

# 1 Aditivos para Combustible Diesel como parte del Mantenimiento Preventivo



ING. JOSÉ A. SALAS A.

- INTRODUCCIÓN
- DESARROLLO
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- ANEXO 1: CALIDAD Y SELECCIÓN DEL COMBUSTIBLE DIESEL
- ANEXO 2: ESTABILIDAD DEL COMBUSTIBLE

Gerente General Representante exclusivo en el Perú de STAR BRITE INTERNATIONAL INC., USA

<sup>1</sup> El presente es una ponencia presentada por el autor en el Congreso Peruano de Mantenimiento APEMAN sobre la experiencia del uso de un aditivo específico para absorber agua de formación en combustibles diesel.

Las deficiencias que aparecen en los combustibles diesel, después de su adecuada fabricación, son el crecimiento de microbios y la contaminación de agua por diversas circunstancias. Ambas irregularidades producen problemas inherentes al adecuado funcionamiento de motores de combustión interna.

Las propiedades que deben tener los aditivos que se pueden añadir al combustible para que mejoren la vida útil de un motor diesel deben ser:

- √ Absorber el agua que viene en el combustible o que se forma por condensación en el tanque de almacenamiento.
- √ Prevenir el desgaste y corrosión de todo el sistema de alimentación de combustible como: tanques, líneas de combustible, bombas de inyección, filtros e inyectores.
- √ Evitar el crecimiento de microbios que obstruyen el sistema de inyección.
- √ Proteger las toberas manteniendo una óptima pulverización.

La justificación del uso de un

aditivo que cumpla con estas propiedades se debe a que el buen funcionamiento de un motor diesel (optimizando el consumo de petróleo diesel) se obtendrá con un combustible tratado especialmente para prevenir daños en el sistema de alimentación e inyección de combustible en el motor, complementando el trabajo que debe realizar todo filtro o separador de agua.

Estos aditivos están específicamente señalados en los manuales de mantenimiento de muchos constructores de motores diesel, siendo asimismo diferenciados entre la gran variedad de aditivos para combustible diesel que existen en el mercado y no cumplen con solucionar el principal problema del combustible diesel que no es otro que la contaminación de agua, por las siguientes causas:

---

*... "LOS COMBUSTIBLES DIESEL SUFREN UNA DEGRADACION EN SU MANIPULEO, PRINCIPALMENTE POR LA CONTAMINACION DE AGUA QUE RECIBEN, QUEDANDO CUBIERTO POR UNA SUPERFICIE DONDE SE ENCONTRARÁN MICROORGANISMOS."...*

---

- ⇒ Su contacto con el medio ambiente.
- ⇒ Durante su manipuleo. Desde el momento que es producido y llevado al usuario final, no es necesariamente acondicionado en la forma más adecuada.
- ⇒ Condensación del aire que está presente en los tanque de almacenamiento.

Las normas de fabricación del combustible diesel establecen que

toda cantidad de agua superior al 0,05% es considerada como contaminación en el combustible.

Es por ello que el presente trabajo tiene como finalidad, el dar una alternativa a toda persona involucrada en mantenimiento, para que pueda obtener una operación más eficiente y consiga disminuir los costos de reparaciones de los motores diesel.

## DESARROLLO

Es conveniente precisar que los combustibles diesel provenientes de las refinerías a pesar de ser producidos adecuadamente bajo normas y porcentajes estrictos de presencia de azufre, agua, etc., sufren una degradación en su manipuleo, principalmente por la contaminación de agua que reciben de diversas formas hasta llegar al tanque de alimentación de un motor en particular.

Durante todo el proceso de transporte y manipuleo, toda superficie que entra en contacto con el combustible diesel, quedará cubierta con un bio-film natural donde se encontrarán microorganismos, que se desarrollarán con una presencia mínima de agua.

Muchos de los constructores de motores diesel concedores de ese

problema inherentes al combustible diesel recomiendan a través de sus distribuidores y en algunos casos directamente a través de sus manuales de mantenimiento, el uso de sólo aquellos aditivos para combustibles que cumplan con las propiedades de prevenir y eliminar el crecimiento de microorganismos así como la de absorber el agua que no puede ser filtrada y que ocasiona daños de corrosión en los tanques, líneas de combustibles, bombas de inyección, filtros y principalmente en los mismos inyectores.

Es por ello que su empleo y sus ventajas no se pueden comparar sobre la de un sistema mecánico de separación de agua. Ambos son absolutamente necesarios en un motor diesel.

Al estudiar la teoría de como un motor diesel opera, se puede ver el por qué el combustible diesel crea todo tipo de problemas de presencia de agua que ocasiona ineficiencias en el funcionamiento y daños en el sistema de alimentación del mismo.

En un motor diesel, sólo una porción del combustible es quemado y llevado al motor a través de inyectores. El resto de combustibles va por los inyectores y es usado como lubricante y refrigerante para enfriar las partes en operación. Este es luego retorna-

do al tanque de combustible. Este proceso se realiza en forma continua. Es fácil ver que si se inicia en la mañana y la temperatura del combustible en el tanque es de 25 °C antes de encender el motor, se encontrará que después de la puesta en marcha del motor, el combustible tomará rangos de temperatura entre 82 y 104 °C.

La razón para esto es cuando el combustible pasa por el sistema de inyección, éste toma calor del motor y lubrica al mismo tiempo. Como luego retorna al tanque del combustible se incrementa la temperatura del combustible dentro del tanque.

---

... "EL CRECIMIENTO DE  
MICROORGANISMOS  
OCASIONA DAÑOS DE  
CORROSIÓN EN LOS TANQUES,  
LÍNEAS DE COMBUSTIBLES,  
BOMBAS DE INYECCIÓN "...

---

Una vez que la unidad está apagada al final del día, el combustible diesel debe tener una temperatura de 82 °C y la temperatura ambiente promedio puede estar en 32°C. Esta diferencia de 50°C en la

temperatura ambiente hará que el combustible reciba aire frío dentro del tanque y se condense; el vapor de agua dentro del tanque caerá en el combustible. Es así como el agua consigue ingresar sencillamente durante la marcha del equipo. También el combustible diesel tiene una afinidad natural para atraer humedad del medio ambiente.

Todos los combustibles diesel, tienen dos tipos de agua: "FREE WATER" o agua adicionada, la cual debe ser

tradicionalmente atrapada por un separador de agua y además agua que esté atrapada directamente en la estructura molecular del combustible.

De acuerdo a la norma ASTM 1D-2D (ver anexo N° 1) en la fabricación del combustible diesel, el porcentaje máximo de agua y sedimentos permitidos en el combustible es de 0,05%, toda cantidad de agua superior a este porcentaje es considerada como contaminación de agua en el combustible. Si se presentan grandes cantidades de agua, los sistemas de filtración capturarán cierta porción de agua que puede ser filtrada antes de dirigirse al motor y es ahí que surge la necesidad del tratamiento químico del combustible diesel con un aditivo que tenga las propiedades de neutralizar la acción dañina que produce la presencia de cantidades muy pequeñas de agua que no pueden ser filtradas o separadas mediante una acción mecánica (centrifugado).

Adicionalmente muchos microorganismos que se encuentran en el combustible diesel, provocan oxidación biológica. El crecimiento de estos microorganismos dependerá de la disponibilidad de agua presente en el combustible y se localizarán principalmente en tanques y tuberías dando lugar a los siguientes problemas:

- ◆ Obstrucción de filtros.
- ◆ Formación de mucosidades.
- ◆ Corrosión en los tanques de

almacenamiento.

- ◆ Cambio de las características físico-químicas de los combustibles, con sus respectivas consecuencias.

Existen en el mercado una gran variedad de aditivos para combustibles que reclaman diversos beneficios con su utilización. Por ejemplo mejoradores de cetano, mejoradores de combustión, etc. Estos productos no son de uso indispensable para obtener la mejor performance de un motor diesel en particular, debido a que el diseño y apropiado funcionamiento de un motor no puede ser alterado en gran medida con el uso de aditivos suplementarios que reemplazan las precauciones que se deben tener con la contaminación por humedad en el combustible diesel.

Los componentes químicos que deben tener los aditivos para mejorar el funcionamiento y realizar un adecuado mantenimiento del sistema de alimentación de combustible están señalados en los manuales de mantenimiento (ver anexo N° 2).

Con referencia a dar comentarios sobre los beneficios en el ahorro de combustible que pueda tener un usuario en particular al emplear este tipo de aditivos, es concebible que la mejoría en la combustión se deba a muchas razones que podrían también ser técnicas para señalarlas sin contar con toda la información necesaria para ello. Es bastante probable que los ahorros de combustible puedan atribuirse al empleo de este tipo

de aditivos, debido a que se estará empleando un combustible especialmente tratado para evitar todo tipo de daños ocasionados por el agua en el combustible, los cuales son los responsables de una ineficiencia en el funcionamiento de un motor diesel.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Existen dos tipos de agua en el combustible diesel; «FREE WATER» o agua acondicionada que puede ser filtrada y además agua que está atrapada directamente en la estructura molecular del combustible y que debe ser tratada químicamente con el uso de correctos aditivos para combustibles.
- La presencia de agua en el combustible que se genera durante el funcionamiento de un motor diesel, pasa a través de los sistemas de filtración y ocasiona oxidación y corrosión en todo el sistema de alimentación de combustible como: líneas, filtros, bombas de inyección e inyectores.
- El uso continuo de aditivos que neutralizan la acción dañina de la humedad en el combustible diesel, asegurará un buen funcionamiento de los motores y prolongará la vida de los equipos.
- El porcentaje máximo permitido de agua y sedimentos en el combustible diesel según la norma ASTM-1D/ASTM 2-D es de 0,05%.
- El agua ingresa sencillamente al combustible por efecto de alta hu-

medad en el medio ambiente, condensación del aire en los tanque de almacenamiento y congelamiento a baja temperatura.

- Los filtros o separadores de agua retirarán sólo los excesos de agua del combustible dejando pasar pequeñas cantidades que ocasionarían ineficiencias en el funcionamiento y menos vida útil de los equipos.
- Es muy importante tomar en cuenta el uso de aditivos para combustible diesel teniendo en consideración las condiciones ambientales particulares en donde operan motores para diversos usos como: motores marinos, vehículos de transporte, grupos electrógenos, etc. La justificación económica se podrá cuantificar de diversas maneras, cada una de ellas en función a las características de trabajo y mecanismos de control que cada empresa o departamento de mantenimiento implemente o posea para desarrollar y buscar mejores niveles de eficiencia.
- El ahorro de combustible debido al uso de diversos productos es la justificación que más atrae a potenciales usuarios; sin embargo este «*gran beneficio*» simplemente será un efecto natural, debido a la seguridad que se tendrá de un mejor funcionamiento del motor diesel, prolongando su vida útil al realizar una adecuada elección de aditivos para combustible, como parte de mantenimiento preventivo y mejoramiento de niveles de eficiencia.

## ANEXO N° 1 CALIDAD Y SELECCION DEL COMBUSTIBLE DIESEL

La calidad del combustible usado es muy importante para obtener un

funcionamiento satisfactorio del motor, un largo tiempo de vida y un nivel adecuado de emisión de gases. Los motores Detroit Diesel están diseñados para operar con la mayoría de los combustibles diesel existentes en el mercado hoy día. En general, los

CARTA DE ESPECIFICACIONES DEL COMBUSTIBLE DIESEL

Clasificación General de Combustibles	Prueba de ASTM	N° 1 ASTM 1-D	N°2* ASTM 2-D
Gravedad *API #	D 287	40 - 44	32 - 37
Punto de Inflamación Min °F (°C)	D 93	100 (38)	125 (52)
Viscosidad cinemática cST @ 100°F (40°C)	D 445	1,3 - 2,4	1,9 - 4,1
Cloud Point °F #	D 2500	(ver nota 1)	(ver nota 1)
Contenido de azufre wt%, Max	D 1266	0,5 (0,05) S	0,5 (0,05) S
Residuo de Carbón en 10%, wt%, Max.	D 524	0,15	0,35
Estabilidad acolorada Insolubles totales mg/100 ml, Max.#	D 2274	1,5	1,5
Ceniza, %wt., Max.	D 482	0,01	0,01
Número de cetano Min +	D 613	45	45
Índice de cetano Min +	D 4737	40	40
Temperatura de destilación °F (°C)	D 86		
IBP, Típica #		350 (177)	375 (191)
10%, Típica #		385 (196)	430 (221)
50%, Típica #		425 (218)	510 (256)
90% +		500 (260) Max	625 (329) Max.
Punto final #		500 (288) Max	675 (357) Max.
Agua y sedimento % Max	D 4737	0,05	0,05

# No especificados en las normas ASTM D 975

S Para 1994 el combustible diesel que usarán los vehículos en las autopistas de los EEUU tendrá un contenido máximo de 0,05% de azufre

+ Difiere de la norma ASTM D 975

\* El diesel N°2 podrá ser usado en motores de omnibuses cuyos modelos estén certificados por los estándares de Emisión Federales de California.

Cloud Point: Temperatura a la cual un líquido transparente empieza a observar turbidez.

Nota 1: El Cloud Point deberá estar 10°F (6°C) por debajo de la temperatura más baja prevista durante el uso del combustible para prevenir el atoro de los filtros debido a cristales de cera.

Cuando el período de parada es prolongado o en condiciones de un frío invierno, por debajo de 32°F (0°C) se recomienda el uso de combustible 1-D

- DETROIT DIESEL  
92 "Especificaciones de Combustibles"  
Sec. 13.3 Pág. 7

combustibles comprendidos en las propiedades ASTM D975 (grados 1-D y 2-D), proporcionan una satisfactoria operación. Sin embargo, la especificación ASTM D975 no es en sí adecuada para necesariamente asegurar las calidades del combustible. Las propiedades listadas en la "Carta de Especificaciones del Combustible Diesel" siguiente, provee los datos para un funcionamiento óptimo del motor.

## ANEXO Nº 2 ESTABILIDAD DEL COMBUSTIBLE

El combustible diesel se oxida en presencia del aire o del agua, particularmente si el combustible contiene productos triturados, los cuales son relativamente inestables. La oxidación del combustible puede resultar en la formación de gomas y sedimentos indeseables. Tales productos indeseables pueden causar la obstrucción de filtros, la formación de depósitos en la cámara de combustión y gomosidad o barnizado de los componentes del sistema de inyección con la pegajosidad o desgaste resultantes.

El método de prueba D2274 de la ASTM mide la estabilidad oxidante del combustible diesel. Aunque el resultado de la prueba puede variar con su almacenaje en el campo, éste mide las características que han de afectar la estabilidad de combustibles

almacenados por períodos hasta de 12 meses.

### Contenido de Azufre del Combustible

El contenido de azufre del combustible debe ser tan bajo como sea posible para evitar el desgaste prematuro y la formación excesiva de depósitos. Se recomiendan los combustibles que contengan más del 0,5% de azufre. Si el uso de combustibles que contengan más del 0,5% de azufre, fuera inevitable, hay que cambiar los intervalos de drenaje y la selección del lubricante. Detroit Diesel recomienda que se vigile el índice total de base (TBN D 2896) del lubricante y que se reduzcan los intervalos de drenaje.

### Temperatura de Funcionamiento y Viscosidad del Combustible

Dado que el combustible diesel provee el enfriamiento del sistema de inyección, la temperatura del combustible puede variar considerablemente debido a la temperatura ambiente, la temperatura de funcionamiento del motor y la cantidad de combustible que quede en el tanque. A medida que aumente la temperatura del combustible la viscosidad del combustible, y por lo tanto, su capacidad de lubricación disminuye. Manteniendo las temperaturas apropiadas del combustible, en combinación con la elección del combustible, con las gamas de viscosidad indicadas en el cuadro para la selección de aceites

combustibles, garantizará el funcionamiento correcto del sistema de inyección.

## Almacenaje del Combustible Diesel

El combustible diesel debe ser almacenado limpio y exento de contaminación. Los tanques de almacenamiento y el combustible almacenado deben ser inspeccionados con regularidad para cercionarse que no contengan suciedad, agua ni limo; y si estuvieran contaminados deberán ser limpiados. Los tanques de combustible diesel pueden ser de aluminio, acero inoxidable, hierro negro, acero soldado o de plástico reforzado (no reactivo).

*No deberán usarse nunca tanques de acero galvanizado ni de chapa metálica y tubos o conectores galvanizados en ningún sistema de combustible o de almacenaje o de entrega. El aceite combustible reacciona químicamente con el compuesto de zinc, formando un compuesto.*

- Los aceites lubricantes gastados
- La gasolina

Detroit Diesel NO recomienda la adición de aceite lubricante drenado ni de gasolina en el combustible diesel. Es más, Detroit Diesel Corporation no asumirá ninguna responsabilidad por los efectos perjudiciales que determine ser el resultado de esta práctica. Algunos aditivos proporcionan ventajas temporales pero no reemplazan a las buenas prácticas de manejo del combustible. Los siguientes aditivos sirven de ayuda cuando se sospecha la contaminación con agua:

- *Alcohol isopropílico* - 1 pinta por cada 124 galones de combustible para proteger contra la congelación en tiempo extremadamente frío.
- *Biocida*- Para tratamiento contra el desarrollo de microbios o «cieno» negro. Al aplicar este tratamiento siga las direcciones del fabricante.

Otros aditivos para combustible cuyas ventajas son dudosas, incluyen a una variedad de productos comercializados independientemente que alegan ser:

- Mejoradores de cetano.
- Mejoradores de la combustión.
- Mejoradores del flujo del combustible en tiempo frío.

Estos productos deben ser acompañados por información que apoye su mérito. No es política de Detroit Diesel Corporation el aprobar ni endosar tales productos.

## Aditivos del Combustible

Los motores Detroit Diesel funcionan satisfactoriamente con una gran variedad de combustibles diesel sin la adición de aditivos suplementarios. Tales aditivos aumentan los costos de operación sin proporcionar ventaja alguna.

Los aditivos para combustibles que NO se recomiendan incluyen: