavy duty industry. In addition to this, the preferred method of manufacturing aluminum radiators uses a process that can introduce contamination into the system and cause corrosion.

A residual brazing compound coats the surfaces of the radiator as seen in the image below left. This residual compound will dissolve into the coolant, introducing contaminants. When exposed to large surface areas of aluminum and simultaneously exposed to contamination, it can be difficult for some coolants to properly protect the system. Some of the additives in conventional and hybrid technologies become less stable under these conditions and are unable to properly protect all the aluminum surfaces. When corrosion begins to occur, the aluminum is weakened and is prone to suffer from stress fractures as seen in the image below right.



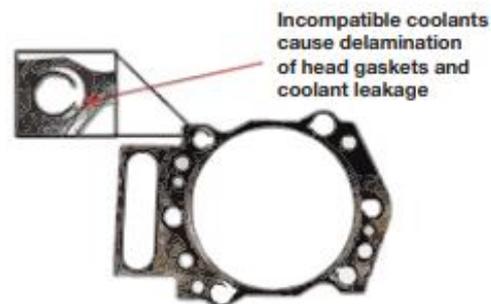
Because new radiators contain contamination from the manufacturing process, it can be difficult for users to control the amount of contamination. OAT coolants are typically more robust for protecting against this type of contamination in the cooling system. NOAT or (nitrited OAT) Hybrid, and conventional products tend to be less robust toward flux contamination and are more likely to be compromised in this environment. In severe cases, new systems may need to be flushed after a few hours of use to reduce the amount of contamination.

Some additives used in commercially available coolant products have a negative effect on gasket and hose materials that are used in cooling systems. These additives will cause silicone gaskets and hoses to degrade and become brittle, also shrinking the size of the material. This change in material affects the ability of the material to seal properly and will result in leakage.



Depending on the location of the leakage, this issue can have varying levels of severity. One of the more severe failures is seen in head gasket seals.

Shown below is a picture of a head gasket that has been affected by incompatible coolant additives. The silicone seal material around the head gasket ports has delaminated due to shrinkage and material deterioration.



Incompatible coolants cause delamination of head gaskets and coolant leakage

This causes the seal to become ineffective and results in leakage of exhaust gas into the coolant and leakage of coolant into the combustion chamber. Exhaust gas will quickly deteriorate the coolant and promote corrosion of other components.

**Keys to remember:**

- Pay attention to coolant classification when picking the right coolant for your needs... don't simply choose a product based on color as it's not a fool-proof way of picking the right product.
- When selecting a coolant, remember that a less expensive coolant may require more maintenance and cost more in the long run. Even the difference between a 1,000,000 mile OAT and a 600,000 mile OAT product can represent up to 35% in total cost savings.
- Make sure the coolant is approved by the equipment and engine OEM to ensure the coolant is compatible. Many products on the market are not compatible with all seal and hoses used in cooling systems.
- When looking for a Heavy Duty coolant, it is important to look for an indication that the coolant meets the 6210 standard. This ensures the coolant meets minimum requirements for protecting engine liners from pitting.
- If your application is prone to contamination, an OAT coolant may be the best selection for your equipment.

**For Additional Information, Contact:**

Lauren Lewis, lauren.lewis@cummins.com,  
931-372-9844

*What You Don't Know Can Hurt Your Engines: An Introduction to Coolant Technology and Best Practices (03/2015)*  
© 2015 Cummins Filtration. All Rights Reserved. Information in the document is subject to change without notice.  
LT36442



**ASTM D4985**

Esta especificación cubre los requisitos para refrigerantes de motor a base de etilenglicol con bajo contenido de silicato para sistemas de enfriamiento de motores de servicio pesado. Cuando se usan concentrados en una concentración de 40 a 60% por volumen en agua, o cuando se usan

refrigerantes de motor prediluidos a base de glicol (50% en volumen mínimo) sin dilución adicional, funcionarán de manera efectiva para brindar protección contra la corrosión, congelando al menos hasta -37 ° C (-34 ° F) y hirviendo hasta al menos 108 ° C (226 ° F).

Nota : esta especificación se basa en el conocimiento del rendimiento de los refrigerantes de motor preparados a partir de ingredientes nuevos o vírgenes. Existe una especificación separada (D 6210) para refrigerantes de motor de servicio pesado que pueden prepararse a partir de refrigerante usado reciclado o reprocesado o etilenglicol de origen industrial reprocesado.

Los refrigerantes que cumplen con esta especificación requieren una carga inicial de un aditivo de refrigerante suplementario (SCA) y requieren dosis de mantenimiento regulares de un SCA para continuar la protección en ciertos sistemas de enfriamiento de motor de servicio pesado en funcionamiento, particularmente los de la camisa en bloque del cilindro húmedo. diseño. Las adiciones de SCA están definidas y son responsabilidad principal del fabricante del motor o del vehículo. Si no proporcionan instrucciones, siga las instrucciones recomendadas por el proveedor de SCA.

Los valores indicados en unidades SI deben considerarse como estándar. Los valores entre paréntesis son solo para información.

Esta norma no pretende abordar todos los problemas de seguridad, si los hay, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas adecuadas de seguridad y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso. [23]

#### **GM 1825M**

Esta especificación cubre compuestos de tipo glicol destinados principalmente a proteger los sistemas de enfriamiento de motores de automóviles contra la corrosión y la congelación. Los requisitos están destinados a asegurar que los refrigerantes brinden un rendimiento satisfactorio cuando se utilizan en las concentraciones recomendadas. [24]

#### **ASTM 111-05**

Este método de prueba está diseñado para ayudar a identificar los tipos de refrigerantes. Si bien la ceniza se debe principalmente a los inhibidores inorgánicos utilizados, no es una medida de la concentración total de inhibidor debido a la pérdida de inhibidores orgánicos.

Un contenido de cenizas mayor que el indicado en la Especificación D3306 puede indicar un producto a base de sal.

Alcance: Este método de prueba cubre la determinación del contenido de cenizas después de la ignición de refrigerantes y antioxidantes de motor comerciales, empaquetados o después de su uso.

Los valores indicados en unidades SI deben considerarse estándar. No se incluyen otras unidades de medida en esta norma.

Esta norma no pretende abordar todas las preocupaciones de seguridad, si las hay, asociadas con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas adecuadas de seguridad

y salud y determinar la aplicabilidad de las limitaciones reglamentarias antes de su uso. Las declaraciones de advertencia específicas se dan en 7.1 y 7.3. [24]

#### **GM1899M**

##### **Automotive Engine Coolant Antifreeze Concentrate - Ethylene Glycol Type**

This specification covers glycol type compounds intended primarily for protecting automotive engine cooling systems from corrosion and freezing. The requirements are intended to insure that coolants give satisfactory performance when used at recommended concentrations. [24]

#### **SAE J1034**

Esta norma cubre los compuestos de tipo glicol que, cuando se agregan a los sistemas de enfriamiento del motor en concentraciones de 50 a 70% por volumen de refrigerante concentrado en agua, brindan protección contra la corrosión, reducen el punto de congelación y aumentan el punto de ebullición del refrigerante. Dichos compuestos están diseñados para un mínimo de 1 año (aproximadamente 12 000 millas) de servicio en un sistema de enfriamiento debidamente mantenido. (Referencia: SAE HS-40, Mantenimiento de sistemas de enfriamiento de motores automotrices). Los refrigerantes que cumplen con esta norma no requieren el uso de materiales suplementarios. Para obtener información adicional sobre los refrigerantes del motor, consulte SAE J814. El mantenimiento del refrigerante de motores diésel de servicio pesado no automotriz y de servicio pesado puede requerir diferentes parámetros de medición y prueba debido a las diferencias en el diseño y los materiales del motor, y los requisitos de servicio de alto kilometraje. [25]

#### **SAE J814**

SAE J814 es una fuente de información sobre las propiedades básicas de los refrigerantes de motor que son satisfactorios para su uso en motores de combustión interna. El concentrado de refrigerante del motor (anticongelante) debe proporcionar una protección adecuada contra la corrosión, bajar el punto de congelación y elevar el punto de ebullición del refrigerante del motor. Para obtener información adicional sobre refrigerantes de motor, consulte ASTM D 3306, ASTM D 5216, ASTM D 4985 y ASTM D 6211. Los valores presentados describen propiedades básicas deseables. Los resultados de las pruebas de laboratorio no son concluyentes y debe reconocerse que la selección final de refrigerantes satisfactorios solo puede probarse después de una serie de pruebas de rendimiento en vehículos. El cuerpo principal de este documento también describe en general los procedimientos de mantenimiento necesarios para todos los refrigerantes del motor para asegurar un rendimiento adecuado. Además, los requisitos especiales para refrigerantes para motores de servicio pesado se tratan en el Apéndice A. Este documento no cubre el mantenimiento de los componentes del sistema de enfriamiento del motor. Ese tema se analiza en detalle en SAE HS 40 [26]

#### **SAE J1941**

Concentrado de refrigerante (bajo en silicato, tipo etilenglicol que requiere una carga inicial de aditivo refrigerante suplementario) para motores de servicio pesado (cancelado en agosto de 2004) J1941\_200408

Esta práctica recomendada de SAE se aplica al concentrado de refrigerante de motor, base de etilenglicol con bajo contenido de silicato, para uso en sistemas de enfriamiento de motores de servicio pesado. Se requiere una carga inicial de aditivo refrigerante suplementario (SCA) cuando se usa este tipo de concentrado refrigerante [27]

## FORD ESE-M97B44-A

Ford ESE-M97B44-A. lanzado el 1 de enero de 1983 es una norma para refrigerante de, vida extendida, concentrado, para sistemas que contienen aluminio fundido y forjado.

ALCANCE El material definido por esta especificación es un concentrado de refrigerante inhibido por corrosión de tipo etilenglicol compuesto esencialmente de monoetilenglicol. [25]

## TCM of ATA RP-302-A

# Chevron Coolant Products - Passenger Car and Light Duty Truck Reference Guide

Chevron Supreme Antifreeze/Coolant	Chevron Universal Extended Life Antifreeze/Coolant	Chevron DEX-COOL <sup>®</sup> ** Extended Life Antifreeze/Coolant
<b>Concentrate and Prediluted 50/50 Blend</b>	<b>Concentrate and Prediluted 50/50 Blend</b>	<b>Concentrate and Prediluted 50/50 Blend</b>
<b>Conventional Low Silicate Technology. Ethylene-glycol based.</b>	<b>Extended Life. Silicate Free. Ethylene-glycol based.</b>	<b>OAT (Silicate-Free) Carboxylate Technology. Ethylene-glycol based.</b>
<b>Color: Fluorescent Green</b>	<b>Color: Light Yellow</b>	<b>Color: Orange</b>
<p>Chevron Supreme Antifreeze/Coolants are low silicate, ethylene glycol based, multi-purpose products, available as a concentrate or a 50/50 predilute, that are designed for use in automotive engines where silicates are needed and in heavy-duty diesel engines with the addition of SCAs.</p> <p><b>CUSTOMER BENEFITS</b> Chevron Supreme Antifreeze/Coolants deliver value through:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Wide Service Application</b> — These silicate containing products can be used in a wide variety of automotive vehicles where a low silicate product is required.<sup>1</sup> They can also be used in wide variety of heavy duty engines when SCAs are added for cavitation protection.</li> <li><b>Service Life</b> — 2 years or 50,000 miles in automotive service or up to 250,000 miles in heavy duty service when supplemental coolant additives are used and correct top up practices are followed.</li> <li><b>Protection</b> — Provides excellent protection to automotive cooling system components including aluminum.</li> <li><b>Wide temperature application</b> — Protects against winter freeze up and minimizes chances of summer boil over.</li> <li><b>Antifoam properties</b> — Excellent antifoam packages minimizes foaming potential.</li> <li><b>Compatibility</b> — Compatible with heavy duty coolant additive filters and liquids. Compatible with most major brands of conventional coolants. Note: These products are not extended life coolants, they do not contain nitrites and do contain silicates.</li> </ul> <p>Chevron Supreme Anti-Freeze/Coolants meet:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ASTM D3306 for automotive service</li> <li>ASTM D4985 for heavy duty diesel service</li> <li>TMC of ATA RP-302A</li> </ul> <p>Suitable for use in:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>AAMVA</li> <li>General Motors prior to 1994</li> <li>Chryslers prior to 1999</li> <li>Fords prior 2001</li> <li>Most heavy duty cooling systems including JohnDeere, JI Case, Cummins, Freightliner, Mack and Kenworth/Peterbilt. (Note: Use of supplemental additives may be required.)</li> </ul>	<p>Chevron Universal Antifreeze/Coolant products are single phase, ethylene glycol antifreeze/coolants based on patented aliphatic carboxylate corrosion inhibitor systems and are available as a concentrate and 50/50 pre-dilute.</p> <p><b>CUSTOMER BENEFITS</b> Chevron Universal Extended Life Coolants deliver value through:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Wide service application</b> — Recommended use in all makes and all models of Domestic, Asian and European automotive and light duty truck applications including newer hybrid vehicles.<sup>1</sup></li> <li><b>Long Service Life</b> — 150,000 miles/5 years of cooling system protection.</li> <li><b>Beneficial formulation</b> — Organic additive formulation that is free of silicate, nitrite, borate, phosphate, nitrate and amines and which promotes long service life.</li> <li><b>Compatibility</b> — Compatible with other extended life coolant formulations. Note: It is recommended that this product not be diluted by more than 25% with other coolant formulations.</li> <li><b>Performance</b> — Exceptional protection at high operating temperatures. Silicate and Phosphate Free formulation minimizes the occurrence of deposits and hard water scale.</li> <li><b>Wide temperature application</b> — Protects against winter freeze up and minimizes chances of summer boil over.</li> <li><b>Controlled Inventory Costs</b> — Can be used in mixed fleet applications where both cars and light duty trucks are present from various manufacturers.<sup>1</sup></li> <li><b>Stability</b> — Storage stability for at least 8 years.</li> </ul> <p>Designed for use in all makes and models of automobiles and light duty trucks regardless of fuel type<sup>1</sup></p> <p>Meets or Exceeds: ASTM D3306, D2809, D4985, D1384</p> <p><sup>1</sup> Some OEMs require the use of silicate containing coolants. Follow your OEM's recommendation.</p>	<p>Chevron DEX-COOL<sup>®</sup> Extended Life Antifreeze/ Coolants are single phase, ethylene glycol antifreeze/ coolants based on patented aliphatic carboxylate corrosion inhibitor systems and are available as a concentrate and a 50/50 pre-dilute.<sup>1</sup></p> <p><b>CUSTOMER BENEFITS</b> Chevron DEX-COOL Extended Life Antifreeze/Coolants deliver value through:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>OEM Approval</b> — Meets requirements of GM DEXCOOL under the GM6277M specification.</li> <li><b>Wide service application</b> — Recommended use in Domestic, Asian and European automotive and light duty truck applications including newer hybrid vehicles.<sup>1</sup></li> <li><b>Heat Transfer</b> — Improved heat transfer when compared to silicate containing antifreeze/coolant products.</li> <li><b>Long Service Life</b> — 150,000 miles/5 years of cooling system protection.</li> <li><b>Beneficial formulation</b> — Organic additive formulation that is free of silicate, nitrite, borate, phosphate, nitrate and amines and which allows longer service life.</li> <li><b>Protection</b> — Outstanding high temperature protection of cooling systems metals including aluminum.</li> <li><b>Water Pump Performance</b> — Compatible with water pump seal materials and minimizes formation of abrasive solids which can help extend water pump life, operating temperatures. Reduces the occurrence of hard water scale.</li> <li><b>Wide temperature application</b> — Protects against winter freeze up and minimizes chances of summer boil over.</li> <li><b>Reduced Inventory</b> — Can be used in mixed fleet applications where both cars and light duty trucks are present from various manufacturers.<sup>2</sup></li> <li><b>Stability</b> — Storage stability for at least 8 years</li> </ul> <p>Approved under: GM 6277M (DEX-COOL)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Meets performance requirements of Ford ESE M97B44D</li> <li>Meets or Exceeds: ASTM D3306, D2809, D4985, D1384</li> </ul> <p><sup>1</sup> DEX-COOL is a registered trademark of General Motors Corporation.</p> <p><sup>2</sup> Some OEMs require the use of silicate containing coolants. Follow your OEM's recommendation.</p>
		



## Chevron Coolant Products - Heavy-Duty Reference Guide

### Chevron Heavy Duty-PF Coolant/Antifreeze

Concentrate and Prediluted 50/50 Blend

Conventional Low Silicate Phosphate-Free Technology with Nitrite and Molybdate. Ethylene-glycol based.

Color: Purple or Green

Chevron Heavy Duty Coolant/Antifreeze Phosphate Free is a single-phase, ethylene glycol based fully formulated, heavy-duty diesel engine coolant/antifreeze that is available as a concentrate and a 50/50 pre-dilute.

#### CUSTOMER BENEFITS

Chevron Heavy Duty Coolant/Antifreeze Phosphate Free delivers value through:

- **Wide Service Application** — Suitable for gasoline, diesel, and natural gas powered automotive and industrial engines.
- **Beneficial Formulation** — Formulated with nitrite and molybdate to protect against wet cylinder liner pitting. Outstanding corrosion protection for aluminum, brass, cast iron, steel, solder, and copper phosphate-free formula helps reduce hard water scale formation.
- **Ease of Maintenance** — No initial requirement for a pre-charge dose of SCA and reduced SCA use during life of coolant with continued use of this product for top-up.
- **Compatibility** — Formulation is compatible with other fully formulated coolants that are phosphate free, low silicate and that contain molybdate and nitrite for cylinder liner protection. Compatible with commercially available supplemental coolant additives in both filter and liquid form.
- **Long Service Life** — Recommended service life of 200,000 miles to 250,000 miles with correct top-up and SCA additions.
- **Wide Temperature applications** — Protects against winter freeze up and minimizes the chance of summer boil over.
- **Multiple colors** — Due to a variety of colors available for fully formulated coolant/antifreeze products in the marketplace we make these products available in a purple or green color.

Chevron Heavy Duty Coolant/Antifreeze Phosphate Free products meet or exceed the requirements of:

- ASTM D3306 and ASTM D6210
- TMC RP 329 and RP-302



<sup>1</sup> Some OEMs require the use of silicate free coolants. Follow your OEM's recommendation. Product(s) manufactured in the USA. Always confirm that the product selected is consistent with the original equipment manufacturer's recommendation for the equipment operating conditions and customer's maintenance practices.

### Delo® Extended Life Coolant/Antifreeze - Nitrite Free

Concentrate and Prediluted 50/50 Blend

OAT (Silicate Free) Carboxylate Technology. Nitrite Free. Ethylene-glycol based.

Color: Yellow

Delo® Extended Life Coolant/Antifreeze - Nitrite Free products are single phase, ethylene glycol antifreeze/coolants based on patented aliphatic carboxylate corrosion inhibitor systems specifically formulated for heavy duty cooling system applications and available as concentrates or 50/50 pre-dilutes.

#### CUSTOMER BENEFITS

Delo Extended Life Coolant/Antifreeze - Nitrite Free (also known as "Delo ELC NF") products deliver value through:

- **Optimal Service Life** — Service life of 600,000 miles/12,000 hours/6 years with no Extender needed.
- **Excellent Protection** — Excellent protection against pitting, corrosion and erosion even on hard to protect metals like aluminum.
- **Minimized maintenance and related costs** — Requires no regular testing with proper top-up practices and helps eliminate the need for supplemental coolant additives.
- **Heat Transfer** — Excellent heat transfer compared to silicate containing coolants.
- **Hardware Life** — Maximum water pump life due to no silicate formula.
- **Variable Applications** — Excellent protection for heavy duty engines where the OEM specifies a nitrite free coolant. Can be used in all heavy duty engines using reduced emission protocols including or combining EGR, DPF or ACERT technologies. This product is recommended for mixed fleet applications.<sup>1</sup>
- **Wide Temperature Applications** — Protection against winter freeze-up and summer boil-over.
- **Biodegradability** — Biodegradable in its unused form.
- **Compatibility** — Compatible with conventional antifreeze. Dilution with conventional antifreeze will reduce extended life benefits. Chevron recommends that this product not be diluted by more than 25% with other coolant formulations.
- **Stability** — Storage stability for at least 8 years.

Approvals for Delo Extended Life Coolant/Antifreeze - Nitrite Free:

- Meets or Exceeds: ASTM D3306, D2809, D1384
- Detroit Diesel 93K217
- Komatsu
- Meets Performance requirements of ASTM D6210, TMC RP 338
- Phosphate-free requirement of European OEMs
- Silicate-free requirement of Japanese OEMs
- Nitrite-free requirements of European OEMs including Volvo and Mercedes.

- It is recommended that this product not be diluted with other coolant formulations by more than 25% in order to maintain performance claims.

Note: These products are not to be used to protect the inside of potable water systems against freezing.

Some OEM's require the use of nitrite in heavy duty engine applications.

### Delo® Extended Life Coolant/Antifreeze

Concentrate and Prediluted 50/50 Blend

NOAT (Silicate Free) Carboxylate Technology. Nitrite containing. Ethylene-glycol based.

Color: Red

Delo® Extended Life Coolant/Antifreeze products are single phase, ethylene glycol based products available in various dilutions that are based on patented aliphatic carboxylate corrosion inhibitor technology specifically formulated for heavy duty cooling system applications that require nitrite.

#### CUSTOMER BENEFITS

Delo Extended Life Coolant/Antifreeze products deliver value through:

- **Managing costs** — Helps eliminate the cost of using SCAs (supplemental coolant additives), regular testing and the manpower required to perform these tasks effectively eliminating those costs when compared to conventional fully formulated coolants.
- **Long Service Life** — 750,000 miles on-road use (8 years or 12,000 hours off-highway use) or 1,000,000 miles/20,000 hours/8 years with a Delo Extender addition at 500,000 miles/10,000 hours/4 years.
- **Optimal cooling system operation** — The silicate free formula improves heat transfer when compared to silicate containing formulations. Silicates deposits can reduce heat transfer and increase downtime due to over-heating.
- **Maximum Hardware Life** — Maximum water pump life due to minimal water pump seal wear resulting from the silicate free formulation.
- **Excellent Protection** — Effective, long term corrosion protection, even at elevated temperatures, of commonly found cooling system metals. Effective at protecting aluminum in high temperature applications.
- **Variable Applications** — Recommended for use in on-road, off-road and stationary engine applications that call for an extended life, silicate and phosphate free formulation that contains nitrite and molybdate. Can be used in engines using variable fuel types and variable emission control protocols. Check with your OEM for specific product application requirements.
- **Compatibility** — Compatible with other coolant formulations and supplemental coolant additives. Chevron recommends that this product not be diluted by more than 25% with other coolant formulations. Dilution by more than 25% will reduce extended life properties.
- **Biodegradability** — Biodegradable in its unused form.
- **Stability** — Storage stable for a minimum of 8 years as purchased.

Meet or Exceed requirements of:

- ASTM D6210
- ASTM D3306
- TMC RP 329, 302A, 351 (color)
- Phosphate-free requirement of European OEMs
- Silicate-free requirement of Japanese OEMs
- Caterpillar EC-1
- Navistar B1 Type 3
- DDC series 60 and 15 as per DDC-SVC-BRO-0002
- Mack
- MTU
- Peterbilt/Kenworth
- Freightliner

Suitable for use in: Heavy duty cooling systems that require a nitrite containing, silicate and phosphate free, extended life coolant. Check your OEM's requirements.

Note: It is recommended that this product not be diluted with other coolant formulations by more than 25% in order to maintain performance claims.



## Tecnología DEX-COOL

DEX-COOL es un tipo específico de anticongelante, que se encuentra en algunas marcas de refrigerantes, creado utilizando la tecnología de ácido orgánico. Los fabricantes, así como General Motors han afirmado que DEX-COOL puede extender la vida útil y el funcionamiento de su vehículo. A pesar de esto, DEX-COOL se ha relacionado con las fallas junta del colector en ciertos motores de General Motors.

### Composición

DEX-COOL varía de otros refrigerantes en que se compone de diferentes materiales. Anticongelante Regular se compone de agua mezclada con metanol y etilenglicol. Estos productos se mezclan y se colocan en su motor de los coches para permitir que los puntos de ebullición más altos para evitar que su coche se sobrecaliente. DEX-COOL, así como otros anticongelantes de ácidos orgánicos, no se basan glicol. En lugar de ello, se crea DEX-COOL de una combinación de diferentes fosfatos y silicatos, así como la tecnología de ácido orgánico en sí.

### Color

Para diferenciar DEX-COOL refrigerante de líquidos refrigerantes regulares, los fabricantes a menudo producen el líquido refrigerante en un color diferente. Refrigerante regular es a menudo verde mientras DEX-COOL es de color naranja o rojo. Con respecto al refrigerante regular, el color verde se utiliza para interactuar con el óxido y la corrosión, que le permite saber visualmente cuando el líquido refrigerante en el interior de su vehículo necesita ser reemplazado. Debido a que el color naranja de DEX-COOL, es más difícil de decir visualmente cuando se debe reemplazar el refrigerante.

#### Materiales del motor

Además de la composición específica y el color de los dos refrigerantes, DEX-COOL está específicamente diseñado para interactuar con los motores de aluminio. A menos que un dueño anterior ha utilizado refrigerante verde tradicional en su vehículo, usando DEX-COOL para un motor de aluminio ayudará a minimizar la corrosión. Mientras refrigerante verde tradicional está diseñado para cambiar de color debido a la corrosión, que no cambia de color debido a la corrosión se produce en motores de aluminio. Como resultado, el motor de aluminio continuará a corroer sin un cambio en el color del líquido refrigerante.

#### Mezcla

Debido a las diferencias estructurales entre DEX-COOL y refrigerante regular, es importante no mezclar los dos tipos de refrigerantes en su coche. Mezcla puede causar lodos para formar y potencialmente conducir a la falla del motor. Si usted está buscando para cambiar entre los dos refrigerantes, usted tendrá que esperar hasta que el refrigerante original se sonrojó a fondo a través del motor. A pesar de esto, la realización de un color no siempre quitar los silicatos únicas que se encuentran en DEX-COOL. Como resultado, puede que tenga que quedarse con uno de refrigerante durante la duración de la vida de su motor. [28]

#### **ISO 17025**

Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración

ISO 17025 es una norma orientada a la evaluación de la conformidad. Contiene los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. Este estándar fue publicado por ISO en diciembre de 1999 y se revisó en mayo de 2005. Es el resultado de la asociación entre La Organización Internacional de Normas y La Comisión Electrotécnica Internacional.

La norma reemplaza la Guía ISO 25 y EN 45001 y toma en consideración la experiencia de operaciones que se obtuvo desde que se publicaron las normas anteriores.

ISO 17025 se desarrolló para guiar a los laboratorios en la administración de calidad y requerimientos técnicos para su adecuado funcionamiento. La presente norma cumple con los requerimientos técnicos de ISO 9000. Por lo tanto, toda organización que cumple con los requerimientos de ISO 17025 también cumple con los requerimientos de ISO 9000.

Mientras que los requerimientos de ISO 9000 son genéricos y se pueden aplicar a todo tipo de organizaciones, los requerimientos de ISO 17025 son específicos para los laboratorios de ensayo y calibración. La norma trata temas tales como: la competencia técnica del personal, la conducta ética del personal, la utilización de ensayos bien definidos y procedimientos de calibración, participación en ensayos de pericia y contenidos de informes de ensayos y certificados.

El objetivo principal de la Norma ISO 17025 es garantizar la competencia técnica y la fiabilidad de los resultados analíticos.

Para ellos se vale tanto de requisitos de gestión como requisitos técnicos que inciden sobre la mejora de la calidad del trabajo realizado en los laboratorios.

Estos requisitos son empleados como herramientas para la difusión de un conocimiento colectivo, que facilita la integración del personal, proporciona flexibilidad en la adaptación a cambios del entorno y permite detectar problemas para su resolución anticipada.

Norma ISO/IEC 17025 Estructura de la norma ISO IEC 17025 Objeto y campo de aplicación Referencias normativas Términos y definiciones Requisitos relativos a la gestión Requisitos técnicos

Anexo A. Referencias cruzadas a ISO 9000.

Anexo B. Guía para requisitos específicos.

La implementación de la Norma ISO/IEC 17025, adoptará una nueva cultura de trabajo a todo el personal de la organización, esto permitirá mantener el desempeño eficaz del Sistema de Gestión de Calidad.

Obteniendo como resultado la satisfacción del cliente, la optimización de los recursos empleados, la detección de no conformidades para establecer las acciones correctivas necesarias, así como la prevención de los riesgos potenciales que puedan suceder.

Software para ISO/IEC 17025 La Plataforma ISOTools facilita la automatización de la ISO/IEC 17025

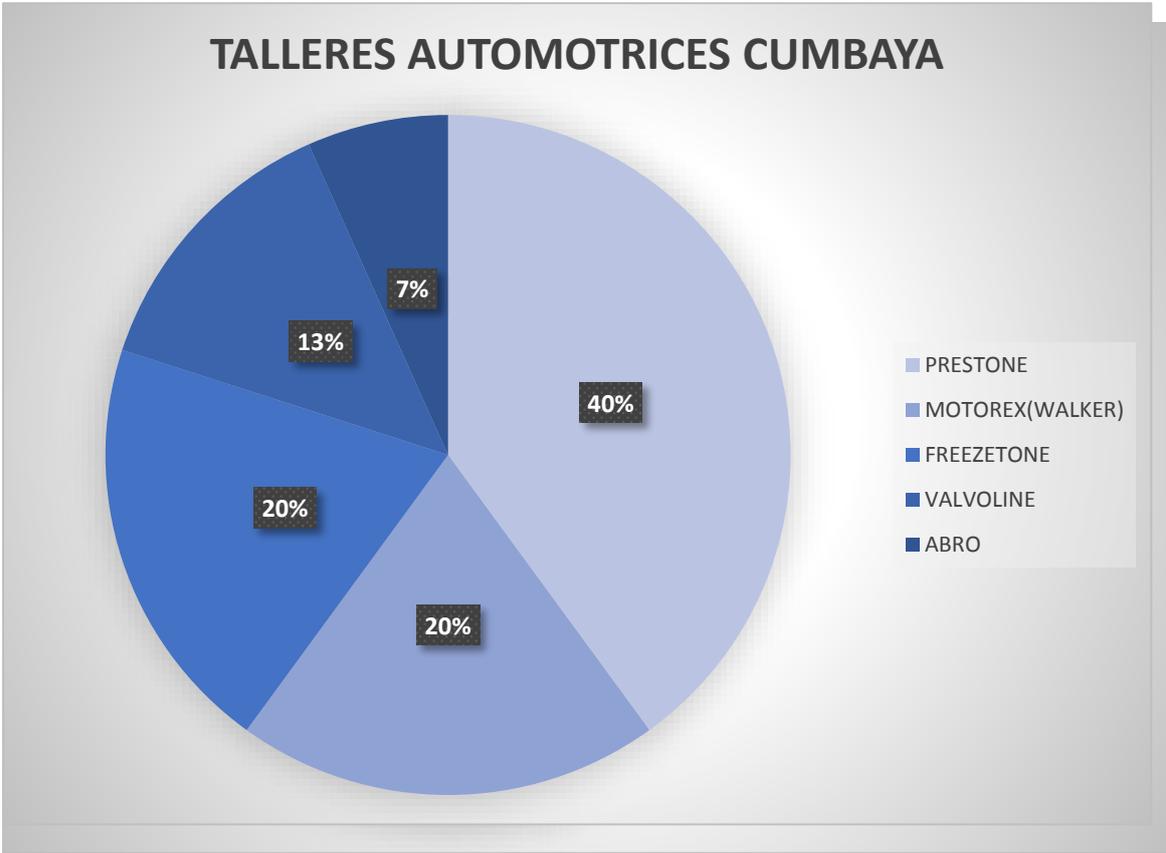
La norma ISO IEC 17025 puede ser automatizada fácilmente con la Plataforma Tecnológica ISOTools.

ISOTools facilita la implementación y mantenimiento de los Sistemas de Gestión de Calidad para la acreditación de Laboratorios de Ensayo y Calibración según ISO 17025.

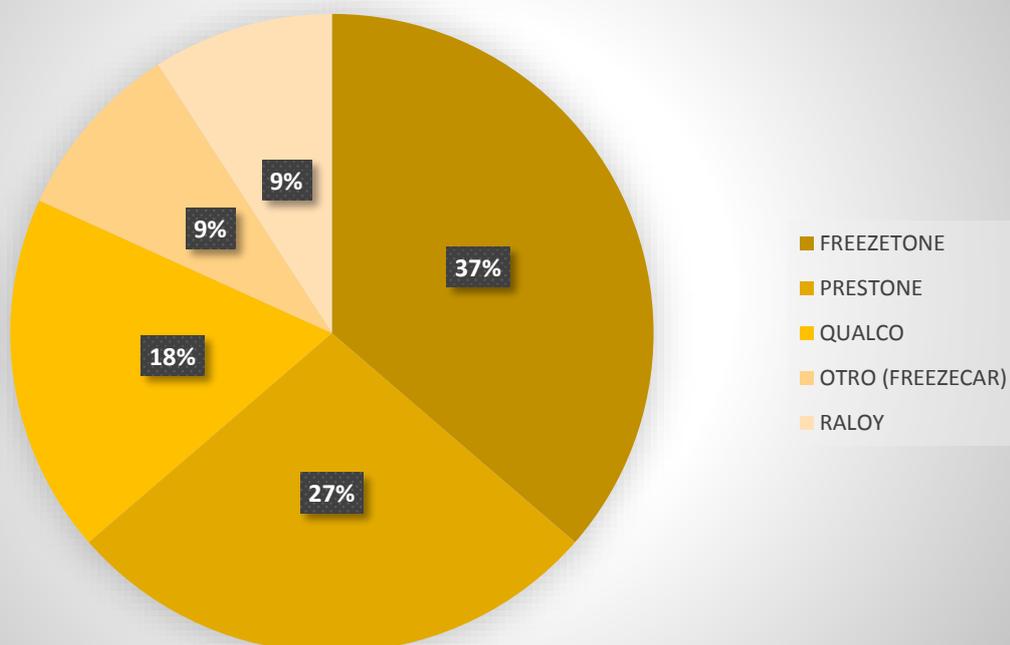
Este software se integra en la estructura de los laboratorios facilitando el trabajo diario desde la planificación del muestreo hasta los resultados, minimizando la burocracia y reduciendo costos.

Este software permite la integración del estándar ISO 17025 con otras normas, tales como ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001, de forma sencilla gracias a su estructura modular. [29]

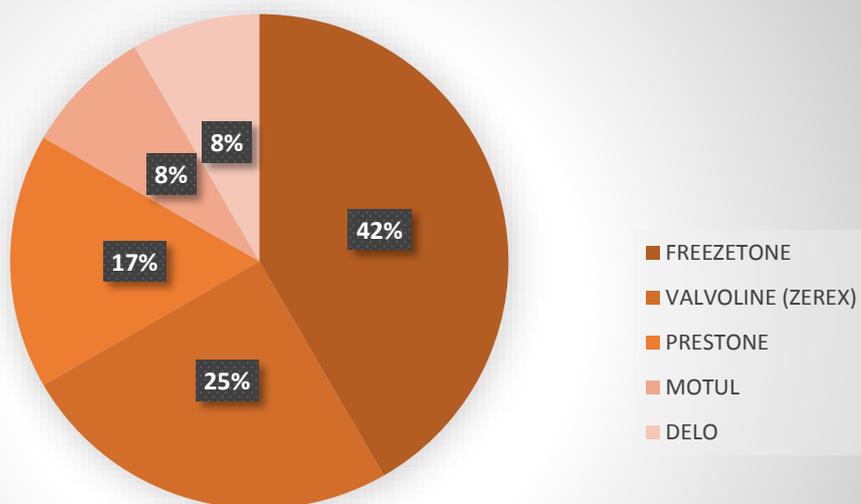
**TABLAS DE PORCENTAJES EN BASE A LAS ENCUESTAS REALIZADAS EN TALLERES AUTOMOTRICES Y CONCESIONARIOS DENTRO DEL DMQ**



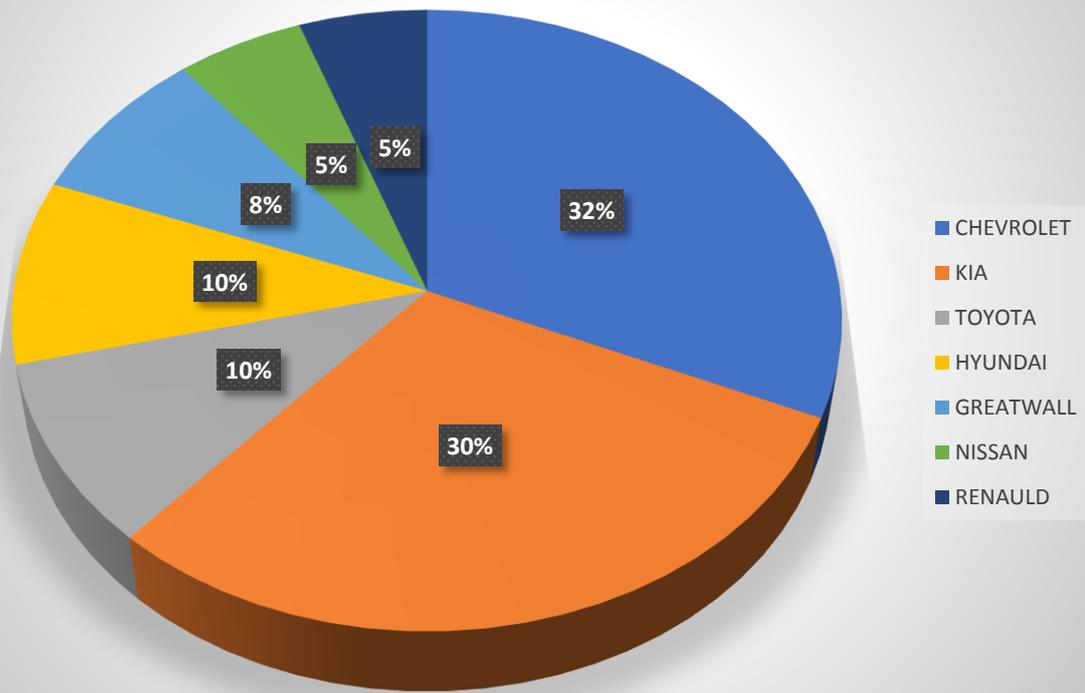
## TALLERES AUTOMOTRICES SUR



## TALLERES ATOMOTRICES VALLE CHILLOS



## MARCAS DE VEHICULOS MAS VENDIDOS HASTA MARZO DEL 2021



**FOTOS DE EVIDENCIA**



**Escuela Politécnica Nacional**  
**Dirección Matriz:** Ladrón de Guevara E11-253 y Andalucía.  
**Contribuyente especial Nro:** 1308  
**Obligado a llevar contabilidad:** Si

**R.U.C.:** 1760005620001  
**FACTURA**  
**No.** 001-003-0070512  
**NÚMERO DE AUTORIZACIÓN**  
 2607202101176000562000120010030000705121722023711  
**FECHA Y HORA DE AUTORIZACIÓN:** 26/07/2021 12:34:53  
**AMBIENTE:** PRODUCCION  
**EMISIÓN:** NORMAL  
**CLAVE DE ACCESO**

2607202101176000562000120010030000705121722023711

**Razón Social/ Nombres y Apellidos:** JORGE LUIS YANOUCHE RECALDE  
**identificación:** 1501021347  
**Fecha Emisión:** 26/07/2021

Cod. Principal	Cod. Auxiliar	Cant.	Descripción	Detalle Adicional 1	Detalle Adicional 2	Detalle Adicional 3	Precio Unitario	Descuento	Precio Total
DX-S0023	DX-S0023	4	SILICIO EN LIQUIDOS				25.00	0.00	100.00
DX-S0039	DX-S0039	4	CENIZAS EN MUESTRAS ORGANICAS				30.00	0.00	120.00
							<b>SUBTOTAL 12%</b>		220.00
							<b>SUBTOTAL 0%</b>		0.00
							<b>SUBTOTAL no objeto de IVA</b>		0.00
							<b>SUBTOTAL Exento de IVA</b>		0.00
							<b>SUBTOTAL SIN IMPUESTOS</b>		220.00
							<b>TOTAL Descuento</b>		0.00
							<b>ICE</b>		0.00
							<b>IVA 12%</b>		26.40
							<b>IRBPNR</b>		0.00
							<b>PROPINA</b>		0.00
							<b>VALOR TOTAL</b>		246.40

**Información Adicional**  
**Dirección:** AV. GRANADOS E ISLA MARCHENA  
**Teléfono:**  
**Email:** joyanouchre@uide.edu.ec  
**Forma de Pago:** OTROS CON UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO: 246.40



**LABORATORIO GUIJARRO LASA S.A.**

Ruc: 1792372682001

Dirección: SAN PEDRO CLAVER Y JUAN IGNACIO PAREJA QUITO

Obligado a llevar Contabilidad: SI

Agente de Retención Resolución No.: 1

**FACTURA ELECTRÓNICA**

Número: 001-100-000009657  
 Fecha Autorización: 2021-07-20T16:17:28-05:00  
 Ambiente: PRODUCCIÓN  
 Emisión: Normal

CLAVE DE ACCESO: 2007202101179237268200120011000000096572007212011



Razón Social:	YANOUCHE RECALDE JORGE LUIS		
Ruc/Cédula:	1501021347	Fecha Emisión:	20/07/2021
	COTIZ:21-1728	Guía de Remisión:	
Descripción General:	LIQUIDO REFRIGERANTE		
	MUESTRAS: 21-9108-9111		

Código	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
AFOSSFA	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE FOSFATOS	4.0000	35.0000	140.00

NUMERO DE AUTORIZACIÓN:  
 2007202101179237268200120011000000096572007212011

**INFORMACION ADICIONAL**

Dirección: AV.GRANADOS E ISLA MARCHENA  
 Teléfono: 0983759226  
 Email: joyanouchre@uide.edu.ec  
 Referencia: OT:21-3440      Período: 07/2021

Subtotal 12%	140.00
Subtotal 0%	0.00
Subtotal No Objeto de IVA	0.00
Subtotal exento de IVA	0.00
Subtotal sin impuestos	140.00
Descuento	0.00
IVA 12%	16.80
Propina	0.00
<b>VALOR TOTAL</b>	<b>156.80</b>

FORMA DE PAGO	VALOR
Efectivo	
Dinero Electrónico	
Tarjeta Crédito Nacional	
20- OTROS CON UTILIZACION DEL SISTEMA FINANCIERO	156.80

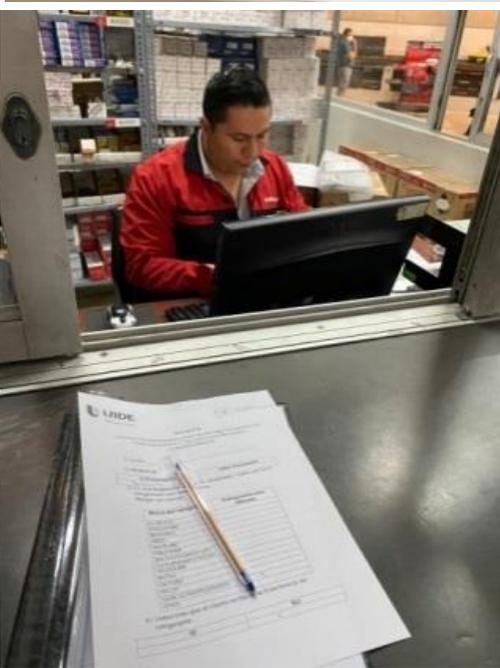
VALOR TOTAL: Ciento Cincuenta y Seis dolares con 80/100.

### 1. OFERTA ECONOMICA

ANALISIS DE LABORATORIO						
ITEM	NOMBRE DEL ENSAYO	METODO DE ENSAYO	VALOR UNITARIO	CANTIDAD	VALOR TOTAL	CANTIDAD REQUERIDA POR MUESTRA
1	PAQUETE PARA ANALISIS DE REFRIGERANTE					
2	(4) GICOL	SGS-OGC-ME-11	\$ 45,00	4	\$ 180,00	100ml
3	(4) MOLIBDATOS ppm	SGS-OGC-ME-10				
4	(4) NITRITOS ppm	SGS-OGC-ME-10				
5	(4) POTENCIAL DE HIRDOGENO	pH				
6	(4) CONDUCTIVIDAD	uS/cm				
7	LOGISTICA DE ENVIO	N/A	\$ 79,14	1	\$ 79,14	
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 259,14</b>	

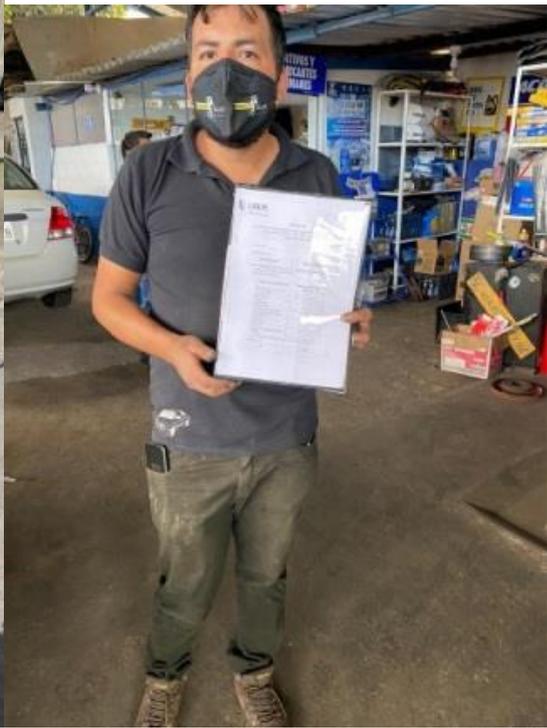














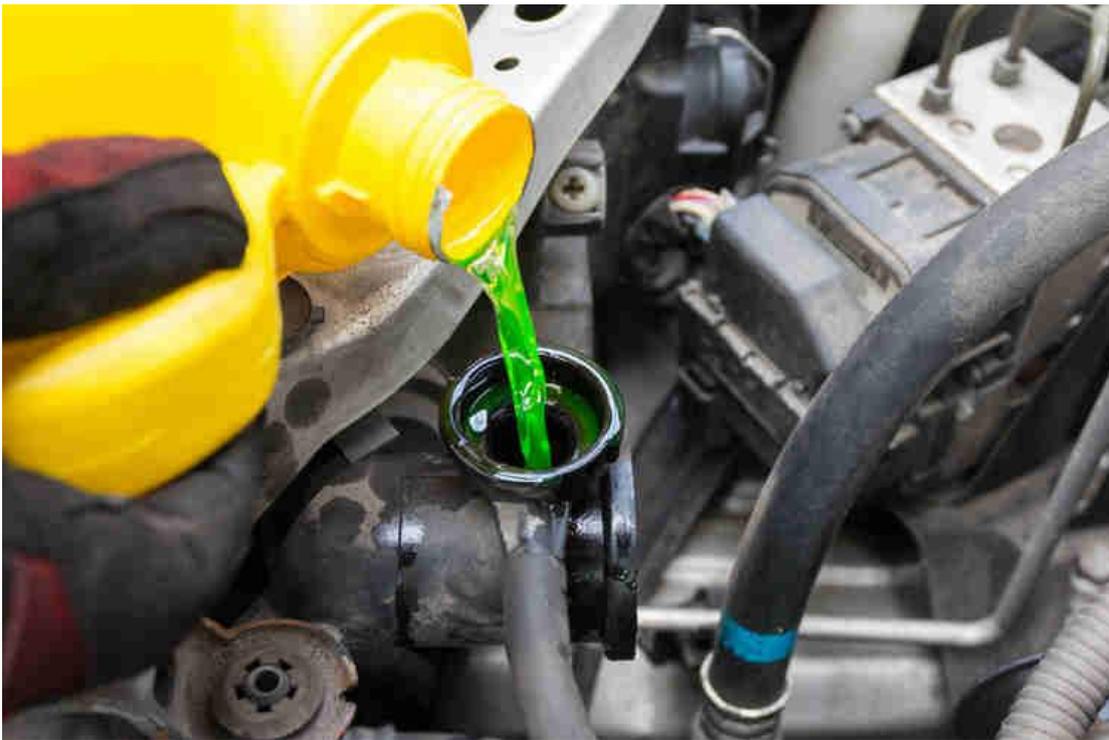


# REFRIGERANTE: LAS 5 CLAVES PARA UN ESCOGIMIENTO ADECUADO

Actualizado: 16 de oct de 2020

**La búsqueda del equilibrio entre un buen producto a precio asequible en un taller**

Problemas y daños en el sistema de refrigeración pueden ser ocasionados por el uso de refrigerantes no adecuados, siendo indispensable tener criterios técnicos que nos permitan escoger productos eficientes, con un costo acorde con su tecnología y sobre todo que nos mantenga seguros de que estamos protegiendo los vehículos de nuestros clientes y sobre todo cuidando la reputación de nuestro negocio.



La función de un refrigerante es enfriar el motor, para lo cual es necesario que siempre la solución que está circulando por el sistema se mantenga en estado líquido, bajo ninguna circunstancia ebulle y que mantenga todas las partes y superficies del sistema de refrigeración protegidas de corrosión e incrustaciones.

## Busco Insumos para Taller

Las claves para una adecuado escogimiento son:  
Comprender cuáles con las partes de un refrigerante.  
Conocer la importancia de la concentración de glicoles.  
Determinar la necesidad de un paquete anticorrosivo efectivo y no peligroso.  
Tener en cuenta la recomendación de la marca concesionaria.  
Exigir al fabricante o proveedor que especifique la tecnología usada.



### **1. LAS PARTES DE UN REFRIGERANTE.**

Evitar comprar malos productos, pagar excesivamente o tener daños hace indispensable que tengamos claro cuáles son las tres partes principales de un refrigerante.

La primera está dada por los compuestos químicos propiamente refrigerantes, los cuales generalmente pueden ser monoetilenglicol, dietilenglicol y propilenglicol, incluidos en la familia de los compuestos denominados glicoles. La función de los glicoles es mantener la solución del sistema en estado líquido, es decir proveen un colchón de seguridad, haciendo que la temperatura de ebullición sea más alta que cuando se tiene solamente agua pura. Los glicoles evitan que la solución se evapore y por tanto deje de arrancar calor y enfriar al motor, situación que de darse desencadenaría daños muy importantes. Estos compuestos adicionalmente disminuye el punto de congelamiento, situación importante en lugares con temperaturas muy frías.

La segunda parte constituye el paquete anticorrosivo que es el responsable de cuidar todas las superficies metálicas y no metálicas del sistema, proveyendo protección contra la corrosión y la formación de depósitos. La dificultad técnica de contar con un paquete efectivo recae en que debe tenerse varios compuestos químicos trabajando de forma sinérgica para cuidar superficies de distintos metales al mismo tiempo.

La tercera parte es el agua, la cual es desmineralizada o destilada. La presencia de minerales en el agua potable la hace totalmente inadecuada para su uso, ya que éstos serán los responsables de formación de depósitos e incluso de procesos corrosivos. Nunca se debe añadir agua potable al sistema de refrigeración, ni tampoco diluirse con ella un refrigerante concentrado, porque adicionalmente a lo explicado, dañará el paquete anticorrosivo.

Las 3 partes son las principales, sin embargo existen adicionalmente ciertos aditivos como mejoradores de lubricación, color, bactericidas, mejoradores de contacto y otros.



## 2. INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE GLICOLES.

A mayor concentración de glicoles se tendrá mayor temperatura de ebullición y por ende mayor protección. Bajas concentraciones de glicoles además de proveer baja protección, pueden transformarse en alimento para bacterias, lo cual pueden generar colonias y posteriormente depósitos, siendo imprescindible la presencia de bactericidas.

La máxima concentración recomendable de glicoles para un refrigerante listo para usar es del 50%, mayores cantidades reducen la capacidad para enfriar el motor.

La concentración ideal va a estar en función de qué tan amplio se desea el colchón de seguridad, sugiriéndose en vehículos diésel las concentraciones máximas

A continuación se presenta una tabla que relaciona la temperatura de ebullición con distintas concentraciones de glicoles:

<b>PUNTO DE EBULLICIÓN DE ETILENGLICOLA DISTINTA CONCENTRACIÓN</b>	
<b>Concentración Peso Etilenglicol</b>	<b>Punto de ebullición</b>
%	°C
5	101
30	104
50	107

Las concentraciones más usadas en talleres concesionarios varían entre 30% y 50% de glicoles.

### **3. RELEVANCIA DE UN PAQUETE ANTICORROSIVO EFECTIVO Y NO PELIGROSO.**

La tecnología de los compuestos anticorrosivos ha ido evolucionando en el tiempo, habiéndose descubierto entre lo más relevante que los nitritos son cancerígenos, los fosfatos causan problemas medioambientales, los silicatos en altas concentraciones causan depósitos (daños en la bomba de agua) y otras razones que han hecho que en países desarrollados se norme el tipo de tecnología a utilizarse.

Un paquete anticorrosivo adecuado por lo tanto no debería tener nitritos, fosfatos, ni altas cantidades de silicatos. Estas materias primas son muy económicas y usadas en productos de bajo precio, pero no adecuados, pues en un futuro desencadenarán perjuicios en el auto, en la salud y en el medio ambiente. En un futuro cercano, la normativa ambiental en nuestro país restringirá su uso, estableciendo sanciones en caso de no cumplirla.

En otros países, la tecnología del paquete anticorrosivo está definida por el color del refrigerante. Lastimosamente en nuestro país no existe una norma que obligue a que el fabricante relacione la tecnología usada con el color del producto.

Entre las tecnologías más relevantes se encuentran:

- Tecnologías inorgánicas efectivas pero generalmente antiguas (nitratos, boratos, silicatos) cuyo costo varía entre valores económicos y costosos, pues existen minerales y compuestos más eficientes que otros.
- Tecnologías orgánicas modernas, muy eficientes pero costosas, basadas en ácidos orgánicos (OAT = organic acid technology).
- Tecnologías híbridas que usan minerales y compuestos orgánicos (Si-OAT), presentando adecuada eficiencia y generalmente con costos más asequibles en comparación a las orgánicas.

Si bien pueden existir refrigerantes con bajas concentraciones de glicoles, es imprescindible la existencia de un buen paquete anticorrosivo en el producto que adquiramos. La eficiencia del paquete está en relación a la protección que se brinde y al tiempo de vida, antes del recambio.

#### **4. RECOMENDACIONES DE LA MARCA CONCESIONARIA**

Los fabricantes de vehículos conocen de sus propios sistemas y tiene una serie de tecnologías aprobadas, pudiendo sugerir características del refrigerante en distintos mercados del mundo, bajo las condiciones existentes en ellos y constituye una guía para el escogimiento en cuanto a concentración de glicoles y tipo de paquete anticorrosivo. Así por ejemplo la sugerencia será distinta en un país con inviernos extremos en relación uno donde no hay nieve.

#### **5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN PROVISTA POR EL FABRICANTE O PROVEEDOR**

Evitar adquisiciones de productos ineficientes, muy costosos o que causen problemas exige que el fabricante o proveedor detalle la tecnología que está comercializando independientemente sea su origen internacional o local.

La concentración de glicoles debe acompañarse de un certificado que puede incluir análisis de densidad o mucho mejor una prueba de punto de ebullición. Estas pruebas deben llevarse a cabo en equipos y metodologías certificadas ASTM y con ello los técnicos sabrán cuál es el nivel de protección en cuanto a temperatura de ebullición.



Debe exigirse el detalle de la tecnología usada en el paquete anticorrosivo, evitándose adquirir productos que contengan los compuestos antes mencionados  
 Es muy importante conocer si el producto adquirido y listo para usar ha sido diluido con agua destilada o desmineralizada y en el caso de adquirir productos concentrados, nunca se debe usar agua potable.

*El conocimiento técnico en cuánto a concentración de glicoles, tipo de paquete anticorrosivo y su control de calidad permitirán a los técnicos adquirir productos eficientes con costos correspondientes a su tecnología y sobre todo contar con la seguridad de proteger a los autos de sus clientes, manteniendo la reputación de su taller.*  
 [1]

## El Líquido Refrigerante. Importancia Tipos, Como Y Cuando Cambiarlo

En viajes largos y, con regularidad, es aconsejable revisar la refrigeración del motor, ya que se puede dañar. Sin embargo, quienes han comprado carro recientemente, se sorprenden de que ahora les hablen de **líquido refrigerante** en lugar de agua y que, además sea de color verde. Porque así como el automóvil ha cambiado, también sus componentes han evolucionado y el líquido que se debe usar para evitar recalentamientos en el motor no se quedó atrás.

Índice de contenidos

### ¿Qué es el Líquido Refrigerante?

El calor que generan los motores de combustión interna es uno de los aspectos tradicionales de estos mecanismos. Irónicamente es uno de los causantes de las **fallas** en los **propulsores** y su excesivo calentamiento lo llevaría a la ruina.

Para evitarlo existen accesorios como el termostato, ventiladores, entre otros que controlan y miden la temperatura, pero ninguno de estos logra lo que si hace el **líquido refrigerante**. Este es funciona como socio perfecto para el agua que se utiliza en el radiador.

Además de evitar el calentamiento y fallas en el motor, el refrigerante se encarga que el agua normal no se congele fácilmente. En condiciones normales los **líquidos** se congelan al llegar a los 0°, pero con el uso del **líquido refrigerante** es temperatura puede descender hasta los -30°. Sin mencionar que evita la corrosión y la oxidación de las piezas metálicas del sistema de refrigeración.

Los compuestos del **líquido refrigerante** son:

Agua destilada.

Anticongelante.

Bórax.

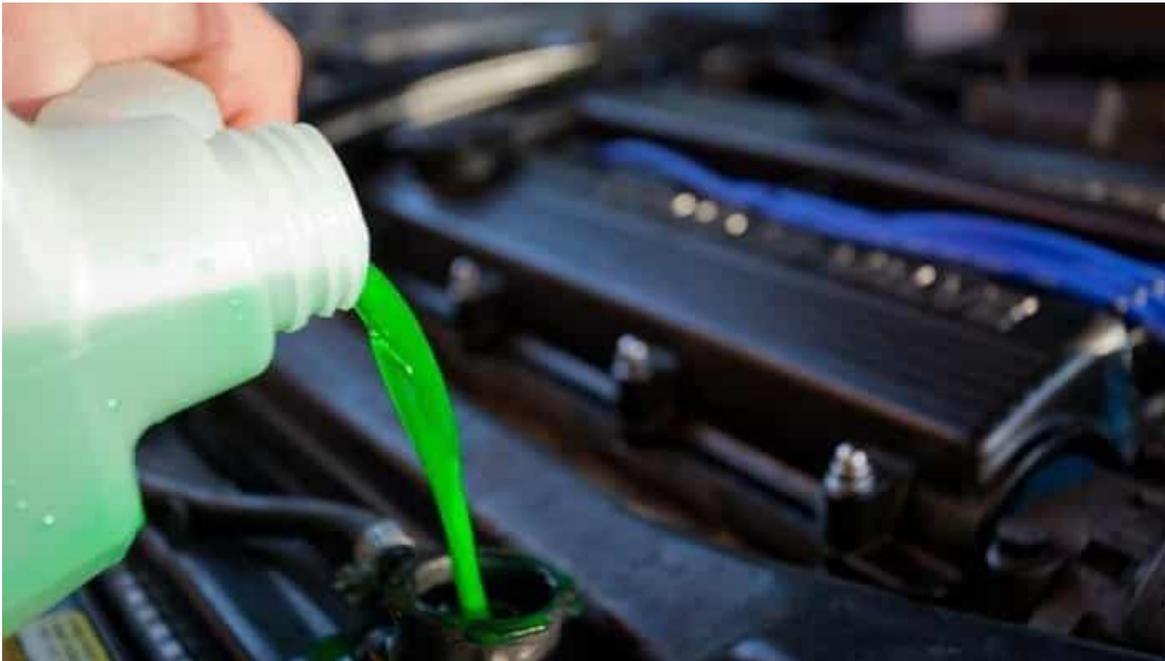
Antiespumante.

Colorante.

## ¿Por qué es importante el Líquido Refrigerante?

El **líquido refrigerante del vehículo** es un compuesto químico a base de etilenglicol que tiene la capacidad de regular la temperatura. Ofrece un amplio rango térmico que va desde los menos 30°C hasta los 140°C aproximadamente, de modo que su presencia en el circuito interno del motor asegura que este trabaje a una temperatura estable y óptima para su funcionamiento (en torno a los 90°C).

La función principal del líquido refrigerante es absorber el calor del motor para evitar peligrosos sobrecalentamientos. Además, al tolerar temperaturas muy bajas, no permite que las piezas se congelen en invierno, lo cual causaría graves inconvenientes mecánicos. ***También actúa como lubricante***, limpia y protege de la oxidación a las piezas del sistema de refrigeración gracias a sus propiedades anticorrosivas.



**Te Invito A Leer:** [Frenos De Disco La Innovación En tu Vehículo Frenada Garantizada!](#)

## ¿Por qué necesito cambiar el Líquido Refrigerante?

El líquido refrigerante pierde sus cualidades con el uso y el paso del tiempo: disminuye su capacidad de transmitir y regular la temperatura, de modo que el motor podría sobrecalentarse o congelarse. Para evitar costosas reparaciones, es importante controlar el nivel y **cambiar el líquido refrigerante** en el momento indicado.

Además, en caso de que hubiera fugas en *el sistema de refrigeración del vehículo*, el líquido refrigerante permitiría detectarlas con facilidad dado que lleva colorantes que llaman la atención. Diagnosticar posibles pérdidas a tiempo es una manera de prevenir averías mayores que afecten a la integridad del motor.

## ¿Cada cuánto debe ser cambiado?

*Te recomendamos reemplazar el líquido refrigerante cada 40.000 km* o cada dos años para asegurar un rendimiento óptimo; a menos que esté sucio, descolorido o por debajo del grado de congelación, indicadores todos ellos de que debe ser sustituido. Es conveniente revisar el líquido refrigerante cada 20.000 o 30.000 km, según lo indique el fabricante. Por este motivo es fundamental realizar las revisiones para detectar posibles anomalías que a la larga puedan suponer una avería importante.

## Para qué sirve el Líquido Refrigerante y cómo cambiarlo

*Es fundamental para enfriar el motor de tu auto sobre todo en época de verano*  
Este líquido llamado **refrigerante o anticongelante** debe ser incorporado al circuito de refrigeración del motor para que éste funcione de manera correcta a temperaturas extremas.

De esta forma su incorporación supone una reducción del **punto de solidificación** de los líquidos logrando que no se congelen a bajas temperaturas. También se hace muy importante en verano ya que es el responsable de enfriar el motor del automóvil ya que permite al líquido no alcanzar su **punto de ebullición**.

Además el líquido refrigerante está adicionado con elementos que **prevén el óxido y la corrosión** de los mecanismos que integran el sistema de refrigeración. Si bien es un sistema importante en el funcionamiento del motor, su mantenimiento no es tan riguroso: solo si hay una avería en alguno de sus componentes, se debe estar atento al nivel del líquido refrigerante.

## Tipos de refrigerantes

Lo importante es saber cuál es el líquido que corresponde a **tu motor**. Información que podrás encontrar en el manual de tu auto, además debes saber que no todos son iguales:

### Refrigerante y Anticorrosivo:

Este líquido además de refrigerar contiene aditivos que previenen la corrosión.

### Refrigerante Anticongelante:

Ideal para países con climas muy fríos. Ayudará a evitar el congelamiento del líquido, si la temperatura está cerca o bajo los 0°C.

### Agua Destilada o Desmineralizada:

Debido a que no contiene minerales, es perfecta para rellenar –no llenar- el sistema, cuando el nivel está bajo.

### Refrigerante verde:

Se recomienda el uso de este líquido refrigerante en motores con un largo uso que ya presentan corrosión.

***Mantener en perfecto estado el líquido refrigerante evita que las piezas del motor se deterioren. Creen problemas como el óxido o la corrosión.***

***El agua es el peor aliado de los motores***, oxida y corroe todo el interior del motor. Una de las funciones que tiene el líquido refrigerante es lubricar y proteger todo el sistema.

El líquido refrigerante es fundamental para el buen funcionamiento del motor y para evitar averías, y sin embargo, es uno de los grandes olvidados.

Evita que las piezas que estén en contacto con él se deterioren y creen problemas.

Lubrica todo ***el sistema interno de refrigeración***, evitando la oxidación y la corrosión.

Disminuye el *grado de ebullición*, es decir, si el agua hierve a 100°C un líquido refrigerante lo hace alrededor de los 140°C, lo que evita el calentamiento del motor,

## Consecuencias de un Líquido Refrigerante en mal estado

Pierde sus propiedades de transmisión del calor, lo que ocasiona un *calentamiento excesivo del motor* pudiendo ocasionar una avería muy grave.

Pierde sus propiedades de temperatura de congelación, apareciendo el riesgo de que llegue a *congelarse* rompiendo el circuito o incluso el bloque del motor.

## Consejos Sobre el Líquido Refrigerante

Realizar una revisión del líquido refrigerante **cada 20.000 km**

Respetar los plazos y los kilometrajes máximos del líquido según las indicaciones del fabricante.

A mayor calidad del líquido refrigerante, mayor garantía del buen funcionamiento de éste.

No mezclar el líquido refrigerante *con agua u otros elementos* ya que podría provocar una alteración en sus propiedades.

## ¿Usar agua o líquido refrigerante? Tu carro tiene la respuesta

La gran mayoría de los conductores tienen dudas acerca de qué tipo de líquido deben ponerle a su carro para que este logre una correcta refrigeración. Se preguntan incluso si pueden mezclar agua corriente con líquido refrigerante y cada cuánto deben cambiarlo.

Para que no te queden dudas, te orientamos sobre el tema para que evites daños en tu vehículo y actúes en pro de tu bienestar y el de tus seres queridos.

## Agua vs Líquido Refrigerante

El líquido refrigerante tiene propiedades de antioxidante y puntos de ebullición superiores a los del agua. Ayudando así a que el sistema de refrigeración funcione de manera eficiente. Por esta razón no es aconsejable suministrar agua ni las mezclas entre agua y líquido refrigerante. Solo se debe administrar el líquido aconsejado por el fabricante.

En el caso contrario, si usas agua en el sistema de refrigeración de tu vehículo, se pueden generar partículas que pueden obstruir el flujo de sistema. Y exponerlo a presiones y excesos de temperaturas. Es aconsejable el uso permanente y exclusivo de líquido refrigerante.

## El Líquido Refrigerante es mejor..

Aunque el líquido refrigerante es más efectivo a la hora de cumplir su función, puede causar **daños en el sistema de refrigeración** si el vehículo

ha utilizado agua durante largo tiempo. Si utilizas agua en el vehículo, debes realizar un chequeo completo de tu vehículo para saber si es pertinente hacer el cambio. Es recomendable asesorarte antes de hacer este cambio en tu vehículo. Las instrucciones del fabricante de tu carro que vienen en el manual del propietario del vehículo especifican qué tipo de líquido es el que debe usarse. Por lo general, el líquido refrigerante debe utilizarse sólo en los carros que lo usan desde fábrica. La razón es que este compuesto, que puede limpiar los ductos por los que pasa, puede también desprender fragmentos de óxido de las partes metálicas en los vehículos que antes usaban agua. Lo que posteriormente obstruye el paso o rompe elementos blandos en el motor, como sus mangueras. Por eso, lo más recomendable es que simplemente sigas usando aquello que tu carro usa de fábrica. **Si este tiene menos de 10 años de fabricación, es probable que use líquido refrigerante.**

Para más información, consulta esta información en el manual del propietario de tu vehículo.



**Quizás Te Interese:** [Motor De Arranque Definición Cuidados Y Recomendaciones Particulares!](#)

## ¿Se pueden mezclar?

Sí, pero solo en caso de una emergencia (**por ejemplo, de vararse en carretera**). Está bien completar el tanque de líquido refrigerante y mezclarlo con agua común y corriente, pero sólo en caso de ser necesario.

## Claves para mantenerlo óptimo

El líquido refrigerante dura más o menos 20 mil kilómetros, durante los cuales su nivel debe variar muy poco. **Pues no se evapora sino que sigue circulando por el motor hasta que sus propiedades empiezan a decaer.**

En caso de notar en un mes o menos una variación visible en el nivel del líquido. **Muy probablemente tienes una fuga en el motor o al exterior y debes repararla cuanto antes.** Pues un recalentamiento pueda dañar seriamente tu vehículo.

**Muchos líquidos refrigerantes vienen en colores visibles como verde, rojo o azul.** Para que en caso de que haya una fuga, puedas rastrearla fácilmente una vez esta caiga al piso. La recomendación es no cambiar el tipo de líquido refrigerante que usas, pues puedes ocasionar un daño en el motor del vehículo. Y en el sistema de refrigeración. Consulta con un experto antes de hacer este cambio.

**Recuerda que también puede haber fugas al interior del motor que nunca llegarán a verse en el suelo donde estacionas tu vehículo.** Solo podrás notarlo cuando veas una disminución en el depósito del líquido que utiliza tu vehículo.

## El Dato

**En una ciudad de 1.500 metros de altura sobre el nivel del mar, el agua hierve a 98 grados centígrados, mientras que el líquido refrigerante lo hace a 130.** De ahí que prácticamente todos los carros nuevos utilicen lo segundo. Entre más alta esté la ciudad con respecto al nivel del mar, más rápida será la ebullición de este líquido.

Para consultar más sobre el líquido que debe utilizar tu vehículo. Puedes acudir a un experto (**taller mecánico especializado**) te aclare las dudas que tengas sobre este tema.



## Cómo cambiar el Líquido Refrigerante de tu Vehículo.

Para mantener la **temperatura del motor de un vehículo** en sus niveles óptimos. Resulta esencial mantener las **propiedades del líquido**

**refrigerante** en condiciones óptimas. El circuito, en el nivel adecuado, es por eso que se recomienda comprobarlo regularmente.

Para ello, lo primero que tenemos que hacer es localizar el vaso de llenado del **circuito de refrigeración**. Suele ser siempre de plástico semitransparente y con un tapón de cierre de color negro o azul. En cualquier caso, si tuviéramos dudas, el libro de mantenimiento nos ayudará a encontrar su ubicación.

En la pared exterior del **vaso de llenado** encontraremos siempre dos marcas. Una indica el nivel máximo y la otra el mínimo al que el **nivel del líquido refrigerante** se puede situar. Siempre que se encuentre entre ambas marcas, el **nivel del líquido refrigerante** es el adecuado.

Para comprobar el líquido refrigerante. Debemos en primer lugar poner el vehículo en una superficie plana. Y en segundo lugar el motor se debe encontrar totalmente frío. A través de la pared **semitransparente**. Comprobaremos si la línea marcada por la superficie máxima del refrigerante coincide entre las marcas de máximo y mínimo.

Si el nivel de líquido refrigerante esta por debajo de lo debido. Habría que buscar dónde está la pérdida en el circuito ya taca la falla de inmediato.

## Como reponer el Líquido Refrigerante

Cuando echemos **anticongelante**, este debe ser siempre el recomendado por el fabricante. Si juntamos dos **anticongelantes de distintas propiedades**. Esta mezcla puede llegar a provocar una pasta sólida que con el paso del tiempo. Y los kilómetros puede provocar una avería al obstruir el circuito.

Si no encontráramos el **refrigerante** recomendado por el fabricante, se podría rellenar el circuito con agua destilada o embotellada; al fin y al cabo, el refrigerante es una mezcla de anticongelante y agua.

Algunos **anticongelantes** vienen concentrados, lo que normalmente obliga a mezclarlos con agua al 50%.

El tapón del vaso de llenado debe abrirse gradualmente; si fuera necesario con un paño para que vaya haciendo la descompresión progresiva. Nunca con el motor muy caliente.

Cambiar el **líquido de refrigeración** debe hacerse siempre con el motor en frío. Cuando el motor está en funcionamiento tiende a aumentar el nivel del circuito. Y colocarse el nivel del líquido refrigerante, por encima de la marca máxima.

Reponer el líquido refrigerante es una operación sencilla. Un mantenimiento necesario que puedes realizar tú mismo.

## Para Finalizar podemos destacar que..

Hoy las ensambladoras no recomiendan usar agua en el sistema de refrigeración de los carros. **Las aleaciones de los metales**, que son más livianos, no resisten el grado de corrosión que les causa el agua con el tiempo. Anteriormente, los carros se construían con hierro y acero, que son metales

pesados. Lo que hacía que resistieran el efecto oxidante del agua por mucho tiempo.

Las ventajas como no son metales pesados, el agua los dañaría. Por eso, es necesario utilizar un líquido diferente que **no produzca corrosión en el sistema**. Para eso, el refrigerante contiene inhibidores de corrosión. Los cuales protegen cualquier daño de los metales

Aquí en **Mundo del Motor** te mostramos en este amplio artículo el por qué debes usar el líquido refrigerante. Ahora ya sabes que es el mejor aliado de tu motor. [3]

## ¿Es más recomendable usar refrigerante o agua?



La refrigeración es un aspecto muy importante para el funcionamiento del motor, es el encargado de mantener la temperatura ideal de funcionamiento del motor. Enfriar las zonas calientes que tiene nuestro motor y en época de invierno evita que el líquido de refrigeración se congele.

### ¿Qué es el líquido refrigerante?

El etilén glicol es el líquido refrigerante usado en equipos domésticos y automóviles, es un químico inodoro e incoloro su consistencia es semi viscosa, se aplican colorantes para diferenciarlo de los demás compuestos, es tóxico por lo que no se recomienda su ingesta, puede ocasionar problemas graves, coma y deceso. Viene compuesto de: aditivos anticorrosión, antiespumantes y anticongelantes y presenta un punto de ebullición diferente al del agua, utilizado para refrigeración en uso doméstico y para el automóvil.

### Agua Vs Líquido refrigerante

Inicialmente todos los autos venían refrigerados por agua. El agua es el refrigerante que tiene la mayor capacidad calorífica para retirar el calor. Pero su uso tiene unas limitantes como su punto de ebullición. Al evaporarse el agua

puede generar problemas de cavitación, la cavitación es un efecto hidrodinámico que se produce cuando un fluido a gran velocidad pasa por una arista afilada en el sistema, la presión del vapor puede aumentar de tal forma que las moléculas implosionen produciendo una estela de gas y desprendimiento de metales. La cavitación genera encostres de metal en el sistema lo que va a generar a futuro taponamientos en las tuberías del sistema o de los serpentines así como daños en la bomba de agua o en el termostato. El líquido refrigerante tiene propiedades antioxidantes y puntos de ebullición superiores a los del agua, esto ayuda a que el sistema de refrigeración funcione de manera eficiente. No es aconsejable suministrar agua ni las mezclas entre agua y líquido refrigerante.

## ¿Qué pasa si le aplico refrigerante a un auto que siempre ha usado agua?

Si bien es cierto el refrigerante tiene mayores propiedades, aditivos, punto de ebullición y congelación que el agua, no es recomendable realizar el cambio en un auto refrigerado completamente con agua. Se debe administrar el líquido aconsejado por el fabricante lo que no quiere decir que sea un hecho imposible. No se debe cambiar inmediatamente, primero se debe considerar el uso que ha tenido el vehículo antes de cambiar el fluido. Debido a que el refrigerante tiene aditivos antiespumantes, antioxidantes y va a limpiar y a retirar los desprendimientos de material que produce el agua en el sistema de refrigeración y los va a poner a circular por todo el sistema lo que puede ocasionar daños en la bomba de agua, el termostato o taponamiento en los serpentines del radiador o en un dado caso las camisas de refrigeración.

Lo ideal sería que se hiciera una limpieza completa del sistema de refrigeración, para retirar primero todas las partículas de óxido generadas por el uso del agua, retirar la bomba de agua, limpiar las camisas de refrigeración y en dado caso sustituir el radiador, es un trabajo bastante largo y complejo, razón por la cual se debe evaluar costo/beneficio.

## ¿Se puede mezclar refrigerante y agua?

Las propiedades del refrigerante varían de acuerdo a su concentración y se comercializa en gran variedad de formatos, algunos son *concentrados* y otros de *uso directo*. Los concentrados están diseñados para ser diluidos en agua, es recomendable diluirlos con agua destilada o desmineralizada, si es agua para el consumo o del grifo debe contener la menor cantidad de impurezas, el fabricante en sus condiciones de uso establece las recomendaciones.

El de *uso directo* viene preparado para que el usuario simplemente lo aplique en el circuito. Lo comercializan en diferentes concentraciones 50%, 60%, 70% etc. Pero solo hace referencia al porcentaje utilizado en el producto y no a su modo de aplicación.

### **Recomendaciones**

Sustituir el refrigerante cada dos años, o el tiempo que estime el fabricante.

Sustituir el refrigerante después de realizar una reparación del circuito

Es importante destacar que algunos refrigerantes no son compatibles entre sí, así todos sean de etilen glicol, los aditivos pueden ser incompatibles. Cerciórese de comprar el aditivo en lugares certificados con las condiciones adecuadas y sellos correspondientes puesto que pueden mezclarlo con agua. [30]

## La importancia de comprar un buen refrigerante para vehículos



La prioridad de todo conductor es mantener en óptimo estado el sistema automotriz de su vehículo, como también el adquirir los mejores productos o aditivos para asegurar su tiempo de vida y correcto funcionamiento. Nuestros especialistas Fortaleza resaltan la importancia de realizar el [mantenimiento adecuado y oportuno de un auto](#), quienes nos dan tips y recomendaciones para tenerlos en cuenta.

Su correcto funcionamiento también dependerá de la elección de [productos y aditivos de calidad](#) que facilitan el cuidado de las piezas más importantes del sistema automotriz, ya que todas estas cumplen una función específica y se complementan. Por ejemplo, los radiadores forman parte del sistema de refrigeración de un vehículo, su función es evitar que se produzcan sobrecalentamientos en el motor para que éste trabaje de manera óptima y ofrezca el máximo rendimiento.

Hoy queremos compartir con ustedes un poco más sobre la importancia de comprar un buen refrigerante para vehículos, un maravilloso fluido que permite mantener la temperatura idónea del motor. En el mercado existen muchos [distribuidores autorizados](#) que venden muchos de estos productos con aditivos especiales, conocidos como líquidos refrigerantes o anticongelantes.

## Un buen refrigerante para vehículos permite a los radiadores cumplir su función de manera correcta

En la actualidad, se sigue utilizando el agua como principal refrigerante, sin prever que esta acción puede provocar una avería y destruir progresivamente el motor del vehículo. Por esa razón, la importancia de tener un buen líquido refrigerante ayudará a mantener la temperatura correcta del motor garantizando su buen funcionamiento. Además, sus aditivos químicos evitan que el líquido se congele a bajas temperaturas, manteniendo su propia temperatura para no evaporarse.

Si bien, existen autos que tienen las mejores propiedades de disipación de calor, su sistema de congelación y ebullición no son tan eficientes como un buen líquido refrigerante. Estos son los [beneficios y atributos de un buen refrigerante](#) que debes tener en cuenta antes de comprarlo.

## Funcionamiento del refrigerante dentro del vehículo

Aunque uno de los componentes del refrigerante es el agua, tiene otros aditivos que evitan que el líquido se congele o llegue a evaporarse. Considerando que, la temperatura de un motor no debe ascender los 90°C, podemos imaginar cuán importante es la función del refrigerante para evitar que sus componentes, literalmente, se peguen unos a otros.

De modo que, cuando la temperatura de un motor supera los 72°C se abre el termostato, una compuerta que permite la circulación del refrigerante por todo el motor gracias a la bomba de agua. En ese momento, el líquido refrigerante sale del motor y pasa al radiador, mezclando y enfriando al motor a una menor temperatura.

## ¿Cómo baja la temperatura del motor?

La temperatura de este líquido alcanza los 75°C durante un tiempo, hasta que la totalidad del refrigerante llegue a unos 95°C. Inmediatamente después el electroventilador entra en acción para enfriarlo todavía más y conseguir que se mantenga en los 90°C.

## ¿Puede superar los 100°C?

Actualmente, los motores modernos son pequeños y eficientes, por lo que han sido fabricados a trabajar a mayores temperaturas. Por eso es posible que la temperatura del motor pueda superar los 100°C. Sin embargo, el líquido no entra en ebullición, ya que el sistema de refrigeración del vehículo está presurizado, permitiendo elevar el punto de ebullición hasta los 120°C, lo suficiente para evitar su evaporación.

## Recomendaciones a considerar para uso correcto del refrigerante

Se recomienda que los conductores controlen la temperatura del motor, sobre todo en las estaciones del año donde hace mucho más calor, ya que si la temperatura se eleva excesivamente puede ocasionar averías graves.

Para hacerlo, debes fijarte en el indicador que está en el cuadro de mandos y comprobar que la temperatura media se encuentre sobre los 90°C y, que no sobrepase los 100°C. Si en algún momento su vehículo registra una temperatura por encima de los 100°C deberás detener el vehículo. Si a pesar de eso no baja la temperatura posiblemente se trate de una avería que puede malograr el motor.

## **Posibles averías por sobrecalentamiento del motor**

Taponamiento por suciedad de la rejilla frontal del radiador

El líquido refrigerante se está acabando o perdiendo sus propiedades

Fugas en el circuito o rotura del vaso expensor

El sensor de temperatura no está funcionando correctamente

Por último, nuestros especialistas Fortaleza recomiendan sustituir el líquido refrigerante dentro de los intervalos que indique el fabricante y utilizar productos de calidad, fabricados para funcionar en cualquier tipo de circunstancia. [31]

# **CÓMO Y CUÁNDO CAMBIAR EL LÍQUIDO REFRIGERANTE DEL COCHE**

Publicado por [De camino](#) en 16/10/19 12:00



Encuétrame en:

[Facebook](#) [Twitter](#)

- 
- Compartir

- El correcto [mantenimiento del vehículo](#) es una de las principales obligaciones de su propietario, **una tarea primordial para alargar su vida útil**, evitar accidentes, además de prevenir averías graves y costosas.

El líquido refrigerante, también conocido como anticongelante, es uno de los componentes esenciales del motor que debe ser revisado y puesto a punto cada cierto tiempo. Los conductores suelen confundir estos dos términos, pero conforman el mismo fluido.

### **¿PARA QUÉ SIRVE EL LÍQUIDO REFRIGERANTE DEL COCHE?**

El líquido refrigerante o anticongelante se encarga de **absorber el exceso de calor del motor y de todos sus componentes mecánicos** cuando están en funcionamiento.

También, cuando el coche se ve sometido a temperaturas frías, evita que se congele.

Además, el anticongelante también tiene propiedades anticorrosivas para cuidar el sistema y evitar que se acumulen sólidos y cal.

Por lo tanto, utilizar el líquido refrigerante correcto para cada vehículo es fundamental para un buen funcionamiento de la bomba y del circuito de refrigeración.

### **¿CADA CUÁNTO DEBO CAMBIARLO?**

Es necesario revisarlo con frecuencia, tanto en invierno como en verano, su nivel, ya que no se puede optimizar (siempre tiene una duración exacta). El cambio se realizará **cada dos años o pasados 40.000 kilómetros** (lo que llegue primero), lo que permite garantizar sus propiedades en perfecto estado. Lo bueno es que no es necesario acudir al taller, sino que [puedes hacerlo tú mismo](#).

Eso sí, también **se debe revisar cada 20.000 kilómetros** ya que si el anticongelante no está trabajando en sus condiciones óptimas, algo que se nota si la temperatura sube muy rápido, se tendrá que cambiar antes de la fecha prevista.

El propio manual de servicio del vehículo indica qué anticongelante se debe usar según un modelo y marca concretos. Aunque también es importante tener en cuenta la temperatura de la zona por la que el coche circulará a diario, para elegir el anticongelante adecuado y **nunca mezclar dos tipos diferentes**. Son cuatro las opciones, dependiendo del grado de efectividad.

- El líquido refrigerante del 10% es efectivo hasta los menos 5 grados centígrados.
- El del 20%, hasta los menos 11 grados centígrados.
- El anticongelante del 30%, hasta los menos 18°C
- El líquido refrigerante del 50%, también denominado en algunos casos de larga duración, es adecuado hasta los -37 grados.

Su precio en el mercado oscila entre los 4 y 15 euros, dependiendo del grado.

### **¿CÓMO SE CAMBIA EL LÍQUIDO REFRIGERANTE?**

El anticongelante se debe cambiar siempre **con el motor frío y con el coche en llano** para que los niveles sean los verdaderos. Es una tarea que puede realizar cualquier conductor, aunque **siempre es recomendable acudir a un taller de confianza**.

1. En primer lugar, debemos **localizar el vaso de llenado** - de plástico semitransparente con un tapón de cierre de color negro o azul - y el tornillo por el que se expulsa todo el líquido, que, normalmente, suele estar en el punto más bajo del circuito.
2. Acto seguido, se debe **vaciar el circuito por completo**, hasta la última gota, eliminando así el líquido antiguo. Conviene lavarlo con agua a presión hasta que no quede ningún resto de líquido refrigerante usado.
3. Después, hay que rellenarlo de nuevo con el líquido elegido, entre 6 y 7 litros -la capacidad media del conjunto del circuito-, **entre las marcas de mínimo y máximo del recipiente**. Para comprobar si el nivel es el correcto, el color del líquido refrigerante, normalmente visible por un tono verde o rosado, ayudará a localizarlo.
4. Tras esto, se debe encender el coche con el recipiente todavía abierto y arrancar el motor. **Esperar a que el mismo coja temperatura** (un motor trabaja normalmente

a 90 grados) y, una vez que salte el electro ventilador, se apaga el coche y se deja reposar.

5. Finalmente, vuelve a comprobarse el nivel al que se encuentra el anticongelante, por si fuese necesario añadir más líquido refrigerante.

Si no se siguen estos pasos, **el motor podría sobrecalentarse** tras formarse una burbuja de aire dentro del circuito. De esta manera, el aire tiende a ir hacia arriba y el nivel de anticongelante bajar, provocando el sobrecalentamiento de nuestro vehículo.

Asimismo, es **muy importante revisar que no haya fugas**. Es una situación muy poco común ya que el circuito es hermético, pero si el vehículo deja una mancha en el suelo, se tendrá que revisar. La falta de líquido anticongelante, puede provocar una grave avería al derivar en un sobrecalentamiento mecánico.

Seguir estas recomendaciones te permitirá llevar un adecuado mantenimiento de tu coche y **reducir el riesgo de sufrir un accidente**, que aumenta por la falta de unos cuidados mínimos, además de por el desgaste del paso de los años. [32]