

EASTMAN



Skydrol

Formulado específicamente para satisfacer las necesidades cambiantes de la industria de la aviación.

Eastman Aviation Solutions



Las aerolíneas pueden lograr un mejor rendimiento del fluido hidráulico utilizando uno o dos tipos de fluidos para toda la flota. En algunos casos, un solo fluido proporcionará un rendimiento óptimo para todas las aeronaves de la flota. En otros casos, es posible que las aeronaves necesiten diferentes fluidos para lograr un máximo rendimiento operativo.

Antes de la invención de los fluidos Tipo V, solamente había tres fluidos en el mercado y todos ellos contaban con la aprobación de todos los fabricantes.

Actualmente, la situación es mucho más compleja, ya que existen seis productos a base de éster de fosfato en el mercado y algunos fabricantes son indiferentes a los nuevos fluidos Tipo V. Muchas aerolíneas están utilizando más de un fluido para satisfacer las necesidades de su flota.

La ventaja de Eastman

- **Programa de análisis de muestras**

No tiene costo extra para los clientes de Skydrol (incluidos los clientes de nuestros distribuidores).

Los kits de envases de muestra complementarios facilitan el proceso: garantizan el transporte seguro y limpio de las muestras.

Informes de análisis útiles que incluyen recomendaciones.

- **Experiencia técnica**

Nuestros especialistas en fluidos hidráulicos para aviación tienen la capacidad para resolver los problemas de los clientes.

- **Laboratorio de desarrollo de fluidos**

Se fomentan avances en la ciencia de los fluidos hidráulicos resistentes al fuego.

- **mySkydrol**

Vínculo a nuestro sitio web, www.skydrol.com, con acceso para el cliente a sus herramientas y datos de muestras para analizar.

Guía de selección de productos

Producto	Características y beneficios	Autorizaciones del fabricante
Skydrol 500B-4	<p>Historial comprobado: la historia de servicio más larga entre los productos a base de éster de fosfato</p> <p>Resistente a la erosión: contiene el mismo aditivo antierosión innovador y removedor de ácido presente en Skydrol LD-4</p> <p>Menos irritante: el único fluido hidráulico para aviación de densidad estándar disponible en el mercado. Es el elegido por su potencial de irritación más bajo y el preferido para utilizar en aplicaciones de dispositivos para pruebas en tierra.</p>	<p>Airbus (sin incluir A350 y A380) ATR Boeing (sin incluir B787) Bombardier (sin incluir Global Express) British Aerospace Cessna Embraer Fokker Gulfstream (sin incluir G650) Lockheed</p>
Skydrol LD-4	<p>Confiable: el fluido hidráulico para aviación Tipo IV mejor vendido del mundo</p> <p>Resistente a la erosión: producto innovador introducido en 1978, que resolvió problemas anteriores de erosión de válvulas y estabilidad térmica</p> <p>Excelente fiabilidad y rendimiento: su rendimiento general en condiciones reales le dio a LD-4 la reputación de mejor fluido hidráulico para aviación, sin cambios en la fórmula durante más de 35 años desde su creación</p>	<p>Airbus (sin incluir A350) Antonov (An-148 y 158) ATR Beriev (Be-200) Boeing (sin incluir B787) Bombardier British Aerospace Cessna COMAC Embraer Fokker Gulfstream Ilyushin (IL-86 y 96) Lockheed Mitsubishi Sukhoi (Superjet 100) Tupolev (Tu-204 y Tu-214)</p>
Skydrol 5	<p>Ahorro de costos: el fluido de menor densidad del mercado, lo que proporciona reducciones en el peso y, por lo tanto, ahorro de combustible</p> <p>Innovación: el primer fluido Tipo V del mercado</p> <p>Eficacia: Skydrol 5 ofrece capacidad a temperatura más elevada que los fluidos Tipo IV, la menor densidad y una mejor compatibilidad con la pintura</p> <p>Resistente a la erosión: el primer fluido hidráulico para aviación que demuestra resistencia a la erosión a temperaturas más elevadas</p>	<p>Boeing (sin incluir B787) Bombardier (C Series únicamente) Cessna Fokker Gulfstream (sin incluir G650) Lockheed</p>
Skydrol PE-5	<p>Mayor duración del fluido: en comparación con cualquier fluido a base de éster de fosfato actual, incluso en condiciones de humedad elevada</p> <p>Máxima eficacia: excelente viscosidad a baja temperatura</p> <p>Ahorro de costos: su baja densidad brinda reducciones en el peso, por lo que se ahorra combustible</p> <p>Resistente a la erosión: protección demostrada a 3000 psi y 5000 psi</p> <p>Compatibilidad de fluidos: totalmente compatible con los fluidos Tipo IV y V existentes</p>	<p>Airbus ATR Boeing (sin incluir B787) Bombardier (C Series únicamente) COMAC Gulfstream ... y hay más autorizaciones en curso.</p>

Propiedades físicas

Propiedad	Unidades	Skydrol PE-5	Skydrol 5	Skydrol LD-4	Skydrol 500B-4	Método de prueba
Viscosidad -65 °F/-54 °C 100 °F/38 °C 210 °F/99 °C	cSt	1076 9.53 3.31	2085 9.23 3.18	1185 11.42 3.93	2765 11.51 3.78	ASTM D445
Punto de fluidez	°F °C	<-80 <-62	<-80 <-62	<-80 <-62	<-80 <-62	ASTM D97
Gravedad específica a 25 °C		0.996	0.977	1.009	1.057	Eastman 116-B
Densidad a 25 °C	g/cc lb/gal	0.993 8.28	0.974 8.12	1.006 8.39	1.054 8.79	Eastman 116-B
Índice de acidez	mg KOH/g	0.03	0.03	0.03	0.03	ASTM D974
Contenido de humedad	%p/p	0.07	0.07	0.07	0.07	ASTM D1744
Formación de espuma Secuencia 1 2 3	ml, seg	109, 53 54, 30 157, 59	79, 30 57, 32 81, 32	50, 25 10, 5 40, 20	100, 35 20, 15 110, 40	ASTM D892-63
Recuento de partículas		AS4059 Clase 7 o mejor				SAE ARP598
Calor específico 38 °C 93 °C 120 °C 149 °C	cal/g/°C	0,453 — 0,461 —	0,402 0,437 — 0,472	0,437 0,472 — 0,507	0,418 0,453 — 0,487	ASTM D2766
Conductividad térmica 100 °F 200 °F 300 °F	cal/(seg*cm*°C)	0.000344 0.000289 0.000263	0.000283 0.000259 0.000246	0.000326 0.000298 0.000277	0.000315 0.000299 0.000278	ASTM D2717
Tensión superficial a 25 °C	dinas/cm	29.4	—	28.2	26.7	Equilibrio de Du-Nouy
Calor de combustión	BTU/lb	13,291	13,100	13,700	13,400	ASTM D240
Módulo de volumen	psi	235,000	210,000	231,000	242,000	BMS3-11
Prueba de desgaste de cuatro bolas 4 kg 10 kg 40 kg	mm	0.30 0.41 0.65	0.20 0.46 0.77	0.33 0.43 0.69	0.36 0.45 0.68	ASTM D4172

Propiedades de resistencia al fuego

Propiedad	Unidades	Skydrol PE-5	Skydrol 5	Skydrol LD-4	Skydrol 500B-4	Método de prueba
Punto de ignición	°F/°C	343/172	318/159	340/171	360/182	ASTM D92
Punto de combustión	°F/°C	376/191	362/183	360/182	410/210	ASTM D92
AIT	°F/°C	812/433	870/466	880/471	945/507	ASTM D2155
Goteo colector caliente		No se quema en la bandeja	No se quema en la bandeja	No se quema en la bandeja	No se quema en la bandeja	AMS 3150C
Pulverizador de alta presión		No se encenderá	No se encenderá	No se encenderá	No se encenderá	AMS 3150C
Pulverizador de baja presión		Sin aumento	Sin aumento	Sin aumento	Sin aumento	AMS 3150C
Inflamabilidad de la mecha		> 40 ciclos	> 40 ciclos	> 40 ciclos	> 40 ciclos	AMS 3150C

Estos datos se basan en muestras probadas en el laboratorio y no se garantizan para todas las muestras. Póngase en contacto con nosotros para conocer las especificaciones de venta completas. No constituye una garantía explícita. Véase el descargo de responsabilidad en la parte posterior de este boletín.

Skydrol PE-5

El nombre líder en fluidos hidráulicos para aviación

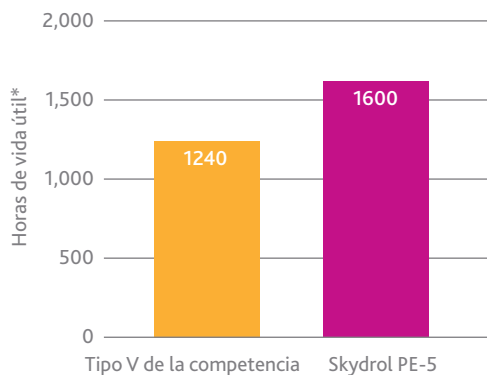
Fluido hidráulico Tipo V resistente al fuego específicamente formulado para satisfacer las necesidades cambiantes de la industria de la aviación.

- **Mayor duración del fluido**
Mayor duración del fluido a temperaturas normales
- **Resistencia a la erosión**
Protección contra la erosión demostrada a 3000 y 5000 psi
- **Eficacia**
Combinación ideal de densidad (gravedad específica) y viscosidad a baja temperatura
- **Menos desechos**
La mayor duración del fluido permite que se reduzca el volumen de desechos
- **Totalmente compatible**
Recarga normal de fluido para conversión

Skydrol PE-5 está específicamente formulado para satisfacer y superar las especificaciones armonizadas más demandantes desarrolladas por Boeing, Airbus y los fabricantes de fluido hidráulico. Skydrol PE-5 proporciona lo mejor en rendimiento. Ofrece todas las ventajas del fluido de mayor duración en condiciones de diseño. Gracias a que se debe reemplazar el fluido con menos frecuencia, se reduce el volumen de desechos.

Mayor duración del fluido

Skydrol PE-5 tiene mayor duración que cualquier fluido a base de éster de fosfato disponible actualmente, incluso en condiciones de alta humedad.



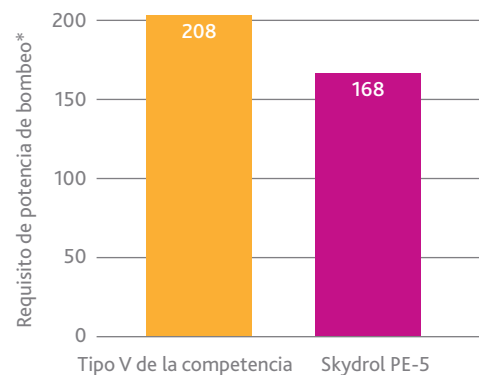
*Fluido probado a 257 °F (125 °C) y 0,5% H2O, en condiciones de laboratorio

Skydrol PE-5 ofrece beneficios para el rendimiento en comparación con los fluidos Tipo IV y V. Entre los beneficios están:

- Mayor duración que todo fluido a base de éster de fosfato en condiciones de alta y baja humedad. También en condiciones de temperaturas altas y medias.
- Ahorros de peso significativos en comparación con la mayoría de los fluidos Tipo IV, lo que permite el ahorro de combustible, ya que hace que el sistema hidráulico sea más liviano.
- Menor viscosidad a -65 °F entre los fluidos a base de éster de fosfato, para arranques en frío más rápidos y mayor eficacia del sistema.
- Menos gastos de mantenimiento debido a la mayor duración del fluido.
- Volumen de desechos reducido gracias a la mayor duración del fluido.

Rendimiento a baja temperatura

Los usuarios de PE-5 pueden experimentar hasta un 25% más de eficacia del sistema hidráulico.



*Viscosidad a -65 °F (-54 °C)

Skydrol 5

Fluido hidráulico más liviano

- **Densidad del fluido**

El fluido hidráulico PE de menor densidad, lo cual puede conllevar ahorros considerables de combustible

- **Estabilidad térmica**

Capacidad a temperatura más elevada que los fluidos Tipo IV

- **Resistencia a la erosión**

Mantiene la resistencia a la erosión a temperaturas más altas

- **Seguridad**

El nuevo material base reduce los posibles problemas de salud

- **Compatibilidad con la pintura**

Menos agresivo para las pinturas de aeronaves

- **Resistencia al fuego**

Resistencia al fuego mejorada con respecto a los fluidos Tipo IV en pruebas de ignición con pulverizador

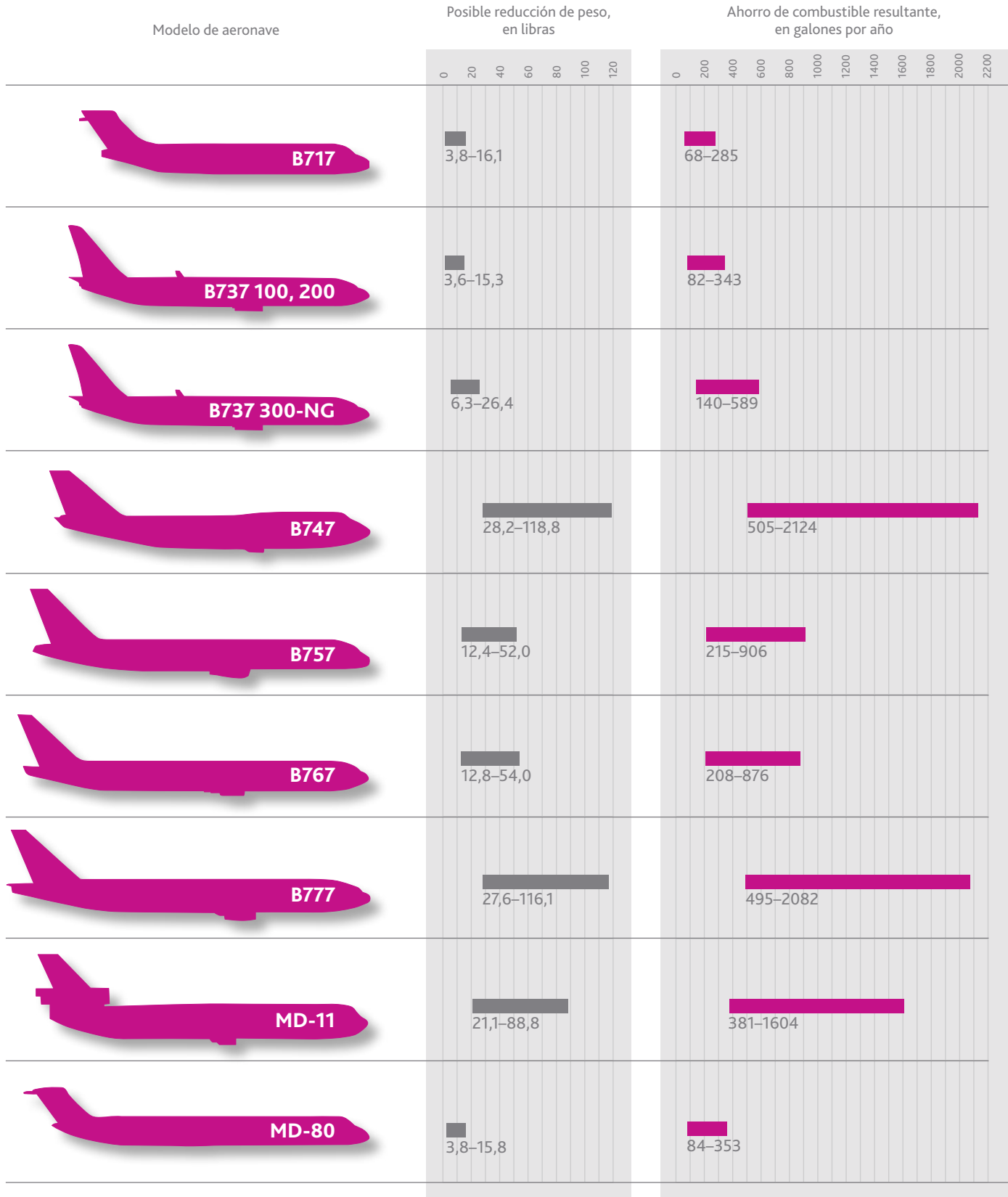
Skydrol 5 tiene un diseño de formulación exclusivo con un nuevo material base: el fosfato de triisobutilo. La mayoría de los demás productos a base de éster de fosfato utilizan fosfato de tributilo como uno de sus componentes principales. La diferencia hace que Skydrol 5 sea el fluido hidráulico a base de éster de fosfato de peso más bajo. La reducción del peso en el avión se traduce en ahorros de combustible en el balance final (véase la tabla de gráficos en la página siguiente).

Una densidad menor equivale a una reducción de peso

Los operadores y fabricantes de fuselajes son cada vez más conscientes de los beneficios de la reducción del peso en el entorno competitivo actual. Todo peso que pueda eliminarse de la aeronave se traduce en un aumento de la carga útil o en ahorro de combustible. Skydrol 5 marca un nuevo estándar como el fluido hidráulico a base de éster de fosfato de menor densidad. Las reducciones de peso típicas por modelo de aeronave se presentan en la tabla de gráficos. La utilización de Skydrol 5 puede traducirse en reducciones de peso de 5 a 120 libras, dependiendo del modelo de la aeronave. La reducción de peso derivará directamente en una reducción de combustible quemado.



Reducción de peso y ahorro de combustible con Skydrol 5



Skydrol LD-4 y 500B-4

Los fluidos Skydrol LD-4 y 500B-4 están autorizados por todos los fabricantes de fuselajes que requieren fluidos hidráulicos a base de éster de fosfato, entre los que se incluyen:

- Airbus Industrie NSA307110
- Boeing Commercial Airplane Co. BMS3-11
- McDonnell Douglas Corp. DMS2014
- Lockheed Aircraft Corp. LAC C-34-1224
- Society of Automotive Engineer AS1241
- British Aerospace BAC M.333.B
- Fokker
- Embraer
- Bombardier BAMS 564-003

Muchos fabricantes de aeronaves comerciales utilizan una o más de estas especificaciones de materiales. Algunos de los fabricantes de aeronaves comerciales que han diseñado modelos de aeronaves para utilizar con fluidos a base de éster de fosfato son:

- Westwind
- Cessna
- Gulfstream

Los materiales que se utilizan en el sistema hidráulico y sus alrededores deben ser compatibles con el fluido hidráulico. El fluido no debe disminuir el rendimiento; tampoco los materiales deben degradar el fluido. El fabricante de fuselajes selecciona cuidadosamente los materiales y los componentes que se utilizan en el sistema hidráulico de una aeronave y cerca de este. La industria aeronáutica utiliza numerosos materiales sintéticos, muchos de los cuales son resistentes a los fluidos Skydrol y otros no. La mayoría de los que no son totalmente resistentes necesitan una exposición prolongada para que se produzcan daños. No se deben utilizar otros materiales aparte de los recomendados sin antes consultar al fabricante de fuselajes y a los proveedores de componentes de materiales.

Clasificación general de compatibilidad de varios materiales con las clasificaciones de compatibilidad de los fluidos Skydrol:

- **Excelente resistencia:** el material puede utilizarse en contacto constante con el fluido
- **Buena resistencia:** soporta la exposición al fluido con un mínimo de hinchazón (para plásticos o caucho) o de pérdida de integridad.
- **Poca resistencia:** no debe utilizarse cerca del fluido
- **Sin resistencia:** se desintegra en el fluido

Todos los fluidos hidráulicos a base de éster de fosfato aprobados son miscibles y compatibles y pueden utilizarse junto con los demás en cualquier proporción. La prueba de miscibilidad y compatibilidad de los fluidos a base de éster de fosfato es un requisito de calificación y garantiza la compatibilidad de todos los fluidos aprobados en todas las proporciones.

Compatibilidad de materiales en fluidos Skydrol

Material	Excelente	Bueno	Malo	No
Tejidos				
Acrílico ^a			■	
Algodón, lana, rayón		■		
Fibra de vidrio, nailon, poliéster ^b		■		
Carbono (grafito)	■			
Tejidos recubiertos				
Nailon o algodón recubierto Buna N			■	
Nailon recubierto con butilo	■			
Nailon recubierto con etileno propileno	■			
Nailon con polietileno clorosulfonado			■	
Algodón, poliéster, nailon recubierto con neopreno			■	
Fibra de vidrio recubierta con silicona		■		
Poliéster recubierto con silicona		■		
Poliéster, nailon, algodón recubierto con vinilo				■
Fibra de vidrio recubierta con vinilo				■
Nailon recubierto con fluorelastómero		■		
Metales				
Aluminio	■			
Latón		■		
Bronce		■		
Cadmio		■		
Cromo	■			
Cobre ^c			■	
Ferrosos	■			
Plomo ^d		■		
Magnesio ^c		■		
Níquel	■			
Nobles (oro, plata)	■			
Acero inoxidable	■			
Zinc ^d		■		
Titanio ^e		■		
Exóticos (Hastelloy™)	■			
Cobre de berilio	■			
Recubrimientos de conversión				
Anodizados (aluminio)	■			
Dow 7 y 17 (magnesio)	■			

(continuación)

Descripción de clasificaciones

Excelente: adecuado para utilizarse dentro y fuera del sistema hidráulico.

Bueno: en el caso de los metales, los índices de corrosión son más altos que los de los materiales "excelentes", pero aun así pueden ser útiles en algunas aplicaciones. En el caso de plásticos y elastómeros, son adecuados para utilizarse fuera del sistema hidráulico, pero no para la inmersión constante en líquido.

Malo: no se recomienda utilizar, salvo para una duración limitada.

No: se disolverá en el líquido Skydrol bastante rápidamente.

Compatibilidad de materiales en fluidos Skydrol (continuación)

Material	Excelente	Bueno	Malo	No
Acabados de pintura				
Alquídico ^f			■	
Acrílico				■
Asfáltico				■
Laca celulósica				■
Epoxi	■			
Epoxi amida	■			
Aluminizados resistentes al calor				■
Látex			■	
Poliuretano		■		
Aceite de linaza			■	
Goma laca			■	
Silicona		■		
Uretano		■		
Barniz			■	
Vinilo			■	
Termoplásticos				
ABS			■	
Acetálicos			■	
Acrílico			■	
Celulósicos			■	
Copolímeros ETFE ^g	■			
FEP (fluorocarbono)	■			
Nailon	■			
Policarbonato ^h			■	
Polieteretercetona (PEEK)		■		
Polietercetona (PEK)		■		
Polietileno	■			
Óxido de polifenileno (PPO)			■	
Sulfuro de polifenileno (PPS)		■		
Polipropileno	■			
Poliestireno				■
Cloruro de polivinilo				■
Cloruro de polivinilideno		■		
Fluoruro de polivinilo (PVF) ⁱ	■			
PCTFE	■			
PETG	■			
PTFE	■			
TFE reforzado	■			
TFE (fluorocarbono)	■			

Compatibilidad de materiales en fluidos Skydrol (continuación)

Material	Excelente	Bueno	Malo	No
Termoestables				
Melamina		■		
Poliéster		■		
Fenólico		■		
Poliamida	■			
Poliimida	■			
Elastómeros				
Acrilonitrilo butadieno (Buna N)				■
Poliétileno clorosulfonado ^j		■		
Epiclorhidrina		■		
Etileno propileno (EPR, EPDM)	■			
Hidrocarburo fluorado ^k			■	
Poliacrílico			■	
Polibutadieno			■	
Policloropreno (neopreno)			■	
Poliisopreno (caucho natural y sintético)			■	
Polisulfuro			■	
Poliuretano				■
Isobutileno isopreno (butilo)		■		
Silicona		■		
Estireno butadieno (Buna S)			■	
Hidrocarburo perfluorado ^l	■			
Fluoroetileno (TFE, FEP)	■			
Materiales diversos				
Corcho			■	
Cuero			■	
Baldosas de vinilo				■

Según los materiales de Machine Design, 21 de enero de 1971. Copyright 1971, Penton IPC Inc., Cleveland, Ohio

^a Incluye Acrilan, Creslan, Orlon, Zefran

^b Incluye Dacron, Fortrel, Kodel

^c Se recomienda no utilizar cobre y magnesio en un sistema hidráulico. Los índices de corrosión a largo plazo son excesivos.

^d No se recomienda el uso de plomo y zinc en un sistema hidráulico. Sus productos de oxidación pueden formar jabones y causar emulsiones.

^e No se debe utilizar titanio a temperaturas superiores a 325 °F. Puede ocurrir fragilidad por hidrógeno.

^f Incluye acabados de resina alquídica fenólica, de silicona y de uretano.

^g Tefzel™ (DuPont)

^h Lexan™ (General Electric)

ⁱ Tedlar™ (DuPont)

^j Hypalon™ (DuPont)

^k Viton™ (DuPont), Fluorel™ (3M)

^l Kalrez™ (DuPont), Chemraz™ (Greene Tweed)

Para más información sobre Skydrol, visite
www.EastmanAviationSolutions.com.



The results of insight™

Eastman Chemical Company **Oficinas centrales corporativas**

P.O. Box 431
Kingsport, TN 37662-5280 U.S.A.

Teléfono:
EE. UU. y Canadá: 800-EASTMAN (800-327-8626)
Otras ubicaciones: (1) 423-229-2000
Fax: (1) 423-229-1193

Solutia Inc. **Una filial de Eastman Chemical Company**

575 Maryville Centre Drive
St. Louis, MO 63141 U.S.A.

Teléfono:
Atención al cliente: 800-426-7022
Servicio técnico: 800-260-4150
Fax: Atención al cliente, 877-470-5499

AMÉRICA LATINA

Solutia Brasil Ltda.

Una filial de Eastman Chemical Company
Rua Alexandre Dumas, 1711—Birmann 12—7º Andar
04717-004
São Paulo, SP, Brasil

Teléfono:
Brasil: 0800 55 9989
Otras ubicaciones +55 11 3579 1800
Fax: +55 11 3579 1833

EUROPA/ÁFRICA/MEDIO ORIENTE

Solutia Europe SPRL/BVBA

Una filial de Eastman Chemical Company
Corporate Village—Aramis Building
Leonardo Da Vincilaan 1
1935 Zaventem, Belgium

Teléfono: +32 2 746 5000
Fax: +32 2 746 5700

ASIA/PACÍFICO

Eastman Chemical Company Ltd.

No. 399 Sheng Xia Rd,
Pudong, Shanghai 200120,
People's Republic of China

Teléfono: +86 21 6120 8700
Fax: +86 21 5292 9366

Para obtener la información de contacto de ventas o servicio técnico más próximo a su localidad, visite www.EastmanAviationSolutions.com.

www.eastman.com

Si bien la información y las recomendaciones incluidas en el presente documento se presentan de buena fe, Eastman Chemical Company y sus filiales no ofrecen ninguna declaración ni garantía con respecto a la integridad o la exactitud del material presentado. Usted debe determinar por sus medios las adecuación e integridad para uso propio, para la protección del medioambiente y para la salud y la seguridad de sus empleados y de los compradores de sus productos. Ninguna parte del presente contenido debe interpretarse como una recomendación de uso de ningún producto, proceso, equipo o formulación en conflicto con cualquier patente, y no ofrecemos ninguna declaración ni garantía, ya sea explícita o implícita, de que el uso del presente no infringirá ninguna patente. NO SE OFRECE NINGUNA DECLARACIÓN NI GARANTÍA —YA SEA EXPLÍCITA O IMPLÍCITA— DE COMERCIABILIDAD, IDONEIDAD PARA UN FIN DETERMINADO O DE CUALQUIER OTRA NATURALEZA CON RESPECTO A LA INFORMACIÓN O EL PRODUCTO AL QUE SE REFIERE LA INFORMACIÓN, Y NADA DE LO AQUÍ EXPUESTO ANULA NINGUNA DE LAS CONDICIONES DE VENTA DEL VENDEDOR.

Las hojas de datos de seguridad en las que se presentan precauciones de seguridad que deben observarse al manipular o almacenar nuestros productos se encuentran disponibles en línea o a pedido. Debe obtener y revisar la información disponible de seguridad de los materiales antes de manipular nuestros productos. Si alguno de los materiales mencionados no es uno de nuestros productos, se deben respetar las precauciones de seguridad e higiene industrial correspondientes recomendadas por los fabricantes.

© 2014 Eastman Chemical Company. Eastman, Skydrol y The results of insight son marcas registradas de Eastman Chemical Company o una de sus filiales. El símbolo ® utilizado en el presente denota el estado de marca registrada en los EE. UU.; las marcas a las que se hace referencia pueden también estar registradas internacionalmente. Todas las demás marcas registradas pertenecen a sus respectivos propietarios.