



Circular técnica

0199-99-01218/4 ES

Se suprime: 0199-99-01218/3

Fecha: 17.11.2017
Edita: M. Winkler, VE-TA1; A. Rill, MB-II



Motores DEUTZ

- Todos los motores DEUTZ

Combustibles

Modificaciones

Se han adoptado las siguientes modificaciones con relación a TR 0199-99-01218/3:

Introducción

- Nuevas autorizaciones para combustibles sintéticos y parafínicos
 - Lista de los combustibles autorizados [3](#)
 - Combustibles sintéticos y parafínicos (HVO, GtL, CtL, BtL) [7](#)
 - Especificación de combustible
 - Diésel parafínico de un proceso de síntesis o de hidrogenación según EN 15940 [26](#)
- Nuevas autorizaciones para biodiésel y mezclas de biodiésel para motores con tratamiento posterior de gases de escape
 - Motores autorizados [10](#)
- Especificación de combustible
 - Combustible que contiene FAME (B10) según EN 16734 [30](#)

Actualización

- Lista de los combustibles autorizados [3](#)
- Biocombustibles
 - Biodiésel [8](#)
 - Motores autorizados [10](#)
 - DEUTZ Natural Fuel Engine® [13](#)
- Impurezas biológicas en combustibles
 - Medidas a tomar [17](#)
- Especificaciones de combustible
 - Combustible diésel estadounidense según ASTM D975-16a [22](#)
 - Requisitos mínimos para combustibles de países en los que no existen los combustibles diésel autorizados por DEUTZ [24](#).
 - Fuelóleo ligero EL según DIN 51603-1, bajo en azufre [25](#)
 - Combustible diésel parafínico de un proceso de síntesis o de hidrogenación según EN 15940 [26](#)
 - Combustible con alto contenido de FAME (B20) según EN 16709 [28](#)
 - Combustible con alto contenido de FAME (B30) según EN 16709 [29](#)
 - Biodiésel estadounidense según ASTM D6751-15c (B100) [31](#)
 - Mezclas de biodiésel estadounidense según ASTM D7467-15c (B6 a B20) [32](#)
 - Requisitos mínimos de los combustibles biodiésel (FAME) para países en los que no existen los combustibles biodiésel autorizados por DEUTZ. [32](#)
 - Combustible de aceite de colza según DIN 51605 [34](#)



– Combustible destilado marino (combustible para barcos) según ISO 8217 [34](#)

Información general

En esta circular técnica se definen los motores compactos de la marca DEUTZ para los que se han autorizado los siguientes combustibles:

- Combustibles diésel
- Combustibles non-road y fuelóleos ligeros
- Combustibles sintéticos y parafínicos (HVO, GtL, CtL, BtL)
- Biocombustibles (biodiésel y aceites vegetales)
- Combustibles para aeronaves
- Combustibles destilados marinos (MDF)

Para obtener información general sobre los combustibles, consulte el apartado:

- Impureza biológica en combustibles
- Aditivos para combustible
- Filtro de combustible
- Indicaciones generales sobre características de combustibles



Esta circular técnica es válida para todos los motores compactos refrigerados por aire y por líquidos de la marca DEUTZ. Para aquellos motores que ya no estén en el programa de fabricación, esta circular técnica es válida por analogía. Para los motores de la serie 226, esta circular solo es válida hasta el año de fabricación 2000.

Se deben utilizar combustibles acordes a las disposiciones nacionales de cada país (por ejemplo, en Alemania en la décima disposición sobre protección de emisiones, BImSchV). No se permite el uso de combustibles diferentes a los indicados en estas disposiciones nacionales (por ejemplo, en Europa no se pueden utilizar combustibles si solo cumplen de forma aleatoria los valores límite de las normas estadounidenses).

Las medidas de certificación para el cumplimiento de los valores límite de emisiones estipulados por la ley se llevan a cabo con los combustibles de prueba especificados en las normativas. Estos se corresponden con los combustibles diésel descritos en el siguiente apartado, según EN 590 y ASTM D 975. No se garantiza ningún valor de emisión con los demás combustibles que se describen en esta circular. El operario está obligado a asegurarse de que los combustibles utilizados están permitidos por las disposiciones nacionales correspondientes.

Los motores equipados con un tratamiento posterior de gases de escape mediante un filtro de partículas diésel cerrado (DPF), un catalizador de oxidación de diésel (DOC) o un sistema SCR (reducción catalítica selectiva), solo deben utilizarse con combustibles diésel exentos de azufre. De lo contrario, no se garantizará el cumplimiento de los requisitos relativos a las emisiones ni la durabilidad.

En caso de garantía, el cliente debe probar con un certificado del proveedor de combustible que se ha utilizado un combustible autorizado.

En la siguiente lista se indican los combustibles autorizados para las diferentes series y niveles de emisión y, en el texto siguiente, se indican más datos sobre estas autorizaciones:



Lista de los combustibles autorizados

	413 513 912 913 914	1008 2008 2009 226 909 910	1011 2011	1012 1013 2012 2013	1015	413 513 912 913 914M 1013M 1015M 2015M Motores marinos
	hasta Tier 3 Nivel IIIA	hasta Tier 3 Nivel IIIA	hasta Tier 3 Nivel IIIA	hasta Tier 2 Nivel II EURO 3	hasta Tier 2 Nivel II	
Combustibles diésel según EN 590, ASTM D975 o JIS K 2204 ⁶	X	X	X	X	X	X
Combustibles non-road (fuelóleos ligeros) según DIN 51603	X	X	X	X	X	X
Biodiésel hasta 100 % EN14214, hasta 20 % ASTM D7467, biodiésel en todo el mundo conforme al anexo 14	X	–	X	X	–	X ⁴
Combustibles para aeronaves	X	–	X	X	X ⁵	–
Combustibles destilados marinos (MDF) según ISO 8217	X	–	–	–	–	X
Combustible diésel en todo el mundo conforme al anexo 5	X	X	X	X	X	X
Combustible diésel parafínico (GtL, HVO)	X ⁹	–	X ¹⁰	X	X	X ⁹

	TCD 2012 2V 2012 4V	TCD 2013 2V 2013 4V	TCD 2013 4V Vehículos industriales	TCD 2013 4V Vehículos industriales	TCD 2015	DEUTZ Natural Fuel Engine [®]
	Tier 3 Nivel IIIA	Tier 3 Nivel IIIA	hasta Euro III	Euro IV Euro V	Tier 3 Nivel IIIA Euro III	Nivel IIIA
Combustibles diésel según EN 590, ASTM D975 o JIS K 2204 ⁶	X	X	X	X	X ⁸	X
Combustibles non-road (fuelóleos ligeros) según DIN 51603	X	X	–	–	X	X ¹
Biodiésel hasta 100 % EN14214, hasta 20 % ASTM D7467, biodiésel en todo el mundo conforme al anexo 14	X	X	X	X	X ²	X
Aceite vegetal (DIN 51605)	–	–	–	–	–	X



	TCD 2012 2V 2012 4V	TCD 2013 2V 2013 4V	TCD 2013 4V Vehículos industriales	TCD 2013 4V Vehículos industriales	TCD 2015	DEUTZ Natural Fuel Engine [®]
	Tier 3 Nivel IIIA	Tier 3 Nivel IIIA	hasta Euro III	Euro IV Euro V	Tier 3 Nivel IIIA Euro III	Nivel IIIA
Combustibles para aeronaves	X ⁵	X ⁵	–	–	X ⁵	–
Combustibles destilados marinos (MDF) según ISO 8217	–	–	–	–	–	–
Combustible diésel en todo el mundo conforme al anexo 5	X	X	X	–	X	–
Combustible diésel parafínico (GtL, HVO)	X	X	X	X	X	–

	2.9 3.6	2.9 3.6	4.1 6.1 7.8	4.1 6.1 7.8	12.0 V6 16.0 V8
	hasta Tier 3	a partir de Tier 4 interim Nivel IIIB	hasta Tier 3	a partir de Tier 4 interim Nivel IIIB	a partir de Tier 4 interim Nivel IIIB
Combustibles diésel según EN 590, ASTM D975 o JIS K 2204 ⁶	X	X ³	X	X ³	X ³
Combustibles non-road (fuelóleos ligeros) según DIN 51603	–	X ¹	–	X ¹	X ¹
Biodiésel (hasta 100% EN14214, hasta 20% ASTM D7467)	–	X	–	X ¹¹	X
Combustibles para aeronaves	–	–	–	–	–
Combustibles destilados marinos (MDF) según ISO 8217	–	–	–	–	–
Combustible diésel en todo el mundo conforme al anexo 5	X ⁷	–	X ⁷	–	–
Combustible diésel parafínico (GtL, HVO)	X	X ¹¹	X	X ¹¹	X

Restricciones	
X ¹	Autorización solo para combustibles non-road con calidad EN 590; ver capítulo Combustibles non-road y fuelóleos ligeros.
X ²	Autorización para motores a partir del 01/07/2010, posible equipamiento posterior para una fecha anterior de fabricación. Autorización de biodiésel de EE.UU. hasta 50% (V/V) en motores de minería (MSHA)
X ³	Autorización solo para combustible diésel de EE.UU. según ASTM D975 S15
X ⁴	No es válido para la serie 1015M
X ⁵	Consultar las restricciones especiales en el capítulo "Combustibles para aeronaves".
X ⁶	HFRR máxima 460 µm



Restricciones	
X ⁷	Contenido de azufre máximo 500 mg/kg
X ⁸	Válido también para EURO 3
X ⁹	No es válido para las series 413, 513
X ¹⁰	No es válido para la serie 1011
X ¹¹	No es válido para motores con regeneración DPF activa (quemador)

Combustibles diésel

Los motores DEUTZ para vehículos se fabrican para su uso con combustibles diésel con un número de cetano de al menos 51. Los motores DEUTZ para máquinas de trabajo móviles se fabrican para su uso con un índice de cetano de al menos 45. En caso de utilización de combustibles con un índice de cetano inferior, se deberá contar con la eventual aparición de un molesto humo blanco y fallos de encendido.

En el mercado estadounidense, se permite un índice de cetano mínimo de 40, por tanto se han desarrollado modelos de motor especiales para evitar dificultades de arranque, exceso de humo blanco y elevadas emisiones de hidrocarburos. En caso de saber previamente que se van a utilizar combustibles con un índice de cetano muy bajo, incluso en otros países, recomendamos que soliciten los motores en su versión EPA. En general, se recomienda utilizar en invierno combustibles con un índice de cetano superior al requisito mínimo de 40.

Los combustibles diésel están homologados según las siguientes especificaciones y pueden ser utilizados:

Combustible	Especificaciones	
DIN EN 590	Proporción de biodiésel máx. 7% (V/V)	Anexo 2
ASTM D975 Grade 1-D S15	Proporción de biodiésel máx. 5 % (V/V)	Anexo 3
ASTM D975 Grade 2-D S15		
JIS K 2204		Anexo 4
OTAN F-54		a petición

Los combustibles diésel japoneses según JIS K 2204 Grade 1 Fuel y Grade 2 Fuel sólo están autorizados en caso de que cumplan con las características de lubricación del combustible diésel EN 590 (HFRR máx. 460 micrómetros según EN ISO 12156-1).

La norma EN 590 tiene en los países de la EU el estado de una norma nacional, por ejemplo, DIN EN 590. El combustible OTAN F-54 se corresponde con el combustible diésel según EN 590, pero con un contenido máximo de azufre de 50 mg/kg.

Combustibles diésel en otros países

La tabla del anexo 5 contiene los requisitos de combustible diésel de los países en los que no existe ninguno de los combustibles autorizados indicados en esta circular técnica.

En el caso de clientes nuevos, se debe garantizar en el primer uso de este combustible que se cumplan todas las condiciones marco necesarias y que se cuente con la autorización del departamento de ventas.

Combustible	Especificaciones
Para países en los que no existen los combustibles diésel autorizados de DEUTZ.	Anexo 5



Lubricidad en combustibles exentos de azufre y con bajo nivel de azufre

La lubricidad insuficiente puede provocar graves problemas de desgaste, sobre todo en sistemas de inyección Common Rail. Una lubricidad demasiado baja supone especialmente un problema en el caso de combustibles de bajo contenido de azufre (cabe decir que un contenido de azufre de ≤ 500 mg/kg ya se considera bajo). En el caso de combustibles diésel con bajo contenido de azufre (≤ 50 mg/kg) o exentos de azufre (≤ 10 mg/kg o ≤ 15 mg/kg) que cumplen con las normas EN 590 y ASTM D 975 se garantiza la suficiente lubricidad mediante el uso de aditivos en la refinería. En el caso de combustibles diésel de bajo contenido de azufre o exentos de azufre que no cumplan con estas normas, se debe garantizar la lubricidad, en caso necesario a posteriori, mediante el uso adicional de aditivos. El valor característico de una lubricidad suficiente es un comportamiento de desgaste de máximo 460 μm en el test HFRR (EN ISO 12156-1).

Los componentes biodiésel a partir del 1 % (V/V) cumplen con los valores límite.

Alto contenido de azufre en el combustible

Los combustibles con un contenido de azufre $> 0,5$ % (m/m) (5000 mg/kg) precisan intervalos de cambio de aceite lubricante más cortos.

 Circular técnica 0199-99-01217

Los combustibles con un contenido superior de azufre no se pueden utilizar en motores con tratamiento posterior de los gases de escape (a partir de Tier 4 interim / Nivel IIIB / Euro 4). Los combustibles con un contenido de azufre $> 1,0\%$ (m/m) no están permitidos a causa de la gran corrosión y la fuerte disminución de la vida útil que producen en los motores. Los aceites lubricantes para motores low SAPS/con bajo nivel de ceniza (ceniza sulfatada máx. 1,0 % (m/m)) solo se pueden emplear en motores sin sistema de tratamiento posterior de gases de escape cuando no se supere el contenido máx. de azufre en el combustible de 50 mg/kg. No obstante, los aceites lubricantes con bajo nivel de ceniza se pueden emplear en motores sin sistemas de tratamiento posterior de gases de escape si su contenido de azufre no supera los 500 mg/kg y el número base (TBN) es de al menos 9 mg KOH/g. En la lista de homologación de aceites lubricantes de DEUTZ se indican los aceites lubricantes adecuados.

Funcionamiento invernal con combustibles diésel.

En el funcionamiento invernal surgen algunos requisitos especiales a causa del comportamiento a bajas temperaturas (valor límite de temperatura de filtrabilidad). Las gasolineras comercializan los combustibles adecuados para el invierno.

Para los climas árticos se ofrecen combustibles diésel para temperaturas de hasta -44 °C (p. ej. EN 590, Class 4 o DK Grade 1-D de EE. UU.).



No está permitido añadir gasolina por motivos de seguridad y técnicos (cavitación en el sistema de inyección).

No está permitido añadir queroseno en el combustible diésel para mejorar el punto de turbidez en motores con tratamiento posterior de gases de escape y recirculación de gases de escape externa y refrigerada.

La adición de mejoradores de fluidez al combustible diésel sólo se permite en casos excepcionales.

Se debe consultar al proveedor de combustible a la hora de seleccionar un aditivo adecuado, así como realizar la dosificación necesaria y el procedimiento de mezcla.

Combustibles non-road y fuelóleos ligeros

En algunos países europeos, los combustibles non-road se definen con las mismas propiedades que el fuelóleo, pero se tratan de forma diferente al combustible diésel desde el punto de vista fiscal. Las instalaciones favorecidas en Alemania que permiten el uso de fuelóleos aparecen descritas en la Ley del impuesto sobre la energía (artículo 3).



El usuario debe respetar sin excepción las disposiciones fiscales vigentes con respecto en lo concerniente al uso de fuelóleo. Estas no son el objeto de esta circular técnica.



En cuanto al uso en el motor (derechos de garantía), no se establecerán diferencias entre los correspondientes combustibles non-road y los fuelóleos ligeros.

- Para todos los motores non-road que funcionan en Europa, a excepción de Alemania, solo se pueden utilizar fuelóleos ligeros o combustibles non-road si son comparables con la especificación EN 590, por ejemplo, en Francia, GNR (Gazole non Routier) y en Gran Bretaña, el combustible non-road según BS 2869:2010.

Aquí la densidad máxima del combustible debe ser de 0,860 g/cm³.

- Para los grupos de alimentación de emergencia en modo de espera, deben emplearse exclusivamente combustibles sin biodiésel. Por ello, DEUTZ recomienda el uso de fuelóleos ligeros según **DIN 51603-1 bajos en azufre** (para Alemania), **ÖNORM C1109 exento de azufre** (para Austria) o **SNV 181160-2 bajo en azufre** (para Suiza).

Combustible	Especificaciones
DIN 51603-1 bajo en azufre	Anexo 6

Combustibles sintéticos y paranícos (GTL, CTL, BTL y HVO)

Este tipo de combustibles se fabrican mediante la hidrogenación catalítica con el proceso Fischer-Tropsch a partir de gas natural (Gas-to-Liquid), carbón (Coal-to-Liquid), biomasa (Biomass-to-Liquid) o aceites vegetales (HVO, en inglés Hydrogenated o Hydrotreated Vegetable Oils).

Otra posibilidad es la elaboración de diésel parafínico como e-fuel mediante el proceso Power-to-Liquid (PtL). De esta manera se consigue oxígeno e hidrógeno mediante la electrólisis del agua. El hidrógeno obtenido reacciona en el siguiente paso con el CO₂ de los procesos de combustión y se transforma en un gas sintético que después puede volver a convertirse en combustible líquido mediante la síntesis.

Visto en perspectiva, el e-diésel producido con electricidad procedente de fuentes renovables hará posible utilizar los motores de forma ecológica y neutra en emisiones de CO₂.

Estos combustibles se especifican en la siguiente norma:

Combustible	Especificaciones
EN 15940 (Combustibles para automóviles - Combustible diésel parafínico de un proceso de síntesis o de hidrogenación)	Anexo 7

Satisfacen la norma sobre combustible diésel americana ASTM D975 y la norma europea sobre combustibles diésel EN 590, salvo en lo relativo a la densidad.

Se diferencian de los combustibles diésel en lo siguiente:

- Composición química
 - parafina pura/ISO-parafina
 - sin aromáticos
 - sin enlaces dobles de carbono
- Alto índice de cetano
- Efecto positivo en
 - emisiones (óxidos de nitrógeno y partículas)
 - acústica del motor
- Consumo de combustible específico mejorado en g/kWh
- Menor densidad
 - esto resulta en una ligera disminución del rendimiento del motor

En la actualidad se han autorizado las siguientes series de motores, teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Motores sin tratamiento posterior de gases de escape



- 912/913/914/914M
- 2011
- 1012/2012/1013/1013M/2013
- 1015/1015M/2015/2015M
- TCD 2012 2V/4V
- TCD 2013 2V/4V
- Motores con tratamiento posterior de gases de escape (DOC / DPF / SCR) de las fases III B / EU IV o Tier 4i / Tier 4
 - D 2.9/TD 2.9/TCD 2.9
 - TD 3.6/TCD 3.6
 - TCD 4.1/TCD 6.1/TCD 7.8
 - TTCD 6.1/TTCD 7.8
 - TCD 12.0/TCD 16.0
- También se han autorizado los siguientes motores de las fases EURO IV y V:
 - TCD 2013 4V

Los motores con tratamiento posterior de gases de escape de regeneración activa (quemador) de la fase EU IIIB/ Tier 4i no han sido autorizados.

Se sabe que pueden darse fugas de combustible en motores que se han utilizado durante mucho tiempo con los combustibles diésel habituales en el mercado y posteriormente se pasan a utilizar con combustibles parafínicos. El motivo es la modificación del comportamiento de hinchamiento de las juntas de polímero NBR en combustibles diésel parafínicos frente al diésel convencional debido a la ausencia de aromáticos.

Este problema de hinchamiento no se presenta si un motor se utiliza desde el principio con un combustible diésel parafínico o si se utilizan juntas FKM o mangueras de polímero.

DEUTZ recomienda inspeccionar regularmente las juntas durante las primeras cuatro semanas tras el cambio a combustible diésel parafínico para controlar la presencia de fugas. En caso necesario, las juntas problemáticas deberán sustituirse.

Las series de motores a partir del nivel de emisiones US EPA Tier 4 interim / EU nivel IIIB / EURO IV cuentan con elastómeros resistentes.

Gracias a su influencia positiva en cuanto al número de cetano y las emisiones, estos combustibles parafínicos se mezclan parcialmente en los denominados combustibles diésel premium y, en este caso, no tienen ninguna influencia negativa en la tolerancia de los polímeros o la densidad. Esta adición se admite dentro de la norma EN 590.

Biocombustibles

En el concepto más amplio de combustibles diésel se incluyen los biodiésel y los aceites vegetales puros.

Biodiésel

Por biodiésel se entiende el éster metílico de ácidos grasos (FAME, Fatty Acid Methyl Ester) obtenido de aceites vegetales o grasas animales. La producción se realiza a escala industrial a través de la transesterificación de aceites vegetales o grasas con metanol a glicerina y éster metílico de ácidos grasos. Es posible el empleo de diferentes aceites vegetales como el aceite de soja, el aceite de palma, el aceite de colza o el aceite de girasol, así como grasas animales y aceites vegetales usados.

En Europa, el biodiésel debe cumplir la norma EN 14214. DEUTZ recomienda a sus clientes en Alemania asegurar la calidad adquiriendo biodiésel con certificado AGQM de la asociación alemana de gestión de calidad del biodiésel.



A1: Biodiésel

Los clientes también deberían asegurarse de la calidad del biodiésel mediante la confirmación por parte del proveedor del cumplimiento de los requisitos de calidad en forma de certificado de análisis actual. El certificado de análisis debería haber sido emitido por un laboratorio certificado según ISO 17025 o bien por un laboratorio certificado mediante el ensayo interlaboratorio para la certificación de la aptitud de medición para la determinación de índices analíticos de DIN-FAM y AGQM.

El uso del biodiésel del mercado estadounidense solo está permitido en mezclas con combustible diésel que contengan una proporción de biodiésel de máx. 20 % (V/V) según la norma ASTM D7467. Se recomienda a los usuarios una calidad de biodiésel según BQ 9000.

Combustible	Especificaciones
Biodiésel según EN 14214	Anexo 8
Mezclas de biodiésel según EN 16709 - combustibles con una elevada proporción FAME (B20 y B30)	Anexo 9 Anexo 10
Mezcla de biodiésel según EN 16734 (B10)	Anexo 11
Biodiésel estadounidense según ASTM D6751 (B100) (solo para mezclas de biodiésel con combustible diésel > 20 % (V/V))	Anexo 12
Mezclas de biodiésel estadounidense según ASTM D7467 (solo para mezclas de biodiésel con combustible diésel al 6-20 % (V/V))	Anexo 13

Biocombustibles en otros países

La tabla del anexo 14 contiene los requisitos para los biocombustibles de aquellos países en los que no existe ninguno de los combustibles autorizados indicados en esta circular.

En el caso de clientes nuevos, se debe garantizar en el primer uso de este combustible que se cumplan todas las condiciones marco necesarias y que se cuente con la autorización del departamento de ventas.

Combustible	Especificaciones
Para países en los que no existen los biocombustibles autorizados de DEUTZ.	Anexo 14



Motores autorizados

Motores sin tratamiento posterior de gases de escape hasta el nivel de emisiones US EPA Tier 3 / EU nivel IIIA / EURO III a partir del año de fabricación 1993*

Biodiésel según EN 14214						
Mezclas de biodiésel según EN 16709 - combustibles con una elevada proporción FAME (B20 y B30)						
Mezcla de biodiésel según EN 16734 (B10)						
Biodiésel estadounidense según ASTM D6751 (B100) (solo permitido para mezclas de biodiésel con combustible diésel > 20 % (V/V) solo para motores de trabajos subterráneos [MSHA: Mine Safety and Health Administration])						
Mezclas de biodiésel estadounidense según ASTM D7467 (solo para mezclas de biodiésel con combustible diésel al 6-20 % (V/V))						
Ninguno de los combustibles autorizados por DEUTZ Requisitos mínimos según el anexo 14						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Series
x	x	x		x	x	413/513
x	x	x		x	x	912/913/914
x	x	x		x	x	1011/2011
x	x	x		x	x	1012/1013/2012/2013
				x		1015 sin sistema de arranque por llama
x	x	x	x	x	x	TCD 2012 2V/4V Autorización (4): máx. B100
x	x	x	x	x	x	TCD 2013 2V/4V Autorización (4): máx. B100
x	x	x		x		TCD 2013 4V (camiones)
x	x	x	x	x	x	TCD 2015 a partir del año de fabricación 01/07/2010 Autorización (4): máx. B50
				x	x	D/TD/TCD 2.9
				x	x	TD/TCD 3.6
				x	x	TCD 4.1/6.1/7.8
				x	x	TTCD 6.1/7.8
Motores Emission Downgrade						

* Los motores con una fecha de fabricación anterior se pueden reequipar. La sede central le ofrecerá información sobre el reequipamiento necesario.
Restricciones:
– Intervalos de cambio de aceite lubricante reducidos a la mitad para las autorizaciones (1), (4) y (6)

T1: Autorizaciones de biodiésel



Motores con tratamiento posterior de gases de escape
con nivel de emisiones: US EPA Tier 4 interim / EU nivel IIIB / EURO IV / EURO V

Biodiésel según EN 14214						
Mezclas de biodiésel según EN 16709 - combustibles con una elevada proporción FAME (B20 y B30)						
Mezcla de biodiésel según EN 16734 (B10)						
Biodiésel estadounidense según ASTM D6751 (B100) (solo permitido para mezclas de biodiésel con combustible diésel > 20 % (V/V) para motores de trabajos subterráneos [MSHA: Mine Safety and Health Administration])						
Mezclas de biodiésel estadounidense según ASTM D7467 (solo para mezclas de biodiésel con combustible diésel al 6-20 %(V/V))						
Ninguno de los combustibles autorizados por DEUTZ Requisitos mínimos según el anexo 14						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Series
x	x	x		x		TCD 2013 4V (camiones)
x	x	x		x		TCD 12.0 V6 / TCD 16.0 V8
x	x	x		x		TCD 4.1/6.1/7.8 (Maquinaria agrícola)
Restricciones:						
<ul style="list-style-type: none"> - Las autorizaciones no son válidas para motores con regeneración DPF activa (quemador) - Los intervalos de cambio de aceite lubricante para la autorización (1) se reducen a la mitad - Cambio del sistema SCR tras 4500 h si se utiliza 100 % biodiésel según la autorización (1) 						

T2: Autorizaciones de biodiésel

Motores con tratamiento posterior de gases de escape
con nivel de emisiones: US EPA Tier 4 final / EU nivel IV

Biodiésel según EN 14214						
Mezclas de biodiésel según EN 16709 - combustibles con una elevada proporción FAME (B20 y B30)						
Mezcla de biodiésel según EN 16734 (B10)						
Biodiésel estadounidense según ASTM D6751 (B100) (solo permitido para mezclas de biodiésel con combustible diésel > 20 % (V/V) para motores de trabajos subterráneos [MSHA: Mine Safety and Health Administration])						
Mezclas de biodiésel estadounidense según ASTM D7467 (solo para mezclas de biodiésel con combustible diésel al 6-20 %(V/V))						
Ninguno de los combustibles autorizados por DEUTZ Requisitos mínimos según el anexo 14						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Series
x ¹	x	x		x		D/TD/TCD 2.9
x ¹	x	x		x		TD/TCD 3.6
x ¹	x	x		x		TCD 4.1
Restricciones:						
<ul style="list-style-type: none"> - Los intervalos de cambio de aceite lubricante para la autorización (1) se reducen a la mitad - Cambio del sistema SCR tras 4500 h si se utiliza 100 % biodiésel según la autorización (1) 						
x ¹ tras 3000 h						
x ² tras 4500 h						



**Motores con tratamiento posterior de gases de escape
con nivel de emisiones: US EPA Tier 4 final / EU nivel IV**

Biodiésel según EN 14214						
Mezclas de biodiésel según EN 16709 - combustibles con una elevada proporción FAME (B20 y B30)						
Mezcla de biodiésel según EN 16734 (B10)						
Biodiésel estadounidense según ASTM D6751 (B100) (solo permitido para mezclas de biodiésel con combustible diésel > 20 % (V/V) para motores de trabajos subterráneos [MSHA: Mine Safety and Health Administration])						
Mezclas de biodiésel estadounidense según ASTM D7467 (solo para mezclas de biodiésel con combustible diésel al 6-20 % (V/V))						
Ninguno de los combustibles autorizados por DEUTZ Requisitos mínimos según el anexo 14						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Series
x ²	x	x		x		TCD 6.1/7.8
x ²	x	x		x		TTCD 6.1/7.8
x ²	x	x		x		TCD 12.0 V6 / TCD 16.0 V8

Restricciones:
 – Los intervalos de cambio de aceite lubricante para la autorización (1) se reducen a la mitad
 – Cambio del sistema SCR tras 4500 h si se utiliza 100 % biodiésel según la autorización (1)
 x¹ tras 3000 h
 x² tras 4500 h

T3: Autorizaciones de biodiésel

Restricciones a tener en cuenta

- En el caso de clientes nuevos, se debe garantizar en el primer uso de biodiésel que se cumplan todas las condiciones marco necesarias y que se cuente con la autorización del departamento de ventas.
- Se excluyen de la autorización los motores cargados que se utilizan en aplicaciones que habitualmente funcionan a un rendimiento superior al 80% del rendimiento nominal, tales como:
- Debido al reducido valor calorífico, es posible que se produzca una pérdida de potencia de 5-9% y un exceso de consumo de combustible de 6-8% frente al combustible diésel según la EN 590.
No está permitido un bloqueo de la bomba de inyección.
- Deben tenerse en cuenta los intervalos de cambio de aceite lubricante indicados en las tablas T1 a T3.
- En el caso de motores en serie más antiguos, los tubos de combustible, las bombas manuales de combustible y las membranas LDA (serie 1012/1013/2012/2013/TCD 2012 2 V mecánica y TCD 2013 2 V mecánica) no son resistentes al biodiésel en su totalidad, por lo que deben sustituirse una vez al año. Ya que los tubos de combustible se pueden disolver prematuramente a temperaturas de combustible altas y con cargas de trabajo grandes, podría ser necesario su reemplazo antes del transcurso de un año. En el marco del mantenimiento E 20 diario, los tubos de combustible deberán ser controlados para detectar posibles daños (esponjamientos). Se recomienda utilizar mangueras de plástico resistentes al biodiésel de materiales de FKM (caucho fluorado).
Las series de motores a partir del nivel de emisiones US EPA Tier 4 interim / EU nivel IIIB / EURO IV cuentan con elastómeros resistentes. En este caso se puede prescindir de la sustitución anual.
Sin embargo, debería revisarse con regularidad el sistema de combustible al completo.
- El biodiésel puede mezclarse con combustible diésel normal. Para las mezclas con una proporción de biodiésel de más del 7 % (V/V) (B7) se aplican las condiciones marco descritas en este apartado.
- En determinados casos, las mezclas de biodiésel estadounidense con combustible diésel no presentan una gran aptitud para el frío, por lo que no se recomienda su uso en invierno.



- Aprox. 30 - 50 hs tras el cambio de combustible diésel a biodiésel se debería cambiar el filtro de combustible a efectos preventivos, para evitar disminuciones del rendimiento a causa de un filtro de combustible obstruido. El biodiésel disuelve los sedimentos producto del envejecimiento del combustible y los transporta al filtro de combustible. El cambio no se ha de hacer inmediatamente sino tras aprox. 30-50 hs, ya que se precisa cierto tiempo hasta que se diluya la suciedad.
- Todas las piezas en contacto con el combustible que se monten a posteriori (a través de OEM o del cliente final, por ejemplo, prefiltros de combustible y conductos de combustible) deben ser aptas para el funcionamiento con biodiésel.
- Con biodiésel se han de evitar tiempos de inactividad superiores a las 4 semanas. De lo contrario, se habrá de arrancar y parar el motor con combustible diésel.
- Del uso con biodiésel quedan excluidos los motores que se utilizan con poca frecuencia al año, p. ej., generadores de electricidad de emergencia.
- Para mejorar la estabilidad frente a la oxidación del biodiésel utilizado y para aumentar la duración de almacenamiento y reducir la formación de depósitos y adherencias en el sistema de inyección se aconseja el uso del aditivo DEUTZ Clean-Diesel InSyPro® en la concentración recomendada.

 Circular técnica 0199-99-01210

Aceites vegetales



Los aceites vegetales puros (p. ej., aceite de colza, soja o palma) no están clasificados como biodiésel y presentan características problemáticas en motores que no han sido desarrollados para funcionar con aceite vegetal (fuerte tendencia a la carbonización, peligro de desgaste de émbolos, viscosidad extremadamente alta, mal comportamiento de vaporización).

DEUTZ Natural Fuel Engine®

DEUTZ ha desarrollado los primeros motores en serie basándose en las series TCD 2012 2V/4V con el DEUTZ Common Rail System® (DCR) para el uso con aceite de colza.

Estos motores están autorizados para el uso de aceite de colza al 100 % (V/V) (refinado o prensado en frío) según DIN 51605 (anexo 15) y biodiésel según EN 14214 (anexo 8) o mezcla de biodiésel según EN 16709 (anexo 9 y anexo 10) y EN 16734 (anexo 11).

Combustible	Especificaciones
Combustible de aceite de colza según DIN 51605	Anexo 15

Restricciones a tener en cuenta

- Debido al reducido valor calorífico, es posible que se produzca una pérdida de rendimiento del 5 - 10 % y un aumento del consumo normal de combustible del 4 - 5 % frente al combustible diésel según la EN 590.
No está permitido un bloqueo de la bomba de inyección.
- El motor cuenta con un sistema de 2 depósitos que permite cambiar entre combustible diésel y aceite de colza. Como alternativa al aceite de colza o al combustible diésel se puede utilizar también biodiésel.
- En el caso de temperaturas inferiores a 5 °C, el aceite de colza se ha de sustituir por combustible diésel o biodiésel.
- Al utilizar biodiésel y aceite de colza se han de evitar tiempos de inactividad superiores a las 4 semanas. De lo contrario, se habrá de arrancar y parar el motor con combustible diésel.
- La periodicidad de cambio del aceite lubricante se ha de reducir a la mitad frente al funcionamiento con diésel según la EN 590.



- Las características importantes del combustible, tales como el contenido de agua, la estabilidad de oxidación, el contenido de calcio, magnesio y fósforo, así como la suciedad general, se ven influidas sobre todo por el momento de la cosecha, la operación de prensado en el molino de aceite, el almacenamiento del aceite de colza y el resto de la cadena de suministro logístico. Debido al rebasamiento de los valores límite, tan habitual precisamente en molinos de aceite descentralizados, se recomienda al usuario exigir una confirmación de la calidad del suministro del combustible de aceite de colza mediante un certificado de análisis. En caso de duda, la calidad puede comprobarse solicitando un análisis en un laboratorio acreditado según la norma ISO 17025 (p. ej., ASG Analytik GmbH, D-86356 Neusäß, Tel. +49 (0)821-450-423-0).
- No están permitidas las mezclas con otros aceites vegetales como, por ejemplo, aceite de girasol, de soja o de palma, ya que estos aceites vegetales pueden tener propiedades problemáticas (fuerte tendencia a la carbonización, peligro de desgaste de émbolos, malas propiedades de frío, alta tendencia a la oxidación).
- Para aumentar la estabilidad frente a la oxidación del aceite de colza utilizado y la duración de almacenamiento y para reducir la formación de depósitos y adherencias en el sistema de inyección, se aconseja el uso del aditivo DEUTZ Clean-Diesel InSyPro[®] en la concentración recomendada.



Circular técnica 0199-99-01210

Instrucciones para la conservación del aceite de colza en estaciones de servicio de consumo propio

- Conservar en un lugar oscuro a temperatura baja y constante (máximo 20 °C, almacenamiento óptimo en depósitos subterráneos entre 5 y 10 °C). Se han de evitar temperaturas de almacenamiento inferiores al punto de congelación, los depósitos subterráneos son también óptimos por debajo de dicho punto de congelación. No se permiten depósitos transparentes (no depósitos de polietileno).
- El tiempo de almacenamiento del aceite de colza se limita a un máximo de 6 meses a una temperatura de almacenamiento máxima de 20 °C, en depósitos subterráneos a <10 °C durante un máximo de 12 meses).
- Ante la capacidad higroscópica (absorción del agua) del aceite de colza, es conveniente que las estaciones de servicio cuenten con un mecanismo de deshumidificación en el sistema de intercambio de aire.
- Minimización del contacto con el aire gracias a juntas estancas.
- Es imprescindible evitar el contacto con metales de efecto catalizador, sobre todo con el cobre o el latón. Estos materiales no pueden estar presentes en ningún caso en el sistema de almacenamiento (p. ej., tuberías, uniones roscadas, bombas, etc.).
- Evitar el arrastre de sedimentos realizando extracciones a aprox. 10 cm sobre el suelo del depósito.
- Los depósitos se deben limpiar periódicamente. En el caso de ataques bacterianos, una empresa especializada debería aplicar el bactericida Grotamar[®] 71 u 82.

Serie de motores diésel

La conversión de otros motores DEUTZ que funcionan con aceite vegetal puro mediante kits de conversión y sistemas de depósito modificados de diversos fabricantes no está permitida y tiene como consecuencia la pérdida de los derechos de garantía.

Solamente los motores de la serie 912W/913W/413FW/413W con el sistema de 2 depósitos de la casa Henkelhausen, D-47809 Krefeld, nº de fax ++49 (0)2151 574 112, pueden ser utilizados con combustible de aceite de colza según DIN 51605 (véase anexo 15).



Combustibles para aeronaves

Se pueden utilizar los siguientes combustibles para aeronaves:

Combustible queroseno	Especificaciones
F-34 (denominación OTAN)	Se facilitarán especificaciones en caso de consulta
F-35 (denominación OTAN)	
F-44 (denominación OTAN)	
F-63 (denominación OTAN, corresponde a F-34/F-35 con aditivos)	
F-65 (denominación OTAN, mezcla 1:1 de F-54 y F-34/F-35)	
JP-8 (denominación militar EE.UU.)	
JP-5 (denominación militar EE.UU.)	
Jet A (para aviación civil)	
Jet A1 (para aviación civil)	

Motores autorizados

- Motores **sin** sistema de inyección Common Rail y sin recirculación externa de gases de escape hasta Tier 3 / nivel IIIA y EURO III
 - 413/513/912/913/914
 - 1011/2011/1012/1013/2012/2013/1015
 - TCD 2011/TCD 2012/TCD 2013
 - TCD 2015
- Motores **con** sistema de inyección Common Rail
 - Genset COM II
 - TCD 2013 L06
 - Tier 3 / Nivel IIIA / EURO III
 - TCD 2012 2V/TCD 2013 2V/TCD 2013 4V
 sin recirculación externa de gases de escape
- Todos los motores con tratamiento posterior de gases de escape no están autorizados para el uso de combustibles para aeronaves.
- Las autorizaciones se limitan exclusivamente a vehículos de autoridades y vehículos especiales.

Restricciones a tener en cuenta

- El número de cetano debe ser como mínimo 40; de lo contrario, se pueden producir dificultades en el arranque, exceso de humo blanco o elevadas emisiones de hidrocarburos.
- A causa de la baja densidad y del aumento del combustible fugado por su reducida viscosidad, puede reducirse el rendimiento entre el 3 y el 10 % en función del régimen del motor y del par.



ATENCIÓN

¡Está prohibido un aumento de la cantidad de inyección de combustible!

- Los combustibles para aeronaves enumerados presentan algunas propiedades de combustible problemáticas (viscosidad, elevado contenido en azufre, escasa lubricidad y punto de destilación bajo). Se ha de contar con un ligero aumento del desgaste en el sistema de inyección, lo cual se puede manifestar en una disminución estadística de la vida útil de estos componentes. La utilización de estos combustibles no afecta a la garantía del motor.
- Los combustibles para aeronaves se pueden mezclar entre sí y con combustible diésel.



Combustibles destilados marinos

En este grupo se incluyen los combustibles destilados que se utilizan en el transporte marítimo. Solo se pueden utilizar combustibles destilados marinos que no contengan aceites residuales (residuos generados en el proceso de destilación).

Se pueden utilizar los siguientes combustibles para motores marinos:

Combustible	Especificaciones
ISO 8217 DMX	Anexo 16
ISO 8217 DMA (Limitación: Contenido de azufre máx. 1,0 % [m/m])	Anexo 16
OTAN F-75	Se facilitarán especificaciones en caso de consulta
OTAN F-76	

Motores autorizados

- Las autorizaciones se aplican exclusivamente a los siguientes motores marinos de DEUTZ:
 - 413/513/912/913/914M
 - 1013M
 - 1015M/2015M

Restricciones a tener en cuenta

- El número de cetano debe ser como mínimo 40; de lo contrario, se pueden producir dificultades en el arranque, exceso de humo blanco o elevadas emisiones de hidrocarburos.
- Con una densidad de $> 0,860 \text{ g/cm}^3$ se requiere un bloqueo de retorno en la bomba de inyección (sólo podrá realizarlo personal autorizado por DEUTZ).
- El posible alto contenido de azufre $\geq 0,5 \%$ (m/m) precisa intervalos de cambio de aceite lubricante más cortos. Los combustibles con un contenido de azufre de $> 1,0\%$ (m/m) no están permitidos a causa de la gran corrosión y la fuerte disminución de la vida útil que producen en los motores. También cabe mencionar que únicamente se permite el uso de los combustibles que respetan la norma ISO 8217 DMA si el contenido de azufre alcanza un máximo de 1,0%.
- Los aceites con contenido bajo de cenizas (low SAPS) no se permiten con contenidos de azufre de $> 50 \text{ mg/kg}$ o bien $> 500 \text{ mg/kg}$, por lo que, en general, no son aptos para los combustibles destilados marinos.



Circular técnica 0199-99-01217

- A causa de un posible aumento de la suciedad se ha de dar especial importancia a la limpieza del combustible e instalar eventualmente un filtro de combustible adicional con separadores de agua, para evitar la contaminación biológica.

Impurezas biológicas en combustibles

Síntomas

Los siguientes síntomas nos pueden indicar que el depósito de combustible está contaminado con microorganismos:

- Corrosión del interior del depósito
- Obstrucción del filtro y la consiguiente pérdida de rendimiento a causa de sedimentos semilíquidos en el filtro de combustible (especialmente tras periodos de inactividad prolongados)



Origen

Los microorganismos (bacterias, levaduras, hongos) se pueden multiplicar y convertirse en un limo en caso de que se den las condiciones adecuadas (principalmente favorecidos con calor y humedad).

El agua dentro del depósito principalmente se genera a través de la condensación del agua contenida en el aire. El agua no se suele disolver con el combustible, por lo que el agua que se ha introducido se posa en el fondo del depósito. Las bacterias y los hongos crecen en la fase acuosa, más concretamente en el límite con la fase de combustible, de donde consiguen los nutrientes. Especialmente en combustibles biogénos o en mezclas de biodiésel, el riesgo es elevado.

Medidas a tomar

- Mantener el depósito limpio, limpieza regular del depósito (incluido el conducto de alimentación de combustible) por empresas especializadas.
- Montaje de filtros de combustible adicionales con separadores de agua, sobre todo en aquellos países donde la calidad de los combustibles varía a menudo y tienen gran proporción de agua (por ejemplo, filtro Separ o filtro RACOR).

- Uso del biocida Grotamar[®] 71 o Grotamar[®] 82 de

Schülke & Mayr GmbH,

D-22840 Norderstedt,

Tel.: +49 (0)4052 100-0,

Correo electrónico: info@schuelke.com

en caso de que el sistema de combustible y el depósito ya estén contaminados con microorganismos. La dosificación del biocida se deberá realizar conforme a las especificaciones del fabricante.

En caso de biofilms visibles en el depósito o en las paredes del depósito, se debe realizar una limpieza antes de añadir el Biozid.



La aplicación debe realizarse exclusivamente como solución en caso de contaminación microbiana. No está permitido el uso profiláctico.

- En caso de sospecha, las impurezas biológicas pueden ser analizadas conforme a la DIN 51441 (establecimiento del número de colonias en productos petrolíferos dentro del rango de ebullición por debajo de los 400 °C) a través de laboratorios certificados según ISO 17025 (p. ej., PetroLab GmbH, Brunckstraße 12, D-67346 Speyer, Tel.: +49 (0) 6232-33011).

También pueden utilizarse alternativamente los kits de prueba mikrocount[®] fuel de la empresa Schülke & Mayr GmbH.

- Además, están disponibles kits de prueba rápida en los proveedores de Biozid.
- Evitar la exposición directa del depósito a los rayos del sol.
- Utilizar un depósito de abastecimiento más pequeño para evitar tiempos largos de almacenamiento del combustible almacenado.
- Equipar el depósito de combustible con un cartucho secante en el sistema de intercambio de aire.

Mantenimiento del sistema de depósito


Las indicaciones para la ejecución de un buen mantenimiento del sistema de depósito pueden consultarse en el Informe técnico CEN/TR 15367-1:2015-12 (Productos petrolíferos - Manual para un buen mantenimiento del sistema Parte 1: Combustibles diésel para automóviles).

Aditivos para combustible

Para los motores DEUTZ está autorizado exclusivamente el aditivo DEUTZ Clean-Diesel InSyPro[®].

Indicaciones de aplicación y dosificación:



 Circular técnica 0199-99-01210



Como excepción, se acepta el mejorador de fluidez indicado anteriormente. El uso de otros aditivos para combustible no está permitido. El uso de aditivos no autorizados e inadecuados implica la pérdida de la garantía.

Filtro de combustible

Los motores diésel modernos, en especial los sistemas de inyección Common Rail y los inyectores de alta presión, tienen elevados requisitos en cuanto a la calidad del combustible. Los **filtros de combustible originales de DEUTZ** se ajustan a estos requisitos y han sido probados al respecto. Solo se garantiza el funcionamiento duradero y sin averías de los motores si se utiliza el filtro original. En el caso de daños en el sistema de inyección en los que pueda probarse que no se han utilizado filtros originales, la garantía quedará anulada.

Persona de contacto

En caso de dudas sobre los temas aquí expuestos, le rogamos que se ponga en contacto con la(s) siguiente(s) persona(s):

Correo electrónico: lubricants.de@deutz.com

o

Correo electrónico: service-kompaktmotoren.de@deutz.com

Para la región de América:

Correo electrónico: service@deutzusa.com

Para la región de Asia:

Correo electrónico: dapservice@deutz.com

Este documento ha sido elaborado de forma digital y tiene validez sin firma.

Anexo 1

Indicaciones generales sobre las propiedades del combustible y los sistemas de tratamiento posterior de gases de escape

Sistemas de tratamiento posterior de gases de escape

La introducción de nuevas disposiciones sobre emisiones de gases de escape precisa el empleo de sistemas de tratamiento posterior de gases de escape como la técnica de reducción SCR (selective catalytic reduction) y el filtro de partículas diésel cerrado (DPF). Para un uso exento de problemas de los combustibles, es necesaria la reducción en gran medida de los elementos que provoquen depósitos o cenizas, así como de los elementos que puedan dañar el catalizador, como el azufre. Por tanto, estos motores solo se pueden utilizar con combustibles diésel exentos de azufre (EN 590, ASTM D975 Grade 2-D S15, ASTM D975 Grade 1-D S15 o fuelóleo o combustibles non-road de la calidad EN590 (contenido de azufre máx. 10 mg/kg)). Deben evitarse, en la medida de lo posible, otros elementos como el fósforo, el calcio, el magnesio, el sodio y el potasio que pueden estar contenidos sobre todo en los combustibles biógenos. De lo contrario, no se podrá garantizar el cumplimiento de los requisitos relativos a las emisiones ni la durabilidad de los sistemas de tratamiento posterior de gases de escape.

Cenizas

La ceniza es un residuo de la combustión libre de carbono que puede producir desgaste debido a la sedimentación en el motor y el turbocompresor de gases de escape.



Biodiésel

El biodiésel se produce mediante la transesterificación de grasas y aceites (triglicéridos) con metanol. El nombre químico correcto es metil éster de ácidos grasos y se abrevia con frecuencia como FAME (del inglés fatty acid methyl ester). En Europa, se obtiene principalmente mediante la transesterificación de aceite de colza con metanol (metil éster de semilla de colza = RME). En EE. UU. el biodiésel está compuesto exclusivamente por aceite de soja (metil éster de aceite de soja = SME). También pueden utilizarse como materias primas otros aceites vegetales (aceite de girasol, aceite de palma, aceite de Jatropha), grasas animales o aceites vegetales usados (aceite de fritura).

A causa de las disposiciones europeas y nacionales, se permiten o registran proporciones de biodiésel (FAME) en la mayoría de los combustibles diésel. En la nueva norma EN 590 se permite, por ejemplo, un máximo de 7 % (V/V), en la ASTM D975 de EE.UU. un máximo de 5% (V/V).

Número de cetano/índice de cetano

El número de cetano nos informa acerca de la inflamabilidad del combustible. En ciertas circunstancias, un número de cetano demasiado bajo puede provocar dificultad de arranque, formación de humo blanco, aumento de la emisión de hidrocarburos y sobrecarga mecánica y térmica del motor. El número de cetano se registra en un motor de prueba. De forma alternativa, el índice de cetano puede ser obtenido a partir de los valores de densidad y comportamiento de destilación. El índice de cetano sirve para estimar el número de cetano del combustible base, pero normalmente no tiene en cuenta el efecto de la mejora de la inflamabilidad cuando el número de cetano se determina en combustibles ya preparados.

Densidad

La densidad normalmente se indica en g/cm^3 o kg/m^3 a una temperatura de $15\text{ }^\circ\text{C}$ y es determinante para la conversión del consumo de combustible de unidad de volumen a unidad de masa. Cuanto más alta sea la densidad, más grande será la masa del combustible inyectado.

Punto de inflamación

El punto de inflamación no tiene ninguna importancia para el funcionamiento del motor. Es un valor para medir el peligro de incendio y es importante para asignar una clasificación dentro de los niveles de peligro (determinante para almacenamiento, transporte y aseguramiento).

Valor calorífico

El valor calorífico inferior (H_{U}) indica la cantidad de calor que se deriva de la combustión de 1 kg de combustible.

Comportamiento con frío

Los siguientes valores indican la aptitud de un combustible a bajas temperaturas:

- El punto de congelación indica a qué temperatura el combustible deja de fluir movido por la gravedad.
- El Pour Point (punto de fluidez) se encuentra aprox. $3\text{ }^\circ\text{C}$ sobre el punto de congelación.
- El Cloud Point (punto de enturbiamiento) indica la temperatura a la que son visibles segregaciones sólidas (cristales de parafina).
- El valor límite de filtrabilidad (CFPP) indica a qué temperatura puede aparecer una obstrucción de filtros y conductos y se fija a nivel nacional o regional para regiones climáticas concretas (verano/periodo transitorio/invierno). En motores que se utilizan únicamente de manera temporal, debe tenerse en cuenta el respectivo comportamiento con el frío.

Residuos de carbón

Los residuos de carbón son un valor para medir la tendencia de formación de residuos en la cámara de combustión.



Corrosión de cobre

El combustible diésel, sobre todo si se almacena durante periodos prolongados con cambios de temperatura y formación de condensación de agua, puede tener un efecto corrosivo sobre las paredes del depósito. A efectos de comprobar el valor límite establecido por la EN 590, se introduce una tira de cobre lijada en combustible diésel a 50° C por más de tres horas. Los aditivos correspondientes también valdrán para proteger los metales que entran en contacto con el combustible en condiciones desfavorables.

Número de neutralización

El número de neutralización es una medida indicadora del contenido de ácidos del combustible diésel o del biodiésel. Describe la cantidad de hidróxido potásico necesaria para neutralizar los ácidos del compuesto. Los compuestos ácidos en el combustible causan corrosión, desgaste y formación de residuos dentro del motor.

Resistencia a la oxidación

En caso de que se almacenen durante mucho tiempo, los combustibles se pueden oxidar y polimerizar parcialmente. De esta forma se pueden formar objetos no diluibles y por lo tanto la consiguiente obstrucción del filtro. La proporción de biocombustible es sensible a la oxidación, por lo que empeora la resistencia a la oxidación.

Lubricidad (Lubricity)

La lubricidad disminuye con el grado de desulfuración y puede bajar en tal medida que produzca un notable desgaste de las bombas de distribución de inyección y de los sistemas Common Rail. Los combustibles con una desulfuración extrema contienen aditivos de lubricidad especiales. Para la valoración de los combustibles se ha desarrollado el test HFRR (High Frequency Reciprocating Wear Rig) (EN ISO 12156-1). Este test simula el desgaste de paso en la bomba de inyección; se ejerce una presión constante a una bola sobre una placa de acero pulido produciendo rozamiento. Del achatamiento producido en la bola tras 75 minutos se deriva el cálculo del diámetro de desgaste medio (valor límite máx. 460 µm).

Los combustibles diésel con un porcentaje de biodiésel de al menos 2 % cumplen siempre con las características de lubricidad de máx. 460 µm según EN ISO 12156-1.

Contenido de azufre

Un contenido de azufre elevado y la baja temperatura de los componentes pueden producir abrasión mediante corrosión. El contenido de azufre afecta la periodicidad de cambio de aceite lubricante. Un contenido de aceite demasiado bajo puede empeorar la lubricidad del combustible, siempre y cuando no se le hayan añadido mejoradores de lubricidad.

Sedimentos/suciedad general

Los sedimentos son sustancias sólidas (polvo, corrosión, motas) que producen el desgaste del sistema de inyección y la cámara de combustión, así como fugas en las válvulas.

Comportamiento de destilación

El comportamiento de destilación nos indica el % del volumen del combustible que se ha destilado a una temperatura determinada. Cuanto más grande sea el resto de destilación (residuo que queda tras la vaporización), más residuos de combustión podrán surgir en el motor, sobre todo durante el funcionamiento a media carga.

Trazas en combustible (cinc, plomo, cobre)

Incluso las trazas de cinc, plomo y cobre pueden provocar depósitos en las boquillas de inyección, en especial en los sistemas de inyección Common Rail modernos.



Por tanto, no se admiten acumulaciones de cinc o plomo en el depósito (en especial en estaciones de servicio de consumo propio) ni en los conductos de alimentación de combustible. Se deben evitar también los materiales que contengan cobre (tuberías, piezas de latón), ya que pueden provocar reacciones catalíticas en el combustible que deriven en depósitos en el sistema de inyección.



Conversión ppm

En los análisis de combustibles con frecuencia se utiliza la denominación inglesa parts per million (ppm, en español «partes por millón»).

La denominación ppm no es una unidad de medida. Por regla general, con ella se describe la concentración de peso (1 ppm (m/m) = 1 mg/kg).

1 ppm = 10^{-6} = Partes por millón = 0,0001 %

Viscosidad

La viscosidad cinemática se indica en mm^2/s a una temperatura determinada ($1 \text{ mm}^2/\text{s} = 1 \text{ cSt}$ [Centistoke]). Para el funcionamiento del motor, la viscosidad deberá estar dentro de unos límites. Una viscosidad excesiva requiere un calentamiento previo ya que, de lo contrario, el rendimiento del motor será bajo.

Agua

Un contenido de agua demasiado alto produce corrosión, con los consiguientes derivados de la corrosión y sedimentos produciéndose el limo. La consecuencia son problemas en el sistema de combustible y de inyección.

Calidad del combustible y legislación de gases de escape

Las calidades de los combustibles utilizados están estrechamente relacionadas con las tecnologías utilizadas del motor y el tratamiento posterior de los gases de escape y se seleccionan en función de los valores límite de emisión de la legislación sobre gases de escape del país en el que se utilizan los motores.

Anexo 2

Especificación de combustible Combustible diésel según EN 590 Edición de abril de 2014

Características	Unidades	Valores límite	Método de prueba
Número de cetano	–	mín. 51	EN ISO 5165 EN 15195 EN 16144
Índice de cetano	–	mín. 46	EN ISO 4264
Densidad a 15 °C	kg/m^3	mín. 820 máx. 845	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	%(m/m)	máx. 8,0	EN 12916
Contenido de azufre	mg/kg	máx. 10,0	EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Punto de inflamación	°C	mín. 55	EN ISO 2719
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación)	%(m/m)	máx. 0,30	EN ISO 10370
Contenido de cenizas	%(m/m)	máx. 0,01	EN ISO 6245
Contenido de agua	mg/kg	máx. 200	EN ISO 12937
Suciedad general	mg/kg	máx. 24	EN 12662
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C)	Grado de corrosión	Clase 1	EN ISO 2160
Estabilidad oxidación	g/m^3	máx. 25	EN ISO 12205
Estabilidad de oxidación a 110 °C	Horas	mín. 20	EN ISO 15751



Especificación de combustible
Combustible diésel según EN 590
Edición de abril de 2014

Características	Unidades	Valores límite	Método de prueba
Lubricidad, "wear scar diameter" corregido (wsd 1,4) a 60 °C	µm	máx. 460	EN ISO 12156-1
Viscosidad cinemática a 40 °C	mm ² /s	mín. 2,0 máx. 4,5	EN ISO 3104
Destilación			EN ISO 3405 EN ISO 3924
– captada a 250 °C	%(V/V)	máx. 65	
– captada a 350 °C	%(V/V)	mín. 85	
– 95 Vol.% captado en	°C	máx. 360	
Contenido de éster metílico de ácidos grasos (FAME)	%(V/V)	máx. 7,0	EN 14078
Contenido de manganeso	mg/l	máx. 2,0	EN 16576
Límite de filtrabilidad * (CFPP)			EN 116 EN 16329
– 15/04 - 30/09	°C	máx. 0	
– 01/10 - 15/11	°C	máx. -10	
– 16/11 - 28/02 (en años bisiestos 29/02)	°C	máx. -20	
– 01/03 - 14/04	°C	máx. -10	

* Esta información es válida para la República Federal de Alemania. Las disposiciones nacionales pueden presentar desviaciones.

Anexo 3

Especificación de combustible
Combustible diésel estadounidense según ASTM D975-16a

Características	Unidades	Valores límite		Método de prueba
		Grade N.º 1-D S15	Grade N.º 2-D S15	
Densidad a 15 °C	kg/m ³	máx. 860*	máx. 860*	ASTM D4052
Punto de inflamación	°C	mín. 38	mín. 52	ASTM D93
Agua y sedimentos	%(V/V)	máx. 0,05	máx. 0,05	ASTM D2709
Procedimiento destilación con 90 Vol. %	°C	–	mín. 282	ASTM D86
	°C	máx. 288	máx. 338	
Viscosidad cinemática a 40 °C	mm ² /s	mín. 1,3 máx. 2,4	mín. 1,9 máx. 4,1	ASTM D445
Contenido de cenizas	%(m/m)	máx. 0,01	máx. 0,01	ASTM D482
Contenido de azufre				
– Grade Low Sulfur N.º 1/2-D S15	mg/kg	máx. 15	máx. 15	ASTM D5453
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C)	Grado de corrosión	máx. Clase 3	máx. Clase 3	ASTM D130
Número de cetano	–	mín. 40	mín. 40	ASTM D613
Índice de cetano	–	mín. 40	mín. 40	ASTM D976
Lubricidad, HFRR a 60 °C	µm	máx. 520	máx. 520	ASTM D6079 ASTM D7688



Especificación de combustible
Combustible diésel estadounidense según ASTM D975-16a

Características	Unidades	Valores límite		Método de prueba
		Grade N.º 1-D S15	Grade N.º 2-D S15	
Contenido de componentes aromáticos	%(V/V)	máx. 35	máx. 35	ASTM D1319
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación según Ramsbottom)	%(m/m)	0,15	0,35	ASTM D524
Límite de filtrabilidad (CFPP)	°C	**	**	ASTM D4539 ASTM D6371
Punto enturbiamiento (Cloud Point)	°C	**	**	ASTM D2500
Conductividad	pS/m	mín. 25	mín. 25	ASTM D2624 ASTM D4308
* Restricciones DEUTZ				
** Según estación del año y región				

Anexo 4

Especificación de combustible
Combustible diésel de Japón según JIS K 2204:2007

Características	Unidades		Valores límite					Método de prueba
			Especial N.º 1	N.º 1	N.º 2	N.º 3	Especial N.º 3	
Punto de inflamación	°C	mín.	50					JIS K 2266-3
Procedimiento destilación con 90 Vol. %	°C	máx.	360	350	330	330	JIS K 2254	
Punto fluidez (Pour Point)	°C	máx.	+5	-2,5	-7,5	-20	-30	JIS K 2269
Límite de filtrabilidad (CFPP)	°C	máx.	-	-1	-5	-12	-19	JIS K 2288
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación)	%(m/m)	máx.	0,1					JIS K 2270
Índice de cetano	-	mín.	50	45			JIS K 2280	
Viscosidad cinemática a 30 °C	%(V/V)	mín.	2,7	2,5	2,0	1,7	JIS K 2283	
Contenido de azufre	mg/kg	máx.	10					JIS K 2254-1, -2, -6, -7
Densidad a 15 °C	kg/m ³	máx.	860					JIS K 2249
Contenido de éster metílico de ácidos grasos (FAME)	%(m/m)	máx.	5					-



Anexo 5

Requisitos mínimos de los combustibles para países en los que no existen los combustibles diésel autorizados de DEUTZ

Parámetro	Condiciones marco	Método de prueba	Unidades	Requisito de DEUTZ	
				mín.	máx.
Densidad a 15 °C	–	ISO 3675 ISO 12185	kg/m ³	820 ¹	876 ²
Número de cetano	Temperatura ambiente > 0 °C	ISO 5156 ISO 15195	–	40,0	–
	Temperatura ambiente > 0 °C	ASTM D613 ASTM D6890	–	45,0	–
Viscosidad cinemática a 40 °C	Temperatura ambiente > 0 °C	ISO 3104 ASTM D44	mm ² /s	1,8	5,0
	Temperatura ambiente > 0 °C			1,2	4,0
Punto enturbiamiento (Cloud Point)	–	–	°C	No superior a la temperatura ambiente	
Punto fluidez (Pour Point)	–	ISO 3016 ASTM D97	°C	Mínimo 5 °C por debajo de la temperatura ambiente	
Contenido de azufre	Motores sin tratamiento posterior de gases de escape ³	ISO 20846 ISO 20847 ASTM D3605 ASTM D1552	%(m/m)	–	1,0
	Motores con recirculación de gases de escape externa y refrigerada y sin tratamiento posterior de gases de escape		mg/kg	–	500
	Motores con tratamiento posterior de gases de escape		mg/kg	–	15
Lubricidad, "wear scar diameter" corregido (wsd 1,4) a 60 °C	–	ISO 12156-1 ASTM D6079	µm	–	460
50 %V/V temperatura de ebullición	–	ISO 3405	°C	–	282
90 %V/V temperatura de ebullición	–	ASTM D86	–	–	360
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación)	–	ASTM D524	%(m/m)	–	0,35
Contenido de cenizas	–	ISO 6245 ASTM D482	%(m/m)	–	0,01
Elementos inorgánicos (Ca+Mg+Na+K)	Motores con tratamiento posterior de gases de escape	EN 14108 EN 14109 EN 14538	mg/kg	–	5
Contenido de agua	–	ISO 12937	mg/kg	–	200 ⁴
Suciedad general	–	EN 12662	mg/kg	–	24 ⁵
Alternativa al contenido de agua y suciedad general: Agua y sedimentos	–	ASTM D473	%(V/V)	–	0,05



Requisitos mínimos de los combustibles para países en los que no existen los combustibles diésel autorizados de DEUTZ

Parámetro	Condiciones marco	Método de prueba	Unidades	Requisito de DEUTZ	
				mín.	máx.
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C)	–	ISO 2160 ASTM D130	Grado de corrosión	–	3
Contenido de éster metílico de ácidos grasos (FAME)	–	EN 14078	%(V/V)	–	7,0 ⁶
¹ En combustibles diésel para climas árticos, el límite de densidad inferior es de 800 kg/m ³ a 15 °C.					
² En densidades de > 860 kg/m ³ a 15 °C es necesario un bloqueo de retorno del rendimiento del motor a través del distribuidor DEUTZ autorizado.					
³ En caso de un contenido de azufre de > 5000 mg/kg, los intervalos de sustitución de aceite lubricante se deben reducir a la mitad.					
⁴ Se permite un contenido de agua de hasta 1000 mg/kg si se utiliza un filtro de combustible separador de agua.					
⁵ En caso de un contenido de suciedad de > 24 mg/kg se deben emplear filtros de combustible con una mayor capacidad de suciedad y una eficiencia especialmente elevada.					
⁶ El contenido de biodiésel está sometido a las normas nacionales y podría ser algo más elevado.					



Si se emplean métodos de prueba distintos a los mencionados, el proveedor de combustible deberá certificar la comparabilidad de estos métodos en caso de conflicto.

Anexo 6

Especificación de combustible
Fuelóleo ligero EL según DIN 51603-1, bajo en azufre
Edición de marzo de 2017

Características	Unidades	Valores límite	Método de prueba
Densidad a 15 °C	kg/m ³	máx. 860	DIN 51757 EN ISO 12185
Poder calorífico	MJ/kg	mín. 45,4	DIN 51900-1 DIN 51900-2 DIN 51900-3 o cálculo
Punto de inflamación en crisol cerrado según método Pensky-Martens	°C	mín. 55	EN ISO 2719
Viscosidad cinemática a 20 °C	mm ² /s	máx. 6,0	DIN 51562-1
Proceso de destilación proporciones vaporizadas en total			EN ISO 3405
– hasta 250 °C	%(V/V)	máx. 65	
– hasta 350 °C	%(V/V)	mín. 85	
Punto enturbiamiento (Cloud Point)	°C	máx. 3	EN 23015
Límite de filtrabilidad (CFPP) dependiendo del Cloud Point			EN 116
– con Cloud Point = 3 °C	°C	máx. -12	



Especificación de combustible
Fuelóleo ligero EL según DIN 51603-1, bajo en azufre
Edición de marzo de 2017

Características	Unidades	Valores límite	Método de prueba
– con Cloud Point = 2 °C	°C	máx. -11	
– con Cloud Point < 1 °C	°C	máx. -10	
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación)	%(m/m)	máx. 0,3	EN ISO 10370 DIN 51551-1
Contenido de azufre – para fuelóleo EL-1 bajo en azufre	mg/kg	máx. 50	EN ISO 20884 EN ISO 20846
Contenido de agua	mg/kg	máx. 200	DIN 51777-1 EN ISO 12937
Suciedad general	mg/kg	máx. 24	EN 12662
Contenido de cenizas	%(m/m)	máx. 0,01	EN ISO 6245
Estabilidad térmica (sedimento)	mg/kg	máx. 140	DIN 51371
Observación: El fuelóleo bajo en azufre conforme a DIN 51603-1 tiene una capacidad lubricante suficiente (según EN ISO 12156-1) de 460 µm.			

Anexo 7

Especificación de combustible
Diésel parafínico de un proceso de síntesis o de hidrogenación según EN 15940
Edición de septiembre de 2016

Características	Unidades	Valores límite				Método de prueba
		Clase A		Clase B		
		mín.	máx.	mín.	máx.	
Número de cetano	–	70,0	–	51,0	–	EN ISO 5165 EN 15195 DIN 51773
Densidad a 15 °C	kg/m ³	765	800	780	810	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Punto de inflamación	°C	55,0	–	55,0	–	EN ISO 2719
Viscosidad a 40 °C	mm ² /s	2,00	4,50	2,00	4,50	EN ISO 3104
Destilación						
– captada a 250 °C	%(m/m)	65	–	65	–	EN ISO 3405
– captada a 350 °C	%(m/m)	85	–	85	–	EN SIO 3924
– 95 % (m/m) captada a	°C	–	360	–	360	
Lubricidad, "wear scar diameter" corregido (wsd 1,4) a 60 °C	µm	–	460	–	460	EN ISO 12156-1
Contenido de éster metílico de ácidos grasos (FAME)	%(V/V)	–	7	–	7	EN 14078
Contenido de manganeso	mg/l	–	2,0	–	2,0	EN 16136
Contenido total de aromáticos	%(m/m)	–	1,1	–	1,2	EN 12916
Contenido de azufre	mg/kg	–	5	–	5	EN ISO 20846 EN ISO 20884



Especificación de combustible

Diésel parafínico de un proceso de síntesis o de hidrogenación según EN 15940

Edición de septiembre de 2016

Características	Unidades	Valores límite				Método de prueba
		Clase A		Clase B		
		mín.	máx.	mín.	máx.	
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación)	%(m/m)	–	0,30	–	0,30	EN ISO 10370
Contenido de cenizas	%(m/m)	–	0,01	–	0,01	EN ISO 6245
Contenido de agua	mg/kg	–	200	–	200	EN ISO 12937
Suciedad general	mg/kg	–	24	–	24	EN 12662
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C)	Grado de corrosión	Clase 1		Clase 1		EN ISO 2160
Estabilidad oxidación	g/m ³	–	25	–	25	EN ISO 12205
Estabilidad de oxidación a 110 °C	Horas	mín.	20	mín.	20	EN 15751
Límite de filtrabilidad * (CFPP)						EN 116 EN 16329
– 15/04 - 30/09	°C	–	0	–	0	
– 01/10 - 15/11	°C	–	-10	–	-10	
– 16/11 - 28/02 (en años bisiestos 29/02)	°C	–	-20	–	-20	
– 01/03 - 14/04	°C	–	-10	–	-10	

* Esta información es válida para la República Federal de Alemania. Las disposiciones nacionales pueden presentar desviaciones.

Anexo 8

Especificación de combustible

Éster metílico de ácidos grasos (FAME) para uso en motores diésel y como fuelóleo según EN 14214

Edición de junio de 2014

Características	Unidades	Valores límite		Método de prueba
Contenido de éster metílico de ácidos grasos (FAME)	%(m/m)	mín.	96,5	EN 14103
Densidad a 15 °C	kg/m ³	mín.	860	EN ISO 3675
		máx.	900	EN ISO 12185
Viscosidad a 40 °C	mm ² /s	mín.	3,5	EN ISO 3104
		máx.	5,0	
Punto de inflamación	°C	mín.	101	EN ISO 2719 EN ISO 3679
Contenido de azufre	mg/kg	máx.	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Número de cetano	–	mín.	51,0	EN ISO 5165
Contenido de cenizas (Ceniza sulfatada)	%(m/m)	máx.	0,02	ISO 3987
Contenido de agua	mg/kg	máx.	500	EN ISO 12937
Suciedad general	mg/kg	máx.	24	EN 12662



Especificación de combustible

Éster metílico de ácidos grasos (FAME) para uso en motores diésel y como fuelóleo según EN 14214

Edición de junio de 2014

Características	Unidades	Valores límite	Método de prueba
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C)	Grado de corrosión	Clase 1	EN ISO 2160
Estabilidad de oxidación a 110 °C	Horas	mín. 8,0	EN 15751 EN 14112
Índice de acidez	mg KOH/g	máx. 0,50	EN 14104
Índice de yodo	g yodo/100g	máx. 120	EN 14111 EN 16300
Contenido de éster metílico del ácido linoleico	%(m/m)	máx. 12,0	EN 14103
Contenido de ésteres metílicos de ácidos grasos poliinsaturados con ≥ 4 enlaces dobles	%(m/m)	máx. 1,00	EN 15779
Contenido de metanol	%(m/m)	máx. 0,20	EN 14110
Contenido de monoglicéridos	%(m/m)	máx. 0,70	EN 14105
Contenido de diglicéridos	%(m/m)	máx. 0,20	EN 14105
Contenido de triglicéridos	%(m/m)	máx. 0,20	EN 14105
Contenido de glicerina libre	%(m/m)	máx. 0,02	EN 14105 EN 14106
Contenido de glicerina total	%(m/m)	máx. 0,25	EN 14105
Contenido de metales alcalinos (Na + K)	mg/kg	máx. 5,0	EN 14108 EN 14109 EN 14538
Contenido de metales alcalinotérreos (Ca + Mg)	mg/kg	máx. 5,0	EN 14538
Contenido de fósforo	mg/kg	máx. 4,0	EN 14107 EN 16294
Límite de filtrabilidad * (CFPP)			EN 116 EN 16329
– 15/04 - 30/09	°C	máx. 0	
– 01/10 - 15/11	°C	máx. -10	
– 16/11 - 28/02 (en años bisiestos 29/02)	°C	máx. -20	
– 01/03 - 14/04	°C	máx. -10	

* Esta información es válida para la República Federal de Alemania. Las disposiciones nacionales pueden presentar desviaciones.

Anexo 9

Especificación de combustible

Combustible con alto contenido de FAME (B20) según EN 16709

Edición de diciembre de 2015

Características	Unidades	Valores límite	Método de prueba
Contenido de éster metílico de ácidos grasos (FAME)	%(V/V)	mín. 14,0 máx. 20,0	EN 14078
Número de cetano	–	mín. 51	EN ISO 5165 EN 15195 EN 16144
Densidad a 15 °C	kg/m ³	mín. 820 máx. 860	EN ISO 3675 EN ISO 12185



Especificación de combustible

Combustible con alto contenido de FAME (B20) según EN 16709

Edición de diciembre de 2015

Características	Unidades	Valores límite	Método de prueba
Punto de inflamación	°C	mín. 55,0	EN ISO 2719
Viscosidad a 40 °C	mm ² /s	mín. 2,00 máx. 4,62	EN ISO 3104
Contenido de azufre	mg/kg	máx. 10,0	EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Contenido de manganeso	mg/l	máx. 2,0	EN 16576
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	%(m/m)	máx. 8,0	EN 12916
Contenido de cenizas	%(m/m)	máx. 0,01	EN ISO 6245
Contenido de agua	mg/kg	máx. 260	EN ISO 12937
Suciedad general	mg/kg	máx. 24	EN 12662
Estabilidad oxidación	Horas	mín. 20	EN 15751
Destilación			EN ISO 3405
– captada a 250 °C	%(V/V)	máx. 65	EN ISO 3924
– captada a 350 °C	%(V/V)	mín. 85	
– 95 Vol.% captado en	°C	máx. 360	
Límite de filtrabilidad * (CFPP)			EN 116
– 15/04 - 30/09	°C	máx. 0	EN 16329
– 01/10 - 15/11	°C	máx. -10	
– 16/11 - 28/02 (en años bisiestos 29/02)	°C	máx. -20	
– 01/03 - 14/04	°C	máx. -10	

* Esta información es válida para la República Federal de Alemania. Las disposiciones nacionales pueden presentar desviaciones.

Anexo 10

Especificación de combustible

Combustible con alto contenido de FAME (B30) según EN 16709

Edición de diciembre de 2015

Características	Unidades	Valores límite	Método de prueba
Contenido de éster metílico de ácidos grasos (FAME)	%(V/V)	mín. 24,0 máx. 30,0	EN 14078
Número de cetano	–	mín. 51	EN ISO 5165 EN 15195 EN 16144
Densidad a 15 °C	kg/m ³	mín. 825 máx. 865	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Punto de inflamación	°C	mín. 55,0	EN ISO 2719
Viscosidad a 40 °C	mm ² /s	mín. 2,00 máx. 4,65	EN ISO 3104
Contenido de azufre	mg/kg	máx. 10,0	EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Contenido de manganeso	mg/l	máx. 2,0	EN 16576



Especificación de combustible

Combustible con alto contenido de FAME (B30) según EN 16709

Edición de diciembre de 2015

Características	Unidades	Valores límite	Método de prueba
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	%(m/m)	máx. 8,0	EN 12916
Contenido de cenizas	%(m/m)	máx. 0,01	EN ISO 6245
Contenido de agua	mg/kg	máx. 290	EN ISO 12937
Suciedad general	mg/kg	máx. 24	EN 12662
Estabilidad oxidación	Horas	mín. 20	EN 15751
Destilación			EN ISO 3405 EN ISO 3924
– captada a 250 °C	%(V/V)	máx. 65	
– captada a 350 °C	%(V/V)	mín. 85	
– 95 Vol.% captado en	°C	máx. 360	
Límite de filtrabilidad* (CFPP)			EN 116 EN 16329
– 15/04 - 30/09	°C	máx. 0	
– 01/10 - 15/11	°C	máx. -10	
– 16/11 - 28/02 (en años bisiestos 29/02)	°C	máx. -20	
– 01/03 - 14/04	°C	máx. -10	
* Esta información es válida para la República Federal de Alemania. Las disposiciones nacionales pueden presentar desviaciones.			

Anexo 11

Especificación de combustible

Combustible con contenido de FAME (B10) según EN 16734

Edición de noviembre de 2016

Características	Unidades	Valores límite	Método de prueba
Contenido de éster metílico de ácidos grasos (FAME)	%(V/V)	máx. 10,0	EN 14078
Número de cetano	–	mín. 51	EN ISO 5165 EN 15195 EN 16144 EN 16715
Índice de cetano	–	mín. 46	EN ISO 4264
Densidad a 15 °C	kg/m ³	mín. 820 máx. 845	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Punto de inflamación	°C	mín. 55,0	EN ISO 2719
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación)	%(m/m)	máx. 0,30	EN ISO 10370
Viscosidad a 40 °C	mm ² /s	mín. 2,0 máx. 4,5	EN ISO 3104
Contenido de azufre	mg/kg	máx. 10,0	EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Contenido de manganeso	mg/l	máx. 2,0	EN 16576
Hidrocarburos policíclicos aromáticos	%(m/m)	máx. 8,0	EN 12916
Contenido de cenizas	%(m/m)	máx. 0,01	EN ISO 6245
Contenido de agua	mg/kg	máx. 290	EN ISO 12937



Especificación de combustible
Combustible con contenido de FAME (B10) según EN 16734
Edición de noviembre de 2016

Características	Unidades	Valores límite	Método de prueba
Suciedad general	mg/kg	máx. 24	EN 12662
Estabilidad oxidación	g/m ³	máx. 25	EN ISO 12205
Estabilidad oxidación	Horas	mín. 20	EN 15751
Lubricidad, "wear scar diameter" corregido (wsd 1,4) a 60 °C	µm	máx. 460	EN ISO 12156-1
Destilación			EN ISO 3405 EN ISO 3924
– captada a 250 °C	%(V/V)	máx. 65	
– captada a 350 °C	%(V/V)	mín. 85	
– 95 Vol.% captado en	°C	máx. 360	
Límite de filtrabilidad * (CFPP)			EN 116 EN 16329
– 15/04 - 30/09	°C	máx. 0	
– 01/10 - 15/11	°C	máx. -10	
– 16/11 - 28/02 (en años bisiestos 29/02)	°C	máx. -20	
– 01/03 - 14/04	°C	máx. -10	

* Esta información es válida para la República Federal de Alemania. Las disposiciones nacionales pueden presentar desviaciones.

Anexo 12

Especificación de combustible
Biodiésel estadounidense según ASTM D6751-15c (B100)

Características	Unidades	Valores límite Grado S15	Método de prueba
Calcio y magnesio (juntos)	mg/kg	máx. 5	EN 14538
Punto de inflamación	°C	mín. 93	ASTM D93
Agua y sedimentos	%(V/V)	máx. 0,05	ASTM D2709
Viscosidad cinemática a 40 °C	mm ² /s	mín. 1,9 máx. 6,0	ASTM D445
Contenido de cenizas (Ceniza sulfatada)	%(m/m)	máx. 0,02	ASTM D874
Contenido de azufre	mg/kg	máx. 15	ASTM D5453
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C)	Grado de corrosión	máx. Clase 3	ASTM D130
Número de cetano	–	mín. 47	ASTM D613
Punto enturbiamiento (Cloud Point)	°C	por indicar	ASTM D2500
Residuos de carbón	%(m/m)	máx. 0,05	ASTM D4530
Índice de acidez	mg KOH/g	máx. 0,50	ASTM D664
Contenido de metanol	%(m/m)	máx. 0,20	EN 14110
Contenido de glicerina libre	%(m/m)	máx. 0,02	ASTM D6584
Contenido de glicerina total	%(m/m)	máx. 0,24	ASTM D6584
Contenido de fósforo	%(m/m)	máx. 0,001	ASTM D4951
Procedimiento destilación con 90 Vol. %	°C	máx. 360	ASTM D1160
Sodio y potasio (juntos)	mg/kg	máx. 5	EN 14538



Especificación de combustible
Biodiésel estadounidense según ASTM D6751-15c (B100)

Características	Unidades	Valores límite Grado S15	Método de prueba
Estabilidad de oxidación a 110 °C	Horas	mín. 3	EN 14112 EN 15751

Anexo 13

Especificación de combustible
Mezclas de biodiésel estadounidense según ASTM D7467-15c (B6 a B20)

Características	Unidades	Valores límite	Método de prueba
Contenido de biodiésel	%(V/V)	mín. 6 máx. 20	ASTM D7371
Punto de inflamación	°C	mín. 52	ASTM D93
Agua y sedimentos	%(V/V)	máx. 0,05	ASTM D2709
Viscosidad cinemática a 40 °C	mm ² /s	mín. 1,9 máx. 4,1	ASTM D445
Contenido de cenizas (Ceniza óxido)	%(m/m)	máx. 0,01	ASTM D482
Contenido de azufre	mg/kg	máx. 15	ASTM D5453
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C)	Grado de corrosión	máx. Clase 3	ASTM D130
Número de cetano	–	mín. 40	ASTM D613
Punto enturbiamiento (Cloud Point) o LTFT/CFPP	°C	por indicar	ASTM D2500 ASTM D4539 ASTM D6371
Residuos de carbón	%(m/m)	máx. 0,35	ASTM D524
Índice de acidez	mg KOH/g	máx. 0,30	ASTM D664
Procedimiento destilación con 90 Vol. %	°C	máx. 343	ASTM D86
Lubricidad, HFRR a 60 °C	µm	máx. 520	ASTM D6079
Estabilidad de oxidación a 110 °C	Horas	mín. 6	EN 15751
Límite de filtrabilidad * (CFPP)			EN 116

* Según el país y el tipo de uso que se haga en las estaciones frías.

Anexo 14

Requisitos mínimos de los combustibles biodiésel (FAME) para países en los que no existen los combustibles biodiésel autorizados por DEUTZ.

Características	Unidades	Valores límite	Método de prueba
Contenido de éster metílico de ácidos grasos (FAME)	%(m/m)	mín. 96,5	EN 14103
Densidad a 15 °C	kg/m ³	mín. 860 máx. 900	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Viscosidad a 40 °C	mm ² /s	mín. 1,9 máx. 6,0	ASTM D445 EN ISO 3104



Requisitos mínimos de los combustibles biodiésel (FAME) para países en los que no existen los combustibles biodiésel autorizados por DEUTZ.

Características	Unidades	Valores límite	Método de prueba
Punto de inflamación	°C	mín. 93	ASTM D93 EN ISO 2719 EN ISO 3679
Contenido de azufre	mg/kg	máx. 10	ASTM D5453 EN ISO 20846 EN ISO 20884 EN ISO 13032
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación)	%(m/m)	máx. 0,30	EN ISO 10370
Número de cetano	–	mín. 47	ASTM D664 EN ISO 5165
Contenido de cenizas (Ceniza sulfatada)	%(m/m)	máx. 0,02	ASTM D874 ISO 3987
Contenido de agua	mg/kg	máx. 500	ASTM D2709 EN ISO 12937
Suciedad general	mg/kg	máx. 24	EN 12662
Corrosión del cobre (3 h a 50 °C)	Grado de corrosión	Clase 1	EN ISO 2160
Estabilidad de oxidación a 110 °C	Horas	mín. 6	EN 15751 EN 14112
Índice de acidez	mg KOH/g	máx. 0,50	ASTM D664 EN 14104
Índice de yodo	g yodo/100g	máx. 130	EN 14111 EN 16300
Contenido de éster metílico del ácido linoleico	%(m/m)	máx. 12,0	EN 14103
Contenido de ésteres metílicos de ácidos grasos poliinsaturados con ≥ 4 enlaces dobles	%(m/m)	máx. 1,00	EN 15779
Contenido de metanol	%(m/m)	máx. 0,20	EN 14110
Contenido de monoglicéridos	%(m/m)	máx. 0,70	EN 14105
Contenido de diglicéridos	%(m/m)	máx. 0,20	EN 14105
Contenido de triglicéridos	%(m/m)	máx. 0,20	EN 14105
Contenido de glicerina libre	%(m/m)	máx. 0,02	EN 14105 EN 14106
Contenido de glicerina total	%(m/m)	máx. 0,25	EN 14105
Contenido de metales alcalinos (Na + K)	mg/kg	máx. 5,0	EN 14108 EN 14109 EN 14538
Contenido de metales alcalinotérreos (Ca + Mg)	mg/kg	máx. 5,0	EN 14538
Contenido de fósforo	mg/kg	máx. 10,0	ASTM D4951 EN 14107 EN 16294
Límite de filtrabilidad * (CFPP)	°C	Por indicar	EN 116 EN 16329

* Según el país y el tipo de uso que se haga en las estaciones frías.



Si se emplean métodos de prueba distintos a los mencionados, el proveedor de combustible deberá certificar la comparabilidad de estos métodos en caso de conflicto.



Anexo 15

Especificación de combustible
Combustible de aceite de colza según DIN 51605
Edición de enero de 2016

Características	Unidades	Valores límite		Método de prueba
Valoración visual	–	Libre de impurezas, sedimentos visibles y agua libre		–
Densidad a 15 °C	kg/m ³	mín.	910	EN ISO 3675
		máx.	925	EN ISO 12185
Punto de inflamación según Pensky-Martens	°C	mín.	101	EN ISO 2719
Viscosidad cinemática a 40 °C	mm ² /s	máx.	36,0	EN ISO 3104 DIN 51659-2
Valor calorífico	kJ/kg	mín.	36 000	DIN 51900-1, -2, -3
Inflamabilidad	–	mín.	40	EN 15195
Índice de yodo	g Iod/100g	máx.	125	EN ISO 3961
Contenido de azufre	mg/kg	máx.	10	EN ISO 20884 EN ISO 20846
Suciedad general	mg/kg	máx.	24	EN 12662
Índice de acidez	mg KOH/g	máx.	2,0	EN 14104
Estabilidad de oxidación a 110 °C	Horas	mín.	6,0	EN 14112
Contenido de fósforo	mg/kg	máx.	3,0	DIN 51627-6
Contenido en calcio	mg/kg	máx.	1,0	DIN 51627-6
Contenido en magnesio	mg/kg	máx.	3,0	DIN 51627-6
Contenido de agua	mg/kg	máx.	750	EN ISO 12937

Anexo 16

Especificación de combustible
Combustible destilado marino (combustible para barcos) según ISO 8217
Edición de diciembre de 2013

Características	Unidades	Valores límite			Método de prueba
		Categoría ISO-F			
			DMX	DMA	
Viscosidad cinemática a 40 °C	mm ² /s	mín. máx.	1,4 5,5	2,0 6,0	ISO 3104
Densidad a 15 °C	kg/m ³	–*	–*	890*	ISO 3675 ISO 12185
Número de cetano	–	mín.	45	40	ISO 4264
Contenido de azufre	%(m/m)	máx.	1,0**	1,0**/**	ISO 8754 ISO 14596
Punto de inflamación	°C	mín.	43	60	ISO 2719
Sulfuro de hidrógeno	mg/kg	máx.	2,00	2,00	IP 570
Índice de acidez	mg KOH/g	máx.	0,5	0,5	ASTM D664
Estabilidad oxidación	g/m ³	máx.	25	25	ISO 12205



Especificación de combustible
Combustible destilado marino (combustible para barcos) según ISO 8217
Edición de diciembre de 2013

Características	Unidades	Valores límite			Método de prueba
		Categoría ISO-F			
		DMX	DMA		
Residuos de carbón (de 10 % residuos de destilación)	%(m/m)	máx.	0,30	0,30	ISO 10370
Punto enturbiamiento (Cloud Point)	°C	máx.	-16	–	ISO 3015
Punto fluidez (Pour Point)					ISO 3016
– Calidad de invierno	°C	máx.	–	-6	
– Calidad de verano	°C	máx.	–	0	
Contenido de cenizas	%(m/m)	máx.	0,01	0,01	ISO 6245
Comprobación visual	–	clara y transparente			–
Lubricidad, "wear scar diameter" corregido (wsd 1,4) a 60 °C	µm	máx.	520	520	ISO 12156-1
* Restricciones DEUTZ					
** Tener en cuenta la reducción de los intervalos de mantenimiento de aceite lubricante					