

**BIODIESEL PARA USO EN MOTORES DIESEL.  
ESPECIFICACIONES**

**1. OBJETO**

Esta norma cubre las especificaciones para los *alquil* ésteres de ácidos grasos para uso como combustible o como componente de mezclas con combustibles diesel, cuyas características están definidas en la NTC 1438.

NOTA Los valores indicados en unidades del SI deben ser considerados como valores normativos. Los valores dados en paréntesis son solamente para información.

**2. REFERENCIAS NORMATIVAS**

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para las no fechadas, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier corrección).

**2.1 NORMA TÉCNICA COLOMBIANA**

NTC 1438, Petróleo y sus derivados. Combustibles para motores diesel.

**2.2 NORMAS ASTM**

ASTM D86, Standard Test Method for Distillation of Petroleum Products at Atmospheric Pressure.

ASTM D93, Standard Test Methods for Flash-Point by Pensky-Martens Closed Cup Tester.

ASTM D95, Standard Test Methods for Water in Petroleum Products and Bituminous Materials by Distillation.

ASTM D97, Standard Test Method four Pour Point of Petroleum Products.

ASTM D130, Standard Test Method for Detection of Copper Corrosion from Petroleum Products by the Copper Strip Tarnish Test.

ASTM D189, Standard Test Method for Conradson Carbon Residue of Petroleum Products.

ASTM D240, Standard Test Method for Heat of Combustion of Liquid Hydrocarbon Fuels by Bomb Calorimeter.

ASTM D287, Standard Test Method for API Gravity of crude Petroleum and Petroleum Products (Hydrometer Method).

ASTM D445, Standard Test Method for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (the Calculation of Dynamic Viscosity).

ASTM D524, Standard Test Method for Rams bottom Carbon Residue of Petroleum Products.

ASTM D613, Standard Test Method for Cetane Number of Diesel Fuel Oil.

ASTM D664, Standard Test Method for Acid Number of Petroleum Products by Potentiometric Titration.

ASTM D874, Standard Test Method for Sulfated Ash from Lubricating Oils and Additives.

ASTM D974, Standard Test Method for Acid and Base Number by Color Indicator Titration.

ASTM D975, Specification for Diesel Fuel Oils.

ASTM D976. Standard Test Methods for Calculated Cetane Index of Distillate Fuels.

ASTM D1160, Standard Test Method for Distillation of Petroleum Products at Reduced Pressure.

ASTM D1266, Standard Test Method for Sulfur in Petroleum Products (Lamp Method).

ASTM D1298, Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), or API Gravity of Crude Petroleum and Liquid Petroleum Products by Hydrometer Method.

ASTM D1552, Standard Test Method for Sulfur in Petroleum Products (High-Temperature Method).

ASTM D1796, Standard Test Method for Water and Sediment in Fuel Oils by the Centrifuge Method (Laboratory Procedure).

ASTM D2274, Standard Test Method for Oxidation Stability of Distillate Fuel Oil (Accelerated Method).

ASTM D2500, Standard Test Method for Cloud Point of Petroleum Products.

ASTM D2622, Standard Test Method for Sulfur in Petroleum Products by Wavelength Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry

ASTM D2709, Standard Test Method for Water and Sediment in Middle Distillate Fuels by Centrifuge.

ASTM D2880, Specification for Gas Turbine Fuel Oils.

ASTM D4052, Standard Test Method for Density and Relative Density of Liquids by Digital Density Meter.

ASTM D4057, Practice for Manual Sampling of Petroleum and Petroleum Products.

ASTM D4294, Standard Test Method for Sulfur in Petroleum and Petroleum Products by Energy Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry.

ASTM D4530, Standard Test Method for Determination of Carbon Residue (Micro Method).

ASTM D4737, Standard Test Method for Calculated Cetane Index by Four Variable Equation.

ASTM D4815, Standard Test Method for Determination of MTBE, ETBE, TAME, DIPE, tertiary-Amyl Alcohol and C<sub>1</sub> and C<sub>4</sub> Alcohols in Gasoline by Gas Chromatography.

ASTM D4951, Standard Test Method for Determination of Additive Elements in Lubricating Oils by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry.

ASTM D5453, Standard Test Method for Determination of Total Sulfur in Light Hydrocarbons, Motor Fuels and Oils by Ultraviolet Fluorescence.

ASTM D5949, Standard Test Method for Pour point of Petroleum Products (Automatic Pulsing Method).

ASTM D6217, Standard Test Method for Particulate Contamination in Middle Distillate Fuels by Laboratory Filtration.

ASTM D6468, Standard Test Method for High Temperature Stability of Distillate Fuels.

ASTM D6469, Guide for Microbial Contamination in Fuels and Fuel Systems.

ASTM D6584, Standard Test Method for Determination of Free and Total Glycerine in B-100 Biodiesel Methyl Esters by Gas Chromatography.

ASTM E203, Standard Test Method for Water Using Volumetric Karl Fisher Titration.

### **2.3 NORMAS ISO**

ISO 2160, Petroleum Products. Corrosiveness to Copper. Copper Strip Test

ISO 2719, Determination of Flash Point – Pensky -Martens Closed Cup Method.

ISO 3015, Petroleum Products - Determination of Cloud Point.

ISO 3104, Petroleum Products. Transparent and Opaque Liquids. Determination of Kinematic Viscosity and Calculation of Dynamic Viscosity.

ISO 3405, Petroleum Products. Determination of Distillation Characteristics at Atmospheric Pressure.

ISO 3675, Crude Petroleum and Liquid Petroleum Products. Laboratory Determination of Density. Hydrometer Method.

ISO 3987, Petroleum Products. Lubricating Oils and Additives. Determination of Sulfated Ash.

ISO 4260, Petroleum Products and Hydrocarbons. Determination of Sulfur Content. Wickbold Combustion Method.

ISO 4264, Petroleum Products. Calculation of Cetane Index of Middle. Distillate Fuels by the Four-Variable Equation.

ISO 5165, Petroleum Products. Determination of the Ignition Quality of Diesel Fuels. Cetane Engine Method.

ISO 6618, Petroleum Products and Lubricants. Determination of Acid or Base Number. Colour-Indicator Titration Method

ISO 8754, Petroleum Products. Determination of Sulfur Content. Energy-Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry.

ISO 10370, Petroleum Products. Determination of Carbon Residue. Micro Method.

ISO 12185, Crude Petroleum and Petroleum Products. Determination of Density. Oscillating U-tube Method

ISO 12205, Petroleum Products. Determination of the Oxidation Stability of Middle-Distillate Fuels.

ISO 12937, Petroleum Products. Determination of Water. Coulometric Karl Fisher Titration Method.

ISO 20846, Petroleum Products. Determination of Sulfur Content of Automotive Fuels. Ultraviolet Fluorescence Method.

ISO 20884, Petroleum Products. Determination of Sulfur Content of Automotive Fuels. Wavelength - Dispersive X-ray Fluorescence Spectrometry.

## **2.4 NORMAS EUROPEAS EN**

EN 14103, Fat and Oil Derivatives. Fatty Acid Methyl Esters (FAME). Determination of Ester and Linolenic Acid Methyl Ester Contents.

EN 14105, Fat and Oil Derivatives. Fatty Acid Methyl Esters (FAME). Determination of Free and Total Glycerol and Mono -, di, triglyceride Contents. Reference Method.

EN 14106, Fat and Oil Derivatives. Fatty Acid Methyl Esters (FAME). Determination of Free Glycerol Content.

EN 14107, Fat and Oil Derivatives. Fatty Acid Methyl Esters (FAME). Determination of Phosphorus Content by Inductively Coupled Plasma (ICP) Emission Spectrometry.

EN 14108, Fat and Oil Derivatives. Fatty Acid Methyl Esters (FAME). Determination of Sodium Content by Atomic Absorption Spectrometry.

EN 14109, Fat and Oil Derivatives. Fatty Acid Methyl Esters (FAME). Determination of Potassium Content by Atomic Absorption Spectrometry.

EN 14110, Fat and oil derivatives. Fatty Acid Methyl Esters (FAME). Determination of Phosphorus Content by Inductively Coupled Plasma (ICP) Emission Spectrometry.

EN 14111, Fat and Oil Derivatives. Fatty Acid Methyl Esters (FAME). Determination of Iodine Value.

pr EN 14538, Fat and Oil Derivatives. Fatty Acid Methyl Esters (FAME). Determination of Ca and Mg Content by Inductively Coupled Plasma (ICP) Emission Spectrometry.

### **3. DEFINICIONES**

Para efectos de comprensión y precisión de la presente norma, se establecen las siguientes definiciones:

#### **3.1**

##### **aceites vegetales y grasas animales**

son los alimentos, que se componen de triglicéridos, de ácidos grasos, los cuales son de origen vegetal, animal o marino. Podrán contener pequeñas cantidades de otros lípidos, tales como fosfátidos, constituyentes insaponificables y ácidos grasos libres naturalmente presentes en las grasas o aceites. Las grasas de origen animal deberán proceder de animales (vacunos, ovinos, porcinos, caprinos, aves y animales marinos) que estén en buenas condiciones de salud en el momento de su sacrificio y sean aptos para el consumo humano.

#### **3.2**

##### **biomasa**

cualquier tipo de materia orgánica que ha tenido origen inmediato en procesos biológicos, o de la materia vegetal originada en procesos de fotosíntesis, así como de procesos metabólicos de organismos heterótrofos.

#### **3.3**

##### **biodiesel**

son mezclas de mono - alquil ésteres de los ácidos grasos de cadena larga derivados de aceites vegetales y grasas animales.

#### **3.4**

##### **diesel**

son mezclas de hidrocarburos de 10 átomos hasta 28 átomos de carbono constituidas por fracciones provenientes de diferentes procesos de refinación del petróleo tales como destilación atmosférica y al vacío, ruptura catalítica, hidrocrackeo, etc. que se utilizan como combustible en motores tipo diesel como los que utilizan los vehículos de trabajo terrestre.. También puede ser usados en máquinas tipo diesel de trabajo medio y pesado que operan, en actividades de explotación agrícola, minera, construcción de vías, unidades de generación eléctrica, entre otras.

#### **3.5**

##### **mezclas biodiesel - diesel, BXX**

son mezclas de biodiesel con diesel en diferentes proporciones. La letra B representa el biodiesel y XX representa el porcentaje en volumen (% vol.) del biodiesel en la mezcla.

### **4. REQUISITOS**

#### **4.1 REQUISITOS GENERALES**

El biodiesel debe aparecer visualmente libre de sedimentos, partículas suspendidas y agua separada.

#### **4.2 REQUISITOS ESPECÍFICOS**

El biodiesel debe cumplir los requisitos establecidos en la Tabla 1:

**Tabla 1. Requisitos del biodiesel para mezcla con combustibles diesel**

Propiedad	Unidades	Requisito	Métodos de ensayo
Densidad a 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	860 – 900	ASTM D4052 ISO 3675
Número de cetano	Cetanos	47 mínimo	ASTM D613 ISO 5165
Viscosidad (cinemática a 40 °C)	mm <sup>2</sup> /s	1,9 – 6.0	ASTM D445 ISO 3104
Contenido de agua	mg/kg	500 máximo	ASTM E203 ISO 12937
Contaminación Total	mg / Kg	24 máximo	EN 12662
Punto de inflamación	°C	120 mínimo	ASTM D93 ISO 2719
Contenido de metanol o etanol	% en masa	0,2 máximo	ISO 14110
Corrosión en lámina de cobre	Unidad	Clase 1	ASTM D130 ISO 2160
Estabilidad a la oxidación (3)	Horas	6 mínimo	EN 14112
Estabilidad térmica	% Reflectancia	70% mínimo	ASTM D6468
Cenizas sulfatadas	% en masa	0,02 máximo	ASTM D874 ISO 3987
Destilación (PFE)	°C	360 máximo	ASTM D86 ISO 3405
Número ácido	mg de KOH/g	0,5 máximo	ASTM D664 EN 14104
Índice de yodo	gr yodo / 100 gr	120 máximo	EN 14111
Punto de fluidez	°C	Reportar (1)	ASTM D97
Temperatura de Obturación del filtro (CFPP)	°C	Reportar (1)	ASTM D6371 EN 116
Punto de nube/ enturbiamiento	°C	Reportar (1)	ASTM D2500 ISO 3015
Carbón residual	% en masa	0,3 máximo	ASTM D4530 (2) ISO 10370
Contenido de fósforo	mg/Kg	10,0 máximo	ASTM D4951 / Plasma-Masas ISO 14107
Contenido de Na + K	mg/kg	5,0 máximo	ASTM D5863 EN 14108 / EN 14109
Contenido de Ca + Mg	mg/kg	5,0 máximo	ASTM D5863 EN 14108 / EN 14109
Contenido de éster	% en masa	96,5 mínimo	EN 14103
Contenido de alquil éster de ácido linoléico	% en masa	12,0 máximo	EN 14103
Glicerina libre	% en masa	0,02 máximo	ASTM D6584 EN 14105 / EN 14106
Glicerina total	% en masa	0,25 máximo	ASTM D6584 ISO 14105
Contenido de Monoglicéridos	% en masa	0,80 máximo	ASTM D6584 ISO 14105
Contenido de Diglicéridos	% en masa	0,20 máximo	ASTM D 6584 ISO 14105
Contenido de Triglicéridos	% en masa	0,20 máximo	ASTM D 6584 ISO 14105
<p>1) Los valores para estos parámetros deberán establecerse en las normas técnicas específicas que se definan para cualquier mezcla biodiesel - diesel en cualquier proporción. Los valores definidos deberán ser sustentados en estudios realizados en laboratorios acreditados y avalados por autoridad competente.</p> <p>2) El carbón residual debe ser determinado sobre el 100 % de la muestra.</p> <p>3) Se recomienda complementar con el método ASTM D4625, con niveles máximos de 1,5 mg/100 ml a 6 semanas.</p>			
<p>NOTA El poder calorífico inferior de referencia reportado por el método ASTM D240 debe estar alrededor de 39 500 KJ/Kg.</p>			

5. PALABRAS CLAVES

Combustibles alternativos; biodiesel; biocombustible; diesel; energía renovable.

DOCUMENTO EN ESTUDIO

**ANEXO A**  
(Informativo)

**A.1 SIGNIFICADO DE LAS CARACTERÍSTICAS ESPECIFICADAS PARA BIODIESEL**

**A.1.1 Introducción**

Las características del biodiesel comercial dependen de las prácticas empleadas en la refinación y naturaleza de los lípidos renovables de los cuales se obtiene. El biodiesel, por ejemplo, se puede producir a partir de variedad de aceites vegetales o grasas animales que produzcan características similares de volatilidad y emisiones de combustión con variaciones de las propiedades de flujo en frío.

**A.1.2 Punto de inflamación (*Flash Point*)**

**A.1.2.1** El Punto de Inflamación para el biodiesel se utiliza como mecanismo para limitar el nivel del alcohol sin reaccionar, que permanece en el biodiesel terminado.

**A.1.2.2** El Punto de Inflamación también es importante por su relación con requisitos legales y medidas de seguridad involucradas en el manejo y almacenamiento del combustible y se encuentra normalmente especificado en las regulaciones y prácticas para manejo seguro.

**A.1.2.3** La especificación de Punto de Inflamación para el biodiesel, debe ser mínimo de 100 °C con valores típicos son 160 °C. Debido a la alta variabilidad en el método de ensayo D93 a medida que se aproxima a 100 °C, la especificación del Punto de Inflamación se ha fijado en mínimo 130 °C para asegurar un valor real mínimo de 100 °C. Las mejoras y alternativas de los métodos de ensayo D93 están en proceso de investigación. Una vez que se complete, la especificación del mínimo 100 °C puede ser reevaluada.

**A.1.3 Viscosidad**

**A.1.3.1** Una viscosidad tendiendo al valor más bajo del rango de la especificación, puede resultar ventajosa, para motores que requieren menor potencia en la bomba de inyección y en la salida de los inyectores.

**A.1.3.2** La viscosidad máxima permitida, está limitada por las consideraciones del tamaño y diseño del motor y por las características del sistema de inyección. El límite superior de viscosidad del biodiesel (6,0 mm<sup>2</sup>/s a 40 °C), es más alto que la viscosidad máxima permitida para el diesel extra colombiano (4,1 mm<sup>2</sup>/s en 40 °C). Las mezclas de biodiesel con diesel extra cercano a la especificación superior, pueden dar como resultado una mezcla con viscosidad superior a la especificación de la NTC 1438.

**A.1.4 Cenizas sulfatadas**

Los materiales que forman cenizas pueden estar presentes en el biodiesel en tres formas: (1) sólidos abrasivos, (2) jabones metálicos solubles, y (3) catalizadores no removidos. Los sólidos abrasivos y los catalizadores no removidos pueden afectar los inyectores, filtros y bomba de inyección, generar desgaste en los pistones y anillos, y depósitos en el motor. Los jabones metálicos solubles tienen poco efecto en el desgaste pero pueden afectar los empaques, contribuir al taponamiento de filtros y generar depósitos en el motor.

### A.1.5 Azufre

El efecto de los compuestos de azufre en el desgaste del motor y en la formación de depósitos parece variar considerablemente en importancia y depende en gran parte de las condiciones de funcionamiento. El azufre del combustible puede también afectar el funcionamiento de los sistemas de control de emisiones y por razones ambientales se han impuesto varios límites al contenido de azufre. El B 100 es un combustible esencialmente libre de azufre.

NOTA Se debe utilizar el método de ensayo D5453 con el *biodiesel*. El uso de otros métodos de ensayo pueden dar resultados erróneos, al analizar B 100, con niveles de azufre extremadamente bajos (menos de 5 mg/kg).

### A.1.6 Corrosión en lámina de cobre

**A.1.6.1** Esta prueba sirve como medida de posibles dificultades con las partes de los sistemas de inyección de combustibles fabricadas en cobre, latón o bronce. La presencia de ácidos o de compuestos con azufre pueden deteriorar la lámina de cobre, indicando así la posibilidad de ataque corrosivo.

### A.1.7 Número de cetano

**A.1.7.1** El número de cetano es una medida de la calidad de ignición del combustible y del proceso de combustión. Los requerimientos de número de cetano dependen del tamaño, diseño del motor, naturaleza de las variaciones de velocidad y carga, y de las condiciones atmosféricas.

**A.1.7.2** El índice cetano calculado según los métodos ASTM D976 o ASTM D4737, no puede ser usado como método de aproximación del número de cetano con el *biodiesel* o sus mezclas. No hay información experimental que soporte la validez del cálculo del índice de cetano en *biodiesel* o sus mezclas con diesel.

### A.1.8 Punto de nube

El punto de nube es importante porque define la temperatura a la cual aparece una nube o una nubosidad de cristales en el combustible, bajo condiciones de ensayo prescritas. Generalmente, el Punto de Nube del *biodiesel* es más alto que el del diesel. El punto de nube del *biodiesel* y su impacto sobre las características de flujo en frío de la mezcla que resulte, debe cumplir las especificación para asegurar la operación sin problemas en climas fríos.

### A.1.9 Carbón residual

El carbón residual mide la tendencia a la formación de depósitos de carbón, generado por un destilado de petróleo; aunque no tenga una estricta correlación directa con los depósitos en el motor, esta propiedad se considera simplemente como una aproximación al respecto.

Aunque el *biodiesel* está dentro del rango de destilación del diesel, destila en un rango muy corto de temperaturas y esto dificulta separar el residuo del 10 % sobre la destilación. Por lo tanto, se debe usar una muestra del 100 % de *biodiesel* para realizar la prueba ASTM D4530, y los cálculos se realizan como si fuera el 10 % residual. El parámetro E (peso final del frasco/peso original) en el numeral 8.1.2 del método de ensayo D 4530-93 es una constante 20/200.

### A.1.10 Número ácido

El número ácido se utiliza para determinar el nivel de ácidos grasos libres o los ácidos del proceso que pueden estar presentes en el *biodiesel*. Se ha demostrado que un *biodiesel* con

alto número ácido, aumenta la formación de depósitos en los sistemas de inyección y puede aumentar la probabilidad de corrosión.

NOTA El número ácido mide diferentes fenómenos tanto en el *biodiesel* como en el diesel. El número ácido mide los ácidos grasos libres del *biodiesel* o los subproductos de la degradación no encontrados en el diesel. Aumentando la temperatura del reciclo en nuevos diseños del sistema de combustible se puede acelerar la degradación del combustible que podría dar lugar a altos grados de acidez y al creciente taponamiento del filtro.

#### **A.1.11 Glicerina libre**

El método de glicerina libre se utiliza para determinar el contenido de glicerina en el combustible. Altos niveles de glicerina libre pueden causar depósitos en los inyectores; también pueden obstruir el sistema de inyección, resultando en una acumulación de glicerina libre en el fondo de los sistemas de almacenamiento y de inyección de combustible.

#### **A.1.12 Glicerina total**

El método de la glicerina total se utiliza para determinar el contenido de glicerina en el combustible, incluyendo la glicerina libre y la porción de glicerina de aceite o de grasa sin reaccionar o que ha reaccionado parcialmente. Niveles bajos de glicerina total, aseguran una alta conversión del aceite o de la grasa hacia sus mono-alquil ésteres. Altos niveles de mono-, di-, y triglicéridos pueden causar depósitos en los inyectores y afectar adversamente la operación en climas fríos causando taponamiento de filtros.

#### **A.1.13 Contenido de fósforo**

El fósforo puede deteriorar los sistemas de control de emisiones y tratamiento de gases de escape, razón por la cual su contenido debe ser bajo. El uso de sistemas de control de emisiones y tratamiento de gases de escape en motores diesel se están implementando en la medida en que los estándares de emisiones son más exigentes.

#### **A.1.14 Destilación a presión reducida**

El *biodiesel* tiene rango de destilación menor que el diesel. Las cadenas de ácidos grasos en los aceites crudos y grasas a partir de las cuales se produce el *biodiesel*, son principalmente cadenas rectas de hidrocarburos de 16 a 18 átomos de carbono que tienen temperatura de ebullición similar. El punto de ebullición del *biodiesel* a presión atmosférica generalmente está entre 330 °C y 357 °C, aunque el valor de la especificación sea de 360 °C. La Destilación a Presión Reducida puede ser utilizada como precaución para garantizar que el combustible no ha sido adulterado con componentes de alto punto de ebullición.

NOTA En algunos equipos de inyección de combustibles, y en algunos motores de ignición por compresión, el combustible actúa además como lubricante de tal manera que al mezclar el diesel con *biodiesel* se mejora la lubricidad del combustible resultante.

### **A.2 ALMACENAMIENTO DE BIODIESEL POR LARGOS PERIODOS**

#### **A.2.1 Objeto**

**A.2.1.1** Este apéndice provee una guía para los consumidores de *biodiesel* (B100), que quieran guardar cantidades de combustible por largos periodos. Consistentemente, para un almacenamiento exitoso a largo plazo, se requiere atención en la selección del combustible, condiciones de almacenamiento y monitoreo de las propiedades antes y durante el almacenamiento. Este apéndice se dirige principalmente al *biodiesel* (B100) pero puede aplicarse a mezclas de *biodiesel* - diesel.

**A.2.1.2** Normalmente el *biodiesel* producido tiene estabilidad en sus propiedades bajo condiciones normales de almacenamiento, sin formación de productos insolubles de degradación, aunque algunos reportes sugieren que el *biodiesel* puede degradarse más rápido que el diesel. El *biodiesel* que va a ser almacenado por periodos prolongados se debe seleccionar cuidadosamente para evitar aumento de acidez, viscosidad y formación de sedimentos, que puede taponar los filtros afectando la operación de la bomba de combustible, y/o obstruir los inyectores.

**A.2.1.3** Estas prácticas son sugeridas y no pueden sustituir algún requerimiento impuesto por garantías o regulaciones estatales. Tampoco pueden remplazar las investigaciones y conocimientos realizados por buenas practicas de ingeniería y el rigor científico. Estas prácticas si constituyen una buena guía para el manejo del *biodiesel*. Incluye sugerencias para la operación y mantenimiento de instalaciones de almacenamiento y manejo seguro del producto y para identificar en donde, cuando y como se debe monitorear la calidad del combustible. .

## **A.2.2 Terminología**

### **A.2.2.1**

#### **biodiesel a granel**

biodiesel almacenado en volúmenes mayores a 189 L (50 galones).

### **A.2.2.2**

#### **contaminantes del biodiesel**

materiales extraños que pueden deteriorar la calidad del *biodiesel* haciéndolo menos apropiado o inapropiado para su uso. Los contaminantes del *biodiesel* incluyen materiales introducidos después de su manufactura o productos de degradación del mismo.

### **A.2.2.3**

#### **productos de degradación del biodiesel**

son materias formadas en el *biodiesel* después de haber sido producido. Los productos de degradación insolubles pueden combinarse con otros contaminantes y reforzar el efecto de deterioro. Los productos de degradación solubles (ácidos y gomas) pueden ser más o menos volátiles que el *biodiesel* y pueden causar incremento de depósitos en los inyectores. La formación de productos de degradación puede ser catalizada por el contacto con metales, especialmente que contengan cobre y en menor grado en los que contengan hierro.

### **A.2.2.4**

#### **almacenamiento a largo plazo**

almacenamiento de *biodiesel* por periodos mayores a seis meses después de que este es recibido por el usuario.

## **A.2.3 Selección del combustible**

**A.2.3.1** La estabilidad del *biodiesel* no ha sido completamente comprendida y tal parece que depende en gran medida de las fuentes de suministro del aceite vegetal o grasa animal, de la severidad del proceso, de tratamientos adicionales o de la mezcla con aditivos para mejorar la estabilidad final.

**A.2.3.2** La composición y estabilidad del *biodiesel* producido puede variar de una Planta a otra. Se debe discutir con el proveedor cualquier requerimiento especial entre otros el almacenamiento por largos periodos.

#### A.2.4 Aditivos para combustible

**A.2.4.1** Existen aditivos para mejorar la estabilidad durante el tiempo de almacenamiento del *biodiesel*. La mayoría deben ser agregados tan cerca como sea posible del lugar de producción, para maximizar beneficios.

**A.2.4.2** Los biocidas o biostatos destruyen o inhiben el crecimiento de hongos y bacterias que pueden crecer en las interfaces agua – *biodiesel*, generando alta concentración de partículas.

#### A.2.5 Pruebas de calidad para el combustible

**A.2.5.1** Se están desarrollando métodos para estimar la estabilidad del *biodiesel* durante el almacenamiento.

**A.2.5.2** No se han establecido criterios de desempeño para los ensayos de estabilidad acelerados que aseguren el almacenamiento satisfactorio del *biodiesel* a largo plazo.

#### A.2.6 Seguimiento de la calidad del combustible

**A.2.6.1** Parte integral de un programa de monitoreo exitoso es el plan de seguimiento a la calidad del combustible bruto, durante el almacenamiento prolongado. También es deseable un plan para reemplazar lotes de *biodiesel* más antiguos, por lotes más nuevos en intervalos definidos.

**A.2.6.2** El *biodiesel* almacenado debe ser muestreado periódicamente para determinar su calidad. La práctica ASTM D4057 da una guía para el muestreo. Los contaminantes y productos de degradación del combustible se pueden depositar en el fondo de los tanques, aunque pueden ocurrir cambios en detrimento del *biodiesel* (aumento del valor ácido) sin que se precipiten los productos de degradación. En la evaluación se debe incluir una muestra del fondo y otra de la parte superior del tanque, tal como se define en la práctica ASTM D4057, así como muestras de todos los niveles.

**A.2.6.3** El valor ácido del *biodiesel* es la propiedad que más rápido alcanza los valores máximos, antes de que se presenten cambios en las otras propiedades; para monitorear la estabilidad del mismo, puede ser suficiente un programa para medir el valor ácido del *biodiesel*.

#### A.2.7 Condiciones de almacenamiento del combustible

**A.2.7.1** Los niveles de contaminación del combustible se pueden reducir en tanques de almacenamiento mediante el drenado regular del agua libre. El agua promueve corrosión y crecimiento microbiológico que ocurre generalmente en la interfase agua-combustible. Se prefiere el almacenamiento isotérmico o bajo tierra, porque evita extremos en la temperatura; los tanques sobre superficie deben ser pintados con pinturas reflectivas. El almacenamiento a altas temperaturas acelera la degradación del *biodiesel*. Se debe diseñar el techo de los tanques para mantener un límite de oxígeno y de aireación en el tanque. El uso de contenedores sellados que permitan una cantidad de aire definida puede aumentar el tiempo de almacenamiento del *biodiesel*.

**A.2.7.2** Debe evitarse el uso de cobre y aleaciones que lo contengan, debido a que aumenta la formación de sedimentos y depósitos. También se debe evitar el contacto con plomo, aluminio y zinc, que también pueden incrementar la formación de sedimentos, y taponar los filtros.

**A.2.7.3** En el Apéndice X.3 de la especificación ASTM D 2880 se presentan, en términos generales, los contaminantes del *biodiesel*

PREPARADO POR: \_\_\_\_\_  
CHRISTIE JOHANNA DAZA

csm.

DOCUMENTO EN ESTUDIO