

Sistema de Licencia y Certificación de Aceite para Motor

API 1509

VIGÉSIMA PRIMERA EDICIÓN, FEBRERO DE 2022



Sistema de Licencia y Certificación de Aceite para Motor

Segmento Aguas Abajo

API 1509
VIGÉSIMA PRIMERA EDICIÓN, FEBRERO DE 2022



Notas Especiales

Las publicaciones del API necesariamente abordan problemas de naturaleza general. En relación con circunstancias particulares, deberían revisarse las leyes y regulaciones locales, de los estados y federales.

Ni el API ni ninguno de sus empleados, subcontratistas, consultores, comités u otros cesionarios ofrecen garantía o declaración alguna, ya sea expresa o implícita, respecto de la exactitud, integridad o utilidad de la información contenida en este documento, ni asumen responsabilidad alguna por cualquier uso, o los resultados de dicho uso, de cualquier información o proceso que se divulgue en esta publicación. Ni el API ni ninguno de sus empleados, subcontratistas, consultores u otros cesionarios declaran que el uso de esta publicación no infringirá derechos de propiedad privada.

Las publicaciones del API pueden ser utilizadas por cualquier persona que desee hacerlo. El Instituto ha hecho todo lo posible para garantizar la exactitud y fiabilidad de los datos contenidos en dichas publicaciones; sin embargo, el Instituto no ofrece declaración o garantía alguna en relación con esta publicación y, por la presente, renuncia expresamente a cualquier obligación o responsabilidad por pérdidas o daños que resulten de su uso o por violar la competencia de cualquier autoridad con la que esta publicación pueda entrar en conflicto.

Las publicaciones del API se editan para facilitar la amplia disponibilidad de prácticas de ingeniería y de funcionamiento probadas y razonables. Estas publicaciones no están pensadas para obviar la necesidad de aplicar juicios razonables de ingeniería relacionados con el momento y el lugar en los que se deberían utilizar estas publicaciones. La formulación y la edición de las publicaciones del API no tienen por objeto de manera alguna impedir a nadie la utilización de otras prácticas.

Cada fabricante que marque equipos o materiales de conformidad con los requisitos de marcado de un estándar del API será el único responsable de cumplir con todos los requisitos aplicables de ese estándar. El API no declara, certifica ni garantiza que tales productos cumplan realmente con los estándares aplicables del API.

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de este trabajo puede ser reproducida, almacenada en un sistema de recuperación o transmitida por ningún medio (ya sea electrónico, mecánico, de fotocopiado, de grabación o de otro tipo), sin autorización previa por escrito del editor. Póngase en contacto con el editor, API Publishing Services, 200 Massachusetts Avenue, NW, Suite 1100, Washington, DC 20001.

Prólogo

Esta publicación describe el Sistema de Licencia y Certificación de Aceite para Motor (EOLCS) del API, que es un programa voluntario, y tiene por objeto explicar a los vendedores cómo se otorgan y se muestran al consumidor las Marcas de Calidad de Aceite para Motor del API. La publicación describe los métodos para desarrollar nuevos estándares de rendimiento de los aceites para motor y proporciona al vendedor una descripción de las Marcas del API y su uso, los requisitos de las licencias, la conformidad con el mercado posventa y los procedimientos de cumplimiento. También explica la interacción y las funciones de las diversas organizaciones independientes que forman parte del EOLCS del API.

Las publicaciones del API pueden ser utilizadas por cualquier persona que desee hacerlo. El Instituto ha realizado sus mejores esfuerzos para garantizar la precisión y la fiabilidad de los datos contenidos en ellas; sin embargo, el Instituto no ofrece declaración o garantía alguna en relación con esta publicación y, por la presente, renuncia expresamente a cualquier obligación o responsabilidad por pérdidas o daños que resulten de su uso o por violar cualquier regulación federal, de los estados o municipales con la que esta publicación pueda entrar en conflicto.

Se aceptan revisiones sugeridas, las que deberían presentarse ante el Director de Estandarización, Instituto Americano del Petróleo, 200 Massachusetts Avenue, NW, Suite 1100, Washington, DC 20001.

Cambios recientes

- Se ha llevado a cabo una amplia reorganización de los Anexos en comparación con la 19.^a edición y las anteriores. Sin embargo, los Anexos del A al G permanecen en el orden de la 19.^a edición. La evolución en la organización de las ediciones posteriores se puede resumir de la siguiente manera:

Anexos anteriores a la 19. ^a edición	Cambios en la 20. ^a edición (reemplazada por la 21. ^a ed.)	Estado de la 21. ^a edición
Del A al G	Orden sin cambios	Orden sin cambios
H [Solicitud en Línea del Sistema de Licencia y Certificación de Aceite para Motor (EOLCS)]	Aparecía como una entrada en el Glosario (Anexo P)	Permanece como una entrada en el Glosario (Annex Q)
I [Glosario]	Aparecía como Anexo P	Ahora aparece como Annex Q
J [Código de Prácticas para la Aprobación de Productos del Panel de Aditivos de Petróleo del ACC (nube de construcción de Autodesk)]	Aparecía como Anexo K	Permanece como Annex K
K [Rangos Físicos y Químicos para la Auditoría]	Aparecía como Anexo L	Permanece como Annex L
L [Directrices para la Selección de Auditorías de Pruebas de Motor y Productos]	Tema eliminado	(Ya no es aplicable)
M [Auditoría de Conformidad de las Marcas del API: Pruebas de Motor]	Tema eliminado	(Ya no es aplicable)
N [Procedimiento de Evaluación de Pruebas Múltiples]	Incorporado como nota a pie de página en el Anexo O	Incorporado como nota a pie de página en el Error! Reference source not found.
O [Interpretaciones Técnicas del estándar 1509 del API]	Aparecía como Anexo M	Permanece como Annex M
P [Aclaraciones sobre la concesión de Licencias del EOLCS]	Aparecía como Anexo N	Permanece como Annex N
Q [Estándares Mínimos de Rendimiento de Aceite para Motor de Vehículos de Pasajeros del ILSAC (Comité Asesor Internacional de Especificaciones de Lubricantes)]	Aparecía como Anexo H	Permanece como Annex H
R [Directrices del API para el Uso de una Matriz de Tecnología Única]	Aparecía como Anexo O estabilizado	Permanece como Error! Reference source not found. estabilizado
S [Requisitos de Rendimiento para Suplementos de la Categoría C]	Aparecía como Anexo J	Permanece como Error! Reference source not found.

T [Requisitos para las Categorías de Servicio CK-4 y FA-4 por Grado de Viscosidad del API]	Aparecía como parte del Anexo I	Permanece dentro del Annex I
--	--	Se ha añadido un nuevo Anexo, Annex P, titulado “Directrices del API para el Uso de una Matriz de Tecnología Única”.

2. El Annex P, **Directrices del API para el Uso de una Matriz de Tecnología Única**, se ha añadido al texto como resultado de la votación 5573.
3. La Figura O-1 se ha actualizado para reflejar la apariencia actual del EOLCS, en lo que respecta a la información sobre el uso de la STM (matriz de tecnología única)
4. Las Tablas del Anexo I se han modificado para reflejar algunos de los cambios recogidos en la Carta Informativa 22-1 del TMC (Canal de Mensajes de Tráfico). Específicamente, esta edición aplica las conclusiones del Panel de Vigilancia del estándar D4485 de la ASTM (Sociedad Americana para Pruebas y Materiales) en relación con los requisitos de alta temperatura y alto cizallamiento de Aceites para Motor para Trabajos Pesados.
5. Se han abordado varias erratas.

Contenido

1.	ALCANCE	1
2.	REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3.	TÉRMINOS Y DEFINICIONES	5
4.	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EOLCS.....	5
4.1.	GENERALIDADES.....	5
4.2.	RENDIMIENTO DE LOS ACEITES CON LICENCIA.....	6
4.3.	GRUPO DE TRABAJO BOI-VGRA.....	7
4.4.	PROGRAMA DE AUDITORÍAS DE CONFORMIDAD	7
4.5.	GRUPOS DEL SECTOR INDUSTRIAL	7
5.	DESCRIPCIÓN DE LAS MARCAS DEL API	7
5.1.	GENERALIDADES.....	7
5.2.	MARCAS DE CERTIFICACIÓN “STARBURST” Y “SHIELD” DEL API.....	8
5.3.	SÍMBOLO DE SERVICIO DEL API	8
5.4.	GRADOS DE VISCOSIDAD SAE ELEGIBLES PARA USO CON MARCAS DEL API	17
6.	SISTEMA DE LICENCIAS PARA MARCAS DEL API.....	17
6.1.	GENERALIDADES.....	17
6.2.	TASAS DE LAS LICENCIAS.....	18
6.3.	RESPONSABILIDAD DE LOS VENDEDORES	18
6.4.	PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE LICENCIAS.....	18
6.5.	RENOVACIONES	19
6.6.	MONITOREO Y APLICACIÓN DEL SISTEMA	19
6.7.	LICENCIA PROVISIONAL.....	19
6.8.	FORMACIÓN DE UN GRUPO DE TRABAJO PARA ESTABLECER PRUEBAS ALTERNATIVAS O DE REEMPLAZO PARA LAS PRUEBAS FUERA DE CONTROL O NO DISPONIBLES	21
6.9.	LICENCIAS PROVISIONALES DE EMERGENCIA.....	21
7.	REQUISITOS DE USO Y ETIQUETADO PARA MARCAS DEL API	22
7.1.	MARCAS DE CALIDAD DE ACEITE PARA MOTOR DEL API.....	22
7.2.	MARCA DE CERTIFICACIÓN “STARBURST” DEL API.....	22
7.3.	MARCA DE CERTIFICACIÓN “SHIELD” DEL API	23
7.4.	SÍMBOLO DE SERVICIO “DONUT” DEL API	24
7.5.	CÓDIGO DE TRAZABILIDAD DEL PRODUCTO	26
8.	MONITOREO, APLICACIÓN Y CONFORMIDAD DEL SISTEMA.....	27
8.1.	GENERALIDADES.....	27
8.2.	VIOLACIONES.....	28

Anexos

CONTENIDO	7
ANEXOS	8
SISTEMA DE LICENCIA Y CERTIFICACIÓN DE ACEITE PARA MOTOR.....	1
ANEXO A.....	31
EVOLUCIÓN DE LAS CLASIFICACIONES DE ACEITE PARA MOTOR.....	31
ANEXO B.....	33
RECOMENDACIONES DEL GRUPO ASESOR INTERINDUSTRIAL PARA EL API/PANEL DE ORIENTACIÓN ADMINISTRATIVA DE FABRICANTES DE AUTOMÓVILES SOBRE EL EOLCS DEL API	33
<i>B.1 Alcance</i>	33
<i>B.2 Función.....</i>	33
<i>B.3 Organización</i>	33
<i>B.4 Funcionarios</i>	33
<i>B.5 Reuniones.....</i>	33
<i>B.6 Toma de Decisiones.....</i>	33
ANEXO C.....	35
DESARROLLO DE NUEVOS ESTÁNDARES DE RENDIMIENTO DE ACEITES PARA MOTOR PARA LAS MARCAS DE CERTIFICACIÓN DEL API	35
<i>C.1 Generalidades</i>	35
<i>C.2 Panel Asesor de Automóviles/Aceites para Motor</i>	35
<i>C.3 Proceso de Desarrollo del AOAP</i>	37
<i>C.4 Grupo de Estándares de Lubricantes del API: Adopción de la Especificación del AOAP</i>	43
ANEXO D.....	45
DESARROLLO DE NUEVOS ESTÁNDARES DE RENDIMIENTO DE ACEITES DIÉSEL PARA LAS CATEGORÍAS DE SERVICIO C DEL API	45
<i>D.1 Generalidades</i>	45
<i>D.2 Categorías de Servicio C del API para Aceites Diésel.....</i>	45
<i>D.3 Fases de Desarrollo de las Categorías.....</i>	45
<i>D.4 Suplemento de la categoría C existente.....</i>	54
<i>D.5 Documentación y Requisitos del Rendimiento del Suplemento</i>	58
ANEXO E.....	63
DIRECTRICES DE INTERCAMBIO DE ACEITES BASE DEL API PARA ACEITES DE MOTOR DE VEHÍCULOS DE PASAJEROS Y ACEITES DE MOTOR DIÉSEL ...	63
<i>E.1 Generalidades.....</i>	63
<i>E.2 Intercambio de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros</i>	65
<i>E.3 Intercambio de Aceites para Motor para Trabajos Pesados</i>	80
<i>E.4 Intercambio para Pruebas de Banco</i>	96
ANEXO F	101
DIRECTRICES DEL API PARA PRUEBAS DE MOTOR DE GRADO DE VISCOSIDAD SAE	101
<i>F.1 Generalidades.....</i>	101
<i>F.2 Requisitos de la VGRA de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros.....</i>	104
<i>F.3 Requisitos de la VGRA de Aceites para Motor Diésel</i>	114
<i>F.4 VGRA para Pruebas de Banco</i>	115
ANEXO G.....	119
REQUISITOS PARA LAS CATEGORÍAS DE SERVICIO API SJ, SL, SM, SN, SP POR GRADO DE VISCOSIDAD.....	119
<i>G.1 Categoría de Servicio API SJ</i>	119
<i>G.2 Categoría de Servicio API SL.....</i>	122

<i>G.3 Categoría de Servicio API SM</i>	124
<i>G.4 Categoría de Servicio API SN (y Clasificaciones relacionadas).....</i>	126
<i>G.5 Categoría de Servicio API SP (y Clasificaciones relacionadas).....</i>	131
ANEXO H.....	136
ESTÁNDARES MÍNIMOS DE RENDIMIENTO DE ACEITES PARA MOTOR DE VEHÍCULOS DE PASAJEROS DEL ILSAC	136
<i>H.1 Estándar de Rendimiento Mínimo GF-1 del ILSAC de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros (Obsoleto el 1 de agosto de 1997).....</i>	136
<i>H.2 Estándar de Rendimiento Mínimo ILSAC GF-2 de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros (Obsoleto el 31 de marzo de 2002)</i>	142
<i>H.3 Estándar de Rendimiento Mínimo ILSAC GF-3 de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros (Obsoleto el 30 de abril de 2004)</i>	145
<i>H.4 Estándar de Rendimiento Mínimo ILSAC GF-4 de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros (Obsoleto el 30 de septiembre de 2011).....</i>	149
<i>H.5 Estándar ILSAC GF-5 de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros (Obsoleto el 30 de abril de 2021).....</i>	153
<i>H.6 Estándares ILSAC GF-6A y GF-6B de aceites para motor de vehículos de pasajeros (vigentes a partir del 1 de mayo de 2020).....</i>	160
ANEXO I.....	173
REQUISITOS DE LAS CATEGORÍAS DE SERVICIO PARA TRABAJOS PESADOS DEL API POR GRADO DE VISCOSIDAD	173
<i>I.1 Categoría de Servicio API CH-4</i>	173
<i>I.2 Categoría de Servicio API CI-4</i>	175
<i>I.3 Categoría de Servicio API CJ-4</i>	178
<i>I.4 Categorías de Servicio API CK-4 y FA-4</i>	181
ANEXO J.....	184
REQUISITOS DE RENDIMIENTO PARA SUPLEMENTOS DE LA CATEGORÍA C	184
<i>J.1 Alcance</i>	184
<i>J.2 Requisitos de Prueba de Banco y de Motor para CI-4 PLUS y CJ-4</i>	184
ANEXO K.....	189
CÓDIGO DE PRÁCTICAS PARA LA APROBACIÓN DE PRODUCTOS DEL PANEL DE ADITIVOS DE PETRÓLEO DEL ACC	189
ANEXO L	191
RANGOS FÍSICOS Y QUÍMICOS PARA LA AUDITORÍA	191
ANEXO M.....	193
[INTERPRETACIONES TÉCNICAS DEL API 1509]	193
ANEXO N.....	201
ACLARACIONES SOBRE LA CONCESIÓN DE LICENCIAS DEL EOLCS	201
ANEXO O.....	203
DIRECTRICES DEL API PARA EL USO DE UNA MATRIZ DE TECNOLOGÍA ÚNICA	203
<i>O.1 Generalidades</i>	203
<i>O.2 Alcance y Criterios para una Matriz de Tecnología Única</i>	204
<i>O.3 Resumen de Requisitos para la Matriz de Tecnología Única</i>	207
<i>O.4 Ejemplos del Enfoque de Matriz de Tecnología Única</i>	208
<i>O.5 Notificación para el API del Uso de la Matriz de Tecnología Única</i>	213
<i>O.6 Pruebas de Motor Específicas Aprobadas para la STM</i>	213
ANEXO P	221

<i>P.0 Tabla de Contenidos.....</i>	221
<i>P.1 Principios y Requisitos generales.....</i>	221
<i>P.2 La Matriz de Tecnología Única: Descripción del Desarrollo</i>	225
<i>P.3 Notificación de Uso de la Matriz de Tecnología Única</i>	227
<i>P.4 Pruebas de Motor Específicas Aprobadas para la STM.....</i>	227
<i>P.5 Detalles de Cálculo y Método.....</i>	228
<i>P.6 Ejemplos de Matriz de Tecnología Única.....</i>	232
ANEXO Q.....	241
GLOSARIO.....	241

Sistema de Licencia y Certificación de Aceite para Motor

1. ALCANCE

Esta publicación describe el Sistema de Licencia y Certificación de Aceite para Motor (EOLCS) del API, un programa voluntario de licencia y certificación diseñado para definir, certificar y monitorear el rendimiento del aceite para motor que se considera necesario para una vida útil y un rendimiento satisfactorios del equipo por parte de los fabricantes de vehículos y motores. Los vendedores de aceite para motor que cumplen con los requisitos del EOLCS pueden obtener una licencia para exhibir tres Marcas: el Símbolo de Servicio “Donut” del API y las Marcas de Certificación “Shield” o “Starburst” del API (según corresponda).

Las secciones 2 a 8 de esta publicación definen las categorías actuales de servicio de aceite para motor del API y explican los requisitos para la concesión de licencias del EOLCS, las Marcas del API y su uso, y el Programa de Auditoría de Posventa (AMAP) del EOLCS. Los anexos del A al T proporcionan una breve historia de las clasificaciones de aceite para motor, describen los métodos para desarrollar nuevos requisitos de rendimiento de aceite para motor y explican la interacción y las funciones de las diversas organizaciones independientes que forman parte del EOLCS del API.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos a los que se hace referencia son esenciales para la aplicación de este documento. Para las referencias fechadas, solo es pertinente la edición citada. En el caso de las referencias no fechadas, es pertinente la última edición del documento al que se hace referencia (incluidas sus modificaciones).

Código de Prácticas para la Aprobación de Productos del Panel de Aditivos de Petróleo del Consejo Americano de Química (American Chemistry Council)

ASTM D92, *Standard Test Method for Flash and Fire Points by Cleveland Open Cup*

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

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

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

ASTM D892, *Standard Test Method for Foaming Characteristics of Lubricating Oils*

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

ASTM D2007, *Standard Test Method for Characteristic Groups in Rubber Extender and Processing Oils and Other Petroleum Derived Oils by the Clay-Gel Absorption Chromatographic Method*

ASTM D2270, *Standard Practice for Calculating Viscosity Index From Kinematic Viscosity at 40 and 100°C*

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

ASTM D2887, *Standard Test Method for Boiling Range Distribution of Petroleum Fractions by Gas Chromatography*

ASTM D3120, *Standard Test Method for Trace Quantities of Sulfur in Light Liquid Petroleum Hydrocarbons by Oxidative Microcoulometry*

ASTM D3244, *Standard Practice for Utilization of Test Data to Determine Conformance with Specifications*

ASTM D4294, *Standard Test Method for Sulfur in Petroleum and Petroleum Products by Energy-Dispersive X-Ray Fluorescence Spectroscopy*

ASTM D4485, *Standard Specification for Performance of Engine Oils*

ASTM D4683, *Standard Test Method for Measuring Viscosity at High Shear Rate and High Temperature by Tapered Bearing Simulator*

ASTM D4684, *Standard Test Method for Determination of Yield Stress and Apparent Viscosity of Engine Oils at Low Temperature*

ASTM D4741, *Standard Test Method for Measuring Viscosity at High Temperature and High Shear Rate by Tapered-Plug Viscometer*

ASTM D4927, *Standard Test Method for Elemental Analysis of Lubricant and Additive Components, Barium, Calcium, Phosphorus, Sulfur, and Zinc, by Wavelength-Dispersive X-Ray Fluorescence Spectroscopy*

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

ASTM D5119, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils in CRC L-38 Spark Ignition Engine*

ASTM D5133, *Standard Test Method for Low Temperature, Low Shear Rate, Viscosity/Temperature Dependence of Lubricating Oils Using a Temperature-Scanning Technique*

ASTM D5185, *Standard Test Method for Determination of Additive Elements, Wear Metals, and Contaminants in Used Lubricating Oils and Determination of Selected Elements in Base Oils by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES)*

ASTM D5293, *Standard Test Method for Apparent Viscosity of Engine Oils Between -5 and -30°C Using the Cold-Cranking Simulator*

ASTM D5302, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils for Inhibition of Deposit Formation and Wear in a Spark-Ignition Internal Combustion Engine Fueled with Gasoline and Operated Under Low-Temperature Light-Duty Conditions*

ASTM D5480, *Standard Test Method for Motor Oil Volatility by Gas Chromatography*

ASTM D5481, *Standard Test Method for Measuring Apparent Viscosity at High-Temperature and High-Shear Rate by Multicell Capillary Viscometer*

ASTM D5533, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils in the Sequence IIIE Spark Ignition Engine*

ASTM D5800, *Standard Test Method for Evaporation Loss of Lubricating Oils by the NOACK Method*

ASTM D5844, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils for Inhibition of Rusting (Sequence IID)*

ASTM D5966, *Standard Test Method for Evaluation of Engine Oils for Roller Follower Wear in Light-Duty Diesel Engine*

ASTM D6082, *Standard Test Method for High Temperature Foaming Characteristics of Lubricating Oils*

ASTM D6202, *Standard Test Method for Automotive Engine Oils on the Fuel Economy of Passenger Cars and Light-Duty Trucks in the Sequence VIA Spark Ignition Engine*

ASTM D6278, *Standard Test Method for Shear Stability of Polymer Containing Fluids Using a European Diesel Injector Apparatus*

ASTM D6335, *Standard Test Method for Determination of High Temperature Deposits by Thermo-Oxidation Engine Oil Simulation Test*

ASTM D6417, *Standard Test Method for Estimation of Engine Oil Volatility by Capillary Gas Chromatography*

- ASTM D6557, *Standard Test Method For Evaluation of Rust Preventative Characteristics of Automotive Engine Oils*
- ASTM D6593, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils for Inhibition of Deposit Formation in a Spark-Ignition Internal Combustion Engine Fueled with Gasoline and Operated Under Low-Temperature Light-Duty Conditions*
- ASTM D6594, *Standard Test Method for Evaluation of Corrosiveness of Diesel Engine Oil at 135 °C*
- ASTM D6616, *Standard Test Method for Measuring Viscosity at High Shear Rate by Tapered Bearing Simulator Viscometer at 100°C*
- ASTM D6709, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils in the Sequence VIII Spark-Ignition Engine (CLR Oil Test Engine)*
- ASTM D6750, *Standard Test Methods for Evaluation of Engine Oils in a High-Speed, Single-Cylinder Diesel Engine—1K Procedure (0.4 % Fuel Sulfur) and 1N Procedure (0.04 % Fuel Sulfur)*
- ASTM D6837, *Standard Test Method for Measurement of Effects of Automotive Engine Oils on Fuel Economy of Passenger Cars and Light-Duty Trucks in Sequence VIB Spark Ignition Engine*
- ASTM D6794, *Standard Test Method for Measuring the Effect on Filterability of Engine Oils After Treatment with Various Amounts of Water and a Long (6-h) Heating Time*
- ASTM D6795, *Standard Test Method for Measuring the Effect on Filterability of Engine Oils After Treatment with Water and Dry Ice and a Short (30-min) Heating Time*
- ASTM D6891, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils in the Sequence IVA Spark-Ignition Engine*
- ASTM D6896, *Standard Test Method for Determination of Yield Stress and Apparent Viscosity of Used Engine Oils at Low Temperature*
- ASTM D6922, *Standard Test Method for Determination of Homogeneity and Miscibility in Automotive Engine Oils*
- ASTM D7097, *Standard Test Method for Determination of Moderately High Temperature Piston Deposits by Thermo-Oxidation Engine Oil Simulation Test-TEOST MHT*
- ASTM D7109, *Standard Test Method for Shear Stability of Polymer-Containing Fluids Using a European Diesel Injector Apparatus at 30 Cycles and 90 Cycles*
- ASTM D7156, *Standard Test Method for Evaluation of Diesel Engine Oils in the T-11 Exhaust Gas Recirculation Diesel Engine*
- ASTM D7216, *Standard Test Method for Determining Automotive Engine Oil Compatibility with Typical Seal Elastomers*
- ASTM D7320, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils in the Sequence IIIG, Spark-Ignition Engine*
- ASTM D7422, *Standard Test Method for Evaluation of Diesel Engine Oils in T-12 Exhaust Gas Recirculation Diesel Engine*
- ASTM D7468, *Standard Test Method for Cummins ISM Test*
- ASTM D7484, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils for Valve-Train Wear Performance in Cummins ISB Medium-Duty Diesel Engine*
- ASTM D7528, *Standard Test Method for Bench Oxidation of Engine Oils by ROBO Apparatus*
- ASTM D7549, *Standard Test Method for Evaluation of Heavy-Duty Engine Oils under High Output Conditions—Caterpillar C13 Test Procedure*

ASTM D7563, *Standard Test Method for Evaluation of the Ability of Engine Oil to Emulsify Water and Simulated Ed85 Fuel*

ASTM D7589, *Standard Test Method for Measurement of Effects of Automotive Engine Oils on Fuel Economy of Passenger Cars and Light-Duty Trucks in Sequence VID Spark Ignition Engine*

ASTM D8047, *Standard Test Method for Evaluation of Engine Oil Aeration Resistance in a Caterpillar C13 Direct-Injected Turbocharged Automotive Diesel Engine*

ASTM D8048, *Standard Test Method for Evaluation of Diesel Engine Oils in T-13 Diesel Engine*

ASTM D8111, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils in the Sequence IIH, Spark-Ignition Engine*

ASTM D8114, *Standard Test Method for Measurement of Effects of Automotive Engine Oils on Fuel Economy of Passenger Cars and Light-Duty Trucks in Sequence VIE Spark Ignition Engine*

ASTM D8226, *Standard Test Method for Measurement of Effects of Automotive Engine Oils on Fuel Economy of Passenger Cars and Light-Duty Trucks in Sequence VIF Spark Ignition Engine*

ASTM D8256, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils for Inhibition of Deposit Formation in the Sequence VH Spark-Ignition Engine Fueled with Gasoline and Operated Under Low-Temperature, Light-Duty Conditions*

ASTM D8279, *Standard Test Method for Determination of Timing-Chain Wear in a Turbocharged, Direct-Injection, Spark-Ignition, Four-Cylinder Engine*

ASTM D8291, *Standard Test Method for Evaluation of Performance of Automotive Engine Oils in the Mitigation of Low-Speed, Preignition in the Sequence IX Gasoline Turbocharged Direct-Injection, Spark-Ignition Engine*

ASTM D8350, *Standard Test Method for Evaluation of Automotive Engine Oils in the Sequence IVB Spark-Ignition Engine*

ASTM RR:D02:1204, *Fuel Efficient Engine Oil Dynamometer Test Development Activities, Part II (Sequence VI Test)*

CEC L-36-A-90, *High Temperature/High Shear Viscosity*

CEC L-40-A-93, *Evaporative Loss of Lubricating Oils*

DOD CID A-A-52039A, *Lubricating Oil, Automotive Engine, API Service SG*

DOD MIL-L-2104, *Lubricating Oil, Internal Combustion Engine, Tactical Service*

GM 9099P, *Engine Oil Filterability Test (EOFT)*

GM 9099P, *Engine Oil Filterability Test (EOFT) (Modified), May 1980*

JPI 5S-41-93, *Evaporative Loss*

SAE J183, *Engine Oil Performance and Engine Service Classification (Other than "Energy Conserving" or "Resource Conserving")*

SAE J300, *Engine Oil Viscosity Classification*

SAE J357, *Physical and Chemical Properties of Engine Oils*

SAE J1423, *Classification of Energy-Conserving Engine Oil for Passenger Cars, Vans, and Light-Duty Trucks*

3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los propósitos de este documento, se aplican los términos y definiciones del Annex P.

4. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EOLCS

4.1. GENERALIDADES

El EOLCS del API está diseñado para definir, certificar y monitorear el rendimiento del aceite para motor que los fabricantes de vehículos y motores y las industrias de aceites y aditivos consideran necesarios para una vida útil y un rendimiento satisfactorios del equipo. El sistema incluye un acuerdo de licencia formal suscrito entre el vendedor y el API. Las Marcas del programa están destinadas a ayudar al consumidor a identificar los productos que han cumplido con los requisitos de licencia y certificación. El sistema incluye un proceso de auditoría para verificar que los productos con licencia en el mercado cumplan con los términos del Acuerdo de Licencia del API.

4.1.1 El API emite una licencia a un vendedor de aceites después de que este confirma que ha cumplido con todos los requisitos detallados en esta publicación y la Solicitud en Línea del EOLCS (<http://engineoil.api.org>). El vendedor debe suscribir el Acuerdo de Licencia del API como condición para obtener la licencia.

4.1.1.1 Nota: Un vendedor de aceite se define como la organización de marketing responsable de la integridad de la marca y la representación del producto de marca en el mercado.

4.1.2 Un fabricante de material base es una organización que supervisa la producción de uno o más materiales base mediante transformación(es) química(s) o separación(es) física(s) que producen productos definidos por las propiedades físicas o químicas especificadas por dicho fabricante.

4.1.2.1 Algunas de las transformaciones químicas que suelen intervenir en la producción del material base utilizado en los aceites para motor son la hidrogenación, la oligomerización, la polimerización, la isomerización y la esterificación. Sin embargo, otras reacciones químicas pueden ser importantes para los procesos de un fabricante.

4.1.2.2 Algunas de las separaciones físicas a las que habitualmente se recurre en la producción del material base incluyen la extracción, la destilación (por ejemplo, para fraccionar mezclas líquidas complejas) y la filtración (por ejemplo, en operaciones de eliminación de parafinas). Sin embargo, también se pueden utilizar otros procesos de separación a discreción del fabricante del material base.

4.1.2.3 El fabricante del material base puede emplear otros procesos en su producción además de las transformaciones químicas o separaciones físicas, pero no en lugar de ellas.

4.1.2.4 En última instancia, los materiales base se utilizan como componentes de los lubricantes terminados, de los que son ejemplos los aceites para motores de gasolina y diésel formulados para cumplir con los requisitos de rendimiento publicados en este estándar.

4.1.3 Los requisitos de rendimiento, los métodos de prueba y los límites son establecidos de forma cooperativa por los fabricantes de vehículos o motores (concretamente, algunos o la totalidad de los representados por la Alianza de Fabricantes de Automóviles, la Asociación de Fabricantes de Automóviles de Japón (JAMA) y la Asociación de Fabricantes de Camiones y Motores (EMA)], sociedades técnicas como la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM) y la Sociedad de Ingenieros de Automoción (SAE), y asociaciones comerciales como el API y el Consejo Americano de Química (ACC).

4.1.4 El API licencia tres tipos de Marcas: el Símbolo de Servicio del API y las Marcas de Certificación "Shield" y "Starburst" del API. El Símbolo de Servicio "Donut" indica las propiedades de rendimiento de un aceite con licencia a través de las Categorías de Servicio del API; la viscosidad de la SAE; y, si corresponde, las clasificaciones "Conservación de Recursos", CI-4 PLUS y SN PLUS. Las Marcas de Certificación del API identifican los aceites que cumplen con los estándares mínimos de rendimiento del Comité Asesor Internacional de Especificaciones de Lubricantes (ILSAC).

4.1.5 El API utiliza un sistema alfanumérico conocido colectivamente como Categorías de Servicio del API para definir estándares de rendimiento de aceite para motor específicos. Estas categorías son comúnmente utilizadas por los fabricantes de vehículos, motores y equipos para identificar los estándares de rendimiento del aceite

para motor requerido por los motores de gasolina y diésel. El Símbolo de Servicio del API muestra las Categorías de Servicio actuales del API. El proceso para desarrollar las categorías “C” del API se explica en el Annex D.

4.1.5.1 Las Marcas de Certificación del API no cambian. Las licencias anuales para las Marcas de Certificación del API se emiten solo para aceites de motor que cumplen con los requisitos de rendimiento actuales de ILSAC especificados en el Annex H. El proceso para desarrollar nuevos estándares de rendimiento de aceite para motor para las Marcas de Certificación del API se explica en el Annex C. En cualquier momento de este proceso, el Grupo de Estándares de Lubricantes del API puede solicitar a la ASTM u otros organismos que recomiendan especificaciones de los aceites para motor de automóviles de pasajeros que no se contemplan en la especificación de rendimiento mínimo del ILSAC. Esto puede incluir que el propio Grupo de Estándares de Lubricantes del API formule un estándar para una categoría de calidad de aceite para motor diferente, basada en desviaciones/excepciones de la especificación que se está considerando durante el proceso que se describe en el Annex C. Un estándar de aceite para motor de automóviles de pasajeros del Grupo de Estándares de Lubricantes se designaría como una Categoría de Servicio S del API.

4.1.6 Los aceites para motor con licencia para usar el Símbolo de Servicio del API o las Marcas de Certificación del API deben someterse a pruebas de motor utilizando la última edición del Código de Prácticas de Aprobación de Productos del Panel de Aditivos de Petróleo del ACC (Código de Prácticas del ACC). El Código de Prácticas del ACC exige el registro previo de todas las pruebas de motor junto con los criterios para el manejo de los resultados de múltiples pruebas en una formulación de aceite para mejorar la medición del rendimiento del aceite (consultar el Annex K para una referencia de esta información en el sitio web). Las actualizaciones del Código de Prácticas del ACC se distribuirán al ILSAC, a la EMA y al API con suficiente anticipación a su publicación formal para que se puedan considerar los comentarios de las tres partes interesadas. El cumplimiento del Código de Prácticas del ACC como requisito para el EOLCS del API se revisará periódicamente para su continua adecuación y mejora.

4.1.7 El Código de Prácticas del ACC actualmente incluye solo ciertas pruebas de motor. Para los aceites para motor que utilizan las Categorías de Servicio S y C del API o las clasificaciones “Conservación de Recursos”, CI-4 PLUS y SN PLUS, las pruebas de motor contempladas en el Código de Prácticas del ACC deben realizarse de acuerdo con este Código.

4.2. RENDIMIENTO DE LOS ACEITES CON LICENCIA

4.2.1 La evaluación definitiva del rendimiento de un aceite para motor incluye una serie de pruebas de flotas de vehículos que simulan la gama completa de condiciones de manejo del cliente. Las pruebas de banco y de secuencia del motor enumeradas en este documento se especificaron en lugar de las pruebas en flota para minimizar el tiempo y los costos de las pruebas. Estas pruebas específicas se seleccionaron para imitar las condiciones de campo más exigentes y se han considerado predictivas y aplicables a una variedad de pruebas de vehículos en condiciones de campo similares. Las pruebas se revisaron y se acordaron en foros abiertos administrados por los auspicios de organizaciones como el API, la ASTM y la SAE. Las relaciones entre las pruebas de secuencia del motor y las pruebas de la flota de vehículos se consideran válidas solo en función de la gama de aceites base y las tecnologías de aditivos investigadas; generalmente, aquellas que han demostrado tener un rendimiento satisfactorio en servicio y que son de uso generalizado en este momento. Es responsabilidad de los titulares de las licencias que introducen tecnologías de aditivos o aceites base que constituyan una desviación significativa de la práctica existente para garantizar que no haya efectos adversos en los componentes del vehículo o en los sistemas de control de emisiones, asegurándose de que se hayan generado suficientes datos de prueba de la flota de vehículos. Esta prueba de la flota de vehículos debería realizarse además de los otros requisitos de rendimiento enumerados en esta especificación. Ningún vendedor puede afirmar que está actuando de manera razonable y prudente si utiliza a sabiendas una nueva tecnología, definida como una desviación significativa de la práctica actual de la industria, basándose únicamente en los resultados de las pruebas de secuencia del motor sin verificar la idoneidad de la nueva tecnología en las pruebas de la flota de vehículos que simula un rango razonable de operación del cliente.

4.2.1.1 Además de los requisitos para obtener la licencia del API, los vendedores deberían evaluar todos los productos producidos bajo licencias del API a través de medidas de control de calidad generalmente aceptadas para el cumplimiento de las propiedades reológicas esperadas y presentadas en la Solicitud en Línea del EOLCS, la composición elemental específica de sus productos y otros requisitos de categoría que pueden indicar la conformidad del producto (Huella Dactilar Autorizada) para dicho producto antes de su lanzamiento a la venta. Además, el Programa de Auditoría Posventa (AMAP) del API inspeccionará los lubricantes del mercado en busca de estas mismas propiedades como garantía adicional del cumplimiento con la licencia del API.

4.2.1.2 Los vendedores son responsables de confirmar que el agregado de marcadores de identificación a la formulación de un aceite no afecta el rendimiento de ese aceite. Dichos marcadores pueden incluir colorantes, fragancias, marcadores isotópicos o cualquier otro identificador químico.

4.2.2 El vendedor de aceites que solicita cualquier Categoría de Servicio del API es responsable de garantizar que el aceite cumpla con los requisitos de la categoría API. Además de los datos de respaldo disponibles en el Paquete de Datos de Candidatos del ACC, se requiere que el vendedor de aceites tenga los datos suficientes para garantizar que la inclusión de cualquier material no relacionado con el rendimiento en la formulación del aceite, como, por ejemplo, para la identificación del producto, mantenga el rendimiento del aceite que se va a licenciar de acuerdo con el nivel de calidad licenciable que se busca.

4.3. GRUPO DE TRABAJO BOI-VGRA

4.3.1 Los datos de las pruebas que respaldan las declaraciones sobre el producto son responsabilidad del vendedor individual. El Grupo de Estándares de Lubricantes del API, a través de su Grupo de Trabajo BOI (Intercambio de Aceites Base) y VGRA (Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad), desarrolla las Directrices de Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE e Intercambio de Aceites Base.

4.3.2 El Grupo de Estándares de Lubricantes del API y el Grupo de Trabajo BOI/VGRA determinarán si se requieren pruebas adicionales según la matriz de pruebas descrita en el Annex C o el Annex D para las pruebas de motor nuevos a fin de garantizar que haya suficientes datos disponibles que permitan el establecimiento de Directrices de Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad y de Intercambio de Aceites Base adecuadas junto con el establecimiento de los criterios de rendimiento de la categoría. Alternativamente, las empresas pueden presentar datos de pruebas de motor que respalden nuevas directrices de intercambio o de lectura cruzada para su adopción mediante votación.

4.3.3 Los vendedores pueden optar por utilizar las Directrices del API para el Intercambio de Aceites Base, las Directrices del API para Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE, o ambas, en lugar de las pruebas de motor especificadas. Sin embargo, la decisión de usar dichas directrices no exime al vendedor de la responsabilidad de garantizar que cada aceite para motor con licencia cumpla con todos los requisitos de rendimiento de los bancos de prueba de motor.

4.3.4 No obstante lo dispuesto en las secciones anteriores, el vendedor de aceites no intercambiará ningún material base dentro de una formulación autorizada que pueda comprometer el rendimiento previsto de esa formulación respecto de esa licencia.

4.4. PROGRAMA DE AUDITORÍAS DE CONFORMIDAD

4.4.1 Todos los aceites para motor con licencia para utilizar las Marcas del API están sujetos a auditorías de conformidad. La conformidad se determina comparando las propiedades físicas y químicas medidas del aceite con los datos de licencia archivados en el API. Además, se puede seleccionar aleatoriamente un número limitado de productos para los bancos de prueba de motor.

4.5. GRUPOS DEL SECTOR INDUSTRIAL

4.5.1 Se ha establecido un Panel de Orientación Administrativa (AGP) de acuerdo con los términos de un Memorando de Entendimiento entre el API y Ford, General Motors y Chrysler con el fin de brindar orientación al EOLCS.

4.5.2 Se ha formado un Grupo Asesor Interindustrial (IAG) (consultar el Annex B) integrado por representantes de organizaciones como el API, la ASTM, el ACC, la EMA, la Asociación de Fabricantes de Lubricantes Independientes (ILMA), Ford, General Motors, Chrysler, la SAE y el Ejército de los EE. UU. para asesorar al AGP sobre las mejoras del EOLCS del API. Las recomendaciones del IAG se tendrán en cuenta para su inclusión en el programa.

5. DESCRIPCIÓN DE LAS MARCAS DEL API

5.1. GENERALIDADES

5.1.1 El API otorga licencias para tres tipos de Marcas: la Marca de Certificación "Starburst" del API; el Símbolo de Servicio "Donut" del API; y, a partir del 1 de mayo de 2020, la Marca de Certificación "Shield" del API. Algunos aceites son capaces de cumplir con los requisitos técnicos y de licencia de dos de las Marcas. Si cuentan con

la licencia adecuada, estos aceites para motor pueden estar etiquetados con una o dos Marcas del API. Los ejemplos de estos tres tipos de Marcas se muestran en la Figure 1 y la Figure 2.

5.1.2 La licencia del API de un aceite para motor no implica que los aceites con las Marcas del API sean apropiados para todos los vehículos o motores del mercado. El consumidor debe consultar el manual del propietario o del operador para conocer las recomendaciones de aceite para motor específicas del fabricante del motor o del vehículo.

5.2. MARCAS DE CERTIFICACIÓN “STARBURST” Y “SHIELD” DEL API

5.2.1 Cada Marca de Certificación del API está diseñada para la identificación de aceites para motor recomendados para una aplicación general (por ejemplo, gasolina, combustible flexible y diésel de servicio ligero). Las Marcas de Certificación “Starburst” y “Shield” del API pueden licenciarse solo si un aceite satisface los requisitos de los estándares de rendimiento mínimos más recientes y aplicables del ILSAC especificados en el Annex O. La Marca “Starburst” del API sigue siendo la misma para una aplicación determinada, incluso si se desarrolla un nuevo estándar de rendimiento mínimo del aceite para motor para la aplicación (consultar el Annex C). La viscosidad dentro de la Marca “Shield” del API puede modificarse si se añaden nuevas viscosidades a los requisitos del Annex O, Tabla H-7.



Figure 1—Marcas de Certificación “Starburst” y “Shield” del API

5.2.2 El GF-6A y GF-6B del ILSAC son los estándares de rendimiento mínimos para vehículos de pasajeros que proporcionan las bases actuales para la emisión de una licencia que lleva las Marcas de Certificación del API. A partir del 1 de mayo de 2020, los aceites con licencia del API que cumplen con los criterios del estándar GF-6A del ILSAC pueden exhibir la Marca “Starburst” del API (consultar el Annex O, Tabla H-6), y los aceites con licencia del API que cumplen con el estándar GF-6B del ILSAC pueden exhibir la Marca “Shield” del API (consultar el Annex O, Tabla H-7). Consulte en la Sección 5.4. la lista de grados de viscosidad elegibles para obtener una licencia de uso de la Marca de Certificación del API.

5.3. SÍMBOLO DE SERVICIO DEL API

5.3.1 Generalidades

Las Categorías de Servicio se colocan en la parte superior del Símbolo de Servicio del API para identificar estándares de rendimiento específicos de aceites para motor. El Símbolo de Servicio del API puede licenciarse para su uso con aceites para motor de vehículos de pasajeros, aceites para motor diésel o ambos si los aceites cumplen con los estándares de rendimiento de una o más Categorías de Servicio del API adecuadas. Actualmente, las Categorías de Servicio del API que se pueden incluir en el Símbolo de Servicio del API son SP, SN, SM, SL, SJ, CH-4, CI-4, CJ-4, CK-4 y FA-4 (tenga en cuenta que FA-4 no puede aparecer en el Símbolo de Servicio del API con ninguna Categoría de Servicio C). Desde el 1 de mayo de 2020, se permite la inclusión de la categoría SP del API en el Símbolo de Servicio del API.

5.3.1.1 Los aceites que cumplen con los requisitos de licencia API CI-4 también están autorizados para mostrar la categoría CH-4 en el Símbolo de Servicio del API.

5.3.1.2 Los aceites que cumplen con los requisitos de licencia API CJ-4 también están autorizados para mostrar la categoría CI-4 con las categorías CI-4 PLUS, CI-4 y CH-4 en el Símbolo de Servicio del API.

5.3.1.3 Los aceites que cumplen con los requisitos de licencia API CK-4 también están autorizados para mostrar las categorías CJ-4, CI-4 con las categorías CI-4 PLUS, CI-4 y CH-4 en el Símbolo de Servicio del API.

5.3.1.4 Desde el 1 de mayo de 2020, los aceites SAE 0W-16 y 5W-16 pueden autorizarse como categoría SP del API.



Figure 2—Símbolo de Servicio del API

Nota: Las designaciones "SI", "SK" y "SO" (a partir del 1 de mayo de 2020) se han omitido de la secuencia de designadores de letras para las Categorías de Servicio del API debido a su asociación común con otras organizaciones o sistemas.

Se prohíbe el uso de más de una Categoría de Servicio del API S a la vez en el Símbolo de Servicio del API. Estas Categorías de Servicio alfanuméricas pueden cambiar a medida que se desarrollan y aprueban nuevos estándares de rendimiento para el uso de los aceites (consultar el Annex D).

Para un aceite formulado para aplicaciones de motores diésel y que cumple con las Categorías C y S, la Categoría de Servicio C debería colocarse en primer lugar para que el consumidor pueda reconocer que el aceite es principalmente un aceite de motor diésel, pero que también cumple con los requisitos de la Categoría de Servicio S. Para un aceite formulado para aplicaciones de aceite para motor de vehículos de pasajeros y que cumple con las Categorías de Servicio S y C, la Categoría de Servicio S debería colocarse en primer lugar para que el consumidor pueda reconocer que el aceite es principalmente un aceite para motor de vehículos de pasajeros, pero que también cumple con los requisitos de la Categoría C.

5.3.2 Categorías de Servicio de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros

5.3.2.1 SP—Servicio de Mantenimiento en Garantía de Motores de Gasolina de 2020

La Categoría de Servicio SP del API se adoptó para describir los aceites de motor disponibles en el año 2020. Estos aceites se utilizan en el servicio típico de los motores de gasolina en vehículos de pasajeros de modelos actuales y anteriores, vehículos utilitarios deportivos, camionetas y camiones ligeros que operan según los procedimientos de mantenimiento recomendados por los fabricantes de vehículos. Los propietarios y operadores de vehículos deberían seguir las recomendaciones de su fabricante sobre la viscosidad del aceite para motor y el estándar de rendimiento.

Los aceites para motor que cumplen con la designación de la Categoría de Servicio SP del API (consultar el Annex G, Tabla G-6 y Tabla G-7) se pueden utilizar cuando se han recomendado la Categoría de Servicio SN del API y las Categorías S anteriores.

Los aceites para motor que cumplen con la designación de la Categoría de Servicio SP del API se han probado de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC y pueden utilizar las Directrices del API para el Intercambio de Aceites Base y las Directrices del API para las Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE (consultar el Annex E y el Annex F).

Los aceites para motor que cumplen con estos requisitos pueden mostrar la Categoría de Servicio SP del API en la parte superior del Símbolo de Servicio del API a partir del 1 de mayo de 2020.

5.3.2.2 SN—Servicio de Mantenimiento en Garantía de Motores de Gasolina de 2011

La Categoría de Servicio SN del API se adoptó para describir los aceites de motor disponibles en el año 2011. Estos aceites se utilizan en el servicio típico de los motores de gasolina en vehículos de pasajeros de modelos actuales y

anteriores, vehículos utilitarios deportivos, camionetas y camiones ligeros que operan según los procedimientos de mantenimiento recomendados por los fabricantes de vehículos. Los propietarios y operadores de vehículos deberían seguir las recomendaciones de su fabricante sobre la viscosidad del aceite para motor y el estándar de rendimiento.

Los aceites para motor que cumplen con la designación de la Categoría de Servicio SN del API (consultar el Annex G, Tabla G-4 y Tabla G-5) se pueden utilizar cuando se han recomendado la Categoría de Servicio SM del API y las Categorías S anteriores.

Los aceites para motor que cumplen con la designación de la Categoría de Servicio SN del API se han probado de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC y pueden utilizar las Directrices del API para el Intercambio de Aceites Base y las Directrices del API para las Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE (consultar el Annex E y el Annex F).

Los aceites para motor que cumplen con estos requisitos pueden mostrar la Categoría de Servicio SN del API en la parte superior del Símbolo de Servicio del API.

5.3.2.3 SM—Servicio de Mantenimiento en Garantía de Motores de Gasolina de 2005

La Categoría de Servicio SM del API se adoptó para describir los aceites de motor disponibles en el año 2004. Estos aceites se utilizan en el servicio típico de los motores de gasolina en vehículos de pasajeros de modelos actuales y anteriores, vehículos utilitarios deportivos, camionetas y camiones ligeros que operan según los procedimientos de mantenimiento recomendados por los fabricantes de vehículos.

Los aceites para motor que cumplen con la designación de la Categoría de Servicio SM del API (consultar el Annex G, Tabla G-3) se pueden utilizar cuando se han recomendado la Categoría de Servicio SL del API y las Categorías S anteriores.

Los aceites para motor que cumplen con la designación de la Categoría de Servicio SM del API se han probado de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC y pueden utilizar las Directrices del API para el Intercambio de Aceites Base y las Directrices del API para las Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE (consultar el Annex E y el Annex F).

Los aceites para motor que cumplen con estos requisitos pueden mostrar la Categoría de Servicio SM del API en la parte superior del Símbolo de Servicio del API.

5.3.2.4 SL—Servicio de Mantenimiento en Garantía de Motores de Gasolina de 2001

La Categoría de Servicio SL del API se adoptó para describir los aceites de motor disponibles en el año 2001. Estos aceites se utilizan en el servicio típico de los motores de gasolina en vehículos de pasajeros de modelos actuales y anteriores, vehículos utilitarios deportivos, camionetas y camiones ligeros que operan según los procedimientos de mantenimiento recomendados por los fabricantes de vehículos.

Los aceites para motor que cumplen con la designación de la Categoría de Servicio SL del API (consultar el Annex G, Tabla G-2) se pueden utilizar cuando se han recomendado la Categoría de Servicio SJ del API y las Categorías S anteriores.

Los aceites para motor que cumplen con la designación de la Categoría de Servicio SL del API se han probado de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC y pueden utilizar las Directrices del API para el Intercambio de Aceites Base y las Directrices del API para las Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE (consultar el Annex E y el Annex F).

Los aceites para motor que cumplen con estos requisitos pueden mostrar la Categoría de Servicio SL del API en la parte superior del Símbolo de Servicio del API.

5.3.2.5 SJ—Servicio de Mantenimiento en Garantía de Motores de Gasolina de 1997

La Categoría de Servicio SJ del API se adoptó para describir los aceites de motor disponibles en el año 1996. Estos aceites se utilizan en el servicio típico de motores de gasolina en vehículos de pasajeros, vehículos utilitarios deportivos, camionetas y camiones ligeros que operan según los procedimientos de mantenimiento recomendados por los fabricantes de vehículos.

Los aceites para motor que cumplen con la designación de la Categoría de Servicio SJ del API (consultar el Annex G, Tabla G-1) se pueden utilizar cuando se han recomendado la Categoría de Servicio SH del API y las Categorías S anteriores.

Los aceites para motor que cumplen con la designación de la Categoría de Servicio SJ del API se han probado de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC y pueden utilizar las Directrices del API para el Intercambio de Aceites Base y las Directrices del API para las Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE (consultar el Annex E y el Annex F).

Los aceites para motor que cumplen con estos requisitos pueden mostrar la Categoría de Servicio SJ del API en la parte superior del Símbolo de Servicio del API.

5.3.3 Clasificación “Conservación de Recursos” de Aceites para Vehículos de Pasajeros, Vehículos Utilitarios Deportivos, Camionetas y Camiones Ligeros con Motor de Gasolina

5.3.3.1 Generalidades

La clasificación “Conservación de Recursos” de aceites para vehículos de pasajeros, vehículos utilitarios deportivos, camionetas y camiones ligeros con motor de gasolina es una clasificación suplementaria para los aceites para motor que tienen propiedades de conservación de recursos y se exhibe, cuando se usa, en la parte inferior del Símbolo de Servicio del API. Los requisitos de rendimiento para esta clasificación suplementaria se describen técnicamente en la Tabla A-1 y la Tabla A-2. Las pruebas de conformidad con esta clasificación deben realizarse de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC. Pueden utilizarse las Directrices del API para el Intercambio de Aceites Base y las Directrices del API para Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE (consultar el Annex E y el Annex F).

5.3.3.2 “Conservación de Recursos” Junto con la Categoría de Servicio SP del API

Los aceites para motor de Servicio SP del API designados como “Conservación de Recursos” están formulados para ayudar a mejorar la economía del combustible y proteger los componentes del sistema de emisión de vehículos de pasajeros, vehículos utilitarios deportivos, camionetas y camiones ligeros con motores de gasolina. Estos aceites han demostrado una FEI (mejora en la economía del combustible) en una prueba de secuencia específica en los porcentajes enumerados en la Tabla A-1 en comparación con un BL (aceite de referencia). Además, estos aceites han demostrado en otras pruebas enumeradas en la Tabla A-1 que brindan una mayor protección del turbocompresor y del sistema de emisiones y ayudan a proteger los motores cuando funcionan con combustibles que contienen etanol hasta el E85. Muchas Categorías S anteriores hacían referencia a la “Conservación de Energía”, pero esto reflejaba que el énfasis residía únicamente en el rendimiento de la economía del combustible. La “Conservación de Recursos” junto con la categoría SP del API se centra en el ahorro de combustible, la protección del turbocompresor y del sistema de emisiones, y la compatibilidad con el combustible que contiene etanol hasta el E85.

Desde el 1 de mayo de 2020, los aceites que hayan superado las pruebas en los límites que se muestran en la Tabla A-1 y tengan la licencia correspondiente del API pueden exhibir la designación “Conservación de Recursos” en la parte inferior del Símbolo de Servicio del API junto con el Servicio SP del API en la parte superior. La economía del combustible y otros beneficios de la “Conservación de Recursos” obtenidos por los operadores de vehículos individuales que usan aceites para motor etiquetados como “Conservación de Recursos” pueden diferir debido a muchos factores, entre ellos, el tipo de vehículo y motor, las variables de fabricación del motor, la condición mecánica y el mantenimiento del motor, el aceite que se utilizó previamente, las condiciones de funcionamiento y los hábitos de conducción.

Tabla A-1 — Criterios de Rendimiento Primario de la “Conservación de Recursos” con la Categoría de Servicio SP del API

Prueba de Rendimiento	Criterios de Rendimiento	
	FEI SUM	FEI2 mínimo después de 125 horas de envejecimiento
Secuencia VIE (ASTM D8114 ^a)		
Grado de Viscosidad		
XW-20	3.8 %	1.8 %
XW-30	3.1 %	1.5 %
10W-30 y todos los demás grados de viscosidad no enumerados anteriormente	2.8 %	1.3 %
Secuencia VIF (ASTM D8226 ^a)		
Grado de Viscosidad		
XW-16	4.1 %	1.9 %
Secuencia IIIHB (ASTM D8111)	81 % de retención de fósforo mín.	
Retención de la Emulsión (ASTM D7563)	Sin separación de agua	
Depósitos de Alta Temperatura, TEOST 33C (ASTM D6335), Peso Total del Depósito, mg		
SAE XW-16, 0W-20	No Requerido	
Todos los demás grados de viscosidad	30 máx.	

^aLos grados de viscosidad están limitados a aceites multigrado 0W, 5W y 10W.

5.3.3.3 “Conservación de Recursos” Junto con la Categoría de Servicio SN del API

Los aceites para motor de Servicio SN del API designados como “Conservación de Recursos” están formulados para ayudar a mejorar la economía del combustible y proteger los componentes del sistema de emisión de vehículos de pasajeros, vehículos utilitarios deportivos, camionetas y camiones ligeros con motores de gasolina. Estos aceites han demostrado una FEI (mejora en la economía del combustible) en una prueba de secuencia específica en los porcentajes enumerados en la Tabla A-2 en comparación con un BL (aceite de referencia). Además, estos aceites han demostrado en otras pruebas enumeradas en la Tabla A-2 que brindan una mayor protección del turbocompresor y del sistema de emisiones y ayudan a proteger los motores cuando funcionan con combustibles que contienen etanol hasta el E85.

Muchas Categorías S anteriores hacían referencia a la “Conservación de Energía”, pero esto reflejaba que el énfasis residía únicamente en el rendimiento de la economía del combustible. La “Conservación de Recursos” junto con la categoría SN del API se centra en el ahorro de combustible, la protección del turbocompresor y del sistema de emisiones, y la compatibilidad con el combustible que contiene etanol hasta el E85.

A partir del 1 de octubre de 2010, los aceites que hayan superado las pruebas en los límites que se muestran en la Tabla A-2 y tengan la licencia correspondiente del API pueden exhibir la “Conservación de Recursos” en la parte inferior del Símbolo de Servicio del API junto con el Servicio SN del API en la parte superior. La economía del combustible y otros beneficios de la “Conservación de Recursos” obtenidos por los operadores de vehículos individuales que usan aceites para motor etiquetados como “Conservación de Recursos” pueden diferir debido a muchos factores, entre ellos, el tipo de vehículo y motor, las variables de fabricación del motor, la condición mecánica y el mantenimiento del motor, el aceite que se utilizó previamente, las condiciones de funcionamiento y los hábitos de conducción.

Tabla A-2 — Criterios de Rendimiento Primario de la “Conservación de Recursos” con la Categoría de Servicio SN del API

Prueba de Rendimiento	Criterios de Rendimiento	
	FEI SUM	FEI2 mínimo después de 100 horas de envejecimiento
Secuencia VID (ASTM D7589 ^a)		
Grado de Viscosidad		
XW-16	2.8 %	1.3 %
XW-20	2.6 %	1.2 %
XW-30	1.9 %	0.9 %
10W-30 y todos los demás grados de viscosidad no enumerados anteriormente	1.5 %	0.6 %
O		
Secuencia VIE (ASTM D8114 ^a)		
Grado de Viscosidad		
XW-20	3.2 %	1.5 %
XW-30	2.5 %	1.2 %
10W-30 y todos los demás grados de viscosidad no enumerados anteriormente	2.2 %	1.0 %
O		
Secuencia VIF (ASTM D8226 ^a)		
Grado de Viscosidad		
XW-16	3.7 %	1.8 %
Secuencia IIIGB (ASTM D7320)	79 % de retención de fósforo mín.	
O		
Secuencia IIIHB (ASTM D8111)	81 % de retención de fósforo mín.	
Retención de la Emulsión (ASTM D7563)	Sin separación de agua	
Depósitos de Alta Temperatura, TEOST 33C (ASTM D6335), Peso Total del Depósito, mg SAE XW-16, 0W-20	No Requerido	
Todos los demás grados de viscosidad	30 máx.	

^aLos grados de viscosidad están limitados a aceites multigrado 0W, 5W y 10W.

5.3.3.4 Clasificación SN PLUS Junto con la Categoría de Servicio SN y SN con “Conservación de Recursos” del API

Los aceites para motor de la Categoría de Servicio SN del API que también llevan la clasificación SN PLUS están formulados para proporcionar un rendimiento API SN y una protección adicional contra el preencendido a baja velocidad para vehículos con motor de gasolina con turbocompresor e inyección directa.

Los aceites que cumplen con los requisitos de la categoría SN con la SN PLUS del API o la SN con la SN PLUS y “Conservación de Recursos” del API en el límite que se muestra en el Annex G, Tabla G-4, y tienen la licencia correspondiente pueden exhibir “SN PLUS” o “Conservación de Recursos SN PLUS” en la parte inferior del Símbolo de Servicio del API junto con la categoría SN del API en la parte superior (consultar la Figure 3 y la Figure 4).

Los aceites que cumplen con la SN PLUS pueden lubricar de manera efectiva los motores que requieren la SN del API. Los aceites que cumplen con la SN PLUS y la “Conservación de Recursos” también pueden lubricar de manera efectiva los motores que requieren la SN con la “Conservación de Recursos” del API o el GF-5 del ILSAC. La SN con la SN PLUS y la “Conservación de Recursos” del API y la SN con la SN PLUS del API también son retrocompatibles con las Categorías de Servicio API anteriores a la SN del API.



Figure 3—SN con SN PLUS del API

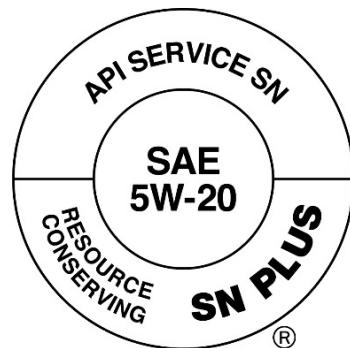


Figure 4—SN con SN PLUS
y “Conservación de Recursos” del API

5.3.4 Categorías de Servicio de Aceites para Motores Diésel

5.3.4.1 CK-4—Para Motores Diésel de 2017 para Trabajos Pesados

La Categoría de Servicio CK-4 del API (consultar el Annex I, Tabla I-4) describe los aceites para uso en motores diésel de alta velocidad y de ciclo de cuatro tiempos diseñados para cumplir con los estándares de emisiones de escape en carretera y de nivel 4 fuera de carretera del modelo 2017, así como para motores diésel del modelo del año anterior. Estos aceites están formulados para su uso en todas las aplicaciones con combustibles diésel que varían en contenido de azufre hasta 500 ppm (0.05 % en peso). Sin embargo, el uso de estos aceites con combustibles con más de 15 ppm (0.0015 % en peso) de azufre puede afectar la durabilidad del sistema de postratamiento del escape o el intervalo de drenaje del aceite.

Estos aceites son especialmente efectivos para mantener la durabilidad del sistema de control de emisiones cuando se utilizan filtros de partículas y otros sistemas avanzados de postratamiento. Los aceites CK-4 del API están diseñados para brindar una mejor protección contra la oxidación del aceite, la pérdida de viscosidad debido al cizallamiento y la aireación del aceite, además de protección contra el envenenamiento del catalizador, el bloqueo del filtro de partículas, el desgaste del motor, los depósitos de los pistones, la degradación de las propiedades por baja o alta temperatura, y el aumento de la viscosidad relacionada con el hollín.

Los aceites para motor que cumplen con la designación de la Categoría de Servicio CK-4 del API se han probado de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC y pueden usar las Directrices del API para el Intercambio de Aceites Base (consultar el Annex E) y las Directrices del API para la Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad SAE (consultar el Annex F).

Los aceites CK-4 del API superan los criterios de rendimiento del CJ-4, el CI-4 con los CI-4 PLUS, CI-4 y CH-4 del API, y pueden lubricar eficazmente los motores que requieren esas Categorías de Servicio del API. Cuando utilice aceite CK-4 con combustibles con más de 15 ppm de azufre, consulte al fabricante del motor para conocer las recomendaciones sobre los intervalos del servicio.

Los vendedores pueden licenciar productos que cumplan con los requisitos del CK-4 como CJ-4, CI-4 con CI-4 PLUS, CI-4 y CH-4 del API.

5.3.4.2 FA-4—Para Motores Diésel de 2017 para Trabajos Pesados

La Categoría de Servicio FA-4 del API (consultar la Tabla I-4) describe ciertos aceites XW-30 formulados específicamente para su uso en motores diésel de alta velocidad y de ciclo de cuatro tiempos diseñados para cumplir con los estándares de emisiones de GHG (gases de efecto invernadero) en carretera del modelo 2017. Estos aceites están formulados para su uso en las aplicaciones en carretera con combustible diésel que contiene azufre hasta

15 ppm (0.0015 % en peso). Consulte las recomendaciones específicas del fabricante del motor respecto de la compatibilidad con los aceites FA-4 del API.

Estos aceites se mezclan a un rango de viscosidad de HTHS (alta temperatura y alto cizallamiento) de 2.9 cP a 3.2 cP para ayudar a reducir las emisiones de GHG. Estos aceites son especialmente efectivos para mantener la durabilidad del sistema de control de emisiones cuando se utilizan filtros de partículas y otros sistemas avanzados de postratamiento. Los aceites FA-4 del API están diseñados para brindar una mejor protección contra la oxidación del aceite, la pérdida de viscosidad debido al cizallamiento y la aireación del aceite, además de protección contra el envenenamiento del catalizador, el bloqueo del filtro de partículas, el desgaste del motor, los depósitos de los pistones, la degradación de las propiedades por baja o alta temperatura, y el aumento de la viscosidad relacionada con el hollín.

Los aceites para motor que cumplen con la designación de la Categoría de Servicio FA-4 del API se han probado de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC y pueden usar las Directrices del API para el Intercambio de Aceites Base (consultar el Annex E) y las Directrices del API para la Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad SAE (consultar el Annex F).

Los aceites FA-4 del API no son intercambiables ni retrocompatibles con los aceites CK-4, CJ-4, CI-4 con CI-4 PLUS, CI-4 y CH-4 del API. Consulte las recomendaciones del fabricante del motor para determinar si los aceites FA-4 del API son adecuados para su uso. No se recomienda el uso de aceites FA-4 del API con combustibles que tengan más de 15 ppm de azufre. Para combustibles con contenido de azufre superiores a 15 ppm, consulte las recomendaciones del fabricante del motor.

5.3.4.3 CJ-4—Para Motores Diésel de 2010 para Trabajos Pesados

La Categoría de Servicio CJ-4 del API describe los aceites para uso en motores diésel de alta velocidad y de ciclo de cuatro tiempos diseñados para cumplir con los estándares de emisiones de escape en carretera y de nivel 4 fuera de carretera del modelo 2010, así como para motores diésel del año anterior. Estos aceites están formulados para su uso en todas las aplicaciones con combustibles diésel que varían en contenido de azufre hasta 500 ppm (0.05 % en peso). Sin embargo, el uso de estos aceites con combustibles con más de 15 ppm (0.0015 % en peso) de azufre puede afectar la durabilidad del sistema de postratamiento del escape o el intervalo de drenaje del aceite.

Estos aceites son especialmente efectivos para mantener la durabilidad del sistema de control de emisiones cuando se utilizan filtros de partículas y otros sistemas avanzados de postratamiento. Proporcionan una protección óptima para el control del envenenamiento del catalizador, el bloqueo del filtro de partículas, el desgaste del motor, los depósitos de los pistones, la estabilidad a bajas o altas temperaturas, las propiedades de manejo del hollín, el espesamiento oxidativo, la formación de espuma y la pérdida de viscosidad debido al cizallamiento.

Los aceites para motor que cumplen con la designación de la Categoría de Servicio CJ-4 del API se han probado de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC y pueden usar las Directrices del API para el Intercambio de Aceites Base (consultar el Annex E) y las Directrices del API para la Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad SAE (consultar el Annex F).

Los aceites CJ-4 del API superan los criterios de rendimiento del CI-4 con los CI-4 PLUS, CI-4 y CH-4 del API, y pueden lubricar eficazmente los motores que requieren esas Categorías de Servicio del API. Cuando utilice aceite CJ-4 con combustibles con más de 15 ppm de azufre, consulte al fabricante del motor para conocer las recomendaciones sobre los intervalos del servicio.

Los vendedores pueden licenciar productos que cumplan con los requisitos del CJ-4 como CI-4 con los CI-4 PLUS, CI-4 y CH-4 del API.

5.3.4.4 CI-4—Para Motores Diésel de 2004 para Trabajos Pesados

La categoría de servicio del API CI-4 describe los aceites para uso en motores diésel de alta velocidad y de ciclo de cuatro tiempos diseñados para cumplir con los estándares de emisiones de escape de 2004 implementados en 2002. Estos aceites están destinados al uso en todas las aplicaciones con combustibles diésel con un contenido de azufre de hasta 0.5 % en peso.

Estos aceites están formulados específicamente para mantener la durabilidad del motor cuando se utiliza la Recirculación de Gases de Escape (EGR) y no se ha determinado el impacto de estos aceites en otros dispositivos de emisión de escape suplementarios. Se proporciona una protección óptima contra las tendencias de desgaste relacionadas con la corrosión y el hollín, los depósitos en los pistones, la degradación de las propiedades viscosimétricas a bajas o altas temperaturas debido a la acumulación de hollín, el espesamiento oxidativo, la pérdida del control del consumo de aceite, la formación de espuma, la degradación de los materiales de sellado y la pérdida de viscosidad por cizallamiento.

Los aceites para motor que cumplen con la designación de la Categoría de Servicio CI-4 del API se han probado de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC y pueden usar las Directrices del API para el Intercambio de Aceites Base (consultar el Annex E) y las Directrices del API para la Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad SAE (consultar el Annex F).

Los aceites CI-4 del API tienen un rendimiento superior a los que cumplen con el CH-4 del API y se pueden usar en motores que requieren esa Categoría de Servicio del API. Los vendedores pueden licenciar productos que cumplan con los requisitos del CI-4 como CH-4 del API.

5.3.4.5 CH-4—Para Motores Diésel de 1998 para Trabajos Pesados

La Categoría de Servicio CH-4 del API describe los aceites para uso en motores diésel de alta velocidad y de ciclo de cuatro tiempos diseñados para cumplir con los estándares de emisiones de escape de 1998, así como para modelos de años anteriores. Los aceites CH-4 están compuestos específicamente para su uso con combustibles diésel con un contenido de azufre de hasta 0.5 % en peso.

Estos aceites son especialmente efectivos para mantener la durabilidad del motor incluso en aplicaciones adversas que pueden afectar el control del desgaste, la estabilidad a altas temperaturas y las propiedades de manejo del hollín. Además, proporciona una protección óptima contra la corrosión no ferrosa, el espesamiento oxidativo e insoluble, la formación de espuma y la pérdida de viscosidad debido al cizallamiento.

Estos aceites también tienen una capacidad de rendimiento que permite un enfoque más flexible de los intervalos de drenaje del aceite de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes de motores individuales para sus motores específicos.

Los aceites para motor que cumplen con la designación de la Categoría de Servicio CH-4 del API se han probado de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC y pueden usar las Directrices del API para el Intercambio de Aceites Base (consultar el Annex E) y las Directrices del API para la Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad SAE (consultar el Annex F).

Los aceites CH-4 tienen un rendimiento superior a los que cumplen con el CF-4 y el CG-4 del API y pueden lubricar eficazmente los motores que requieren esas Categorías de Servicio del API.

5.3.5 Clasificación del CI-4 PLUS en Conjunto con la Categoría de Servicio de los CI-4, CJ-4 y CK-4 del API

Los aceites para motor de Categoría de Servicio CI-4, CJ-4 y CK-4 del API que también llevan la clasificación CI-4 PLUS están formulados para proporcionar un mayor nivel de protección contra el aumento de la viscosidad relacionado con el hollín y la pérdida de viscosidad por cizallamiento en vehículos con motores diésel.

Los aceites que cumplen con los requisitos del CI-4 PLUS, como se definen en el **Error! Reference source not found.**, y tienen la licencia correspondiente pueden exhibir la designación “CI-4 PLUS” en la parte inferior del Símbolo de Servicio del API junto con CI-4, CJ-4 o CK-4 del API en la parte superior (consultar la Figure 5).

Los aceites que cumplen con la designación CI-4 PLUS tienen un rendimiento superior a los que cumplen con los CI-4 y CH-4 del API y pueden lubricar eficazmente los motores que requieren esas Categorías de Servicio del API.

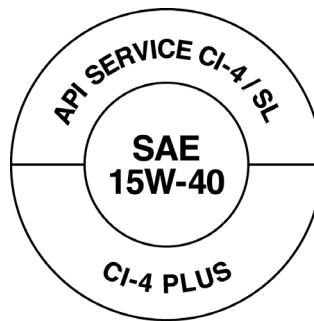


Figure 5—Clasificación CI-4 PLUS

5.4. GRADOS DE VISCOSIDAD SAE ELEGIBLES PARA USO CON MARCAS DEL API

Los grados de viscosidad SAE elegibles para uso con las Marcas del API se especifican en la Tabla A-3. Consulte el estándar J300 de la SAE para conocer los requisitos de Clasificación de Viscosidad SAE más actuales.

Tabla A-3 — Grados de Viscosidad SAE Elegibles para Uso con Marcas del API

Grado de Viscosidad a Baja Temperatura	Grado de Viscosidad a Alta Temperatura						
	—	16	20	30	40	50	60
—		Y	Y	Y	Y	Y	Y
0W	Y	YZ	XY	XY	XY	XY	XY
5W	Y	Y	XY	XY	XY	XY	XY
10W	Y	Y	XY	XY	XY	XY	XY
15W	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
20W	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
25W	Y	N/A	N/A	Y	Y	Y	Y

Nota:

- X = elegible para la Marca de Certificación “Starburst” del API, siempre que el aceite cumpla con todos los requisitos de licencia descritos en esta publicación para la Marca de Certificación “Starburst” del API;
- Y = elegible para el Símbolo de Servicio “Donut” del API, siempre que el aceite cumpla con todos los requisitos de licencia descritos en esta publicación para el Símbolo de Servicio “Donut” del API;
- Z = elegible para la Marca de Certificación “Shield” del API, siempre que el aceite cumpla con todos los requisitos de licencia descritos en esta publicación para la Marca de Certificación “Shield” del API; N/A = no aplicable.

6. SISTEMA DE LICENCIAS PARA MARCAS DEL API

6.1. GENERALIDADES

6.1.1 El EOLCS del API es un programa voluntario de certificación y licencia diseñado para definir, certificar y supervisar el rendimiento del aceite para motor que los fabricantes de vehículos y motores consideran necesario para una vida útil y un rendimiento satisfactorios. Su objetivo es garantizar que los consumidores identifiquen fácilmente los aceites para motor que cumplen con los estándares mínimos de rendimiento de los fabricantes de vehículos y motores.

6.1.2 Para usar cualquiera de las tres Marcas del API, un vendedor de aceite para motor debe solicitar y obtener una licencia del API. Los pasos que el vendedor debe seguir para completar la solicitud y la información que debe presentar al API para garantizar el derecho a utilizar las Marcas del API se encuentran en la Solicitud en Línea del EOLCS en <http://engineoil.api.org> (consultar el Annex P). Un vendedor que desee solicitar una licencia deberá completar la Solicitud en Línea. Las licencias son válidas desde la fecha de aprobación de la licencia hasta el 31 de marzo del año siguiente, siempre que se sigan cumpliendo todos los requisitos del programa. Las renovaciones anuales se emiten cuando se completan todos los pasos de la renovación.

6.2. TASAS DE LAS LICENCIAS

6.2.1 Los licenciatarios pagan tasas de licencia del API para apoyar el EOLCS. Estas tasas se revisan anualmente. La estructura actual de las tasas está disponible en línea en <https://www.api.org/products-and-services/engine-oil/application-and-fees>.

6.2.2 Los solicitantes pagan una tasa no reembolsable en el momento de la solicitud. La tasa de la solicitud es por licencia, no por producto licenciado. La tasa de solicitud es la misma si el solicitante solicita la licencia de un aceite para motor o de varios.

6.2.2.1 Los licenciatarios actuales pagan una tasa de licencia mínima anual y una tasa de licencia anual adicional por cada galón estadounidense de aceite con licencia del API envasado y a granel que se vende después del primer millón de galones estadounidenses.

6.2.2.2 Los solicitantes solo deben pagar la tasa de solicitud en su primer año de licencia. La tasa adicional basada en el volumen de aceite con licencia del API vendido por el licenciatario se cobra al licenciatario en el momento de la renovación de la licencia. Para renovar una licencia del API, el licenciatario debe informar el volumen de todos los aceites con licencia del API (envasados y a granel) vendidos el año anterior. El API mantendrá bajo estricta confidencialidad las cifras del volumen de ventas.

6.3. RESPONSABILIDAD DE LOS VENDEDORES

6.3.1 Solo un vendedor de aceite para motor puede solicitar y obtener una licencia para exhibir una Marca del API. (Consultar en el glosario [Annex P] la definición de vendedor).

6.3.2 Como se indica en el acuerdo de licencia, el vendedor es el único responsable de garantizar que las características de rendimiento del producto que muestra una o más Marcas del API cumplan con todos los requisitos para la Marca o las Marcas. Si se utilizan varias Categorías de Servicio, el vendedor debe asegurarse de que el aceite cumpla con los requisitos mínimos de rendimiento para cada una de las Categorías de Servicio designadas. Si, al obtener una licencia para el uso de una Marca del API, un vendedor elige utilizar las Directrices del API para el Intercambio de Aceites Base o las Directrices del API para la Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad SAE, ese vendedor también es responsable de aplicar correctamente esas directrices, según el Annex E y el Annex F.

6.4. PROCEDIMIENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE LICENCIAS

6.4.1 Una licencia del API válida permite al vendedor utilizar las Marcas del API en sus aceites con licencia y es la garantía de ese vendedor de que sus aceites con licencia cumplen con los requisitos de dicha licencia. La Solicitud en Línea del EOLCS requiere que los solicitantes certifiquen que los aceites con licencia cumplen con los requisitos del EOLCS y adhieren a todos los requisitos del programa y del acuerdo de licencia.

6.4.2 La Solicitud en Línea del EOLCS especifica la información certificada que los solicitantes deben enviar para demostrar que su/s aceite/s cumple/n con las Categorías de Servicio específicas o la especificación actual del ILSAC y que es/son elegible/s para una o más de las Marcas del API. La información requerida también se aborda en el Annex P. Esto incluye la certificación por parte del vendedor de que cada marca y grado de viscosidad del aceite para motor para el cual se solicita la licencia cumple con la versión más reciente de los criterios técnicos prescritos según lo establecido en los siguientes estándares:

- a. ASTM D4485
- b. SAE J300
- c. SAE J183

La Solicitud en Línea del EOLCS puede incluir adiciones, eliminaciones u otras modificaciones de los estándares enumerados anteriormente.

6.4.3 La Solicitud en Línea del EOLCS incluye, entre otras, las siguientes declaraciones de certificación:

- a. Toda prueba de motor contemplada en el Código de Prácticas de Aprobación de Productos del ACC y en el programa de licencias del API debe realizarse de acuerdo con la última edición del Código de Prácticas de Aprobación de Productos del ACC (consultar el Annex K).

- b. Toda Directriz para el Intercambio de Aceites Base o Directriz para la Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad debe aplicarse de acuerdo con el Annex E y el Annex F.

La Solicitud en Línea del EOLCS establece claramente que el uso de las Directrices del API para el Intercambio de Aceites Base y las Directrices del API para la Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad SAE no exime al vendedor de la responsabilidad de cumplir con los estándares mínimos de rendimiento para los aceites con licencia.

6.4.4 El solicitante debe presentar la siguiente información (basada en la formulación final del aceite para motor) para cada producto que se considere para la concesión de licencias (tenga en cuenta que una diferencia en el grado de viscosidad, la categoría de servicio o el nombre de la marca indica un aceite de motor diferente):

- a. Datos del análisis elemental
- b. Propiedades físicas del aceite terminado.
- c. Información sobre aditivos y aceites base.
- d. Información de la prueba de motor (código de soporte de las pruebas de motor de la categoría aplicable, intercambio de aceites base/lectura cruzada del grado de viscosidad).
- e. Información sobre el código de trazabilidad del producto.

La Solicitud en Línea del EOLCS especifica que todos los aceites con licencia están sujetos a procedimientos de monitoreo y aplicación, incluidas las auditorías.

6.4.5 Después de que el vendedor haya completado el proceso de solicitud, pagado la tasa y obtenido la licencia, el vendedor podrá exhibir las Marcas del API en los productos con licencia de acuerdo con la Sección 7.

6.4.6 El API mantiene estricta confidencialidad de todos los datos de propiedad intelectual proporcionados por los solicitantes de las licencias. La información enviada se usa solo como se especifica en el acuerdo de licencia.

6.5. RENOVACIONES

Una licencia puede renovarse anualmente por mutuo acuerdo entre las partes, siempre que el titular de la licencia informe el volumen del producto con licencia vendido el año anterior, pague la tasa anual y se comprometa a cumplir con cualquier enmienda del acuerdo de licencia y cualquier modificación o especificación adicional de los requisitos de la licencia.

6.6. MONITOREO Y APLICACIÓN DEL SISTEMA

La integridad del EOLCS del API se mantiene por medio de un programa formal de monitoreo y aplicación, como se define en la Sección 8.

6.7. LICENCIA PROVISIONAL

6.7.1 En raras ocasiones, el subcomité D02.B0 de la ASTM puede declarar que una o varias pruebas especificadas en virtud de los requisitos de licencia del API para las categorías de servicio S, C o F del API o para los estándares mínimos de rendimiento del ILSAC están "fuera de control" o "no disponibles" o determinadas por el API como "no disponibles". Las razones de estas declaraciones o determinaciones pueden deberse a varios factores, como un cambio grave en los resultados de la prueba, la escasez de materiales de prueba, una emergencia relacionada con las pruebas en la industria, la falta de disponibilidad de pruebas en los laboratorios de prueba independientes u otra situación que impida la realización de estas. El D02.B0 de la ASTM puede declarar que una prueba está "fuera de control" cuando el panel de vigilancia y el panel de clasificación de las pruebas han determinado que la prueba está indicando un rendimiento no interpretable. El D02.B0 de la ASTM y sus paneles también pueden declarar una prueba como "no disponible" de acuerdo con las Directrices de Disponibilidad de Pruebas del Subcomité B de la ASTM. En caso de que la ASTM determine una prueba como "disponible" y el API determine la misma prueba como "no disponible", la determinación del API prevalecerá con respecto a la promulgación de la licencia provisional. El API puede tomar su propia determinación de que una prueba es "no disponible" por las razones mencionadas anteriormente y, en particular, en situaciones en las que los laboratorios de prueba independientes ya no puedan realizar una o varias pruebas. Cuando una o varias pruebas se declaran "fuera de control" o se determinan como "no disponibles", el API puede otorgar una o más licencias provisionales a un solicitante si el aceite para motor candidato cumple con todos los requisitos de licencia del API, excepto la/s prueba/s que estén "fuera de control" o "no disponibles".

6.7.2 Cuando una o varias pruebas estén “fuera de control” o “no disponibles”, el API evaluará el impacto de su pérdida en el Sistema de Licencia y Certificación de Aceite para Motor. La evaluación incluirá lo siguiente:

- a. Prueba de medición de rendimiento o parámetro afectado.
- b. Motivo por el cual la/s prueba/s está/n “fuera de control” o “no disponible/s”.
- c. Propuesta de resolución del problema y el tiempo necesario para aplicar la resolución.
- d. Plan de recertificación de pruebas.
- e. Cualquier opción alternativa de prueba/datos disponibles para proporcionar una indicación del rendimiento adecuado.

El API realizará su evaluación e informará los resultados de esta al Grupo de Estándares de Lubricantes. El resultado de la evaluación del API se informará al Grupo de Estándares de Lubricantes con recomendaciones sobre Licencias Provisionales.

6.7.3 Cuando se espere que una o varias pruebas estén “fuera de control” o “no disponibles” por un período de tiempo indefinido e indeterminado, el API considerará pruebas alternativas y buscará el asesoramiento del AGP, de los miembros del Grupo de Estándares de Lubricantes, del personal de laboratorio y de otras personas que tengan experiencia en el reemplazo de pruebas de la categoría. Si el API lo recomienda y el Grupo de Estándares de Lubricantes está de acuerdo, se formará un grupo de trabajo y el API seguirá los pasos incluidos en la Sección 6.8.

6.7.4 Cuando una o varias pruebas se acerquen al final de su vida útil (en función de la disponibilidad de las piezas), el API podrá iniciar un monitoreo activo de la disponibilidad de las pruebas si las solicitudes en cola recibidas en los laboratorios independientes superan significativamente la capacidad de pruebas de esos laboratorios. Este monitoreo puede llevar a que el API declare la prueba como “no disponible”.

6.7.5 El API notificará a todos los licenciatarios del API, al Grupo de Estándares de Lubricantes, a la Alliance, a la EMA, a la JAMA y al ACC la fecha en que cualquier prueba requerida para una licencia del API se declare como “fuera de control” o “no disponible”, y la fecha en la que la prueba se declare como “ya no está fuera de control” o “ya dejó de estar no disponible”.

6.7.6 Todas las solicitudes de licencia provisional del API deberán incluir los datos que respalden el rendimiento del aceite para motor candidato en la/s prueba/s no realizada/s. Idealmente, estos datos deberán cumplir con el Soporte de Nivel 2, como se describe en la Pestaña 1 del Código de Prácticas del ACC. En ausencia de datos de Soporte de Nivel 2, el titular de la licencia deberá presentar información técnica que demuestre que probablemente el aceite para motor candidato superaría la/s prueba/s “fuera de control” o “no disponibles”.

6.7.7 La solicitud de licencia provisional de un aceite se realiza marcando la casilla de licencia provisional en la Solicitud en Línea del EOLCS. Esta casilla solo debería marcarse si un producto o formulación no tiene un resultado de aprobación en la/s prueba/s declarada/s “fuera de control” o “no disponible/s” en el momento de la solicitud. La casilla no debe marcarse si un solicitante está esperando los resultados de las pruebas disponibles.

6.7.8 Cuando las Directrices del API para el Intercambio de Aceites Base se utilizan para “intercambiar” un aceite base en una nueva formulación o las Directrices para las Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE se utilizan para “cruzar la lectura” de un aceite para motor con licencia provisional, el titular de la licencia debe indicar el estado provisional en la Solicitud en Línea del EOLCS de ese aceite para motor.

6.7.9 Despues de que una prueba se declare “ya no está fuera de control o no disponible” y el API haya enviado esta información a cada licenciatario que posea una licencia provisional, el licenciatario que tenga la licencia provisional deberá obtener un resultado de aprobación en esa prueba. Como mínimo, el titular de la licencia tendrá 6 meses para obtener un resultado de aprobación, pero se puede conceder más tiempo si la duración de la prueba u otros factores justifican un período de prueba más largo.

6.7.9.1 Al pasar la prueba, el titular de la licencia solicitará la licencia completa del aceite mediante la presentación de una formulación revisada para el aceite con licencia provisional y el retiro de la formulación con licencia provisional. El Sistema de Solicitud en Línea del EOLCS exige que una marca tenga al menos una formulación válida para seguir siendo una marca con licencia. Esto también se aplicaría a cualquier aceite de “intercambio” o “lectura cruzada” con licencia provisional que surja de la Sección 6.7.8

6.7.9.2 Si el API no recibe una formulación revisada para el aceite con licencia provisional dentro del plazo asignado incluido en la notificación “ya no está fuera de control o no disponible” dirigida a los titulares de las licencias, el API retirará el aceite con licencia provisional y notificará al titular de la licencia que las Categorías de Servicio S, C o F del API en el Símbolo de Servicio o las Marcas de Certificación del API ya no se mostrarán en la etiqueta de ese aceite o cualquier otro aceite para motor que haya recibido una licencia provisional en función de ese aceite para motor (según la Sección 6.7.8)

6.7.10 Los aceites para motor a los que se les haya concedido una licencia provisional del API se incluirán en el directorio de licenciatarios del API en el sitio web del API de la misma manera que los aceites con licencia del API, sin ninguna designación especial. El titular de la licencia sigue siendo responsable del rendimiento satisfactorio de todos los aceites para motor a los que se les otorgó una licencia provisional del API, según la Sección 4.2.

6.8. FORMACIÓN DE UN GRUPO DE TRABAJO PARA ESTABLECER PRUEBAS ALTERNATIVAS O DE REEMPLAZO PARA LAS PRUEBAS FUERA DE CONTROL O NO DISPONIBLES

6.8.1 Cuando el API y el Grupo de Estándares de Lubricantes acuerdan que debe formarse un grupo de trabajo para establecer pruebas alternativas que aborden la pérdida de una o varias pruebas declaradas “fuera de control” o “no disponibles”, el grupo de trabajo se formará como se indica a continuación:

- a. En el caso de las pruebas necesarias para validar la elegibilidad de un aceite para una licencia que muestre las Marcas de Certificación del API o una Categoría de Servicio S del API en el Símbolo de Servicio del API, se formará un grupo de trabajo compuesto por representantes del API y del sector automotor del Panel de Orientación Administrativa (AGP) del API.
- b. En el caso de las pruebas necesarias para validar la elegibilidad de un aceite para una licencia que muestre una Categoría de Servicio C o F del API actual en el Símbolo de Servicio del API, se formará un grupo de trabajo del API y la EMA.
- c. En el caso de las pruebas necesarias para validar la elegibilidad de un aceite para una licencia que muestre simultáneamente las Marcas de Certificación del API o las Categorías de Servicio S, C o F del API actuales en el Símbolo de Servicio del API, se formará un grupo de trabajo compuesto por representantes del API, de la industria automotriz del AGP, y la EMA.

Cada uno de los grupos mencionados anteriormente (API, AGP y EMA) seleccionará tres miembros para participar en el grupo de trabajo. El grupo de trabajo también puede invitar a otros representantes de la industria como miembros asesores sin derecho a voto para garantizar que se disponga del nivel adecuado de experiencia técnica para comprender el impacto potencial de permitir la concesión de licencias provisionales. En todos los casos, el personal del API actuará como facilitador del grupo o los grupos de trabajo.

6.8.2 El grupo de trabajo deberá completar una revisión integral, que puede incluir las siguientes tareas:

- a. Evaluar las razones de la declaración “fuera de control” o “no disponible”.
- b. Realizar una evaluación de los riesgos y elaborar conclusiones.
- c. Recomendar un curso de acción.
- d. Recomendar cuándo proceder al cese de las licencias provisionales.

6.8.3 Los organismos de desarrollo de especificaciones correspondientes (AOAP para las Categorías de Servicio S y DEOAP para las Categorías de Servicio C y F) son responsables de evaluar y aprobar los planes destinados a resolver las declaraciones de “fuera de control” o “no disponible” relacionadas con las Categorías de Servicio S, C o F que sean de su incumbencia.

6.8.4 El/los grupo/s de trabajo hará/n todo lo posible para complementar las actividades del Panel de Vigilancia de cualquier prueba, proporcionando nuevas opciones y apoyando ocasionalmente los esfuerzos de resolución mediante el financiamiento o el aporte de contribuciones en especie (por ejemplo, piezas de prueba, materiales de prueba y aceites).

6.9. LICENCIAS PROVISIONALES DE EMERGENCIA

6.9.1 Si se interrumpe el suministro de aceites base o aditivos utilizados por varios licenciatarios, estos pueden solicitar Licencias Provisionales de Emergencia a corto plazo. Una interrupción se define como una limitación

significativa en toda la industria del suministro de un aceite base o aditivo que hace imposible que varios licenciatarios comercialicen cantidades suficientes de aceite para motor sin violar el acuerdo de licencia del API. La interrupción debe ser provocada por un acontecimiento imprevisible que implique, entre otros, una explosión, un incendio, una acción legal, un desastre natural, un acontecimiento epidemiológico o un acto de terrorismo que esté fuera del control de los licenciatarios individuales.

6.9.2 La solicitud del licenciatario para una Licencia Provisional de Emergencia debe incluir una descripción detallada del acontecimiento que creó la necesidad de la Licencia Provisional de Emergencia; los pasos que ha tomado el titular de la licencia para encontrar otras fuentes de materiales sujetos a licencia, incluidas las materias primas y los productos terminados; una estimación de la duración del desabastecimiento; y cualquier otra información complementaria que requiera el API. El titular de la licencia también debe presentar información técnica que respalte, a satisfacción del API, que el uso del componente sustituto no afectará negativamente los estándares de rendimiento declarados del producto con licencia.

6.9.3 El plazo inicial de la Licencia Provisional de Emergencia se concederá por un máximo de 90 días. A discreción del API, este período de licencia puede extenderse más allá del plazo de 90 días. La Licencia Provisional de Emergencia durará solo hasta que el titular de la licencia obtenga suministros alternativos de materiales, complete los requisitos adicionales según lo definido por el API, o finalice la interrupción (lo que ocurra primero). La Licencia Provisional de Emergencia estará condicionada a que el titular de la licencia cumpla plenamente con los requisitos y otras condiciones impuestas por el API para proteger a los consumidores y la integridad del programa.

6.9.4 El API rara vez concederá una exención en virtud de esta sección. La carga de la prueba recae en el titular de la licencia, que debe demostrar claramente que existen circunstancias apremiantes que justifican el uso de este tipo de recurso legal y que la incapacidad del titular de la licencia para obtener suministros de aceite base, aditivos o productos terminados no se produjo por negligencia del titular de la licencia o por no haber utilizado buenas prácticas comerciales.

7. REQUISITOS DE USO Y ETIQUETADO PARA MARCAS DEL API

7.1. MARCAS DE CALIDAD DE ACEITE PARA MOTOR DEL API

7.1.1 El API autoriza tres tipos de marcas de calidad de aceite para motor: la Marca de Certificación "Starburst" del API (consultar la Figure 6); la Marca de Certificación "Shield" del API, desde el 1 de mayo de 2020 (Figure 7); y el Símbolo de Servicio "Donut" del API (consultar la Figure 8 y la Figure 9). El vendedor puede exhibir una Marca del API, como se describe en esta sección, solo después de obtener una licencia para usar la Marca del API específica. Según los términos del Acuerdo de Licencia, los vendedores pueden usar las Marcas de varias maneras, por ejemplo: en envases de productos con licencia (botellas, latas, jarras, barriles, tambores, contenedores intermedios a granel [IBC], tanques, entre otros), en anuncios de productos con licencia y en materiales que describen productos con licencia.

7.1.2 El API proporcionará a los vendedores autorizados imágenes de calidad "listas para la cámara" o versiones electrónicas (TIF, EPS, JPG y BMP) de las Marcas del API, previa solicitud, para su uso en la producción del material gráfico definitivo.

7.1.3 La Marca de Certificación "Starburst" del API y la Marca de Certificación "Shield" del API se pueden utilizar con el Símbolo de Servicio "Donut" del API si el vendedor cumple con todos los requisitos de autorización de licencias de las Marcas del API para ese grado de viscosidad de aceite para motor. Tenga en cuenta que una diferencia en el grado de viscosidad, en la Categoría de Servicio o en el nombre de la marca indican un aceite para motor distinto. Las Marcas del API se ubicarán y se mostrarán como se describe en las Secciones comprendidas entre la 7.2. y la 7.4. 7.4.

7.2. MARCA DE CERTIFICACIÓN "STARBURST" DEL API

7.2.1 Si se usa la Marca de Certificación "Starburst" del API, esta deberá estar visible en el frente del envase de aquellos aceites para motor que hayan sido debidamente autorizados por el API. Tenga en cuenta que esto no

impide que el vendedor autorizado muestre nuevamente la Marca de Certificación del API en la parte posterior del envase.

- 7.2.2** El diámetro externo de la Marca de Certificación “Starburst” del API (medido desde las puntas exteriores) debe ser de al menos 2.1 centímetros y 1.5 (± 0.1) veces el diámetro interno. El fondo de la banda externa (que contiene las palabras AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE y CERTIFIED) debe ser de un color que contraste con el fondo de la etiqueta. (Por ejemplo, si el fondo de la etiqueta es blanco, la banda externa puede ser negra con las palabras en blanco).



Figure 6—Marca de Certificación “Starburst” del API

El fondo del círculo interno deber ser de un color que contraste con la banda externa. Las palabras AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE y CERTIFIED en la banda externa de la Marca de Certificación del API y las palabras FOR GASOLINE ENGINES, en el centro, deben estar en letra mayúscula. La relación entre el tamaño de la letra y el espacio asignado dentro de la Marca de Certificación del API debe ser congruente para todos los usuarios de la Marca de Certificación del API. Todas las letras utilizadas para las palabras de la Marca de Certificación del API deben ser idénticas para todos los licenciatarios.

- 7.2.3** El API ha registrado la Marca de Certificación del API solo en idioma inglés, y únicamente puede aparecer tal como se registró y se muestra en la Figure 6. Sin embargo, el objetivo de la Marca de Certificación del API es ayudar a los consumidores, por lo que el API alienta a los vendedores autorizados a traducir las palabras CERTIFIED y FOR GASOLINE ENGINES al idioma correspondiente fuera de la Marca de Certificación del API. La traducción debe ser literal y proporcionada al API, como parte del acuerdo de licencia. La ubicación de las traducciones puede estar en cualquier parte del frente de la etiqueta, pero no dentro de una marca o símbolo de ningún tipo. La leyenda AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE también es una marca registrada y no se puede traducir sin el permiso del API.

7.3. MARCA DE CERTIFICACIÓN “SHIELD” DEL API

- 7.3.1** Si se usa la Marca de Certificación “Shield” del API, esta deberá estar visible en el frente del envase de aquellos aceites para motor que hayan sido debidamente autorizados por el API. Tenga en cuenta que esto no impide que el vendedor autorizado muestre nuevamente la Marca de Certificación “Shield” del API en la parte posterior del envase.

- 7.3.2** La longitud de la Marca de Certificación “Shield” del API (el escudo de arriba a abajo) debe medir al menos 2.1 centímetros. El escudo interno (que contiene las palabras AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE y CERTIFIED FOR GASOLINE ENGINES) y la línea externa del escudo deben ser del mismo color y esta debe contrastar con el fondo de la etiqueta. (Por ejemplo, si el fondo de la etiqueta es de un color más claro, como amarillo, los escudos interno y externo deben ser de un color más oscuro, y las letras dentro del escudo interno deben ser de un color más claro, como el fondo amarillo o blanco).



Figure 7—Marca de Certificación “Shield” del API

Las palabras AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE y CERTIFIED FOR GASOLINE ENGINES, el acrónimo SAE y la letra “W” en la viscosidad SAE deben estar en mayúscula. La relación del tamaño de la fuente y el espacio asignado dentro de la Marca de Certificación “Shield” del API debe ser congruente con el diseño que se muestra en la Figure 7. Se debe usar una fuente *sans serif* para todas las letras.

7.3.3 El API ha registrado la Marca de Certificación “Shield” del API solo en idioma inglés, y únicamente puede aparecer tal como se registró y se muestra en la Figure 7. Sin embargo, el objetivo de la Marca de Certificación “Shield” del API es ayudar a los consumidores, por lo que el API alienta a los vendedores autorizados a traducir las palabras CERTIFIED FOR GASOLINE ENGINES al idioma correspondiente fuera de la Marca de Certificación “Shield” del API. La traducción puede aparecer en cualquier parte del frente de la etiqueta, pero no dentro de una marca o símbolo de ningún tipo. La leyenda AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE también es una marca registrada y no se puede traducir sin el permiso del API.

7.4. SÍMBOLO DE SERVICIO “DONUT” DEL API

7.4.1 El Símbolo de Servicio “Donut” del API puede estar ubicado en cualquier parte del exterior del envase. El diámetro externo del Símbolo de Servicio del API debe ser 1.9 veces el diámetro interno. La Categoría de Servicio debe colocarse en la parte superior del sello “Donut”; el grado de viscosidad SAE, en el centro; y las clasificaciones opcionales “Conservación de Recursos”, CI-4 PLUS y SN PLUS, en la parte inferior. El Símbolo de Servicio del API debe ser bastante grande para que las letras sean legibles y debe ajustarse estrictamente al diseño (incluida la información requerida y su ubicación) que se muestra en la Figure 8.

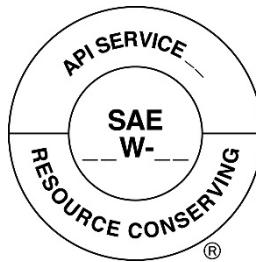


Figure 8—Símbolo de Servicio “Donut” del API

7.4.2 A partir del 1 de diciembre de 2016, cuando se solicita el Servicio del aceite FA-4 del API, la mitad superior del Símbolo de Servicio debe estar dividida por una sola línea vertical, y las Categorías de Servicio del API y la frase “API Service” deben aparecer como se muestra en la Figure 9 (Categorías de Servicio a la izquierda y “API Service” a la derecha de la línea vertical). Tenga en cuenta que los aceites FA-4 autorizados deben usar un Símbolo de Servicio que se ajuste a los diseños de la mitad superior dividida que se muestran en la Figure 9 y la Figure 10.



Figure 9—Símbolo de Servicio “Donut” del API con el API FA-4

7.4.3 Los Símbolos de Servicio del API pueden aparecer en blanco y negro, invertidos o en color. Se proporcionan ejemplos de diseños aceptables en la Figure 9 y la Figure 10. Se acepta cualquier color siempre que el diseño se ajuste a los diseños que se muestran en la Figure 8, la Figure 9 o la Figure 10.

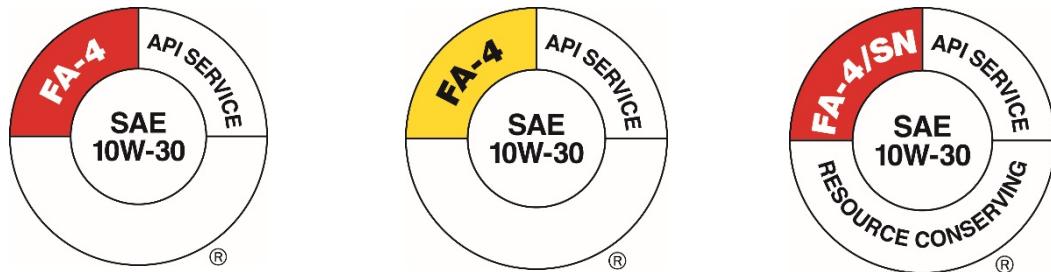


Figure 10—Ejemplos Representativos del Símbolo de Servicio del API con el FA-4

7.4.4 El uso del Símbolo de Servicio del API está restringido a las Categorías de Servicio del API actuales (a saber: SP, SN, SM, SL, SJ, CH-4, CI-4, CJ-4, CK-4 y FA-4). Excepto lo que se prohíbe en la Sección 5.3.4, estas pueden aparecer solas o en combinación con otras Categorías de Servicio actuales. Las Categorías de Servicio del API deben aparecer en la parte superior del Símbolo de Servicio del API, pero dicha ubicación no impide su uso en otras partes del envase. Se prohíbe el uso de las Categorías de Servicio SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, CA, CB, CC, CD, CD-II, CE, CF, CF-2, CF-4 y CG-4 dentro del Símbolo de Servicio del API (consultar el Annex A).

7.4.5 Durante el Período de Espera Obligatorio que preceda a la fecha del primer uso de una nueva Categoría o Clasificación, los vendedores podrán envasar productos con licencia que se ajusten al rendimiento que corresponda y que lleven el Símbolo de Servicio correspondiente antes de la fecha del primer uso. Sin embargo, dicho producto no puede venderse antes de la fecha del primer uso.

7.4.6 El API ha registrado el Símbolo de Servicio “Donut” del API solo en idioma inglés, y únicamente puede aparecer tal como se registró y se muestra de la Figure 8 a la Figure 11. Sin embargo, el objetivo del Símbolo de Servicio “Donut” del API es asistir a los consumidores, por lo que API alienta a los vendedores autorizados a traducir las palabras de estas figuras, según proceda, al idioma correspondiente fuera del Símbolo de Servicio “Donut” del API. La traducción puede aparecer en cualquier parte del frente de la etiqueta, pero no dentro de una marca o símbolo de ningún tipo.

7.4.7 Se prohíbe usar más de una Categoría de Servicio S del API en el Símbolo de Servicio del API. Los aceites SAE 0W-16 y 5W-16 solo se pueden licenciar de la siguiente manera:

- API SN
- API SN con “Conservación de Recursos”
- API SN con SN PLUS
- API SN con SN PLUS y “Conservación de Recursos”
- API SP
- API SP con “Conservación de Recursos”
- API SP con SN PLUS
- API SP con SN PLUS y “Conservación de Recursos”

Si los aceites de la Categoría de Servicio C del API tienen licencia para más de una Categoría de Servicio actual, estos aceites pueden mostrar las Categorías de Servicio en la parte superior del Símbolo de Servicio del API. Salvo lo estipulado en la Sección 7.4.4 , si el vendedor de aceite para motor elige incluir Categorías de Servicio C del API con una categoría S del API actual, se debe colocar una barra (/) entre la Categoría de Servicio S del API y las Categorías de Servicio C del API, que están separadas por comas. Los licenciatarios de aceites de Categoría de Servicio C pueden usar primero las Categorías C. Los ejemplos de notaciones aceptables son “Servicio API SN”, “Servicio API CK-4”, “Servicio API CJ-4, CI-4/SM”, “Servicio API SJ”, “Servicio API CJ-4/SM”, “Servicio API CI-4”, y “Servicio API CH-4”. La Figure 11 muestra ejemplos de notaciones para varias Categorías de Servicio utilizadas dentro del Símbolo de Servicio del API.

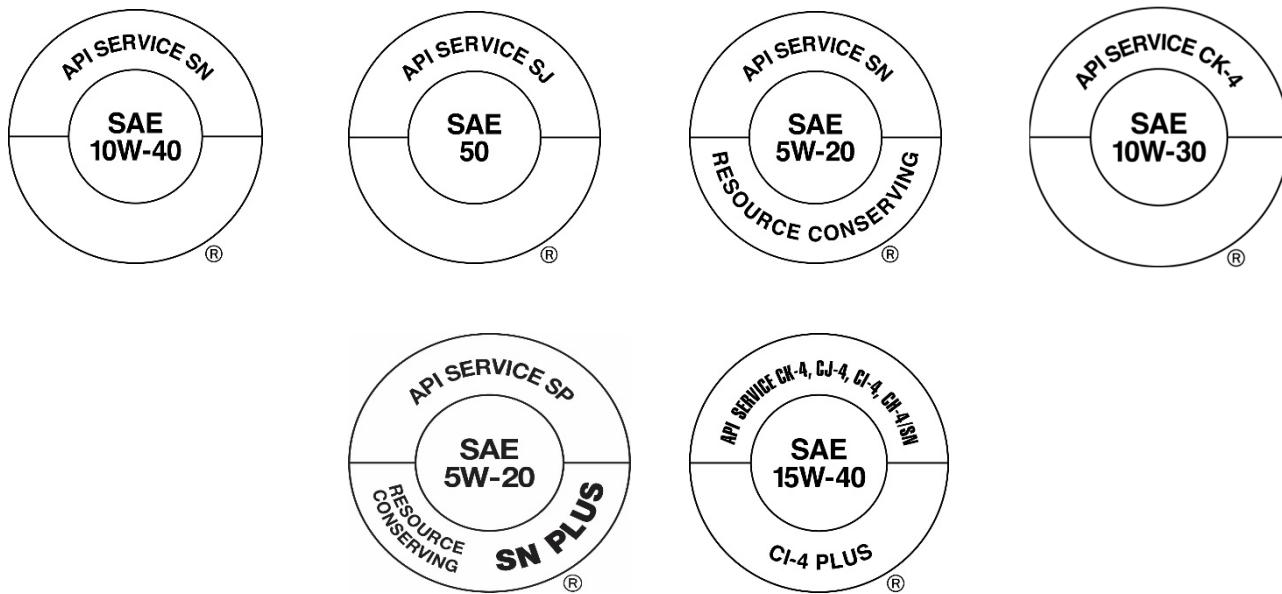


Figure 11—Ejemplos Representativos del Símbolo de Servicio del API

Para un aceite formulado para aplicaciones de motores diésel y que cumple con las Categorías C y S, la Categoría C debería colocarse primero para que el consumidor pueda reconocer que el aceite es principalmente un aceite para motor diésel, pero que también cumple con los requisitos de la Categoría S. Por el contrario, para un aceite formulado para aplicaciones de aceite para motores de vehículos de pasajeros y que cumple con las Categorías S y C, la Categoría S debería colocarse primero para que el consumidor pueda reconocer que el aceite es principalmente un aceite para motores de vehículos de pasajeros, pero que también cumple con los requisitos de la categoría C. **A algunos fabricantes de automóviles les preocupa que los aceites para motor con más de 800 partes por millón (0.08 % en masa) de fósforo puedan afectar negativamente a los catalizadores de los motores de gasolina.**

7.5. CÓDIGO DE TRAZABILIDAD DEL PRODUCTO

- 7.5.1 Para los fines de las auditorías de conformidad, el vendedor debe asegurarse de que los códigos de trazabilidad del producto aparezcan en cada envase y de que estos códigos sean legibles y duraderos. Cada envase debe estar codificado para permitir la trazabilidad de las muestras en el mercado por formulación, fecha de empaque y fuente de fabricación.
- 7.5.2 El vendedor puede usar cualquier sistema de codificación que sea apropiado o conveniente. Se requiere que se informen al API los sistemas de codificación en la Solicitud en Línea del EOLCS (consultar el Annex P). No está permitido ningún cambio en la codificación sin notificación previa del API. La información de la codificación proporcionada al API se considera confidencial y solo se utilizará como se describe en el acuerdo de licencia del API.

8. MONITOREO, APLICACIÓN Y CONFORMIDAD DEL SISTEMA

8.1. GENERALIDADES

8.1.1 El Programa de Auditoría Posventa (AMAP) del API es un programa de monitoreo y aplicación diseñado para garantizar el cumplimiento por parte de los vendedores (licenciatarios) de los requisitos de licencia del EOLCS del API en el momento de obtener la licencia inicial, así como en el mercado posventa. Los esfuerzos para el monitoreo y la aplicación para cada producto con licencia están destinados a confirmar que:

- a. en el momento de la concesión de la licencia, las propiedades físicas y químicas de la formulación autorizada para dicho producto, tal como se describe en las propiedades físicas del aceite terminado y las secciones de análisis elemental de la Solicitud en Línea del EOLCS (la “Huella Dactilar Autorizada”) han cumplido con las calificaciones del producto declaradas en la información sobre la formulación en la Solicitud en Línea y en la Sección 6.4.2 ;
- b. cada producto con licencia, tal como se comercializa, se ajusta a la Huella Dactilar Autorizada para ese producto, y
- c. las marcas del API se muestran correctamente en los envases de los productos con licencia y transmiten a los consumidores la información precisa sobre los contenidos.

8.1.2 Para garantizar el cumplimiento continuo de los requisitos de licencia del API, la Huella Dactilar Autorizada de un aceite para motor se utilizará para establecer si el aceite para motor que se comercializa cumple con los datos presentados en la Solicitud en Línea del EOLCS. El API puede revisar la información proporcionada por los solicitantes en la Solicitud en Línea del EOLCS de conformidad con la Sección 6.4.4 . Esto incluirá, cuando proceda, que el API obtenga y revise con el solicitante los datos de las pruebas analíticas, las pruebas de banco y las pruebas de motor subyacentes del licenciatario, así como la información del programa, para confirmar que se hayan cumplido los criterios aplicables establecidos en el estándar 1509 del API y en el estándar D4485 de la ASTM.

- a. Si la información aplicable incluye pruebas de motor o de banco, el API debe confirmar que el titular de la licencia tenga pruebas con resultados de aprobación para el producto autorizado, ya sea completos o provisionales, que establezcan que el producto autorizado cumplió con los estándares del API en el momento de la licencia inicial (o cualquier licencia modificada). Luego, el API determinará el cumplimiento continuo con sus estándares para la concesión de licencias al confirmar que el producto autorizado, tal como se comercializa, se ajusta a la Huella Dactilar Autorizada. Como se indica en la Sección 6.3.2 , el vendedor es el único responsable de garantizar que las características de rendimiento del aceite que muestra una o más Marcas del API cumplan con todos los requisitos para la Marca o las Marcas.
- b. Cuando se empleen directrices de lectura cruzada en lugar de pruebas de motor, el API confirmará que el titular de la licencia tenga pruebas con resultados de aprobación para la formulación probada, ya sean completas o provisionales, que establezcan que el producto autorizado cumplió con los estándares mínimos de rendimiento del API para la licencia en el momento de la licencia inicial (o cualquier licencia modificada). Luego, el API determinará el cumplimiento continuo con sus estándares para la concesión de licencias al confirmar que el producto autorizado, tal como se comercializa, se ajusta a la Huella Dactilar Autorizada y que las directrices se interpretaron y aplicaron correctamente. Además, para garantizar una interpretación y una aplicación adecuadas de las directrices de la lectura cruzada, antes y después de la concesión de la licencia, el API puede pedir a los solicitantes seleccionados que revisen en detalle con el API cómo interpretaron y aplicaron dichas directrices. Ninguna revisión de este tipo con el API exime a un vendedor de la responsabilidad de aplicar correctamente las directrices de la lectura cruzada.

8.1.3 Para garantizar que los productos autorizados, tal como se comercializan, se ajusten a sus respectivas Huellas Dactilares Autorizadas, el API obtendrá anualmente muestras de marcas y grados de viscosidad de productos autorizados y seleccionados al azar. Los licenciatarios deben realizar esfuerzos razonables para garantizar que dichas muestras estén disponibles para el API. Cada una de las muestras se analizará según una auditoría estándar

(consultar el Annex L, Tabla L-1) que compara los datos de la auditoría de propiedades físicas y químicas con la Huella Dactilar Autorizada para el producto licenciado en cuestión, y también puede incluir pruebas de la Tabla L-2. Los resultados de las pruebas deben cumplir con las tolerancias físicas y químicas descritas en el Annex L. El API considerará que un aceite muestreado cumple con los estándares del API para la concesión de licencias si el aceite probado coincide con la Huella Dactilar Autorizada (consultar la Sección 8.1.2). Esto incluye una revisión completa de todos los resultados de las pruebas analíticas y de banco que respaldan el producto autorizado. Si el API no puede confirmar que el producto autorizado cumple con la Sección 8.1.2, el API notificará al titular de la licencia y tomará las medidas apropiadas según lo dispuesto en la Sección 8.2.1

Si los criterios aplicables permiten el uso de las directrices de la lectura cruzada en lugar de las pruebas analíticas y de banco específicas, se puede solicitar a los licenciatarios que realicen pruebas analíticas y de banco si el producto licenciado no se ajusta a la Huella Dactilar Autorizada para ese producto.

8.1.4 El API contratará a organizaciones independientes para recolectar muestras de campo y realizar todos los análisis físicos y químicos, las pruebas de banco y las pruebas de motor.

8.1.5 Los datos obtenidos a través del Programa de Auditoría Posventa se consideran confidenciales, están disponibles solo para el personal del API correspondiente y el titular de la licencia, y se utilizan solo para los fines establecidos en la consulta. Los datos específicos derivados del Programa de Auditoría Posventa no se utilizarán para ningún otro motivo que no sea el proceso de monitoreo sin el permiso por escrito del titular de la licencia. Cuando el API emita los datos resumidos, estos no serán específicos de la empresa.

8.2. VIOLACIONES

8.2.1 Generalidades

Las violaciones al EOLCS se dividen en dos categorías: (a) incumplimiento de las especificaciones técnicas y (b) uso indebido de las Marcas del API.

8.2.1.1 Incumplimiento de las Especificaciones Técnicas

Si un aceite autorizado del API no cumple con las especificaciones técnicas, el API intentará trabajar directamente con el vendedor para evaluar la no conformidad y tomar medidas correctivas adicionales según corresponda, de forma voluntaria. Si el tema no se puede resolver satisfactoriamente, el API tomará o iniciará las acciones enumeradas a continuación, individualmente o en conjunto, para mantener la credibilidad de las Marcas del API y proteger al consumidor. La acción coercitiva estará relacionada con la gravedad de la infracción alegada, el período de tiempo que el producto infractor haya estado en el mercado, los esfuerzos realizados por el vendedor para corregir la infracción y el posible perjuicio ocasionado al consumidor. Estas acciones incluyen las siguientes medidas:

- a. Suspensión temporal de la autorización del titular de la licencia para usar las Marcas del API en un producto hasta que se tomen medidas correctivas.
- b. Extinción de la autorización del titular de la licencia para usar las Marcas del API en un producto individual.
- c. Extinción de la autorización del titular de la licencia para usar las Marcas del API en todos los productos con licencia del API comercializados por el titular de la licencia.
- d. Exigir que el titular de la licencia retire del mercado los productos que muestren las Marcas del API que no cumplan con las normas.

Nota: Todas las acciones de monitoreo y aplicación deben resolverse a satisfacción del API antes de que se renueve una licencia existente o se emita una nueva.

8.2.1.2 Uso Inadecuado de las Marcas del API

Si los aceites con o sin licencia muestran una etiqueta inapropiada o datos de etiquetado no autorizados, el API exigirá que el vendedor cese y desista de cometer la violación y solicitará la verificación de que dicha violación se haya corregido.

8.2.2 Verificación del Cumplimiento con la Acción de Aplicación del API

El API tomará medidas para verificar que se haya aplicado la acción correctiva requerida. Las acciones requeridas para verificar el cumplimiento dependerán de la gravedad de la violación. El costo de estos procedimientos de

verificación será asumido por el vendedor, según se especifica en el contrato de licencia. Los procedimientos de verificación incluyen los siguientes aspectos:

- a. Presentación de las copias de las etiquetas. El vendedor deberá proporcionar una copia de todas las etiquetas que reflejen la corrección de la violación de la Marca del API.
- b. Declaraciones juradas Puede que se le solicite al vendedor que proporcione una declaración jurada de un tercero (una firma de abogados o una empresa contable) en la que declare que se completó la acción correctiva especificada.
- c. Repetición de las pruebas El vendedor aceptará realizar cualquier nueva prueba que se haya acordado.
- d. Otras pruebas de cumplimiento. El API puede realizar otras solicitudes razonables para verificar el cumplimiento.

8.2.3 Apelaciones

Cuando el API suspende o revoca una licencia, el licenciatario anterior puede apelar la decisión. Las apelaciones deben enviarse por escrito al Director de Global Industry Services. La apelación debe incluir una declaración sobre los fundamentos de la petición. El recurso de apelación deberá interponerse ante el API dentro de los 45 días siguientes a la fecha de notificación de la suspensión o revocación de la licencia. El Director del API investigará la apelación presentada y responderá por escrito dentro de los 45 días siguientes a su recepción. Si el Director no puede decidir sobre la petición, se convocará a una audiencia por parte de una junta de apelaciones designada de conformidad con las políticas actuales del API.

Annex A

Evolución de las Clasificaciones de Aceite para Motor

En 1911, la SAE desarrolló un sistema que clasificaba los aceites para motor por viscosidad. Este sistema de clasificación de aceite para motor permaneció vigente hasta 1947, cuando el API designó tres tipos de aceites para motor: regular, premium y de alto rendimiento. En general, los aceites regulares eran aceites minerales puros, los aceites premium contenían inhibidores de oxidación y los aceites para trabajos pesados contenían tanto inhibidores de oxidación como aditivos detergentes y dispersantes.

Al reconocer lo inadecuado de este sistema de designación, en 1952, el Comité de Lubricantes del API, en cooperación con la ASTM, desarrolló el Sistema de Clasificación de Servicio del Motor (ESCS). El API y la ASTM realizaron una revisión del ESCS en 1955 y nuevamente en 1960. El ESCS separó el rendimiento de los motores de gasolina y diésel con las Categorías de Servicio ML, MM y MS, y DG, DM y DS, respectivamente.

En 1969 y 1970, el API, la ASTM y la SAE establecieron un sistema de clasificación completamente nuevo, que satisfaría los requisitos cambiantes de garantía, mantenimiento y lubricación de la industria automotriz. La SAE inicialmente determinó que había ocho Categorías de Servicio distintas de aceites para motores de vehículos de pasajeros de gran interés comercial actual que debían tenerse en cuenta. La ASTM estableció los métodos de prueba y las características de rendimiento, y describió técnicamente cada una de las Categorías de Servicio. El API preparó un lenguaje de usuario, incluidas las nuevas designaciones de letras para cada una de las ocho Categorías de Servicio. Estas ocho Categorías de Servicio de motores estaban vinculadas a los criterios de rendimiento primarios y a la descripción técnica de la ASTM. La SAE luego publicó los resultados de todo el proyecto y la metodología como SAE J183.

A lo largo de los años, el API, la ASTM y la SAE han establecido nuevas Categorías de Servicio y han declarado las antiguas categorías de servicios técnicamente obsoletas: las tres organizaciones declararon técnicamente obsoletas las Categorías de Servicio SA para los Motores de Gasolina; las Categorías de Servicio SB, SC, SD, SE, SF y SG se volvieron técnicamente obsoletas cuando los métodos de prueba ya no estaban disponibles para verificar el rendimiento; y las Categorías de Servicio CA, CB, CC, CD, CD-II, CE, CF, CF-2, CF-4 y CG-4 para los Motores Diésel también quedaron técnicamente obsoletas cuando los métodos de prueba ya no estuvieron disponibles para verificar el rendimiento o el Comité de Lubricantes del API votó por correspondencia declarar obsoletas una o varias categorías. La Tabla A-1 enumera todas las Categorías de Servicio técnicamente obsoletas.

En 1992 y 1993, el API, la ASTM y los fabricantes de automóviles de EE. UU. y Japón introdujeron mejoras en el proceso de concesión de licencias de los aceites para motor a fin de garantizar la calidad de los productos comercializados y mejorar la conciencia del consumidor sobre los lubricantes recomendados para vehículos nuevos. Este proceso mejorado se conoce hoy como el Sistema de Licencia y Certificación de Aceite para Motor (EOLCS) del API.

Tabla A-1 —Resumen de las Categorías de Servicio Obsoletas y de las Designaciones Militares e Industriales Relacionadas

Categorías de Servicio del API Técnicamente Obsoletas	Categorías de Servicio del API Anteriores	Designaciones Militares e Industriales relacionadas con las Categorías de Servicio
Motores de Gasolina para Automóviles (Aceites para Motores de Vehículos de Pasajeros)		
SA	ML	Aceite mineral puro
SB	MM	Aceite inhibido, servicio mínimo
SC	MS (1964)	MS 1964, garantía aprobada, M2C101-A
SD	MS (1968)	MS 1968, garantía aprobada, M2C101-B, 6041-M (antes de julio de 1970)
SE	Ninguna	1972 garantía aprobada, M2C101-C, 6136-M (anteriormente, 6041-M Rev.), MIL-L-46152A
SF	Ninguna	1980, garantía aprobada, M2C153-D, MIL-L-46152B/C, 6048-M, 6049-M
SG	Ninguna	1989, garantía aprobada, MIL-L- 46152D/E
SH	Ninguna	Ninguna
Motores Diésel Comerciales (Aceites para Motores Diésel)		
CA	DG	MIL-L-2104A
CB	DM	Suplemento 1
CC	DM	MIL-L-2104B, MIL-L-46152B
CD	DS	MIL-L-45199B, Serie 3, MIL-L- 2104C/D/E
CD-II	Ninguna	MIL-L-2104D/E
CE	Ninguna	Ninguna
CF	Ninguna	Ninguna
CF-2	Ninguna	Ninguna
CF-4	Ninguna	Ninguna
CG-4	Ninguna	Ninguna

Annex B

Recomendaciones del Grupo Asesor Interindustrial para el API/Panel de Orientación Administrativa de Fabricantes de Automóviles sobre el EOLCS del API

B.1 ALCANCE

El Grupo Asesor Interindustrial (IAG) proporcionará recomendaciones al Panel de Orientación Administrativa (AGP) de los Fabricantes de Automóviles y del API sobre las modificaciones propuestas al EOLCS del API.

B.2 FUNCIÓN

El grupo revisará y evaluará asuntos del EOLCS, incluidos los límites de tolerancia, el Programa de Auditoría Posventa, el Código de Prácticas del ACC y cualquier otro tema importante para el programa de licencias, y hará recomendaciones sobre ellos.

B.3 ORGANIZACIÓN

Se invitará a cada una de las siguientes organizaciones a aportar un representante al grupo: el ACC, el API, la ASTM, los Fabricantes de Automóviles, la Asociación de Fabricantes de Camiones y Motores (EMA), la Asociación de Fabricantes de Lubricantes Independientes (ILMA), la Asociación de Fabricantes de Automóviles de Japón (JAMA), la Asociación de Petróleo de Japón (PAJ), la SAE y el Ejército de EE. UU. Se pueden agregar al grupo representantes de otras organizaciones si el AGP lo considera necesario. Un miembro del grupo actúa a discreción de la organización patrocinadora y se encarga de abordar las mejoras y preocupaciones desde la perspectiva de su organización. Por lo tanto, no habrá plazo fijo de pertenencia para los miembros del grupo.

B.4 FUNCIONARIOS

El presidente del IAG es el representante del API. El presidente convoca las reuniones, establece la agenda y preside.

El vicepresidente del IAG rota anualmente entre un Fabricante de Automóviles y un representante de la EMA. El vicepresidente asiste al presidente y preside cuando este está ausente.

El secretario del IAG es el Director del EOLCS del API. El secretario asiste al presidente, organiza las reuniones, redacta las actas y maneja la correspondencia del grupo.

B.5 REUNIONES

La intención es reunirse por convocatoria del presidente, sin exceder dos reuniones por año. Siempre que sea posible, las reuniones de grupo se llevarán a cabo junto con otras reuniones programadas a las que asista el sector industrial. Las reuniones se llevarán a cabo de acuerdo con la política del API.

B.6 TOMA DE DECISIONES

El presidente intentará lograr el consenso del grupo sobre los temas antes de una votación formal. A falta de consenso, se seguirán los procedimientos estándar de votación, y se requiere una mayoría simple de los miembros con derecho a voto presentes en la reunión para aprobar cualquier moción. Cada organización dispondrá de una sola papeleta en cada votación formal. El presidente permitirá que los votantes disidentes presenten sus puntos de vista al transmitir el resultado de las votaciones.

Annex C

Desarrollo de Nuevos Estándares de Rendimiento de Aceites para Motor para las Marcas de Certificación del API

C.1 GENERALIDADES

Uno de los objetivos del Sistema de Licencia y Certificación de Aceite para motor (EOLCS) del programa voluntario del API es ayudar a los consumidores a identificar los aceites para motor recomendados por los fabricantes de vehículos y motores. Para lograr este objetivo, el Comité Asesor Internacional de Especificaciones de Lubricantes (anteriormente, Comité Internacional de Estandarización y Aprobación de Lubricantes) (ILSAC) y el API crearon en 1993 la Marca de Certificación del API. La Marca de Certificación del API, o "Starburst" para abreviar, es una Marca Registrada que identifica claramente los aceites para motores de vehículos de pasajeros que cumplen con el último estándar de rendimiento de aceites para motores adoptado por el ILSAC y el API. Se ha creado una Marca de Certificación complementaria, conocida como "Shield", para cumplir con los requisitos especiales de los aceites para motor que cumplen con el estándar GF-6B del ILSAC.

Este anexo describe el proceso principal utilizado para establecer las especificaciones de ciertos aceites para motor de vehículos de pasajeros y describe los procedimientos que utilizará el API para determinar si estas especificaciones se convierten en un estándar contra el cual los vendedores de aceite para motor tienen licencia para usar las Marcas de Certificación del API.

Los fabricantes de vehículos y motores, las sociedades técnicas, las asociaciones comerciales, los vendedores de lubricantes y aditivos, los laboratorios de prueba independientes y los consumidores desempeñan un papel esencial en la definición y el desarrollo de nuevos estándares mínimos de rendimiento de los aceites para motor. Para permitir aportes equilibrados de todos los participantes interesados de la industria, el API dará preferencia a la aceptación de pruebas de motor en virtud de la competencia del subcomité D02.B0 de la ASTM, supervisados por el centro de monitoreo de pruebas de la ASTM, y de acuerdo con la dirección de un panel de vigilancia de la ASTM.

C.2 PANEL ASESOR DE AUTOMÓVILES/ACEITES PARA MOTOR

El Panel Asesor de Automóviles/Aceites (AOAP) desarrolla las especificaciones según las cuales los vendedores de aceite para motor obtienen la licencia para usar las Marcas de Certificación del API. El AOAP guía y facilita el desarrollo y la introducción de las especificaciones de rendimiento del AOAP de los aceites para motor de vehículos de pasajeros.

C.2.1 MEMBRESÍA ACTUALIZADA CON LA PROPUESTA DEL API

El AOAP estará compuesto por miembros con derecho a voto y de enlace que tengan un interés material en el desarrollo de las especificaciones de aceite para motor de vehículos de pasajeros. El interés material incluye lo siguiente:

- a. todo fabricante de motores de automóviles de gasolina que recomiende el estándar, o
- b. fabricantes de un motor de automóvil de gasolina que podrían usar un aceite que cumpla con el estándar, o
- c. fabricantes o vendedores de un aceite que cumpla con el estándar, o
- d. fabricantes de un componente utilizado para formular un aceite que cumpla con el estándar.

Los miembros con derecho a voto representarán a las empresas que sean miembros acreditados del Grupo de Estándares de Lubricantes del API, el Panel de Aditivos de Petróleo del ACC, la ILMA, la Alianza de Fabricantes de Automóviles, o la JAMA, y a los representantes de los miembros de enlace de las empresas que sean miembros acreditados en la ASTM, la SAE o la Sociedad de Tribólogos e Ingenieros de Lubricación (STLE). También se incluirían representantes del Ejército de los EE. UU. como miembros de enlace.

Una empresa que deseé ser miembro con derecho a voto del AOAP deberá enviar al API una solicitud por escrito que incluya una breve explicación sobre el interés material de la empresa en la especificación y una evidencia de membresía a una de las organizaciones identificadas anteriormente. El API mantendrá la lista de empresas que hayan solicitado la membresía y hayan cumplido con los requisitos de esta.

Las empresas con un interés material que participen en otras organizaciones comerciales no enumeradas en este Anexo pueden solicitar la membresía de enlace escribiendo al API. En la solicitud por escrito se debe explicar el interés de la organización en las especificaciones del aceite para motor. A los representantes de las empresas que soliciten la membresía se les otorgará la afiliación si una votación a favor de su inclusión, realizada por miembros existentes del AOAP, conduce a una mayoría simple de votos afirmativos. Dicha votación puede tener lugar durante una reunión o una conferencia telefónica. La solicitud inicial de membresía de una organización debe realizarse al menos 1 mes antes del inicio de una matriz de precisión que respalde la especificación.

Los miembros deben demostrar una participación activa en el desarrollo del estándar asistiendo a las reuniones y votando o comentando las votaciones emitidas. Si no asiste al menos a una reunión por año o no vota en dos votaciones por correspondencia consecutivas, el representante será eliminado de la lista del panel.

El API y la Alliance designarán un copresidente para el panel. El AOAP acordará las responsabilidades de los copresidentes. Estas incluyen, por lo general, el establecimiento de las agendas de las reuniones, la revisión de las acciones y la convocatoria a votaciones cuando se requiere. El API brindará apoyo administrativo, como la organización y las actas de las reuniones y la distribución de los anuncios.

Un miembro del panel puede enviar un apoderado para participar en el panel, y la participación del apoderado cuenta para el requisito de un miembro de participar activamente en el panel. Si un miembro elige enviar un apoderado, el miembro deberá proporcionar al API el nombre del apoderado por escrito antes del inicio de una reunión o conferencia telefónica programada del AOAP. La notificación puede hacerse por correo electrónico o por carta. No son necesarios los poderes para los representantes de una misma empresa.

Los cambios en los votantes de la empresa deberán informarse al API por escrito.

C.2.2 VOTACIÓN

El AOAP intentará llegar a un consenso sobre cuestiones relacionadas con las necesidades, la emisión y la finalización de una propuesta preliminar de la especificación. Se requiere un cuórum de dos tercios de ambas industrias (automotriz y del aceite para motor) para que el AOAP gestione asuntos oficiales. El consenso se establece cuando el panel alcanza a un acuerdo sustancial. Un acuerdo sustancial significa más que una mayoría simple, pero no necesariamente unanimidad. El consenso requiere que se consideren todos los puntos de vista y objeciones, y que se haga un esfuerzo para resolverlos. Para los fines de estos procedimientos, el consenso se definirá de la siguiente manera:

- a. La votación se equilibra o pondera para garantizar proporciones del 50 % para la industria Automotriz y el 50 % para la industria del Aceite.
- b. Dos tercios de los votos emitidos por la Automotriz y dos tercios por la del Aceite, menos las renuncias, son afirmativos.
- c. El cincuenta por ciento de todos los votos posibles son afirmativos para cada una.

El consenso se define como se indicó anteriormente y cada voto negativo deberá ir acompañado de la información que se detalla más abajo. Siempre que se emitan votos negativos durante las reuniones del AOAP, debería utilizarse una papeleta de voto por correspondencia (papeleta electrónica):

- a. Párrafo, sección o parte específica a la que se refiere el voto negativo.
- b. Motivo/s específico/s del voto negativo.
- c. Propuesta de redacción o acción para resolver el voto negativo.

Además, cada abstención se explicará por escrito.

Las votaciones se calificarán y las negativas y los comentarios se considerarán y resolverán de acuerdo con la última edición de los *Procedimientos para el Desarrollo de Estándares del API*.

Si el AOAP no puede lograr un consenso sobre la propuesta preliminar de la especificación, entonces el ILSAC puede emitir una propuesta preliminar destinada a comentarios de la industria de conformidad con la Sección C.3.2.4. Si el AOAP no puede lograr un consenso sobre la especificación definitiva, el ILSAC puede emitir una

especificación de conformidad con la Sección C.3.3.2. Si el AOAP no puede lograr un consenso sobre las necesidades, el Panel de Orientación Administrativa se reunirá de conformidad con la Sección C.4.3.

C.2.3 PROCEDIMIENTOS

El AOAP proporcionará un nivel adecuado sobre el debido proceso garantizando los siguientes puntos:

- a. Todas las reuniones del AOAP donde se discuten las especificaciones propuestas, se toman decisiones o se vota están abiertas a todas las partes interesadas.
- b. Las partes interesadas tienen una oportunidad significativa de comentar sobre las especificaciones preliminares. Los comentarios que reciba el AOAP se revisarán y evaluarán de acuerdo con los criterios de consenso especificados en la Sección C.2.2. El AOAP documentará las respuestas a los comentarios recibidos sobre la propuesta preliminar de las especificaciones.
- c. Las partes que tengan un interés material en el proceso tienen derecho a presentar oportunamente una apelación respecto de una acción o decisión del AOAP. Las apelaciones deben presentarse por escrito a los Copresidentes del AOAP. Si los Copresidentes no pueden decidir sobre las peticiones, la apelación se transmitirá a una junta de apelaciones del API para su resolución. Las apelaciones se abordarán siguiendo el proceso definido en la última edición de los *Procedimientos para el Desarrollo de Estándares* del API.

C.3 PROCESO DE DESARROLLO DEL AOAP

El proceso de desarrollo de especificaciones del AOAP está diseñado para lograr los siguientes objetivos:

- a. Validar la necesidad de una nueva especificación.
- b. Lograr el consenso de las partes interesadas en una etapa temprana del proceso.
- c. Optimizar el proceso de desarrollo y aprobación de nuevas especificaciones.

Una nueva especificación se desarrolla en pasos, algunos de los cuales se llevan a cabo en paralelo y brindan información para los pasos posteriores, como se resume en la Figura C-1.

C.3.1 DETERMINACIÓN DE LA NECESIDAD

C.3.1.1 Solicitud de una Nueva Especificación

Cualquier individuo, empresa o asociación puede solicitar una nueva definición de rendimiento del aceite, que eventualmente puede dar como resultado una nueva especificación. Para solicitar el proceso de evaluación, la solicitud de una nueva especificación debe presentarse a los Copresidentes del AOAP y al Presidente del Grupo de Estándares de Lubricantes del API.

La solicitud de una nueva especificación debe incluir los datos adecuados y la justificación de la especificación propuesta. En la solicitud se debe justificar la necesidad de cambios significativos en el rendimiento del aceite para satisfacer los requisitos que no cumplen con las categorías existentes. La justificación debería incluir, entre otros, uno o más de los siguientes aspectos:

- a. Regulaciones gubernamentales inminentes.
- b. Necesidades impulsadas por los consumidores.
- c. Nuevos diseños de hardware o requisitos de servicio.
- d. Problemas de campo que se detectan en los aceites actuales.

Luego de recibir la solicitud de una nueva especificación, los Copresidentes notificarán al ILSAC y al Grupo de Estándares de Lubricantes del API sobre la especificación propuesta y solicitarán que las asociaciones confirmen que el AOAP debería evaluar la necesidad de la especificación.

C.3.1.2 Criterios de Evaluación

El AOAP trabajará para llegar a una posición de consenso sobre la necesidad y el momento para presentar la solicitud de la nueva especificación mediante las siguientes preguntas:

- a. ¿Cuál es el cambio propuesto y por qué es necesario?
- b. ¿Los datos presentados respaldan la solicitud?

- c. ¿Cuándo se necesita en el mercado?
- d. ¿Cuál es el impacto potencial en los motores?
- e. ¿Cuál es el impacto potencial en los consumidores?
- f. ¿Cuál es el impacto potencial en el medioambiente?
- g. ¿Cómo podría afectar el cambio a las categorías del API existentes? ¿Podría una categoría del API existente satisfacer la necesidad expresada?
- h. ¿Qué pruebas de rendimiento y de campo se necesitan para evaluar adecuadamente las necesidades de rendimiento solicitadas?
- i. ¿Están disponibles las pruebas en la actualidad? De no ser así, ¿en qué plazo se pueden desarrollar las pruebas de rendimiento y de campo?

El AOAP puede solicitar en cualquier momento información y datos adicionales de la industria que ayuden a tomar una decisión. Es posible que se solicite a otros grupos de la industria (por ejemplo, la SAE, el Panel Asesor de Detroit [DAP] del API y la EMA) que brinden información adicional.

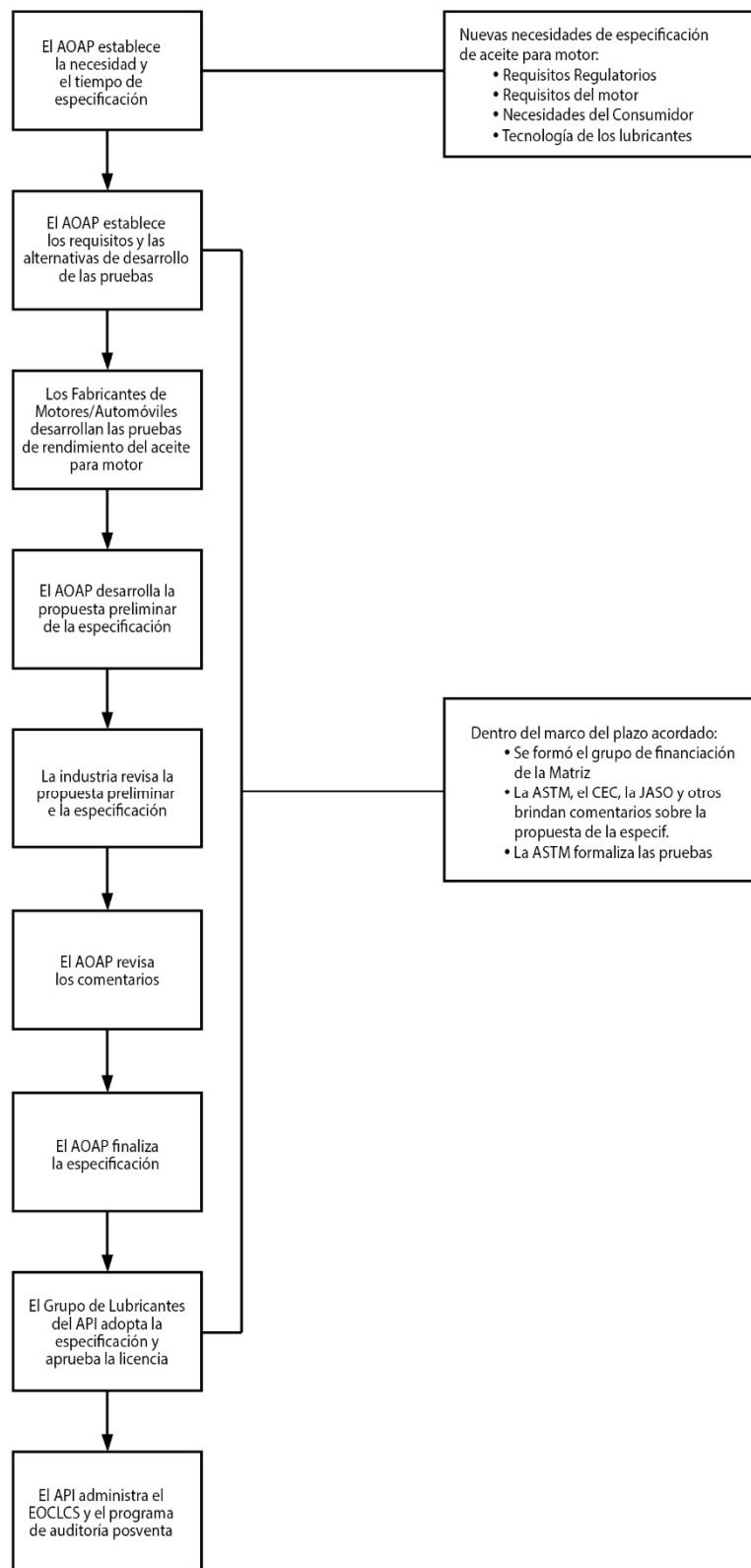


Figura C-1. Proceso de Desarrollo de Nuevos Estándares de Rendimiento de Aceite para Motor para las Marcas de Certificación del API

C.3.1.3 Decisión sobre la Necesidad

El AOAP evaluará la solicitud de conformidad con el proceso de consenso descrito en la Sección C.2.2 y tomará una de las siguientes decisiones:

- a. Apoyar la solicitud de la nueva especificación del AOAP y proceder a su desarrollo. Esta recomendación debe documentar los fundamentos para determinar la necesidad de la nueva especificación.
- b. Rechazar la solicitud
- c. Determinar que no se puede llegar a un consenso.

El patrocinador tiene la opción de volver a presentar la solicitud con información adicional si el AOAP rechaza la solicitud o no puede llegar a un consenso. Si el AOAP no puede lograr un consenso sobre las necesidades después de revisar la información adicional, el Panel de Orientación Administrativa se reunirá de conformidad con la Sección C.4.3.

C.3.2 DESARROLLO DE LA ESPECIFICACIÓN

Cuando el AOAP apruebe la solicitud para el desarrollo de una nueva especificación, este procederá a su desarrollo. Se puede solicitar la colaboración de las partes como el ACC, la ASTM, la SAE, la ILMA y los laboratorios de prueba independientes en el proceso de desarrollo. También se puede solicitar información durante este proceso a otros organismos nacionales, regionales o internacionales, por ejemplo, la Organización Japonesa de Estándares para Automóviles (JASO) y el CEC – LUBRICANTS Conseil européen de coordination pour le développement des essais de performance des combustibles, lubrifiants et autres fluides utilisés dans les transports (Consejo Europeo Coordinador [CEC]).

C.3.2.1 Cronograma

El AOAP redactará un cronograma para el desarrollo de una nueva especificación que permita la publicación de la especificación del AOAP y la concesión de licencias de productos con las Marcas de Certificación "Starburst" o "Shield" en la fecha más temprana posible. Ese cronograma indicará las fechas en las que deberían alcanzarse los hitos de desarrollo específicos y la fecha en que debería otorgarse la primera licencia permitida de las Marcas "Starburst" o "Shield" para la nueva especificación. El cronograma resultante se revisará periódicamente. En todas las revisiones del cronograma, la fecha propuesta para la primera licencia permitirá a los vendedores de aceites una oportunidad razonable para realizar las pruebas necesarias para la licencia antes de la fecha de la primera licencia.

Antes de dar inicio a cualquiera de las matrices de precisión, los miembros votantes del AOAP deberían acordar formalmente los elementos del cronograma, reconociendo que las circunstancias podrían modificarlo, y los miembros con derecho a voto del AOAP deben acordar sobre los cambios posteriores antes de que el cronograma se someta a consideración en el acuerdo.

C.3.2.2 Identificación de las Alternativas y Necesidades de Desarrollo de las Pruebas

Si no se dispone de un método de prueba adecuado, se debe desarrollar un nuevo método de prueba. La ASTM, el CEC, la JASO u otras sociedades técnicas o asociaciones comerciales, un fabricante del producto original (OEM) o un contratista externo pueden desarrollar o modificar los procedimientos de prueba. El AOAP decide sobre la idoneidad de las pruebas en la especificación propuesta según la Sección C.2.2.

El AOAP controlará el proceso de desarrollo de la especificación para garantizar el cumplimiento del cronograma aprobado. El AOAP también desarrollará métodos alternativos para satisfacer las necesidades de la especificación según el cronograma especificado para garantizar que los problemas o las situaciones imprevistas no puedan llegar a retrasar indebidamente el desarrollo de la especificación. Si una prueba o una medición del rendimiento no está lista según el calendario programado, se desarrollará un reemplazo o se eliminará el requisito.

Cualquier cambio en el cronograma o en la especificación requerirá la aprobación del AOAP como se describe en la Sección C.2.2.

C.3.2.3 Desarrollo de las Especificaciones Preliminares del ILSAC

C.3.2.3.1 Revisión de las Especificaciones Preliminares Propuestas por el ILSAC

Una vez que se ha llegado a un acuerdo sobre la necesidad de la especificación, se han identificado las pruebas y las alternativas, y se ha establecido el cronograma, el AOAP se encarga de desarrollar una especificación preliminar. En la medida de lo posible, deberían utilizarse estándares basados en el rendimiento y no en la composición. El AOAP puede considerar los requisitos propuestos presentados por cualquiera de las partes interesadas en el proceso de desarrollo de la especificación del aceite para motor (ILSAC, API, ACC, una empresa, un individuo u otra asociación). Después de considerar estos aportes, el AOAP podrá enviar su propuesta preliminar al Panel de Clasificación de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros (PCEOCP) de la ASTM para su revisión en un plazo determinado. Si corresponde, el AOAP también puede enviar la propuesta preliminar a la JASO o al CEC.

Según sea necesario, se pedirá al PCEOCP de la ASTM, a la JASO o al CEC que revisen la propuesta preliminar y, en un plazo determinado, que preparen un reporte informal para someter a consideración del AOAP. Durante esta revisión, se solicitarán los siguientes aportes al PCEOCP de la ASTM y, si es necesario, a la JASO y al CEC:

- a. Los grupos evaluarán la propuesta preliminar de la especificación y los límites, y proporcionarán comentarios sobre si los métodos de prueba sugeridos servirán para evaluar las necesidades definidas por el AOAP.
- b. Se solicitará a cada grupo que emita para el AOAP un informe que contenga un resumen de los comentarios y datos recibidos durante los procedimientos del grupo.

Si bien el AOAP puede buscar aportes de la ASTM, el PCEOCP, la JASO y el CEC, el AOAP puede continuar con el desarrollo de especificaciones si los resultados de estas revisiones no se entregan dentro de un plazo determinado. De conformidad con el proceso de consenso estipulado en la Sección C.2.2, el AOAP emitirá su propuesta preliminar sobre la especificación para que las partes interesadas la revisen y hagan sus comentarios al respecto (consultar la Sección C.3.2.4).

C.3.2.3.2 Formalización de las Pruebas

Una vez que una nueva prueba esté disponible (por ejemplo, que indique una discriminación satisfactoria del rendimiento del aceite) de conformidad con la Sección C.3.2.2, el grupo industrial correspondiente, por ejemplo, la ASTM, el CEC, la JASO u otro, determinará la precisión de la prueba.

Por ejemplo, si la ASTM está desarrollando una prueba de motor, el AOAP proporcionará un rango determinado de tiempo a la ASTM. Es responsabilidad de la ASTM contar con un grupo de trabajo o panel de vigilancia en funcionamiento para coordinar actividades y analizar los datos de las pruebas, incluida la determinación del momento en que una prueba está lista para la prueba de matriz. Para las pruebas de banco, la ASTM debe proporcionar un método para referenciar o calibrar cada prueba de banco que no tenga un panel de vigilancia asignado. Sobre la base del cronograma acordado por el AOAP, la ASTM también desarrollará un cronograma que contenga, entre otras cosas, las fechas planificadas para la selección del aceite de referencia, la selección de las pruebas de motor y banco, y la finalización del método de prueba. El objetivo es formalizar las pruebas y establecer criterios para demostrar que las pruebas son precisas, son reproducibles y tienen capacidad de discriminación. Todas las pruebas de motor y de banco aplicables deben ser monitoreadas por el TMC (o equivalente) antes de su incorporación a la especificación definitiva (consultar la Sección C.3.3).

Si la ASTM no cumple con estas responsabilidades en tiempo y forma, el AOAP tomará las medidas adecuadas para garantizar que se cumplan los plazos establecidos en la Sección C.3.2.1 para la aplicación de la especificación. Esto puede incluir el desarrollo de una especificación del AOAP que contenga métodos de prueba alternativos.

C.3.2.3.3 Financiamiento para el Desarrollo de la Especificación

Las pruebas necesarias para determinar la precisión como se describe en la Sección C.3.2.3.2 suelen requerir financiación. En ocasiones, también puede ser necesaria la financiación de las pruebas de motor a fin de establecer las directrices para el intercambio de aceites base (BOI) y la lectura cruzada del grado de viscosidad (VGRA), los estudios y la educación del consumidor. Para las especificaciones anteriores del ILSAC, la Alianza de Fabricantes de Automóviles, la JAMA, el API y el ACC han proporcionado esta financiación. Cuando se requieran pruebas del BOI o la VGRA y pruebas de precisión, u otros fondos, el Grupo de Estándares de Lubricantes formará un grupo de trabajo para evaluar la necesidad y desarrollar un plan para conseguir financiamiento. Este grupo de trabajo para el financiamiento estará compuesto por voluntarios del Grupo de Estándares de Lubricantes, la Alliance, el ACC, la ILMA, la ASTM y la JAMA. Para los nuevos estándares de rendimiento, el grupo de financiamiento cumplirá su función al abordar al menos los siguientes puntos:

- a. a.Calcular la cantidad de financiamiento necesario para las pruebas de matriz del BOI o la VGRA y de precisión según la recomendación del grupo de trabajo de diseño de la matriz.
- b. b.Solicitar fondos para las pruebas de matriz del BOI y la VGRA y de precisión propuestas.
- c. c.Si es necesario, modificar el diseño de las pruebas de matriz para adaptarlo a los fondos disponibles.
- d. d.Desarrollar un Memorando de Acuerdo (MOA) para las pruebas de matriz del BOI y la VGRA y de precisión.
- e. e.Asegurarse de que todas las empresas y organizaciones que acepten financiar la matriz firmen el MOA.

C.3.2.4 Revisión por parte de la Industria de la Propuesta Preliminar de la Especificación del ILSAC

La propuesta preliminar de la especificación del AOAP desarrollada en la Sección C.3.2.3 se distribuirá a todas las partes interesadas para que realicen sus comentarios. El AOAP solicitará los comentarios por escrito y realizará foros públicos según lo estime apropiado. El AOAP revisará los comentarios y los datos de la industria recibidos según la Sección C.3.2.3 antes de establecer los requisitos y los límites para la especificación definitiva. Si hay cambios significativos respecto de los requisitos entre la propuesta preliminar de la especificación y la especificación definitiva, el AOAP establecerá otro período para realizar los comentarios sobre la especificación revisada. Todos los períodos para la realización de comentarios serán por un lapso de al menos 30 días. Se concederá un período de revisión más largo para los comentarios sobre una propuesta preliminar inicial. Si el AOAP no puede alcanzar un consenso sobre la propuesta preliminar de la especificación, entonces el ILSAC podrá emitir una propuesta preliminar para comentarios de la industria como se indica en la Sección C.2.2 anterior.

Paralelamente a la revisión por parte de la industria de la propuesta preliminar de la especificación del AOAP, el API solicitará datos sobre la especificación de los aceites de demostración (consultar el punto "b" de la Sección C.3.3.1) de tal manera que se mantenga la confidencialidad de los datos de cada empresa.

C.3.3 FINALIZACIÓN DE LA ESPECIFICACIÓN

C.3.3.1 Revisión del Proceso de Desarrollo

Cuando se acerque la finalización del desarrollo de la nueva especificación o al final de este (por ejemplo, antes de la Sección C.3.3.2), el AOAP deberá confirmar que se hayan abordado los siguientes puntos:

- a. (1) Las pruebas desarrolladas satisfacen las necesidades acordadas por el AOAP, (2) se cumplen las descripciones del rendimiento contenidas en el lenguaje propuesto para el consumidor mediante las pruebas sugeridas para la especificación, (3) el cronograma es aceptable y (4) los métodos de prueba elegidos para definir el nuevo estándar representan el mejor medio para establecer el nuevo nivel de rendimiento.
- b. Se han revisado los datos disponibles sobre los aceites de demostración. Un aceite de demostración muestra la viabilidad técnica y comercial de la nueva especificación de aceite para motor propuesta. Se trata de un aceite formulado con componentes de aceites base y aditivos de los que se espera que estén disponibles comercialmente cuando comience el licenciamiento de la nueva especificación. Idealmente, los aceites deberán haber sido probados y haber aprobado, en los límites propuestos, todas las pruebas de motor, químicas, físicas y de banco requeridas en la propuesta preliminar de la especificación, de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC¹ vigente en el momento de realizar las pruebas (para pruebas de motor). No es necesario el registro, pero sí la calibración de soporte.
- c. Si no se dispone de suficiente información sobre un aceite de demostración, el AOAP volverá a evaluar la propuesta preliminar de la especificación para comprobar su viabilidad técnica y comercial. Si bien la información sobre un aceite de demostración es útil como aporte para el proceso de establecimiento de límites y puede ayudar a lograr un consenso, no se necesita el aceite de demostración antes de alcanzar el consenso del AOAP de conformidad con el punto "a" de la Sección C.3.3.2.
- d. Se han revisado todos los comentarios de la industria sobre la especificación propuesta para garantizar que el AOAP los haya considerado y abordado con suficiente detalle.

¹Siempre que el AOAP haya aceptado el Código de Prácticas del ACC como base para las pruebas de motor.

C.3.3.2 Aprobación de la Especificación Definitiva del AOAP

Cuando el AOAP acuerde que las metas y los objetivos originales de la especificación parecen haberse cumplido, el AOAP se reunirá de inmediato para votar sobre la aceptación de la especificación definitiva del AOAP. Si el AOAP aprueba la especificación definitiva de acuerdo con los procedimientos de la Sección C.2.2, la especificación se enviará al Grupo de Estándares de Lubricantes del API para que se considere su adopción en el estándar 1509 del API.

C.4 GRUPO DE ESTÁNDARES DE LUBRICANTES DEL API: ADOPCIÓN DE LA ESPECIFICACIÓN DEL AOAP

C.4.1 CONVOCATORIA DEL GRUPO DE ESTÁNDARES DE LUBRICANTES

Se programará una reunión del Grupo de Estándares de Lubricantes del API lo antes posible después de que el API haya recibido la especificación definitiva del AOAP o de que la especificación haya sido emitida unilateralmente por el ILSAC. El Grupo de Estándares de Lubricantes votará si acepta la especificación del AOAP o la especificación emitida unilateralmente por el ILSAC como base para la concesión de licencias de las Marcas "Starburst" o "Shield" del API, mediante votación por correspondencia, en virtud de los *Procedimientos del API para el Desarrollo de Estándares*.

El Presidente del Grupo de Estándares de Lubricantes decidirá sobre los comentarios y los votos negativos de acuerdo con la última edición de los procedimientos de estándares del API.

C.4.2 ADHESIÓN AL PROCESO

Si se presenta una especificación del AOAP que se ha aprobado de conformidad con la Sección C.3.3.2, el AOAP debe proporcionar documentación que demuestre que se han cumplido los siguientes criterios:

- a. Cumplir con los requisitos del debido proceso.
- b. Proporcionar una justificación para anular cualquier objeción técnica planteada durante el proceso del AOAP.
- c. Proporcionar datos sobre al menos un aceite de demostración que haya cumplido con todos los requisitos definidos en el punto "b" de la Sección C.3.3.1 en el momento en que se entrega la especificación, siempre que dichos datos estén disponibles.
- d. Mostrar que el aceite de la especificación del AOAP será razonablemente accesible y estará ampliamente disponible para los consumidores dentro del plazo especificado (por ejemplo, el tiempo adicional recomendado para el cumplimiento).
- e. Sobre la base de los puntos "c" y "d" anteriores, se demostró que la especificación del AOAP ofrece un número significativamente mayor de beneficios necesarios para los consumidores (como se establece en la Sección C.3.1) que cualquier otra propuesta de especificación que el AOAP haya considerado.

C.4.3 RESOLUCIÓN DEL PANEL DE ORIENTACIÓN ADMINISTRATIVA (SI SE REQUIERE)

Si el Grupo de Estándares de Lubricantes del API no adopta la especificación del AOAP o si el AOAP no puede alcanzar un consenso sobre las necesidades, el Panel de Orientación Administrativa retirará la solicitud de una nueva especificación o se reunirá para considerar la disolución del sistema de Certificación.

Annex D

Desarrollo de Nuevos Estándares de Rendimiento de Aceites Diésel para las Categorías de Servicio C del API

D.1 GENERALIDADES

Uno de los objetivos del Sistema de Licencias y Certificación de Aceite para Motor (EOLCS) del programa voluntario del API es ayudar a los consumidores a identificar lubricantes que satisfagan las necesidades de sus vehículos. Esto se logra mediante el uso de designaciones de categoría dentro del Símbolo de Servicio del API. Estas categorías se basan en especificaciones de rendimiento del aceite para motor que requieren una estrecha coordinación y consenso entre las partes involucradas. Las sociedades técnicas, las asociaciones comerciales, los vendedores de lubricantes y aditivos, los fabricantes de vehículos y motores, los laboratorios de prueba independientes y los consumidores desempeñan un papel fundamental en la definición y el desarrollo de nuevos estándares mínimos de rendimiento de los lubricantes. En este anexo se describen las funciones y responsabilidades de cada organización en el proceso de desarrollo de las especificaciones de los aceites diésel para trabajos pesados para la concesión de licencias del API.

El API es responsable de la concesión de licencias a los vendedores de aceite para motor y de hacer cumplir los estándares de rendimiento de los lubricantes adoptados para su uso en el EOLCS. El Grupo de Estándares de Lubricantes del API debe autorizar la aprobación final para cualquier nueva categoría y recomendar su inclusión en el EOLCS.

D.2 CATEGORÍAS DE SERVICIO C DEL API PARA ACEITES DIÉSEL

El Proceso de Desarrollo de la Categoría de Servicio C para los aceites diésel está diseñado para lograr los siguientes objetivos:

- a. Justificar y validar la necesidad de una nueva categoría.
- b. Lograr el consenso de las partes interesadas en una etapa temprana del proceso.
- c. Establecer fuentes de financiación para todos los componentes de las categorías necesarios.
- d. Optimizar el proceso de desarrollo y aprobación de nuevas categorías.

Una nueva categoría C se desarrolla en tres fases, como se resume en la Figura D-1.

D.3 FASES DE DESARROLLO DE LAS CATEGORÍAS

D.3.1 FASE 1: SOLICITUD Y EVALUACIÓN DE LAS CATEGORÍAS

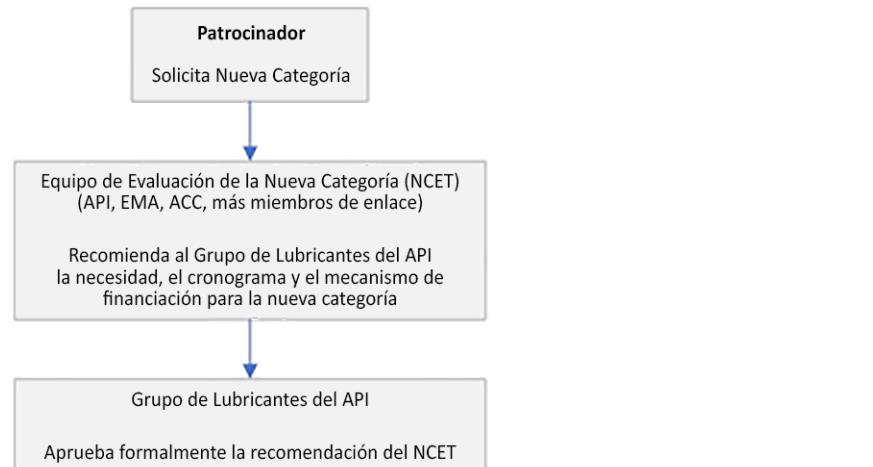
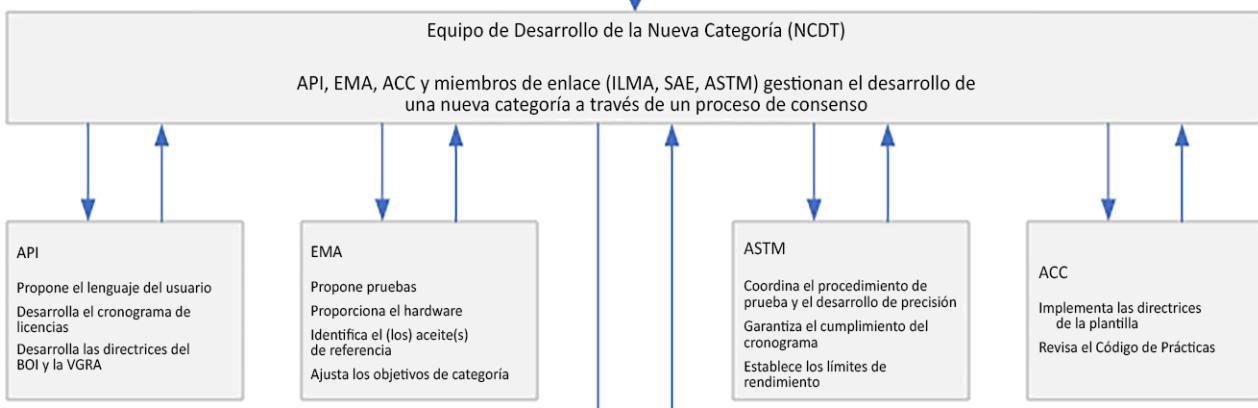
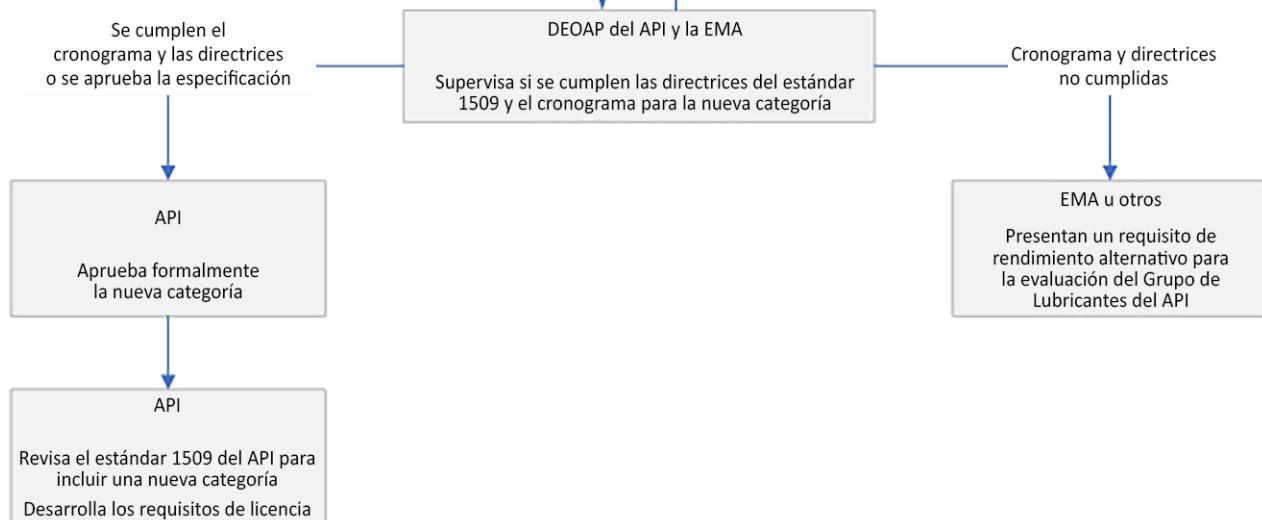
D.3.1.1 Patrocinador

Cualquier individuo, empresa o asociación puede solicitar una nueva definición del rendimiento del aceite que eventualmente puede dar como resultado una nueva categoría (consultar la Figura D-2). La parte solicitante se conoce como el patrocinador de la solicitud.

D.3.1.2 Proceso de Evaluación

El propósito del proceso de evaluación es determinar si existe la necesidad de la categoría propuesta. Para solicitar el proceso de evaluación, un patrocinador debe enviar una solicitud de nueva categoría a los Presidentes del Panel Asesor Conjunto de Aceite para Motor Diésel (DEOAP) del API y la EMA.

El DEOAP es un comité formalmente constituido que está compuesto por representantes de las empresas miembros del API y la EMA que se ocupan de los asuntos relacionados con los lubricantes para trabajos pesados que afectan a las dos asociaciones comerciales. El DEOAP guiará y facilitará la introducción de las categorías de rendimiento para trabajos pesados propuestas. Además de los miembros del DEOAP, también pueden participar representantes de enlace de organizaciones afines, por ejemplo, el ACC, la SAE, la ASTM, la ILMA y el Ejército de EE. UU.

Fase 1**Fase 2****Fase 3****Figura D-1. Proceso de Solicitud y Aprobación de las Categorías para Trabajos Pesados**

Los Presidentes del DEOAP acusarán recibo de la solicitud de la nueva categoría y trabajarán con el patrocinador de la categoría para proporcionar al DEOAP la información necesaria para tomar una decisión. El DEOAP tiene 6 meses a partir de la fecha de presentación de toda la información solicitada para tomar la decisión de aceptar o rechazar la solicitud de una nueva categoría. Si no se toma una decisión sobre la solicitud dentro de los 6 meses, esta se envía automáticamente al Grupo de Estándares de Lubricantes del API para que sus miembros se informen y dispongan de ella.

El patrocinador debe proporcionar los datos adecuados y la justificación de la categoría propuesta. En la solicitud se debe justificar la necesidad de cambios significativos en el rendimiento del aceite para satisfacer los requisitos que no cumplen con las categorías existentes. La justificación debería incluir, entre otros, uno o más de los siguientes aspectos:

- a. a. Regulaciones gubernamentales probables o inminentes.
- b. b. Necesidades impulsadas por los consumidores.
- c. c. Nuevos diseños de hardware o requisitos de servicio.

D.3.1.3 Equipo de Evaluación de Nuevas Categorías (NCET)

Los Presidentes del DEOAP solicitarán al API, a la EMA y al ACC que designen representantes para formar parte de un equipo de revisión *ad hoc* que evaluará formalmente cada solicitud de una nueva categoría: un Equipo de Evaluación de Nuevas Categorías (NCET).

La membresía del NCET se limitará al número mínimo necesario para realizar el trabajo sin dejar de ser coherente con la representación técnica completa. Este número puede variar dependiendo de la categoría solicitada. El API, la EMA y el ACC pueden tener cada uno hasta tres representantes en el NCET. En la primera reunión, el NCET desarrollará reglas de trabajo, elegirá un presidente, decidirá a quiénes invitar como representantes de enlace y solicitará una reunión con el patrocinador. Los representantes del API, la EMA y el ACC participan en pie de igualdad y se alentará la toma de decisiones por consenso. Sin embargo, si eso no es posible, la toma de decisiones estará a cargo de los representantes del API y la EMA mediante el voto por mayoría. En caso de empate en la votación, la solicitud será abordada por el DEOAP. Todas las reuniones del NCET estarán abiertas a representantes de empresas miembros del API, la EMA, el ACC y otros.

D.3.1.3.1 Responsabilidades de Evaluación del NCET

El NCET trabajará para alcanzar posiciones de consenso sobre las siguientes preguntas:

- a. ¿Cuál es el cambio propuesto y por qué es necesario?
- b. ¿Los datos presentados respaldan la solicitud?
- c. ¿Cuándo se necesita en el mercado?
- d. ¿Cuál es el impacto potencial en los motores?
- e. ¿Cuál es el impacto potencial en los consumidores?
- f. ¿Cuál es el impacto potencial en el medioambiente?
- g. ¿Cómo podría afectar el cambio a las categorías del API existentes?
- h. ¿Existen pruebas de rendimiento disponibles que evalúen adecuadamente las necesidades de rendimiento solicitadas?
- i. ¿Los beneficios percibidos superan los costos proyectados?
 - 1. ¿Cuánto costará desarrollar procedimientos de prueba; determinar la precisión; y definir, si es necesario, las Directrices de Intercambio de Aceites Base (BOI) y la Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad (VGRA) para la categoría propuesta?
 - 2. ¿Cuál es el costo total estimado para realizar el trabajo proyectado para la nueva categoría si se aprueba la necesidad?

Nota: El DEOAP es responsable de calcular un costo total estimado para desarrollar la categoría propuesta y garantizar que se llegue a un principio de acuerdo sobre el financiamiento del desarrollo de la categoría antes de presentar la solicitud al Grupo de Estándares de Lubricantes del API. Con ese fin, los Copresidentes del DEOAP establecerán un grupo de trabajo *ad hoc* para ese propósito específico. Este grupo debería incluir representantes de las principales partes interesadas del proceso: el API, la EMA, el ACC, los laboratorios de prueba independientes y otras partes que se consideren apropiadas.

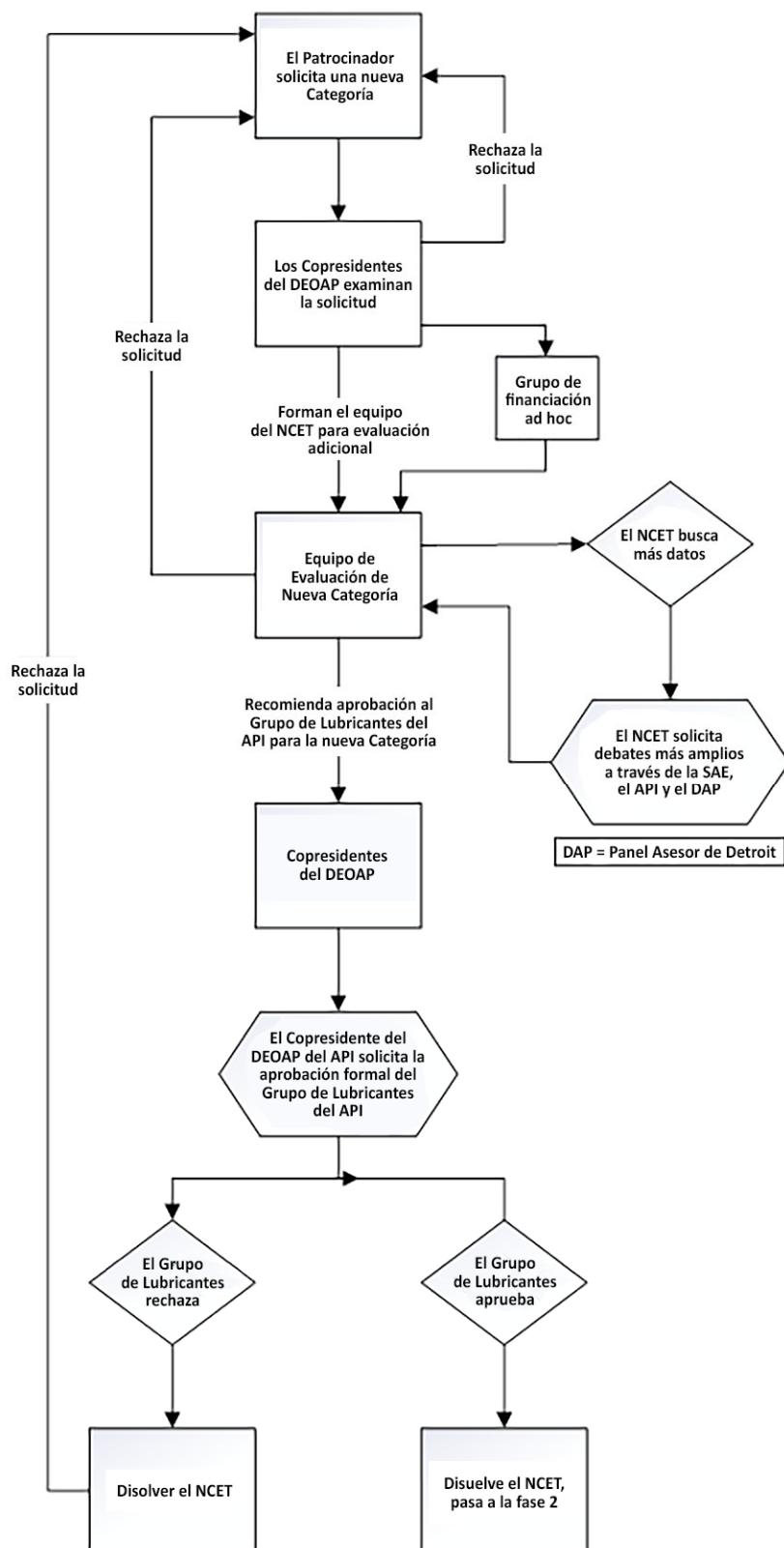


Figura D-2. Fase 1: Solicitud y Evaluación de las Categorías

El NCET puede solicitar en cualquier momento información y datos adicionales de la industria para ayudar a tomar una decisión. Se puede solicitar a cualquier grupo de la industria (por ejemplo, la SAE, el Panel Asesor de Detroit [DAP] del API y la EMA) que brinde información adicional.

La función específica del NCET es evaluar la solicitud y tomar una de las siguientes decisiones:

- a. Apoyar la solicitud de la nueva categoría y recomendar al DEOAP que la solicitud se remita al Grupo de Estándares de Lubricantes del API para que considere proceder al desarrollo de la categoría. Esta recomendación identificará la necesidad de la categoría, reconocerá su viabilidad, proporcionará un cronograma para el desarrollo de la categoría, sugerirá la propuesta preliminar del lenguaje para la categoría e identificará el método sugerido para financiar el desarrollo de la nueva categoría. El Copresidente del DEOAP del API presentará la recomendación del DEOAP, junto con la documentación correspondiente, al Grupo de Estándares de Lubricantes del API para que la considere en su próxima reunión.

O

- b. Rechazar la solicitud, explicando al patrocinador por escrito las razones de la negativa. El patrocinador tiene la opción de volver a presentar la solicitud con información adicional.

O

- c. No alcanzar un consenso. Si el NCET no puede llegar a un consenso sobre la solicitud de una nueva categoría de rendimiento, el Copresidente del API proporcionará al Grupo de Estándares de Lubricantes del API el resultado de la votación y un resumen de los motivos de la medida.

D.3.1.3.2 Grupo de Estándares de Lubricantes del API

El Grupo de Estándares de Lubricantes del API debe aprobar o rechazar la recomendación mediante una votación formal. Si se rechaza, el Copresidente del DEOAP del API proporcionará al patrocinador una explicación por escrito en la que se expresen las razones de la desaprobación del Grupo de Estándares de Lubricantes. El patrocinador podrá entonces hacer una nueva solicitud con modificaciones basadas en las acciones del Grupo de Estándares de Lubricantes.

Si el Grupo de Estándares de Lubricantes del API aprueba la recomendación del NCET para la nueva categoría, los Copresidentes del DEOAP del API harán avanzar el proceso y comenzará el desarrollo de la nueva categoría. Independientemente de que el Grupo de Estándares de Lubricantes apruebe o rechace la solicitud, el NCET creado *ad hoc* se disuelve en este punto del proceso.

D.3.2 FASE 2: DESARROLLO DE LAS CATEGORÍAS

D.3.2.1 Equipo de Desarrollo de Nuevas Categorías (NCDT): Responsabilidades

Cuando el Grupo de Estándares de Lubricantes del API apruebe la solicitud para el desarrollo de una nueva categoría, los Copresidentes del DEOAP del API convocarán a un Equipo de Desarrollo de Nuevas Categorías (NCDT) *ad hoc* (consultar la Figura D-3).

El NCDT funcionará de acuerdo con las mismas directrices que el NCET (consultar la Sección D.3.1.3). Sin embargo, no se necesita que los representantes del API, la EMA y el ACC sean los mismos que los del NCET. El NCDT decidirá las reglas de trabajo; seleccionará un presidente o facilitador; y, al igual que con el NCET, invitará a representantes de enlace de otros grupos o partes involucradas: la ASTM, la SAE, la ILMA, los laboratorios de prueba independientes u otros según se requiera. Es posible que también se soliciten aportes a otros organismos nacionales, regionales o internacionales, por ejemplo, la JAMA, durante la implementación de la categoría.

Los Copresidentes del DEOAP explicarán al NCDT las condiciones establecidas por el Grupo de Normas de Lubricantes, incluidas, entre otras, las siguientes:

- a. La propuesta preliminar del lenguaje para la categoría.
- b. El cronograma propuesto.

Los Copresidentes del DEOAP son responsables de garantizar que se establezcan fuentes de financiación para cubrir los costos específicos de todos los componentes necesarios de las categorías. Estos componentes, que pueden incluir el desarrollo de nuevas pruebas de motor y de banco y pruebas de matriz de precisión, son identificados y confirmados durante la Fase 2 por los grupos de trabajo funcionales, por ejemplo, la ASTM y el NCDT, respectivamente. Los Copresidentes del DEOAP crearán un nuevo Grupo de Trabajo *ad hoc* de financiamiento o volverán a convocar al Grupo de Trabajo que se haya utilizado para llegar a un principio de acuerdo sobre el financiamiento (consultar la Sección D.3.1.3.1). La composición de este Grupo de Trabajo se constituirá de la misma manera que la original y funcionará de manera similar.

El NCDT administrará y coordinará el nuevo proceso de trabajo de cara a la aprobación definitiva estipulada en el cronograma y el presupuesto. Los Copresidentes supervisarán el proceso en nombre de los Grupos de Estándares de Lubricantes de la EMA y el API, y los informarán periódicamente sobre el progreso realizado. Además, los Copresidentes llevarán a cabo cualquier otra función de enlace que no esté contemplada dentro de las responsabilidades del NCDT.

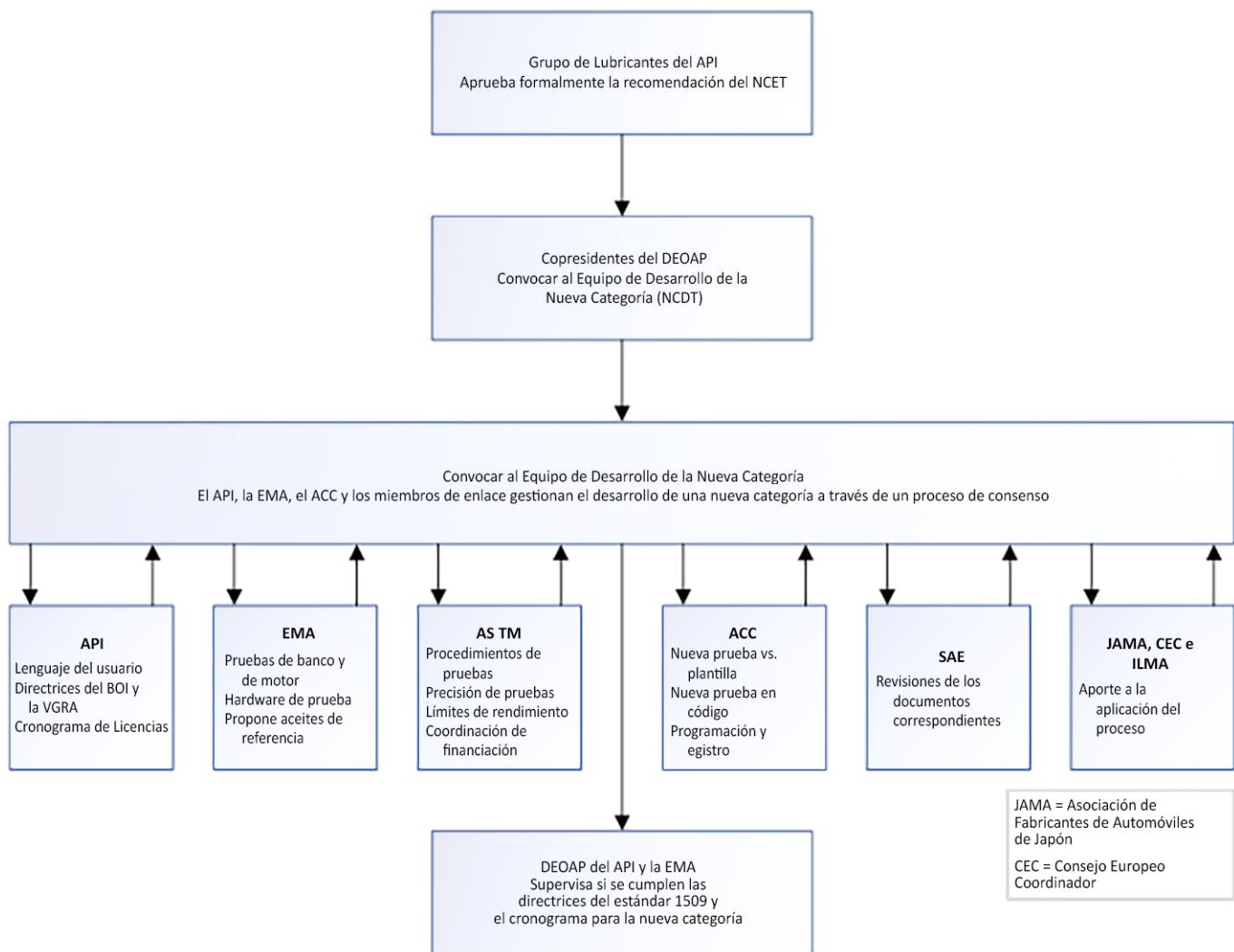


Figura D-3. Fase 2: Desarrollo de las Categorías

D.3.2.2 Deberes específicos del NCDT

El NCDT gestionará todas las fases del desarrollo de la categoría a través de cuatro grupos de trabajo funcionales presididos por miembros del NCDT: un miembro del API gestionará la función del API; un miembro de la EMA, la función de la EMA; un miembro del ACC, la función del ACC; y otro miembro del NCDT, las funciones de la ASTM y la SAE.

D.3.2.2.1 Función del API

- Garantizar que no se generen conflictos entre las categorías existentes y la propuesta.
- Coordinar con el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API el desarrollo de las directrices de intercambio de aceites base y la lectura cruzada de los grados de viscosidad basados en datos (incluidas las pruebas de matriz de la ASTM), criterios de ingeniería y experiencia de campo.

1. Asegurarse de que se realicen las pruebas de matriz para las nuevas pruebas de motor de acuerdo con el plan desarrollado por el NCET (consultar la Sección D.3.1.3.1) de modo que se disponga de datos suficientes que permitan el establecimiento de directrices del BOI y de la VGRA adecuadas, simultáneamente con el establecimiento de los criterios de rendimiento de la categoría.
2. Revisar con el NCDT las directrices del BOI y la VGRA propuestas antes de la aprobación formal. Estas directrices se incorporarán a la solicitud de la nueva categoría cuando se envíe al Grupo de Estándares de Lubricantes del API para su inclusión en el estándar 1509 del API.
- c. Redactar un cronograma para habilitar la concesión de licencias en la fecha más temprana posible. Ese cronograma indicará las fechas en las que se puede conceder la primera licencia permitida para la nueva categoría. Normalmente, la primera fecha de licencia permitida para una nueva categoría es un año después de que el Subcomité B de la ASTM aprueba formalmente el nuevo estándar de rendimiento utilizado para definir la categoría. Este retraso permite a todos los vendedores de aceites tener la misma oportunidad de cumplir con los requisitos de la categoría.
- d. Desarrollar una propuesta preliminar del lenguaje para el consumidor. La versión definitiva de ese lenguaje será aprobada por el Grupo de Estándares de Lubricantes del API y el Comité de Lubricantes de la EMA.
- e. Asegurarse de que los problemas que surjan por razones de marketing o de los consumidores durante el desarrollo de la categoría se pongan en conocimiento de los grupos responsables para su resolución.

D.3.2.2 Función de la EMA

- a. Guiar el proceso de selección de aceites de referencia adecuados, así como de los aceites de alta y baja discriminación. Debe identificarse al menos un aceite de referencia que cumpla con todas las pruebas de banco y de motor contenidas en la nueva categoría. El aceite se utilizará en el desarrollo de pruebas y se reformulará según sea necesario para garantizar la mejor medida de rendimiento. Antes de que la ASTM pueda establecer una nueva categoría de rendimiento mínimo, al menos un aceite de referencia debe poder cumplir con todos los requisitos de la categoría. Este aceite de referencia deberá haber sido probado en el motor de acuerdo con el Código de Práctica del ACC.

Los patrocinadores de la nueva categoría o su designado tendrán la responsabilidad principal de recomendar selecciones de aceite. El DEOAP proporcionará comentarios y aprobará formalmente las selecciones, y estas se revisarán con la ASTM.

Nota: Los aceites de "discriminación" deberían estar disponibles para cada prueba. Es muy conveniente que el aceite de referencia de rendimiento mínimo represente el nivel de rendimiento de la categoría de aceite que se está reemplazando y que el aceite de referencia de alto rendimiento cumpla con el nivel de rendimiento esperado de la nueva categoría.

- b. Recomendar o proporcionar el hardware y las pruebas de motor pertinentes, con o sin un procedimiento de prueba.
- c. Estar al tanto de los cambios que puedan ocurrir (generados por el Gobierno, la industria o los consumidores) y, cuando sea necesario, sugerir modificaciones a la nueva categoría para garantizar que cumpla con el objetivo predeterminado (consultar la Sección D.3.1.3.1). Coordinar con el NCDT las modificaciones necesarias del lenguaje y de las pruebas

D.3.2.2.3 Función del ACC

- a. Evaluar las nuevas pruebas según los criterios de la Plantilla del Código de Prácticas del ACC con el objetivo de optimizar la calidad de las pruebas de motor en función de los costos. La precisión y la discriminación de las pruebas son ejemplos de cualidades que deben evaluarse. Proporcionar el análisis de estas evaluaciones al DEOAP y al NCDT.
- b. Incorporar las nuevas pruebas de motor que cumplan con la Plantilla del Código de Prácticas del ACC junto con los procedimientos de registro y programación de pruebas adjuntas.

D.3.2.2.4 Función de la ASTM y la SAE

- a. Trabajar según la Sección D02.B0.02 del Panel de Clasificación de Aceites para Motores para Trabajos Pesados de la ASTM para seleccionar o desarrollar métodos de prueba que evalúen las necesidades definidas por el NCET.
- b. Garantizar que las pruebas de banco o de motor seleccionadas para la nueva categoría satisfagan los requisitos de la propuesta preliminar del lenguaje del consumidor aprobado por el Grupo de Estándares de Lubricantes del API. El NCDT y la ASTM también desarrollarán un cronograma que contenga, entre otras cosas, las fechas planificadas para la selección del aceite de referencia, la selección de la prueba de banco y de motor, y la finalización del método de prueba. Las fechas deben coincidir con las aprobadas por el Grupo de Estándares de Lubricantes (consultar la Sección D.3.2.1). Las pruebas deben correlacionarse con la experiencia de campo.
- c. Proporcionar información, según lo solicitado, a los patrocinadores de la nueva categoría en la selección de aceites de referencia de discriminación adecuados para las pruebas individuales en la nueva categoría propuesta (consultar la Sección D.3.2.2.2).
 1. Coordinar con otras sociedades técnicas apropiadas, como la SAE, el desarrollo y la aprobación de los límites y procedimientos de prueba escritos para las pruebas que no estén en el sistema de la ASTM que se publicarán como estándares y especificaciones.
 2. Una vez que una prueba muestra una discriminación satisfactoria del rendimiento del aceite, se debe realizar una prueba de matriz para determinar la precisión de la prueba y evaluar los efectos del aceite base y del grado de viscosidad. Si, por ejemplo, la ASTM está desarrollando una prueba de motor, es responsabilidad de la ASTM tener un grupo de trabajo operativo o un panel de vigilancia que coordine las actividades y analice los datos de las pruebas. Para las pruebas de banco, la ASTM debe proporcionar un método para referenciar o calibrar cada prueba de banco que no tenga un panel de vigilancia asignado.
- d. Implementar y coordinar a través del grupo correspondiente de la ASTM el mecanismo de financiamiento recomendado por el NCET y aprobado por el Grupo de Estándares de Lubricantes del API para el desarrollo de pruebas, precisión e intercambio de aceites base. También establecer el aceite de la categoría de alta referencia/"aprobado" para el Centro de Monitoreo de Pruebas.
- e. Establecer los límites de aprobación/desaprobación para cada prueba y para toda la categoría.
- f. Actualizar los documentos de la SAE "J" según corresponda.

D.3.2.3 Finalización de las Categorías

Cuando se acerque la finalización del desarrollo de la nueva categoría o al final de este, el NCDT deberá emprender una serie de acciones para que el proceso concluya de manera exitosa. En general, estas acciones consisten en el asesoramiento y la revisión de los resultados de los cuatro grupos funcionales según se necesite para garantizar la finalización y la armonía entre las distintas partes. A continuación, se describen las siguientes acciones específicas:

- a. Para el grupo funcional de la ASTM, revisar la idoneidad de los datos de prueba desarrollados para la discriminación y la precisión. Acordar la descripción final de cada nueva prueba de rendimiento y que se hayan elegido los métodos de prueba y los límites de rendimiento óptimos. (Se requiere al menos un aceite de referencia de "demostración" capaz de cumplir con todos los criterios mínimos de rendimiento).
- b. Para el grupo funcional del ACC, asegurarse de que el Código de Prácticas del ACC incluya cada una de las nuevas pruebas de rendimiento del motor.
- c. Obtener de la SAE y otras agencias colaboradoras todos los estándares, los códigos y las publicaciones que sean partes necesarias de la nueva categoría.

Cuando el NCDT esté de acuerdo en que se han cumplido todas sus metas y objetivos originales, el equipo enviará al DEOAP todos los procedimientos, los hechos, los datos y la información pertinentes para la nueva categoría. El DEOAP se reunirá de inmediato y, junto con el NCDT, se asegurará de que (1) las pruebas desarrolladas bajo la orientación del NCDT satisfagan la necesidad expresada por el patrocinador original, (2) los objetivos de rendimiento

contenidos en el lenguaje propuesto para el consumidor se cumplan mediante las pruebas sugeridas para la categoría, (3) el cronograma sea aceptable y (4) los métodos de prueba elegidos para definir el nuevo estándar representan los medios más rentables para establecer el nuevo nivel de rendimiento. Se evalúan todos los aportes, incluidas las directrices del BOI y la VGRA del API. Luego, los Copresidentes del DEOAP presentan el paquete completo, con una recomendación para la aprobación formal, al Grupo de Estándares de Lubricantes del API. El API debe aprobar el paquete completo, incluido el lenguaje definitivo para el consumidor.

D.3.3 FASE 3: IMPLEMENTACIÓN DE LAS CATEGORÍAS

D.3.3.1 Proceso de Desarrollo de Categorías Alternativas

Como se indica en la Sección D.3.2.1, los Copresidentes controlarán el proceso de desarrollo de la categoría para garantizar el cumplimiento del cronograma, así como otras directrices aplicables de la nueva categoría del estándar 1509 del API (consultar la Figura D-4).

Si surgen problemas o situaciones imprevistos que no se pueden superar y que retrasan indebidamente el desarrollo de la categoría o impiden que los planes originales cumplan con las expectativas, la EMA puede optar por desarrollar requisitos mínimos de rendimiento o una nueva categoría para consideración del API a través de un proceso de su propia elección fuera de los procesos aquí descritos. Sin embargo, antes de que se adopte esta o cualquier nueva categoría mínima de rendimiento del API, debe ser aprobada por el Grupo de Estándares de Lubricantes del API y en ese momento podrá incorporarse al estándar 1509 del API.

D.3.3.2 Proceso de Desarrollo de las Categorías Normales

Una vez que el NCDT y el DEOAP acuerden que se han cumplido todos los parámetros de la nueva categoría que fueron aprobados por el Grupo de Estándares de Lubricantes del API durante la fase de evaluación (consultar la Sección D.3.2.3), se implementa el procedimiento de aprobación definitivo. Sin embargo, si por alguna razón no se han obtenido las aprobaciones plenas y completas, el DEOAP realizará las gestiones necesarias para resolver las diferencias.

Cuando queden resueltas todas las diferencias, la especificación definitiva incluirá la designación de su categoría API, una descripción de los parámetros de rendimiento, los límites de aprobación/desaprobación, las directrices del BOI y la VGRA, los requisitos del Código de Prácticas del ACC y el lenguaje para el consumidor. El API también designará los plazos para la concesión de licencias.

Una vez que se obtenga la aprobación definitiva, el personal del API será el responsable de emitir las revisiones del estándar 1509 del API y de informar a los vendedores de aceites y otras partes involucradas sobre el nuevo estándar de autorización.

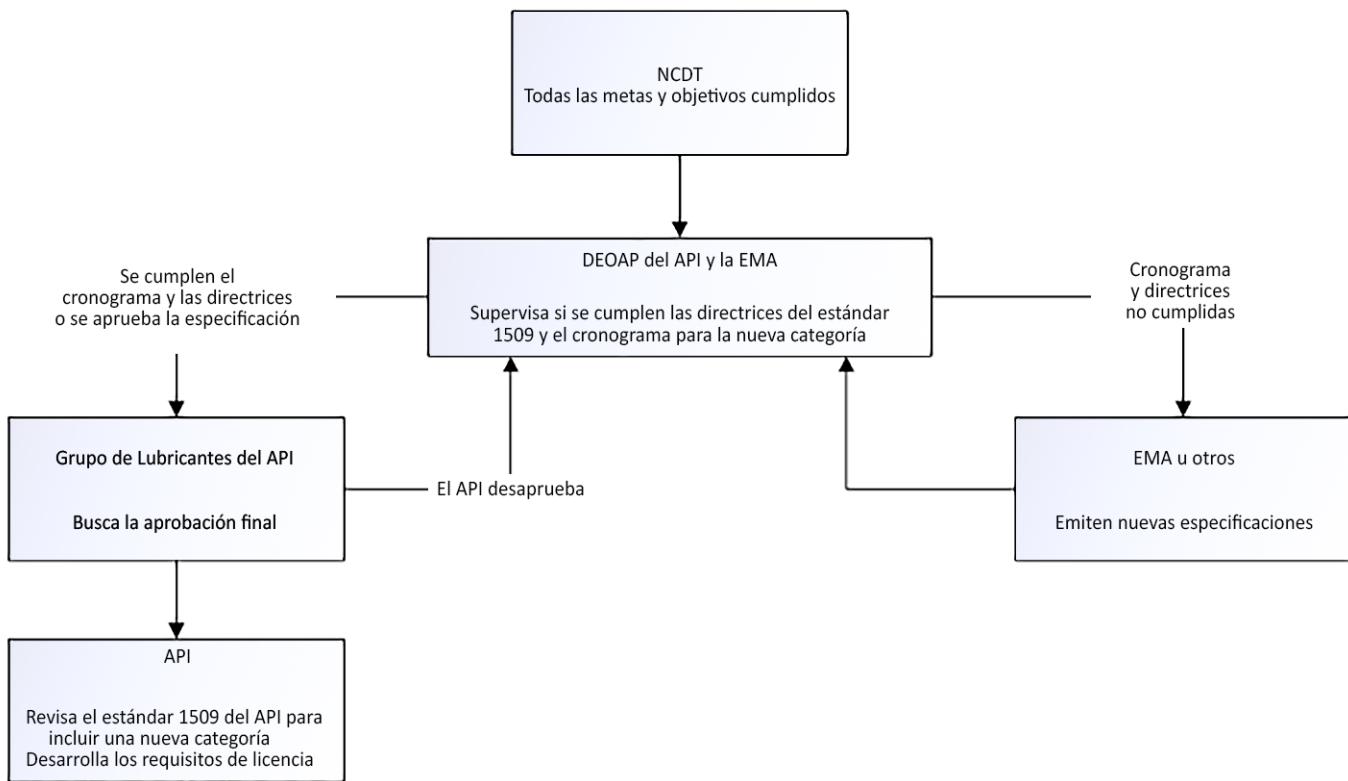


Figura D-4. Fase 3: Implementación de las Categorías

D.4 SUPLEMENTO DE LA CATEGORÍA C EXISTENTE

Un individuo, empresa o asociación puede proponer al DEOAP que se desarrolle un Suplemento para una Categoría C existente para satisfacer una necesidad urgente de rendimiento en el campo. Si se desarrollara y se aprobara, este Suplemento se incorporaría al estándar 1509 del API como una clasificación separada y autorizada en la parte inferior del Símbolo de Servicio “Donut” del API. El Suplemento no sustituiría a la Categoría C existente; sin embargo, establecería requisitos de rendimiento adicionales más allá de los originalmente aprobados para la Categoría. Los aceites autorizados según la especificación de la Categoría C existente seguirían estando autorizados.

Dado que la solicitud del Suplemento es el resultado de una necesidad urgente de rendimiento en el campo, el proceso de desarrollo está diseñado para avanzar más rápidamente que el proceso de desarrollo de la Categoría C tradicional. Este proceso de “vía rápida” es administrado por el DEOAP y está destinado a minimizar el tiempo de reevaluación y calificación del aceite.

D.4.1 EVALUACIÓN DEL SUPLEMENTO

El DEOAP evaluará formalmente cada solicitud de Suplemento de una Categoría C existente. Se alentará enfáticamente la toma de decisiones por consenso. Sin embargo, si eso no es posible, la toma de decisiones estará a cargo de los representantes del API y la EMA mediante el voto por mayoría. En caso de empate en la votación, el DEOAP continuará trabajando para lograr un consenso; pero, si no puede hacerlo, remitirá la solicitud al Grupo de Estándares de Lubricantes del API para su resolución.

Para que una solicitud de Suplemento de la Categoría C propuesto avance, el DEOAP debería considerar los siguientes puntos:

- Las pruebas deben estar desarrolladas y aprobadas por la ASTM o haber hecho un avance significativo en la consecución de la aprobación de la ASTM.
- Se están comercializando aceites que cumplen con el Suplemento propuesto.
- Se ha demostrado que varias tecnologías cumplen con el Suplemento propuesto.
- No existe Suplemento anterior para esta categoría (un Suplemento por Categoría).

El DEOAP trabajará para alcanzar posiciones de consenso sobre las siguientes preguntas:

- a. ¿Cuál es el cambio propuesto y por qué es necesario?
- b. ¿Qué problemas de rendimiento en el campo justifican la necesidad de un Suplemento?
- c. ¿Los datos presentados respaldan la solicitud?
- d. ¿Cuándo se necesita en el mercado?
- e. ¿Cuál es el impacto potencial en los motores y dispositivos de posttratamiento?
- f. ¿Cuál es el impacto potencial en los consumidores?
- g. ¿Cuál es el impacto potencial en el medioambiente?
- h. ¿Se pueden utilizar las pruebas solicitadas para el Suplemento en la siguiente Categoría C completa y nueva?
- i. ¿Están disponibles las pruebas de rendimiento solicitadas, o lo estarán en el plazo solicitado, para evaluar adecuadamente las necesidades de rendimiento requeridas?
- j. ¿Los beneficios percibidos superan los costos proyectados?

Nota: Dado que un Suplemento dependerá en gran medida de las pruebas del fabricante del motor o de las especificaciones de rendimiento, los miembros de la EMA serán los responsables de establecer y justificar los factores económicos del desarrollo.

El DEOAP puede solicitar información y datos adicionales de la industria en cualquier momento para ayudar a tomar una decisión. Puede que se solicite a otros grupos de la industria (por ejemplo, la SAE, el Panel Asesor de Detroit [DAP] del API, el ACC y la EMA) que brinden información adicional.

La DEOAP debe decidir:

- a. Apoyar la solicitud del Suplemento y remitirla al Grupo de Estándares de Lubricantes del API para que considere continuar con el desarrollo. Esta recomendación identificará la necesidad del Suplemento de una Categoría existente, reconocerá su viabilidad, proporcionará un cronograma para el desarrollo, sugerirá la propuesta preliminar del lenguaje para el Suplemento y verificará el financiamiento del desarrollo. El Copresidente del DEOAP del API presentará la recomendación del DEOAP, junto con la documentación correspondiente, al Grupo de Estándares de Lubricantes del API para que la considere en su próxima reunión.

O

- b. Rechazar la solicitud, explicando al patrocinador por escrito las razones de la negativa. El patrocinador tiene la opción de volver a presentar la solicitud con información adicional. El Copresidente del DEOAP del API informará esta negativa al Grupo de Estándares de Lubricantes del API.

O

- c. No alcanzar un consenso. Si el DEOAP no puede llegar a un consenso sobre la solicitud de un Suplemento, el Copresidente del API proporcionará al Grupo de Estándares de Lubricantes del API el resultado de la votación y un resumen de los motivos de la medida.

D.4.2 GRUPO DE ESTÁNDARES DE LUBRICANTES DEL API

El Grupo de Estándares de Lubricantes del API debe aprobar o rechazar la recomendación de un Suplemento mediante votación formal. Si se rechaza, el Copresidente del DEOAP del API proporcionará al patrocinador una explicación por escrito que describa los motivos del Grupo de Estándares de Lubricantes del API para la desaprobación. El patrocinador podrá entonces presentar una nueva solicitud al DEOAP con modificaciones basadas en las medidas del Grupo de Estándares de Lubricantes del API.

Si el Grupo de Estándares de Lubricantes del API aprueba la recomendación del DEOAP para el Suplemento, los Copresidentes del DEOAP procederán a su desarrollo.

D.4.3 DESARROLLO DE SUPLEMENTOS

Cuando el Grupo de Estándares de Lubricantes del API apruebe la solicitud para el desarrollo de un Suplemento de la Categoría C, el DEOAP seguirá el proceso de Vía Rápida descrito en la Figura D-5. A modo orientativo, se muestra la comparación entre el proceso del suplemento de vía rápida y el proceso de la Categoría C normal en la Tabla D-1.

Los Copresidentes del DEOAP explicarán las condiciones establecidas por el Grupo de Estándares de Lubricantes, incluidas, entre otras, las siguientes:

- a. La propuesta preliminar del lenguaje para el Suplemento.
- b. El cronograma propuesto.

El desarrollo de un Suplemento se acelerará basándose en los siguientes principios:

- a. Los requisitos de rendimiento se basarán principalmente en las pruebas desarrolladas por el fabricante de equipos originales (OEM), en carácter de patrocinador.
- b. Los aceites que cumplen con el Suplemento deben mantener los criterios de rendimiento de la Categoría C correspondiente.
- c. Los aceites autorizados por el API para el Suplemento también deben estar autorizados para la Categoría C correspondiente.
- d. El Panel de Clasificación de Aceites para Motores de Alto Rendimiento (HDEOCP) de la ASTM o el Panel de Vigilancia o el Grupo de Trabajo de Desarrollo de Pruebas correspondientes deben considerar que las pruebas de motor son adecuadas para su uso en el Suplemento, y el TMC debe monitorear las pruebas.
- e. Las pruebas de motor deben realizarse en bancos calibrados por la ASTM y cumplir con las directrices de la lectura cruzada y los límites de rendimiento establecidos por el patrocinador OEM de la prueba, O el patrocinador de la prueba debe revisar los resultados de las pruebas de motor aplicables y considerarlos aceptables (consultar la Sección D.5 sobre la revisión del OEM).

D.4.4 FUNCIONES DE LAS ASOCIACIONES—SUPLEMENTO DE LAS CATEGORÍAS

D.4.4.1 Patrocinador de la Prueba del OEM

El OEM que patrocine cada prueba individual deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Justificar la necesidad de la prueba y los límites de rendimiento.
- b. Proporcionar el hardware de prueba.
- c. Proporcionar un procedimiento de prueba.
- d. Proporcionar datos de discriminación y precisión.
- e. Proporcionar las directrices iniciales sugeridas del BOI y la VGRA.
- f. Proporcionar los límites de aprobación/desaprobación sugeridos.

D.4.4.2 API

El API deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Garantizar que no se generen conflictos entre las Categorías existentes y el nuevo Suplemento propuesto.
- b. En relación con el Suplemento, garantizar que el patrocinador de la prueba proporcione información suficiente para permitir la adopción de las directrices del BOI y la VGRA adecuadas simultáneamente con el establecimiento de los criterios de rendimiento del Suplemento. Coordinar estas actividades con el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA.
- c. Elaborar un cronograma preliminar que permita la concesión de licencias del Suplemento lo antes posible. Este cronograma indicará las fechas en las que puedan concederse las primeras licencias. Las solicitudes de los Suplementos, en general, se aprobarán en función de una necesidad más urgente de mejorar el desempeño en el campo. Por lo tanto, se hará todo lo posible para autorizar el uso de la clasificación de un Suplemento lo antes posible, después de que se acepten las pruebas de rendimiento para su uso y se definan los límites.
- d. Desarrollar una propuesta preliminar del lenguaje para el consumidor. La versión definitiva de ese lenguaje será aprobada por el Grupo de Estándares de Lubricantes del API y el Comité de Lubricantes de la EMA.

- e. Asegurarse de que los problemas que surjan por razones de marketing o de los consumidores durante el desarrollo de un Suplemento de la Categoría se pongan en conocimiento de los grupos responsables para su resolución.

D.4.4.3 EMA

La EMA deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Recomendar la combinación de las pruebas de motor y de banco para definir el Suplemento.
- b. Establecer los límites de las pruebas de motor y de banco.
- c. Guiar el proceso de selección de los aceites de referencia adecuados, así como de los aceites de baja y alta discriminación.
- 1. Dado que un Suplemento incorpora nuevas pruebas de las especificaciones del fabricante del motor, el patrocinador de la prueba debe identificar aceites de referencia que demuestren que se puede lograr una diferenciación en el rendimiento. El patrocinador también debe proporcionar información que ilustre que aprobar una nueva prueba es suficiente para cumplir con los criterios de rendimiento de la Categoría C existente en la que se basa el Suplemento.
- 2. Los patrocinadores del nuevo Suplemento o sus designados tendrán la responsabilidad principal de recomendar las selecciones de aceite. El DEOAP proporcionará comentarios y aprobará formalmente las selecciones, y estas se revisarán con la ASTM.

Nota: Los aceites de “discriminación” deberían estar disponibles para cada prueba. Es obligatorio que el aceite de discriminación de rendimiento mínimo cumpla con el nivel de rendimiento de la Categoría de aceite que se está reemplazando y que el aceite de discriminación de alto rendimiento cumpla con el nivel de rendimiento que se espera del nuevo Suplemento.

- d. Recomendar o proporcionar el hardware y las pruebas de motor relevantes, con o sin un procedimiento de prueba.

Nota: Deben proporcionarse los procedimientos de prueba para agilizar el desarrollo de un nuevo Suplemento.

D.4.4.4 ACC

El ACC deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Evaluar las nuevas pruebas según los criterios de la Plantilla del Código de Prácticas del ACC con el objetivo de optimizar la calidad de las pruebas de motor en función de los costos. La precisión y la discriminación de las pruebas son ejemplos de cualidades que deben evaluarse. Proporcionar al DEOAP el análisis de estas evaluaciones.
- b. Considerar incorporar las nuevas pruebas de motor que cumplan con la Plantilla del Código de Prácticas del ACC junto con los procedimientos de registro y programación de pruebas adjuntas.

D.4.4.5 ASTM y SAE

La ASTM y la SAE deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a. Garantizar que las pruebas de motor o de banco seleccionadas para el nuevo Suplemento satisfagan los requisitos de la propuesta preliminar del lenguaje para el consumidor aprobado por el Grupo de Estándares de Lubricantes del API. Las fechas indicadas deben coincidir con las aprobadas por el Grupo de Estándares de Lubricantes del API (consultar la Sección D.4.2). Las pruebas deben correlacionarse con la experiencia de campo.
- b. Proporcionar información, según lo solicitado, a los patrocinadores del nuevo Suplemento en la selección de aceites de referencia de discriminación adecuados para las pruebas individuales en el nuevo Suplemento propuesto (consultar la Sección D.4.4.3).

1. La ASTM coordinará con otras sociedades técnicas apropiadas, como la SAE, el desarrollo y la aprobación de los límites y procedimientos de prueba escritos para las pruebas que no estén en el sistema de la ASTM que se publicarán como estándares y especificaciones.
 2. Es responsabilidad de la ASTM contar con un Grupo de Trabajo de Desarrollo o un Panel de Vigilancia en funcionamiento para coordinar las actividades y analizar los datos de las pruebas. Para las pruebas de banco que no tienen un Panel de Vigilancia asignado, la ASTM debe proporcionar métodos de referencia o calibración.
- c. Actualizar los documentos SAE "J", según corresponda.

D.4.5 FINALIZACIÓN DEL SUPLEMENTO

D.4.5.1 Suplemento de las Categorías

Cuando el DEOAP esté de acuerdo en que se han cumplido todas sus metas y objetivos originales, el DEOAP se reunirá de inmediato para garantizar que (1) las pruebas involucradas satisfagan las necesidades expresadas por el patrocinador original, (2) los objetivos de rendimiento contenidos en el lenguaje propuesto para el consumidor se cumplan mediante las pruebas sugeridas para el Suplemento, (3) el cronograma sea aceptable y (4) los métodos de prueba elegidos para definir el nuevo Suplemento representen los medios más rentables para establecer el nuevo nivel de rendimiento. Se evalúan todos los aportes, incluidas las directrices del BOI y la VGRA del API. El DEOAP llevará a cabo las funciones anteriores en la medida de lo posible, considerando el proceso de vía rápida utilizado para desarrollar el Suplemento.

D.4.5.2 Aprobación del Grupo de Estándares de Lubricantes del API

Los Copresidentes del DEOAP presentan luego al Grupo de Estándares de Lubricantes del API el paquete completo que describe un nuevo Suplemento de la Categoría C, con una recomendación para la aprobación formal. El Grupo de Estándares de Lubricantes del API debe aprobar mediante votación por correspondencia el paquete completo, incluido el lenguaje definitivo para el consumidor. Si el Grupo de Estándares de Lubricantes del API no aprueba el paquete del Suplemento de la Categoría C, debe devolverlo al DEOAP indicando los cambios necesarios para su aprobación o los motivos de su absoluto rechazo.

D.4.6 IMPLEMENTACIÓN DEL SUPLEMENTO DE LAS CATEGORÍAS

Una vez que los miembros del DEOAP acuerdan que se cumplieron todos los parámetros del nuevo Suplemento de la Categoría que el Grupo de Estándares de Lubricantes del API aprobó durante la fase de evaluación, se implementa el procedimiento de aprobación definitiva. Sin embargo, si por alguna razón no se han obtenido las aprobaciones plenas y completas, el DEOAP realizará las gestiones necesarias para resolver las diferencias.

Cuando se resuelvan todas las diferencias, la especificación definitiva incluirá su clasificación del Suplemento de la Categoría del API, una descripción de los parámetros de rendimiento, los límites de aprobación/desaprobación, las directrices del BOI y la VGRA, los requisitos del Código de Prácticas del ACC y el lenguaje para el consumidor. El API también designará los plazos para la concesión de licencias.

Si, durante este paso, el DEOAP realiza algún cambio en el paquete aprobado por el Grupo de Estándares de Lubricantes del API, el Copresidente del DEOAP del API debe presentar estos cambios al Grupo de Estándares de Lubricantes del API para su aprobación definitiva.

Una vez que se obtenga la aprobación definitiva, el personal del API será el responsable de emitir las revisiones del estándar 1509 del API y de informar a los vendedores de aceites y otras partes involucradas sobre el nuevo estándar de autorización.

D.5 DOCUMENTACIÓN Y REQUISITOS DEL RENDIMIENTO DEL SUPLEMENTO

Se espera que las pruebas de rendimiento y los límites para un nuevo Suplemento se incluyan en los documentos de la industria aplicables, como el estándar D4485 de la ASTM. Sin embargo, dado que un Suplemento se desarrolla con un proceso de vía rápida para satisfacer una necesidad técnica urgente y con un tiempo expeditedo para obtener la primera licencia, es importante que los límites y las necesidades de rendimiento para un Suplemento activo se incorporen al estándar 1509 del API lo antes posible.

D.5.1 REQUISITOS DEL SUPLEMENTO ACTIVO

Los requisitos de rendimiento y los límites de las pruebas para un Suplemento aprobado se describen en el **Error! Reference source not found.** del estándar 1509 del API. El aceite CI-4 PLUS es el único Suplemento activo de la Categoría C para el que se puede emitir una licencia API a partir del 1 de septiembre de 2004.

D.5.2 CERTIFICACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL SUPLEMENTO

Un vendedor que desee licenciar un aceite según los requisitos del Suplemento deberá certificar en la Solicitud en Línea del EOLCS del API que el producto cumple con los requisitos del Suplemento y su Categoría C asociada. En el caso de la Categoría C, esto significa seguir el proceso tradicional para obtener la licencia del aceite del API (es decir, el vendedor da fe de que el producto ha sido probado de conformidad con todos los requisitos aplicables y ha cumplido con ellos para la Categoría, tal como se define en el estándar 1509 del API, el Código de Prácticas del ACC, el estándar J300 de la SAE y el estándar D4485 de la ASTM).

En el caso del Suplemento, el vendedor debe cumplir con los requisitos específicos de rendimiento aprobados por el DEOAP y el Grupo de Estándares de Lubricantes del API. Sin embargo, el proceso de vía rápida también permite que los vendedores apliquen el juicio técnico en lugar de los resultados de las pruebas de motor candidatos. Si se aplica el juicio técnico, debe documentarse de una de estas dos maneras en cooperación con el patrocinador OEM de la prueba:

- a. Aprobación formal del OEM (por ejemplo, el aceite figura en una lista de aprobación del OEM o se ha emitido una carta de aprobación del OEM para el aceite).
- b. Confirmación de la revisión del OEM. Si se utiliza este método, el vendedor debe indicar en la Solicitud en Línea del EOLCS que el OEM revisó los datos correspondientes y acordó que el producto cumple con los requisitos del Suplemento. El vendedor debe presentar una Parte F firmada por el OEM y el vendedor en la que se confirme que se realizó la revisión.

Nota: El proceso de aprobación o revisión del OEM debe incluir un resumen detallado y una discusión de los resultados del tipo de prueba de motor específico en cuestión. Estos datos, que deberían surgir de formulaciones de aceite similares y relacionadas con estas, o de una Matriz de Tecnología Única (STM), se utilizarán para respaldar la posición del vendedor de aceite de que el aceite objeto de la licencia es capaz de cumplir con los requisitos de rendimiento.

El API puede solicitar en cualquier momento a los vendedores que proporcionen datos técnicos adicionales, resultados de pruebas de motor o documentación si el API cree que se necesitan datos adicionales para establecer el rendimiento de las formulaciones de aceite específicas. Los vendedores siguen siendo responsables de garantizar que todos los productos con licencia y comercializados de conformidad con el proceso simplificado satisfarán todos los criterios de rendimiento especificados y cumplirán con ellos. Si un vendedor tiene motivos para creer que un producto o una formulación específicos no satisfacen todos los criterios de rendimiento, debe notificarlo inmediatamente al API.

Tabla D-1 — Comparación de los Procesos de Desarrollo del Suplemento de Vía Rápida y de la Categoría C Normal

Proceso y Subproceso	Categoría	Suplemento
Especificación		
Establecer la necesidad	NCET	DEOAP
Pruebas	EMA	Los OEM individuales
Gestión del cronograma	NCDT/ASTM	DEOAP
Desarrollo de pruebas		
Selección del hardware	Los OEM	Los OEM
Procedimiento inicial	Los OEM	Los OEM
Procedimiento definitivo	ASTM	Los OEM
Datos de precisión	ASTM	Los OEM
Datos de discriminación	Los OEM	Los OEM
Informe de investigación	ASTM	ASTM
Evaluación de plantillas	ACC	ACC
Monitoreo	ASTM	ASTM
Aceites de referencia	Los OEM	Los OEM
Protocolo de prueba	ACC	Aprobado por ASTM
Aprobación del producto		
Prueba requerida	ASTM	DEOAP
Límites	EMA/API	Los OEM
BOI/VGRA	API	OEM/API
Última Categoría C con licencia previa		API
Aceptar datos de desarrollo de prueba		API
Modificaciones en la formulación	ACC	ACC
Licencia	API	API
Auditoría posventa	API	API

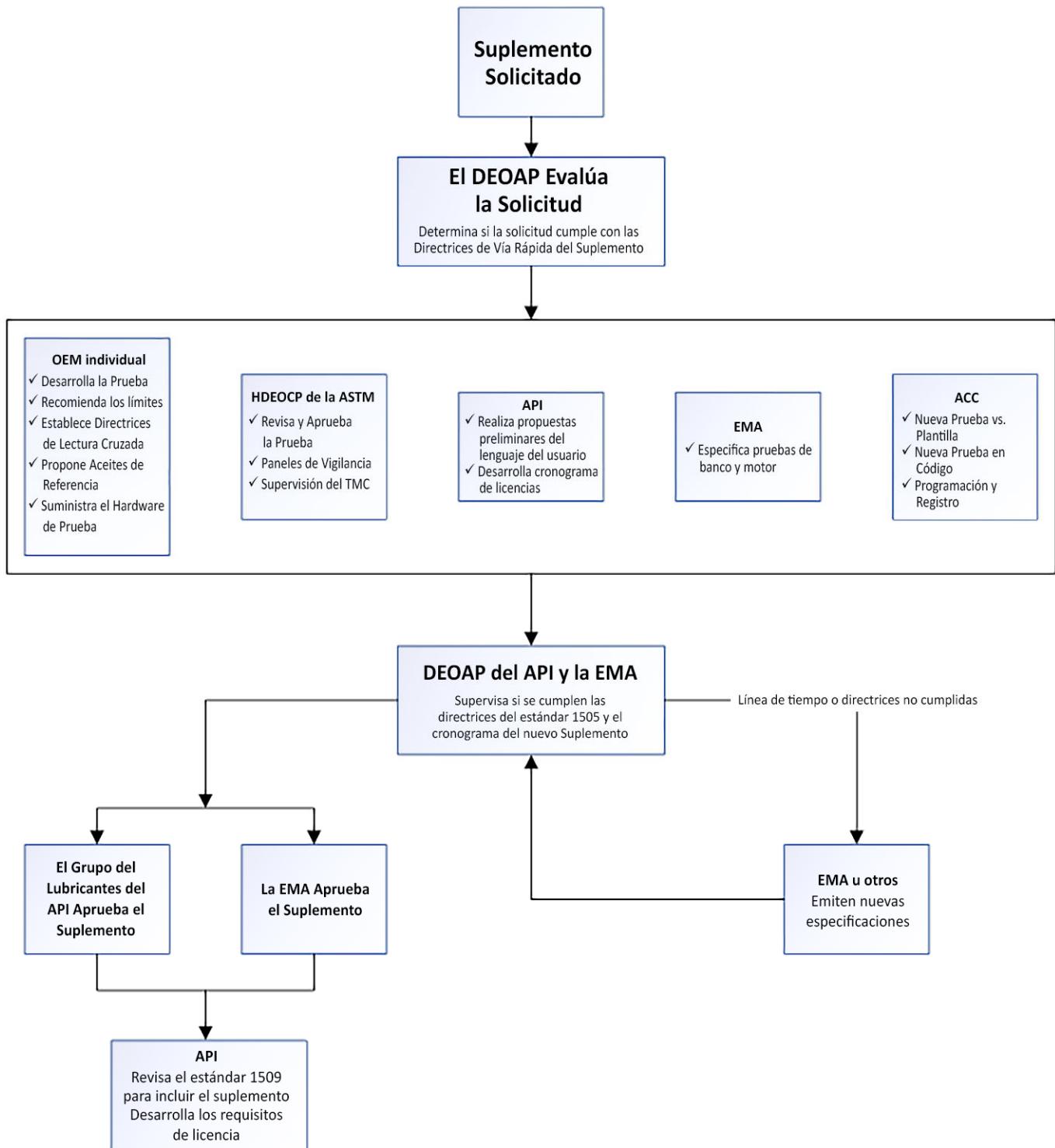


Figura D-5. Proceso de Solicitud y Aprobación del Suplemento de Vía Rápida de las Categorías para Trabajos Pesados

Annex E

Directrices de Intercambio de Aceites Base del API para Aceites de Motor de Vehículos de Pasajeros y Aceites de Motor Diésel

E.1 GENERALIDADES

E.1.1 INTRODUCCIÓN

No todos los aceites base tienen propiedades físicas o químicas similares ni ofrecen un rendimiento equivalente en las pruebas de motor. Durante la fabricación de aceite para motor, los vendedores y mezcladores tienen necesidades legítimas de flexibilidad en el uso de los aceites base. Las Directrices del BOI (Intercambio de Aceites Base) del API se desarrollaron para garantizar que el rendimiento de los productos de aceite para motor no se vea afectado negativamente cuando los mezcladores de aceite para motor usan diferentes aceites base de manera intercambiable.

Las Directrices de Intercambio de Aceites Base del API determinan las pruebas físicas y de motor mínimas, prudentes y necesarias para garantizar que el rendimiento del aceite para motor no se vea afectado negativamente por la sustitución de un aceite base por otro. Las Directrices se basan en datos de pruebas reales para motores, utilizando diferentes aceites base para el rendimiento del aceite para motores de gasolina y diésel. Las Directrices de los PCMO (Aceites para Motores de Vehículos de Pasajeros) se basaron en el uso de la tecnología de aditivos de nivel de rendimiento de la Categoría de Servicio SG del API y se actualizaron para los niveles de calidad SJ, SL, SM, SN y SP. Las Directrices de Aceite para Motores Diésel se basaron en el uso de tecnologías de aditivos de nivel de rendimiento de las Categorías de Servicio CD y CD-II del API, y se actualizaron para los niveles de calidad CE, CF, CF-2, CF-4, CG-4, CH-4, CI-4, CJ-4, CK-4 y FA-4. En estos niveles relativamente altos de formulación de aditivos, muchas de las diferencias del aceite base se ven “superadas” por el paquete de rendimiento de los aditivos. Por esta razón, estas directrices no deben usarse para predecir el intercambio equivalente a niveles de rendimiento de los aditivos inferiores a las Categorías de Servicio SH y CD del API.

Estas Directrices determinan el nivel mínimo aceptable de las pruebas para el intercambio de un aceite base que todo vendedor debe realizar como condición para obtener una licencia.

Se entiende que, al comparar las propiedades del material base, se tiene en cuenta la precisión de los métodos enumerados en la Tabla E-1.

El uso de estas Directrices no exime al vendedor de la responsabilidad por el rendimiento real del producto con licencia vendido en el mercado posventa. El titular de la licencia debe seguir garantizando todos los resultados de las pruebas de motor y de banco.

Estas Directrices están sujetas a modificaciones basadas en nuevos datos, métodos de prueba nuevos o revisados, o nuevas especificaciones de rendimiento. Siempre se deben utilizar las Directrices actuales.

E.1.2 DEFINICIONES

E.1.2.1 Un *material base* es un componente de lubricante producido por un único fabricante de material base con las mismas especificaciones (independientemente de la fuente de aprovisionamiento o la ubicación del fabricante); que cumple con las mismas especificaciones del fabricante del material base; y que se identifica mediante una fórmula única, un número de identificación del producto o ambos. Los materiales base deberán estar sustancialmente libres de materiales que sean consecuencia de la fabricación, la contaminación o el uso anterior.

E.1.2.2 Una lista de materiales base es una línea de productos de material base que tienen diferentes viscosidades, pero que están en el mismo grupo de materiales base y son del mismo fabricante del material base.

E.1.2.3 Un aceite base es el material base o la mezcla de materiales base utilizados en un lubricante terminado.

E.1.3 CATEGORÍAS DE LOS MATERIALES BASE

Todos los materiales base se dividen en cinco categorías generales:

- a. Los materiales base del Grupo I contienen un porcentaje de saturados menor que 90 % o un porcentaje de azufre mayor que 0.03 %, y tienen un índice de viscosidad mayor o igual que 80 y menor que 120, según los métodos de prueba especificados en la Tabla E-1.
- b. Los materiales base del Grupo II contienen un porcentaje de saturados mayor o igual que 90 % y un porcentaje de azufre menor o igual que 0.03 %, y tienen un índice de viscosidad mayor o igual que 80 y menor que 120, según los métodos de prueba especificados en la Tabla E-1.
- c. Los materiales base del Grupo III contienen un porcentaje de saturados mayor o igual que 90 % o un porcentaje de azufre menor o igual que 0.03 %, y tienen un índice de viscosidad mayor o igual que 120, según los métodos de prueba especificados en la Tabla E-1.
- d. Los materiales base del Grupo IV son polialfaolefinas (PAO). Las PAO se pueden intercambiar sin necesidad de realizar pruebas de calificación adicionales siempre que la PAO de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante de la PAO original en relación con las propiedades físicas y químicas. Se requiere que se cumplan las siguientes propiedades clave en el material base sustituido:
 - 1) Viscosidad cinemática a 100 °C, 40 °C y -40 °C
 - 2) Índice de viscosidad
 - 3) Volatilidad NOACK
 - 4) Punto de fluidez
 - 5) Insaturados
- e. Los materiales base del Grupo V abarcan todos los demás materiales base no incluidos en los Grupos I, II, III o IV.

Tabla E-1—Métodos Analíticos para los Materiales Base

Propiedad	Método de Prueba
Saturados ^{a, b, c} (utilice uno de los métodos enumerados)	ASTM D2007 ASTM D7419
Índice de viscosidad	ASTM D2270
Azufre (utilice uno de los métodos enumerados)	ASTM D1552 ASTM D2622 ASTM D3120 ASTM D4294 ASTM D4927

^aSe utilizará la versión más reciente de cada uno de los estándares enumerados.

^bPara los saturados por debajo del 75.0 %, debe utilizarse el estándar D2007 de la ASTM.

^cPara los saturados ≥ 75.0 %, los datos del estándar D7419 de la ASTM deben convertirse al equivalente del estándar D2007 de la ASTM mediante la ecuación de correlación descrita en el estándar D7419 de la ASTM para aplicar la lectura cruzada.

E.1.4 ABREVIATURAS CLAVE

- **DI:** Detergente Inhibidor
- **VI:** Índice de Viscosidad
- **VM:** Modificador de viscosidad Aunque los modificadores de viscosidad con frecuencia se denominan mejoradores de viscosidad (y, por lo tanto, se abrevian "VI"), en este Anexo se empleará rigurosamente "VM" para evitar ambigüedades frente al "Índice de Viscosidad".

E.2 INTERCAMBIO DE ACEITES PARA MOTOR DE VEHÍCULOS DE PASAJEROS

E.2.1 DIRECTRICES

E.2.1.1 Sobre la base de los datos de pruebas de motor existentes presentados al API, es necesario superar las pruebas de motor especificadas en la Sección E.2 para intercambiar el material base en un PCMO con licencia original del API.

E.2.1.2 En todos los casos en que se intercambien simultáneamente materiales base de más de un grupo, se aplicará el requisito de prueba más estricto.

E.2.1.3 No se requieren pruebas de motor cuando se utiliza un solo material base de intercambio que cumple con la definición de Grupo I, Grupo II, Grupo III o Grupo IV en una cantidad menor o igual que el 10 % en masa de la formulación mezclada de un PCMO. En algunos casos, pueden sustituirse porcentajes más elevados del Grupo III o del Grupo IV sin necesidad de realizar más pruebas de motor como se especifica en este anexo o en el Código de Prácticas del ACC (Apéndice I, Directriz 5). Debería seguirse el Código de Prácticas del ACC para el Grupo V.

E.2.1.4 El PCMO mezclado con el material base de intercambio deberá cumplir con todas las especificaciones físicas y químicas y con los requisitos de las pruebas de banco para la Categoría de Servicio del API adecuada o la especificación del ILSAC.

E.2.1.5 Los materiales base aprobados en virtud de las disposiciones de estas Directrices pueden mezclarse sin necesidad de realizar más pruebas, de conformidad con las disposiciones del Annex F.

E.2.1.6 Los métodos de prueba aceptables para las propiedades de la mezcla del aceite base y el material base se enumeran en la Tabla E-1. Se entiende que, al comparar propiedades, se tiene en cuenta la precisión de los métodos. En las siguientes tablas, BOV se refiere a la Viscosidad de la Mezcla del Aceite Base medida según el estándar D445 de la ASTM.

E.2.1.7 En el caso de los aceites para motor autorizados por el API según el estándar GF-5 del ILSAC, el titular de la licencia deberá asegurarse de que los datos del test de Romaszewski para Oxidación en Pruebas de Banco del Aceite para Motor (ROBO) o el test IIIGA que respaldan la formulación final se hayan producido en una formulación que contenga el depresor del punto de fluidez y los materiales base utilizados en la formulación autorizada.

E.2.2 REQUISITOS

E.2.2.1 El API reconoce la importancia de los Procedimientos de Evaluación de Pruebas Múltiples. Las pruebas de motor para respaldar el intercambio de aceites base se realizarán de acuerdo con la información mencionada en la nota a pie de página del Annex P. Estas Directrices se utilizarán junto con el Código de Prácticas del ACC.

E.2.2.2 Se requiere la documentación completa del rendimiento de los PCMO (Aceites para Motores de Vehículos de Pasajeros) originales. El detergente inhibidor (DI) o el modificador de viscosidad (VM) permanecen sin cambios cuando se prueban los aceites base de intercambio, excepto lo dispuesto en el Código de Prácticas del ACC. Un intercambio de aceite base obtenido según estas directrices se aplica a una única formulación de los PCMO. En el caso de que se produzca un cambio en el DI o el VM fuera del Código de Prácticas del ACC, se volverán a aplicar estas Directrices.

E.2.2.3 En el caso de las pruebas de vehículos de pasajeros enumeradas en , estas Directrices pueden permitir algún alivio en las pruebas. Consulte las Directrices para cada prueba específica antes de establecer los requisitos del programa de prueba para una formulación de aceite específica.

Tabla E-2—Pruebas de Intercambio de Aceites Base para la Categoría S del API

Nombre de la Prueba	ASTM	Referencia del Anexo E	SJ	SL	SM	SN	SP	Conservación de Recursos	SN PLUS	GF-5	GF-6A	GF-6B
Secuencia IIIE	D5533	E.2.2.4.1	X									
Secuencia IIIF	D6984	E.2.2.4.1	X	X								
Secuencia IIIG/IIIGA/IIIGB	D7320	E.2.2.4.1	X	X	X	X		X		X		
Secuencia IIIH/IIIHA/IIIHB	D8111	E.2.2.4.2			X	X	X	X		X	X	X
Secuencia IVA	D6891	E.2.2.4.3	X	X	X	X				X		
Secuencia IVB	D8350	E.2.2.4.4					X	X			X	X
Secuencia VE	D5302	E.2.2.4.5	X	X								
Secuencia VG	D6593	E.2.2.4.5	X	X	X	X				X		
Secuencia VH	D8256	E.2.2.4.6	X	X	X	X	X			X	X	X
Secuencia VID	D7589	E.2.2.4.7						X		X		
Secuencia VIE	D8114	E.2.2.4.8	X	X	X	X	X	X		X	X	
Secuencia VIF	D8226	E.2.2.4.9				X	X	X				X
CRC L-38	D5119	E.2.2.4.10	X									
Secuencia VIII	D6709	E.2.2.4.10	X	X	X	X	X			X	X	
Secuencia IX	D8291	E.2.2.4.11					X			X	X	X
Secuencia X	D8279	E.2.2.4.12					X				X	X
Prueba de corrosión	D6557	E.4.2.5	X	X	X	X	X			X	X	X
EOFT	D6795	E.4.2.3	X	X	X	X	X			X	X	X
Filtrabilidad – EOWTT	D6794	E.4.2.4	X	X	X	X	X			X	X	X
Homogeneidad y miscibilidad	D6922	E.4.2.3	X	X	X	X	X			X	X	X
TEOST 33/33C	D6335	E.4.2.1	X			X	X	X		X	X	
TEOST MHT	D7097	E.4.2.2		X	X	X				X		
Aceite Envejecido Baja Temp. Vis. ROBO	D7528	E.2.1.7				X	X			X	X	X
Compatibilidad de Elastómeros Est. Ref. Elastómeros	D7216	E.4.2.11				X	X	X		X	X	X

Nota: X = Métodos de prueba donde se define el BOI. Los requisitos de prueba se encuentran en el estándar 1509 del API, Annex G, Annex O, o en el estándar D4485 de la ASTM.

E.2.2.4 Las pruebas de motor de vehículos de pasajeros requeridas para intercambiar el material base se muestran en las Secciones E.2.2.4.1 a E.2.2.4.12. Las Directrices del BOI varían según el grupo de material base del API y la cantidad de materiales base utilizados en el aceite de prueba original y en las formulaciones del aceite candidato. Todos los porcentajes son porcentajes en masa de la formulación total, a menos que se indique lo contrario.

Las pruebas que respaldan el desarrollo de las directrices del BOI y la VGRA para cada prueba de secuencia citada por las Categorías de Servicio del API y las especificaciones del ILSAC utilizan materiales base, aceites base y fluidos terminados con una gama de propiedades físicas. La importancia del efecto de estas propiedades físicas en el rendimiento del lubricante puede variar para cada prueba o tipo de prueba. Los datos de materiales base, aceites base o fluidos terminados se presentan en la Tabla E-3. Estos valores se brindan solo a título informativo y no representan limitación alguna en la interpretación de estas directrices.

Tabla E-3—Datos de Materiales Base, Aceites Base, Fluidos Terminados para Respaldar el Desarrollo de las Directrices del BOI y la VGRA para las Pruebas de Secuencia Citadas

Secuencia	Grupos de Materiales Base	Rango BOV ₁₀₀ , mm ² /s	Aceite Base, Rango VI	Rango de Sat. de Aceite Base (D7419), % en peso	Rango de Sat. de Aceite Base (D2007), % en peso	Rango de Azufre de Aceite Base, ppm	Rango del Grado de Viscosidad
IIIH	I, II, III ^a	4.5 a 10.7	96 a 139	96.0 a >99.8	93.1 a 98.2	<5 a 371	0W-16 a 20W-50
IVB	II, III	4.2 a 11.2	108 a 140	96.7 a >99.8	93.4 a 99.0	<5	0W-16 a 20W-50
VH	I, II, III, IV	4.2 a 11.1	95 a 130	Grupo I 86.8 a 87.5 Grupo II 95.0 a >99.8 Grupo III >99.8	Grupo I 82.8 a 83.5 Grupo II 92.7 a 99.0 ^b Grupo III 97.7 a 98.4	Grupo I 1301 a 1365 Grupos II, III <5	0W-16 a 20W-50
VIE	II, III	4.2 a 5.9	111 a 135	96.9 a >99.8	93.6 a 99.9	<5	0W-20 a 10W-30
VIF	III	4.2 a 4.4	122 a 130	>99.8	98.3 a 99.7	<5	0W-16, 0W-20
IX	II, III, IV	4.2 a 6.2	109 a 136	96.7 a >99.8	93.4 a 99.9	<5	0W-16 a 10W-30
X	II, III, IV	4.2 a 6.2	109 a 140	96.7 a >99.8	93.4 a 98.4	<5	0W-16 a 10W-40, 5W

^aEl Grupo 1 se combinó con el Grupo III en una proporción de 36 % del Grupo I y 64 % del Grupo III.

^b No se proporcionaron datos sobre todos los materiales base del Grupo II para permitir el cálculo de todos los niveles de saturados del aceite base.

E.2.2.4.1 Para las pruebas de las Secuencias IIIE, IIIF, IIIFHD, IIIG y IIIGA requeridas para intercambiar el material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-4.

E.2.2.4.1.1 La Matriz de Tecnología Única (STM) es un enfoque alternativo del BOI para las Secuencias IIIF, IIIFHD, IIIG y IIIGA (consultar el Annex O).

Además, una vez que se haya demostrado una combinación de cinco pruebas de la Secuencia IIIGB o de la Secuencia IIIHB aprobadas (Secuencia IIIHB en la equivalencia de la Secuencia IIIGB) en una tecnología única (una tecnología única es un único paquete de aditivo [DI] a una tasa de tratamiento constante), no se requerirán pruebas adicionales de la Secuencia IIIGB ni de la Secuencia IIIHB para esa tecnología única.

Tabla E-4—Pruebas de las Secuencias IIIE, IIIF, IIIFHD, IIIG, IIIGA y IIIGB Requeridas para el Intercambio de Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.2.2.4.2 Para las pruebas de las Secuencias IIIH y IIIHB requeridas para el intercambio del material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-5.

Además, una vez que se han demostrado cinco pruebas de aprobación de la Secuencia IIIHB en una tecnología única (una tecnología única es un único paquete de aditivos [DI] a una tasa de tratamiento constante), no se requieren pruebas adicionales de la Secuencia IIIHB para esa tecnología única.

Tabla E-5—Pruebas de las Secuencias IIIH y IIIHB Requeridas para el Intercambio de Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.2.2.4.3 Para las pruebas de la Secuencia IVA requeridas para el intercambio de material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-6.

Tabla E-6—Pruebas de la Secuencia IVA Requerida para el Intercambio de Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No Requerido si la BOV a 100 °C es ≥ el original	No Requerido si la BOV a 100 °C es ≥ el original	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % No Requerido si la BOV a 100 °C es ≥ el original	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % y ≤ 50 % No Requerido si la BOV a 100 °C es ≥ el original ----- > 50 % Requerido	Requerido
Grupo II	No Requerido si la BOV a 100 °C es ≥ el original	No Requerido si la BOV a 100 °C es ≥ el original	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % No Requerido si la BOV a 100 °C es ≥ el original	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % y ≤ 50 % No Requerido si la BOV a 100 °C es ≥ el original ----- > 50 % Requerido	Requerido
Grupo III	No Requerido si la BOV a 100 °C es ≥ el original	No Requerido si la BOV a 100 °C es ≥ el original	No Requerido si la BOV a 100 °C es ≥ el original	≤ 30 % No Requerido si la BOV a 100 °C es ≥ el original ----- > 30 % Requerido	Requerido

Grupo IV	Requerido	Requerido	$\leq 30\%$ No Requerido ----- $> 30\%$ Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

Nota: La BOV se refiere a la viscosidad de la mezcla de aceite base medida según el estándar D445 de la ASTM.

E.2.2.4.4 Para las pruebas de la Secuencia IVB requeridas para el intercambio de material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-7.

Tabla E-7—Pruebas de la Secuencia IVB Requerida para el Intercambio de Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	No Requerido si la viscosidad del aceite base @ 100 °C es \geq el original	No Requerido si la viscosidad del aceite base @ 100 °C es \geq el original	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	No Requerido si la viscosidad del aceite base @ 100 °C es \geq el original	No Requerido si la viscosidad del aceite base @ 100 °C es \geq el original	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

Nota: Las directrices de esta tabla se desarrollaron a partir de datos generados en aceites con grados de viscosidad que van del SAE 0W-16 al SAE 20W-50. Estos no restringen la aplicación de las directrices por parte del vendedor que es el responsable de garantizar que cada aceite para motor autorizado cumpla con todos los requisitos de rendimiento de las pruebas de motor y de banco.

E.2.2.4.5 Para las pruebas de las Secuencias VE/VG requeridas para el intercambio del material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-8.

Tabla E-8—Pruebas de las Secuencias VE/VG Requeridas para el Intercambio de Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No Requerido si el azufre es \leq y los saturados son \geq el original	No Requerido	No Requerido	$\leq 50\%$ No Requerido ----- $> 50\%$ Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	No Requerido si los saturados son \geq el original	No Requerido	$\leq 50\%$ No Requerido ----- $> 50\%$ Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	No Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.2.2.4.6 Para las pruebas de la Secuencia VH requeridas para el intercambio de material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla .

Tabla E-9—Pruebas de la Secuencia VH Requerida para el Intercambio de Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No Requerido si la viscosidad del aceite base a 100 °C es ≥ el original y los saturados del aceite base candidato y original según el estándar D2007 de la ASTM son ≥ 83 % y el azufre es ≤ 0.13 % ---- No Requerido si la viscosidad del aceite base a 100 °C es ≥ el original cuando los saturados del aceite base original según el estándar D2007 de la ASTM son < 83 % o el azufre es > 0.13 % y los saturados del aceite candidato son ≥ el original y el azufre del aceite candidato es ≤ el original	No Requerido si la viscosidad del aceite base a 100 °C es ≥ el original	No Requerido si la viscosidad del aceite base a 100 °C es ≥ el original	Requerido	Requerido
Grupo II	No Requerido si la viscosidad del aceite base a 100 °C es ≥ el original y los saturados del aceite base candidato según el estándar D2007 de la ASTM son ≥ 83 % y el azufre es ≤ 0.13 %	No Requerido si la viscosidad del aceite base a 100 °C es ≥ el original	No Requerido si la viscosidad del aceite base a 100 °C es ≥ el original	Requerido	Requerido
Grupo III	No Requerido si la viscosidad del aceite base a 100 °C es ≥ el original y los saturados del aceite base candidato según el estándar D2007 de la ASTM son ≥ 83 % y el azufre es ≤ 0.13 %	No Requerido si la viscosidad del aceite base a 100 °C es ≥ el original	No Requerido si la viscosidad del aceite base a 100 °C es ≥ el original	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	< 50 % No Requerido si la viscosidad del aceite base a 100 °C es ≥ el original ---- ≥ 50 % Requerido	< 50 % No Requerido si la viscosidad del aceite base a 100 °C es ≥ el original ---- ≥ 50 % Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.2.2.4.7 Para las pruebas de la Secuencia VID requeridas para el intercambio de material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-10.

Tabla E-10—Pruebas de la Secuencia VID Requeridas para el Intercambio de Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	No Requerido si la HTHS a 100 °C (D6616) es ≤ el original. Si la HTHS a 100 °C es > el original, consulte las ecuaciones de la Tabla E-9		Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido			Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas de la Sección E.1.3, ítem "d".	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

Ecuaciones de la Tabla E-10

Si la HTHS a 100 °C del aceite candidato es > la HTHS a 100 °C del aceite aprobado original, no es necesario realizar la prueba si ambas ecuaciones son verdaderas:

$$H_{Candidate} \leq H_{Original} + \{(FEIsum_{Limit} - FEIsum_{Original}) / -0.485\} + (H_{Original} * R)$$

$$H_{Candidate} \leq H_{Original} + \{(FEI2_{Limit} - FEI2_{Original}) / -0.227\} + (H_{Original} * R)$$

Donde:

$H_{Candidate}$ es la HTHS a 100 °C del aceite candidato medido según el estándar ASTM D6616

$H_{Original}$ es la HTHS a 100 °C del aceite probado original medido según el estándar ASTM D6616

$FEIsum_{Limit}$ es el límite de aprobación de FEI sum para el grado de viscosidad original probado

$FEIsum_{Original}$ es el resultado de FEIsum ($FEI1_{Original} + FEI2_{Original}$) del aceite original probado

-0.485 es el coeficiente de FEIsum de la Sec. VID del modelo de la matriz industrial

$FEI2_{Limit}$ es el límite de aprobación de FEI2 para el grado de viscosidad original probado

$FEI2_{Original}$ es el resultado de FEI2 del aceite original probado

-0.227 es el coeficiente de FEI2 de la Secuencia VID del modelo de matriz industrial

R es la reproducibilidad según lo informado en la versión más reciente del estándar ASTM D6616

Nota:

R = 0.035 (3.5 %) para el estándar ASTM D6616-07

El rango de la HTHS a 100 °C utilizado para desarrollar la Secuencia VID del modelo de matriz industrial fue de 5.44 a 7.68 cP.

E.2.2.4.8 Para las pruebas de la Secuencia VIE requeridas para el intercambio de material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-11.

Tabla E-11—Pruebas de la Secuencia VIE Requeridas para el Intercambio de Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	No Requerido si la HTHS a 150 °C es ≤ el original. Si la HTHS a 150 °C es > el original, consulte la ecuación a continuación	No Requerido si la HTHS a 150 °C es ≤ el original. Si la HTHS a 150 °C es > el original, consulte la ecuación a continuación	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	No Requerido si la HTHS a 150 °C es ≤ el original. Si la HTHS a 150 °C es > el original, consulte la ecuación a continuación	No Requerido si la HTHS a 150 °C es ≤ el original. Si la HTHS a 150 °C es > el original, consulte la ecuación a continuación	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

Ecuación de la Tabla E-11

Si la HTHS a 150 °C del aceite candidato es > la HTHS a 150 °C del aceite original aprobado, no es necesario realizar la prueba si ambas ecuaciones son verdaderas:

$$H_{Candidate} \leq H_{Original} + \{(FEIsum_{Limit} - FEIsum_{Original}) / -0.733\} + R$$

$$H_{Candidate} \leq H_{Original} + \{(FEI2_{Limit} - FEI2_{Original}) / -0.246\} + R$$

Donde:

$H_{Candidate}$ es la HTHS a 150 °C del aceite candidato medido según el estándar ASTM D4683

$H_{Original}$ es la HTHS a 150 °C del aceite probado original medido según el estándar ASTM D4683

$FEIsum_{Limit}$ es el límite de aprobación de FEI sum para el grado de viscosidad original probado

$FEIsum_{Original}$ es el resultado de FEIsum ($FEI1_{Original} + FEI2_{Original}$) del aceite original probado

$FEI2_{Limit}$ es el límite de aprobación de FEI2 para el grado de viscosidad original probado

$FEI2_{Original}$ es el resultado de FEI2 del aceite original probado

R es la reproducibilidad según lo informado en la versión más reciente del estándar ASTM D4683; la actual

R = 0.03207 x $H_{Original}$ + 0.0389 para el estándar ASTM D4683-17

-0.733 y -0.246 son coeficientes de la Secuencia VIE del modelo de la matriz industrial

E.2.2.4.9 Para las pruebas de la Secuencia VIF requeridas para el intercambio de material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-12.

Tabla E-12—Pruebas de la Secuencia VIF Requeridas para el Intercambio de Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	No Requerido si el aceite base VI del aceite candidato es \geq el aceite de prueba original	No Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.2.2.4.10 Para las pruebas de la Secuencia VIII requeridas en motores CRC (Cooperative Lubrication Research) L-38 para el intercambio de material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-13.

Nota: Estas Directrices del BOI se aplican únicamente a la pérdida de peso del cojinete.

Tabla E-13—CRC L-38/Pruebas de la Secuencia VIII Requeridas para el Intercambio de Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No Requerido	No Requerido	No Requerido	No Requerido	Requerido
Grupo II	No Requerido	No Requerido	No Requerido	No Requerido	Requerido
Grupo III	No Requerido	No Requerido	No Requerido	$\leq 30\%$ No Requerido ----- $> 30\%$ Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	$\leq 30\%$ Requerido ----- $> 30\%$ Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

El titular de la licencia deberá mantener los datos que respaldan el rendimiento de permanencia en el grado para las Categorías de Servicio del API activas y las especificaciones del ILSAC. Para respaldar los requisitos de permanencia en el grado, se puede utilizar el CRC L-38/Secuencia VIII o el estándar D6278 de la ASTM (30 ciclos) cuando los límites se enumeran en la Tabla E-14.

Tabla E-14—CRC L-38/Pruebas de la Secuencia VIII: Requisitos de Permanencia en el Grado

Grado de Viscosidad	L-38/Secuencia VIII, Viscosidad Cinemática Despojada a las 10 h a 100 °C (mm ² /s), mín.	ASTM D6278 (30 Ciclos) Viscosidad Cinemática a 100 °C (mm ² /s), mín.
XW-16	6.1	5.8
XW-20	6.9	6.5
XW-30	9.3	8.5
XW-40	12.5	11.5
XW-50	16.3	15.0
XW-60	21.9	19.8

E.2.2.4.11 Para las pruebas de la Secuencia IX requeridas para el intercambio de material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-15.

Tabla E-15—Pruebas de la Secuencia IX Requeridas para el Intercambio de Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	No Requerido	No Requerido	No Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	No Requerido	No Requerido	No Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	No Requerido	No Requerido	No Requerido	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

Nota: Las directrices de esta tabla se desarrollaron a partir de datos generados en aceites con grados de viscosidad que van de SAE 0W-16 a SAE 10W-30. Estos grados de viscosidad no restringen la aplicación de las directrices por parte del vendedor que es el responsable de garantizar que cada aceite de motor autorizado satisfaga todos los requisitos de rendimiento de las pruebas de motor y de banco.

E.2.2.4.12 Para las pruebas de la Secuencia X requeridas para el intercambio del material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-16.

Tabla E-16—Pruebas de la Secuencia X Requeridas para el Intercambio de Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	No Requerido	No Requerido	No Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	No Requerido	No Requerido	No Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	No Requerido	No Requerido	No Requerido	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

Nota: Las directrices de esta tabla se desarrollaron a partir de datos generados en aceites con grados de viscosidad que van de SAE 0W-16 a SAE 10W-40. Estos grados de viscosidad no restringen la aplicación de las directrices por parte del vendedor que es el responsable de garantizar que cada aceite de motor autorizado satisfaga todos los requisitos de rendimiento de las pruebas de motor y de banco.

E.2.3 EJEMPLOS

E.2.3.1 Generalidades

Las Directrices de Intercambio de Aceites Base del API deben utilizarse junto con las Directrices del API para Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE (consultar el Annex F). Cuando el grado original aprobado contiene el 10 % o menos en masa del material base de intercambio, se debe probar el grado más alto si contiene en la formulación más del 10 % del material base de intercambio.

E.2.3.2 Ejemplo 1

En este ejemplo, un vendedor desea reemplazar el material base 200N del Grupo I en los grados SAE 5W-30 y 10W-30 del vendedor con un nuevo material base 200N del Grupo I de otro fabricante. El grado SAE 5W-30 es un producto

API SJ totalmente aprobado y hecho con una mezcla de aceite base del Grupo I con un 10 % o menos de 200N y un 90 % o más de 100N. El grado SAE 10W-30 es un producto API SJ aprobado por lectura cruzada del grado de viscosidad hecho con una mezcla de aceite base del Grupo I de 65 % de 200N y 35 % de 100N. Ambos grados utilizan la misma lista de material base del Grupo I.

El vendedor debe seguir los siguientes pasos:

- a. Consultar las Directrices del API para Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE. Se puede cruzar la lectura de un grado SAE 5W-30 a un grado SAE 10W-30 cuando se usa la misma lista de material base en ambos grados.
- b. Consultar las Directrices de Intercambio de Aceites Base del API. Dado que el producto SAE 5W-30 contiene el 10 % o menos del material base 200N en el aceite base y el material base de intercambio es del mismo grupo, no se requieren pruebas de motor para el intercambio. Sin embargo, se requieren pruebas en el producto SAE 10W-30 (el grado de viscosidad más alto con un nivel superior de 200N). De acuerdo con las Directrices de Intercambio de Aceites Base del API, el vendedor debe obtener una Secuencia IIIE aprobada para intercambiar un material base 200N del Grupo I con otro. El vendedor también puede necesitar obtener una Secuencia VE aprobada si los requisitos de la Tabla E-5 no se cumplen.

E.2.3.3 Ejemplo 2

En este ejemplo, un vendedor desea reemplazar los aceites base 100N y 200N del Grupo I en sus grados aprobados SAE 5W-30 y 10W-30 con materiales base 100N y 200N del Grupo I de otra fuente. El grado SAE 5W-30 es un producto API SJ totalmente aprobado y hecho con una mezcla de aceite base del Grupo I con un 10 % o menos de 200N y un 90 % o más de 100N. El grado SAE 10W-30 es un producto API SJ aprobado por lectura cruzada de la viscosidad hecho con una mezcla de aceite base del Grupo I de 65 % de 200N y 35 % de 100N. Ambos grados utilizan la misma lista de material base.

El vendedor debe seguir los siguientes pasos:

- a. Consultar las Directrices del API para Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE. Como en el ejemplo anterior, se puede cruzar la lectura de un grado SAE 5W-30 a un grado SAE 10W-30 cuando se utiliza la misma lista de material base.
- b. Consultar las Directrices de Intercambio de Aceites Base del API. Si el vendedor considerara los grados de forma independiente, el producto SAE 5W-30 requeriría pruebas debido al nivel de aceite base de 100N, y el producto 10W-30 requeriría pruebas debido al nivel de 200N. Sin embargo, debido a que las Directrices del API para Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE permiten la lectura cruzada del grado SAE 5W-30 probado al grado SAE 10W-30 cuando se utiliza la misma lista de material base en ambos grados, solo habría que probar el grado SAE 5W-30. Como en el Ejemplo 1, el vendedor debe ejecutar una Secuencia IIIE y es posible que tenga que ejecutar una Secuencia VE en los nuevos materiales base.

E.2.3.4 Ejemplo 3

En este ejemplo, un vendedor desea intercambiar la fuente (marca) del *bright stock* del Grupo I en un grado SAE 30. Este intercambio involucra un grado API SJ SAE 5W-30 totalmente aprobado hecho con una mezcla de aceite base del Grupo I de 90 % de 100N y 10 % de 200N. El grado SAE 30 es un producto API SJ totalmente aprobado por lectura cruzada de viscosidad hecho con una mezcla de aceite base del Grupo I de 90 % de 200N y 10 % del *bright stock*. Ambos grados utilizan la misma lista de material base.

El vendedor debe seguir los siguientes pasos:

- a. Consultar las Directrices del API para Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE. Un producto API SJ SAE 5W-30 puede leerse a un grado SAE 30 si se utiliza la misma lista de material base.
- b. Consultar las Directrices de Intercambio de Aceites Base del API. Las fuentes de la lista de material base al 10 % o menos de la formulación se pueden intercambiar con otras fuentes de material base sin necesidad de realizar más pruebas.

E.2.3.5 Ejemplo 4

En este ejemplo, un vendedor desea intercambiar la fuente (marca) del *bright stock* del Grupo I en un grado SAE 30. El grado SAE 30 es un producto API SJ totalmente aprobado por lectura cruzada de viscosidad de un grado SAE 5W-30. El grado SAE 30 contiene un 15 % del *bright stock* en la formulación terminada. Ambos grados utilizan la misma lista de material base.

El vendedor debe verificar las Directrices de Intercambio de Aceites Base del API. Dado que el *bright stock* está presente en más del 10 %, la Secuencia IIIE y, posiblemente, la Secuencia VE deben ejecutarse en el grado SAE 30 con el nuevo *bright stock*.

E.2.3.6 Ejemplo 5

En este ejemplo, un vendedor desea intercambiar la fuente (marca) del material base 200N del Grupo II utilizado en un grado API SJ SAE 10W-30 totalmente aprobado. El producto está hecho con una mezcla de aceite base del Grupo II de 80 % de 100N y 20 % de 200N. La mezcla de aceite base cumple con los requisitos del Grupo II de ser menor o igual que el 0.03 % de azufre y mayor o igual que el 90 % de saturados.

El vendedor debe verificar las Directrices de Intercambio de Aceites Base del API. El aceite 200N está presente en más del 10 % de la formulación original, por lo que se requieren pruebas. Para realizar el intercambio, el vendedor debe ejecutar una Secuencia IIIE y es posible que deba ejecutar una VE.

E.2.3.7 Ejemplo 6

En este ejemplo, un vendedor desea hacer un grado SAE 40 a partir de la misma lista de material base utilizada en un grado API SJ SAE 5W-30 completamente aprobado. El grado SAE 5W-30 está hecho con una mezcla de aceite base del Grupo I de 90 % de 100N y 10 % de 200N, y está formulado con un modificador de viscosidad no dispersante. El grado SAE 40 contiene un 80 % de 300N y un 20 % de *bright stock* en el aceite base.

El vendedor debe seguir los siguientes pasos:

- a. Consultar las Directrices del API para Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE. Un producto API SJ SAE 5W-30 sin Conservación de Energía puede tener una lectura cruzada a un grado SAE 40 sin necesidad de realizar más pruebas (hay que tener en cuenta que, si el grado SAE 5W-30 se formulara con un modificador de viscosidad dispersante, se requeriría una prueba de Secuencia VE).
- b. Consultar las Directrices de Intercambio de Aceites Base del API. Dado que el grado SAE 40 tiene aceites base de la misma fuente (marca), no se realiza ningún intercambio. No se requieren más pruebas.

E.2.3.8 Ejemplo 7

En este ejemplo, un vendedor desea cambiar el material base 100N del Grupo II en la mezcla de aceite base de un grado API SL SAE 5W-30 completamente aprobado por un material base 100N del Grupo I. El grado SAE 5W-30 está hecho con una mezcla de aceite base de 50 % de 100N del Grupo II y 50 % de 150N del Grupo I.

El vendedor debe verificar las Directrices de Intercambio de Aceites Base del API. Para cambiar un aceite del Grupo II por un aceite del Grupo I, el vendedor debe ejecutar las pruebas de las Secuencias VG, IIIF (o Secuencia IIIG según el estándar ASTM D 4485) y IVA, y, si se desea con Conservación de Energía para la Categoría de Servicio SL del API, la prueba de Secuencia VIB. Revise la Tabla E-6 para ver si es posible la lectura cruzada.

Nota: Si los aceites base 100N y 150N se intercambiaron por nuevos aceites base del Grupo I, se aplicarían los requisitos de prueba más estrictos (a saber: las pruebas de las Secuencias VG, IIIF [o la Secuencia IIIG según el estándar ASTM D4485] y IVA, y, si se deseara con Conservación de Energía para la Categoría de Servicio SL del API, la prueba de Secuencia VIB).

E.2.3.9 Ejemplo 8

En este ejemplo, un vendedor desea cambiar de una lista completa de materiales base del Grupo IV y el Grupo V a una lista parcial del Grupo IV (PAO) para un PCMO. El vendedor tiene dos productos involucrados en este intercambio: un grado API SL SAE 10W-30 totalmente aprobado con una mezcla de aceite base del Grupo IV y el Grupo V (Grupo IV/V) que contiene PAO y fluidos de éster, y un grado SAE 10W-30 totalmente aprobado con una

mezcla de aceite base del Grupo I que contiene 60 % de 100N y 40 % de 250N. Ambos aceites contienen el mismo tratamiento de aditivos DI y VM.

El vendedor debe verificar las Directrices de Intercambio de Aceites Base del API. El intercambio entre un Grupo IV/V completo y un Grupo I requiere una prueba de aprobación completa. Esto se ha hecho para los productos del Grupo I y del Grupo IV/V. Dado que tanto los materiales del Grupo I como la mezcla completa del Grupo IV/V están aprobados, se pueden usar mezclas de los dos sin más pruebas.

E.2.3.10 Ejemplo 9

En este ejemplo, un vendedor desea cambiar una PAO (Grupo IV) en un grado SAE 5W-30 de PAO más éster. El grado API SL/Conservación de Energía/grado ILSAC GF-3 SAE 5W-30 totalmente aprobado está hecho con una mezcla de aceites base del Grupo IV y del Grupo V que consta de una PAO de 4 centistokes y fluidos de éster.

No se requieren pruebas para la PAO sustituta de 4 centistokes, siempre que cumpla con las mismas especificaciones físicas y químicas que la PAO original de 4 centistokes.

E.2.3.11 Ejemplo 10

En este ejemplo, un vendedor desea agregar un 15 % más de material base del Grupo IV a un grado SAE de viscosidad múltiple con licencia API SJ fabricado con una combinación de 15 % de material base del Grupo IV, 65 % de material base del Grupo II y 20 % de tratamiento de aditivos DI/VM. La nueva formulación contiene 30 % de material base del Grupo IV, 50 % de material base del Grupo II y 20 % de tratamiento de aditivos DI/VM.

No se requieren pruebas de motor (excepto para la Secuencia VIA si el aceite es de conservación de energía) para la nueva formulación, ya que las tablas del BOI permiten hasta un máximo de 30 % de material base del Grupo IV en la formulación del aceite terminado sin pruebas adicionales.

E.2.3.12 Ejemplo 11

En este ejemplo, un vendedor desea agregar un 30 % más de material base del Grupo IV a un grado SAE de viscosidad múltiple con licencia API SL/Conservación de Energía fabricado con una combinación de 20 % de material base del Grupo IV, 60 % de material base del Grupo II y 20 % de tratamiento de aditivos DI/VM. La nueva formulación contiene 50 % de aceite base del Grupo IV, 30 % de aceite base del Grupo II y 20 % de tratamiento de aditivos DI/VM.

De acuerdo con las tablas, se requieren pruebas de motor de las Secuencias IIIF y VIB cuando el contenido total del Grupo IV aumenta al 50 %. Si el contenido total del Grupo IV se incrementara por encima del 50 %, se requeriría una prueba completa del motor, excepto para la Secuencia VIII para la nueva formulación.

E.2.3.13 Ejemplo 12

En este ejemplo, un vendedor desea saber cuánto más material base del Grupo IV se puede agregar a un grado SAE de viscosidad múltiple con licencia API SJ o SL hecho con una mezcla de 24 % de material base del Grupo IV, 56 % de material base del Grupo II y 20 % de tratamiento de aditivos DI/VM sin pruebas de motor adicionales.

Dado que las tablas permiten hasta un máximo de 30 % de material base del Grupo IV en la formulación del aceite terminado sin realizar más pruebas al intercambiar el Grupo II con el Grupo IV, el vendedor podría agregar un 6 % más de material base del Grupo IV sin pruebas de motor adicionales. La nueva formulación contendría 30 % de material base del Grupo IV, 50 % de material base del Grupo II y 20 % de tratamiento de aditivos DI/VM.

E.2.3.14 Ejemplo 13

Para la Secuencia VID del BOI (Tabla y Ecuación) se aplica el siguiente ejemplo:

Se lee un aceite aprobado que utiliza cualquier combinación de materiales base del Grupo II o III del API a una formulación candidata de HTS equivalente o inferior que usa materiales base del Grupo II o III del API diferentes.

Un aceite candidato que utiliza la misma tecnología (Paquete de Rendimiento y Modificador de Viscosidad) se formula con el mismo grado de viscosidad, utilizando materiales base del Grupo II o del Grupo III diferentes. El aceite candidato tiene una HTHS a 100 °C de 6.44 cP.

El Intercambio de Aceite Base está permitido para el aceite candidato porque el valor de HTHS a 100 °C del aceite candidato es menor que el del aceite probado original y los materiales base involucrados son combinaciones del Grupo II y el Grupo III.

E.2.3.15 Ejemplo 14

Para la Secuencia VID del BOI (Tabla y Ecuación) se aplica el siguiente ejemplo:

Se lee un aceite aprobado que utiliza cualquier combinación de materiales base del Grupo II o III del API a una formulación candidata de HTHS más alta que usa materiales base del Grupo II, III del API.

El aceite formulado original que utiliza un(os) material(es) base (o mezcla) del Grupo II o del Grupo III se ejecuta en la Secuencia VID y logra una FEI_{sum} y una FEI2 aprobadas. El aceite tiene una HTHS a 100 °C de 6.52 cP. El resultado de aprobación es 0.40 por encima de la especificación de aprobación para una FEI_{sum} (es decir, FEI_{sumLimit} – FEI_{sumOriginal} = -0.40) y 0.16 por encima de la especificación de aprobación para FEI2 (es decir, FEI2_{Limit} – FEI2_{Original} = -0.16).

Un aceite candidato que utiliza la misma tecnología (Paquete de Rendimiento y Modificador de Viscosidad) se formula con el mismo grado de viscosidad, utilizando materiales base del Grupo II o del Grupo III diferentes. El aceite candidato tiene una HTHS a 100 °C de 7.40 cP. La reproducibilidad (R) para el estándar D6616-07 es 0.035 (3.5 %).

El Intercambio de Aceite Base permisible se evalúa utilizando las Ecuaciones E 1.0 de la siguiente manera:

$$A = FEI_{sum} \text{ HTHS} = 6.52 + (-0.40/-0.485) + 6.52 \times 0.035 = 7.57 \text{ cP}$$

$$B = FEI2 \text{ HTHS} = 6.52 + (-0.16/-0.227) + 6.52 \times 0.035 = 7.45 \text{ cP}$$

El Intercambio de Aceite Base está limitado por el menor de A y B, que es 7.45 cP. El aceite candidato HTHS a 100 °C es 7.40 y es inferior a 7.45. Por lo tanto, se permite el Intercambio de Aceite Base.

No se permite más tolerancia para la precisión de la medición de HTHS.

E.2.3.16 Ejemplo 15

Para la Secuencia VID del BOI (Tabla y Ecuación) se aplica el siguiente ejemplo:

Se lee un aceite aprobado que utiliza cualquier combinación de materiales base del Grupo II o III del API a una formulación candidata de HTHS más alta que usa materiales base del Grupo II, III del API.

El aceite formulado original que utiliza un(os) material(es) base (o mezcla) del Grupo II o del Grupo III se ejecuta en la Secuencia VID y logra una FEI_{sum} y una FEI2 aprobadas. El aceite tiene una HTHS a 100 °C de 6.52 cP. El resultado de aprobación está dentro del redondeo inferior de la especificación de aprobación, es decir, -0.04 por debajo de la especificación de aprobación para una FEI_{sum} (es decir, FEI_{sumLimit} – FEI_{sumOriginal} = +0.04) y 0.10 por encima de la especificación de aprobación para FEI2 (es decir, FEI2_{Limit} – FEI2_{Original} = -0.10).

Un aceite candidato que utiliza la misma tecnología (Paquete de Rendimiento y Modificador de Viscosidad) se formula con el mismo grado de viscosidad, utilizando materiales base del Grupo II o del Grupo III diferentes. El aceite candidato tiene una HTHS a 100 °C de 7.02 cP. La reproducibilidad (R) para el estándar D6616-07 es 0.035 (3.5 %).

El Intercambio de Aceite Base permisible se evalúa utilizando las Ecuaciones E 1.0 de la siguiente manera:

$$A = FEI_{sum} \text{ HTHS} = 6.52 + (+0.04/-0.485) + 6.52 \times 0.035 = 6.67 \text{ cP}$$

$$B = FEI2 \text{ HTHS} = 6.52 + (-0.10/-0.227) + 6.52 \times 0.035 = 7.19 \text{ cP}$$

El Intercambio de Aceite Base está limitado por el menor de A o B, que es una HTHS a 100 °C de 6.67 cP. El aceite candidato HTHS es de 7.02 cP y es superior a 6.67 cP, por lo que NO se permite el Intercambio de Aceite Base.

No se permite más tolerancia para la precisión de la medición de HTHS.

E.2.3.17 Ejemplos adicionales

Se pueden encontrar ejemplos adicionales sobre la aplicación de las Directrices de Intercambio de Aceites Base en el Annex M.

E.3 INTERCAMBIO DE ACEITES PARA MOTOR PARA TRABAJOS PESADOS

E.3.1 DIRECTRICES

E.3.1.1 Sobre la base de los datos de pruebas de motor existentes presentados al API, se requiere aprobar las pruebas de motor especificadas en la Sección E.3 para intercambiar el material base en un HDEO (Aceite para Motor para Trabajos Pesados) original con licencia del API.

E.3.1.2 En todos los casos en que se intercambien simultáneamente materiales base de más de un grupo, se aplicará el requisito de prueba más estricto.

E.3.1.3 No se requieren pruebas de motor cuando se utiliza un solo material base de intercambio que cumple con la definición de Grupo I, Grupo II, Grupo III o Grupo IV en una cantidad menor o igual que el 10 % en masa de la formulación mezclada de un HDEO. En algunos casos, pueden sustituirse porcentajes más elevados del Grupo III o del Grupo IV sin necesidad de realizar más pruebas de motor como se especifica en este anexo o en el Código de Prácticas del ACC (Apéndice I, Directriz 5). Debería seguirse el Código de Prácticas del ACC para el Grupo V.

E.3.1.4 El aceite para motor para trabajos pesados mezclado con el aceite base de intercambio deberá cumplir con todas las especificaciones físicas y químicas requeridas para la Categoría de Servicio del API adecuada.

E.3.1.5 Los materiales base aprobados de conformidad con las disposiciones de estas Directrices pueden mezclarse sin necesidad de realizar más pruebas, en consonancia con el Annex F.

E.3.1.6 Los métodos de prueba aceptables para las propiedades de la mezcla del aceite base y el material base se enumeran en la Tabla E-1. Se entiende que, al comparar propiedades, se tiene en cuenta la precisión de los métodos. En las siguientes tablas, BOV se refiere a la Viscosidad de la Mezcla del Aceite Base medida según el estándar D445 de la ASTM.

E.3.2 REQUISITOS

E.3.2.1 El API reconoce la importancia de los Procedimientos de Evaluación de Pruebas Múltiples. Las pruebas de motor para respaldar el intercambio del aceite base se realizarán de acuerdo con la información a la que se hace referencia en el Annex K. Estas Directrices se utilizarán junto con el Código de Prácticas del ACC.

E.3.2.2 Se requiere documentación de rendimiento completa para los HDEO originales. El detergente inhibidor (DI) o el modificador de viscosidad (VM) permanecen sin cambios cuando se prueban los aceites base de intercambio, excepto lo dispuesto en el Código de Prácticas del ACC. Un intercambio de aceite base obtenido según estas directrices se aplica a una única formulación de los HDEO. En el caso de que se produzca un cambio en el DI o el VM fuera del Código de Prácticas del ACC, se volverán a aplicar estas Directrices.

E.3.2.3 Cuando se va a cambiar un material base o una lista de materiales base en varios grados de viscosidad diferentes que contienen una sola formulación de Aceites para Motor para Trabajos Pesados, estas Directrices deben utilizarse junto con el Annex F, excepto cuando el grado recomendado para la prueba contenga el 10 % o menos en masa del material base de intercambio en la formulación. En este caso, se probará el siguiente grado de viscosidad más alto.

E.3.2.4 Para las pruebas de HDEO enumeradas en la Tabla E-17, las Directrices del BOI pueden permitir cierta exención de la prueba. Consultar las Directrices para cada prueba específica antes de establecer los requisitos del programa de prueba para una formulación de aceite específica.

Tabla E-17—Pruebas para el Intercambio de Aceites Base de las Categorías C y F del API

Nombre de la Prueba	ASTM	Referencia del Anexo E	CH-4	CI-4	CI-4 con CI-4 PLUS	CJ-4	CK-4/ FA-4
Secuencias IIIF/IIIFHD	D6984	E.2.2.4.1	X	X	X	X	
Secuencia IIIG	D7320	E.2.2.4.1	X	X	X	X	
Caterpillar 1K	D6750 (1K)	E.3.2.5.1	X	X	X		
Caterpillar 1N	D6750 (1N)	E.3.2.5.2		X	X	X	X
Caterpillar 1P	D6681	E.3.2.5.4	X	X	X		
Caterpillar 1R	D6923	E.3.2.5.3		X	X		
Prueba de Aireación de Aceite Caterpillar	D8047	E.3.2.5.16					X
Prueba de Aireación de Aceite para Motor	D6894	E.3.2.5.9	X	X	X	X	
Cummins ISM	D7468	E.3.2.5.11		X	X	X	X
Cummins ISB	D7484	E.3.2.5.11				X	X
Cummins M11	D6838	E.3.2.5.10	X				
Cummins M11 EGR	D6975	E.3.2.5.10		X	X		
Mack T-8	D5967	E.3.2.5.6					
Mack T-8E	D5967	E.3.2.5.6	X	X	X		
Mack T-9	D6483	E.3.2.5.5	X				
Mack T-10	D6987/ D6987M	E.3.2.5.7	X	X	X		
Mack T-10A	Aceite usado a las 75 h en D4684	E.4.2.6		X	X		
Mack T-11	D7156	E.3.2.5.13			X	X	X
Mack T-11A	D6896	E.4.2.8			X	X	X
Mack T-12	D7422	E.3.2.5.12		X	X	X	X
Volvo T-13	D8048	E.3.2.5.15					X
Prueba de Desgaste del Seguidor de Rodillos	D5966	E.3.2.5.8	X	X	X	X	X
Cummins HTCBT	D6594	E.4.2.9	X	X	X	X	X
Compatibilidad con Elastómeros (HD)	D7216	E.4.2.7		X	X		

E.3.2.5 Las pruebas de motor para trabajos pesados requeridas para el intercambio de material base se muestran en las Secciones E.3.2.5.1 a E.3.2.5.16. Las Directrices del BOI varían según el grupo de material base del API y la cantidad de materiales base utilizados en el aceite de prueba original y en las formulaciones del aceite candidato. Todos los porcentajes son porcentajes en masa de la formulación total, a menos que se indique lo contrario.

Las pruebas para respaldar el desarrollo de las directrices del BOI y la VGRA para cada prueba de motor para trabajos pesados incluidas en las Categorías de Servicio del API utilizan materiales base, aceites base y fluidos terminados con una variedad de propiedades físicas. La importancia del efecto de estas propiedades físicas en el rendimiento del lubricante puede variar para cada prueba o tipo de prueba. Los datos de materiales base, aceites base o fluidos terminados se presentan en la Tabla E-18. Estos valores se brindan solo a título informativo y no representan limitación alguna en la interpretación de estas directrices.

Tabla E-18—Datos sobre Materiales Base, Aceites Base y Fluidos terminados para Respaldar el Desarrollo de las Directrices del BOI y la VGRA de las Pruebas de Motor para Trabajos Pesados incluidas en las Categorías de Servicio del API

Prueba de Motor	Grupos de Materiales Base	Rango BOV ₁₀₀ , mm ² /s	Aceite Base, Rango VI	Rango de Sat. de Aceite Base (D7419), % en peso	Rango de Sat. de Aceite Base (D2007), % en peso	Rango del Grado de Viscosidad
T-13	II	5.6 a 7.1	108 a 118	97.4 a > 99.8	94.7 a 98.3	10W-30 ^a , 10W-40, 15W-40
COAT	II	5.5 a 7.3	108 a 115	97.4 a > 99.8	94.7 a 98.0	10W-30, 10W-40, 15W-40 ^a

^a Grado de viscosidad utilizado para el desarrollo de las directrices del BOI.

E.3.2.5.1 Para las pruebas de Caterpillar 1 K requeridas para intercambiar el material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-19.

Tabla E-19—Pruebas de Caterpillar 1 K requeridas para Intercambiar el Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No Requerido	No Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	Requerido
Grupo II	No Requerido	No Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.2 Para las pruebas de Caterpillar 1 N requeridas para intercambiar el material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-20.

Tabla E-20—Pruebas de Caterpillar 1 N Requeridas para Intercambiar el Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No Requerido	No Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	No Requerido	No Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.3 Para las pruebas de Caterpillar 1R requeridas para el intercambio de material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-21.

Tabla E-21—Pruebas de Caterpillar 1R Requeridas para Intercambiar el Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No Requerido	No Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	No Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.4 Para las pruebas Caterpillar 1P requeridas para el intercambio de material base, los requisitos específicos se dan en la Tabla E-22

Tabla E-22—Pruebas de Caterpillar 1P Requeridas para Intercambiar el Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No Requerido	Requerido en un solo material base del Grupo II para CH-4/No requerido para CI-4	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	No Requerido	No Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.5 Para las pruebas de Mack T-9 requeridas para el intercambio de material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-23.

Tabla E-23—Pruebas de Mack T-9 Requeridas para Intercambiar el Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No Requerido si el azufre es \leq y los saturados son \geq el original	No Requerido	$\leq 30\%$ No Requerido ----- $> 30\%$ Requerido	$\leq 30\%$ No Requerido ----- $> 30\%$ Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	No Requerido si los saturados son \geq el original	$\leq 30\%$ No Requerido ----- $> 30\%$ Requerido	$\leq 30\%$ No Requerido ----- $> 30\%$ Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.6 Para las pruebas de Mack T-8 y T-8E requeridas para el intercambio de material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-24.

Tabla E-24—Pruebas de Mack T-8/T-8E Requeridas para Intercambiar el Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No se requiere si se cumple cualquiera de los siguientes ítems: 1. Los saturados del aceite original son \geq el 80 % y los saturados del aceite base de intercambio son \geq el aceite original 2. Los saturados del aceite original son $<$ el 80 % y los saturados del aceite base de intercambio son \geq los saturados del aceite original con un nivel de confianza del 95 % (consultar el ejemplo en la Sección E.3.3.5)	No Requerido	No Requerido	No Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	No Requerido si los saturados son \geq el aceite original	No Requerido	No Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.7 Para las pruebas de Mack T-10 requeridas para el intercambio de material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-25 para Intercambiar el Material Base

Tabla E-25—Pruebas de Mack T-10 Requeridas para Intercambiar el Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No Requerido si: los saturados son \geq el original Y el azufre es \leq el original Y la BOV a 100 °C es \geq la BOV a 100 °C del original	No Requerido si: los saturados son \geq el original Y la BOV a 100 °C es \geq la BOV a 100 °C del original	\leq 30 % No Requerido si: los saturados son \geq el original Y la BOV a 100 °C es \geq la BOV a 100 °C del original ---- $>$ 30 % Requerido	\leq 30 % No Requerido si: los saturados son \geq el original Y la BOV a 100 °C es \geq la BOV a 100 °C del original ---- $>$ 30 % Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	No Requerido si: los saturados son \geq el original Y la BOV a 100 °C es \geq la BOV a 100 °C del original	\leq 30 % No Requerido si: los saturados son \geq el original Y la BOV a 100 °C es \geq la BOV a 100 °C del original ---- $>$ 30 % Requerido	\leq 30 % No Requerido si: los saturados son \geq el original Y la BOV a 100 °C es \geq la BOV a 100 °C del original ---- $>$ 30 % Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.8 Para las Pruebas de Desgaste del Seguidor de Rodillos (RFWT) requeridas para el intercambio de material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-26.

Tabla E-26—RFWT Requeridas para Intercambiar el Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No Requerido	No Requerido	\leq 30 % No Requerido ---- $>$ 30 % Requerido	\leq 30 % No Requerido ---- $>$ 30 % Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido en un solo material base del Grupo I	No Requerido	\leq 30 % No Requerido ---- $>$ 30 % Requerido	\leq 30 % No Requerido ---- $>$ 30 % Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.9 Para las Pruebas de Aireación de Aceite para Motor (EOAT) requeridas para el intercambio de material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-27.

Tabla E-27—EOAT Requeridas para el Intercambiar el Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No Requerido	No Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	Requerido
Grupo II	No Requerido	No Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.10 Para las pruebas de Cummins M11 y M11 EGR requeridas para el intercambio de material base, los requisitos específicos se muestran en la Tabla E-28.

Tabla E-28—Pruebas de Cummins M11/M11 EGR Requeridas para Intercambiar el Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No Requerido si: los saturados son ≥ el original Y el azufre es ≤ el original	No Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	No Requerido si los saturados son ≥ el original	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	≤ 30 % No Requerido ----- > 30 % Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.11 Para las pruebas de Cummins ISM o ISB requeridas para el intercambio de material base, los requisitos específicos se detallan a continuación.

E.3.2.5.11.1 Si solo se dispone de una prueba Cummins ISM o ISB aprobada para una tecnología determinada, se aplica la Tabla E-29.

Tabla E-29—Pruebas de Cummins ISM e ISB Requeridas para el Intercambio de Aceite Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No Requerido si: los saturados son \geq el original Y el azufre es \leq el original	No Requerido	\leq 30 % No Requerido ----- $>$ 30 % Requerido	\leq 30 % No Requerido ----- $>$ 30 % Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	No Requerido si los saturados son \geq el original	\leq 30 % No Requerido ----- $>$ 30 % Requerido	\leq 30 % No Requerido ----- $>$ 30 % Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.11.2 Si se dispone de más de una prueba de Cummins ISM o ISB aprobada en una tecnología determinada, se permite el BOI si el contenido de azufre, la viscosidad cinemática (KV) del aceite base a 100 °C y el nivel de saturados de la mezcla de aceite base del candidato están dentro del rango de saturados, azufre y KV del aceite base a 100 °C de las mezclas de aceite base en los aceites originales aprobados con un mínimo de dos probados/dos aprobados y el contenido del Grupo III del candidato está dentro del rango del contenido del Grupo III cubierto por los aceites originales aprobados.

E.3.2.5.12 Para las pruebas Mack T-12 requeridas para el intercambio de material base, los requisitos específicos se muestran a continuación.

E.3.2.5.12.1 Si solo hay disponible una prueba Mack T-12 que aprueba en una tecnología determinada, se aplica la Tabla E-30.

Tabla E-30—Pruebas de Mack T-12 Requeridas para Intercambiar el Aceite Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No Requerido si: los saturados son \geq el original Y el azufre es \leq el original Y la BOV a 100 °C es \geq la BOV a 100 °C del original	No Requerido si: los saturados son \geq el original Y la BOV a 100 °C es \geq la BOV a 100 °C del original ---- $> 30\%$ Requerido	$\leq 30\%$ No Requerido si: los saturados son \geq el original Y la BOV a 100 °C es \geq la BOV a 100 °C del original ---- $> 30\%$ Requerido	$\leq 30\%$ No Requerido si: los saturados son \geq el original Y la BOV a 100 °C es \geq la BOV a 100 °C del original ---- $> 30\%$ Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	No Requerido si: los saturados son \geq el original Y la BOV a 100 °C es \geq la BOV a 100 °C del original ---- $> 30\%$ Requerido	$\leq 30\%$ No Requerido si: los saturados son \geq el original Y la BOV a 100 °C es \geq la BOV a 100 °C del original ---- $> 30\%$ Requerido	$\leq 30\%$ No Requerido si: los saturados son \geq el original Y la BOV a 100 °C es \geq la BOV a 100 °C del original ---- $> 30\%$ Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas.	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.12.2 Si se dispone de más de una prueba de Mack T-12 aprobada en una tecnología determinada, se permite el BOI si el contenido de azufre, la KV del aceite base a 100 °C y el nivel de saturados de la mezcla de aceite base de intercambio propuesto están dentro del rango de saturados, contenido de azufre y viscosidad del aceite base a 100 °C de las mezclas de aceite base en los aceites originales con un mínimo de dos probados/dos aprobados y el contenido del Grupo III del candidato está dentro del rango del contenido del Grupo III cubierto por los aceites originales.

E.3.2.5.13 El Intercambio de Aceite Base para todas las pruebas de motor Mack T-11 iniciadas después del 28 de abril de 2006 puede determinarse mediante el método proporcionado en la Tabla E-31 o la Tabla E-32 o la Figura E-1. La Tabla E-31, la Tabla E-32 y la Figura E-1 definen el contenido mínimo de saturados del aceite candidato que se puede intercambiar del aceite de prueba original.

Tabla E-31—Requisitos de los Saturados de Mack T-11 para el BOI (dentro de un rango)

Aceite probado	Aceite candidato
X \leq 70.0	80.0 mínimo
70.0 < X < 95.0	(0.6*X + 38) mínimo
X \geq 95.0	95.0 mínimo

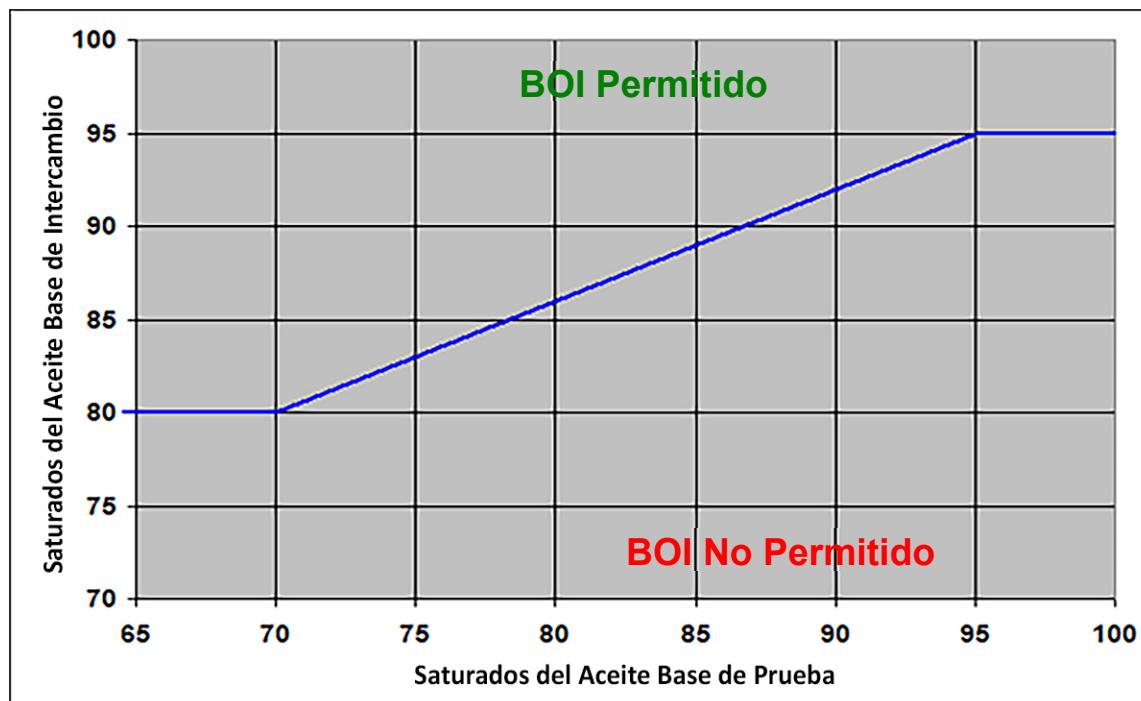


Figura E-1—Requisitos de los Saturados de Mack T-11 para el BOI (de acuerdo con el gráfico)

Tabla E-32—Requisitos de los Saturados de Mack T-11 para el BOI (mínimo de saturados para el intercambio)

Aceite Base Probado Originalmente para Obtener la Licencia	Mínimo de Saturados para Aceites Base de Intercambio
≤ 70.0	80.0
71.0	80.6
72.0	81.2
73.0	81.8
74.0	82.4
75.0	83.0
76.0	83.6
77.0	84.2
78.0	84.8
79.0	85.4
80.0	86.0
81.0	86.6
82.0	87.2
83.0	87.8
84.0	88.4
85.0	89.0
86.0	89.6
87.0	90.2
88.0	90.8
89.0	91.4
90.0	92.0
91.0	92.6
92.0	93.2
93.0	93.8
94.0	94.4
≥ 95.0	95.0

E.3.2.5.14 Las directrices de intercambio del aceite base de prueba Caterpillar C13 dentro de los Grupos I, II y III se describen en las Secciones E.3.2.5.14.1 y E.3.2.5.14.2 (consultar notas debajo). Los métodos de prueba aceptables para las propiedades de la mezcla de aceite base y material base se enumeran en la Tabla E-1. Se entiende que, al comparar propiedades, se tiene en cuenta la precisión de los métodos.

Notas:

- 1) El índice de viscosidad típico del Grupo III en el candidato no debe ser más de 6 unidades mayor que el índice de viscosidad típico del Grupo III en el aceite C13 aprobado sin tener en cuenta la precisión de la prueba.
- 2) Las PAO (Grupo IV) pueden intercambiarse de acuerdo con el punto "d" de la Sección E.1.3.
- 3) Cuando están presentes los materiales base del Grupo V, se debe realizar la prueba del C13.

E.3.2.5.14.1 Si solo se dispone de una prueba del aceite C13 aprobada en una tecnología determinada y solo los materiales base del Grupo II o del Grupo III están presentes en el candidato y en el aceite C13 aprobado, entonces se permite el BOI del C13 si el índice de viscosidad (VI) de la mezcla del aceite base para el aceite candidato es igual o menor que el VI de la mezcla de aceite base del aceite C13 aprobado (consultar la nota a continuación). Si el material base del Grupo I está presente en el aceite C13 aprobado o en el candidato, entonces se permite el BOI del C13 si la mezcla de aceite base del candidato tiene el mismo nivel de saturados, igual o menos azufre, e igual o menos VI que la mezcla de aceite base del aceite C13 aprobado. Se aplican directrices adicionales cuando el material base del Grupo III está presente en el aceite C13 aprobado:

- a. El aceite candidato debe tener un contenido del Grupo III igual o menor que el aceite aprobado.
- b. El índice de viscosidad típico del Grupo III en el candidato no debe ser más de 6 unidades mayor que el índice de viscosidad típico del Grupo III en el aceite C13 aprobado sin tener en cuenta la precisión de la prueba.

Se pueden usar hojas de trabajo como las que se muestran a continuación para establecer si las propiedades de un candidato cumplen con los criterios anteriores del BOI del aceite C13. A continuación, se muestran ejemplos que indican cómo se deben utilizar las hojas de trabajo.

Hoja de trabajo 1: Si solo el Grupo II o III, tanto en el aceite candidato como en el aprobado

	Candidato		Aceite Aprobado
Mezcla de aceite base VI		< o =	
Contenido del Grupo III, % en aceite		< o =	
Grupos III VI		Consultar el punto "b", más arriba	

Ejemplo con hoja de trabajo 1: Si solo el Grupo II o III, tanto en el aceite candidato como en el aprobado

	Candidato		Aceite Aprobado
Mezcla de aceite base VI	104	< o =	115
Contenido del Grupo III, % en aceite	13.5	< o =	40
Grupos III VI	126	Consultar el punto "b", más arriba	126

En el ejemplo anterior, las propiedades del candidato cumplen con los criterios del BOI en comparación con el aceite aprobado. El BOI está permitido para este candidato.

Hoja de trabajo 2: Si el Grupo I en los aceites candidatos o aprobados

	Candidato		Aceite Aprobado
Sat. de mezcla de aceite base, %		=	
Azufre de la mezcla de aceite base, ppm		< o =	
Mezcla de aceite base VI		< o =	
Contenido del Grupo III, % en aceite		< o =	
Grupos III VI		Consultar el punto "b", más arriba	

Ejemplo con hoja de trabajo 2: Si el Grupo I en los aceites candidatos o aprobados

	Candidato		Aceite Aprobado
Sat. de mezcla de aceite base, %	87	=	87
Azufre de la mezcla de aceite base, ppm	347 ^a	< o =	320
Mezcla de aceite base VI	93	< o =	99
Contenido del Grupo III, % en aceite	0	< o =	15
Grupos III VI	-----	Consultar el punto "b", más arriba	128

^a Necesidad de aplicar la precisión del método.

Las propiedades del candidato cumplen con los criterios del BOI en comparación con el aceite aprobado. En este caso, la precisión del método de azufre muestra que los contenidos de azufre son los mismos (D2622, 320 ppm +/- 41 ppm cubre 347 ppm). El BOI está permitido para este candidato.

E.3.2.5.14.2 Si se dispone de más de una prueba de C13 aprobada en una tecnología determinada, se permite el BOI si el contenido de azufre, el índice de viscosidad y el nivel de saturados de la mezcla de aceite base del candidato están dentro del rango del nivel de saturados, azufre y VI de las mezclas de aceite base en los aceites originales aprobados (mínimo de dos aceites probados/dos aceites aprobados) y el contenido del Grupo III del aceite candidato está dentro del rango de contenido del Grupo III cubierto por los aceites originales aprobados. Además, el índice de viscosidad típico del Grupo III en el aceite candidato no debe ser más de 6 unidades mayor que el índice de viscosidad típico del Grupo III en el aceite C13 aprobado sin tener en cuenta la precisión de la prueba.

Se puede usar una hoja de trabajo como la que se muestra a continuación para establecer si las propiedades de un candidato cumplen con los criterios del BOI del C13 anteriores. A continuación, se muestran ejemplos que indican cómo se utilizarían las hojas de trabajo.

Hoja de trabajo 3: Si se dispone de más de una prueba del C13 aprobada en una tecnología determinada

	Aceite Aprobado 1	Aceite Aprobado 2	Candidato
Sat. de mezcla de aceite base, %			
Azufre de la mezcla de aceite base, ppm			
Mezcla de aceite base VI			
Contenido del Grupo III, % en aceite			
Grupo III VI (Consultar el punto "b", más arriba)			
¿Se requiere C13?			¿Sí o no?
Razón			

Ejemplo 1 con hoja de trabajo 3: Si se dispone de más de una prueba del C13 aprobada en una tecnología determinada

	Aceite Aprobado 1	Aceite Aprobado 2	Candidato
Sat. de mezcla de aceite base, %	87	96	87
Azufre de la mezcla de aceite base, ppm	347	0	320
Mezcla de aceite base VI	93	115	99
Contenido del Grupo III, % en aceite	0	40	15
Grupo III VI (Consultar el punto "b", más arriba)	--	126	128
Cat C13	Aprueba	Aprueba	
¿Se requiere C13?			No
Razón			Se permite el BOI. El contenido del Grupo III, Sats., S y VI caen dentro de los rangos de la matriz. El Grupo Candidato III VI está dentro del rango aceptable de +6.

Ejemplo 2 con hoja de trabajo 3: Si se dispone de más de una prueba del C13 aprobada en una tecnología determinada

	Aceite Aprobado 1	Aceite Aprobado 2	Candidato
Sat. de mezcla de aceite base, %	87	96	94
Azufre de la mezcla de aceite base, ppm	347	0	90
Mezcla de aceite base VI	93	115	112
Contenido del Grupo III, % en aceite	0	40	20
Grupo III VI (Consultar el punto "b", más arriba)	--	126	134
Cat C-13	Aprueba	Aprueba	
¿Se requiere C-13?			Sí
Razón			El BOI no está permitido. Los saturados de aceite base, S y VI están dentro de los rangos de la matriz, pero el Grupo Candidato III VI está fuera del rango aceptable de +6.

E.3.2.5.15 Si solo se dispone de una prueba Volvo T-13 aprobada en una tecnología determinada, se aplica la Tabla E-33.

Tabla E-33—Pruebas Volvo T-13 Requeridas para Intercambiar el Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	No Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.2.5.16 Si solo se encuentra disponible una Prueba de Aireación de Aceite Caterpillar (COAT) para una tecnología determinada, se aplica la Tabla E-34.

Tabla E-34—Pruebas de Aireación de Aceite Caterpillar Requeridas para Intercambiar el Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	Requerido	No Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	No Requerido siempre que el Grupo IV de intercambio cumpla con las especificaciones del fabricante original en todas las propiedades físicas y químicas	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.3.3 EJEMPLOS

E.3.3.1 Generalidades

Las Directrices de Intercambio de Aceites Base del API deben utilizarse junto con las Directrices del API para Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE (consultar el Annex F). Cuando el grado original aprobado contiene el 10 % o menos del material base de intercambio, debe probarse el grado más alto si contiene más del 10 % del material base de intercambio en la formulación.

E.3.3.2 Ejemplo 1

En este ejemplo, un vendedor desea intercambiar el material base 600N en una lista de materiales base del Grupo I por aceites para motor de la Categoría de Servicio CF-4 del API para aceites destinados a Trabajos Pesados. El vendedor tiene dos productos involucrados en este intercambio: un grado SAE 15W-40 que contiene una mezcla de

aceite base del Grupo I de 50 % de 100N y 50 % de 250N que ha sido aprobada por pruebas y lectura cruzada de la viscosidad, y un grado SAE 30 que contiene una mezcla de aceite base del Grupo I de 35 % de 250N y 65 % de 600N que también ha sido aprobada mediante pruebas y lectura cruzada de la viscosidad.

El vendedor debe seguir los siguientes pasos:

- a. Consultar las Directrices del API para Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE. Algunas pruebas de motor para Trabajos Pesados pueden hacerse mediante lectura cruzada desde multigrado hasta un solo grado. Otras se pueden cruzar de un solo grado a varios grados. Las pruebas de aprobación en los materiales base originales se realizaron en consecuencia.
- b. Consultar las Directrices de Intercambio de Aceites Base del API. Dado que el producto SAE 15W-40 no contiene nada (es decir, menos del 10 % de la formulación) del material de intercambio 600N del Grupo I, no se requieren pruebas. Además, no se requieren pruebas para el producto SAE 30 cuando se usa un material base 600N del Grupo I de otra fuente. Para los aceites CF-4 se permiten los intercambios del Grupo I por el Grupo I.

E.3.3.3 Ejemplo 2

En este ejemplo, un vendedor desea cambiar de una lista del Grupo II de materiales base utilizados en un aceite para motor API CF-4 SAE 15W-40 para Trabajos Pesados completamente aprobado a una lista del Grupo I y también a una mezcla de materiales base del Grupo I y el Grupo II. El grado SAE 15W-40 aprobado está hecho con una mezcla de aceite base del Grupo II de 65 % de 100N y 35 % de 240N.

El vendedor debe verificar las Directrices de Intercambio de Aceite Base. No se requieren más pruebas de motor para ninguno de los dos intercambios.

E.3.3.4 Ejemplos adicionales

Se pueden encontrar ejemplos adicionales sobre la aplicación de las Directrices de Intercambio de Aceites Base en el Annex M.

E.3.3.5 Ejemplo del Cálculo de Saturados para la Tabla E-20

El siguiente cálculo se utiliza para determinar si se puede prescindir de una prueba Mack T-8 o T-8E cuando tanto el aceite base probado originalmente como el aceite base que se pretende intercambiar están por debajo del 80 % de saturados. Se necesita una prueba Mack T-8 o T-8E para el intercambio del aceite base si el nivel de saturados del nuevo aceite base no es mayor o igual que el nivel de saturados del aceite base probado originalmente con un nivel de confianza del 95 %. Este cálculo se realiza de la siguiente manera:

Diferencia entre dos medias (cálculo del valor Z, unilateral, asumiendo una distribución normal):

$$X_1 - X_2 \geq 1.645 \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

donde X = media de las determinaciones de saturados

σ = desviación estándar del laboratorio que realiza el análisis

n = número de determinaciones

los subíndices 1 y 2 se refieren al aceite base de intercambio y al aceite base original, respectivamente

Las determinaciones de saturados del estándar ASTM D 2007 deben realizarse en un laboratorio que tenga una desviación estándar de 1.5 o menos con un aceite de referencia interno de menos del 80 % de saturados.

Si la desviación estándar de ASTM D 2007 para el laboratorio en el que se realizaron tanto las determinaciones de saturados del aceite base original al 70.0 % como las del aceite base de intercambio fuera de 1.5 y se realizaran las determinaciones individuales de saturados, se omitiría la prueba Mack T-8 o Mack T-8E para todos los aceites base del Grupo I del API con un mínimo de 3.48 % más de saturados (73.48 % de saturados como mínimo).

$$\begin{aligned} X_1 - X_2 &\geq 1.645 \sqrt{\frac{(1.5)^2}{1} + \frac{(1.5)^2}{1}} \\ X_1 - X_2 &\geq (1.645)(1.5)\sqrt{2} \\ X_1 - X_2 &\geq 3.48 \end{aligned}$$

Si, en el cálculo anterior, las desviaciones estándar de laboratorio de ASTM D 2007 fueran ambas de 0.7 en lugar de 1.5 y se realizaran determinaciones individuales, se permitiría la omisión de la prueba Mack T-8 o Mack T-8E para todos los aceites base del Grupo I del API que tuvieran al menos un 1.63 % más de saturados (71.63 % de saturados como mínimo).

E.4 INTERCAMBIO PARA PRUEBAS DE BANCO

E.4.1 DIRECTRICES

E.4.1.1 Se requieren pruebas de banco completas para intercambiar un material base en un aceite con licencia del API, excepto cuando se indique en las directrices a continuación.

E.4.2 PRUEBAS DE BANCO CON DIRECTRICES DE PRUEBAS DE INTERCAMBIO ESTABLECIDAS

E.4.2.1 TEOST 33C

E.4.2.1.1 Según los datos de pruebas de banco existentes TEOST 33 (Prueba de Simulación de Aceites para Motor por Termooxidación) (ASTM D 6335) presentadas al API, se necesitan las pruebas TEOST 33 aprobadas que se especifican en la Tabla E-35 para intercambiar el material base.

Tabla E-35—Pruebas TEOST 33 Aprobadas que se Requieren para Intercambiar el Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base (Se aplica solamente a los grados de viscosidad SAE 5W-30 y superiores).				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No Requerido	No Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	No Requerido	No Requerido	No Requerido	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	No Requerido	No Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.4.2.2 TEOST MHT

E.4.2.2.1 Según los datos de pruebas de banco existentes TEOST (Prueba de Simulación de Aceites para Motor por Termooxidación) MHT (Temperatura Moderadamente Alta) (ASTM D 7097) presentadas al API, se necesitan las pruebas TEOST MHT aprobadas que se especifican en la Tabla E-36 para intercambiar el material base.

Tabla E-36—Pruebas TEOST MHT Requeridas para Intercambiar el Material Base

Material Base en Aceite de Prueba Original	Intercambio de Material base				
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Grupo I	No Requerido si el azufre es \geq y los saturados son \leq el original	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo II	No Requerido	No Requerido	No Requerido	Requerido	Requerido
Grupo III	Requerido	No Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo IV	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido
Grupo V	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido	Requerido

E.4.2.3 Homogeneidad y Miscibilidad (H&M) ASTM D 6922 y Filtrabilidad de Aceites para Motor (EOFT) ASTM D 6795 (anteriormente conocida como Filtrabilidad GM 9099P [Método Estándar])

E.4.2.3.1 Se requieren pruebas de Homogeneidad y Miscibilidad (H&M) ASTM D 6922 y Filtrabilidad de Aceites para Motor (EOFT) ASTM D 6795 (anteriormente conocida como Filtrabilidad GM 9099P [Método Estándar]) en un grado de viscosidad representado en el conjunto de datos básicos. Cada intercambio de aceite base requiere solo una prueba H&M y una prueba EOFT. (Consultar el Código de Prácticas del ACC para conocer la definición de conjunto de datos básicos). Los conjuntos de datos básicos se desarrollan normalmente en grados de viscosidad SAE 5W-30, 10W-30, 10W-40 o 15W-40.

E.4.2.4 Prueba de Tolerancia al Agua de Aceites para Motor (EOWTT) ASTM D 6794

E.4.2.4.1 La Prueba de Tolerancia al Agua de Aceites para Motor (EOWTT) ASTM D 6794 (anteriormente, Filtrabilidad GM 9099P [Método Modificado para los aceites GF-2/GF-3 del ILSAC]) para cada intercambio de aceite base se requiere solo en el grado de viscosidad con la combinación de aditivos (DI/VM) más alta.

E.4.2.5 Prueba de Corrosión con Esferas (BRT) ASTM D 6557

E.4.2.5.1 Si hay uno que aprueba la Prueba de Corrosión con Esferas (BRT) ASTM D 6557 en el conjunto de datos básicos según lo define el Código de Prácticas del ACC, se permite la lectura cruzada a todos los demás grados de viscosidad y listas de aceites base.

E.4.2.6 Mack T-10A o Mack T-12A

E.4.2.6.1 No se requiere una prueba Mack T-10A ni Mack T-12A para el intercambio de aceites base si el contenido de azufre y los saturados (dentro de la precisión de las dos pruebas analíticas) del aceite base de intercambio están dentro del rango del contenido de azufre y los saturados de los aceites base en los aceites originales (mínimo de dos aceites), y el aceite nuevo MRV-TP1 (ASTM D 4684) a -20°C del intercambio es igual o menor que el límite de la matriz del BOI.

El límite de la matriz del BOI se define como:

$$\text{BOI matrix limit} = 25000 - \text{margin of safety}$$

El margen de seguridad se define como:

$$\text{margin of safety} = \text{largest of } Y_1 - X_1, Y_2 - X_2, \text{ or } 0$$

donde X_1 = aceite nuevo MRV-TP1 a -20°C para el aceite original 1

X_2 = aceite nuevo MRV-TP1 a -20°C para el aceite original 2

Y_1 = MRV-TP1 a -20°C de una muestra T-10A o T-12A de 75 horas para el aceite original 1

Y_2 = MRV-TP1 a -20°C de una muestra T-10A o T-12A de 75 horas para el aceite original 2

Un ejemplo de la aplicación de esta directriz se proporciona en la Tabla E-37.

Tabla E-37—Ejemplo de la Aplicación de la Directriz del BOI de T-10A o T-12A^a

	Matriz Aceite 1	Matriz Aceite 2	Aceite Candidato A	Aceite Candidato B	Aceite Candidato C
Saturados del Aceite Base, % en masa	99	65	70	80	75
Azufre del Aceite Base, % en masa	< 0.002	0.7	0.5	0.3	0.8
¿Están los saturados del aceite base dentro del rango de la matriz (dentro de la precisión de la prueba)?			Sí	Sí	Sí
¿Está el azufre del aceite base dentro del rango de la matriz (dentro de la precisión de la prueba)?			Sí	Sí	No
Aceite Nuevo MRV-TP1 a -20°C , cP	12000	15000	16000	20000	Inmaterial
T-10A o T-12A MRV-TP1 a -20°C , cP Tensión de fluencia, Pa	18000 0	16000 0			
Margen de seguridad	El mayor de (18000–12000) o (16000–15000) o 0 = 6000				
Límite de la matriz del BOI	25000–6000 = 19000		19000	19000	19000
¿Prueba Requerida?			No	Sí	Sí
Razón			Aceite nuevo MRV-TP1 menor que el límite de la matriz del BOI	MRV-TP1 de aceite nuevo mayor que el límite de la matriz del BOI	El azufre del aceite base no está en el rango de la matriz

^aT-10A = prueba de motor Mack T-10A; T-12A = prueba de motor Mack T-12A.

E.4.2.7 Prueba de Compatibilidad con Elastómeros Diésel (ASTM D7216, Anexo A1)²

E.4.2.7.1 La Prueba de Compatibilidad con Elastómeros Diésel (Anexo A1 del estándar D7216 de la ASTM) no es necesaria si el contenido de azufre y los saturados (dentro de la precisión de las pruebas) del aceite base de intercambio están dentro del rango del contenido de azufre y los saturados de los aceites base en los aceites candidatos originales (mínimo de dos aceites candidatos) y el paquete DI no cambia. Un ejemplo de la aplicación de esta directriz se proporciona en la Tabla E-38.

Tabla E-38—Prueba de Compatibilidad con Elastómeros Diésel (ASTM D7216, Anexo A1). Aplicación de la Directriz del BOI

	Matriz Aceite 1	Matriz Aceite 2	Aceite Candidato A	Aceite Candidato B
Saturados del Aceite Base, % en masa	99	65	70	80
Azufre del Aceite Base, % en masa	< 0.002	0.7	0.5	0.3
Prueba de Compatibilidad con Elastómeros del CI-4	Aprueba	Aprueba		
¿Prueba Requerida?			No	No
Razón			Los saturados del aceite base y el azufre caen dentro de los rangos de la matriz	Los saturados del aceite base y el azufre caen dentro de los rangos de la matriz

E.4.2.8 Mack T-11A

E.4.2.8.1 Además de cumplir con las directrices del BOI de la prueba Mack T-11, para el Intercambio de Aceite Base en la Mack T-11A, el aceite nuevo MRV-TP1 (ASTM D 4684) a -20 °C del candidato a intercambio debe ser menor o igual que 20000 cP sin tensión de fluencia.

E.4.2.9 Prueba de Banco de Corrosión a Alta Temperatura (HTCBT) del estándar ASTM D 6594

E.4.2.9.1 Si hay uno que aprueba la Prueba de Banco de Corrosión a Alta Temperatura (HTCBT) del estándar 6594 de la ASTM en el conjunto de datos básicos según lo define el Código de Prácticas del ACC, se permite la lectura cruzada a todos los demás grados de viscosidad y listas de aceite base.

E.4.2.10 Retención de la Emulsión (ASTM D7563)

E.4.2.10.1 Para los aceites formulados con materiales base del Grupo II o Grupo III, se requiere la Retención de la Emulsión del estándar D7563 de la ASTM solo para la concentración más alta de aditivo (DI/VM). Se permite la lectura cruzada a todas las demás formulaciones de aceites base/grados de viscosidad del Grupo II, el Grupo III y las combinaciones del Grupo II y el Grupo III que utilicen la misma o menor concentración de la misma combinación de aditivos (DI/VM). Si se cambia el tipo de Depresores del Punto de Fluidez (PPD) para la combinación DI/VI, se requieren pruebas.

E.4.2.11 Prueba de Compatibilidad con Elastómeros en los PCMO (ASTM D7216, Anexo A)²

E.4.2.12 Una Prueba de Compatibilidad con Elastómeros en los PCMO (ASTM D7216, Anexo A) en el conjunto de datos básicos (tal como se define en el Código del ACC) ejecutada en el Grupo II o el Grupo III, o en una combinación del Grupo II y el Grupo III, se puede someter a una lectura cruzada en las formulaciones que utilizan otros materiales base del Grupo II o el Grupo III, o en una mezcla de aceites base del Grupo II y el Grupo III.

E.4.2.13 Además, no hay restricción en el grado de viscosidad si la lectura cruzada se limita a los grados de viscosidad 0W-20, 0W-30, 5W-20, 5W-30, 10W-30 y 10W-40.

² Modificado por voto 5106

E.4.2.14 Cuando se realiza la lectura a un candidato que usa materiales base del Grupo I, no se requiere la Prueba de Compatibilidad con Elastómeros en los PCMO (ASTM D7216, Anexo A2) si el contenido de azufre del aceite base y los saturados del aceite base (dentro de la precisión de las pruebas) del aceite base de intercambio están dentro del rango del contenido de azufre del aceite base y los saturados del aceite base en los aceites candidatos originales (mínimo de dos aceites candidatos) y el paquete DI no cambia. Un ejemplo de la aplicación de esta directriz se proporciona en la Tabla E-39.

Tabla E-39– Ejemplo de la Prueba de Compatibilidad con Elastómeros en los PCMO que incluye Materiales Base del Grupo I del API

	Matriz Aceite 1	Matriz Aceite 2	Aceite Candidato A	Aceite Candidato B
Saturados del Aceite Base, % en masa	85	99	92	96
Azufre del Aceite Base, % en masa	0.2	0.0	0.17	0.01
Prueba de Compatibilidad con Elastómeros del GF-5	Aprueba	Aprueba		
¿Prueba Requerida?			No	No
Razón			El azufre del aceite base y el aceite base VI caen dentro de los rangos de la matriz	El azufre del aceite base y el aceite base VI caen dentro de los rangos de la matriz

Annex F

Directrices del API para Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE

F.1 GENERALIDADES

Si un aceite es elegible para las Directrices de Prueba de Motor de Grado de Viscosidad SAE de aceites para motor de vehículos de pasajeros o aceites de motor diésel, y la empresa patrocinadora desea prescindir de la prueba, la empresa patrocinadora deberá cumplir con el proceso de registro, Código de Prácticas para la Aprobación de Productos de Aditivos de Aceites del Consejo Americano de Química¹, y el Procedimiento de Evaluación de Pruebas Múltiples para las pruebas de motor requeridas.

F.1.1 CRITERIOS DE VISCOSIDAD SAE

Los grados de viscosidad SAE constituyen una clasificación para los aceites lubricantes para motor en términos reológicos únicamente y su uso está destinado a los fabricantes de motores para determinar los grados de viscosidad de los aceites para motor que se recomiendan para sus motores y a los vendedores de aceite para que formulen y etiqueten sus productos.

En el estándar J300 de la SAE, se definen dos series de grados de viscosidad: aquellos que contienen la letra W y aquellos que no contienen la letra W. Los aceites de grado de viscosidad únicos ("grados únicos") con la letra W están definidos por viscosidades máximas de arranque y bombeabilidad a baja temperatura y una viscosidad cinemática mínima a 100 °C. Los grados únicos sin la letra W se basan en un conjunto de viscosidades cinemáticas mínimas y máximas a 100 °C y una viscosidad mínima de alta temperatura/alto cizallamiento medida a 150 °C y 1 millón de segundos recíprocos (s^{-1}). Los aceites de viscosidad múltiple ("multigrados") se definen mediante los siguientes criterios:

- a. Viscosidades máximas de arranque y bombeabilidad a baja temperatura.
- b. Una viscosidad cinemática a 100 °C que está dentro del rango prescrito de una de las clasificaciones de grado no W.
- c. Una viscosidad mínima de alta temperatura/alto cizallamiento a 150 °C y 1 millón de segundos recíprocos (s^{-1}).

F.1.2 ABREVIATURAS CLAVE

- **DI:** Detergente Inhibidor
- **VI:** Índice de Viscosidad
- **VM:** Modificador de Viscosidad

Aunque los modificadores de viscosidad con frecuencia se denominan mejoradores de viscosidad (y, por lo tanto, se abrevian "VI"), en este Anexo se empleará rigurosamente "VM" para evitar ambigüedades frente al "Índice de Viscosidad".

F.1.3 DIRECTRICES DE LA LECTURA CRUZADA DEL GRADO DE VISCOSIDAD

En ciertas situaciones, los datos generados a partir de un grado de viscosidad de una formulación de aceite para motor determinada pueden extrapolarse a otro grado de viscosidad que utilice la misma tecnología de aditivos por medio de una práctica comúnmente conocida como "lectura cruzada" (consultar desde la Tabla F-1 hasta la Tabla F-21).

Estas Directrices de Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad pueden utilizarse para completar un programa de pruebas utilizando el grado de viscosidad más severo para cada prueba individual para los grados que se autorizan. Las pruebas de motor se registrarán mediante el Código de Prácticas del ACC. No se permite la lectura cruzada o la sustitución de datos para los análisis físicos y químicos o para las pruebas de banco (excepto lo permitido en las Secciones F.1.4 y F.4); es decir, todos los análisis físicos y químicos especificados deben realizarse en la formulación final. Los cambios propuestos a las tablas de extrapolación o la Sección F.1.4 deberían enviarse al Presidente del Grupo de Trabajo de Intercambio de Aceite Base (BOI)/Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad (VGRA) del API o al API. La propuesta debe incluir una justificación y datos de apoyo para dicho cambio.

¹ Consultar el Código de Prácticas para la Aprobación de Productos de Aditivos de Aceites del Consejo Americano de Química (ACC) para obtener más información.

Las propiedades de los aceites base utilizados en el desarrollo de las directrices del BOI y la VGRA para ciertos aceites de motor de vehículos de pasajeros y aceites de motor para trabajos pesados se muestran en el Annex E, Tabla E-3 y Tabla E-18, respectivamente. Estos valores se brindan solo a título informativo y no representan limitación alguna en la interpretación de estas directrices.

F.1.4 PRINCIPIOS PARA LOS GRADOS DE VISCOSIDAD NO INCLUIDOS

Los datos de la Tabla F-2 a la Tabla F-21 indican cuándo se permite la lectura cruzada de un grado de viscosidad (X) y cuándo no (—). Para los grados de viscosidad no incluidos en esas tablas, se permite la lectura cruzada para ciertas pruebas si los grados de viscosidad cumplen con todos los principios técnicos aplicables descritos en la Tabla F-1 (A y B). No se permite la lectura cruzada para los grados de viscosidad no incluidos en los datos de la Tabla F-1 a la Tabla F-21 hasta que el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API revise la justificación y los datos que respaldan un cambio en las tablas y recomiende el cambio al Grupo de Estándares de Lubricantes del API, y este apruebe el cambio. Las marcas de verificación de la Tabla F-1 indican qué principios técnicos se aplican a una prueba específica. En la Sección F.1.5 se brindan ejemplos sobre la aplicación de estos principios técnicos a nuevos grados de viscosidad.

Tabla F-1A—Principios Técnicos para Nuevos Grados de Viscosidad y Lectura Cruzada
(Se aplica a aceites con HTHS a 150 \geq 2.6 mPa•s)

	Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros	IID	L-38/VIII	IIIE/IIIF/IIIG	IIIGA Nota 2	IIIGB	IVA	VE	VG	VIA/VIB/VID/VIE
A	El contenido de detergente (dispersante) inhibidor (DI) del grado de viscosidad de la lectura cruzada deberá ser igual o mayor que el del grado de viscosidad original. El aumento en el DI está limitado al máximo permitido por el Código de Prácticas del ACC	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Nota 3
B	La viscosidad cinemática de la mezcla del material base a 100 °C del grado de viscosidad de lectura cruzada debe ser igual o mayor que el grado de viscosidad original, teniendo en cuenta la precisión del método de prueba.	N/A	N/A	✓	✓	N/A	✓	✓	N/A	Nota 3
C	El contenido del modificador de viscosidad (VM) del grado de viscosidad de la lectura cruzada debe ser igual o menor que el del grado de viscosidad original	N/A	N/A	Nota 4	Nota 4	N/A	✓	✓ o Nota 5	✓ o Nota 5	Nota 3

Notas para la Tabla F-1A:

- ✓ = el principio es aplicable; NA = no aplicable.
- Los principios técnicos para la Secuencia IIIGA están limitados a multigrados de 0W, 5W y 10W.
- Los nuevos grados de viscosidad y la lectura cruzada asociada solo se pueden agregar después de la revisión por parte del Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y la aprobación del Grupo de Estándares de Lubricantes del API.
- El contenido de modificador de viscosidad no debe ser más de 1.5 veces mayor que el contenido del modificador de viscosidad en el aceite en el que se realizó la prueba.
- Para el VM de tipo dispersante, el contenido del VM del grado de viscosidad de la lectura cruzada debe ser igual o mayor que el grado de viscosidad original.
- Los grados de viscosidad de la lectura cruzada deben contener una cantidad igual del mismo material base del Grupo V (p. ej., éster) en la mezcla de aceite terminado si se utiliza un material base del Grupo V en el grado de viscosidad original.

**Tabla F-1B—Principios Técnicos para Nuevos Grados de Viscosidad y Lectura Cruzada
(Se aplica a aceites con HTHS a 150 \geq 2.3 mPa·s)**

	Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros	IIIH	IIIB	IVB	VH	X
A	El contenido de detergente (dispersante) inhibidor (DI) del grado de viscosidad de la lectura cruzada deberá ser igual o mayor que el del grado de viscosidad original. El aumento en el DI está limitado al máximo permitido por el Código de Prácticas del ACC	✓	✓	✓	✓	✓
B	La viscosidad cinemática de la mezcla del material base a 100 °C del grado de viscosidad de lectura cruzada debe ser igual o mayor que el grado de viscosidad original, teniendo en cuenta la precisión del método de prueba.	✓	N/A	✓	✓	N/A
C	El contenido del modificador de viscosidad (VM) del grado de viscosidad de la lectura cruzada debe ser igual o menor que el del grado de viscosidad original	✓	N/A	NA y Nota 3	✓ o Nota 4	Nota 5

Notas para la Tabla F-1B:

- ✓ = el principio es aplicable; NA = no aplicable.
- Los nuevos grados de viscosidad y la lectura cruzada asociada solo se pueden agregar después de la revisión por parte del Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y la aprobación del Grupo de Estándares de Lubricantes del API.
- El nivel de tratamiento del modificador de viscosidad relativa no resultó ser un factor estadísticamente significativo que afectara al rendimiento de la Secuencia IVB. El rango de niveles relativos de tratamiento del VM evaluados en la matriz del BOI y la VGRA fue de 1.0x a 1.7x.
- Para el VM de tipo dispersante, el contenido del VM del grado de viscosidad de la lectura cruzada debe ser igual o mayor que el del grado de viscosidad original.
- El contenido del modificador de viscosidad no debe ser más de 2.5 veces mayor que el contenido del modificador de viscosidad en el aceite en el que se realizó la prueba porque este fue el rango del VM probado en la matriz del BOI y la VGRA.
- Los grados de viscosidad de la lectura cruzada deben contener una cantidad igual del mismo material base del Grupo V (p. ej., éster) en la mezcla de aceite terminado si se utiliza un material base del Grupo V en el grado de viscosidad original.

F.1.5 EJEMPLOS DE USO DE LAS TABLAS DE LA VGRA Y PRINCIPIOS TÉCNICOS PARA LA VGRA

F.1.5.1 Generalidades

Se permite la lectura cruzada hacia o desde los grados de viscosidad que no se muestran en las tablas si se cumplen los requisitos de la Sección F.1.4. Si los requisitos no se cumplen, no se permite la lectura cruzada. A continuación, se ofrecen ejemplos de cómo puede aplicarse la Sección F.1.4.

F.1.5.2 Ejemplo 1

En este ejemplo, se ejecuta una prueba de Secuencia IIIE en un grado de viscosidad básica SAE 0W-30 (es decir, el grado de viscosidad probado). ¿Qué otros grados de viscosidad pueden incluirse mediante la lectura cruzada del grado SAE 0W-30 probado? Para responder a esta pregunta, siga los pasos que se indican a continuación:

Paso 1: Determine si el requisito “a” de la Tabla F-1 se cumple para todos los grados de viscosidad extrapolables deseados. Esto requiere mantener el DI constante o, si es más alto, en consonancia con el Código de Prácticas del ACC. Dado que lo más probable es que un SAE 0W-30 se mezcle con algunos de los materiales base del Grupo III o del Grupo IV, o con todos ellos, muchos de los grados de mayor viscosidad probablemente no formen parte de

esta línea de productos. Los grados de mayor viscosidad, si se comercializaran, podrían tener una lista de materiales base o un DI diferentes.

Paso 2: Para los grados de viscosidad de la lectura cruzada (es decir, aquellos a los que está extrapolando) de interés en la Tabla F-5, determine si los requisitos para ambos, "B" y "C", de la Tabla F-1 pueden cumplirse simultáneamente. Esto implica tener una viscosidad de la mezcla del material base igual o mayor y un contenido del VM en los multigrados de "extrapolación" que no sea más de 1.5 veces mayor que el de SAE 0W-30. Hay algunos grados que seguramente cumplirán con "b" y "c", y algunos en los que dependerá del enfoque combinado. Es posible que se deban hacer algunas mezclas de prueba. Decida si hay grados únicos deseados o factibles al considerar los materiales base utilizados en la formulación básica.

Paso 3: Para los grados de viscosidad que desea incluir mediante extrapolación, pero que no se muestran en la Tabla F-5, siga las instrucciones para "b" y "c" descritas en el Paso 2.

Paso 4: Determine qué grados de viscosidad cumplen con los requisitos "a", "b" y "c" de la Tabla F-1. Estos grados están cubiertos por la lectura cruzada del grado de viscosidad. Los grados que no cumplen con todos estos requisitos no están incluidos en la lectura cruzada.

Nota: El vendedor de una formulación tiene la responsabilidad final de garantizar que el producto cumpla con los requisitos del API.

F.1.5.3 Ejemplo 2

En este ejemplo, un aceite SAE 5W-30 mezclado con materiales base del Grupo IV y un VM no dispersante ha superado una prueba de la VE. Un vendedor desea hacer una lectura cruzada de esta prueba a un grado SAE 5W-40, uno no incluido en la Tabla F-10. Dado que el grado SAE 5W-40 no está incluido en la Tabla F-10, se deben consultar "A", "B" y "C" en la Tabla F-1. Es probable que el contenido de DI del SAE 5W-40 sea igual o mayor que el del SAE 5W-30, por lo que se cumpliría el requisito "A". Sin embargo, es probable que no se cumplan los requisitos "B" y "C". Un aceite SAE 5W-40 normalmente no tendría una viscosidad cinemática de la mezcla del material base a 100 °C mayor que un SAE 5W-30, y se requeriría más VM no dispersante en un aceite SAE 5W-40. Por lo tanto, esta lectura cruzada no está permitida.

F.2 REQUISITOS DE LA VGRA DE ACEITES PARA MOTOR DE VEHÍCULOS DE PASAJEROS

F.2.1 GENERALIDADES

En el caso de los Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros, la elegibilidad para la Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad requiere que se cumplan los criterios que se detallan en las Secciones F.2.1.1 a F.2.1.4.

F.2.1.1 Las mezclas deben utilizar solo los materiales base como se define en el Annex E.

F.2.1.2 Los aceites base procedentes de otros fabricantes se probarán de acuerdo con el Annex E.

F.2.1.3 La misma proporción de detergente-(dispersante) inhibidor (DI) del paquete total de aditivos de rendimiento se utilizará en concentraciones iguales o mayores para grados de viscosidad alternativos. El aumento de DI se limita a lo permitido en el Código del ACC. Los niveles del depresor del punto de fluidez, el modificador de viscosidad y el inhibidor de espuma se pueden ajustar para grados de viscosidad alternativos, de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC.

F.2.1.4 Se seguirán las prácticas de prueba del Código de Prácticas del ACC y del Procedimiento de Evaluación de Pruebas Múltiples de la ASTM.

F.2.2 TABLAS DE LECTURA CRUZADA DE PRUEBAS DE MOTOR DE GRADO DE VISCOSIDAD PARA PCMO.

Nota: Es posible que los fabricantes de motores no recomiendan todos los grados de viscosidad que se muestran desde la Tabla F-2 hasta la Tabla F-17 para un tipo de motor en particular.

**Tabla F-2—Lectura Cruzada de la Viscosidad de los Grupos I, II, III y IV:
Pruebas L-38/Secuencia VIII**

Ejecución de Prueba en	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	30	40	50
5W-20	N/A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5W-30	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10W	—	—	N/A	—	—	—	—	X	—	—	X	X	X
10W-30	—	—	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10W-40	—	—	X	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X	X
15W-40	—	—	—	X	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X
15W-50	—	—	—	—	X	X	N/A	X	X	X	X	X	X
20W	—	—	—	—	—	—	—	N/A	—	—	X	X	X
20W-40	—	—	—	—	—	X	X	X	N/A	X	X	X	X
20W-50	—	—	—	—	—	—	X	X	X	N/A	X	X	X
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A	X	X
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A	X
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A

Notas para la Tabla F-2:

1. X = se permite la lectura cruzada para los grados de viscosidad identificados según los datos y algunas aplicaciones de los principios técnicos aprobados por el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y el Grupo de Estándares de Lubricantes del API.
2. Una raya (—) significa que no se permite la lectura cruzada; N/A = no aplicable.
3. Se permiten nuevos grados de viscosidad y la lectura cruzada asociada si se cumplen los requisitos descritos en la Sección F.1.4.
4. Las formulaciones probadas que contienen materiales del Grupo V deben contener una cantidad igual del mismo material base del Grupo V (p. ej., éster) en la mezcla de aceite terminado para la aplicación de la lectura cruzada del grado de viscosidad.
5. La lectura cruzada de la Tabla F-2 se aplica solo a la pérdida de peso del cojinete y al barniz del pistón.
6. Todos los aceites multigrado deben cumplir con los requisitos de la Tabla F-3.

El titular de la licencia deberá mantener los datos que respaldan el rendimiento de permanencia en el grado para las Categorías de Servicio del API activas y las especificaciones del ILSAC. Para respaldar los requisitos de permanencia en el grado, se puede utilizar el CRC L-38/Secuencia VIII o el estándar D6278 de la ASTM (30 ciclos) cuando los límites se enumeran en la Tabla F-3.

Tabla F-3—CRC L-38/Pruebas de la Secuencia VIII: Requisitos de Permanencia en el Grado

Grado de Viscosidad	L-38/Secuencia VIII, Viscosidad Cinemática Despojada a las 10 h a 100 °C (mm ² /s), mín.	ASTM D6278 (30 Ciclos) Viscosidad Cinemática a 100 °C (mm ² /s), mín.
XW-16	6.1	5.8
XW-20	6.9	6.5
XW-30	9.3	8.5
XW-40	12.5	11.5
XW-50	16.3	15.0
XW-60	21.9	19.8

Tabla F-4—Lectura Cruzada de la Viscosidad de los Grupos I, II, III y IV: Prueba de la Secuencia IID

Puede ser "Lectura Cruzada" para:

Ejecución de Prueba en	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	30	40	50
5W-20	N/A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	—
5W-30	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	—
10W	—	—	N/A	—	—	—	—	X	—	—	X	X	—
10W-30	—	—	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X	X	—
10W-40	—	—	X	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X	—
15W-40	—	—	—	X	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X
15W-50	—	—	—	—	X	X	N/A	X	X	X	X	X	X
20W	—	—	—	—	—	—	—	N/A	—	—	X	X	X
20W-40	—	—	—	—	X	X	X	X	N/A	X	X	X	X
20W-50	—	—	—	—	—	X	X	X	X	N/A	X	X	X
30	—	—	—	—	—	—	—	X	—	—	N/A	X	X
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	X	N/A	X
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A

Notas para la Tabla F-4:

1. X = se permite la lectura cruzada para los grados de viscosidad identificados según los datos y algunas aplicaciones de los principios técnicos aprobados por el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y el Grupo de Estándares de Lubricantes del API.
2. Una raya (—) significa que no se permite la lectura cruzada; NA = no aplicable.
3. Se permiten nuevos grados de viscosidad y la lectura cruzada asociada si se cumplen los requisitos descritos en la Sección F.1.4.
4. Las formulaciones probadas que contienen materiales del Grupo V deben contener una cantidad igual del mismo material base del Grupo V (p. ej., éster) en la mezcla de aceite terminado para la aplicación de la lectura cruzada del grado de viscosidad.

Tabla F-5—Lectura Cruzada de la Viscosidad de los Grupos I, II, III y IV: Pruebas de las Secuencias IIIE/IIIF/IIIG/IIGB

Puede ser "Lectura Cruzada" para:

Ejecución de Prueba en	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	30	40	50
5W-20	N/A	—	X	X	—	—	—	X	X	X	X	X	X
5W-30	X ^a	N/A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10W	—	—	N/A	—	—	—	—	X	—	—	X	X	X
10W-30	—	—	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10W-40	—	—	X	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X	X
15W-40	—	—	—	X	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X
15W-50	—	—	—	—	—	X	N/A	—	X	X	X	X	X
20W	—	—	—	—	—	—	—	N/A	—	—	X	X	X
20W-40	—	—	—	—	—	—	—	X	N/A	X	X	X	X
20W-50	—	—	—	—	—	—	—	—	X	N/A	X	X	X
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A	X	X
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A	X	X
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A

Notas para la Tabla F-5:

1. X = se permite la lectura cruzada para los grados de viscosidad identificados según los datos y algunas aplicaciones de los principios técnicos aprobados por el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y el Grupo de Estándares de Lubricantes del API. El contenido de modificador de viscosidad no debe ser más de 1.5 veces mayor que el contenido del modificador de viscosidad en el aceite en el que se realizó la prueba.
2. Una raya (—) significa que no se permite la lectura cruzada; NA = no aplicable.
3. Se permiten nuevos grados de viscosidad y la lectura cruzada asociada si se cumplen los requisitos descritos en la Sección F.1.4.
4. Las formulaciones probadas que contienen materiales del Grupo V deben contener una cantidad igual del mismo material base del Grupo V (p. ej., éster) en la mezcla de aceite terminado para la aplicación de la lectura cruzada del grado de viscosidad.

^a La lectura desde 5W-30 hasta 5W-20 se aplica únicamente a las Secuencias IIIF/IIIG/IIGB.

Tabla F-6—Lectura Cruzada de la Viscosidad de los Grupos I, II, III y IV: Prueba de la Secuencia IIIH

Puede ser “Lectura Cruzada” para:

Ejecución de Prueba en	0W-16	0W-20	0W-30	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	SAE 30	SAE 40	SAE 50
0W-16	N/A	--	--	X	--	X	X	--	--	--	X	X	--	X	X	X
0W-20	X	N/A	--	X	--	X	X	--	--	--	X	X	X	X	X	X
0W-30	X	X	N/A	X	X	X	X	X	--	X	X	X	X	X	X	X
5W-20	--	--	--	N/A	--	--	X	--	--	--	X	X	--	X	X	X
5W-30	--	--	--	X	N/A	--	X	X	--	X	X	X	X	X	X	X
10W	--	--	--	--	--	N/A	--	--	--	--	X	--	--	X	X	X
10W-30	--	--	--	--	--	--	N/A	--	--	--	X	X	X	X	X	X
10W-40	--	--	--	--	--	--	X	N/A	X	--	X	X	X	X	X	X
15W-40	--	--	--	--	--	--	--	N/A	--	X	X	X	X	X	X	X
15W-50	--	--	--	--	--	--	--	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X
20W	--	--	--	--	--	--	--	--	--	N/A	--	--	X	X	X	X
20W-40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	N/A	--	--	X	X	X
20W-50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	X	N/A	--	X	X	X
30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	N/A	X	X	X
40	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	N/A	--	X	X
50	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	N/A

Notas para la Tabla F-6:

1. X = se permite la lectura cruzada para los grados de viscosidad identificados según los datos y algunas aplicaciones de los principios técnicos aprobados por el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y el Grupo de Estándares de Lubricantes del API. El contenido del modificador de viscosidad no debería ser mayor que el del aceite probado; excepto para las lecturas de 5W-30 a 10W-40, el contenido del modificador de viscosidad no debe ser más de **1.5 veces** mayor que el del aceite probado.
2. Una raya (—) significa que no se permite la lectura cruzada; NA = no aplicable.
3. Se permiten nuevos grados de viscosidad y la lectura cruzada asociada si se cumplen los requisitos descritos en F.1.3.
4. Las formulaciones probadas que contienen materiales del Grupo V deben contener una cantidad igual del mismo material base del Grupo V (p. ej., éster) en la mezcla de aceite terminado para la aplicación de la lectura cruzada del grado de viscosidad.

Tabla F-7—Lectura Cruzada de la Viscosidad de los Grupos I, II, III y IV: Secuencia IIIGA

Puede ser "Lectura Cruzada" para:

Ejecución de Prueba en	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40
5W-20	N/A	—	X	X	—
5W-30	X	N/A	X	X	X
10W-30	—	—	X	N/A	X
10W-40	—	—	X	X	N/A

Notas para la Tabla F-7:

1. X = se permite la lectura cruzada para los grados de viscosidad identificados según los datos y algunas aplicaciones de los principios técnicos aprobados por el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y el Grupo de Estándares de Lubricantes del API. El contenido de modificador de viscosidad no debe ser más de 1.5 veces mayor que el contenido del modificador de viscosidad en el aceite en el que se realizó la prueba.
2. Una raya (—) significa que no se permite la lectura cruzada; NA = no aplicable.
3. Las formulaciones probadas que contienen materiales del Grupo V deben contener una cantidad igual del mismo material base del Grupo V (p. ej., éster) en la mezcla de aceite terminado para la aplicación de la lectura cruzada del grado de viscosidad.

Tabla F-8—Lectura Cruzada de la Viscosidad de los Grupos I, II, III y IV: Prueba de la Secuencia IVA

Puede ser "Lectura Cruzada" para:

Ejecución de Prueba en	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	30	40	50
5W-20	N/A	—	X	X	—	—	—	X	X ^a	X ^a	X	X	X
5W-30	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10W	—	—	N/A	—	—	—	—	X	—	—	X	X	X
10W-30	—	—	—	N/A	—	X	—	X	X	X	X	X	X
10W-40	—	—	—	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X	X
15W-40	—	—	—	X	—	N/A	X	X	X	X	X	X	X
15W-50	—	—	—	—	—	—	N/A	—	X	X	X	X	X
20W	—	—	—	—	—	—	—	N/A	—	—	X	X	X
20W-40	—	—	—	—	—	X	—	—	N/A	X	X	X	X
20W-50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A	X	X	X
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A	X	X
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A	X
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A

Notas para la Tabla F-8:

1. X = se permite la lectura cruzada para los grados de viscosidad identificados según los datos y algunas aplicaciones de los principios técnicos aprobados por el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y el Grupo de Estándares de Lubricantes del API.
2. Una raya (—) significa que no se permite la lectura cruzada; NA = no aplicable.
3. Se permiten nuevos grados de viscosidad y la lectura cruzada asociada si se cumplen los requisitos descritos en la Sección F.1.4
4. Las formulaciones probadas que contienen materiales del Grupo V deben contener una cantidad igual del mismo material base del Grupo V (p. ej., éster) en la mezcla de aceite terminado para la aplicación de la lectura cruzada del grado de viscosidad.

^aSe permite la lectura cruzada si se cumplen los requisitos de la Sección F.1.4.

**Tabla F-9—Lectura Cruzada de la Viscosidad de los Grupos I, II, III y IV:
Prueba de la Secuencia IVB Modificador de Viscosidad No Dispersante**

Ejecución de Prueba en	Puede ser "Lectura Cruzada" para:								
	0W-16	0W-20	0W-30	5W-20	5W-30	10W-30	10W-40	15W-40	20W-50
0W-16	N/A	X	X	X	X	X	X	X	X
0W-20	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X
0W-30	X	X	N/A	X	X	X	X	X	X
5W-20	—	—	—	N/A	X	X	X	X	X
5W-30	—	—	—	X	N/A	X	X	X	X
10W-30	—	—	—	—	—	N/A	X	X	X
10W-40	—	—	—	—	—	X	N/A	X	X
15W-40	—	—	—	—	—	—	—	N/A	X
20W-50	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A

Notas para la Tabla F-9:

1. X = se permite la lectura cruzada para los grados de viscosidad identificados según los datos y algunas aplicaciones de los principios técnicos aprobados por el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y el Grupo de Estándares de Lubricantes del API.
2. Una raya (—) significa que no se permite la lectura cruzada; NA = no aplicable.
3. El nivel de tratamiento del modificador de viscosidad relativa no resultó ser un factor estadísticamente significativo que afectara al rendimiento de la Secuencia IVB. El rango de niveles relativos de tratamiento del VM evaluados en la matriz del BOI y la VGRA fue de 1.0x a 1.7x.
4. Se permiten nuevos grados de viscosidad y la lectura cruzada asociada si se cumplen los requisitos descritos en la Sección F.1.4.
5. Las formulaciones probadas que contienen materiales del Grupo V deben contener una cantidad igual del mismo material base del Grupo V (p. ej., éster) en la mezcla de aceite terminado para la aplicación de la lectura cruzada del grado de viscosidad.

**Tabla F-10—Lectura Cruzada de la Viscosidad de los Grupos I, II, III y IV: Prueba de las Secuencias VE/VG
Modificador de Viscosidad No Dispersante**

Ejecución de Prueba en	Puede ser "Lectura Cruzada" para:												
	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	30	40	50
5W-20	N/A	—	X	X	—	—	—	X	—	—	X	X	—
5W-30	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	—
10W	—	—	N/A	—	—	—	—	X	—	—	X	X	—
10W-30	—	—	—	N/A	—	X	—	X	X	X	X	X	—
10W-40	—	—	—	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X	—
15W-40	—	—	—	X	—	N/A	X	X	X	X	X	X	X
15W-50	—	—	—	—	—	—	N/A	—	X	X	X	X	X
20W	—	—	—	—	—	—	—	N/A	—	—	X	X	X
20W-40	—	—	—	—	—	X	—	—	N/A	X	X	X	X
20W-50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A	X	X	X
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A	X	X
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A	X	—
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A

Notas para la Tabla F-10:

1. X = se permite la lectura cruzada para los grados de viscosidad identificados según los datos y algunas aplicaciones de los principios técnicos aprobados por el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y el Grupo de Estándares de Lubricantes del API.
2. Una raya (—) significa que no se permite la lectura cruzada; NA = no aplicable.
3. Se permiten nuevos grados de viscosidad y la lectura cruzada asociada si se cumplen los requisitos descritos en la Sección F.1.4.
4. Las formulaciones probadas que contienen materiales del Grupo V deben contener una cantidad igual del mismo material base del Grupo V (p. ej., éster) en la mezcla de aceite terminado para la aplicación de la lectura cruzada del grado de viscosidad.

**Tabla F-11—Lectura Cruzada de la Viscosidad de los Grupos I, II, III y IV:
Prueba de las Secuencias VE/VG Modificador de Viscosidad Dispersante^a**

Puede ser “Lectura Cruzada” para:

Ejecución de Prueba en	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	30	40	50
5W-20	N/A	X	—	X	X	X	X	—	X	X	—	—	—
5W-30	—	N/A	—	X ^b	X	X	X	—	X	X	—	—	—
10W	—	—	N/A	—	—	—	—	—	X	—	—	X	X
10W-30	—	—	—	N/A	X	X	X	—	X	X	—	—	—
10W-40	—	—	—	X	N/A	X	X	—	X	X	—	—	—
15W-40	—	—	—	X	X	N/A	X	—	X	X	—	—	—
15W-50	—	—	—	—	—	—	N/A	—	X	X	—	—	—
20W	—	—	—	—	—	—	—	N/A	—	—	X	X	X
20W-40	—	—	—	—	—	X	X	—	N/A	X	—	—	—
20W-50	—	—	—	—	—	—	X	—	—	N/A	—	—	—
30	—	—	—	—	—	X	X	—	X	X	N/A	X	X
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A	X
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A

Notas para la Tabla F-11:

1. X = se permite la lectura cruzada para los grados de viscosidad identificados según los datos y algunas aplicaciones de los principios técnicos aprobados por el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y el Grupo de Estándares de Lubricantes del API.
2. Una raya (—) significa que no se permite la lectura cruzada; NA = no aplicable.
3. Se permiten nuevos grados de viscosidad y la lectura cruzada asociada si se cumplen los requisitos descritos en la Sección F.1.4.
4. Las formulaciones probadas que contienen materiales del Grupo V deben contener una cantidad igual del mismo material base del Grupo V (p. ej., éster) en la mezcla de aceite terminado para la aplicación de la lectura cruzada del grado de viscosidad.

**Tabla F-12—Lectura Cruzada de la Viscosidad de los Grupos I, II, III y IV: Prueba de la Secuencia VH
Modificador de Viscosidad No Dispersante**

Puede ser “Lectura Cruzada” para:

Ejecución de Prueba en	0W-16	0W-20	0W-30	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	30	40	50
0W-16	N/A	—	—	X	—	X	X	—	X	—	X	X	X	X	X	X
0W-20	X	N/A	—	X	X	X	X	—	X	—	X	X	X	X	X	X
0W-30	X	X	N/A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
5W-20	—	—	—	N/A	—	X	X	—	X	—	X	X	X	X	X	X
5W-30	—	—	—	X	N/A	X	X	X	X	—	X	X	X	X	X	X
10W	—	—	—	—	—	N/A	—	—	—	—	X	X	X	X	X	X
10W-30	—	—	—	—	—	—	N/A	—	X	—	X	X	X	X	X	X
10W-40	—	—	—	—	—	—	X	N/A	X	—	X	X	X	X	X	X
15W-40	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A	—	X	X	X	X	X	X
15W-50	—	—	—	—	—	—	—	—	X	N/A	X	X	X	X	X	X
20W	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A	X	—	X	X	X	X
20W-40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A	—	—	X	X	X
20W-50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A	—	X	X	X
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A	X	X	X
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A	—	N/A	X
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	N/A

Notas para la Tabla F-12:

1. X = se permite la lectura cruzada para los grados de viscosidad identificados según los datos y algunas aplicaciones de los principios técnicos aprobados por el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y el Grupo de Estándares de Lubricantes del API.
2. Una raya (—) significa que no se permite la lectura cruzada; NA = no aplicable.
3. Se permiten nuevos grados de viscosidad y la lectura cruzada asociada si se cumplen los requisitos descritos en la Sección F.1.4.
4. Las formulaciones probadas que contienen materiales del Grupo V deben contener una cantidad igual del mismo material base del Grupo V (p. ej., éster) en la mezcla de aceite terminado para la aplicación de la lectura cruzada del grado de viscosidad.

Tabla F-13— Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad de los Grupos I, II, III y IV: Prueba de la Secuencia VID

Ejecución de Prueba en	Puede ser "Lectura Cruzada" para:							
	0W-20	5W-20	0W-30	5W-30	10W-30	0W-40	5W-40	10W-40
0W-20	N/A	X1	-	-	-	-	-	-
5W-20	X1	N/A	-	-	-	-	-	-
0W-30	X2	X2	N/A	X1	X1	-	-	-
5W-30	X2	X2	X1	N/A	X1	-	-	-
10W-30	X2	X2	X2	X2	N/A	X1	X1	X1
0W-40	-	-	-	-	X1	N/A	X1	X1
5W-40	-	-	-	-	X1	X1	N/A	X1
10W-40	-	-	-	-	-	X1	X1	N/A

Notas para la Tabla F-13:

1. X1= la VGRA está permitida si la HTHS a 100 °C (D6616) del aceite candidato es menor o igual que el aceite probado original O si la HTHS a 100 °C (D6616) del aceite candidato cumple las condiciones de las ecuaciones que se muestran a continuación.
2. X2 = la VGRA está permitida si el aceite probado original cumple con los requisitos de límite de FEI Sum y FEI2 para el grado de viscosidad de la lectura cruzada y la HTHS a 100 °C (D6616) del aceite candidato es menor o igual que el aceite probado original.

Ecuaciones de la Tabla F-13

No se requiere prueba si ambas ecuaciones son verdaderas:

$$H_{Candidate} \leq H_{Original} + \{(FEIsum_{Limit} - FEIsum_{Original}) / -0.485\} + (H_{Original} * R)$$

$$H_{Candidate} \leq H_{Original} + \{(FEI2_{Limit} - FEI2_{Original}) / -0.227\} + (H_{Original} * R)$$

Donde:

H _{Candidate}	=	HTHS a 100 °C del aceite candidato medido según el estándar ASTM D6616
H _{Original}	=	HTHS a 100 °C del aceite probado original medido según el estándar ASTM D6616
FEIsum _{Limit}	=	Límite de aprobación de FEI sum para el grado de viscosidad probado original
FEIsum _{Original}	=	resultado de FEI sum (FEI1 _{Original} + FEI2 _{Original}) del aceite probado original
-0.485	=	coeficiente de FEI sum del modelo de la matriz industrial de la Secuencia VID
FEI2 _{Limit}	=	Límite de aprobación de FEI2 para el grado de viscosidad probado original
FEI2 _{Original}	=	resultado de FEI2 del aceite probado original
-0.227	=	coeficiente de FEI2 del modelo de la matriz industrial de la Secuencia VID

Notas:

R = reproducibilidad según lo informado en la versión más reciente del estándar D6616 de la ASTM.

El rango de la HTHS a 100 °C utilizado para desarrollar el modelo de la matriz industrial de la Secuencia VID fue de 5.44 a 7.68 cP (5.25 a 7.95 cP cuando se tiene en cuenta la reproducibilidad D6616). Esta información es para referencia. No limita la aplicación de las directrices por parte del vendedor que es responsable de garantizar que cada aceite de motor autorizado cumpla con todos los requisitos de rendimiento de las pruebas de motor y de banco.

Ejemplo 1: (Este ejemplo ilustra la aplicación de la nota al pie X1 - Lectura a otro grado de viscosidad en los mismos límites de la Secuencia VID donde la HTHS a 100 °C del candidato es menor o igual que la HTHS a 100 °C del aceite probado original).

Se tiene un aceite 0W-20 que aprueba con una HTHS a 100 °C de 5.71 cP. ¿Se puede leer ese aceite a un aceite 5W-20 con una HTHS a 100 °C de 5.71 cP? La respuesta es sí, porque los valores de HTHS a 100 °C son iguales.

Ejemplo 2: (Este ejemplo ilustra la aplicación de la nota al pie X1 - Lectura a otro grado de viscosidad en los mismos límites de Secuencia VID, pero donde la HTHS a 100 °C del aceite candidato es mayor que la del aceite probado original).

Se tiene un aceite 0W-20 que aprueba con una HTHS a 100 °C de 5.71 cP. ¿Se puede leer ese aceite a un aceite 5W-20 con una HTHS a 100 °C de 6.08 cP? Para determinar si esta lectura es posible, se deben cumplir las condiciones de la Ecuación F.1.0. El resultado del 0W-20 original es una FEIsum y FEI2 de 2.69 y 1.51, respectivamente. La HTHS a 100 °C del aceite candidato 5W-20 debe ser igual o menor que los valores de las ecuaciones:

$$A = FEIsum HTHS = 5.71 + \{(2.6-2.69) / -0.485\} + (5.71 * 0.035) = 6.10 \text{ cP}$$

$$B = FEI2 HTHS = 5.71 + \{(1.2-1.51) / -0.227\} + (5.71 * 0.035) = 7.28 \text{ cP}$$

El aceite candidato 5W-20 tiene una HTHS a 100 °C de 6.08 cP, que es menor que el valor calculado A o B, por lo que se permite una VGRA de este 0W-20 a este 5W-20.

Ejemplo 3: (Este ejemplo ilustra la aplicación de la nota al pie X2 - Lectura de un grado de viscosidad más pesado a un grado de viscosidad más liviano cuando el resultado de la Sec. VID en el grado más pesado cumple con los límites de la Secuencia VID del grado más liviano).

Se tiene un resultado de 10W-30 Sec. VID de FEIsum de 2.62 y FEI2 de 1.34; este aceite 10W-30 tiene una HTHS a 100 °C de 7.48 cP. Estos resultados de la Sec. VID cumplen con los límites de 0W-20 y 5W-20 de la Sec. VID (FEIsum 2.6 mln., FEI2 1.2 mln.) y superan los límites de 0W-30 y 5W-30 de la Sec. VID (FEIsum 1.9 mln., FEI2 0.9 mln.). Este aceite 10W-30 ahora se puede leer a un 0W-20, 5W-20, 0W-30 y 5W-30 formulado con la misma tecnología siempre que la HTHS a 100 °C de cualquiera de estos otros grados de viscosidad sea inferior a 7.48 cP, la HTHS a 100 °C del aceite 10W-30 probado.

Ejemplo 4: (Este ejemplo ilustra la aplicación de la nota al pie X1 - Lectura de un 5W-30 a un 10W-30).

Se tiene un aceite 5W-30 con una viscosidad HTHS a 100 °C de 6.66 cP. Este aceite 5W-30 ha aprobado la Sec. VID con un resultado de FEIsum de 2.06 y FEI2 de 0.96. Estos valores cumplen con los límites para el aceite 5W-30 de la Sec. VID de FEIsum 1.9 mln. y FEI2 0.9 mln. Un aceite candidato 10W-30 tiene una HTHS a 100 °C de 7.22 cP. Mediante las ecuaciones de la Sección F.1.0, ahora se puede evaluar la lectura a este 10W-30.

$$\begin{aligned} A &= \text{FEIsum HTHS} = 6.66 + \{(1.9-2.06) / -0.485\} + (6.66 * 0.035) = 7.22 \text{ cP} \\ B &= \text{FEI2 HTHS} = 6.66 + \{(0.90-0.96) / -0.227\} + (6.66 * 0.035) = 7.16 \text{ cP} \end{aligned}$$

Para que el 5W-30 lea al 10W-30, la HTHS a 100 °C para el 10W-30 debe ser menor o igual que A y B. El candidato 10W-30 tiene una HTHS a 100 °C de 7.22 cP, igual a A (7.22 cP) de la ecuación FEIsum, pero es mayor que B (7.16 cP) derivada de la ecuación FEI2. Dado que no se considera la reproducibilidad de la prueba, esta lectura no está permitida. Sin embargo, si el aceite 10W-30 se reformulara a una HTHS a 100 °C menor o igual que 7.16 cP, la lectura del 5W-30 estaría permitida.

Tabla F-14— Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad de los Grupos I, II, III y IV: Prueba de la Secuencia VI

Ejecución de Prueba en	Puede ser "Lectura Cruzada" para:							
	0W-20	5W-20	0W-30	5W-30	10W-30	0W-40	5W-40	10W-40
0W-20	N/A	X1	-	-	-	-	-	-
5W-20	X1	N/A	-	-	-	-	-	-
0W-30	X2	X2	N/A	X1	X1	-	-	-
5W-30	X2	X2	X1	N/A	X1	-	-	-
10W-30	X2	X2	X2	X2	N/A	X1	X1	X1
0W-40	-	-	-	-	X1	N/A	X1	X1
5W-40	-	-	-	-	X1	X1	N/A	X1
10W-40	-	-	-	-	X1	X1	X1	N/A

Notas para la Tabla F-14:

1. Una raya (—) significa que no se permite la lectura cruzada; N/A = no aplicable.
2. X1= la VGRA está permitida si la HTHS a 150 °C (D4683) del aceite candidato es menor o igual que el aceite probado original O si la HTHS a 150 °C (D4683) del aceite candidato cumple las condiciones de las ecuaciones que se muestran a continuación.
3. X2 = la VGRA está permitida si el aceite probado original cumple con los requisitos de límite de FEIsum y FEI2 para el grado de viscosidad de la lectura cruzada y la HTHS a 150 °C (D4683) del aceite candidato es menor o igual que la del aceite probado original.

Ecuaciones de la Tabla F-14

Si la HTHS a 150 °C del aceite candidato es mayor que la HTHS a 150 °C del aceite aprobado original, no es necesario realizar la prueba si se cumplen las dos ecuaciones siguientes:

$$H_{\text{Candidate}} \leq H_{\text{Original}} + \{(FEIsum_{\text{Limit}} - FEIsum_{\text{Original}}) / -0.733\} + R$$

$$H_{\text{Candidate}} \leq H_{\text{Original}} + \{(FEI2_{\text{Limit}} - FEI2_{\text{Original}}) / -0.246\} + R$$

Donde:

- | | |
|----------------------------|--|
| $H_{\text{Candidate}}$ | = HTHS a 150 °C del aceite candidato medido según el estándar ASTM D4683 |
| H_{Original} | = HTHS a 150 °C del aceite probado original medido según el estándar ASTM D4683 |
| $FEIsum_{\text{Limit}}$ | = Límite de aprobación de FEIsum para el grado de viscosidad probado original |
| $FEIsum_{\text{Original}}$ | = resultado de FEIsum ($FEI1_{\text{Original}} + FEI2_{\text{Original}}$) del aceite probado original |
| $FEI2_{\text{Limit}}$ | = Límite de aprobación de FEI2 para el grado de viscosidad probado original |
| $FEI2_{\text{Original}}$ | = resultado de FEI2 del aceite probado original |
| R | = Reproducibilidad según lo informado en la versión más reciente del estándar ASTM D4683, la actual $R = 0.03207 \times H_{\text{Original}} + 0.0389$ para ASTM D4683-17 |

Tabla F-15—Lectura Cruzada de la Viscosidad de los Grupos II, III y IV: Prueba de la Secuencia IX

Ejecución de Prueba en	Puede ser "Lectura Cruzada" para:					
	0W-16	0W-20	0W-30	5W-20	5W-30	10W-30
0W-16	N/A	X	X	X	X	X
0W-20	X	N/A	X	X	X	X
0W-30	X	X	N/A	X	X	X
5W-20	X	X	X	N/A	X	X
5W-30	X	X	X	X	N/A	X
10W-30	X	X	X	X	X	N/A

Se puede utilizar el agrupamiento de dos formulaciones aprobadas para una tecnología determinada para evitar la prueba adicional del grado de viscosidad. La VGRA está permitida si la viscosidad del aceite base del candidato a 100 °C está dentro del rango de la viscosidad del aceite base a 100 °C de las dos formulaciones aprobadas. Además, el contenido del modificador de viscosidad no debe ser más de 1.5 veces mayor que el contenido del modificador de viscosidad más alto en los aceites utilizados para respaldar el agrupamiento de la VGRA. Este enfoque se aplica a las formulaciones con material base del Grupo II, el Grupo III y el Grupo IV. Los aceites que contienen materiales base del Grupo I o del Grupo V deben contener una cantidad igual del mismo material base en la mezcla de aceite terminado para la aplicación de la lectura cruzada del grado de viscosidad.

Ejemplo:

	Matriz Aceite 1	Matriz Aceite 2	Aceite Candidato A	Aceite Candidato B
Viscosidad del Aceite Base a 100 °C, cSt	4.6	10.9	9.0	12.4
Secuencia IX	Aprueba	Aprueba		
¿Prueba Requerida?			No	Sí
Razón			La formulación cae dentro del rango de viscosidad del aceite base	La formulación no cae dentro del rango de viscosidad del aceite base

Tabla F-16— Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad de los Grupos I, II, III y IV: Prueba de la Secuencia X

Puede ser "Lectura Cruzada" para:

Ejecución de Prueba en	0W-16	0W-20	5W-20	5W-30	5W-40	10W-30	10W-40
0W-16	N/A	X	X	X	X	X	X
0W-20	X	N/A	X	X	X	X	X
5W-20	X	X	N/A	X	X	X	X
5W-30	X	X	X	N/A	X	X	X
5W-40	X	X	X	X	N/A	X	X
10W-30	X	X	X	X	X	N/A	X
10W-40	X	X	X	X	X	X	N/A

Notas para la Tabla F-16:

1. X = se permite la lectura cruzada para los grados de viscosidad identificados según los datos y algunas aplicaciones de los principios técnicos aprobados por el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y el Grupo de Estándares de Lubricantes del API.
2. Una raya (—) significa que no se permite la lectura cruzada; NA = no aplicable.
3. Se permiten nuevos grados de viscosidad y la lectura cruzada asociada si se cumplen los requisitos descritos en la Sección F.1.4.
4. Las pruebas de matriz del BOI y la VGRA se realizaron con aceites que contenían una amplia gama de modificadores de viscosidad. También se probaron aceites con modificador de viscosidad cero. Los aceites probados con 2.5 veces la cantidad de modificador de viscosidad incluido en la formulación o sin modificador de viscosidad demostraron no ser estadísticamente diferentes del aceite original.
5. Las formulaciones probadas que contienen aceites del Grupo I o del Grupo V deben contener una cantidad igual del mismo material base en la mezcla de aceite terminado para la aplicación de la lectura cruzada del grado de viscosidad.

^a Se permite la lectura cruzada a las formulaciones con una concentración igual o mayor que el modificador de viscosidad dispersante.^b Se permite la lectura cruzada del 10W-30 a una concentración más baja del modificador de viscosidad dispersante que el 5W-30 siempre que también se obtenga en la formulación un SAE 30 aprobado donde el tratamiento del DI no cambia.

F.3 REQUISITOS DE LA VGRA DE ACEITES PARA MOTOR DIÉSEL

F.3.1 GENERALIDADES

En el caso de los Aceites para Motor para Trabajos Pesados, la elegibilidad para la Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad requiere que se cumplan los criterios que se detallan en las Secciones F.3.1.1 a F.3.1.4.

F.3.1.1 Las mezclas deben utilizar solo los materiales base como se define en el Annex E.

F.3.1.2 Los aceites base procedentes de otros fabricantes se probarán de acuerdo con el Annex E.

F.3.1.3 La misma proporción de detergente-(dispersante) inhibidor (DI) del paquete total de aditivos de rendimiento se utilizará en concentraciones iguales o mayores para grados de viscosidad alternativos. El aumento del DI se limita a lo permitido en el Código de Prácticas del ACC. Los niveles del depresor del punto de fluidez, el modificador de viscosidad y el inhibidor de espuma se pueden ajustar para grados de viscosidad alternativos, de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC.

F.3.1.4 Se seguirán las prácticas de prueba del Código de Prácticas del ACC y del Procedimiento de Evaluación de Pruebas Múltiples de la ASTM.

Tabla F-17—Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad de los Grupos I, II, III y IV de Aceites para Motor Diésel
No se permite la lectura cruzada de grados de viscosidad no incluidos explícitamente en esta tabla a menos que lo habilite la Tabla F-1.

Prueba de Rendimiento	De SAE	A SAE
1K	10W-40	10W-30, 15W-40, 15W-50
	15W-40	10W-30, 20W-40, 20W-50
	30	10W, 20W, 40, 10W-30, 15W-40, 20W-50
	40	10W, 20W, 30, 10W-30, 15W-40, 20W-50
1N	15W-40	10W-30, 20W-40, 20W-50
	20W-20 ^a	10W
	30	10W, 20W-20 ^a
	40	10W, 20W-20 ^a , 30
1P	10W-30	15W-40, 20W-40, 20W-50
	10W-40	10W-30, 15W-40, 15W-50, 20W-40, 20W-50
	15W-40	20W-40, 20W-50
	15W-50	15W-40, 20W-40, 20W-50
1R	10W-30	15W-40
	10W-40	10W-30, 15W-40, 15W-50
C13	10W-30	15W-40
	10W-40	10W-30, 15W-40
	15W-50	15W-40
CBT	10W-30	15W-40
COAT	15W-40	10W-30, 10W-40
	10W-40	10W-30
Compatibilidad con Elastómeros	10W-30	15W-40
	15W-40	10W-30
HTCBT	Consultar la Sección F.4.5	
M11HST	10W-30	10W-40, 15W-40, 15W-50
	15W-40	10W-40, 15W-50
M11EGR	10W-30	10W-40, 15W-40, 15W-50
	15W-40	10W-40, 15W-50
ISB	10W-30	10W-40, 15W-40, 15W-50
	15W-40	10W-40, 15W-50
(Continúa en la página siguiente)		

Prueba de Rendimiento	De SAE	A SAE
ISM	10W-30	10W-40, 15W-40, 15W-50
	15W-40	10W-40, 15W-50
T-8, T-8A y T-8E ^b	15W-40	10W-30, 10W-40, 15W-50
	10W-30	10W-40, 15W-40, 15W-50, 20W-40 ^d , 20W-50 ^d
T-9 ^c	15W-40	15W-50, 20W-40 ^d , 20W-50 ^d
	10W-30	10W-40, 15W-40, 15W-50, 20W-40 ^d , 20W-50 ^d
T-10	15W-40	15W-50, 20W-40 ^d , 20W-50 ^d
	10W-30	10W-40, 15W-40, 15W-50, 20W-40 ^d , 20W-50 ^d
T-10A	15W-40	0W-XX, 5W-XX, 10W-XX
T-11 ^e	10W-30	10W-40
	10W-40	10W-30
	15W-40	10W-30, 10W-40, 15W-50
	15W-50	10W-30, 10W-40, 15W-40
	20W-40	10W-30, 10W-40, 15W-40, 15W-50, 20W-50
	20W-50	10W-30, 10W-40, 15W-40, 15W-50, 20W-40
T-11A	15W-40	0W-XX, 5W-XX, 10W-XX
T-12	10W-30	10W-40, 15W-40, 15W-50, 20W-40 ^d , 20W-50 ^d
	15W-40	15W-50, 20W-40 ^d , 20W-50 ^d
T-12A	15W-40	0W-XX, 5W-XX, 10W-XX
T-13	10W-30	10W-40, 15W-40
	10W-40	10W-30, 15W-40
	15W-40	10W-30, 10W-40
(EOAT)	10W	10W-30, 15W-40, 15W-50
	10W-30	10W, 15W-40, 15W-50
	15W-40	10W, 10W-30, 15W-50
	15W-50	10W, 10W-30, 15W-40
	40	10W, 30, 10W-30, 15W-40, 15W-50
RFWT	10W-30	10W-40, 15W-40, 15W-50, 20W-40, 20W-50, 30, 40, 50
	15W-40	15W-50, 20W-40, 20W-50, 40, 50

Notas para la Tabla F-17:

1. Esta tabla entró en vigencia originalmente el 1 de enero de 1992. Es posible que los fabricantes de motores no recomiendan todos los grados de viscosidad que se muestran en la tabla para un tipo de motor en particular.
2. Las formulaciones probadas que contienen materiales del Grupo V deben contener una cantidad igual del mismo material base del Grupo V (p. ej., éster) en la mezcla de aceite terminado para la aplicación de la lectura cruzada del grado de viscosidad.

^a Estas lecturas cruzadas también se aplican a los aceites monogrado SAE 20 y SAE 20W.

^b Un programa de prueba del CF-4 con datos T-8A o T-8E para validar el rendimiento del manejo del hollín debe utilizar las directrices de la lectura cruzada del grado de viscosidad T-7.

^c Un programa de prueba del CF-4 con datos T-9 para validar el rendimiento de desgaste del motor debe utilizar las directrices de la lectura cruzada del grado de viscosidad T-6.

^d Siempre que el nivel de saturados en el nuevo aceite candidato sea igual o mayor que el aceite candidato original y el nivel de azufre sea igual o menor que el del aceite candidato original dentro de la precisión de las pruebas.

^e Los saturados del aceite base en la formulación final y de prueba deben cumplir con las directrices del Annex E y, en los casos en que se utilice un modificador de viscosidad dispersante (DVM), el nivel de DVM en la formulación final debe ser igual o mayor que el nivel en el aceite de prueba.

F.4 VGRA PARA PRUEBAS DE BANCO

F.4.1 HOMOGENEIDAD Y MISCIBILIDAD (H&M) (ASTM D6922) Y EOFT (ASTM D6795)

Se requieren pruebas de Homogeneidad y Miscibilidad (H&M) (ASTM D6922) y Filtrabilidad del Aceite para Motor (EOFT [ASTM D6795]) en el conjunto de datos básicos (consultar el Código de Prácticas del ACC para conocer la definición del conjunto de datos básicos), y luego se permite la lectura cruzada a todos los demás grados de viscosidad dentro de la misma lista del material base.

F.4.2 EOWTT (ASTM D6794)

La Prueba de Tolerancia al Agua de Aceites para Motor (EOWTT [ASTM D6794]) debe realizarse en la formulación con la combinación más alta de aditivos (DI/VM). Luego, los resultados se extrapolan a todas las demás formulaciones de grado de viscosidad/aceite base que utilicen la misma o menor concentración de una combinación idéntica de aditivos (DI/VM). Se debe probar cada combinación diferente (DI/VM).

F.4.3 PRUEBA DE CORROSIÓN CON ESFERAS (ASTM D6557)

Si hay una Prueba de Corrosión con Esferas (BRT) (ASTM D6557) aprobada en el conjunto de datos básicos según lo define el Código de Prácticas del ACC, se permite la lectura cruzada a todas las otras listas de aceites base/grados de viscosidad.

F.4.4 RETENCIÓN DE LA EMULSIÓN (ASTM D7563)

Para los aceites formulados con materiales base del Grupo II o Grupo III, se requiere la Retención de la Emulsión del estándar D7563 de la ASTM solo para la concentración más alta de aditivo (DI/VM). Se permite la lectura cruzada a todas las demás formulaciones de aceites base/grados de viscosidad del Grupo II, el Grupo III y las combinaciones del Grupo II y el Grupo III que utilicen la misma o menor concentración de la misma combinación de aditivos (DI/VM). Si se cambia el tipo de PPD para la combinación DI/VM, se requieren pruebas.

F.4.5 PRUEBA DE BANCO DE CORROSIÓN A ALTA TEMPERATURA (ASTM D6594)

Si hay uno que aprueba la Prueba de Banco de Corrosión a Alta Temperatura (HTCBT) (ASTM D6594) en el conjunto de datos básicos según lo define el Código de Prácticas del ACC, se permite la lectura cruzada a todas las otras listas de aceites base/grados de viscosidad.

F.4.6 PRUEBA TEOST (MÉTODO 33) (ASTM D6335)

Tabla F-18—Lectura Cruzada de la Viscosidad de los Grupos I, II, III y IV: Prueba TEOST (Método 33)
Puede ser “Lectura Cruzada” para:

Ejecución de Prueba en	5W-20	5W-30	10W-30	10W-40	15W-40	20W-40	20W-50	Monogrado
5W-20	N/A	X						
5W-30	X	N/A	X	X	X	X	X	X
10W-30	—	—	N/A	X	X	X	X	X
10W-40	—	—	X	N/A	X	X	X	X
15W-40	—	—	—	—	N/A	X	X	X
20W-40	—	—	—	—	—	N/A	X	X
20W-50	—	—	—	—	—	X	N/A	X

Notas para la Tabla F-18:

1. X = se permite la lectura cruzada para los grados de viscosidad identificados en función de los datos y alguna aplicación de principios técnicos aprobados por el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y el Grupo de Estándares de Lubricantes del API.
2. Los monogrados se definen como SAE 10W, SAE 20W, SAE 30, SAE 40 y SAE 50.
3. Una raya (—) significa que no se permite la lectura cruzada; NA = no aplicable.
4. Las formulaciones probadas que contienen materiales del Grupo V deben contener una cantidad igual del mismo material base del Grupo V (p. ej., éster) en la mezcla de aceite terminado para la aplicación de la lectura cruzada del grado de viscosidad.
5. Si el grado de viscosidad de interés no está en la tabla, entonces se debe ejecutar la Prueba TEOST, Método 33.

F.4.7 PRUEBA TEOST MHT-4 (ASTM D7097)

Tabla F-19—Lectura Cruzada de la Viscosidad de los Grupos I, II, III y IV: TEOST MHT-4

Puede ser "Lectura Cruzada" para:

Ejecución de Prueba en	5W-20	5W-30	10W	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W	20W-40	20W-50	30	40	50
5W-20	N/A	X	—	X	X	—	—	—	—	—	—	—	—
5W-30	X	N/A	—	X	X	—	—	—	—	—	—	—	—
10W	—	—	N/A	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10W-30	X	X	—	N/A	X	X	X	—	—	—	—	—	—
10W-40	X	X	—	X	N/A	X	X	—	—	—	—	—	—
15W-40	—	—	—	X	X	N/A	X	—	—	—	—	—	—
15W-50	—	—	—	X	X	X	N/A	—	—	—	—	—	—
20W	—	—	X	—	—	—	—	N/A	—	—	—	—	—
20W-40	—	—	—	X	X	X	X	—	N/A	X	—	—	—
20W-50	—	—	—	X	X	X	X	—	X	N/A	—	—	—
30	—	—	X	—	—	—	—	X	—	—	N/A	—	—
40	—	—	X	—	—	—	—	X	—	—	X	N/A	—
50	—	—	X	—	—	—	—	X	—	—	X	X	N/A

Notas para la Tabla F-19:

1. X = se permite la lectura cruzada para los grados de viscosidad identificados según los datos y algunas aplicaciones de los principios técnicos aprobados por el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y el Grupo de Estándares de Lubricantes del API.
2. Una raya (—) significa que no se permite la lectura cruzada; N/A = no aplicable.
3. Las formulaciones probadas que contienen materiales del Grupo V deben contener una cantidad igual del mismo material base del Grupo V (p. ej., éster) en la mezcla de aceite terminado para la aplicación de la lectura cruzada del grado de viscosidad.
4. Si el grado de viscosidad de interés no está en la tabla, entonces se debe ejecutar la TEOST MHT-4.
5. Los principios en los que se basa esta tabla indican que una mayor viscosidad del aceite base tiende a dar un rendimiento más bajo y que el nivel del VM no es necesariamente perjudicial.

F.4.8 PRUEBA DE COMPATIBILIDAD CON ELASTÓMEROS EN PCMO (ASTM D7216, ANEXO 2A)

**Tabla F-20—Lectura Cruzada de la Viscosidad de los Grupos II y III:
Prueba de Compatibilidad con Elastómeros en PCMO⁴
(ASTM D 7216, Anexo 2A)**

Ejecución de Prueba en	Puede ser "Lectura Cruzada" para:					
	0W-20	0W-30	5W-20	5W-30	10W-30	10W-40
0W-20	N/A	X	X	X	X	X
0W-30	X	N/A	X	X	X	X
5W-20	X	X	N/A	X	X	X
5W-30	X	X	X	N/A	X	X
10W-30	X	X	X	X	N/A	X
10W-40	X	X	X	X	X	N/A

Para los grados de viscosidad que no se enumeran en la tabla anterior, se puede utilizar el agrupamiento de dos formulaciones aprobadas para una tecnología determinada para evitar pruebas adicionales. Se permite la VGRA si la viscosidad del aceite base del candidato a 100 °C está dentro del rango de viscosidad del aceite base a 100 °C de las 2 formulaciones aprobadas.

⁴ Modificado por voto 5106

Ejemplo:

	Matriz Aceite 1	Matriz Aceite 2	Aceite Candidato A	Aceite Candidato B
Viscosidad del Aceite Base a 100 °C, cSt	4.6	10.9	9.0	12.4
Resultado D7216, A2	Aprueba	Aprueba		
¿Prueba Requerida?			No	Sí
Razón			La formulación cae dentro del rango de viscosidad del aceite base	La formulación no cae dentro del rango de viscosidad del aceite base

F.4.9 PRUEBA ROBO (ASTM D7528)**Tabla F-21—Lectura Cruzada de la Viscosidad de los Grupos I, II, III y IV: Prueba ROBO⁵**

Puede ser "Lectura Cruzada" para:

Ejecución de Prueba en	0W-16	0W-20	0W-30	5W-20	5W-30	5W-40	10W	10W-30	10W-40
0W-16	N/A	X	-	X	X	-	-	-	-
0W-20	X	N/A	-	X	X	X	-	-	-
0W-30	X	X	N/A	X	X	-	-	-	-
5W-20	-	-	-	N/A	-	-	X	X	-
5W-30	-	-	-	X	N/A	-	X	X	X
5W-40	-	-	-	X	X	N/A	-	-	-
10W-30	-	-	-	-	-	-	X	N/A	X
10W-40	-	-	-	-	-	-	X	X	N/A

Notas para la Tabla F-21:

1. X = se permite la lectura cruzada para los grados de viscosidad identificados según los datos aprobados por el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y el Grupo de Lubricantes del API. El contenido de modificador de viscosidad no debe ser más de 1.5 veces mayor que el contenido del modificador de viscosidad en el aceite en el que se realizó la prueba.
2. Una raya (—) significa que no se permite la lectura cruzada; N/A = no aplicable.
3. Las formulaciones probadas que contienen materiales del Grupo V deben contener una cantidad igual del mismo material base del Grupo V (p. ej., éster) en la mezcla de aceite terminado para la aplicación de la lectura cruzada del grado de viscosidad.

⁵ Introducido por voto 5108

Annex G

Requisitos para las Categorías de Servicio API SJ, SL, SM, SN, SP por Grado de Viscosidad¹

G.1 CATEGORÍA DE SERVICIO API SJ

Tabla G-1—Requisitos para la Categoría de Servicio API SJ por Grado de Viscosidad

Requisitos de Prueba de Motor ^a —Todos los Grados de Viscosidad	
ASTM D5844 (Secuencia IID)	
Oxidación promedio del motor	8.5 (mín.)
Número de taqués atascados	Ninguno
O	
ASTM D6557 ^b (Prueba de Corrosión con Esferas)	
Valor medio de grises	100 (mín.)
ASTM D5533 (Secuencia IIIE)	
Horas de funcionamiento hasta un aumento de la viscosidad cinemática del 375 % a 40 °C	64 (mín.)
Lodos promedio en el motor	9.2 (mín.)
Barnices promedio en falda de pistón	8.9 (mín.)
Depósitos promedio en anillos	3.5 (mín.)
Pegamiento de taqués	Ninguno
Rayado y desgaste	
Rayado de levas y taqués	Ninguno
Desgaste de levas más taqués, mm	
Promedio	30 (máx.)
Máximo	64 (máx.)
Pegamiento de anillos (relacionado con el aceite)	Ninguno
O	
ASTM D6984 (Secuencia IIIF)	
Viscosidad cinemática, % de incremento a 40 °C	325 (máx.)
Barnices promedio en falda de pistón	8.5 (mín.)
Depósitos en pistones, valor ponderado	3.2 (mín.)
Desgaste promedio de levas más taqués, mm	20 (máx.)
Pegamiento de anillos en caliente	Ninguno
O	
ASTM D7320 (Secuencia IIIG)	
Viscosidad cinemática, % de incremento a 40 °C	150 (máx.)
Depósitos en pistones, valor ponderado	3.5 (mín.)
Desgaste promedio de levas más taqués, µm	60 (máx.)
Pegamiento de anillos en caliente	Ninguno
O	
ASTM D8111 (Directriz de la Secuencia IIIH a las 60/70 horas)	
Viscosidad cinemática a 60, % de aumento a 40 °C	307 (máx.)
Depósitos en pistones, promedio ponderado a 70, méritos	2.5 (mín.)
Barnices promedio en falda de pistón a 70, méritos	7.5 (mín.)

¹La Categoría SH del API se eliminó de esta tabulación en la publicación de la 18.^a edición.

ASTM D5302 (Secuencia VE)

Lodos promedio en el motor	9.0 (mín.)
Lodos en tapa de balancines	7.0 (mín.)
Barnices promedio en falda de pistón	6.5 (mín.)
Barnices promedio en el motor	5.0 (mín.)
Taponamiento de anillos, %	Informe
Taponamiento de pantalla de aceite, %	20.0 (máx.)
Pegamiento de anillos de compresión (pegamiento en caliente)	Ninguno
Desgaste de levas, mm	
Promedio	127 (máx.)
Máximo	380 (máx.)

ASTM D6891 (Secuencia IVA) más ASTM D6593**(Secuencia VG^b)**

Desgaste promedio de levas, µm	120
Lodos promedio en el motor	7.8 (mín.)
Lodos en tapa de balancines	8.0 (mín.)
Barnices promedio en falda de pistón	7.5 (mín.)
Barnices promedio en el motor	8.9 (mín.)
Taponamiento de pantalla de aceite, %	20 (máx.)
Anillos de compresión atascados en caliente	Ninguno

O

ASTM D6891 (Secuencia IVA) más ASTM D8256**(Secuencia VH)**

Lodos promedio en el motor, méritos	7.4 (mín.)
Lodos promedio en tapa de balancines, méritos	7.4 (mín.)
Barnices promedio en el motor, méritos	8.6 (mín.)
Barnices promedio en falda de pistón, méritos	7.4 (mín.)
Taponamiento de pantalla de aceite, % de área	Valor e informe
Anillos de compresión atascados en caliente	Ninguno

ASTM D5119 (L-38)

Pérdida de peso del cojinete, mg	40 (máx.)
Estabilidad al corte	c

O

ASTM D6709 (Secuencia VIII)

Pérdida de peso del cojinete, mg	26.4 (máx.)
Estabilidad al corte	c

Prueba de Banco y Parámetro Medido ^a	Criterios de Rendimiento del Grado de Viscosidad	
	SAE 0W-20, SAE 5W-20, SAE 5W-30, SAE 10W-30	Todos los otros ^d
ASTM D5800, pérdida de volatilidad, % máx. ^e	22	20 ^f
ASTM D6417, pérdida de volatilidad a 371 °C (700 °F), % máx. ^e	17	25 ^e
ASTM D5480, pérdida de volatilidad a 371 °C (700 °F), % máx. ^e	17	15 ^f
ASTM D6795, % de reducción de flujo, máx.	50	50
ASTM D6794, % de reducción de flujo, máx.	Informe	Informe
Con 0.6 % H ₂ O	Informe	Informe
Con 1.0 % H ₂ O	Informe	Informe
Con 2.0 % H ₂ O	Informe	Informe
Con 3.0 % H ₂ O	Informe	Informe
ASTM D4951 o D5185, % en masa de fósforo, máx.	0.10 ^g	NR
ASTM D92, punto de inflamación, °C mín. ^h	200	NR
ASTM D93, Punto de inflamación, °C mín. ^h	185	NR
ASTM D892, tendencia a la espumación (Opción A)		
Secuencia I, máx., espumación/sedimentación ⁱ	10/0	10/0
Secuencia II, máx., espumación/sedimentación ⁱ	50/0	50/0
Secuencia III, máx., espumación/sedimentación ⁱ	10/0	10/0
ASTM D6082 (se requiere mezcla opcional), espuma estática máx., tendencia/estabilidad	200/50 ^j	200/50 ^j
ASTM D6922, homogeneidad y miscibilidad	k	k
L-38 o Secuencia VIII, estabilidad al corte	l	l
ASTM D6335, depósitos a alta temperatura (TEOST), peso del depósito, mg, máx.	60	60
ASTM D5133, índice de gelificación, máx. ^b	12	NR
ASTM D4683, D4741 o D5481, Viscosidad a Alta Temperatura/Alto Cizallamiento a 150 °C, mPa·s, mín.	NR	2.6

Nota: Todos los aceites deben cumplir con los requisitos de la edición más reciente de SAE J300; NR = No requerido.

^aLas pruebas y los límites se establecen según el estándar D4485 de la ASTM

^b Si las categorías CI-4, CJ-4, CK-4 o FA-4 preceden a la categoría "S" y no hay una Marca de Certificación del API, no se requieren las pruebas de Secuencia VG (ASTM D6593), Prueba de Corrosión con Esferas (ASTM D6557) e Índice de Gelificación (ASTM D5133)

^c Viscosidad cinemática despojada a las 10 horas (el aceite permanecerá en el grado de viscosidad original).

^d No incluye SAE 0W-16 y 5W-16.

^e El requisito de volatilidad debe cumplirse con el Método de Prueba D5800, el Método de Prueba D 5480 o el Método de Prueba D6417. Se requiere un resultado de aprobación en solo uno de estos procedimientos.

^f Rendimiento de pérdida de volatilidad aprobado solo requerido para aceites SAE 15W-40.

^g Esta es una especificación no crítica como se describe en el estándar D3244 de la ASTM.

^h Se debe cumplir con el requisito del punto de inflamación del Método de Prueba D92 o del Método de Prueba D93.

ⁱ Volumen de sedimentación determinado a los 10 min

^j Volumen de sedimentación determinado a 1 min

^k Homogéneo con Aceites de Referencia SAE.

^l La viscosidad cinemática despojada a las 10 horas debe permanecer en el grado de viscosidad SAE original, excepto el XW-20, que debe permanecer ≥ 5.6 mm²/s.

G.2 CATEGORÍA DE SERVICIO API SL**Tabla G-2—Requisitos para la Categoría de Servicio API SL por Grado de Viscosidad**

Requisitos de Prueba de Motor ^a —Todos los Grados de Viscosidad		
ASTM D6984 (Secuencia IIIF)		
Viscosidad cinemática, % de incremento a 40 °C	275 (máx.)	
Barnices promedio en falda de pistón	9.0 (mín.)	
Depósitos en pistones, valor ponderado	4.0 (mín.)	
Desgaste promedio de levas más taqués, mm	20 (máx.)	
Pegamiento de anillos en caliente	Ninguno	
Rendimiento de viscosidad a baja temperatura	Informe	
O		
ASTM D7320 (Secuencia IIIG)		
Viscosidad cinemática, % de incremento a 40 °C	150 (máx.)	
Depósitos en pistones, valor ponderado	3.5 (mín.)	
Desgaste promedio de levas más taqués, µm	60 (máx.)	
Pegamiento de anillos en caliente	Ninguno	
Rendimiento de viscosidad a baja temperatura	Informe	
O		
ASTM D8111 (Directriz de la Secuencia IIIH a las 70 horas)		
Viscosidad cinemática a 70 h, % de aumento a 40 °C	181 (máx.)	
Depósitos en pistones, promedio ponderado a las 70 h, méritos	3.3 (mín.)	
Barnices promedio en falda de pistón a las 70 h, méritos	7.9 (mín.)	
ASTM D6891 (Secuencia IVA)		
Desgaste promedio de levas (promedio de 7 posiciones), µm	120 (máx.)	
ASTM D5302 (Secuencia VE)^b		
Desgaste promedio de levas, µm	127 (máx.)	
Desgaste de levas, µm	380 (máx.)	
ASTM D6593 (Secuencia VG^c)		
Lodos promedio en el motor	7.8 (mín.)	
Lodos en tapa de balancines	8.0 (mín.)	
Barnices promedio en falda de pistón	7.5 (mín.)	
Barnices promedio en el motor	8.9 (mín.)	
Taponamiento de pantalla de aceite, %	20 (máx.)	
Anillos de compresión atascados en caliente	Ninguno	
Pegamiento de anillos en frío	Informe	
Residuos en pantalla de aceite, %	Informe	
Taponamiento de anillos, %	Informe	
O		
ASTM D8256 (Secuencia VH)		
Lodos promedio en el motor, méritos	7.4 (mín.)	
Lodos promedio en tapa de balancines, méritos	7.4 (mín.)	
Barnices promedio en el motor, méritos	8.6 (mín.)	
Barnices promedio en falda de pistón, méritos	7.4 (mín.)	
Taponamiento de pantalla de aceite, % de área	Valor e informe	
Anillos de compresión atascados en caliente	Ninguno	

Requisitos de Prueba de Motor^d (continuación)—Todos los Grados de Viscosidad**ASTM D6709 (Secuencia VIII)**

Pérdida de peso del cojinete, mg	26.4 (máx.)
Estabilidad al corte	e

Prueba de Banco y Parámetro Medido ^a	Prueba de Banco y Parámetro Medido	
	SAE 0W-20, SAE 5W-20, SAE 0W-30, SAE 5W-30, SAE 10W-30	Todos los otros ^e
ASTM D6557 (Prueba de Corrosión con Esferas), valor gris prom., mín. ^e	100	100
ASTM D5800, pérdida de volatilidad, % máx.	15	15
ASTM D6417, pérdida de volatilidad a 371 °C (700 °F), % máx.	10	10
ASTM D6795, % de reducción de flujo, máx.	50	50
ASTM D6794, % de reducción de flujo, máx.		
Con 0.6 % H ₂ O	50	50
Con 1.0 % H ₂ O	50	50
Con 2.0 % H ₂ O	50	50
Con 3.0 % H ₂ O	50	50
ASTM D4951 o D5185, % en masa de fósforo, máx. ^f	10 ^g	NR
ASTM D892, tendencia a la espumación (Opción A)		
Secuencia I, máx., espumación/sedimentación ^h	10/0	10/0
Secuencia II, máx., espumación/sedimentación ^h	50/0	50/0
Secuencia III, máx., espumación/sedimentación ^h	10/0	10/0
ASTM D6082 (se requiere mezcla opcional), espuma estática máx., tendencia/estabilidad ⁱ	100/0	100/0
ASTM D6922, homogeneidad y miscibilidad	j	j
Secuencia VIII, estabilidad al corte	k	k
ASTM D7097, depósitos a alta temperatura (TEOST MHT), peso del depósito, mg, máx.	45	45
ASTM D5133, índice de gelificación, máx. ^b	12 ^l	NR
ASTM D4683, D4741 o D5481, Viscosidad a Alta Temp./Alto Cizallamiento a 150 °C, mPa·s, mín.	NR	2.6

^a Las pruebas y los límites se establecen según el estándar D4485 de la ASTM^b No se requiere para aceites que contengan un mínimo de 0.08 % en masa de fósforo en forma de dialquilditiofosfato de zinc (ZDDP).^c Si las categorías CI-4, CJ-4, CK-4 o FA-4 preceden a la categoría "S" y no hay una Marca de Certificación del API, no se requieren las pruebas de Secuencia VG (ASTM D6593), Prueba de Corrosión con Esferas (ASTM D6557) e Índice de Gelificación (ASTM D5133)^d Las pruebas y los límites se establecen según el estándar D4485 de la ASTM^e No incluye SAE 0W-16 y 5W-16.^f Para todos los grados de viscosidad: Si las categorías CH-4, CI-4 y CJ-4 preceden a la categoría "S" y no hay una Marca de Certificación del API, no se aplica el límite para el fósforo. Sin embargo, los límites de CJ-4 para fósforo y azufre sí se aplican para los aceites CJ-4. Esta nota al pie no se puede aplicar si también se solicita CK-4 o FA-4. Se debe tener en cuenta que estos aceites se han formulado principalmente para motores diésel y es posible que no brinden todos los requisitos de rendimiento en consonancia con las recomendaciones de los fabricantes de vehículos para motores de gasolina.^g Esta es una especificación no crítica como se describe en el estándar D3244 de la ASTM.^h Volumen de sedimentación determinado a los 10 minⁱ Volumen de sedimentación determinado a 1 min^j Homogéneo con Aceites de Referencia SAE.^k La viscosidad cinemática despojada a las 10 horas debe permanecer en el grado de viscosidad SAE original, excepto el XW-20, que debe permanecer ≥ 5.6 mm²/s.^l Para temperaturas de gelificación iguales o mayores que las temperaturas de bombeabilidad de grado W como se define en SAE J300.

G.3 CATEGORÍA DE SERVICIO API SM**Tabla G-3—Requisitos para la Categoría de Servicio API SM**

Requisitos de Prueba de Motor ^a	Requisitos de Rendimiento del Grado de Viscosidad	
	SAE 0W-20, SAE 5W-20, SAE 0W-30, SAE 5W-30, SAE 10W-30	Todos los otros ^b
ASTM D7320 (Secuencia IIIG)		
Aumento de la viscosidad cinemática a 40 °C, %	150 (máx.)	150 (máx.)
Depósitos en pistones, promedio ponderado, méritos	3.5 (mín.)	3.5 (mín.)
Pegamiento de anillos en caliente	Ninguno	Ninguno
Desgaste promedio de levas más taqués, µm ○	60 (máx.)	60 (máx.)
ASTM D8111 (Secuencia IIIH)		
Aumento de la viscosidad cinemática a 40 °C, %	150 (máx.)	150 (máx.)
Depósitos en pistones, promedio ponderado, méritos	3.2 (mín.)	3.2 (mín.)
Pegamiento de anillos en caliente	Ninguno	Ninguno
ASTM D4684 (Secuencia IIIGA), ASTM D8111 (Secuencia IIIHA) o ASTM D7528 (ROBO)		
Evaluar la EOT del aceite de las pruebas de Secuencia IIIGA, Secuencia IIIHA o ROBO de la ASTM con el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1)	La viscosidad de la muestra de la EOT del estándar D4684 de la ASTM debe cumplir con los requisitos del grado original o del siguiente grado superior	NR
ASTM D6891 (Secuencia IVA)		
Desgaste promedio de levas (promedio de 7 posiciones), µm	90 (máx.)	90 (máx.)
ASTM D6593 (Secuencia VG) ^c		
Lodos promedio en el motor, méritos	7.8 (mín.)	
Lodos promedio en tapa de balancines, méritos	8.0 (mín.)	
Barnices promedio en el motor, méritos	8.9 (mín.)	
Barnices promedio en falda de pistón, méritos	7.5 (mín.)	
Lodos en pantalla de aceite, % de área	20 (máx.)	
Residuos en pantalla de aceite, % de área	Valor e informe	
Anillos de compresión atascados en caliente	Ninguno	
Pegamiento de anillos en frío	Valor e informe	
Taponamiento de anillos, % de área	Valor e informe	
Desgaste del pasador del seguidor, cilindro n.º 8, promedio, µm	Valor e informe ^d	
Aumento del espacio entre anillos, cilindros n.º 1 y n.º 8, promedio, µm ○	Valor e informe ^d	
ASTM D8256 (Secuencia VH)		
Lodos promedio en el motor, méritos	7.4	7.4
Lodos promedio en tapa de balancines, méritos	7.4	7.4
Barnices promedio en el motor, méritos	8.6	8.6
Barnices promedio en falda de pistón, méritos	7.6	7.6
Taponamiento de pantalla de aceite, % de área	Valor e informe	Valor e informe
Anillos de compresión atascados en caliente	Ninguno	Ninguno
ASTM D6709 (Secuencia VIII)		
Pérdida de peso del cojinete, mg	26 (máx.)	26 (máx.)

Prueba de Banco y Parámetro Medido ^a	Requisitos de Rendimiento del Grado de Viscosidad	
	SAE 0W-20, SAE 5W-20, SAE 0W-30, SAE 5W-30, SAE 10W-30	Todos los otros ^b
ASTM D6557 (Prueba de Corrosión con Esferas), valor gris prom., mín. ^c	100	100
ASTM D5800, pérdida por evaporación, 1 hora a 250 °C, % máx. ^e	15	15
ASTM D6417, destilación simulada a 371 °C, % máx.	10	10
ASTM D6795, EOFT, % de reducción de flujo, máx.	50	50
ASTM D6794, EOWTT, % de reducción de flujo, máx.		
con 0.6 % H ₂ O	50	50
con 1.0 % H ₂ O	50	50
con 2.0 % H ₂ O	50	50
con 3.0 % H ₂ O	50	50
ASTM D4951 o D5185, % en masa de fósforo, máx. ^f	0.08 ^f	NR
ASTM D4951 o D5185, % en masa de fósforo, mín. ^f	0.06 ^g	0.06 ^g
ASTM D4951, D5185 o D2622, % en masa de azufre, máx. ^f		
SAE 0W-20, 0W-30, 5W-20 y 5W-30	0.5 ^g	NR
SAE 10W-30	0.7 ^g	NR
ASTM D892 (Opción A), tendencia a la espumación		
Secuencia I, mL, máx., tendencia/estabilidad ^h	10/0	10/0
Secuencia II, mL, máx., tendencia/estabilidad ^h	50/0	50/0
Secuencia III, mL, máx., tendencia/estabilidad ^h	10/0	10/0
ASTM D6082 (Opción A), espumación a alta temperatura, mL, máx., tendencia/estabilidad ⁱ	100/0	100/0
ASTM D6922, homogeneidad y miscibilidad	j	j
ASTM D6709 (Secuencia VIII), estabilidad al corte	k	k
ASTM D7097, TEOST MHT, depósitos a alta temperatura, peso del depósito, mg, máx. ^f	35	45
ASTM D5133, índice de gelificación, máx. ^c	12 ^l	NR
ASTM D4683, D4741 o D5481, Viscosidad a Alta Temp./Alto Cizallamiento a 150 °C, mPa·s, mín.	NR	2.6

^a Las pruebas y los límites se establecen según el estándar D4485 de la ASTM

^b No incluye SAE 0W-16 y 5W-16.

^c Si las categorías CI-4, CJ-4, CK-4 o FA-4 preceden a la categoría "S" y no hay una Marca de Certificación del API, no se requieren las pruebas de Secuencia VG (ASTM D6593), Prueba de Corrosión con Esferas (ASTM D6557) e Índice de Gelificación (ASTM D5133)

^d El Panel de Vigilancia de la ASTM revisará las estadísticas anualmente.

^e Se permiten las conversiones calculadas especificadas en el estándar D5800 de la ASTM.

^f Para todos los grados de viscosidad: Si las categorías CH-4, CI-4 o CJ-4 preceden a la categoría "S" y no hay una Marca de Certificación del API, no se aplican los límites de la categoría "S" para el fósforo, el azufre y la prueba TEOST MHT. Sin embargo, los límites de CJ-4 para fósforo y azufre sí se aplican para los aceites CJ-4. Esta nota al pie no se puede aplicar si también se solicita CK-4 o FA-4. Se debe tener en cuenta que estos aceites de categoría "C" se han formulado principalmente para motores diésel y es posible que no proporcionen todos los requisitos de rendimiento en consonancia con las recomendaciones de los fabricantes de vehículos para motores de gasolina.

^g Esta es una especificación no crítica como se describe en el estándar D3244 de la ASTM.

^h Despues de un período de sedimentación de 10 minutos.

ⁱ Despues de un período de sedimentación de 1 minuto.

^j Deberá permanecer homogéneo y, cuando se mezcle con aceites de referencia de la ASTM, deberá permanecer miscible.

^k La viscosidad cinemática despojada a las 10 horas debe permanecer en el grado de viscosidad SAE original, excepto el XW-20, que debe permanecer ≥ 5.6 mm²/s.

^l Se evaluará desde -5 °C hasta la temperatura a la que se alcancen los 40,000 cP o -40 °C, o 2 grados Celsius por debajo de la temperatura MRV TP-1 apropiada, definida por SAE J300 (lo que ocurra primero).

G.4 CATEGORÍA DE SERVICIO API SN (Y CLASIFICACIONES RELACIONADAS)**Tabla G-4—Requisitos para la Categoría de Servicio API SN, API SN con “Conservación de recursos” y API SN con SN PLUS**

	API SN	API SN	API SN con “Conservación de Recursos”
	SAE 0W-16, SAE 5W-16, SAE 0W-20, SAE 5W-20, SAE 0W-30, SAE 5W-30, SAE 10W-30	Otros Grados de Viscosidad	Todos los Grados de Viscosidad
Requisitos de Prueba de Motor^a			
ASTM D7320 (Secuencia IIIG)			
Aumento de la viscosidad cinemática a 40 °C, %	150 (máx.)	150 (máx.)	150 (máx.)
Depósitos en pistones, promedio ponderado, méritos	4.0 (mín.)	4.0 (mín.)	4.0 (mín.)
Pegamiento de anillos en caliente	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Desgaste promedio de levas más taqués, µm O	60 (máx.)	60 (máx.)	60 (máx.)
ASTM D8111 (Secuencia IIIH)			
Aumento de la viscosidad cinemática a 40 °C, %	150 (máx.)	150 (máx.)	150 (máx.)
Depósitos en pistones, promedio ponderado, méritos	3.7 (mín.)	3.7 (mín.)	3.7 (mín.)
Pegamiento de anillos en caliente	Ninguno	Ninguno	Ninguno
ASTM D6891 (Secuencia IVA)			
Desgaste promedio de levas (promedio de 7 posiciones), µm	90 (máx.)	90 (máx.)	90 (máx.)
ASTM D6593 (Secuencia VG) ^b			
Lodos promedio en el motor, méritos	8.0 (mín.)	8.0 (mín.)	8.0 (mín.)
Lodos promedio en tapa de balancines, méritos	8.3 (mín.)	8.3 (mín.)	8.3 (mín.)
Barnices promedio en el motor, méritos	8.9 (mín.)	8.9 (mín.)	8.9 (mín.)
Barnices promedio en falda de pistón, méritos	7.5 (mín.)	7.5 (mín.)	7.5 (mín.)
Lodos en pantalla de aceite, % de área	15 (máx.)	15 (máx.)	15 (máx.)
Residuos en pantalla de aceite, % de área	Valor e informe	Valor e informe	Valor e informe
Anillos de compresión atascados en caliente	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Pegamiento de anillos en frío	Valor e informe	Valor e informe	Valor e informe
Taponamiento de anillos, % de área O	Valor e informe	Valor e informe	Valor e Informe
ASTM D8256 (Secuencia VH)			
Lodos promedio en el motor, méritos	7.6 (mín.)	7.6 (mín.)	7.6 (mín.)
Lodos promedio en tapa de balancines, méritos	7.7 (mín.)	7.7 (mín.)	7.7 (mín.)
Barnices promedio en el motor, méritos	8.6 (mín.)	8.6 (mín.)	8.6 (mín.)
Barnices promedio en falda de pistón, méritos	7.6 (mín.)	7.6 (mín.)	7.6 (mín.)
Taponamiento de pantalla de aceite, % de área	Valor e informe	Valor e informe	Valor e informe
Anillos de compresión atascados en caliente	Ninguno	Ninguno	Ninguno
ASTM D7589 (Secuencia VID) ^c			
Grado de viscosidad SAE XW-16			
FEI SUM	NR	NR	2.8 % mín.
FEI 2			1.3 % mín. después de 100 horas de envejecimiento

Grado de viscosidad SAE XW-20			
FEI SUM	2.6 % mín.		
FEI 2	1.2 % mín.		
	después de 100 horas de envejecimiento		
Grado de viscosidad SAE XW-30			
FEI SUM	1.9 % mín.		
FEI 2	0.9 % mín.		
	después de 100 horas de envejecimiento		
SAE 10W-30 y todos los demás grados de viscosidad no enumerados anteriormente			
FEI SUM	1.5 % mín.		
FEI 2	0.6 % mín.		
	después de 100 horas de envejecimiento		
O			
ASTM D8114 (Secuencia VIE) ^c			
Grado de viscosidad SAE XW-20			
FEI SUM	3.2 % mín.		
FEI 2	1.5 % mín.		
	después de 125 horas de envejecimiento		
Grado de viscosidad SAE XW-30			
FEI SUM	2.5 % mín.		
FEI 2	1.2 % mín.		
	después de 125 horas de envejecimiento		
SAE 10W-30 y todos los demás grados de viscosidad no enumerados anteriormente			
FEI SUM	2.2 % mín.		
FEI 2	1.0 % mín.		
	después de 125 horas de envejecimiento		
ASTM D8226 (Secuencia VIF)			
Grado de viscosidad SAE XW-16			
FEI SUM	3.7 % mín.		
FEI 2	1.8 % mín.		
	después de 100 horas de envejecimiento		
ASTM D6709 (Secuencia VIII)			
Pérdida de peso del cojinete, mg	26 (máx.)	26 (máx.)	26 (máx.)
ASTM D8291 (Secuencia IX) ^d			
Número de eventos promedio	5 (máx.) ^d	5 (máx.) ^d	5 (máx.) ^d

Prueba de Banco y Parámetro Medido^a

Viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido

ASTM D7320 (Secuencia IIIGA), viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido^e

a) Si la viscosidad del Simulador de Arranque en Frío (CCS) medida es menor o igual que la viscosidad del CCS máxima especificada para el grado de viscosidad original, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a la temperatura del Viscosímetro Minirrotatorio (MRV) especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad original.

b) Si la viscosidad medida del CCS es mayor que la viscosidad máxima especificada para el grado de viscosidad original en el J300, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a una temperatura 5 °C mayor (es decir, a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad inmediatamente superior).

c) La muestra de la EOT IIIGA no debe mostrar tensión de fluencia en la prueba D4684 y su viscosidad D4684 debe estar por debajo del máximo especificado en SAE J300 para el grado de viscosidad original o el grado de viscosidad inmediatamente superior, dependiendo del grado de viscosidad del CCS, como se describe en "a" o "b" más arriba.

O

ASTM D7528 (Prueba ROBO), viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido^e

d) Si la viscosidad medida del CCS es menor o igual que la viscosidad del CCS máxima especificada para el grado de viscosidad original, hay que ejecutar ASTM D4684 (MRV TP-1) a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad original.

e) Si la viscosidad medida del CCS es mayor que la viscosidad máxima especificada para el grado de viscosidad original en el J300, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a una temperatura 5 °C mayor (es decir, a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad inmediatamente superior).

f) La muestra de la EOT ROBO no debe mostrar tensión de fluencia en la prueba D4684 y su viscosidad D4684 debe estar por debajo del máximo especificado en SAE J300 para el grado de viscosidad original o el grado de viscosidad inmediatamente superior, dependiendo del grado de viscosidad del CCS, como se describe en "a" o "b" más arriba.

ASTM D7320 (Secuencia IIIGB), retención de fósforo, % mín. O	NR	NR	79
ASTM D8111 (Secuencia IIIHB), retención de fósforo, % mín.	NR	NR	81
ASTM D4683, D4741 o D5481, Viscosidad a Alta Temp./Alto Cizallamiento a 150 °C, mPa·s, mín.	2.3	2.6	2.3
ASTM D6557 (Prueba de Corrosión con Esferas), valor gris prom., mín. ^b	100	100	100
ASTM D5800, pérdida por evaporación, 1 hora a 250 °C, % máx. ^f	15	15	15
ASTM D6417, destilación simulada a 371 °C, % máx.	10	10	10
ASTM D6795, EOFT, % de reducción de flujo, máx.	50	50	50
ASTM D6794, EOWTT, % de reducción de flujo, máx.			
Con 0.6 % H ₂ O	50	50	50
con 1.0 % H ₂ O	50	50	50
Con 2.0 % H ₂ O	50	50	50
Con 3.0 % H ₂ O	50	50	50

ASTM D4951 o D5185, % en masa de fósforo, máx. ^g	0.08 ^g	NR	0.08 ^h
ASTM D4951 o D5185, % en masa de fósforo, mín. ^g	0.06 ^h	0.06 ^h	0.06 ^h
ASTM D4951, D5185 o D2622, % en masa de azufre, máx. ^g			
SAE 0W-16, 5W-16, 0W-20, 0W-30, 5W-20 y 5W-30	0.5 ^g	NR	0.5 ^g
SAE 10W-30	0.6 ^g	NR	0.6 ^g
Todos los demás grados de viscosidad	NR	NR	0.6 ^g
ASTM D892 (Opción A), tendencia a la espumación			
Secuencia I, mL, máx., tendencia/estabilidad	10/0 ⁱ	10/0 ⁱ	10/0 ⁱ
Secuencia II, mL, máx., tendencia/estabilidad	50/0 ⁱ	50/0 ^j	50/0 ⁱ
Secuencia III, mL, máx., tendencia/estabilidad	10/0 ⁱ	10/0 ^j	10/0 ⁱ
ASTM D6082 (Opción A), espumación de alta temperatura mL, máx., tendencia/estabilidad ^j	100/0	100/0	100/0
ASTM D6922, homogeneidad y miscibilidad	k	k	k
ASTM D6709 (Secuencia VIII), estabilidad al corte	l	l	l
ASTM D7097, TEOST MHT, depósitos a alta temperatura, peso del depósito, mg, máx. ^g	35	45	35
ASTM D5133, índice de gelificación, máx. ^b	12 ^m	NR	12 ^m
ASTM D6335, TEOST 33C, depósitos a alta temperatura, peso total del depósito, mg, máx.			
SAE XW-16	NR	NR	NR
SAE 0W-20	NR	NR	NR
Todos los demás grados de viscosidad	NR	NR	30 Sin
ASTM D7563, retención de la emulsión	NR	NR	separación de agua
ASTM D7216, Anexo A2, compatibilidad con elastómeros	Tabla G-5	Tabla G-5	Tabla G-5

^a Las pruebas siguen los requisitos de la ASTM.

^b Si las categorías CI-4, CJ-4, CK-4 o FA-4 preceden a la categoría "S" y no hay una Marca de certificación API, no se requieren las pruebas de Secuencia VG (ASTM D6593) o Secuencia VH (ASTM D8256), Prueba de Corrosión con Esferas (ASTM D6557) e Índice de Gelificación (ASTM D5133)

^c Los grados de viscosidad están limitados a aceites multigrado 0W, 5W y 10W.

^d Requerido solo para aceites que afirman cumplir con la categoría SN del API con SN PLUS o SN del API con SN PLUS y "Conservación de Recursos".

^e No se requiere para aceites monogrado y multigrado 15W, 20W y 25W.

^f Se permiten las conversiones calculadas especificadas en el estándar D5800 de la ASTM.

^g Para todos los grados de viscosidad: Si las categorías CH-4, CI-4 o CJ-4 preceden a la categoría "S" y no hay una Marca de Certificación del API, no se aplican los límites de la categoría "S" para el fósforo, el azufre y la prueba TEOST MHT. Sin embargo, los límites de CJ-4 para fósforo y azufre sí se aplican para los aceites CJ-4. Esta nota al pie no se puede aplicar si también se solicita CK-4 o FA-4. Se debe tener en cuenta que estos aceites de categoría "C" se han formulado principalmente para motores diésel y es posible que no proporcionen todos los requisitos de rendimiento en consonancia con las recomendaciones de los fabricantes de vehículos para motores de gasolina.

^h Esta es una especificación no crítica como se describe en el estándar D3244 de la ASTM.

ⁱ Después de un período de sedimentación de 1 minuto.

^j Después de un período de sedimentación de 10 minutos.

^k Deberá permanecer homogéneo y, cuando se mezcle con aceites de referencia de la ASTM, deberá permanecer miscible.

^l La viscosidad cinemática despojada a las 10 horas debe permanecer en el grado de viscosidad SAE original

^m Se evaluará desde -5 °C hasta la temperatura a la que se alcancen los 40,000 cP o -40 °C, o 2 grados Celsius por debajo de la temperatura MRV TP-1 apropiada, definida por SAE J300 (lo que ocurra primero).

Tabla G-5—Compatibilidad con Elastómeros

Las pruebas del aceite candidato para la compatibilidad con elastómeros se realizarán utilizando los cinco Elastómeros de Referencia Estándar (SRE) a los que se hace referencia en este documento y que se definen en SAE J2643. Las pruebas del aceite candidato se realizarán de acuerdo con el Anexo 2 del estándar D7216 de la ASTM. Los elastómeros de inmersión en el aceite poscandidato se ajustarán a los límites de especificación detallados en este documento.

Material Elastómero (SAE J2643)	Procedimiento de Prueba	Propiedad del Material	Unidades	Límites
Caucho de Poliacrilato (ACM-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 9
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 10
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-40, 40
Caucho de Nitrilo Hidrogenado (HNBR-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 10
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 5
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-20, 15
Caucho de Silicona (VMQ-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 40
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-30, 10
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-50, 5
Caucho de Fluorocarbono (FKM-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-2, 3
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-6, 6
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-65, 10
Caucho Acrílico de Etileno (AEM-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 30
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-20, 10
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-30, 30

G.5 CATEGORÍA DE SERVICIO API SP (Y CLASIFICACIONES RELACIONADAS)**Tabla G-6—Requisitos para la Categoría de Servicio API SP y API SP con “Conservación de Recursos”**

	API SP	API SP	API SP con “Conservación de Recursos”
	SAE 0W-16, SAE 5W-16, SAE 0W-20, SAE 5W-20, SAE 0W-30, SAE 5W-30, SAE 10W-30	Otros Grados de Viscosidad	Todos los Grados de Viscosidad
Requisitos de Prueba de Motor^a			
ASTM D8111 (Secuencia IIIH)			
Aumento de la viscosidad cinemática a 40 °C, %, máx.	100	100	100
Depósitos en pistones, promedio ponderado, méritos, mín.	4.2	4.2	4.2
Pegamiento de anillos en caliente	Ninguno	Ninguno	Ninguno
ASTM D8350 (Secuencia IVB)			
Pérdida promedio de volumen del taqué de admisión (promedio de 8 posiciones), mm ³ , máx.	2.7	2.7	2.7
Fin de la Prueba de Hierro, ppm, máx.	400	400	400
ASTM D8256 (Secuencia VH) ^b			
Lodos promedio en el motor, méritos, mín.	7.6	7.6	7.6
Lodos promedio en tapa de balancines, méritos, mín.	7.7	7.7	7.7
Barnices promedio en el motor, méritos, mín.	8.6	8.6	8.6
Barnices promedio en falda del pistón, méritos, mín.	7.6	7.6	7.6
Lodos en pantalla de aceite, % de área	Valor e informe	Valor e informe	Valor e informe
Residuos en pantalla de aceite, % de área	Valor e informe	Valor e informe	Valor e informe
Anillos de compresión atascados en caliente	Ninguno	Ninguno	Ninguno
Pegamiento de anillos en frío	Valor e informe	Valor e informe	Valor e informe
Taponamiento de pantalla de aceite, % de área	Valor e informe	Valor e informe	Valor e informe
ASTM D8256 (Secuencia VH)	7.6	7.6	7.6
ASTM D8114 (Secuencia VIE) ^c			
Grado de viscosidad SAE XW-20			
FEI SUM, % mín.			3.8
FEI 2, % mín. después de 125 horas de envejecimiento			1.8
Grado de viscosidad SAE XW-30			
FEI SUM, % mín.			3.1
FEI 2, % mín. después de 125 horas de envejecimiento			1.5
SAE 10W-30 y todos los demás grados de viscosidad no enumerados anteriormente			
FEI SUM, % mín.			2.8
FEI 2, % mín. después de 125 horas de envejecimiento			1.3
ASTM D8226 (Secuencia VIF)			
Grado de viscosidad SAE XW-16			
FEI SUM, % mín.			4.1
FEI 2, % mín. después de 125 horas de envejecimiento			1.9
ASTM D6709 (Secuencia VIII)			
Pérdida de peso del cojinete, mg, máx.			
SAE XW-16	NR	NR	NR
Todos los demás grados de viscosidad	26	26	26

ASTM D8291 (Secuencia IX)

Número de eventos promedio para cuatro iteraciones, máx.	5	5	5
Número de eventos por iteración, máx.	8	8	8

ASTM D8279 (Secuencia X)

% de aumento, máx.	0.085	0.085	0.085
--------------------	-------	-------	-------

Prueba de Banco y Parámetro Medido^a

Viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido

ASTM D8111 (Secuencia IIIHA), viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido^d

Se debe medir la viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido en la formulación final (de acuerdo con la lectura cruzada existente descrita en el Annex F) —esto incluye la combinación de aceite base y aditivo para la que se está solicitando la licencia— para cada grado de viscosidad por IIIHA o ROBO

Se debe medir la viscosidad del CCS de la muestra EOT IIIHA o ROBO a la temperatura del CCS correspondiente al grado de viscosidad original

a) Si la viscosidad medida del CCS es menor o igual que la viscosidad del CCS máxima especificada para el grado de viscosidad original, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad original.

b) Si la viscosidad medida del CCS es mayor que la viscosidad máxima especificada para el grado de viscosidad original en J300, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a una temperatura 5 °C mayor (es decir, a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad inmediatamente superior).

c) La muestra EOT ROBO no debe mostrar tensión de fluencia en la prueba D4684 y su viscosidad D4684 debe estar por debajo del máximo especificado en SAE J300 para el grado de viscosidad original o el grado de viscosidad inmediatamente superior, dependiendo del grado de viscosidad del CCS, como se describe en "a" o "b" más arriba.

O

ASTM D7528 (Prueba ROBO), viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido^d

Se debe medir la viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido en la formulación final (de acuerdo con la lectura cruzada existente descrita en el Annex F) —esto incluye la combinación de aceite base y aditivo para la que se está solicitando la licencia— para cada grado de viscosidad por IIIHA o ROBO

Se debe medir la viscosidad del CCS de la muestra EOT IIIHA o ROBO a la temperatura del CCS correspondiente al grado de viscosidad original

d) Si la viscosidad medida del CCS es menor o igual que la viscosidad del CCS máxima especificada para el grado de viscosidad original, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad original.

e) Si la viscosidad medida del CCS es mayor que la viscosidad máxima especificada para el grado de viscosidad original en J300, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a una temperatura 5 °C mayor (es decir, a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad inmediatamente superior).

f) La muestra EOT ROBO no debe mostrar tensión de fluencia en la prueba D4684 y su viscosidad D4684 debe estar por debajo del máximo especificado en SAE J300 para el grado de viscosidad original o el grado de viscosidad inmediatamente superior, dependiendo del grado de viscosidad del CCS, como se describe en "d" o "e" más arriba.

ASTM D8111 (Secuencia IIIHB), retención de fósforo, % mín.	NR	NR	81
ASTM D4683, D4741 o D5481, Viscosidad a Alta Temp./Alto Cizallamiento a 150 °C, mPa·s, mín.	2.3	2.3	2.3
ASTM D6557 (Prueba de Corrosión con Esferas), valor gris prom., mín. ^b	100	100	100
ASTM D5800, pérdida por evaporación, 1 hora a 250 °C, % máx. ^e	15.0	15.0	15.0
ASTM D6795, EOFT, % de reducción de flujo, máx.	50	50	50
ASTM D6794, EOWTT, % de reducción de flujo, máx.			
Con 0.6 % H ₂ O	50	50	50
con 1.0 % H ₂ O	50	50	50
Con 2.0 % H ₂ O	50	50	50
Con 3.0 % H ₂ O	50	50	50
ASTM D4951 o D5185, % en masa de fósforo, mín. ^f	0.06 ^g	0.06 ^g	0.06 ^g
ASTM D4951 o D5185, % en masa de fósforo, máx. ^f	0.08 ^g	NR	0.08 ^g
ASTM D4951, D5185 o D2622, % en masa de azufre, máx. ^f			
SAE 0W-16, 5W-16, 0W-20, 0W-30, 5W-20 y 5W-30	0.5 ^f	NR	0.5 ^f
10W-30	0.6 ^f	NR	0.6 ^f
Todos los demás grados de viscosidad	NR	NR	0.6 ^f
ASTM D892 (Opción A y con exclusión de la Sección 11), tendencia a la espumación			
Secuencia I, mL, máx., tendencia/estabilidad	10/0 ^h	10/0 ⁱ	10/0 ^h
Secuencia II, mL, máx., tendencia/estabilidad	50/0 ^h	50/0 ⁱ	50/0 ^h
Secuencia III, mL, máx., tendencia/estabilidad	10/0 ^h	10/0 ⁱ	10/0 ^h
ASTM D6082 (Opción A), espumación de alta temperatura mL, máx., tendencia/estabilidad ^h	100/0	100/0	100/0
ASTM D6922, homogeneidad y miscibilidad	j	j	j
ASTM D6709 (Secuencia VIII), estabilidad al corte XW-16	NR	NR	NR
Todos los demás grados de viscosidad	Permanecen en el grado ^k	Permanecen en el grado ^k	Permanecen en el grado ^k
ASTM D6278 (Inyector Diésel), estabilidad al corte, KV a 100 °C después de 30 ciclos, mín.			
XW-16	5.8	5.8	5.8
Todos los demás grados de viscosidad	NR	NR	NR
ASTM D5133, índice de gelificación, máx. ^b	12 ^l	NR	12 ^l
ASTM D6335, TEOST 33C, depósitos a alta temperatura, peso total del depósito, mg, máx.			
SAE XW-16	NR	NR	NR
SAE 0W-20	NR	NR	NR
Todos los demás grados de viscosidad	NR	NR	30
ASTM D7563, retención de la emulsión	NR	NR	Sin separación de agua
ASTM D7216, Anexo A2, compatibilidad con elastómeros	Tabla G-7	Tabla G-7	Tabla G-7

^a Las pruebas siguen los requisitos de la ASTM.^b Si las categorías CI-4, CJ-4, CK-4 o FA-4 preceden a la categoría "S" y no hay una Marca de Certificación del API, no se requieren las pruebas de Secuencia VH (ASTM D8256), Prueba de Corrosión con Esferas (ASTM D6557) e Índice de Gelificación (ASTM D5133).^c Los grados de viscosidad están limitados a aceites multigrado 0W, 5W y 10W.

^d No se requiere para aceites monigrado y multigrado 15W, 20W y 25W.

^e Se permiten las conversiones calculadas especificadas en el estándar D5800 de la ASTM.

^f Para todos los grados de viscosidad: Si las categorías CH-4, CI-4 o CJ-4 preceden a la categoría "S" y no hay una Marca de Certificación del API, no se aplican los límites de la categoría "S" para fósforo y azufre. Sin embargo, los límites CJ-4 para fósforo y azufre se aplican a los aceites CJ-4, y el límite de fósforo en la columna "SP con 'Conservación de recursos'" (0.08 % en masa máxima) se aplica cuando se solicita CK-4 con SP o FA-4 con SP. Se debe tener en cuenta que estos aceites de categoría "C" se han formulado principalmente para motores diésel y es posible que no proporcionen todos los requisitos de rendimiento en consonancia con las recomendaciones de los fabricantes de vehículos para motores de gasolina.

^g Esta es una especificación no crítica como se describe en el estándar D3244 de la ASTM.

^h Después de un período de sedimentación de 1 minuto.

ⁱ Después de un período de sedimentación de 10 minutos.

^j Deberá permanecer homogéneo y, cuando se mezcle con aceites de referencia de la ASTM, deberá permanecer miscible.

^k La viscosidad cinemática despojada a las 10 horas debe permanecer en el grado de viscosidad SAE original

^l Se evaluará desde -5 °C hasta la temperatura a la que se alcancen los 40,000 cP o -40 °C, o 2 grados Celsius por debajo de la temperatura MRV TP-1 apropiada, definida por SAE J300 (lo que ocurra primero).

Tabla G-7—Compatibilidad con Elastómeros

Las pruebas del aceite candidato para la compatibilidad con elastómeros se realizarán utilizando los cinco Elastómeros de Referencia Estándar (SRE) a los que se hace referencia en este documento y que se definen en SAE J2643. Las pruebas del aceite candidato se realizarán de acuerdo con el Anexo 2 del estándar D7216 de la ASTM. Los elastómeros de inmersión en el aceite poscandidato se ajustarán a los límites de especificación detallados en este documento.

Material Elastómero (SAE J2643)	Procedimiento de Prueba	Propiedad del Material	Unidades	Límites
Caucho de Poliacrilato (ACM-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 9
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 10
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-40, 40
Caucho de Nitrilo Hidrogenado (HNBR-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 10
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 5
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-20, 15
Caucho de Silicona (VMQ-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 40
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-30, 10
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-50, 5
Caucho de Fluorocarbono (FKM-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-2, 3
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-6, 6
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-65, 10
Caucho Acrílico de Etileno (AEM-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 30
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-20, 10
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-30, 30

Annex H

Estándares Mínimos de Rendimiento de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros del ILSAC

H.1 ESTÁNDAR DE RENDIMIENTO MÍNIMO GF-1 DEL ILSAC DE ACEITES PARA MOTOR DE VEHÍCULOS DE PASAJEROS (OBsoleto el 1 de agosto de 1997)

H.1.1 INTRODUCCIÓN

La Asociación Estadounidense de Fabricantes de Automóviles, Inc. (AAMA) y la Asociación de Fabricantes de Automóviles de Japón, Inc. (JAMA), a través de una organización denominada Comité Internacional de Estandarización y Aprobación de Lubricantes (ILSAC), desarrollaron y aprobaron conjuntamente el estándar de rendimiento mínimo GF-1 de aceites para motor de vehículos de gasolina para pasajeros.

Este estándar incluye solamente los requisitos de rendimiento y las propiedades químicas y físicas de los aceites para motor que los fabricantes de vehículos pueden considerar necesarios para una vida útil y un rendimiento satisfactorios del equipo. Es responsabilidad del vendedor de aceites conocer y cumplir con todos los requisitos legales y reglamentarios aplicables acerca de las restricciones del uso de sustancias, etiquetado e información sobre salud y seguridad, y gestionar su negocio de modo tal que represente un riesgo mínimo para los consumidores y el medioambiente.

Este estándar de rendimiento mínimo del ILSAC, que incluye todos los requisitos adicionales descritos en la Sección 4, comprende el primer estándar del ILSAC de aceites para motor de vehículos de pasajeros. Los aceites para motores diésel no se tratan en esta especificación, pero pueden ser un tema de futuros debates entre el ILSAC y los grupos que representan a los fabricantes de motores diésel.

H.1.2 RESUMEN

El estándar del GF-1 del ILSAC consta de cinco partes. La primera sección sobre viscosidad utiliza la Clasificación de Viscosidad de Aceites para Motor de la Sociedad de Ingenieros de Automoción (SAE), SAE J300. La segunda sección abarca los requisitos de rendimiento del SH del Instituto Americano del Petróleo (API). La tercera sección contiene especificaciones para los parámetros de rendimiento de las pruebas de banco, como la volatilidad, la tendencia a la espumación, la viscosidad a alta temperatura/alto cizallamiento y la filtrabilidad. La cuarta sección contiene requisitos adicionales que incluyen la eficiencia del combustible, la compatibilidad del catalizador y la viscosidad a baja temperatura. Los documentos clave de referencia se enumeran en la sección final.

La evaluación más real de un producto de aceite para motor es el rendimiento satisfactorio en una variedad de pruebas en flotas de vehículos que simulan la gama completa de condiciones del cliente al conducir el vehículo. Se especificaron las pruebas de secuencia del motor enumeradas en este documento en lugar de las pruebas de flota para minimizar el tiempo y los costos de las pruebas. Esta simplificación de los requisitos de prueba solo es posible porque las pruebas de secuencia del motor especificadas se han correlacionado con una variedad de pruebas de vehículos.

La correlación entre las pruebas de secuencia del motor y las pruebas de la flota se considera válida únicamente sobre la base de la gama de aceites base, procesos de refinación y tecnologías de aditivos que han demostrado un rendimiento satisfactorio en el uso generalizado en el momento en que se emitió por primera vez este estándar, el 22 de octubre de 1990, y cuando se revisó, el 12 de octubre de 1992. La introducción de aceites base, procesos de refinación o tecnologías de aditivos que constituyen una desviación significativa de la práctica existente requeriría datos de respaldo de las pruebas de la flota y pruebas de motor de la ASTM adecuadas para validar la correlación entre las pruebas de flota y las pruebas de secuencia de motor para ese aceite base, proceso de refinación o tecnología aditiva diferente. Esta prueba de flota sería adicional a los otros requisitos enumerados en esta especificación.

Cualquier persona u organización que introduzca una nueva tecnología de la cual afirme que proporcionará un rendimiento equivalente o mejor será responsable de garantizar que los resultados de las pruebas de sus motores continúen correlacionándose con el servicio de campo del cliente. Además, el vendedor debe asegurarse de que no haya efectos adversos en los componentes del vehículo o en los sistemas de control de emisiones. Ningún vendedor puede afirmar que está actuando de manera razonable y prudente si utiliza a sabiendas una nueva tecnología basada únicamente en los resultados de las pruebas de secuencia del motor sin verificar su idoneidad en las pruebas de flotas de vehículos que simulan toda la gama de funcionamiento del cliente.

H.1.3 ESTÁNDAR MÍNIMO DE RENDIMIENTO

El estándar mínimo de rendimiento del GF-1 del ILSAC se muestra en la Tabla H-1.

H.1.3.1 Sección 1

En la primera sección del estándar, se trata la viscosidad. Se utiliza la definición de viscosidad más ampliamente aceptada, SAE J300. La Tabla Q-1 especifica la última revisión de este documento para mantener actualizado el estándar del ILSAC.

H.1.3.2 Sección 2

En la segunda sección del estándar, se definen las pruebas de motor y los requisitos correspondientes de la ASTM utilizados para definir el rendimiento del aceite para motor de la Categoría SH del API (consultar 2.3.2.3¹ y el estándar D4485 de la ASTM). La prueba de Secuencia IID de la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM) se utiliza para definir la protección contra el óxido y la corrosión a baja temperatura que brindan los aceites para motor. El desgaste del tren de válvulas a alta temperatura, el espesamiento del aceite y los depósitos se evalúan en la prueba de la Secuencia IIIE de la ASTM. El lodo y el desgaste a temperatura baja a media se determinan en la prueba de la Secuencia VE de la ASTM. El método de prueba L-38 define la protección contra la corrosión de los cojinetes que ofrecen los aceites para motor. La prueba 1H2 o 1G2, que definía la limpieza del pistón, se eliminó de la versión del 22 de octubre de 1990 de este estándar debido a problemas en la interpretación de los resultados de la prueba. Se está buscando una prueba de reemplazo para evaluar la formación de depósitos a alta temperatura.

H.1.3.3 Sección 3

Los requisitos de la prueba de banco se describen en la Sección 3. La viscosidad a alta temperatura y alto cizallamiento proporciona una estimación del espesor de la película de aceite del cojinete y, por lo tanto, se relaciona con la vida útil del cojinete [1]. Los miembros de la AAMA y la JAMA consideran que un valor de 2.9 mPa•S a 150 °C y 1 millón de segundos¹ brinda una garantía adecuada de la durabilidad de los cojinetes en los motores de vehículos de pasajeros.

La volatilidad, medida por el método NOACK o de destilación simulada de la ASTM, se incluye en el estándar porque se ha demostrado que la volatilidad se correlaciona con el consumo de aceite en el campo [2, 3]. Los valores se seleccionaron para proporcionar una economía de aceite aceptable en el campo. Los valores de volatilidad permisibles más altos especificados para los aceites de grado de viscosidad más livianos son un reconocimiento de las dificultades halladas en los equipos o procesos de refinación existentes cuando se fabrican los materiales base más livianos necesarios para tales aceites. Existe una necesidad real de mejorar este límite con el tiempo, y los fabricantes de aceites base deberían planificar la modificación de los equipos o los procesos para satisfacer requisitos futuros que probablemente serán más estrictos.

Se incorpora una prueba de filtrabilidad en el estándar para garantizar la tolerancia al agua de los aceites en condiciones de baja temperatura. Los límites de la Prueba de Filtrabilidad de Aceites para Motor de General Motors (GM 9099P) corresponden a los requisitos de llenado inicial de Ford y GM. Se ha solicitado a la ASTM que estandarice esta prueba y que considere que el Centro de Monitoreo de Pruebas de la ASTM maneje la distribución de aceites de referencia y el papel de filtro. Esto proporcionaría disponibilidad del método y los materiales de prueba a nivel mundial.

Los límites de la Prueba de Espumación (D892) de la ASTM, similares a los del llenado inicial de Ford y General Motors y a los de las especificaciones militares estadounidenses, se incorporan al estándar del ILSAC para garantizar que la espumación no sea un problema en los motores actuales y futuros, que tienden a funcionar a velocidades más altas y a menudo incorporan ejes de equilibrado, factores que pueden favorecer la espumación. Se cree que la parte de la Secuencia IV de esta prueba, aunque todavía no es formalmente parte del procedimiento de la ASTM, se correlaciona mejor con la espumación en condiciones de funcionamiento del motor a alta velocidad. La intención de incluir la parte de la Secuencia IV de esta prueba como un elemento de informe solamente es recopilar datos sobre este procedimiento para que, una vez que se haya convertido en un estándar de la ASTM, pueda agregarse al estándar del ILSAC con un límite máximo aceptable apropiado.

¹ Debido a que el SH del API ha quedado obsoleto, esta referencia a la sección 2.3.2.3 ya no es válida. Se mantiene para preservar el texto histórico del GF-1 del ILSAC.

En el estándar también se incluyen dos métodos alternativos de punto de inflamación, principalmente para cubrir problemas de seguridad y manejo de materiales.

También se incluye un requisito de estabilidad al corte para que la muestra de aceite a 10 horas de la prueba L-38 permanezca dentro del grado de viscosidad SAE original. Se llevará a cabo una investigación sobre métodos alternativos de estabilidad al corte para su posible uso en estándares futuros.

Los requisitos de homogeneidad y miscibilidad se incluyen en el estándar principalmente como controles de calidad, para garantizar que el aceite se mezcle correctamente (es decir, que los aditivos no se hayan sedimentado).

Tabla H-1—Estándar GF-1 del ILSAC para el Rendimiento Mínimo de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros (Obsoleto el 1 de agosto de 1997)

Requisitos	Criterio
Requisitos de Viscosidad	Según lo definido en la revisión más reciente del Estándar J300 de la SAE
Requisitos de Prueba de Motor	Según lo definido en la revisión más reciente del Estándar D4485 de la ASTM
Oxidación del motor	Prueba de Secuencia IID de ASTM D5844
Oxidación promedio	8.5 (mín.)
Taqués atascados	Ninguno
Desgaste y espesamiento del aceite	Método de Prueba de la Secuencia IIIE de ASTM D5533
Aumento de la viscosidad a 40 °C	375 % (máx.)
Barniz en falda de pistón	8.9 (mín.)
Depósitos en anillos	3.5 (mín.)
Lodos promedio en el motor	9.2 (mín.)
Anillos de pistón atascados	No relacionado con el aceite
Desgaste de levas y taqués	
Promedio, mm	30 (máx.)
Máximo, mm	64 (máx.)
Consumo de aceite, l	5.1 (máx.)
Lodo y desgaste	Método de Prueba de la Secuencia VE de ASTM D5302
Lodos promedio en el motor	9.0 (mín.)
Lodos en tapas de balancines	7.0 (mín.)
Barnices promedio en el motor	5.0 (mín.)
Barniz en falda de pistón	6.5 (mín.)
Desgaste de levas	
Promedio, mm	130 (máx.)
Máximo, mm	380 (máx.)
Taponamiento de anillos ^a	15 % (máx.)
Taponamiento de pantalla de aceite	20 % (máx.)
Pegamiento de anillos en caliente	Ninguno
Corrosión de cojinetes	ASTM D5119, Método de Prueba L-38
Pérdida de peso del cojinete, mg	40 (máx.)
Barniz en falda de pistón	9.0 (mín.)

Tabla H-1—Estándar GF-1 del ILSAC para el Rendimiento Mínimo de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros (continuación)
(Obsoleto el 1 de agosto de 1997)

Requisitos	Criterio
Requisitos de Prueba de Banco	
Viscosidad HTHS a 150 °C y 10^6 s^{-1} Para todos los grados de viscosidad, mPa • S	ASTM D4683, ASTM D4741 o CEC L-36-A-90 2.9 (mín.)
Volatilidad ASTM D2887 CEC L-40-A-93	Dest. sim. (ASTM D2887) o pérdida por evaporación (CEC L-40-A-93) 20 % (máx.) a 371 °C (0W, 5W multigrados) 17 % (máx.) a 371 °C (todos los demás multigrados) 25 % (máx.) 1 h a 250 °C (0W, 5W multigrados) 20 % (máx.) 1 h a 250 °C (todos los demás multigrados)
Filtrabilidad GM 9099P EOFT	50 % (máx.) de reducción de flujo
Tendencia a la espumación Espumación, ml Secuencia I Secuencia II Secuencia III Secuencia IV	ASTM D892 (Opción A) 10 (máx.) 50 (máx.) 10 (máx.) Informe
Sedimentación ^b , ml Secuencia I Secuencia II Secuencia III Secuencia IV	0 (máx.) 0 (máx.) 0 (máx.) Informe
Punto de inflamabilidad ASTM D93 ASTM D92	ASTM D93 o D92 185 °C (mín.) 200 °C (mín.)
Estabilidad al corte Prueba L-38, viscosidad despojada a las 10 horas	Debe permanecer en el grado de viscosidad SAE original
Homogeneidad y miscibilidad Método de Prueba Federal 791B, Método 3470	Deberá permanecer homogéneo y, cuando se mezcle con aceites de referencia de la SAE, deberá permanecer miscible.

Tabla H-1—Estándar GF-1 del ILSAC para el Rendimiento Mínimo de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros (continuación)
(Obsoleto el 1 de agosto de 1997)

Requisitos Adicionales

Eficiencia de combustible

Prueba ASTM RR-D:2-1204, Secuencia VI
mejora (EFEI) 2.7 % mín.

Compatibilidad con catalizadores

Contenido de fósforo 0.12 % en masa (máx.)

Viscosidad a baja temperatura de SAE J300,
mPa•S

0W 5W 10W

Arranque	3,250 a -30 °C (máx.)	3,500 a -25 °C (máx.)	3,500 a -20°C (máx.)
Bombeabilidad	30,000 a -35 °C (máx.)	30,000 a -30°C (máx.)	30,000 a -25°C (máx.)

Notas:

^a A partir del 8 de octubre de 1993, el parámetro de Taponamiento de los Anillos se suspendió como requisito para la prueba de la Secuencia VE. Por lo tanto, se eliminó como requisito para obtener la licencia. Para cualquier programa que incluya más de una prueba de Secuencia VE y las fechas de finalización de la prueba incluyan fechas anteriores y posteriores al 8 de octubre de 1993, se debería ignorar el Taponamiento de los Anillos para estas pruebas. La ASTM reevaluó este tema en junio de 1994 y decidió suspender este parámetro indefinidamente.

^b Sedimentación determinada a los 5 minutos, excepto la Secuencia IV, en la que la sedimentación se determina a los 5 segundos. Las condiciones de prueba de la Secuencia IV son las mismas que las de la Secuencia I, excepto que la temperatura es de 150 °C y la tasa de flujo mínimo es de 200 mililitros.

H.1.3.4 Sección 4

La Sección 4 del estándar del ILSAC incorpora requisitos adicionales. Para que un aceite satisfaga los requisitos de licencia de la Marca de Certificación del API en el Sistema de Licencia y Certificación de Aceite para motor (EOLCS) del API deben cumplirse los tres requisitos adicionales enumerados en la Sección 4. El requisito de eficiencia de combustible es importante ya que el uso generalizado de aceites para motor que proporcionan al menos una mejora del 2.7 % en relación con la economía de combustible en la prueba de la Secuencia VI de la ASTM podría producir ahorro de combustible en el país en su conjunto en comparación con la situación que se generaría si se utilizaran otros aceites, aunque la economía de combustible que obtienen los operadores de vehículos individuales puede diferir debido a muchos factores.

Actualmente no existe una prueba estándar aceptable para determinar el efecto de envenenamiento de catalizador de los aceites para motor. En ausencia de dicha prueba, y dado que se ha demostrado que el fósforo derivado del aceite para motor envenena los dispositivos de control de emisiones [4], se considera prudente limitar el contenido de fósforo del aceite para motor a un máximo de 0.12 % en masa.

En la última parte de la Sección 4 del estándar, se trata la viscosidad a baja temperatura de los aceites para motor, según lo define el estándar J300 de la SAE. Las propiedades viscosimétricas a baja temperatura de los aceites para motor de grado de viscosidad múltiple son importantes, ya que se relacionan con el rendimiento de arranque en frío en vehículos de gasolina para pasajeros.

H.1.3.5 Sección 5

En la sección 5 del estándar, se hace referencia a los procedimientos para la realización de las pruebas incluidas en este.

Referencias

1. Spearot, J. A.; Murphy, C. K.; and Deysarkar, A. K.; *Interpreting Experimental Bearing Oil Film Thickness Data* (Documento Nro. 892151), Sociedad de Ingenieros de Automoción, Warrendale, Pensilvania.
2. Didot, F. E.; Green, E.; and Johnson, R. H.; *Volatility and Oil Consumption of SAE 5W-30 Engine Oil* (Documento Nro. 872126), Sociedad de Ingenieros de Automoción, Warrendale, Pensilvania.
3. Carey, L. R.; Roberts, D. C.; and Shaub, H.; *Factors Influencing Engine Oil Consumption in Today's Automotive Engines* (Documento Nro. 892159), Sociedad de Ingenieros de Automoción, Warrendale, Pensilvania.
4. SAE Fuels and Lubricants Technical Committee 1, *Engine Oil/Catalyst and Oxygen Sensor Compatibility Task Force Status Report*, Sociedad de Ingenieros de Automoción, Warrendale, Pensilvania. Octubre de 1985.

H.2 ESTÁNDAR DE RENDIMIENTO MÍNIMO ILSAC GF-2 DE ACEITES PARA MOTOR DE VEHÍCULOS DE PASAJEROS (OBSOLETO EL 31 DE MARZO DE 2002)

La Asociación Estadounidense de Fabricantes de Automóviles de los Estados Unidos, Inc. (AAMA) y la Asociación de Fabricantes de Automóviles de Japón, Inc. (JAMA), a través de una organización denominada Comité Internacional de Estandarización y Aprobación de Lubricantes (ILSAC), desarrollaron y aprobaron conjuntamente un estándar de rendimiento mínimo GF-2 del ILSAC de aceites para motor de vehículos de gasolina para pasajeros.

En este estándar se especifican los requisitos mínimos de rendimiento (tanto la secuencia del motor como las pruebas de banco) y las propiedades químicas y físicas de los aceites para motor que los fabricantes de vehículos consideran necesarios para un rendimiento y una vida útil satisfactorios del equipo.

Además de cumplir con los requisitos del estándar como se muestra en la Tabla H-2, es responsabilidad del vendedor de aceites conocer y cumplir todos los requisitos legales y reglamentarios aplicables acerca de las restricciones del uso de sustancias, etiquetado e información sobre salud y seguridad al comercializar productos que cumplan con el estándar GF-2. También es responsabilidad del vendedor llevar a cabo su negocio de modo tal que represente un riesgo mínimo para los consumidores y el medioambiente.

La evaluación final del rendimiento de un aceite para motor debe incluir una variedad de pruebas en flotas de vehículos que simulen la gama completa de condiciones del cliente al conducir el vehículo. Se especificaron las pruebas de secuencia del motor enumeradas en este documento en lugar de las pruebas de flota para minimizar el tiempo y los costos de las pruebas. Esta simplificación de los requisitos de prueba solo es posible porque las pruebas de secuencia del motor especificadas se han correlacionado con una variedad de pruebas de vehículos.

La correlación entre las pruebas de secuencia del motor y las pruebas de la flota de vehículos se considera válida solo en función de la gama de tecnologías de aditivos y aceites base que han demostrado tener un rendimiento satisfactorio en servicio y que son de uso generalizado en este momento. La introducción de tecnologías de aditivos o aceites base que constituyen una desviación significativa de la práctica existente requiere suficientes datos de respaldo de las pruebas de las flotas de vehículos para validar la correlación entre el rendimiento de la prueba de la secuencia de la ASTM y del vehículo, y para garantizar que no haya efectos adversos en los componentes del vehículo o en los sistemas de control de emisiones. Esta prueba de la flota de vehículos debería realizarse además de los otros requisitos de rendimiento enumerados en esta especificación.

Es responsabilidad de cualquier persona u organización que introduzca una nueva tecnología realizar esta prueba de flota de vehículos, y es responsabilidad del vendedor de aceites garantizar que las pruebas mencionadas de la nueva tecnología se hayan completado satisfactoriamente. Ningún vendedor puede afirmar que está actuando de manera razonable y prudente si utiliza a sabiendas una nueva tecnología basada únicamente en los resultados de las pruebas de secuencia del motor sin verificar la idoneidad de la nueva tecnología en las pruebas de flotas de vehículos que simulan la gama completa de funcionamiento del cliente.

El estándar de rendimiento mínimo ILSAC GF-2 incluye la nueva prueba de Secuencia VIA. La Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad y las Directrices de Intercambio de Aceite Base se han desarrollado específicamente para la prueba de Secuencia VIA. Estas directrices se revisarán y, si corresponde, el API las actualizará con la aprobación de la AAMA. Las directrices actuales pueden aplicarse para la lectura cruzada del grado de viscosidad y el intercambio de aceite base en las pruebas de Secuencia IID, IIIE, VE y L-38. Se ha pedido al API que continúe solicitando y revisando los datos que confirman la aplicabilidad de estas directrices a los aceites GF-2. Los vendedores de aceites utilizan las directrices anteriores de acuerdo con su propio criterio y riesgo. El uso de estas directrices no exime al vendedor de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos especificados para cualquier producto que el vendedor venda en el mercado y que el API haya licenciado como ILSAC GF-2.

Nota: Esta sección ha sido actualizada desde que se emitió el Estándar de Rendimiento Mínimo GF-2 del ILSAC el 6 de noviembre de 1995.

Tabla H-2—Estándar de Rendimiento Mínimo ILSAC GF-2 de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros (Obsoleto el 31 de marzo de 2002)

Requisitos	Criterio
Requisitos de Viscosidad	
Viscosidad, mPa•s, a temperatura, °C	
Arranque	Bombeabilidad
ASTM D5293	ASTM D4684
3500 (máx.) a -20 °C	60,000 cP (máx.) a -30 °C
Índice de Gelificación ASTM D5133:	
12.0 (máx.)	
Para ser evaluado desde -5 °C hasta la temperatura a la que se alcanzan 40,000 cP o -40 °C (lo que ocurra primero)	
Requisitos de Prueba de Motor	
Oxidación del motor	Prueba de Secuencia IID de ASTM D5844
Oxidación promedio	8.5 (mín.)
Taqués atascados	Ninguno
Desgaste y espesamiento del aceite	Método de Prueba de la Secuencia IIIE de ASTM D5533
Horas hasta un aumento del 375 % en la viscosidad a 40 °C	64 (mín.)
Barniz en falda de pistón	8.9 (mín.)
Depósitos en anillos	3.5 (mín.)
Lodos promedio en el motor	9.2 (mín.)
Anillos de pistón atascados	No relacionado con el aceite
Desgaste de levas y taqués	
Promedio, mm	30 (máx.)
Máximo, mm	64 (máx.)
Consumo de aceite, l	5.1 (máx.)
Lodo y desgaste	Método de Prueba de la Secuencia VE de ASTM D5302
Lodos promedio en el motor	9.0 (mín.)
Lodos en tapas de balancines	7.0 (mín.)
Barnices promedio en el motor	5.0 (mín.)
Barniz en falda de pistón	6.5 (mín.)
Desgaste de levas	
Promedio, mm	127 (máx.)
Máximo, mm	380 (máx.)
Taponamiento de pantalla de aceite	20 % (máx.)
Pegamiento de anillos en caliente	Ninguno
Depósitos debajo de la corona del pistón	Valor e informe
Depósitos en anillos	Valor e informe
Desgaste del orificio del cilindro	Valor e informe
Taponamiento de anillos	Valor e informe

Tabla H-2—Estándar de Rendimiento Mínimo ILSAC GF-2 de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros (Obsoleto el 31 de marzo de 2002)

Requisitos	Criterio
Requisitos de Prueba de Motor (continuación)	
Corrosión de cojinetes	ASTM D5119, Método de Prueba L-38
Pérdida de peso del cojinete, mg	40 (máx.)
Mejora de la economía de combustible (FEI)	Prueba de Secuencia VIA de ASTM D6202 <ul style="list-style-type: none"> • Para grados de viscosidad SAE 0W-20 y 5W-20: 1.4 % mín. contra ASTM BC-2 • Para otros grados de viscosidad múltiple SAE 0W y 5W: 1.1 % mín. contra ASTM BC-2 • Para todos los grados de viscosidad múltiple SAE 10W: 0.5 % mín. contra ASTM BC-2
Requisitos de Prueba de Banco	
Volatilidad	Destilación simulada (ASTM D2887 extendido) o (ASTM D5480): 17 % (máx.) a 371 °C o Pérdida por evaporación (CEC L-40-A-93) o JPI 5S-41-93 (Método B) 22 % (máx.), 1 h a 250 °C
Filtrabilidad	GM 9099P EOFT 50 % (máx.) de reducción de flujo permitida GM EOFT con las siguientes modificaciones (Valor e Informe únicamente): <ol style="list-style-type: none"> 1. No se debe usar hielo seco durante la preparación de la muestra. 2. La muestra se colocará en un horno a 70 °C durante 6.0 horas (± 0.25 horas). 3. Las pruebas se realizarán con 0.6, 1.0, 2.0 y 3.0 % de agua. 4. Probar la formulación con la combinación más alta de aditivos (DI/VI). Extrapolar los resultados a todas las demás formulaciones de grado de viscosidad/aceite base que utilicen la misma o menor concentración de una combinación idéntica de aditivos (DI/VI). Se debe probar cada combinación diferente (DI/VI).
Tendencia a la espumación	ASTM D892 (Opción A)
Espumación, ml	
Secuencia I	10 (máx.)
Secuencia II	50 (máx.)
Secuencia III	10 (máx.)
Sedimentación ^a , ml	
Secuencia I	0 (máx.)
Secuencia II	0 (máx.)
Secuencia III	0 (máx.)
Espumación a alta temperatura ^b	
Espuma estática máx., tendencia/estabilidad	200/50 ^c
Punto de inflamabilidad	ASTM D93 (ISO 2719) o ASTM D92
ASTM D93 (ISO 2719)	185 °C (mín.)
ASTM D92	200 °C (mín.)

Tabla H-2—Estándar de Rendimiento Mínimo ILSAC GF-2 de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros (Obsoleto el 31 de marzo de 2002)

Requisitos	Criterio
Requisitos de Prueba de Banco (continuación)	
Estabilidad al corte Prueba L-38, viscosidad despojada a las 10 horas	Debe permanecer en el grado de viscosidad SAE original
Homogeneidad y miscibilidad Método de Prueba Federal 791B, Método 3470	Deberá permanecer homogéneo y, cuando se mezcle con aceites de referencia de la SAE, deberá permanecer miscible.
Requisitos Adicionales:	
Depósitos de alta temperatura Prueba Chrysler TEOST (Método 33)	Depósito de 60 mg (máx.)
Compatibilidad con Catalizadores Contenido de Fósforo, % en masa	ASTM D4951 o ASTM D5185 0.10 (máx.)

^a Sedimentación determinada después de 10 minutos.

^b Seguir la Prueba de Espumación a Alta Temperatura en el estándar ASTM D6082.

^c Sedimentación determinada después de 1 minuto.

H.3 ESTÁNDAR DE RENDIMIENTO MÍNIMO ILSAC GF-3 DE ACEITES PARA MOTOR DE VEHÍCULOS DE PASAJEROS (OBSCOLETO EL 30 DE ABRIL DE 2004)

La Asociación de Fabricantes de Automóviles de Japón, Inc. y representantes de DaimlerChrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors Corporation, a través de una organización denominada Comité Internacional de Estandarización y Aprobación de Lubricantes (ILSAC), desarrollaron y aprobaron conjuntamente un estándar de rendimiento mínimo GF-3 del ILSAC de aceites para motor de vehículos de gasolina para pasajeros.

En este estándar se especifican los requisitos mínimos de rendimiento (tanto la secuencia del motor como las pruebas de banco) y las propiedades químicas y físicas de los aceites para motor que los fabricantes de vehículos consideran necesarios para un rendimiento y una vida útil satisfactorios del equipo.

Además de cumplir con los requisitos del estándar como se muestra en la Tabla H-3, es responsabilidad del vendedor de aceites conocer y cumplir todos los requisitos legales y reglamentarios aplicables acerca de las restricciones del uso de sustancias, etiquetado e información sobre salud y seguridad al comercializar productos que cumplan con el estándar GF-3. También es responsabilidad del vendedor llevar a cabo su negocio de modo tal que represente un riesgo mínimo para los consumidores y el medioambiente.

La evaluación final del rendimiento de un aceite para motor debe incluir una variedad de pruebas en flotas de vehículos que simulen la gama completa de condiciones del cliente al conducir el vehículo. Se especificaron las pruebas de secuencia del motor enumeradas en este documento en lugar de las pruebas de flota para minimizar el tiempo y los costos de las pruebas. Esta simplificación de los requisitos de prueba solo es posible porque las pruebas de secuencia del motor especificadas se han correlacionado con una variedad de pruebas de vehículos.

La correlación entre las pruebas de secuencia del motor y las pruebas de la flota de vehículos se considera válida solo en función de la gama de tecnologías de aditivos y aceites base que han demostrado tener un rendimiento satisfactorio en servicio y que son de uso generalizado en este momento. La introducción de tecnologías de aditivos o aceites base que constituyen una desviación significativa de la práctica existente requiere suficientes datos de respaldo de las pruebas de la flota de vehículos para validar la correlación entre el rendimiento de la prueba de secuencia de la ASTM y del vehículo, y para garantizar que no haya efectos adversos en los componentes del

vehículo o en los sistemas de control de emisiones. Esta prueba de la flota de vehículos debería realizarse además de los otros requisitos de rendimiento enumerados en esta especificación.

La compatibilidad del aceite para motor con los materiales de sellado y las juntas no se controla mediante pruebas de rendimiento en esta especificación. Sin embargo, un Comité de Especificaciones de Caucho para Automóviles (CARS) de la SAE ha establecido una lista de elastómeros de referencia que pueden usarse para probar diferentes tecnologías de aditivos y aceites base que constituyan una desviación significativa de los materiales existentes. El comité CARS también ha establecido un aceite de referencia de la ASTM (TMC1006) que debería considerarse un aceite agresivo y también podría usarse como referencia. El ILSAC recomienda que las tecnologías de aditivos o aceites base que excedan la agresividad de este aceite de referencia se revisen o se prueben adecuadamente en el campo para garantizar que no haya posibilidad de fallas en los sellos del cliente cuando se coloquen en servicio comercial.

Es responsabilidad de cualquier persona u organización que introduzca una nueva tecnología realizar esta prueba de flota de vehículos, y es responsabilidad del vendedor de aceites garantizar que las pruebas mencionadas de la nueva tecnología se hayan completado satisfactoriamente. Ningún vendedor puede afirmar que está actuando de manera razonable y prudente si utiliza a sabiendas una nueva tecnología basada únicamente en los resultados de las pruebas de secuencia del motor sin verificar la idoneidad de la nueva tecnología en las pruebas de flotas de vehículos que simulan la gama completa de funcionamiento del cliente.

El Estándar de Rendimiento Mínimo ILSAC GF-3 incluye la nueva Prueba de Corrosión con Esferas, la nueva prueba de Secuencia IIIF, la nueva prueba de Secuencia IVA, la nueva prueba de Secuencia VG, la nueva prueba de Secuencia VIB, la nueva prueba de Secuencia VIII y la nueva prueba TEOST MHT. La lectura cruzada del grado de viscosidad y el intercambio de aceite base para estas pruebas se puede aplicar después de que las Directrices de la VGRA y del BOI para ellas estén respaldadas por los datos de las pruebas y desarrolladas por los grupos correspondientes. Cabe señalar, sin embargo, que, cuando los vendedores de aceites utilizan las directrices, lo hacen sobre la base de su propio juicio y riesgo. El uso de estas directrices no exime al vendedor de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos especificados para cualquier producto que el vendedor venda en el mercado y que el API haya licenciado como ILSAC GF-3.

**Tabla H-3—Estándar de Rendimiento Mínimo ILSAC GF-3 de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros
(Obsoleto el 30 de abril de 2004)**

Requisitos	Criterio
Requisitos de Viscosidad	Los aceites deben cumplir con todos los requisitos de SAE J300 y los requisitos de baja temperatura de los grados de viscosidad SAE 0W, 5W o 10W
	Índice de Gelificación ASTM D5133: 12.0 (máx.) Para ser evaluado desde -5 °C hasta la temperatura a la que se alcanzan 40,000 cP o -40 °C (lo que ocurra primero)
Requisitos de Prueba de Motor	
Oxidación del motor	ASTM D6557, Prueba de Corrosión con Esferas
Oxidación promedio	100 (mín.)
Desgaste y espesamiento del aceite	Método de Prueba de la Secuencia IIIF de ASTM D6984
Aumento de viscosidad (kV 40 °C)	275 % (máx.)
Viscosidad a baja temperatura	Informe ^a
Barnices promedio en falda de pistón	9.0 (mín.)
Depósitos en pistones, valor ponderado	4.0 (mín.)
Pegamiento de Anillos del Pistón en Caliente	Ninguno permitido
Desgaste de las levas más taqués, promedio, mm	20 (máx.)
Consumo de aceite, l	5.2 (máx.)

**Tabla H-3—Estándar de Rendimiento Mínimo ILSAC GF-3 de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros
(continuación) (Obsoleto el 30 de abril de 2004)**

Requisitos	Criterio
Requisitos de Prueba de Motor (continuación)	
Desgaste de levas	Método de Prueba de la Secuencia VE de ASTM D5302 ^b
Promedio, mm	127 (máx.)
Máximo, mm	380 (máx.)
Lodo y barniz	Método de Prueba de la Secuencia VG de ASTM D6593
Lodos promedio en el motor	7.8 (mín.)
Lodos promedio en tapa de balancines	8.0 (mín.)
Barnices promedio en el motor	8.9 (mín.)
Barnices promedio en falda de pistón	7.5 (mín.)
Taponamiento de pantalla de aceite, %	20 (máx.)
Anillos de compresión atascados en caliente	Ninguno
Pegamiento de anillos en frío	Valor e informe
Residuos en pantalla de aceite, %	Valor e informe
Taponamiento de anillos	Valor e informe
Desgaste del tren de válvulas	Método de Prueba de la Secuencia IVA de ASTM D6891
Desgaste promedio de levas (promedio de 7 posiciones), mm	120 (máx.)
Corrosión de cojinetes	Método de Prueba de la Secuencia VIII de ASTM D6709
Pérdida de peso del cojinete, mg	26.4 (máx.)
Mejora de la Economía de Combustible (FEI)	Método de Prueba de la Secuencia VIB de ASTM D6837 ^c Para grados de viscosidad SAE 0W-20 y 5W-20: 2.0 % FEI 1 (mín.) después de 16 horas de envejecimiento 1.7 % FEI 2 (mín.) después de 96 horas de envejecimiento Para grados de viscosidad SAE 0W-30 y 5W-30: 1.6 % FEI 1 (mín.) después de 16 horas de envejecimiento 1.3 % FEI 2 (mín.) después de 96 horas de envejecimiento La suma de FEI 1 y FEI 2 debe ser 3.0 % (mín.) Para SAE 10W-30 y todos los demás grados de viscosidad no mencionados anteriormente: 0.9 % FEI 1 (mín.) después de 16 horas de envejecimiento 0.6 % FEI 2 (mín.) después de 96 horas de envejecimiento La suma de FEI 1 y FEI 2 debe ser 1.6 % (mín.)
Requisitos de Prueba de Banco	
Volatilidad	
Pérdida por evaporación	ASTM D5800 15 % (máx.), 1 hora a 250 °C
Destilación simulada	ASTM D6417 10 % (máx.) a 371 °C

Tabla H-3—Estándar de Rendimiento Mínimo ILSAC GF-3 de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros (continuación) (Obsoleto el 30 de abril de 2004)

Requisitos	Criterio
Requisitos de Prueba de Banco (continuación)	
Depósitos de alta temperatura	ASTM D7097 (TEOST MHT-4)
Peso del Depósito, mg	45 (máx.)
Filtrabilidad	
GM 9099P EOFT	50 % (máx.) de reducción de flujo permitida
GM EOFT (modificado)	GM EOFT con las siguientes modificaciones (Valor e Informe únicamente): 1. No se debe usar hielo seco durante la preparación de la muestra. 2. La muestra se colocará en un horno a 70 °C durante 6.0 horas (± 0.25 horas). 3. Las pruebas se realizarán con 0.6, 1.0, 2.0 y 3.0 % de agua. 4. Probar la formulación con la combinación más alta de aditivos (DI/VI). Extrapolar los resultados a todas las demás formulaciones de grado de viscosidad/aceite base que utilicen la misma o menor concentración de una combinación idéntica de aditivos (DI/VI). Se debe probar cada combinación diferente (DI/VI).
Tendencia a la espumación	ASTM D892 (Opción A)
Espumación, ml	
Secuencia I	10 (máx.)
Secuencia II	50 (máx.)
Secuencia III	10 (máx.)
Sedimentación ^d , ml	
Secuencia I	0 (máx.)
Secuencia II	0 (máx.)
Secuencia III	0 (máx.)
Espumación a alta temperatura	ASTM D6082 (se requiere mezcla opcional)
Espumación, ml	100 (máx.)
Después de asentarse ^e , ml	0 (máx.)
Estabilidad al corte	Método de Prueba de la Secuencia VIII de ASTM D6709
Viscosidad cinemática despojada a las 10 horas a 100 °C	Debe permanecer en el grado de viscosidad SAE original
Homogeneidad y miscibilidad	ASTM D6922, Método 3470.1 Permanecerá homogéneo y, cuando se mezcle con aceites de referencia de la SAE, deberá permanecer miscible
Compatibilidad con catalizadores	ASTM D4951 o D5185
Contenido de fósforo	0.10 % en masa (máx.)

^a La muestra de aceite de prueba a las 80 horas se evaluará mediante el Método de Prueba ASTM D 4684 (MRV TP-1) a la temperatura indicada por el grado de aceite a baja temperatura determinado en la muestra a las 80 horas por el Método de Prueba ASTM D 5293 (viscosidad CCS).

^b No se requiere para aceites que contengan un mínimo de 0.08 % de fósforo en forma de dialquilditiofosfato de zinc (ZDDP).

^c Todos los valores FEI 1 y FEI 2 determinados en relación con el Aceite de Referencia BC de la ASTM.

^d Sedimentación determinada después de 10 minutos.

^e Sedimentación determinada después de 1 minuto.

H.4 ESTÁNDAR DE RENDIMIENTO MÍNIMO ILSAC GF-4 DE ACEITES PARA MOTOR DE VEHÍCULOS DE PASAJEROS (OBSOLETO EL 30 DE SEPTIEMBRE DE 2011)

La Asociación de Fabricantes de Automóviles de Japón, Inc. y representantes de DaimlerChrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors Corporation, a través de una organización denominada Comité Internacional de Estandarización y Aprobación de Lubricantes (ILSAC), desarrollaron y aprobaron conjuntamente un estándar de rendimiento mínimo GF-4 del ILSAC de aceites para motor de vehículos de gasolina para pasajeros.

En este estándar se especifican los requisitos mínimos de rendimiento (tanto la secuencia del motor como las pruebas de banco) y las propiedades químicas y físicas de los aceites para motor que los fabricantes de vehículos consideran necesarios para un rendimiento y una vida útil satisfactorios del equipo.

Además de cumplir con los requisitos del estándar, es responsabilidad del vendedor de aceites conocer y cumplir todos los requisitos legales y reglamentarios aplicables acerca de las restricciones del uso de sustancias, etiquetado e información sobre salud y seguridad al comercializar productos que cumplan con el estándar GF-4. También es responsabilidad del vendedor llevar a cabo su negocio de modo tal que represente un riesgo mínimo para los consumidores y el medioambiente.

La evaluación final del desempeño de un aceite de motor debe incluir una variedad de pruebas de flotas de vehículos que simulen la gama completa de condiciones del cliente al conducir el vehículo. Se especificaron las pruebas de secuencia del motor enumeradas en este documento en lugar de las pruebas de flota para minimizar el tiempo y los costos de las pruebas. Esta simplificación de los requisitos de prueba solo es posible porque se ha considerado que las pruebas de secuencia de motor especificadas predicen una variedad de pruebas de vehículos.

Las relaciones entre las pruebas de secuencia del motor y las pruebas de la flota de vehículos se consideran válidas solo en función de la gama de aceites base y tecnologías de aditivos investigados, generalmente aquellos que han demostrado tener un rendimiento satisfactorio en servicio y que son de uso generalizado en este momento. La introducción de tecnologías de aditivos o aceites base que constituyen una desviación significativa de la práctica existente requiere suficientes datos de respaldo de las pruebas de la flota de vehículos para garantizar que no haya efectos adversos en los componentes del vehículo o en los sistemas de control de emisiones. Esta prueba de la flota de vehículos debería realizarse además de los otros requisitos de rendimiento enumerados en esta especificación.

La compatibilidad del aceite para motor con los materiales de sellado y las juntas no se controla mediante pruebas de rendimiento en esta especificación. Sin embargo, un Comité de Especificaciones de Cacho para Automóviles (CARS) de la SAE ha establecido una lista de elastómeros de referencia (consultar SAE J2643) que pueden usarse para probar diferentes tecnologías de aditivos y aceites base que constituyan una desviación significativa de los materiales existentes. El comité CARS también ha establecido un aceite de referencia ASTM (Service Oil 105) que debería considerarse un aceite agresivo y también podría usarse como referencia. El ILSAC recomienda que las tecnologías de aditivos o aceites base que excedan la agresividad de este aceite de referencia se revisen o se prueben adecuadamente en el campo para garantizar que no haya posibilidad de fallas en los sellos del cliente cuando se coloquen en servicio comercial.

Es responsabilidad de cualquier persona u organización que introduzca una nueva tecnología realizar esta prueba de flota de vehículos, y es responsabilidad del vendedor de aceites garantizar que las pruebas mencionadas de la nueva tecnología se hayan completado satisfactoriamente. Ningún vendedor puede afirmar que está actuando de manera razonable y prudente si utiliza a sabiendas una nueva tecnología basada únicamente en los resultados de las pruebas de secuencia del motor sin verificar la idoneidad de la nueva tecnología en las pruebas de flotas de vehículos que simulan la gama completa de funcionamiento del cliente.

El Estándar de Rendimiento Mínimo ILSAC GF-4 incluye pruebas para las que los grupos correspondientes han desarrollado Directrices de la Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad y de Intercambio de Aceite Base. Cabe señalar, sin embargo, que, cuando los vendedores de aceites utilizan las Directrices, lo hacen sobre la base de su propio juicio y riesgo. El uso de cualquier directriz no exime al vendedor de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos especificados para cualquier producto que el vendedor venda en el mercado y que el API haya licenciado como ILSAC GF-4.

**Tabla H-4—Estándar de Rendimiento Mínimo ILSAC GF-4 de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros
(Obsoleto el 30 de septiembre de 2011)**

Requisitos	Criterio
Requisitos de Viscosidad	Los aceites deberán cumplir con todos los requisitos de SAE J300. Los grados de viscosidad están limitados a aceites multigrado SAE 0W, 5W y 10W.
	Índice de Gelificación ASTM D5133: 12 (máx.) Se evaluará desde -5 °C hasta la temperatura a la que se alcancen los 40,000 cP o -40 °C, o 2 grados Celsius por debajo de la temperatura MRV TP-1 adecuada, definida por SAE J300 (lo que ocurra primero).
Requisitos de Prueba de Motor	
Desgaste y espesamiento del aceite	Método de Prueba de la Secuencia IIIG de ASTM D7320
Aumento de la viscosidad cinemática a 40 °C, %	150 (máx.)
Depósitos en pistones, promedio ponderado, méritos	3.5 (mín.)
Pegamiento de anillos en caliente	Ninguno
Desgaste promedio de levas más taqués, µm	60 (máx.)
Viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido	Secuencia ASTM IIIGA
Evaluar la EOT del aceite de la prueba de la Secuencia IIIGA de la ASTM con el estándar ASTM D4684 (MRV TP-1)	La viscosidad ASTM D4684 de la muestra EOT debe cumplir con los requisitos del grado original o del siguiente grado superior
Desgaste, lodo y barniz	
Lodos promedio en el motor, méritos	Secuencia VG de la ASTM (ASTM D6593) 7.8 (mín.)
Lodos promedio en tapa de balancines, méritos	8.0 (mín.)
Barnices promedio en el motor, méritos	8.9 (mín.)
Barnices promedio en falda de pistón, méritos	7.5 (mín.)
Lodos en pantalla de aceite, % de área	20 (máx.)
Residuos en pantalla de aceite, % de área	Valor e informe
Anillos de compresión atascados en caliente	Ninguno
Pegamiento de anillos en frío	Valor e informe
Taponamiento de anillos, % de área	Valor e informe
Desgaste del pasador del seguidor, cilindro n.º 8, promedio, µm	Valor e informe
Aumento del espacio entre anillos, cilindros n.º 1 y n.º 8, promedio, µm	Valor e informe ^a
Desgaste, lodo y barniz	Valor e informe ^a

Tabla H-4—Estándar de Rendimiento Mínimo ILSAC GF-4 de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros (continuación) (Obsoleto el 30 de septiembre de 2011)

Requisitos	Criterio
Requisitos de Prueba de Motor (continuación)	
Desgaste del tren de válvulas	Secuencia IVA de la ASTM (ASTM D6891)
Desgaste promedio de levas (promedio de 7 posiciones), µm	90 (máx.)
Corrosión de cojinetes	Secuencia VIII de la ASTM (ASTM D6709)
Pérdida de peso del cojinete, mg	26 (máx.)
Eficiencia de combustible	Secuencia VIB de la ASTM ^b (ASTM D6837) Grados de viscosidad SAE 0W-20 y 5W-20: 2.3 % FEI 1 (mín.) después de 16 horas de envejecimiento 2.0 % FEI 2 (mín.) después de 96 horas de envejecimiento Grados de viscosidad SAE 0W-30 y 5W-30: 1.8 % FEI 1 (mín.) después de 16 horas de envejecimiento 1.5 % FEI 2 (mín.) después de 96 horas de envejecimiento SAE 10W-30 y todos los demás grados de viscosidad no enumerados anteriormente 1.1 % FEI 1 (mín.) después de 16 horas de envejecimiento 0.8 % FEI 2 (mín.) después de 96 horas de envejecimiento
Requisitos de Prueba de Banco	
Compatibilidad con catalizadores	
Contenido de fósforo, % (en masa)	ASTM D4951
Contenido de Azufre	0.08 (máx.)
Multigrados SAE 0W y 5W, % (en masa)	ASTM D4951 o D 2622
Multigrados SAE 10W, % (en masa)	0.5 (máx.)
Desgaste	0.7 (máx.)
Contenido de Fósforo, % (en masa)	ASTM D4951 0.06 (mín.)
Volatilidad	
Pérdida por evaporación, %	ASTM D5800, 1 hora a 250 °C 15 (máx.) (Nota: Se permiten las conversiones calculadas especificadas en el estándar D 5800).
Destilación simulada, %	ASTM D6417 10 (máx.) a 371 °C
Depósitos de alta temperatura	
Peso del Depósito, mg	ASTM D7097 (TEOST MHT) 35 (máx.)

Tabla H-4—Estándar de Rendimiento Mínimo ILSAC GF-4 de Aceites para Motor de Vehículos de Pasajeros (continuación) (Obsoleto el 30 de septiembre de 2011)

Requisitos	Criterio
Requisitos de Prueba de Banco (continuación)	
Filtrabilidad	
EOWTT, %	ASTM D6794
con 0.6 % H ₂ O	50 (máx.) de reducción de flujo
con 1.0 % H ₂ O	50 (máx.) de reducción de flujo
con 2.0 % H ₂ O	50 (máx.) de reducción de flujo
con 3.0 % H ₂ O	50 (máx.) de reducción de flujo
	(Nota: Formulación de prueba con la concentración de aditivo más alta (DI/VI). Extrapolar los resultados a todas las demás formulaciones de grado de viscosidad/aceite base que utilicen la misma o menor concentración de una combinación idéntica de aditivos (DI/VI). Se debe probar cada combinación diferente (DI/VI).
EOFT	ASTM D6795 50 (máx.) de reducción de flujo
Características de espumación	ASTM D892 (Opción A)
Tendencia, mL	
Secuencia I	10 (máx.)
Secuencia II	50 (máx.)
Secuencia III	10 (máx.)
Estabilidad ^c , mL	
Secuencia I	0 (máx.)
Secuencia II	0 (máx.)
Secuencia III	0 (máx.)
Características de la espumación a alta temperatura	ASTM D6082 (Opción A)
Tendencia, mL	100 (máx.)
Estabilidad ^d , mL	0 (máx.)
Estabilidad al corte	Secuencia VIII de la ASTM (ASTM D6709)
KV despojada a las 10 horas a 100 °C	La viscosidad cinemática debe permanecer en el grado de viscosidad SAE original.
Homogeneidad y miscibilidad	ASTM D6922 Permanecerá homogéneo y, cuando se mezcle con aceites de referencia SAE, deberá permanecer miscible
Oxidación del motor	Prueba de Corrosión con Esferas (ASTM D6557)
Valor medio de grises	100 (mín.)

^a El Panel de Vigilancia de la ASTM revisará las estadísticas anualmente.

^b Todos los valores de la Mejora de la Economía de Combustible (FEI) 1 y FEI 2 determinados en relación con el Aceite de Referencia BC de la ASTM.

^c Después de un período de sedimentación de 10 minutos.

^d Después de un período de sedimentación de 1 minuto.

Documentos Aplicables:

- SAE Standard, Engine Oil Viscosity Classification—SAE J300, [SAE Handbook](#).
- SAE Standard, Standard Reference Elastomers (SRE) for Characterizing the Effects on Vulcanized Rubbers, Proposed Draft 2003-5—SAE J2643, [SAE Handbook](#).
- ASTM Annual Book of Standards, Volume 5, Petroleum Products and Lubricants, edición actual.
- ASTM Sequence IIIG Test Research Report.
- M. Batko y D. F. Florkowski, *Low Temperature Rheological Properties of Aged Crankcase Oils*, SAE Paper 2000-01-2943.
- M. Batko y D. F. Florkowski, *Lubricant Requirements of an Advanced Designed High Performance, Fuel Efficient Low Emissions V-6 Engine*, SAE Paper 01FL-265

H.5 ESTÁNDAR ILSAC GF-5 DE ACEITES PARA MOTOR DE VEHÍCULOS DE PASAJEROS (OBSOLETO EL 30 DE ABRIL DE 2021)

La Asociación de Fabricantes de Automóviles de Japón, Inc. y representantes de Chrysler Group LLC, Ford Motor Company y General Motors LLC, a través de una organización denominada Comité Internacional de Estandarización y Aprobación de Lubricantes (ILSAC), desarrollaron y aprobaron conjuntamente un estándar de rendimiento mínimo ILSAC GF-5 de aceites para motor de combustión interna de encendido por chispa.

Este estándar especifica los requisitos mínimos de rendimiento (tanto la secuencia del motor como las pruebas de banco) y las propiedades químicas y físicas de los aceites para motor de combustión interna de encendido por chispa. Se espera que muchos fabricantes de motores recomiendan el aceite ILSAC GF-5. Sin embargo, los OEM individuales pueden exigir parámetros de rendimiento distintos de los cubiertos por las pruebas incluidas en este estándar o límites más estrictos en esas pruebas.

Además de cumplir con los requisitos del estándar, es responsabilidad del vendedor de aceites conocer y cumplir todos los requisitos legales y reglamentarios aplicables acerca de las restricciones del uso de sustancias, etiquetado e información sobre salud y seguridad al comercializar productos que cumplan con el estándar ILSAC GF-5. También es responsabilidad del vendedor llevar a cabo su negocio de modo tal que represente un riesgo mínimo para los consumidores y el medioambiente.

La evaluación final del rendimiento de un aceite para motor debe incluir una variedad de pruebas en flotas de vehículos que simulen la gama completa de condiciones del cliente al conducir el vehículo. Se especificaron las pruebas de secuencia del motor enumeradas en este documento en lugar de las pruebas de flota para minimizar el tiempo y los costos de las pruebas. Esta simplificación de los requisitos de prueba solo es posible porque se ha considerado que las pruebas de secuencia de motor especificadas predicen una variedad de pruebas de vehículos.

Las relaciones entre las pruebas de secuencia del motor y las pruebas de la flota de vehículos se consideran válidas solo en función de la gama de aceites base y las tecnologías de aditivos investigadas; generalmente, aquellas que han demostrado tener un rendimiento satisfactorio en servicio y que son de uso generalizado en este momento. La introducción de tecnologías de aditivos o aceites base que constituyen una desviación significativa de la práctica existente requiere suficientes datos de respaldo de las pruebas de la flota de vehículos para garantizar que no haya efectos adversos en los componentes del vehículo o en los sistemas de control de emisiones. Esta prueba de la flota de vehículos debería realizarse además de los otros requisitos de rendimiento enumerados en esta especificación.

Es responsabilidad de cualquier persona u organización que introduzca una nueva tecnología realizar esta prueba de flota de vehículos, y es responsabilidad del vendedor de aceites garantizar que las pruebas de la nueva tecnología se hayan completado satisfactoriamente. Ningún vendedor puede afirmar que está actuando de manera razonable y prudente si utiliza a sabiendas una nueva tecnología basada únicamente en los resultados de las pruebas de secuencia del motor sin verificar su idoneidad en las pruebas de flotas de vehículos que simulan toda la gama de funcionamiento del cliente.

El Estándar de Rendimiento Mínimo ILSAC GF-5 incluye pruebas para las que los grupos correspondientes han desarrollado Directrices de la Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad y de Intercambio de Aceite Base. Cabe señalar, sin embargo, que, cuando los vendedores de aceites utilizan las directrices, lo hacen sobre la base de su propio juicio y riesgo. El uso de cualquier directriz no exime al vendedor de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos especificados para cualquier producto que el vendedor venda en el mercado y que el API haya licenciado como ILSAC GF-5.

**Tabla H-5—Estándar ILSAC GF-5 de Aceite para Motor de Vehículos de Pasajeros
(Obsoleto el 30 de abril de 2021)**

Requisitos	Criterio
Requisitos de Viscosidad	
SAE J300	Los aceites deberán cumplir con todos los requisitos de SAE J300. Los grados de viscosidad están limitados a aceites multigrado SAE 0W, 5W y 10W.
Índice de Gelificación	ASTM D5133: 12 (máx.) Se evaluará desde -5 °C hasta la temperatura a la que se alcancen los 40,000 cP o -40 °C, o 2 grados Celsius por debajo de la temperatura MRV TP-1 adecuada, definida por SAE J300 (lo que ocurra primero).
Alta Temperatura/Alto Cizallamiento Viscosidad a 150 °C, mPa·s	ASTM D4683, D4741 o D5481 2.6 (mín.)
Requisitos de Prueba de Motor	
Desgaste y espesamiento del aceite	Secuencia IIIG de la ASTM (ASTM D7320)
Aumento de la viscosidad cinemática a 40 °C, %	150 (máx.)
Depósitos en pistones, promedio ponderado, méritos	4.0 (mín.)
Pegamiento de anillos en caliente	Ninguno
Desgaste promedio de levas más taqués, µm	60 (máx.)
O	
Depósito y espesamiento del aceite ¹	Secuencia IIIH de la ASTM (ASTM D8111)
Aumento de la viscosidad cinemática a 40 °C, %	150 (máx.)
Depósitos en pistones, promedio ponderado, méritos	3.7 (mín.)
Pegamiento de anillos en caliente	Ninguno
Viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido	Secuencia ASTM IIIGA
Evaluar la EOT del aceite de la prueba de la Secuencia IIIGA de la ASTM con el estándar ASTM D4684 (MRV TP-1)	La viscosidad ASTM D4684 de la muestra EOT debe cumplir con los requisitos del grado original o del siguiente grado superior
Desgaste, lodo y barniz	Secuencia VG de la ASTM (ASTM D6593)
Lodos promedio en el motor, méritos	8.0 (mín.)
Lodos promedio en tapa de balancines, méritos	8.3 (mín.)
Barnices promedio en el motor, méritos	8.9 (mín.)
Barnices promedio en falda de pistón, méritos	7.5 (mín.)
Lodos en pantalla de aceite, % de área	7.5 (mín.)
Residuos en pantalla de aceite, % de área	15 (máx.)
Anillos de compresión atascados en caliente	Ninguno
Pegamiento de anillos en frío	Valor e informe

¹ Por voto 4131

Taponamiento de anillos, % de área	Valor e informe
O	
Desgaste, lodo y barniz	Secuencia VH de la ASTM (ASTM D8256)
Lodos promedio en el motor, méritos	7.6 (mín.)
Lodos promedio en tapa de balancines, méritos	7.7 (mín.)
Barnices promedio en el motor, méritos	8.6 (mín.)
Barnices promedio en falda de pistón, méritos	7.6 (mín.)
Taponamiento de pantalla de aceite, % de área	Valor e informe
Anillos de compresión atascados en caliente	Ninguno

Tabla H-5—Estándar ILSAC GF-5 de Aceite para Motor de Vehículos de Pasajeros (continuación)
(Obsoleto el 30 de abril de 2021)

Requisitos	Criterio
Requisitos de Prueba de Motor (continuación)	
Desgaste del tren de válvulas	Secuencia IVA de la ASTM (ASTM D6891)
Desgaste promedio de levas (promedio de 7 posiciones), µm	90 (máx.)
Corrosión de cojinetes	Secuencia VIII de la ASTM (ASTM D6709)
Pérdida de peso del cojinete, mg	26 (máx.)
Eficiencia de combustible	Secuencia VID de la ASTM (ASTM D7589)
Grado de viscosidad SAE XW-20	
FEI SUM	2.6 % mín.
FEI 2	1.2 % mín. después de 100 horas de envejecimiento
Grado de viscosidad SAE XW-30	
FEI SUM	1.9 % mín.
FEI 2	0.9 % mín. después de 100 horas de envejecimiento
SAE 10W-30 y todos los demás grados de viscosidad no enumerados anteriormente	
FEI SUM	1.5 % mín.
FEI 2	0.6 % mín. después de 100 horas de envejecimiento
O	
Eficiencia de combustible	Secuencia VIE de la ASTM (ASTM D8114)
Grado de viscosidad SAE XW- 20	
FEI SUM	3.2 % mín.
FEI 2	1.5 % mín. después de 125 horas de envejecimiento
Grado de viscosidad SAE XW- 30	
FEI SUM	2.5 % mín.
FEI 2	1.2 % mín. después de 125 horas de envejecimiento
SAE 10W-30 y todos los demás grados de viscosidad no enumerados anteriormente	
FEI SUM	2.2 % mín.
FEI 2	1.0 % mín. después de 125 horas de envejecimiento
Requisitos de Prueba de Banco	
Compatibilidad con catalizadores	ASTM D4951 o D5185
Contenido de fósforo, % (en masa)	0.08 (máx.)
Volatilidad del fósforo (Secuencia IIIGB, retención de fósforo)	ASTM D7320 79 % mín.
O	
Volatilidad del fósforo (Secuencia IIIHB, retención de fósforo)	ASTM D8111 81 % (mín.)
Contenido de azufre	ASTM D4951, D5185 o D2622
Multigrados SAE 0W y 5W, % (en masa)	0.5 (máx.)
SAE 10W-30, % (en masa)	0.6 (máx.)
Desgaste	ASTM D4951 o D5185
Contenido de fósforo, % (en masa)	0.06 (mín.)

Tabla H-5—Estándar ILSAC GF-5 de Aceite para Motor de Vehículos de Pasajeros (continuación)
(Obsoleto el 30 de abril de 2021)

Requisitos	Criterio
Requisitos de Prueba de Banco (continuación)	
Volatilidad	ASTM D5800
Pérdida por evaporación, %	15 (máx.), 1 hora a 250 °C (Nota: Se permiten las conversiones calculadas especificadas en D5800).
Destilación simulada, %	ASTM D6417 10 (máx.) a 371 °C
Depósitos de alta temperatura	TEOST MHT (ASTM D7097)
Peso del depósito, mg	35 (máx.)
Depósitos de alta temperatura	TEOST 33C (ASTM D6335)
Peso total del depósito, mg	30 (máx.) Nota: No hay límite TEOST 33C para SAE 0W-20.
Filtrabilidad	ASTM D6794
EOWTT, %	
con 0.6 % H ₂ O	50 (máx.) de reducción de flujo
con 1.0 % H ₂ O	50 (máx.) de reducción de flujo
con 2.0 % H ₂ O	50 (máx.) de reducción de flujo
con 3.0 % H ₂ O	50 (máx.) de reducción de flujo Nota: Formulación de prueba con la concentración de aditivo más alta (DI/VI). Extrapolar los resultados a todas las demás formulaciones de grado de viscosidad/aceite base que utilicen la misma o menor concentración de una combinación idéntica de aditivos (DI/VI). Se debe probar cada combinación diferente (DI/VI).
EOFT, %	ASTM D6795 50 (máx.) de reducción de flujo
Características de espumación del aceite nuevo	ASTM D892 (Opción A y con exclusión de la Sección 11)
Tendencia, mL	
Secuencia I	10 (máx.)
Secuencia II	50 (máx.)
Secuencia III	10 (máx.)
Estabilidad, mL, después de 1 minuto de sedimentación	
Secuencia I	0 (máx.)
Secuencia II	0 (máx.)
Secuencia III	0 (máx.)
Características de espumación a alta temperatura del aceite nuevo	ASTM D6082 (Opción A)
Tendencia, mL	100 (máx.)
Estabilidad, mL, después de 1 minuto de sedimentación	0 (máx.)
Viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido	ROBO (ASTM D7528)
Medir la viscosidad del CCS de la muestra EOT ROBO a la temperatura del CCS correspondiente al grado de viscosidad original	<p>a) Si la viscosidad del CCS medida es menor o igual que la viscosidad del CCS máxima especificada para el grado de viscosidad original, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad original.</p> <p>b) Si la viscosidad medida del CCS es mayor que la viscosidad máxima especificada para el grado de viscosidad original en el J300, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a una temperatura 5 °C mayor (es decir, a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad inmediatamente superior).</p>

Tabla H-5—Estándar ILSAC GF-5 de Aceite para Motor de Vehículos de Pasajeros (continuación)
(Obsoleto el 30 de abril de 2021)

Requisitos	Criterio
Requisitos de Prueba de Banco (continuación)	
	c) La muestra EOT ROBO no debe mostrar tensión de fluencia en la prueba D4684 y su viscosidad D4684 debe estar por debajo del máximo especificado en SAE J300 para el grado de viscosidad original o el grado de viscosidad inmediatamente superior, dependiendo del grado de viscosidad del CCS, como se describe en "a" o "b" más arriba.
O	
Secuencia IIIGA de la ASTM (ASTM D7320) (continuación)	
Viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido (continuación)	Secuencia IIIGA de la ASTM (ASTM D7320) (continuación)
Medir la viscosidad del CCS de la muestra EOT ROBO a la temperatura del CCS correspondiente al grado de viscosidad original	i. Si la viscosidad medida del CCS es menor o igual que la viscosidad del CCS máxima especificada para el grado de viscosidad original, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad original. ii. Si la viscosidad medida del CCS es mayor que la viscosidad máxima especificada para el grado de viscosidad original en J300, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a una temperatura 5 °C mayor (es decir, a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad inmediatamente superior). iii. La muestra EOT IIIGA no debe mostrar tensión de fluencia en la prueba D4684 y su viscosidad D4684 debe estar por debajo del máximo especificado en SAE J300 para el grado de viscosidad original o el grado de viscosidad inmediatamente superior, dependiendo del grado de viscosidad del CCS, como se describe en "a" o "b" más arriba.
Estabilidad al corte KV despojada a las 10 horas a 100 °C	Secuencia VIII de la ASTM (ASTM D6709) La viscosidad cinemática debe permanecer en el grado de viscosidad SAE original excepto el XW-20, que debe permanecer $\geq 5.6 \text{ mm}^2/\text{s}$
Homogeneidad y miscibilidad	ASTM D6922 Permanecerá homogéneo y, cuando se mezcle con los aceites de referencia del Centro de Monitoreo de Pruebas (TMC) de la ASTM, deberá permanecer miscible.
Oxidación del motor	Prueba de Corrosión con Esferas (ASTM D6557) 100 (mín.)
Valor medio de grises	
Retención de la emulsión 0 °C, 24 horas 25 °C, 24 horas	ASTM D7563 Sin separación de agua Sin separación de agua
Compatibilidad con elastómeros	ASTM D7216, Anexo A2 Las pruebas del aceite candidato para la compatibilidad con elastómeros se realizarán utilizando los cinco Elastómeros de Referencia Estándar (SRE) a los que se hace referencia en este documento y que se definen en SAE J2643. Las pruebas del aceite candidato se realizarán de acuerdo con el Anexo A2 del estándar ASTM D7216. Los elastómeros de inmersión del aceite poscandidato se ajustarán a los límites de especificación que se detallan a continuación:

Material Elastómero (SAE J2643)	Procedimiento de Prueba	Propiedad del Material	Unidades	Límites
Caucho de Poliacrilato (ACM-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 9
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 10
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-40, 40
Caucho de Nitrilo Hidrogenado (HNBR-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 10
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 5
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-20, 15
Caucho de Silicona (VMQ-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 40
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-30, 10
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-50, 5
Caucho de Fluorocarbono (FKM-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-2, 3
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-6, 6
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-65, 10
Caucho Acrílico de Etileno (AEM-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 30
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-20, 10
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-30, 30

Documentos Aplicables:

1. SAE Standard, Engine Oil Viscosity Classification—SAE J300, *SAE Handbook*.
2. SAE Standard, Standard Reference Elastomers (SRE) for Characterizing the Effects on Vulcanized Rubbers, Proposed Draft 2003-5—SAE J2643, *SAE Handbook*.
3. ASTM Annual Book of Standards, Volume 5, Petroleum Products and Lubricants, edición actual.
5. M. Batko y D. F. Florkowski, *Low Temperature Rheological Properties of Aged Crankcase Oils*, SAE Paper 2000-01-2943.
6. M. Batko y D. F. Florkowski, *Lubricant Requirements of an Advanced Designed High Performance, Fuel Efficient Low Emissions V-6 Engine*, SAE Paper 01FL-265

H.6 ESTÁNDARES ILSAC GF-6A Y GF-6B DE ACEITES PARA MOTOR DE VEHÍCULOS DE PASAJEROS (VIGENTES A PARTIR DEL 1 DE MAYO DE 2020)

La Asociación de Fabricantes de Automóviles de Japón, Inc. y representantes de Fiat Chrysler Automobiles, Ford Motor Company y General Motors LLC, a través de una organización denominada Comité Internacional de Estandarización y Aprobación de Lubricantes (ILSAC), desarrollaron y aprobaron conjuntamente los estándares de rendimiento mínimo ILSAC GF-6A y GF-6B de aceites para motor de combustión interna de encendido por chispa (consulte las Tablas Q-6 y Q-7).

Este estándar especifica los requisitos mínimos de rendimiento (tanto la secuencia del motor como las pruebas de banco) y las propiedades químicas y físicas de los aceites para motor de combustión interna de encendido por chispa. Se espera que muchos fabricantes de motores recomiendan los aceites ILSAC GF-6A o GF-6B. Sin embargo, los OEM individuales pueden exigir parámetros de rendimiento distintos de los cubiertos por las pruebas incluidas en este estándar o límites más estrictos en esas pruebas.

Además de cumplir con los requisitos del estándar, es responsabilidad del vendedor de aceites conocer y cumplir todos los requisitos legales y reglamentarios aplicables acerca de las restricciones del uso de sustancias, etiquetado e información sobre salud y seguridad al comercializar productos que cumplan con los estándares ILSAC GF-6A y GF-6B. También es responsabilidad del vendedor llevar a cabo su negocio de modo tal que represente un riesgo mínimo para los consumidores y el medioambiente.

La evaluación final del rendimiento de un aceite para motor debe incluir una variedad de pruebas en flotas de vehículos que simulen la gama completa de condiciones del cliente al conducir el vehículo. Se especificaron las pruebas de secuencia del motor enumeradas en este documento en lugar de las pruebas de flota para minimizar el tiempo y los costos de las pruebas. Esta simplificación de los requisitos de prueba solo es posible porque se ha considerado que las pruebas de secuencia de motor especificadas predicen una variedad de pruebas de vehículos.

Las relaciones entre las pruebas de secuencia del motor y las pruebas de la flota de vehículos se consideran válidas solo en función de la gama de aceites base y las tecnologías de aditivos investigadas; generalmente, aquellas que han demostrado tener un rendimiento satisfactorio en servicio y que son de uso generalizado en este momento. La introducción de tecnologías de aditivos o aceites base que constituyen una desviación significativa de la práctica existente requiere suficientes datos de respaldo de las pruebas de la flota de vehículos para garantizar que no haya efectos adversos en los componentes del vehículo o en los sistemas de control de emisiones. Esta prueba de la flota de vehículos debería realizarse además de los otros requisitos de rendimiento enumerados en estos estándares.

Es responsabilidad de cualquier persona u organización que introduzca una nueva tecnología realizar esta prueba de flota de vehículos, y es responsabilidad del vendedor de aceites garantizar que las pruebas de la nueva tecnología se hayan completado satisfactoriamente. Ningún vendedor puede afirmar que está actuando de manera razonable y prudente si utiliza a sabiendas una nueva tecnología basada únicamente en los resultados de las pruebas de secuencia del motor sin verificar su idoneidad en las pruebas de flotas de vehículos que simulan toda la gama de funcionamiento del cliente.

Los Estándares de Rendimiento Mínimo ILSAC GF-6A y GF-6B incluyen pruebas para las que los grupos correspondientes han desarrollado Directrices de la Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad y de Intercambio de Aceite Base. Cabe señalar, sin embargo, que, cuando los vendedores de aceites utilizan las directrices, lo hacen sobre la base de su propio juicio y riesgo. El uso de cualquier directriz no exime al vendedor de la responsabilidad de cumplir con todos los requisitos especificados para cualquier producto que el vendedor venda en el mercado y que el API haya licenciado como ILSAC GF-6A o GF-6B.

Tabla H-6—Estándar ILSAC GF-6A de Aceite para Motor de Vehículos de Pasajeros

Requisitos	Criterio
Requisitos de Viscosidad	
SAE J300	Los aceites deberán cumplir con todos los requisitos de SAE J300. Los grados de viscosidad están limitados a aceites multigrado SAE 0W, 5W y 10W.
Índice de Gelificación	ASTM D5133: 12 (máx.) Se evaluará desde -5 °C hasta la temperatura a la que se alcancen los 40,000 cP o -40 °C, o 2 grados Celsius por debajo de la temperatura MRV TP-1 adecuada, definida por SAE J300 (lo que ocurra primero).
Alta Temperatura/Alto Cizallamiento Viscosidad a 150 °C, mPa·s	ASTM D4683, D4741 o D5481 2.6 (mín.)
Requisitos de Prueba de Motor	
Desgaste y espesamiento del aceite	Secuencia IIIH de la ASTM (ASTM D8111)
Aumento de la viscosidad cinemática a 40 °C, %	100 (máx.)
Depósitos en pistones, promedio ponderado, méritos	4.2 (mín.)
Pegamiento de anillos en caliente	Ninguno
Desgaste, lodo y barniz	Secuencia VH de la ASTM (ASTM D8256)
Lodos promedio en el motor, méritos	7.6 (mín.)
Lodos promedio en tapa de balancines, méritos	7.7 (mín.)
Barnices promedio en el motor, méritos	8.6 (mín.)
Barnices promedio en falda de pistón, méritos	7.6 (mín.)
Lodos en pantalla de aceite, % de área	Valor e informe
Residuos en pantalla de aceite, % de área	Valor e informe
Anillos de compresión atascados en caliente	Ninguno
Pegamiento de anillos en frío	Valor e informe
Taponamiento de anillos, % de área	Valor e informe
Desgaste del tren de válvulas	Secuencia IVB de la ASTM (ASTM D8350)
Pérdida promedio de volumen del taqué de admisión (promedio de 8 posiciones), mm ³	2.7 (máx.)
Fin de la prueba de hierro, ppm	400 (máx.)
Corrosión de cojinetes	Secuencia VIII de la ASTM (ASTM D6709)
Pérdida de peso del cojinete, mg	26 (máx.)
Eficiencia de combustible	Secuencia VIE de la ASTM (ASTM D8114)
Grado de viscosidad SAE XW-20	
FEI SUM	3.8 % mín.
FEI 2	1.8 % mín. después de 125 horas de envejecimiento
Grado de viscosidad SAE XW-30	
FEI SUM	3.1 % mín.
FEI 2	1.5 % mín. después de 125 horas de envejecimiento

Grado de viscosidad SAE 10W-30

FEI SUM

FEI 2

2.8 % mín.

1.3 % mín. después de 125
horas de envejecimiento

Prevención de preignición a baja
velocidad

Secuencia IX de la ASTM (ASTM
D8291)

Número promedio de eventos
para cuatro iteraciones

5 (máx.)

Número de eventos por iteración

8 (máx.)

Desgaste de la cadena

Secuencia X de ASTM (ASTM D8279)

Aumento porcentual

0.085 (máx.)

Tabla H-6—Estándar ILSAC GF-6A de Aceite para Motor de Vehículos de Pasajeros (continuación)

Requisitos	Criterio
Requisitos de Prueba de Banco	
Compatibilidad con catalizadores	ASTM D4951 o D5185
Contenido de fósforo, % (en masa)	0.08 (máx.)
Volatilidad del fósforo (Secuencia IIIHB, retención de fósforo)	ASTM D7320 81 % (mín.)
Contenido de azufre Multigrados SAE 0W y 5W, % (en masa) SAE 10W-30, % (en masa)	ASTM D4951, D5185 o D2622 0.5 (máx.) 0.6 (máx.)
Desgaste	ASTM D4951 o D5185
Contenido de fósforo, % (en masa)	0.06 (mín.)
Volatilidad Pérdida por evaporación, %	ASTM D5800 (B&D) 15.0 (máx.), 1 hora a 250 °C
Depósitos de alta temperatura Peso total del depósito, mg	TEOST 33C (ASTM D6335) 30 (máx.) Nota: No hay límite TEOST 33C para SAE 0W-20.
Filtrabilidad EOWTT, %	ASTM D6794 50 (máx.) de reducción de flujo 50 (máx.) de reducción de flujo 50 (máx.) de reducción de flujo 50 (máx.) de reducción de flujo Nota: Formulación de prueba con la concentración de aditivo más alta (DI/VI). Extrapolar los resultados a todas las demás formulaciones de grado de viscosidad/aceite base que utilicen la misma o menor concentración de una combinación idéntica de aditivos (DI/VI). Se debe probar cada combinación diferente (DI/VI).
EOFT, %	ASTM D6795 50 (máx.) de reducción de flujo
Características de espumación del aceite nuevo	ASTM D892 (Opción A y con exclusión de la Sección 11, Procedimiento Alternativo)
Tendencia, mL Secuencia I Secuencia II Secuencia III	10 (máx.) 50 (máx.) 10 (máx.)
Estabilidad, mL, después de 1 minuto de sedimentación Secuencia I Secuencia II Secuencia III	0 (máx.) 0 (máx.) 0 (máx.)
Características de espumación a alta temperatura del aceite nuevo	ASTM D6082 (Opción A)
Tendencia, mL Estabilidad, mL, después de 1 minuto de sedimentación	100 (máx.) 0 (máx.)

**Tabla H-6—Estándar ILSAC GF-6A de Aceite para Motor de Vehículos de Pasajeros
(continuación)**

Requisitos	Criterio
Requisitos de Prueba de Banco (continuación)	
Viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido Se debe medir la viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido en la formulación final (de acuerdo con la lectura cruzada existente descrita en el Annex F) —esto incluye la combinación de aceite base y aditivo para la que se está solicitando la licencia— para cada grado de viscosidad por ROBO o IIIHA	ROBO (ASTM D7528) a) Si la viscosidad medida del CCS es menor o igual que la viscosidad del CCS máxima especificada para el grado de viscosidad original, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad original. b) Si la viscosidad medida del CCS es mayor que la viscosidad máxima especificada para el grado de viscosidad original en J300, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a una temperatura 5 °C mayor (es decir, a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad inmediatamente superior). c) La muestra EOT ROBO no debe mostrar tensión de fluencia en la prueba D4684 y su viscosidad D4684 debe estar por debajo del máximo especificado en SAE J300 para el grado de viscosidad original o el grado de viscosidad inmediatamente superior, dependiendo del grado de viscosidad del CCS, como se describe en "a" o "b" más arriba. O d) Si la viscosidad medida del CCS es menor o igual que la viscosidad del CCS máxima especificada para el grado de viscosidad original, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad original.
Viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido Se debe medir la viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido en la formulación final (de acuerdo con la lectura cruzada existente descrita en el Annex F) —esto incluye la combinación de aceite base y aditivo para la que se está solicitando la licencia— para cada grado de viscosidad por ROBO o IIIHA	e) Si la viscosidad medida del CCS es mayor que la viscosidad máxima especificada para el grado de viscosidad original en J300, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a una temperatura 5 °C mayor (es decir, a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad inmediatamente superior). f) La muestra EOT IIIHA no debe mostrar tensión de fluencia en la prueba D4684 y su viscosidad D4684 debe estar por debajo del máximo especificado en SAE J300 para el grado de viscosidad original o el grado de viscosidad inmediatamente superior, dependiendo del grado de viscosidad del CCS, como se describe en "a" o "b" más arriba.
Estabilidad al corte KV despojada a las 10 horas a 100 °C XW-20 XW-30	Secuencia VIII de la ASTM (ASTM D6709) Permanecen en el grado Permanecen en el grado
Homogeneidad y miscibilidad	ASTM D6922 Permanecerá homogéneo y, cuando se mezcle con los aceites de referencia del Centro de Monitoreo de Pruebas (TMC) de la ASTM, deberá permanecer miscible.
Oxidación del motor	Prueba de Corrosión con Esferas (ASTM D6557)
Valor medio de grises	100 (mín.)
Retención de la emulsión 0 °C, 24 horas 25 °C, 24 horas	ASTM D7563 Sin separación de agua Sin separación de agua

Tabla H-6—Estándar ILSAC GF-6A de Aceite para Motor de Vehículos de Pasajeros (continuación)

Requisitos	Criterio			
Requisitos de Prueba de Banco (continuación)				
Compatibilidad con elastómeros	ASTM D7216, Anexo A2 Las pruebas del aceite candidato para la compatibilidad con elastómeros se realizarán utilizando los cinco Elastómeros de Referencia Estándar (SRE) a los que se hace referencia en este documento y que se definen en SAE J2643. Las pruebas del aceite candidato se realizarán de acuerdo con el Anexo A2 del estándar ASTM D7216. Los elastómeros de inmersión del aceite poscandidato se ajustarán a los límites de especificación que se detallan a continuación:			
Material Elastómero (SAE J2643)				
Caucho de Poliacrilato (ACM-1)	Procedimiento de Prueba	Propiedad del Material	Unidades	Límites
	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 9
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 10
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-40, 40
Caucho de Nitrilo Hidrogenado (HNBR-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 10
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 5
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-20, 15
Caucho de Silicona (VMQ-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 40
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-30, 10
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-50, 5
Caucho de Fluorocarbono (FKM-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-2, 3
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-6, 6
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-65, 10
Caucho Acrílico de Etileno (AEM-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 30
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-20, 10
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-30, 30

Tabla H-7—Estándar ILSAC GF-6B de Aceite para Motor de Vehículos de Pasajeros

Requisitos	Criterio	
Requisitos de Viscosidad		
SAE J300	Los aceites deberán cumplir con todos los requisitos de SAE J300. Los grados de viscosidad están limitados a aceites SAE 0W-16.	
Índice de Gelificación	ASTM D5133: 12 (máx.) Se evaluará desde -5 °C hasta la temperatura a la que se alcancen los 40,000 cP o -40 °C, o 2 grados Celsius por debajo de la temperatura MRV TP-1 adecuada, definida por SAE J300 (lo que ocurra primero).	
Requisitos de Prueba de Motor		
Desgaste y espesamiento del aceite	Secuencia IIIH de la ASTM (ASTM D8111) Aumento de la viscosidad cinemática a 40 °C, % Depósitos en pistones, promedio ponderado, méritos Pegamiento de anillos en caliente	100 (máx.) 4.2 (mín.) Ninguno
Desgaste, lodo y barniz	Secuencia VH de la ASTM (ASTM D8256) Lodos promedio en el motor, méritos Lodos promedio en tapa de balancines, méritos Barnices promedio en el motor, méritos Barnices promedio en falda de pistón, méritos Lodos en pantalla de aceite, % de área Residuos en pantalla de aceite, % de área Anillos de compresión atascados en caliente Pegamiento de anillos en frío Taponamiento de anillos, % de área	7.6 (mín.) 7.7 (mín.) 8.6 (mín.) 7.6 (mín.) Valor e informe Valor e informe Ninguno Valor e informe Valor e informe
Desgaste del tren de válvulas	Secuencia IVB de la ASTM (ASTM D8350) Pérdida promedio de volumen del taqué de admisión (promedio de 8 posiciones), mm ³ Fin de la prueba de hierro, ppm	2.7 (máx.) 400 (máx.)
Eficiencia de combustible	Secuencia VIF de la ASTM (ASTM D8226)	
Grado de viscosidad SAE 0W-16	FEI SUM FEI 2 4.1 % mín. 1.9 % mín. después de 125 horas de envejecimiento	
Prevención de preignición a baja velocidad	Secuencia IX de la ASTM (ASTM D8291)	
Número promedio de eventos para cuatro iteraciones	5 (máx.)	
Número de eventos por iteración	8 (máx.)	
Desgaste de la cadena	Secuencia X de ASTM (ASTM D8279)	
Aumento porcentual	0.085 (máx.)	

Tabla H-7—Estándar ILSAC GF-6B de Aceite para Motor de Vehículos de Pasajeros(cont.)

Requisitos	Criterio
Requisitos de Prueba de Banco	
Compatibilidad con catalizadores	ASTM D4951 o D5185
Contenido de fósforo, % (en masa)	0.08 (máx.)
Volatilidad del fósforo (Secuencia IIIHB, retención de fósforo)	ASTM D7320 81 % (mín.)
Contenido de azufre Multigrados SAE 0W y 5W, % (en masa)	ASTM D4951, D5185 o D2622 0.5 (máx.)
Desgaste	ASTM D4951 o D5185
Contenido de fósforo, % (en masa)	0.06 (mín.)
Volatilidad Pérdida por evaporación, %	ASTM D5800 (B&D) 15.0 (máx.), 1 hora a 250 °C
Filtrabilidad EOWTT, %	ASTM D6794 50 (máx.) de reducción de flujo 50 (máx.) de reducción de flujo 50 (máx.) de reducción de flujo 50 (máx.) de reducción de flujo Nota: Formulación de prueba con la concentración de aditivo más alta (DI/VI). Extrapolar los resultados a todas las demás formulaciones de grado de viscosidad/aceite base que utilicen la misma o menor concentración de una combinación idéntica de aditivos (DI/VI). Se debe probar cada combinación diferente (DI/VI).
EOFT, %	ASTM D6795 50 (máx.) de reducción de flujo
Características de espumación del aceite nuevo	ASTM D892 (Opción A y con exclusión de la Sección 11, Procedimiento Alternativo)
Tendencia, mL	
Secuencia I	10 (máx.)
Secuencia II	50 (máx.)
Secuencia III	10 (máx.)
Estabilidad, mL, después de 1 minuto de sedimentación	
Secuencia I	0 (máx.)
Secuencia II	0 (máx.)
Secuencia III	0 (máx.)
Características de espumación a alta temperatura del aceite nuevo	ASTM D6082 (Opción A)
Tendencia, mL	100 (máx.)
Estabilidad, mL, después de 1 minuto de sedimentación	0 (máx.)

**Tabla H-7—Estándar ILSAC GF-6B de Aceite para Motor de Vehículos de Pasajeros
(continuación)**

Requisitos	Criterio
Requisitos de Prueba de Banco (continuación)	
Viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido Se debe medir la viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido en la formulación final (de acuerdo con la lectura cruzada existente descrita en el Annex F) —esto incluye la combinación de aceite base y aditivo para la que se está solicitando la licencia— para cada grado de viscosidad por ROBO o IIIHA	ROBO (ASTM D7528) g) Si la viscosidad medida del CCS es menor o igual que la viscosidad del CCS máxima especificada para el grado de viscosidad original, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad original.
Se debe medir la viscosidad del CCS de la muestra EOT ROBO o IIIHA a la temperatura del CCS correspondiente al grado de viscosidad original	h) Si la viscosidad medida del CCS es mayor que la viscosidad máxima especificada para el grado de viscosidad original en J300, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a una temperatura 5 °C mayor (es decir, a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad inmediatamente superior).
O	i) La muestra EOT ROBO no debe mostrar tensión de fluencia en la prueba D4684 y su viscosidad D4684 debe estar por debajo del máximo especificado en SAE J300 para el grado de viscosidad original o el grado de viscosidad inmediatamente superior, dependiendo del grado de viscosidad del CCS, como se describe en "a" o "b" más arriba.
Viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido Se debe medir la viscosidad a baja temperatura del aceite envejecido en la formulación final (de acuerdo con la lectura cruzada existente descrita en el Annex F) —esto incluye la combinación de aceite base y aditivo para la que se está solicitando la licencia— para cada grado de viscosidad por ROBO o IIIHA	j) Si la viscosidad medida del CCS es menor o igual que la viscosidad del CCS máxima especificada para el grado de viscosidad original, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad original.
Se debe medir la viscosidad del CCS de la muestra EOT ROBO o IIIHA a la temperatura del CCS correspondiente al grado de viscosidad original	k) Si la viscosidad medida del CCS es mayor que la viscosidad máxima especificada para el grado de viscosidad original en J300, hay que ejecutar el estándar D4684 de la ASTM (MRV TP-1) a una temperatura 5 °C mayor (es decir, a la temperatura del MRV especificada en SAE J300 para el grado de viscosidad inmediatamente superior).
I	l) La muestra EOT IIIHA no debe mostrar tensión de fluencia en la prueba D4684 y su viscosidad D4684 debe estar por debajo del máximo especificado en SAE J300 para el grado de viscosidad original o el grado de viscosidad inmediatamente superior, dependiendo del grado de viscosidad del CCS, como se describe en "a" o "b" más arriba.
Estabilidad al corte KV a 100 °C después de 30 ciclos, cSt	Injector Diésel (ASTM D6278) 5.8 (mín.)
Homogeneidad y miscibilidad	ASTM D6922 Permanecerá homogéneo y, cuando se mezcle con los aceites de referencia del Centro de Monitoreo de Pruebas (TMC) de la ASTM, deberá permanecer miscible.

Oxidación del motor	Prueba de Corrosión con Esferas (ASTM D6557)
Valor medio de grises	100 (mín.)
Retención de la emulsión	ASTM D7563
0 °C, 24 horas	Sin separación de agua
25 °C, 24 horas	Sin separación de agua

**Tabla H-7—Estándar ILSAC GF-6B de Aceite para Motor de Vehículos de Pasajeros
(continuación)**

Requisitos	Criterio			
Requisitos de Prueba de Banco (continuación)				
Compatibilidad con elastómeros	ASTM D7216, Anexo A2 Las pruebas del aceite candidato para la compatibilidad con elastómeros se realizarán utilizando los cinco Elastómeros de Referencia Estándar (SRE) a los que se hace referencia en este documento y que se definen en SAE J2643. Las pruebas del aceite candidato se realizarán de acuerdo con el Anexo A2 del estándar ASTM D7216. Los elastómeros de inmersión del aceite poscandidato se ajustarán a los límites de especificación que se detallan a continuación:			
Material Elastómero (SAE J2643)	Procedimiento de Prueba	Propiedad del Material	Unidades	Límites
Caucho de Poliacrilato (ACM-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 9
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 10
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-40, 40
Caucho de Nitrilo Hidrogenado (HNBR-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 10
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-10, 5
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-20, 15
Caucho de Silicona (VMQ-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 40
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-30, 10
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-50, 5
Caucho de Fluorocarbono (FKM-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-2, 3
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-6, 6
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-65, 10
Caucho Acrílico de Etileno (AEM-1)	ASTM D471	Volumen	% Δ	-5, 30
	ASTM D2240	Dureza	pts.	-20, 10
	ASTM D412	Resistencia a la Tracción	% Δ	-30, 30

Documentos Aplicables:

1. SAE Standard, Engine Oil Viscosity Classification—SAE J300, SAE Handbook.
2. SAE Standard, Standard Reference Elastomers (SRE) for Characterizing the Effects on Vulcanized Rubbers, Proposed Draft 2003-5—SAE J2643, SAE Handbook.
3. ASTM Annual Book of Standards, Volume 5, Petroleum Products and Lubricants, current edition.
4. M. Batko y D. F. Florkowski, *Low Temperature Rheological Properties of Aged Crankcase Oils*, SAE Paper 2000-01-2943.
5. M. Batko y D. F. Florkowski, *Lubricant Requirements of an Advanced Designed High Performance, Fuel Efficient Low Emissions V-6 Engine*, SAE Paper 01FL-265

Annex I

Requisitos de las Categorías de Servicio para Trabajos Pesados del API por Grado de Viscosidad

I.1 CATEGORÍA DE SERVICIO API CH-4

Tabla I-1—Requisitos de la Categoría de Servicio API CH-4

Pruebas de Motor del CH-4					
Categoría	Método de Prueba	Parámetro Nominal o Medido	Criterios de Rendimiento Primarios		
			Una prueba	Dos pruebas ^a	Tres pruebas ^a
CH-4	D6681 (1P) ^b	Deméritos ponderados (WDP), máx.	350	378	390
		Carbonilla de la ranura superior (TGC), deméritos, máx.	36	39	41
		Carbonilla de la cabeza del pistón (TLC), deméritos, máx.	40	46	49
		Consumo promedio de aceite, g/h (0 h – 360 h), máx.	12.4	12.4	12.4
		Consumo final de aceite, (312 h – 360 h), g/h, máx.	14.6	14.6	14.6
		Rayado de pistones, anillos y camisas	ninguno	ninguno	ninguno ^c
	D6750 (1K) ^d	Deméritos ponderados (WDP), %, máx.	332	347	353
		Relleno de la ranura superior (TGF), %, máx.	24	27	29
		Carbonilla densa en la cabeza del pistón (TLHC), %, máx.	4	5	5
		Consumo promedio de aceite, g/kWh (0 h – 252 h), máx.	0.54	0.54	0.54
		g/MJ (0 h – 252 h), máx.	0.15	0.15	0.15
		Rayado de pistones, anillos y camisas	ninguno	ninguno	ninguno ^c
	D6483 (T-9)	Desgaste Promedio de la Camisa, normalizado a 1.75 % de hollín, µm, máx.	25.4	26.6	27.1
		Pérdida de Masa Promedio del Anillo Superior, mg, máx. ^e	120	136	144
		O EOT, Contenido de Plomo en Aceite Usado menos Contenido de Plomo en Aceite Nuevo, mg/kg, máx.	25	32	36
		Desgaste de la camisa, µm, máx.	32	34	35
		Desgaste del anillo, mg, máx.	150	159	163
		O Contenido de plomo a EOT, mg/kg, máx.	50	56	59
	D6987/D6987M (T-10)	Desgaste de la camisa, µm, máx.	30.0	30.8	31.1
		Pérdida de masa del anillo superior, mg, máx.	120	132	137
		Contenido de plomo a EOT, mg/kg, máx.	65	75	79
		Desgaste promedio de pasadores, mils, máx.	0.30	0.33	0.36
		(µm) máx.	(7.6)	(8.4)	(9.1)
		Pérdida de masa promedio de la almohadilla del balancín, normalizada a 4.5 % de hollín, mg, máx.	6.5	7.5	8.0
	(M11) ^f	Presión Diferencial del Filtro de Aceite a EOT, kPa, máx.	79	93	100
		O Lodos promedio en el motor, Méritos CRC a EOT, mín.	8.7	8.6	8.5
		Desgaste de la cruceta, mg, máx.	7.5	7.8	7.9
		Presión delta del filtro de aceite, a 150 h, kPa, máx.	79	95	103
		Tasa de lodos, méritos CRC, mín.	8.1	8.0	8.0
		Viscosidad Relativa al 4.8 % de Hollín por TGA (Análisis Termogravimétrico), máx.	2.1	2.2	2.3
	(T-8E extendido) ^g	Aumento de la viscosidad a 3.8 % de Hollín por TGA, mm ² /s, máx.	11.5	12.5	13.0

Pruebas de Motor del CH-4

CH-4 (continuación de la página anterior)					
D6984 (Sec. IIIF) O	Viscosidad a 40 °C a las 60 h, aumento a partir de una muestra de 10 min, % máx.	295	295 (MTAC) ^h	295 (MTAC) ^h	
D7320 (Sec. IIIG) ⁱ O	Viscosidad cinemática, % de aumento a 40 °C, máx.	150	150 (MTAC)	150 (MTAC)	
D8111 (Sec. IIIH) utilizando IIIH60 (Apéndice X4)	Viscosidad cinemática a las 60 h, % de aumento a 40 °C máx.	249	249 (MTAC)	249 (MTAC)	
D6894 (EOAT) ^j	Volumen de aireación, % máx.	8.0	8.0 (MTAC) ^h	8.0 (MTAC) ^h	

Pruebas de Banco del CH-4

Categoría	Método de Prueba	Parámetro Nominal o Medido	Criterios de Rendimiento Primarios		
			Una prueba	Dos pruebas	Tres pruebas
CH-4	D6594 (HTCBT a 135 °C)	Concentración Elemental del Aceite Usado			
		Cobre, aumento en mg/kg, máx.	20	N/A	N/A
		Plomo, aumento en mg/kg, máx.	120	--	--
		Estaño, aumento en mg/kg	Informe	--	--
	D892	Clasificación por lámina de cobre, ^k máx.	3	--	--
		Espumación/Sedimentación ^l	Una prueba	Dos pruebas ^a	Tres pruebas ^a
		Opción A no	Secuencia I	10/0	N/A
			Secuencia II	20/0	N/A
			Secuencia III	10/0	N/A
	D5800 (NOACK) O	Grado SAE:	10W-30		15W-40
		Porcentaje de pérdida de volatilidad a 250 °C, máx.	20		18
		Grado SAE:	XW-30		XW-40
		Viscosidad Cinemática después del cizallamiento, mm ² /s, a 100 °C, mín.	9.3		12.5

^aConsultar el estándar D4485 de la ASTM, Anexo A3, para obtener información adicional.^b Consultar el Informe de Investigación de RR: 02-1441 de la ASTM^c Si se han realizado tres o más pruebas válidas desde el punto de vista operativo, la mayoría de estas pruebas no deberán tener rayaduras. Las pruebas con rayaduras se consideran no interpretables y todos los datos de estas pruebas se eliminan del promedio.^d Consultar el Informe de Investigación RR:D02-1273 de la ASTM.^e Consultar el Informe de Investigación RR:D02-1440 de la ASTM.^f Consultar el Informe de Investigación RR:D02-1439 de la ASTM.^g Se puede usar un T-11 aprobado (% de hollín por TGA a 12.0 mm²/s de aumento, a 100 °C, mín.) —6.00 (primera prueba), 5.89 (segunda prueba) y 5.85 (tercera prueba)— en lugar de un T-8E en las categorías aplicables. Esto no pretende indicar equivalencia.^h Consultar el estándar D4485 de la ASTM, Anexo A2; método de uso sin transformaciones.ⁱ Los límites de la Secuencia IIIG que se muestran son más restrictivos que los límites correspondientes de la Secuencia IIIF y no pretenden indicar equivalencia. Los resultados que cumplen con los criterios de la Secuencia IIIG establecidos se pueden usar en lugar de la Secuencia IIIF.^j Consultar el Informe de Investigación RR:D02-1379 de la ASTM.^k El sistema de clasificación del Método de Prueba D130 se usa para clasificar el cupón de cobre en el Método de Prueba D6594.^l Diez minutos para las Secuencias I, II y III.

I.2 CATEGORÍA DE SERVICIO API CI-4

Tabla I-2—Requisitos de la Categoría de Servicio API CI-4

Pruebas de Motor del CI-4					
Categoría	Método de Prueba	Parámetro Nominal o Medido	Criterios de Rendimiento Primarios		
CI-4			Una prueba	Dos pruebas ^a	Tres pruebas ^a
	D6750 ^b (1K)	Deméritos ponderados (WDK) Relleno de la ranura superior (TGF), %, máx. Carbonilla densa en la cabeza del pistón (TLHC), %, máx. Consumo promedio de aceite, g/kWh (0 h – 252 h), máx. g/MJ (0 h – 252 h), máx.	332 24 4 0.54 0.15	347 27 5 0.54 0.15	353 29 5 0.54 0.15
		Rayado de pistones, anillos y camisas	ninguno	ninguno	ninguno
	D6681 (1P)	Deméritos ponderados (WDP), máx. Carbonilla de la ranura superior (TGC), deméritos, máx. Carbonilla de la cabeza del pistón (TLC), deméritos, máx. Consumo promedio de aceite, g/h (0 h – 360 h), máx. Consumo final de aceite, (312 h – 360 h), g/h, máx. Rayado de pistones, anillos y camisas	350 36 40 12.4 14.6 ninguno	378 39 46 12.4 14.6 ninguno	390 41 49 12.4 14.6 ninguno
O	D6923 (1R)	Deméritos ponderados (WDR) Carbonilla de la ranura superior (TGC), deméritos, máx. Carbonilla de la cabeza del pistón (TLC), deméritos, máx. Consumo inicial de aceite (IOC), (0 h – 252 h), g/h, promedio Consumo final de aceite (432 h – 504 h), g/h, promedio, máx. Desgaste de pistones, anillos y camisas Pegamiento de anillos	382 52 31 13.1 IOC + 1.8 ninguno ninguno	396 57 35 13.1 IOC + 1.8 ninguno ninguno	402 59 36 13.1 IOC + 1.8 ninguno ninguno
	D5967 (T-8E extendido) ^c	Viscosidad Relativa al 4.8 % de hollín ^d	1.8	1.9	2.0
	D6987/D6987M (T10)	Calificación de mérito, mín. ^a	1000	1000	1000
O	D7422 (T-12)	Calificación de mérito, mín. ^a	1000	1000	1000
	D5966 (RFWT)	Desgaste promedio de pasadores, mils, máx. (µm) máx.	0.30 7.6	0.33 8.4	0.36 9.1
	D6975 (M11 EGR)	Pérdida de masa promedio de la cruceta, mg, máx. Pérdida de masa promedio del anillo superior, mg Presión diferencial del filtro de aceite a 250 h, kPa, máx.	20.0 informe 275	21.8 informe 320	22.6 informe 341
O		Lodos promedio en el motor, méritos CRC a EOT, mín.	7.8	7.6	7.5
	D7468 (ISM)	Desgaste de la cruceta, mg, máx. Presión Δ del filtro de aceite, a 150 h, kPa, máx. Tasa de lodos, méritos CRC, mín.	7.5 55 8.1	7.8 67 8.0	7.9 74 8.0

Pruebas de Motor del CI-4					
Categoría	Método de Prueba	Parámetro Nominal o Medido	Criterios de Rendimiento Primarios		
CI-4			Una prueba	Dos pruebas ^a	Tres pruebas ^a
<i>(continúa en la página siguiente)</i>					
	D6984 (Sec. IIIF) ^e	Viscosidad cinemática (a 40 °C), aumento porcentual, 275 máx.		275 (MTAC)	275 MTAC
O					
	D7320 (Sec. IIIG) ^f	Viscosidad cinemática, aumento porcentual a 40 °C máx.	150	150 (MTAC)	150 (MTAC)
O					
	D8111 (Sec. IIIH)	Viscosidad cinemática a las 60 h – 80 h ^g , % de aumento a 40 °C máx.	370	370 (MTAC)	370 MTAC
O					
	D8111 (Sec. IIIH usando la directriz IIIH70 del Apéndice X5)	Viscosidad cinemática a las 70 h, % de aumento a 40 °C máx.	181	181 (MTAC)	181 (MTAC)
	D6894 (EOAT) ^h	Aireación, porcentaje de volumen, máx.	8.0	8.0 (MTAC) ⁱ	8.0 (MTAC) ⁱ
Pruebas de Banco del CI-4					
Categoría	Método de Prueba	Parámetro Nominal o Medido	Criterios de Rendimiento Primarios		
CI-4	D6594 (HTCBT a 135 °C)	Cobre, aumento en mg/kg, máx. Plomo, aumento en mg/kg, máx. Estaño, aumento en mg/kg Clasificación por lámina de cobre, ^j máx.	20 120 Informe 3	-- -- -- --	-- -- -- --
	D892 <i>Opción A no permitida</i>	Espumación/Sedimentación ^k Secuencia I Secuencia II Secuencia III	10/0 20/0 10/0	-- -- --	-- -- --
	D5800 (NOACK)	Porcentaje de pérdida de volatilidad a 250 °C, máx.	15	--	--
	D6278	Grado SAE: Viscosidad Cinemática después del cizallamiento, mm ² /s, a 100 °C, mín.	XW-30 9.3	XW-40 12.5	
	D4683 o D4741 o D5481 ^l	Viscosidad a alta temperatura/alto cizallamiento a 150 °C ^m , mPa·s		3.5	
	D4684 (MRVTP-1)	Los siguientes límites se aplican a los grados de viscosidad SAE 0W, 5W, 10W y 15W: Viscosidad de una muestra de aceite usado a las 75 h de la prueba T-10 (o prueba T-10A ⁿ) O Muestra de aceite usado a las 100 h de la prueba T-12 (o prueba T-12A ^o), ensayada a -20 °C, mPa·s, máx. Si se detecta límite elástico, utilizar D4684 ^p modificado (precalentamiento externo) y luego mPa·s, máx. Y límite elástico, Pa		25 000 25 000 < 35	

- ^a Consultar el estándar D4485 de la ASTM, Anexo A4, para obtener información adicional.
- ^b Consultar el Informe de Investigación RR:D02-1273 de la ASTM. Alternativamente, se puede usar el Método de Prueba D6750 (1N). Si se usa este método de prueba, los parámetros medidos y los criterios de rendimiento primarios son los mismos que se muestran para el Método de Prueba D6750 (1N) en la categoría CJ-4.
- ^c Se puede usar un T-11 aprobado (% de hollín por TGA a 12.0 mm²/s de aumento, a 100 °C, mÍn.) —6.00 (primera prueba), 5.89 (segunda prueba) y 5.85 (tercera prueba)— en lugar de un T-8E en las categorías aplicables. Esto no pretende indicar equivalencia.
- ^d Viscosidad Relativa (RV) = viscosidad al 4.8 % de hollín/viscosidad de aceite nuevo cizallado en el Método de Prueba D6278.
- ^e Consultar el Informe de Investigación RR:D02-1391 de la ASTM.
- ^f Los límites de la Secuencia IIIG que se muestran son más restrictivos que los límites correspondientes de la Secuencia IIIF y no pretenden indicar equivalencia. Los resultados que cumplen con los criterios de la Secuencia IIIG establecidos se pueden usar en lugar de la Secuencia IIIF.
- ^g El valor a las 60 – 80 h se interpola según la ecuación PVIS@(60 – 80) h = $\left(\frac{\sqrt{PVIS@60\text{ h}} + \sqrt{PVIS@80\text{ h}}}{2}\right)^2$ donde PVIS@60 h es el aumento porcentual de la viscosidad a las 60 h y PVIS@80 h es el aumento porcentual de la viscosidad a las 80 h.
- ^h Consultar el Informe de Investigación RR:D02-1379 de la ASTM.
- ⁱ Consultar el estándar D4485 de la ASTM, Anexo A2; método de uso sin transformaciones.
- ^j El sistema de clasificación del Método de Prueba D130 se usa para clasificar el cupón de cobre en el Método de Prueba D6594.
- ^k Diez minutos para las Secuencias I, II y III.
- ^l Pruebas según lo permitido en el SAE J300.
- ^m La especificación no crítica como se define en la Práctica D3244; puede ser reemplazada solo por límites más altos aplicables y establecidos por el SAE J300.
- ⁿ La prueba T-10A es el nombre que se le da a una prueba T-10 que se ejecuta durante 75 h para generar la muestra para la medición a través del Método de Prueba D4684.
- ^o La prueba T-12A es el nombre que se le da a una prueba T-12 que se ejecuta durante 100 h para generar la muestra para la medición a través del Método de Prueba D4684.
- ^p Consultar el Informe de Investigación RR:D02-1517 de la ASTM.

Límites de Especificación no Ajustados del CI-4 para Compatibilidad con Elastómeros^a		
Prueba de Banco de la ASTM	Elastómero	CI-4
D7216 (Compatibilidad de las juntas)	Nitrilo (NBR)	
	Cambio de volumen, %	(+5, -3)
	Cambio de dureza, puntos	(+7, -5)
	Cambio de resistencia a la tracción, %	(+10, -TMC 1006 ^b)
	Cambio de alargamiento a la rotura, %	(+10, -TMC 1006)
	Silicona (VMQ)	
	Cambio de volumen, %	(+TMC 1006, -3)
	Cambio de dureza, puntos	(+5, -TMC 1006)
	Cambio de resistencia a la tracción, %	(+10, -45)
	Cambio de alargamiento a la rotura, %	(+20, -30)
	Poliacrilato (ACM)	
	Cambio de volumen, %	(+5, -3)
	Cambio de dureza, puntos	(+8, -5)
	Cambio de resistencia a la tracción, %	(+18, -15)
	Cambio de alargamiento a la rotura, %	(+10, -35)
	Fluoroelastómero (FKM)	
	Cambio de volumen, %	(+5, -2)
	Cambio de dureza, puntos	(+7, -5)
	Cambio de resistencia a la tracción, %	(+10, -TMC 1006)
	Cambio de alargamiento a la rotura, %	(+10, -TMC 1006)

^a Estos son los límites de especificación no ajustados para la compatibilidad con elastómeros. Sin embargo, los aceites candidatos deberán cumplir con los límites de especificación ajustados, cuyo cálculo se describe en el estándar ASTM D4485, Anexo A5.

^b TMC 1006 es la designación del aceite de referencia utilizado en este método de prueba. Esta designación representa la mezcla original o las subsiguientes remezclas aprobadas de la TMC 1006.

I.3 CATEGORÍA DE SERVICIO API CJ-4**Tabla I-3—Requisitos de la Categoría de Servicio API CJ-4**

Categoría	Método de Prueba	Pruebas de Motor del CJ-4			
		Parámetro Nominal o Medido	Criterios de Rendimiento Primarios		
			Una prueba	Dos pruebas	
CJ-4				Tres pruebas	
	D6750 (1N)	Deméritos ponderados (WDN), máx. Relleno de la ranura superior (TGF), %, máx. Carbonilla densa en la cabeza del pistón (TLHC), %, máx.	286.2 20 3	311.7 23 4	323.0 25 5
		Consumo promedio de aceite, g/kWh (0 h – 252 h), máx. g/MJ (0 h – 252 h), máx.	0.54 0.15	0.54 0.15	0.54 0.15
		Rayado de pistones, anillos y camisas Pegamiento de anillos del pistón	ninguno ninguno	ninguno ninguno	ninguno ninguno
	D7549 (C13)	Calificación de Mérito ^a , mín. Anillos de pistón atascados en caliente	1000 ninguno	1000 ninguno	1000 ninguno
	D7484 (ISB)	Pérdida de masa de alzaválvulas de las correderas, mg, promedio, máx. Desgaste del lóbulo de levas, µm, promedio, máx.	100 55	108 59	112 61
		Pérdida de masa de la cruceta, mg, promedio	informe	informe	informe
	D7468 (ISM)	Calificación de Mérito ^a , mín. Pérdida de masa del anillo superior, mg, máx.	1000 100	1000 100	1000 100
	D5966 (RFWT)	Desgaste promedio de pasadores mils, máx. µm, máx.	0.30 (7.6)	0.33 (8.4)	0.36 (9.1)
	D6894 (EOAT)	Volumen de aireación, %, máx.	8.0	8.0	8.0
				(MTAC)	(MTAC)
	D7156 (T-11)	% de Hollín por TGA a 4.0 mm ² /s de aumento, a 100 °C, mín. % de Hollín por TGA a 12.0 mm ² /s de aumento, a 100 °C, mín. % de Hollín por TGA a 15.0 mm ² /s de aumento, a 100 °C, mín.	3.5 6.0 6.7	3.4 5.9 6.6	3.3 5.9 6.5
	D7422 (T-12)	Calificación de Mérito ^a , mín.	1000	1000	1000
	D6984 (Sec. IIIF) O	Viscosidad cinemática (a 40 °C), aumento porcentual, máx.	275	275 (MTAC)	275 MTAC
	D7320 (Sec. IIIG) ^b O	Viscosidad cinemática (a 40 °C), aumento porcentual, máx.	150	150 (MTAC)	150 (MTAC)
	D8111 (Sec. IIIH) O	Viscosidad cinemática a las 60 h – 80 h ^c , % de aumento a 40 °C máx.	370	370 (MTAC)	370 MTAC
	D8111 (Sec. IIIH usando la directriz IIIH70 del Apéndice X5)	Viscosidad cinemática a las 70 h, % de aumento a 40 °C máx.	181	181 (MTAC)	181 (MTAC)

Pruebas de Banco del CJ-4

Categoría	Método de Prueba	Parámetro Nominal o Medido	Criterios de Rendimiento Primarios		
CJ-4	D6594 (HTCBT a 135 °C)	Cobre, aumento en mg/kg, máx.	20	--	--
		Plomo, aumento en mg/kg, máx.	120	--	--
		Clasificación por lámina de cobre, ^d máx.	3	--	--
D892 (Espuma)	Espumación/Sedimentación ^e				
		Secuencia I	10/0	--	--
		Secuencia II	20/0	--	--
D5800 (NOACK)	Secuencia III		10/0	--	--
	Pérdida por evaporación a 250 °C, %, máx.		10W-30	Otros grados	
			15	13	
D7109	Grado SAE:		XW-30	XW-40	
	Viscosidad Cinemática después de 90 ciclos de cizallamiento, mm ² /s a 100 °C, mín.		9.3	12.5	
D4683 o D4741 o D5481 Alta temperatura/Alto cizallamiento	Viscosidad a alta temperatura/alto cizallamiento a 150 °C, mín.		3.5		
D6896 (MRV TP-1)	Viscosidad de la muestra de drenaje de aceite usado a las 180 h de una prueba T-11, probadas a -20 °C, mPa·s, máx.		25 000		
	Si se detecta un límite elástico, usar el método de prueba modificado (precalentamiento externo) y luego medir la viscosidad, mPa·s, máx.		25 000		
	Medir el límite elástico, Pa		< 35		

Límites Químicos del CJ-4

Categoría	Método de Prueba	Parámetro Medido	
CJ-4	D874	Fracción másica de cenizas sulfatadas, %, máx.	1.0
	D4951	Fracción másica de fósforo, %, máx.	0.12
		Fracción másica de azufre, %, máx.	0.4

^a Consultar el estándar D4485 de la ASTM, Anexo A6, para obtener más información.

^b Los límites de la Secuencia IIIG que se muestran son más restrictivos que los límites correspondientes de la Secuencia IIIF y no pretenden indicar equivalencia. Los resultados que cumplen con los criterios de la Secuencia IIIG establecidos se pueden usar en lugar de la Secuencia IIIF.

^c El valor a las 60 – 80 h se interpola según la ecuación $PVIS@60-h + \sqrt{PVIS@80-h}^2$ donde PVIS@60 h es el aumento porcentual de la viscosidad a las 60 h y PVIS@80 h es el aumento porcentual de la viscosidad a las 80 h.

^d El sistema de clasificación del Método de Prueba D130 se usa para clasificar el cupón de cobre en el Método de Prueba D6594.

^e Diez minutos para las Secuencias I, II y III.

Límites de Especificación no Ajustados del CJ-4 para Compatibilidad con Elastómeros^a		
Prueba de Banco de la ASTM	Elastómero	CI-4
D7216 (Compatibilidad de las juntas)	Nitrilo (NBR)	
	Cambio de volumen, %	(+5, -3)
	Cambio de dureza, puntos	(+7, -5)
	Cambio de resistencia a la tracción, %	(+10, -TMC 1006 ^b)
	Cambio de alargamiento a la rotura, %	(+10, -TMC 1006)
	 Silicona (VMQ)	
	Cambio de volumen, %	(+TMC 1006, -3)
	Cambio de dureza, puntos	(+5, -TMC 1006)
	Cambio de resistencia a la tracción, %	(+10, -45)
	Cambio de alargamiento a la rotura, %	(+20, -30)
	 Poliacrilato (ACM)	
	Cambio de volumen, %	(+5, -3)
	Cambio de dureza, puntos	(+8, -5)
	Cambio de resistencia a la tracción, %	(+18, -15)
	Cambio de alargamiento a la rotura, %	(+10, -35)
	 Fluoroelastómero (FKM)	
	Cambio de volumen, %	(+5, -2)
	Cambio de dureza, puntos	(+7, -5)
	Cambio de resistencia a la tracción, %	(+10, -TMC 1006)
	Cambio de alargamiento a la rotura, %	(+10, -TMC 1006)
	 Vamac G	
	Cambio de volumen, %	(+TMC 1006, -3)
	Cambio de dureza, puntos	(+5, -TMC 1006)
	Cambio de resistencia a la tracción, %	(+10, -TMC 1006)
	Cambio de alargamiento a la rotura, %	(+10, -TMC 1006)

^a Estos son los límites de especificación no ajustados para la compatibilidad con elastómeros. Sin embargo, los aceites candidatos deberán cumplir con los límites de especificación ajustados, cuyo cálculo se describe en el estándar ASTM D4485, Anexo A5.

^b TMC 1006 es la designación del aceite de referencia utilizado en este método de prueba. Esta designación representa la mezcla original o las subsiguientes remezclas aprobadas de la TMC 1006.

I.4 CATEGORÍAS DE SERVICIO API CK-4 Y FA-4**Tabla I-4—Requisitos para las Categorías de Servicio API CK-4 y FA-4**

Categoría	Método de Prueba	Parámetro Nominal o Medido	Pruebas de Motor del CK-4 y el FA-4		
			Una prueba	Dos pruebas ^a	Tres pruebas ^a
CK-4 o FA-4	D7422 (T-12)	Pérdida de masa del anillo superior, mg, máx.	105	105	105
		Desgaste de la Camisa del Cilindro, µm, máx.	24.0	24.0	24.0
	D8048 (T-13)	Pico IR (rad. infrarroja) a EOT, Abs., cm ⁻¹	125	130	133
		Viscosidad cinemática, % de aumento a 40 °C, máx.	75	85	90
	D7156 (T-11) ^b	Consumo promedio de aceite, 48 h a 192 h, g/h, máx.	Informe	Informe	Informe
		% de hollín por TGA a 4.0 mm ² /s de aumento, a 100 °C, mín.	3.5	3.4	3.3
		% de hollín por TGA a 12.0 mm ² /s de aumento, a 100 °C, mín.	6.0	5.9	5.9
	D7549 (C13)	% de hollín por TGA a 15.0 mm ² /s de aumento, a 100 °C, mín.	6.7	6.6	6.5
		Calificación de Mérito ^a , mín.	1000	1000	1000
D7468 (ISM)	D8047 (COAT)	Aireación promedio ^a , 40 h a 50 h, %	11.8	11.8	11.8
	D7484 (ISB)	Pérdida de masa de alzaválvulas de las correderas, mg, promedio, máx.	100	108	112
	D6750 (1N)	Desgaste del lóbulo de levas, µm, promedio, máx.	55	59	61
		Pérdida de masa de la cruceta, mg, promedio	Informe	Informe	Informe
	D5966 (RFWT)	Pérdida de masa del anillo superior, mg, máx.	100	100	100
		Calificación de mérito ^a	1000	1000	1000
	D6750 (1N)	Deméritos ponderados (WDN), máx.	286.2	311.7	323.0
		Relleno de la ranura superior (TGF), %, máx.	20	23	25
		Carbonilla densa en la cabeza del pistón (TLHC), %, máx.	3	4	5
	D5966 (RFWT)	Consumo de aceite,			
		g/kWh (0 h – 252 h), máx.	0.54	0.54	0.54
		g/MJ (0 h – 252 h), máx.	0.15	0.15	0.15
D5966 (RFWT)	D7468 (ISM)	Rayado de pistones, anillos y camisas	ninguno	ninguno	ninguno
		Pegamiento de anillos del pistón	ninguno	ninguno	ninguno
	D5966 (RFWT)	Desgaste promedio de pasadores, mils, máx.	0.30	0.33	0.36
		(µm) máx.	(7.6)	(8.4)	(9.1)

Pruebas de Banco del CK-4 y el FA-4

Prueba de Banco de la ASTM	Parámetro Medido	Criterios de Rendimiento Primarios	
		CK-4	FA-4
		Viscosidad SAE J300 xW-30, xW-40	Viscosidad SAE J300 xW-30
D4683 (Alta temperatura/alto cizallamiento) O D4741 o D5481	Viscosidad a alta temperatura/alto cizallamiento a 150 °C, mPa·s grados xW-30, mín.	3.5	2.9
	grados xW-30, máx.	N/A	3.2
	grados xW-40	Cumple con SAE J300	N/A
D6594 (135 °C HTCBT)	Cobre, aumento en mg/kg, máx.	20	20
	Plomo, aumento en mg/kg, máx.	120	120
	Clasificación por lámina de cobre, máx.	3	3
D7109	Viscosidad cinemática después de 90 ciclos de cizallamiento, mm ² /s a 100 °C, mín. xW-30	9.3	9.3
	0W-40	12.5	N/A
	Otro xW-40	12.8	N/A
	Viscosidad HTHS (consultar métodos anteriores) a 150 °C, mín. grados xW-30	3.4	2.8
	Pérdida por evaporación a 250 °C, %, máx.	13	13
D5800 (NOACK)	Espumación/sedimentación, mL, máx.		
	Secuencia I	10/0	10/0
	Secuencia II	20/0	20/0
	Secuencia III	10/0	10/0
D6896 (Aceite hollín MRV TP-1) (requisito de prueba del motor D7156)	Viscosidad, muestra de aceite usado de 180 h de la prueba T-11/T-11a, analizada a -20 °C, mPa-s, máx.	25000	25000
	Límite elástico a las 180 h de la muestra de aceite usado anterior, Pa, máx.	< 35	< 35

Límites Químicos del CK-4 y el FA-4

Prueba de Banco de la ASTM	Parámetro Medido	Criterios de Rendimiento Primarios	
		CK-4	FA-4
		Viscosidad SAE J300 xW-30, xW-40	Viscosidad SAE J300 xW-30
D874	Fracción másica de cenizas sulfatadas, %, máx.	1.0	1.0
D4951 o D5185	Fracción másica de fósforo, %, máx.	0.12	0.12
D4951 o D5185	Fracción másica de azufre, %, máx.	0.4	0.4

^a Consultar el estándar D4485 de la ASTM, Anexo A6, para obtener información adicional.^b Requisito del MRV enumerado como prueba de banco.

Límites de Especificación no Ajustados del CK-4 y el FA-4 para la Compatibilidad con Elastómeros			
Prueba de Banco de la ASTM	Elastómero	CK-4	FA-4
D7216 (Compatibilidad de las juntas)	Nitrilo (NBR)		
	Cambio de volumen, %	(+5, -3)	(+5, -3)
	Cambio de dureza, puntos	(+7, -5)	(+7, -5)
	Cambio de resistencia a la tracción, %	(+10, -TMC 1006)	(+10, -TMC 1006)
	Cambio de alargamiento a la rotura, %	(+10, -TMC 1006)	(+10, -TMC 1006)
	Silicona (VMQ)		
	Cambio de volumen, %	(+TMC 1006, -3)	(+TMC 1006, -3)
	Cambio de dureza, puntos	(+5, -TMC 1006)	(+5, -TMC 1006)
	Cambio de resistencia a la tracción, %	(+10, -45)	(+10, -45)
	Cambio de alargamiento a la rotura, %	(+20, -30)	(+20, -30)
	Poliacrilato (ACM)		
	Cambio de volumen, %	(+5, -3)	(+5, -3)
	Cambio de dureza, puntos	(+8, -5)	(+8, -5)
	Cambio de resistencia a la tracción, %	(+18, -15)	(+18, -15)
	Cambio de alargamiento a la rotura, %	(+10, -35)	(+10, -35)
	Fluoroelastómero (FKM)		
	Cambio de volumen, %	(+5, -2)	(+5, -2)
	Cambio de dureza, puntos	(+7, -5)	(+7, -5)
	Cambio de resistencia a la tracción, %	(+10, -TMC 1006)	(+10, -TMC 1006)
	Cambio de alargamiento a la rotura, %	(+10, -TMC 1006)	(+10, -TMC 1006)
	Vamac G		
	Cambio de volumen, %	(+TMC 1006, -3)	(+TMC 1006, -3)
	Cambio de dureza, puntos	(+5, -TMC 1006)	(+5, -TMC 1006)
	Cambio de resistencia a la tracción, %	(+10, -TMC 1006)	(+10, -TMC 1006)
	Cambio de alargamiento a la rotura, %	(+10, -TMC 1006)	(+10, -TMC 1006)

Notas:

1. *Estos son los límites de especificación no ajustados para la compatibilidad con elastómeros.* Sin embargo, los aceites candidatos deberán cumplir con los límites de especificación ajustados descritos en el estándar ASTM D4485, Anexo 4.
2. TMC 1006 es la designación del aceite de referencia utilizado en el estándar ASTM D7216. Esta designación representa la mezcla original o las subsiguientes remezclas aprobadas de la TMC 1006.

Annex J

Requisitos de Rendimiento para Suplementos de la Categoría C

J.1 ALCANCE

Este anexo describe los requisitos complementarios de pruebas de banco y de motor adoptados por el Grupo de Estándares de Lubricantes del API para una Categoría C existente. Los aceites que cumplen con los requisitos para un suplemento como se define en este anexo y están debidamente autorizados por el API pueden mostrar la clasificación del suplemento en la parte inferior del Símbolo de Servicio del API junto con la categoría C asociada en la parte superior.

J.2 REQUISITOS DE PRUEBA DE BANCO Y DE MOTOR PARA CI-4 PLUS Y CJ-4

Los aceites que cumplen con los requisitos de las pruebas de banco y de motor para la categoría CI-4 PLUS como se define a continuación y que están debidamente autorizados por el API pueden mostrar la CI-4 PLUS en la parte inferior del Símbolo de Servicio del API junto con el Servicio CI-4, CJ-4 o CK-4 del API en la parte superior. No se puede solicitar el rendimiento de la FA-4 con la CI-4 PLUS. Los requisitos de este anexo incluyen el intercambio inicial de aceite base y las directrices de la lectura cruzada del grado de viscosidad para la prueba Mack T-11. Los vendedores también deben consultar el estándar 1509 del API para obtener directrices adicionales para obtener la licencia de la categoría CI-4 PLUS.

J.2.1 PRUEBA DE BANCO DE ESTABILIDAD AL CORTE A LOS 90 CICLOS^a

La formulación final debe cumplir con el siguiente requisito de estabilidad al corte: La viscosidad cinemática a 100 °C del aceite debe permanecer dentro de su grado SAE después de 90 ciclos en la prueba de banco de cizallamiento del inyector.^b

J.2.2 PRUEBA DE MOTOR MACK T-11^a

Todas las pruebas candidatas deben realizarse en un soporte calibrado por la ASTM. Los límites para la prueba Mack T-11 se indican a continuación:

% de Hollín por TGA a 12.0 cSt de aumento a 100 °C Interpolación lineal, a partir de 2 puntos de datos (Nueva viscosidad, después de 90 ciclos [método según S.2.1])	6.00 minutos ^{c, d}
--	------------------------------

J.2.2.1 Intercambio de Aceite Base

Esta sección resume los métodos para comparar los saturados de aceite base de la formulación que será objeto de la licencia con los del aceite de prueba. El nivel de saturación del aceite de prueba se refiere a un valor de la mezcla de aceite base según lo establece el estándar ASTM D2007. Los ajustes de aditivos desde el aceite de prueba hasta la formulación final se limitan a las Directrices de Formulación Menor establecidas en la edición actual del Código de Prácticas del ACC.

Los métodos de la Tabla J-1, la Tabla J-2 y la Figura J-1 para determinar el Intercambio de Aceite Base se aplican a todas las pruebas de motor Mack T-11 asociadas con CJ-4 del API y a las pruebas de motor Mack T-11 asociadas con CI-4 con CI-4 PLUS del API que se iniciaron después del 28 de abril de 2006. El intercambio de aceite base para las pruebas de motor Mack T-11 asociadas con CI-4 y CI-4 PLUS del API iniciadas el 28 de abril de 2006 o antes deberían determinarse de conformidad con la Tabla J-3.

Para la prueba Mack T-11, se permite el intercambio de aceite base según la Tabla J-1:

**Tabla J-1—Intercambio de Aceite Base de Mack T-11
junto con CJ-4 y CI-4 con CI-4 PLUS**

Aceite probado	Aceite candidato
$X \leq 70.0$	80.0 mínimo
$70.0 < X < 95.0$	$(0.6*X + 38)$ mínimo
$X \geq 95.0$	95.0 mínimo

Además de usar la Tabla J-1, los límites se pueden definir por medios gráficos (consultar la Figura J-1) o el uso de límites tabulados (consultar la Tabla J-2).

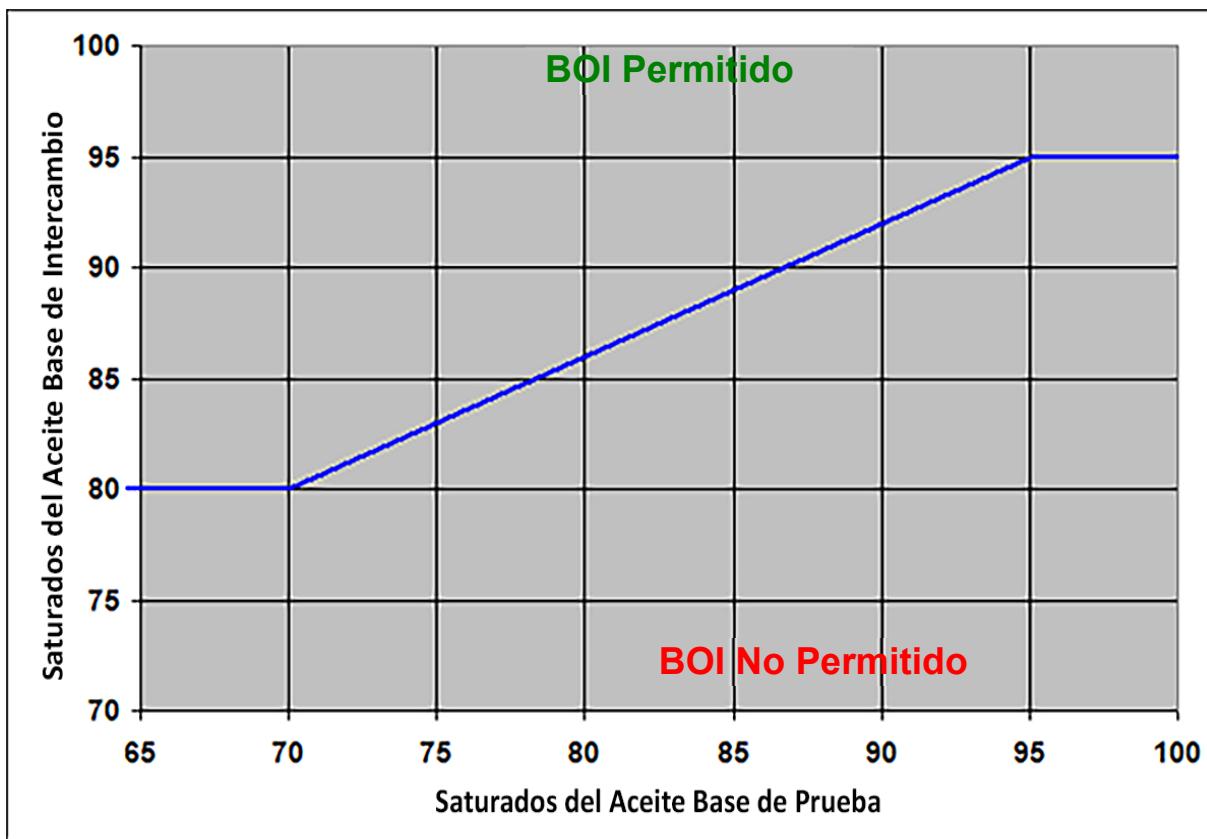


Figura J-1—Gráfico de los Saturados de los Aceites Base de Prueba y de Intercambio

Tabla J-2—Requisitos de los Saturados de Aceites Base para el BOI

Aceite Base Probado Originalmente para Obtener la Licencia	Mínimo de Saturados para Aceites Base de Intercambio
≤ 70.0	80.0
71.0	80.6
72.0	81.2
73.0	81.8
74.0	82.4
75.0	83.0
76.0	83.6
77.0	84.2
78.0	84.8
79.0	85.4
80.0	86.0
81.0	86.6
82.0	87.2
83.0	87.8
84.0	88.4
85.0	89.0
86.0	89.6
87.0	90.2
88.0	90.8
89.0	91.4
90.0	92.0
91.0	92.6
92.0	93.2
93.0	93.8
94.0	94.4
≥ 95.0	95.0

Tabla J-3—Intercambio de Aceite Base de Mack T-11 junto con CI-4 con CI-4 PLUS

% de Saturados para Formulación Final	% Máximo de Saturados para Aceite de Prueba
X < 80.0	Sin lectura cruzada
80.0 ≤ X < 85.0	X-10
85.0 ≤ X < 90.0	X-5
90.0 ≤ X < 95.0	X
X ≥ 95.0	100

J.2.2.2 Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad

La Tabla J-4 contiene la matriz de la lectura cruzada de la VGRA para la prueba Mack T-11. Al aplicar las lecturas del grado de viscosidad permitidas por esta matriz, también se deben cumplir dos condiciones adicionales: (1) los saturados del aceite base en la formulación final y de prueba deben cumplir con las directrices de la Sección J.2.2.1; (2) en los casos en que se utilice un modificador de viscosidad dispersante (DVM), el nivel de DVM en la formulación final debe ser igual o mayor que el nivel en el aceite de prueba.

Tabla J-4—Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad de Mack T-11

Grado de Vis. Probado	Grados de Lectura Cruzada					
	10W-30	10W-40	15W-40	15W-50	20W-40	20W-50
10W-30	N/A	X	—	—	—	—
10W-40	X	N/A	—	—	—	—
15W-40	X	X	N/A	X	—	—
15W-50	X	X	X	N/A	—	—
20W-40	X	X	X	X	N/A	X
20W-50	X	X	X	X	X	N/A

^a Prueba de Estabilidad al Corte después de 90 ciclos (ASTM D7109); Prueba Mack T-11 (ASTM D7156).

^b Como se define en la edición más reciente de SAE J300.

^c Si se utiliza el criterio técnico para respaldar el rendimiento de la prueba Mack T-11, consultar el Annex D, Sección D.5.2, para determinar el procedimiento adecuado de la concesión de licencias.

^d Para situaciones en las que se realizan múltiples pruebas en la misma formulación, se pueden aplicar los siguientes límites escalonados:

Número de pruebas	1	2	3 o más
% mínimo de Hollín por TGA a 12.0 cSt de aumento a 100 °C	6.00	5.89	5.85

Annex K

Código de Prácticas para la Aprobación de Productos del Panel de Aditivos de Petróleo del ACC

El Panel de Aditivos de Petróleo del ACC (Consejo Americano de Química) ha desarrollado un Código de Prácticas para la Aprobación de Productos (el Código de Prácticas del ACC) de aceites para motor de vehículos de pasajeros (PCMO) y aceites para motor diésel. El Código de Prácticas del ACC define prácticas que ayudan a garantizar que un lubricante de motor en particular cumpla con sus especificaciones de rendimiento. Esto se logra mediante el uso de pruebas de motor especificadas, procedimientos y mantenimiento de registros. El Código de Prácticas del ACC entró en vigor el 30 de marzo de 1992. El ACC ha contratado al Centro de Monitoreo de Pruebas de la ASTM, Pittsburgh, Pensilvania, para que actúe como organismo de monitoreo para la administración del Código de Prácticas del ACC en relación con la programación y el registro de pruebas de aceites para motor.

El cumplimiento del Código de Prácticas del ACC es obligatorio para obtener una licencia con el fin de utilizar las Marcas de Certificación del API o las Categorías de Servicio SP, SN, SM, SL, SJ, SH, CH-4, CI-4, CJ-4, CK-4 y FA-4 del API en el Símbolo de Servicio del API. Los vendedores de aceites con licencia según el estándar API SP están autorizados a mostrar la categoría SP en el Símbolo de Servicio del API desde el 1 de mayo de 2020.

El cumplimiento del Código de Prácticas del ACC como requisito para el EOLCS se revisará periódicamente para su continua adecuación y mejora.

En esta publicación no se incluye una copia del Código de Prácticas del ACC. Dado que el ACC se ha comprometido a realizar actualizaciones continuas, se puede descargar una copia de la edición más reciente del Código de Prácticas del ACC del sitio web del Consejo Americano de Química en <https://www.americanchemistry.com/ProductsTechnology/PAPTG/PAPTG-Code-of-Practice-Resources/Petroleum-Additives-Product-Approval-Code-of-Practice.pdf>

El Consejo Americano de Química está ubicado en 700 Second Street, NE, Washington, DC 20002, EE. UU. (teléfono: [\[202\] 249-7000](tel:[202]249-7000)).

Annex L

Rangos Físicos y Químicos para la Auditoría

Tabla L-1—Rangos de Auditoría de Posventa del API—Auditoría Estándar

Parámetro	Rango ^a
Viscosidad a 100 °C (ASTM D445)	Como se define en SAE J300
Viscosidad de arranque (ASTM D5293)	
Todos los aceites	Como se define en SAE J300
Aceites “Conservación de Recursos”	+10 % ^b
Viscosidad de bombeo (ASTM D4684)	Como se define en SAE J300
Tensión de fluencia del bombeo (ASTM D4684)	Como se define en SAE J300
Viscosidad HTHS (ASTM D4683)	
Aceites API “S” 1 st /ILSAC ^c	Como se define en SAE J300
Aceites “Conservación de Recursos”	-15 %, +10 % ^d
API CI-4, CI-4 con aceites CI-4 PLUS, CJ-4, CK-4 y FA-4	Según se define en ASTM D4485 o API 1509, según corresponda
Volatilidad NOACK (ASTM D5800)	
Aceites API “S” 1 st /ILSAC ^c	Como se define en API 1509
Aceites “Conservación de Recursos”	+10 % ^e
API CH-4, CI-4, CI-4 con aceites CI-4 PLUS, CJ-4, CK-4 y FA-4	Según se define en ASTM D4485 o API 1509, según corresponda
Elementos con especificación publicada [ICP-(ASTM D4951 o D5185)] ^f	
Fósforo	Según se define en ASTM D4485 o API 1509, según corresponda
Azufre	Según se define en ASTM D4485 o API 1509, según corresponda
Elementos sin especificación publicada [ICP (ASTM D4951 o D5185 + D5762)] ^f	
Valores ≥ 100 partes por millón	-10 %, +15 %
Valores < 100 partes por millón	-15 %, +20 %
Número Base Total (ASTM D2896)	-10 %, +15 %

Nota: HTHS = alta temperatura/alto cizallamiento; ICP = plasma acoplado inductivamente; el estándar ASTM D5762 mide nitrógeno.

^a La precisión del método de prueba analítico de la ASTM se tendrá en cuenta al aplicar el rango de aceptación.

^b Máximo = Valor informado de la Aplicación en Línea x 1.10 (+10 % de tolerancia) x 1.073 (7.3 % de Reproducibilidad) o J300 ajustado por Reproducibilidad si es menor.

^c Se aplica a las especificaciones para API SJ, API SL, API SM, API SN, API SP, ILSAC GF-4, ILSAC GF-5 o ILSAC GF-6A/B, según corresponda.

^d Máximo = Valor informado de la Aplicación en Línea x 1.10 (+10 % de tolerancia) x 1.036 (3.6 % de Reproducibilidad)/Mínimo = Valor informado de la Aplicación en Línea x 0.85 (-15 % de tolerancia) x 0.964 (-3.6 % de Reproducibilidad) o J300 mínimo ajustado para la reproducibilidad si es mayor.

^e Máximo = Valor informado de la Aplicación en Línea x 1.10 (+10 % de tolerancia) + 1.0 (Reproducibilidad) o API 1509 Máx. + 1.0 Reproducibilidad si es menor.

^f Los elementos que se deben informar y auditar son los incluidos en la Solicitud en Línea del EOLCS.

Tabla L-2—Rangos de Auditoría de Posventa del API—Auditoría Ampliada

Parámetro	Rango ^a
Espumación (ASTM D892, todas las secuencias) ^b	Máx. +10 ml ^c
Espumación a alta temperatura (ASTM D6082)	Máx. +10 ml ^c
Estabilidad al corte (ASTM D6278)	
Aceites SL, SM y SN	^{d, e}
Aceites CH-4 y CI-4	^f
Estabilidad al corte (ASTM D7109)	
CI-4 con aceites CI-4 PLUS, CJ-4, CK-4 y FA-4	^g
Prueba de Corrosión con Esferas (D6557)	^h
HTCBT (ASTM D6594)	ⁱ
ROBO (ASTM D7528)—MRV solamente	^{j, , k}

^a La precisión del método de prueba analítico de la ASTM se tendrá en cuenta al aplicar los límites de tolerancia.

^b Utilizar la Opción A para API SJ, API SL, API SM, API SN, ILSAC GF-4 e ILSAC GF-5. Tiempo de sedimentación = 1 minuto para los aceites API SN/ILSAC GF-5 o API SP/ILSAC GF-6A/B, y 10 minutos para todos los demás aceites. Sin opción A para API CH-4, CI-4, CI-4 con CI-4 PLUS, CK-4 o FA-4. La Opción A se puede utilizar para API CJ-4.

^c Agregado a los límites de especificación API SJ, API SL, API SM, API SN, API SP, ILSAC GF-4, ILSAC GF-5 o ILSAC GF-6A/B, según corresponda

^d Aplicar los límites descritos en API 1509, [Annex F, Tabla F-3](#).

^e El incumplimiento de los límites descritos en API 1509, [Annex F, Tabla F-3](#), lleva a solicitar al titular de la licencia que confirme el respaldo de la Secuencia VIII de Permanencia en el Grado.

^f Consultar API CH-4 o CI-4, según corresponda.

^g Consultar API CI-4 con CI-4 PLUS, CJ-4, CK-4 o FA-4, según corresponda.

^h Consultar las especificaciones API SJ, API SL, API SM, API SN, API SP, ILSAC GF-4, ILSAC GF-5 o ILSAC GF-6A/B, según corresponda.

ⁱ Consultar API CH-4, CI-4, CI-4 con CI-4 PLUS, CJ-4, CK-4 o FA-4 según corresponda.

^j Consultar las especificaciones API SM, API SN, SP, ILSAC GF-4, ILSAC GF-5 o ILSAC GF-6A/B, según corresponda.

^k La frecuencia aumentó en lugar de ejecutar las pruebas del motor.

Annex M

[Interpretaciones Técnicas del API 1509]

El API 1509 es un Estándar del API. Política y Procedimiento Número 104 del API, Asunto: Estandarización, proporciona una guía general para las actividades de Estándares del API. La Política Número 104 habilita al API a proporcionar de forma escrita “interpretaciones (...) sobre el significado de un estándar”.

Se debe tener en cuenta que el Acuerdo de Licencia de EOLCS (Parte C), Sección 3, establece en parte lo siguiente: “El licenciatario acepta cumplir con (...) cualquier interpretación del estándar 1509 del API”.

N.º 1

Pregunta: ¿Cuál es la definición de “prueba completa del motor” que se encuentra en el formulario de solicitud del EOLCS?

Respuesta: “Prueba completa del motor” significa que el aceite ha aprobado cada prueba del motor requerida para obtener la licencia de ese aceite (consultar el Annex G). Si corresponde (para todos los aceites de categoría “S”), el aceite debe haberse registrado en el organismo de Monitoreo del Consejo Americano de Química (ACC) (Registration Systems, Inc.) y debe haber aprobado cada una de las pruebas en plena conformidad con el Código de Prácticas de Aprobación de Productos del ACC. Cuando se ha completado con éxito un programa completo de pruebas de motor en un aceite, se pueden aplicar las Directrices del API para Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE, Annex F, para obtener la licencia. La intención de la “prueba completa del motor” es distinguir entre los aceites que se han probado por completo y los que tienen licencia por referencia a la “lectura cruzada”.

N.º 2

Pregunta: En la solicitud del EOLCS Código de Trazabilidad del Producto, ¿es realmente necesario presentar el día y la hora de fabricación como parte de la solicitud de licencia del EOLCS?

Respuesta: La Introducción a la Parte D—Código de Trazabilidad del Producto establece en parte que “... el API exige, como requisito para la concesión de licencias, que cada envase de aceite con licencia comercializado tenga un sello de fecha legible (en negrita) y que se proporcione suficiente información en los documentos de la licencia para permitir que el API interprete el sello de la fecha y haga coincidir el aceite auditado con los datos de la licencia para ese aceite”.

N.º 3

Pregunta: ¿El diseño de la marca API ILSAC de la Figura M-1 es aceptable para exhibir en los envases?



Figura M-1—Diseño de Marca API ILSAC Incorrecto



Figura M-2—Diseño de Marca API Correcto

Respuesta: No. La Figura 6 (reimpresa en la Figura M-2) del estándar 1509 del API muestra cómo debe aparecer la marca en las etiquetas; la Sección 7.2. especifica los requisitos de diseño para la marca. La Sección 7.2.2 dice en parte lo siguiente: “El fondo de la banda externa (en negrita) (...) debe ser de un color que contraste con el fondo de la etiqueta”. El error específico en la Figura M-1 es que la banda externa se ha separado en dos bandas de diferentes colores.

N.º 4

Pregunta: Un vendedor de aceite para motor, por ejemplo, un fabricante de automóviles, vende aceite con su propio nombre. El vendedor compra su aceite de marca a varias compañías de aceites diferentes, cada una de las cuales utiliza un formato completamente diferente para su código de trazabilidad del producto. ¿Cómo se debería manejar en el marco del EOLCS?

Respuesta: El API debe presentar y aceptar en una Hoja de datos del Producto del formulario de la Parte B cada formulación por separado suministrada al vendedor. Cada Parte B tiene espacio para cuatro (4) formulaciones separadas. Si un vendedor tiene más de 5 formulaciones, debe presentar un formulario de la Parte B adicional en el documento de la licencia.

El API debe poder comparar los datos obtenidos de los aceites analizados en el marco del programa de auditoría de posventa con los datos de ese aceite presentados al API como parte del programa de licencia. Por lo tanto, una interpretación del identificador del Código de Formulación requerido en la Parte B para cada aceite debe estar a disposición del API. El vendedor debería presentar un formulario de la Parte D por separado, Código de Trazabilidad del Producto, para cada formulación y vincular la información de la Parte D con la Parte B.

Consultar la Introducción a la Parte D—Código de Trazabilidad del Producto que establece en parte que “... el API exige, como requisito para la concesión de licencias, que cada envase de aceite con licencia comercializado tenga un **sello de fecha legible** (en negrita) y que se proporcione suficiente información en los documentos de la licencia para permitir que el API interprete el sello de la fecha y haga coincidir el aceite auditado con los datos de la licencia para ese aceite”.

N.º 5

Pregunta: Respecto de la tasa de administración, ¿una sola tasa cubre los diferentes aceites enumerados en el Formulario de Solicitud? Respecto de la tasa por volumen, ¿se basa en las ventas totales de los diferentes aceites del Formulario de Solicitud? (Se supone que el volumen de cada grado no se evalúa por separado).

Respuesta: Hay dos tasas, como se describe en la Sección 3.2 del estándar 1509 del API. La tasa de administración es una tarifa fija que deben abonar todos los licenciatarios. Incluye todos los aceites autorizados. La tasa por volumen de ventas cubre las ventas totales de aceites con licencia, es decir, los “aceites enumerados en el Formulario de Solicitud”. La tasa por volumen de ventas no se calcula por separado.

N.º 6

Pregunta: En la solicitud del EOLCS, Parte D—Código de Trazabilidad del Producto, el requisito de “sello de fecha”, (a) ¿se refiere a la fecha de fabricación o de envasado?, y (b) ¿es el día real (cursiva añadida) de fabricación o el de envasado?

Respuesta: (a) Debe utilizar la fecha de envasado para el sello de fecha y (b) se requiere el día de envasado.

N.º 7, enmendado

Pregunta: Supongamos que hay dos aceites base del Grupo I de diferentes fabricantes, que han aprobado las pruebas de motor y de banco con paquetes de aditivos y de VI determinados (en negrita), y que ambas mezclas individuales de aceite base/aditivo tienen licencia "SH".

¿Podría un envasador comprar estos dos aceites base de diferente origen, mezclarlos (en negrita) con el paquete de aditivo/VI determinado y tener un aceite de motor con licencia del API? Esto supone que 1) el grado de viscosidad SAE de la mezcla teórica era uno autorizado para cada aceite base y 2) los paquetes de aditivos/VI y los niveles de tratamiento de las dos formulaciones autorizadas eran compatibles.

Respuesta: Consultar la Sección E.2.1.5: "Los materiales base aprobados en virtud de las disposiciones de estas directrices pueden mezclarse sin necesidad de realizar más pruebas".

N.º 8

Pregunta: Annex E, Sección E.2.2.2, es como sigue a continuación:

Se requiere documentación de rendimiento completa para los PCMO originales. El detergente inhibidor (DI) o el modificador de viscosidad (VM) permanecen sin cambios cuando se prueban los aceites base de intercambio, excepto lo dispuesto por el **Código de Prácticas del ACC** (en negrita). Un intercambio de aceite base obtenido según estas directrices se aplica a una única formulación de los PCMO. En el caso de un cambio en el DI o VM fuera del Código de Prácticas del ACC, se **volverán a aplicar** estas directrices (en negrita).

¿A qué parte del **Código de Prácticas del ACC** se hace referencia?

¿Cómo se deberían **volver a aplicar** las Directrices de Intercambio de Aceite Base (BOIG)?

Respuesta: En el Código de Prácticas del ACC, los cambios propuestos en el "conjunto de datos básicos" se logran mediante la aplicación del Anexo H, Directrices para Modificaciones Menores de la Formulación. Los cambios propuestos en un "programa" se logran mediante la aplicación del Anexo I, Directrices del Programa.

Las BOIG deberían volver a aplicarse de la siguiente manera. Si la concentración de VM/DI en el aceite base de intercambio difiere del aceite PCMO original en más de la variación autorizada según el Código de Prácticas del ACC (Anexo H o I), entonces se requiere documentación de rendimiento completa para el nuevo PCMO con el material base de intercambio.

No. 9

Pregunta: En la solicitud del EOLCS, Parte D—*Código de Trazabilidad del Producto*, ¿es adecuado indicar solo el mes y el año de fabricación?

Respuesta: No. También se requiere el día de fabricación. En esta respuesta se asume que la fecha de "fabricación" y "envasado" es el mismo día.

La Introducción a la Parte D—Código de Trazabilidad del Producto establece en parte que "... el API exige, como requisito para la concesión de licencias, que cada envase de aceite con licencia comercializado tenga un **sello de fecha legible** (en negrita) y que se proporcione suficiente información en los documentos de la licencia para permitir que el API interprete el sello de la fecha y haga coincidir el aceite auditado con los datos de la licencia para ese aceite".

La fecha que aparece en el envase que se selecciona para la auditoría posventa debe ser la fecha de envasado.

N.º 10

Pregunta: En la Parte B de la Solicitud de Licencia del EOLCS, se especifica un método de prueba para medir azufre y nitrógeno que no se aborda en el texto del estándar 1509 del API. ¿Los licenciatarios están obligados a cumplir los requisitos especificados en la Solicitud de Licencia?

Respuesta: Sí, el Acuerdo de Licencia del API exige que los licenciatarios cumplan todos los requisitos especificados en el estándar 1509 del API y la Solicitud de Licencia.

Pregunta: Si los métodos de prueba para medir las propiedades físicas y químicas se especifican en el estándar 1509 del API, ¿pueden los vendedores utilizar métodos de prueba alternativos (pero equivalentes) para medir estas propiedades?

Respuesta: No. Las propiedades deben medirse con los métodos especificados en el estándar 1509 del API.

N.º 11

Pregunta: En el Anexo G—Requisitos para las Categorías de Servicio SH, SJ y SL del API por grado de viscosidad, en la última columna de la Tabla G-1, titulada “Todos los demás grados”, aparece un NR para todas las Pruebas de Banco y la prueba de estabilidad al corte L-38. NR significa Sin Requisitos. Lo que sigue es una revisión del NR.

Respuesta: El lenguaje técnico que describe la Categoría de Servicio SH del API exige concretamente la aplicación de las partes precisadas de las especificaciones ILSAC GF-1 o DOD CID A-A-52039 para todos los grados de viscosidad cubiertos por estas especificaciones. Esto incluye los tres aceites específicamente indicados en el Anexo G (SAE 5W-30, 10W-30 y 15W-40) y cualquier otro aceite cuya licencia se solicite de conformidad con el GF-1 del ILSAC. Además, la edición más reciente del SAE J300 contiene requisitos de alta temperatura/alto cizallamiento para la categoría SH.

El Anexo G, Tabla G-1, tal como aparece en el estándar 1509 del API, es correcto con la adición de los requisitos del SAE J300 como se indicó anteriormente. Si la ASTM adopta posteriormente requisitos para SH, estos requisitos se presentarán a los comités correspondientes para que los consideren una enmienda al estándar 1509 del API.

N.º 12

Pregunta: Si una empresa de aceites vende su aceite a otra empresa y esa empresa revende el aceite con su propia marca, ¿el revendedor debe tener una licencia?

Respuesta: Sí. La Sección 4.1.1 del estándar 1509 del API incluye las siguientes declaraciones. El EOLCS es “... un sistema de licencias que incluye un acuerdo de licencia formal firmado entre el vendedor y el API”. En la Sección 4.1.1.1, un vendedor de aceite “se define como la organización de marketing responsable de la integridad de la marca comercial y de la representación del producto de marca en el mercado”.

La Sección 9 del Acuerdo de Licencia del EOLCS es la siguiente:

9. El Licenciatario acepta que es la organización de marketing responsable de la integridad de la marca comercial y de la representación del producto en el mercado **y se compromete a utilizar las marcas solo en productos que lleven el nombre del Licenciatario** (en negrita).

El nombre del Licenciatario en el producto es el elemento clave. Si el nombre de la empresa propietaria aparece en el contenedor, puede obtener la licencia del aceite. Si el nombre de la filial aparece en el envase, la filial debe tener una licencia por separado.

N.º 13

Pregunta: ¿Se puede redondear un resultado de 2.69 en una prueba de aceite candidato de la Secuencia VI a 2.70 para solicitar una EFEI de ECII en una Solicitud de Licencia del EOLCS?

Respuesta: Sí. El redondeo de los valores de la prueba candidata de la Secuencia VI se realiza de acuerdo con las secciones 2.3 y 4 del estándar ASTM E 29–89. *Método de Redondeo*.

Referencias:

ASTM E 29–89 *Standard Practice for Using Significant Digits in Test Data to Determine Conformance with Specifications*.

2.3 Método de Redondeo—En otros campos, los límites de especificación de (por ejemplo), 2.5 pulgadas máx., 2.50 pulgadas máx., 2.500 pulgadas máx. implican que, a efectos de determinar la conformidad con las especificaciones, un valor observado o un valor calculado debe redondearse a las 0.1 pulgadas, 0.01 pulgadas, 0.001 pulgadas más cercanas, respectivamente, y luego compararse con el límite de especificación.

Sistema de Licencia y Certificación de Aceite para Motor del API, 12.^a edición, enero de 1993. Tabla D-1, página 19.

Fuel Efficiency ASTM RR-D:2-1204 Sequence VI Test improvement (EFEI) 2.7% (min).

N.^o 14

Pregunta: ¿Cuál es la diferencia entre la Tabla L-1, "Límites de Tolerancia para la Auditoría Estándar", y la Tabla L-2, "Límites para la Auditoría Ampliada", del Annex L? ¿La Tabla L-1 y la Tabla L-2 se aplican a los aceites SH del API en todo el mundo? ¿Hay alguna diferencia en su frecuencia?

Respuesta: Cada aceite seleccionado para la prueba de acuerdo con las disposiciones del Programa de Auditoría Posventa (AMAP) se auditará utilizando las pruebas de la Tabla L-1 según corresponda al grado de viscosidad. Se debería consultar la Tabla G-1 para obtener orientación sobre las pruebas que se aplican a los diferentes grados de viscosidad para aceites SH. Los aceites para pruebas y la frecuencia de estas de la Tabla L-2 se seleccionarán por referencia a un protocolo del API. Las muestras de auditoría se seleccionan en todo el mundo.

N.^o 15

Pregunta: Un vendedor completó con éxito una prueba DDC 6V92TA registrada en el ACC en un aceite para motor SAE 15W-40. Este aceite para motor también ha sido calificado contra el CH-4 del API a través de la aplicación de Intercambio de Aceite Base (BOI) de acuerdo con la Tabla E-9 del estándar 1509 del API. Debido a que tiene calificación API CH-4, también cumple con los requisitos de API CF (es decir, la prueba 1M-PC de Caterpillar no se aplica de acuerdo con la Tabla E-6 de API 1509).

¿El aceite 15W-40 de la SAE descrito anteriormente califica para la licencia como API CF-2?

Respuesta: El aceite 15W-40 de la SAE califica para API CF-2 porque aprobó la prueba 6V92TA, como lo requiere el estándar 1509 del API. La pregunta señala correctamente que la prueba CAT 1M-PC no se aplica, porque el producto cumple con los requisitos de intercambio del aceite CH-4, como se indica en la nota al pie "c" de la Tabla E-6.

N.^o 16

Pregunta: Una empresa utiliza el proceso de refinación con solventes para producir materiales base 150N del Grupo I en refinerías separadas. Refinados a partir de diferentes fuentes de petróleo crudo, los materiales base muestran propiedades únicas cuando se prueban de acuerdo con los estándares ASTM D445, D 2270, D 4052 y D 2622.

¿Se consideran estos materiales base la misma lista de materiales base según la Sección E.1.2.2 del estándar 1509 del API, 14.^a edición?

Respuesta: Los dos aceites descritos anteriormente no se considerarían provenientes de la misma lista de materiales base, tal como se define en la Sección E.1.2.2 del estándar 1509 del API. Esta definición se refiere a los materiales base del mismo grupo y del mismo fabricante, pero que tienen diferentes viscosidades. Los dos aceites descritos anteriormente tienen la misma viscosidad. Sería más probable que pudieran denominarse como el mismo material base si se produjeran con las mismas especificaciones, usarán la misma formulación y tuvieran el mismo identificador de producto (consultar la Sección E.1.2.1 del estándar 1509 del API).

Si la empresa decide considerar iguales ambos materiales base 150N, hay algunas cuestiones que deben tenerse en cuenta. Dado que los materiales base muestran algunas propiedades únicas, la empresa debe seleccionar el más estricto de los dos materiales para realizar las pruebas de rendimiento o comprometerse a demostrar un rendimiento equivalente mediante la prueba de ambos. Esta responsabilidad no se elimina por el hecho de producirlos con la misma especificación.

Si la empresa elige identificar los materiales base del Grupo I por separado, estarán sujetos a las directrices de intercambio de aceites base aplicables en el Annex E del estándar 1509 del API.

N.^o 17

Pregunta: Un solo fabricante de materiales base fabrica materiales base del Grupo I, el Grupo II o el Grupo III mediante una variedad de procesos diferentes. Esto incluye la fabricación de materiales base mezclando un Grupo I con un Grupo II (o Grupo III) o mezclando un Grupo II con un Grupo III. Esta mezcla de materiales base está

asociada con la especificación del fabricante y el número de identificación del producto. De acuerdo con el estándar 1509 del API, este material base de grupo mixto debe comercializarse como material base del Grupo I, el Grupo II o el Grupo III en función del análisis de los saturados, el azufre y el VI del producto tal como se vende. Por ejemplo:

- Si los saturados son < 90 %, el azufre es > 0.03 % y el IV es > 80 y < 120, el material base es del Grupo I.
- Si los saturados son > 90 %, el azufre es < 0.03 % y el VI es > 80 y < 120, el material base es del Grupo II.
- Si los saturados son > 90 %, el azufre es > 0.03 % y el IV es > 80 y < 120, el material base es del Grupo I.
- Si los saturados son > 90 %, el azufre es < 0.03 % y el VI es > 120, el material base es del Grupo III.

Se ha debatido sobre este tema, especialmente sobre el etiquetado correcto del tercer ejemplo mencionado previamente. ¿Los ejemplos anteriores interpretan correctamente las directrices establecidas en el estándar 1509 del API?

Se entiende que el fabricante del material base conserva la responsabilidad de suministrar productos comerciales con una capacidad de rendimiento al menos equivalente a la probada en las formulaciones. También se entiende que el API 1509 no limita los materiales base por proceso de fabricación. De acuerdo con la Sección E.1.2.1 del API 1509, "Los materiales base pueden fabricarse utilizando una variedad de procesos diferentes que incluyen, entre otros, destilación, refinación con solventes, procesamiento con hidrógeno, oligomerización, esterificación y nueva refinación".

Respuesta: Los cuatro ejemplos anteriores interpretan correctamente las directrices de las categorías del material base establecidas en la Sección E.1.3 del API 1509. En el tercer ejemplo, el alto contenido de azufre hace que el material base sea del Grupo I. De acuerdo con el API 1509, "Los materiales base del Grupo I contienen menos del 90 % de saturados o más del 0.03 % de azufre y tienen un índice de viscosidad mayor o igual que 80 y menor que 120 utilizando los métodos de prueba especificados en la Tabla E-1".

N.º 18

Pregunta: Un vendedor de un producto completamente calificado como SAE 10W-40 API CH-4/SJ desea sustituir los aceites base del Grupo III/IV por los aceites base del Grupo I utilizados en la formulación original. El vendedor cree que esta sustitución está permitida en función de una cláusula del Anexo I, Sección 5 del Código de Prácticas del ACC: "Después de completar un programa de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC, se permite la sustitución de materiales base del Grupo III o Grupo IV por materiales base del Grupo I o Grupo II con respaldo de Nivel 2". El respaldo de Nivel 2 del vendedor son datos completos de pruebas de motor en un aceite SAE 0W-30 API CH-4/SJ que utiliza una mezcla de aceites base del Grupo III y el Grupo IV.

¿Puede un vendedor utilizar el Anexo I, Sección 5 del Código de Prácticas del ACC para justificar la sustitución de aceites base del Grupo III y del Grupo IV por aceites del Grupo I en un producto completamente calificado como SAE 10W-40 API CH-4/SJ sin realizar más pruebas?

Respuesta: El estándar 1509 del API contiene las únicas directrices autorizadas de intercambio de aceite base (BOI) y de lectura cruzada del grado de viscosidad (VGRA) para productos con licencia del API. El Código de Prácticas del ACC no es aplicable a esta situación.

Teniendo en cuenta la información del aceite base proporcionada anteriormente, un vendedor podría calificar la formulación 10W-40 API CH-4/SJ, como mínimo, de dos formas:

- Correr una prueba completa del motor para las categorías CH-4 y SJ como se recomienda en el Annex E del API 1509.
- Utilizar las directrices de la VGRA del Annex F del API 1509. Estas recomiendan una prueba completa del motor para la prueba de rendimiento de la categoría CH-4, pero podrían ofrecer alguna ventaja para la prueba de rendimiento de la SJ.

El vendedor de las formulaciones tiene la responsabilidad final de asegurar que los productos cumplan con los requisitos del API.

N.º 19

Pregunta: Un vendedor desea calificar una nueva formulación de aceite para motor SJ mediante pruebas SL/Conservación de Energía y los resultados de una prueba de motor de la Secuencia IIIE de doble longitud en lugar de una prueba de la Secuencia IIIE. El Grupo de Estándares de Lubricantes del API aprobó el uso de pruebas SL/Conservación de Energía para calificar los aceites SJ a partir del 1 de mayo de 2000. El comité también instituyó la Licencia Provisional en esa fecha para abordar la escasez de piezas que limitaba la disponibilidad de las pruebas de la Secuencia IIIE.

¿Se puede usar una Secuencia IIIE de doble longitud para calificar para una formulación para una licencia SJ completa?

Respuesta: No, la formulación no puede calificar para una licencia completa utilizando los resultados de la Secuencia IIIE de longitud doble. Para calificar para una SJ, un aceite debe cumplir con los criterios técnicos más recientes establecidos en el estándar ASTM D4485 (consultar la Sección 3.4.2 del estándar 1509 del API). Actualmente, el D 4485 no incluye criterios de rendimiento para la Secuencia IIIE de doble longitud.

Suponiendo que el vendedor no pueda ejecutar un estándar IIIIE, su único recurso para obtener la licencia de la formulación SJ en este momento es solicitar una Licencia Provisional. Los procedimientos para la Licencia Provisional requieren que el vendedor presente los datos de respaldo de Nivel 2 como se estipula en el Código de Prácticas del ACC. Aunque la IIIE de doble longitud no puede utilizarse para calificar la formulación para una licencia completa, sus resultados pueden utilizarse como respaldo de nivel 2 para la Licencia Provisional.

N.º 20

Pregunta: En la página 3 de 3 de la Parte B de la Solicitud de Licencia del API, hay una nota que indica lo siguiente: "Además, doy fe de que todos los datos de prueba de banco y de motor presentados o a los que se hace referencia en este formulario se generaron mediante instrumentos calibrados de la ASTM y el ACC cuando corresponda".

En la declaración anterior, ¿qué significa la frase "cuando corresponda"? La siguiente pregunta hipotética debería ayudar a ilustrar la pregunta:

Al inicio del GF-2, si un vendedor realizara una prueba del Índice de Gelificación D 5133 un día antes del inicio de la supervisión del TMC, ¿habrían sido aceptables esos datos? Un argumento sería que, dado que la calibración del TMC no se aplicaba en el momento de la prueba, los datos deberían ser aceptables. Otro argumento sería que, dado que la ASTM tenía la intención de calibrar la prueba y estaba en proceso de hacerlo, los datos no son válidos porque no provienen de un equipo calibrado.

Respuesta: En la Parte B de la Solicitud de Licencia del API, se incluye la frase "cuando corresponda" para abarcar aquellas situaciones en las que no existe un requisito de calibración para una prueba en el momento en que se presenta una solicitud de licencia ante el API. Si la ASTM tiene un requisito de calibración para una prueba en el momento en que se presenta una solicitud, entonces se requiere un resultado calibrado.

Si, como se señaló en la pregunta hipotética anterior, un vendedor realizará una prueba del Índice de Gelificación un día antes del inicio de la supervisión del TMC, el resultado de la prueba sería aceptable solo si el vendedor presentara la solicitud de licencia el mismo día. El resultado no sería aceptable en una solicitud presentada el día después de que haya comenzado la supervisión del TMC. Esta interpretación también se aplica en una situación en la que un vendedor presenta una solicitud de licencia antes de que se establezca un requisito de calibración, y otro vendedor presenta una solicitud después de que se haya implementado el requisito. El segundo vendedor debe proporcionar un resultado de una prueba calibrada.

Se debe tener en cuenta que el vendedor de las formulaciones tiene la responsabilidad final de garantizar que sus productos cumplan con los requisitos del API.

N.º 21

Pregunta: Un vendedor de un producto completamente calificado como SAE 10W-40 API SJ/CF desea reemplazar el 30 % del aceite base del Grupo I de la formulación original por un Grupo IV y comercializar el producto como aceite para motor SAE 5W-40 API SJ/CF sin realizar más pruebas de motor. El vendedor cree que este cambio es posible de acuerdo con la Tabla E-2 del API 1509. El paquete DI y el VI siguen siendo los mismos, y las viscosidades del aceite base a 100 °C son casi idénticas. El grado de viscosidad 5W-40 es el resultado de la introducción de las PAO.

¿Puede un vendedor reemplazar el 30 % de un aceite base del Grupo I completamente calificado como 10W-40 SJ/CF por un Grupo IV y comercializar el producto como 5W-40 SJ/CF sin realizar más pruebas?

Respuesta: La respuesta a la pregunta es no. El vendedor debe realizar pruebas adicionales de CF para la calificación del aceite 5W-40.

Para comprender por qué se requieren más pruebas, se necesita una revisión de las directrices para el intercambio de aceite base (BOI) y la lectura cruzada del grado de viscosidad (VGRA) que se encuentran en el Annex E y el Annex F del API 1509. Bajo las directrices establecidas en el Annex E, es posible el BOI descrito en la pregunta anterior. Las tablas E-2 (para SJ) y E-6 (para CF) permiten el reemplazo de hasta el 30 % del aceite base del Grupo I por un Grupo IV.

Una vez resuelta la cuestión del BOI, el vendedor debe recurrir a las reglas de la VGRA en el Annex F. Nuevamente, las directrices para SJ y CF deben abordarse por separado. Para los aceites SJ, se permite la lectura cruzada a un grado de viscosidad, siempre que se cumplan tres criterios:

- El contenido de detergente (dispersante)-inhibidor (DI) del grado de viscosidad extrapolado deberá ser igual o mayor que el del grado de viscosidad original. El aumento de DI está limitado al máximo permitido por el Código de Prácticas del ACC.
- La viscosidad cinemática de la mezcla del material base a 100 °C del grado de viscosidad de la lectura cruzada debe ser igual o mayor que la del grado de viscosidad original, teniendo en cuenta la precisión del método de prueba.
- El contenido del modificador de viscosidad (VM) del grado de viscosidad extrapolado debe ser igual o menor que el del grado de viscosidad original.

Si se cumplen todos estos criterios, el vendedor no tiene que realizar pruebas adicionales para SJ. Sin embargo, no existen tales criterios para CF. Actualmente, no existen reglas de lectura cruzada para los aceites CF que permitan a un vendedor extraer de un aceite 10W-40 a un 5W-40. Se requiere la realización de más pruebas en el aceite 5W-40 para calificarlo como CF.

N.º 22

Pregunta: ¿La mezcla de materiales base por sí sola constituye fabricación?

Respuesta: La mezcla de materiales base puede ser parte del proceso de fabricación, pero no constituye por sí sola la fabricación de un material base. Todos los componentes del material base utilizados para mezclar un material base deben ser producidos por un solo fabricante; mezclados para cumplir con las mismas especificaciones del fabricante para ese material base; e identificados por una fórmula única, un número de identificación del producto o ambos.

N.º 23

Pregunta: ¿Hay alguna restricción geográfica para el fabricante?

Respuesta: La definición de material base del estándar 1509 del API, Annex E, Sección E.1.2.1, establece que un material base es independiente de la ubicación de la fabricación, siempre que un solo fabricante produzca el material base con la misma especificación, el material base cumpla con las especificaciones del fabricante y el material base sea identificado por una fórmula única.

N.º 24

Pregunta: ¿La definición del API sobre un material base entra en conflicto con la carta de conformidad de la Asociación Técnica de la Industria Europea de Lubricantes (ATIEL) para los fabricantes del material base que requiere conformidad con un estándar ISO 9001 o un sistema de calidad equivalente?

Respuesta: El estándar 1509 del API no requiere explícitamente que un fabricante de material base adhiera a un sistema de calidad como ISO 9001, pero dicho sistema ayudaría a garantizar que un material base cumpla con la definición de material base de la Sección E.1.2.1 del Annex E.

Annex N

Aclaraciones sobre la Concesión de Licencias del EOLCS

Se proporcionan Aclaraciones sobre la Concesión de Licencias para asistir a los licenciatarios en el cumplimiento de los requisitos de licencia.

Aclaración sobre la Concesión de Licencias: 5 de febrero de 1993

Pregunta: Una compañía de aceites extranjera (con licencia del API) desea mantener la confidencialidad de los paquetes de aditivos y mejoradores del VI que suministra a uno de sus clientes. El cliente vende el aceite con su nombre (como un “cambio de marca comercial”) y el API le concede la licencia. La compañía de aceites propone, como alternativa a la entrega de toda la información al cliente, proporcionar solo un código de propiedad para los paquetes de aditivos y mejoradores del VI, que enmascarará el nombre del fabricante de aditivos. Así, el cliente recibirá el paquete de datos del candidato del ACC con datos codificados. ¿Puede el cliente obtener una licencia del API en estas circunstancias?

Respuesta: Sí, el cliente puede obtener una licencia.

Lo que el API exige para la concesión de la licencia es una declaración de “Sí” en el bloque relacionado con la línea “Código de Prácticas para la Aprobación de Productos del Panel de Aditivos de Petróleo del ACC” en la Parte B del formulario de solicitud (esta declaración de “Sí” se requiere para la Categoría “S” y los aceites con licencia del ILSAC solamente, en este momento).

Como licenciatario del API, el API puede hacerle una consulta al cliente sobre cualquier aceite para el que este tenga licencia. Es posible que, como resultado de una consulta de control o de aplicación, el API solicite al licenciatario cierta información que podría incluir, por ejemplo, información sobre el Mejorador del VI. En ese caso, el titular de la licencia estará obligado a proporcionar al API, como se especifica en el contrato de licencia, toda la información necesaria para satisfacer la solicitud de control o de aplicación.

Aclaración sobre la Concesión de Licencias: 31 de marzo de 1993

Pregunta: El formulario de Solicitud de Licencia del API incluye espacios para varias marcas y viscosidades de aceite. Se supone que las marcas comerciales alternativas para el mismo aceite (y la misma viscosidad) son aceptables para su inclusión en este formulario.

Respuesta: Cada producto, definido como una marca o un grado de viscosidad distinto, requiere una PARTE B separada en el paquete de Solicitud de Licencia. El propósito de este requisito es asegurar que los aceites seleccionados del mercado para el análisis en el programa de auditoría posventa del API puedan identificarse y compararse con los datos presentados para la licencia. Por ejemplo, si el mismo aceite (grado de viscosidad SAE) se envasa con la etiqueta XYZ y otra etiqueta ABC, se trata de aceites distintos para los fines de la licencia y deberían presentarse como candidatos distintos para la obtención de la licencia.

Aclaración sobre la Concesión de Licencias: 31 de marzo de 1993

Pregunta: Una vez presentado el Formulario de Solicitud y obtenida la licencia, ¿es posible cambiar o modificar una marca comercial? ¿O es necesario pagar un nuevo Formulario de Solicitud y una tasa de administración adicional?

Respuesta: Si un licenciatario desea cambiar o modificar un nombre de marca comercial para un producto específico, se debe completar una nueva Parte B, la cual se debe presentar al API para su aprobación. No se requieren tasas adicionales.

Aclaración sobre la Concesión de Licencias: 30 de junio de 1993

Pregunta: El API concede licencias para dos marcas. ¿Cuál es la forma correcta de referirse a estas marcas que se identifican en el API 1509, como “... el Símbolo de Servicio del API y la Marca de Certificación del ILSAC”? (Sección 5.1.) Nuestra compañía desea publicitar estas marcas tanto para los clientes minoristas como para los mayoristas. Sin embargo, “ILSAC” y “Símbolo de Servicio” no tienen ningún significado para la mayoría de los clientes. ¿Qué otra terminología de etiquetado o identificación podemos usar cuando nos referimos a las marcas?

Respuesta: En la Sección 5.1. , se especifican los nombres oficiales de las dos marcas.

Aclaración sobre la Concesión de Licencias: 30 de junio de 1993

Pregunta: Deseamos licenciar un producto, pero comercializarlo con más de un nombre. Por ejemplo, planeamos comercializar una sola formulación en varias ubicaciones geográficas diferentes. ¿Cómo deberíamos proceder?

Respuesta: El programa de auditoría posventa del EOLCS comparará los datos obtenidos de un análisis de muestras del mercado con los datos presentados al API para obtener la licencia, para la misma formulación. La marca comercial es uno de los elementos necesarios para hacer la comparación. Por lo tanto, cada marca comercial debe estar disponible para el API. Debería enviarse una Parte B distinta para cada marca.

Aclaración sobre la Concesión de Licencias: 15 de noviembre de 1993

Pregunta: ¿Las frases "Energy Conserving" o "Energy Conserving II" o "API Service" pueden traducirse a un idioma extranjero dentro del Símbolo de Servicio del API ("Donut")?

Respuesta: No.

Aclaración sobre la Concesión de Licencias: 16 de abril de 2001

Pregunta: ¿Puede un licenciatario de aceite para motor del API preenvasar productos de Categoría de Servicio SL del API con SL del API en el Símbolo de Servicio "Donut" antes de la fecha del 1 de julio de 2001 en que se concede la primera licencia? El licenciatario entiende que los productos API SL no se pueden ofrecer a la venta antes de la fecha del 1 de julio, pero le gustaría tener los productos listos para la venta en esa fecha.

Respuesta: Sí, un vendedor puede empaquetar productos que muestren API SL en el Símbolo de Servicio del API antes del 1 de julio de 2001, pero esos productos no se pueden ofrecer a la venta antes del 1 de julio. Esto supone que el vendedor ha completado todos los requisitos necesarios para la obtención de la licencia del API.

Annex O

Directrices del API para el Uso de una Matriz de Tecnología Única

O.1 GENERALIDADES

Se puede utilizar un enfoque de Matriz de Tecnología Única (STM) además de las directrices de Intercambio de Aceite Base (BOI) y Prueba del Grado de Viscosidad SAE (VGRA) incluidas en el Annex E y el Annex F. El enfoque STM debe seguir las directrices descritas en la Sección O.2 y cualquier modificación específica de la prueba de motor enumerada en la Sección O.6.

O.1.1 INTRODUCCIÓN

Las directrices del BOI y la VGRA del API 1509 se desarrollan por medio del consenso de la industria. Cada directriz se obtiene generalmente utilizando la regla de “calidad y cantidad mínima de datos”. Esta regla requiere que tres tecnologías de al menos dos compañías estén de acuerdo con el comportamiento característico del aceite base o grado de viscosidad SAE. Este proceso tiene la ventaja del consenso de la industria y la visualización pública de los datos, pero no está exento de limitaciones: llegar a un consenso sobre las directrices suele ser lento, se realizan pruebas excesivas en algunas áreas y el tipo de datos que se puede ver es limitado.

El enfoque STM abarca una tecnología o familia de tecnologías de un solo proveedor en lugar de al menos tres tecnologías de diferentes proveedores. El propósito de este enfoque es ofrecer un proceso alternativo, rentable y técnicamente válido para demostrar la capacidad de rendimiento de una tecnología aditiva. La matriz puede ser tan amplia o limitada en su aplicación como lo son las directrices de la industria. Se debe tener en cuenta que, si bien las directrices desarrolladas mediante el enfoque tradicional de tres tecnologías se aplican a todas las tecnologías que se prueben en el futuro, las directrices desarrolladas a partir de un enfoque de Matriz de Tecnología Única se aplican solo a las tecnologías utilizadas en esa matriz.

El proveedor de tecnología de aditivos proporcionará al vendedor de aceites la información adecuada de la Matriz de Tecnología Única que el vendedor de aceites puede optar por utilizar cuando solicita una licencia del API.

O.1.2 DEFINICIONES

O.1.2.1 Una *Tecnología Única* diseñada para su uso en una Matriz de Tecnología Única es un paquete de aditivo (DI) único a una tasa de tratamiento constante, con un modificador de viscosidad único y en un grado de viscosidad único.

O.1.2.2 Una *Tecnología Modificada* diseñada para su uso en una Matriz de Tecnología Única es una modificación menor de la formulación a una Tecnología Única o un cambio de grado de viscosidad a una Tecnología Única.

O.1.2.3 Una *Matriz de Tecnología Única* consta de un grupo de datos que cumplen los criterios descritos en la Sección O.2. Los resultados de la prueba en la matriz reflejan datos de una Única Tecnología como se describe en la Sección O.1.2.1 y, si es necesario, una Tecnología Modificada como se describe en la Sección O.1.2.2.

O.1.2.4 Una *Matriz de Tecnología Múltiple* consta de dos o más Matrices de Tecnología Única que cumplen los criterios descritos en la Sección R.2. Una Matriz de Tecnología Múltiple desarrollada dentro de una categoría del API no puede extenderse a futuras categorías del API, a menos que la recomiende el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API, y la apruebe el Grupo de Estándares de Lubricantes del API.

O.1.2.5 Un *Material Base* es un componente de lubricante producido por un único fabricante con las mismas especificaciones (independientemente de la fuente de aprovisionamiento o la ubicación del fabricante); que cumple con las mismas especificaciones del fabricante; y que se identifica mediante una fórmula única, un número de identificación del producto o ambos. Los materiales base se pueden fabricar utilizando una serie de procesos diferentes que incluyen, entre otros, destilación, refinación con disolvente, procesamiento con hidrógeno, oligomerización, esterificación y nueva refinación. Los materiales que pasen por una nueva refinación deberán estar sustancialmente libres de materiales que sean consecuencia de la fabricación, la contaminación o el uso anterior.

O.1.2.6 Un Aceite Base utilizado en una Matriz de Tecnología puede consistir en un solo material base o una mezcla de materiales base. El Aceite Base puede consistir en las mismas o múltiples listas de materiales base. El Aceite Base se define, como mínimo, por las siguientes variables:

- a. Saturados del Aceite Base (ASTM D2007)
- b. Azufre del Aceite Base (Pruebas del Anexo E, Tabla E-1, aprobadas por el API)
- c. Viscosidad del Aceite Base a 100 °C (ASTM D445)
- d. Índice de viscosidad del Aceite Base (ASTM D2270)
- e. Volatilidad Noack del aceite completamente formulado (aceite terminado) (ASTM D5800)

O.1.2.7 Un *Variable Atípica* es un resultado de prueba en el que el Residual Estudentizado para esa observación del análisis está en el percentil 97.5, o más, en una distribución T de Student.

O.1.2.8 Un *Requisito de Dispersión* es un supuesto sobre los resultados de la variable del aceite base en la Matriz que facilita una dispersión simétrica en esos resultados. Para la variable de aceite base de interés, el número de aceites base a cada lado de la media de todos los aceites base en la matriz debe ser igual o dentro de 1 del igual (si el número total de aceites base es un número impar) para poder para satisfacer los requisitos de dispersión. Se debe tener en cuenta que existe un requisito de dispersión predeterminado para los saturados del aceite base para todos los tipos de pruebas de motor, a menos que se aplique la Exención de Requisitos de Dispersión para los Saturados.

O.1.2.9 La *Exención de Requisitos de Dispersión para los Saturados* permite eliminar cualquier requisito de distribución para los saturados si, y solo si, cada aceite base Y el material base en la matriz son del Grupo II, Grupo III o Grupo IV.

O.1.2.10 Una *Modificación Menor de la Formulación* es un cambio realizado dentro de una Matriz de Tecnología Única a la formulación de Tecnología Única con el propósito de mejorar el rendimiento de la formulación. Tal cambio crea una Tecnología Modificada dentro de la Matriz de Tecnología Única. El intercambio de aceite base sobre futuros aceites base solo podrá concederse para la última Tecnología Modificada de la Matriz de Tecnología Única. Las directrices y las reglas para las Modificaciones Menores de Formulación se definen en el Código de Prácticas de Aprobación de Productos del Consejo Americano de Química.

O.1.2.11 Un *Cambio de Grado de Viscosidad* es un cambio realizado dentro de una Matriz de Tecnología Única al grado de viscosidad de la Tecnología Única en relación con las Directrices de la Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad del API 1509 previamente aprobadas. Tal cambio crea una Tecnología Modificada dentro de la Matriz de Tecnología Única. El intercambio de aceite base en futuros aceites base solo puede concederse para el grado de viscosidad menos difícil probado en la Matriz de Tecnología Única según lo definido por la Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad del estándar 1509 del API.

O.2 ALCANCE Y CRITERIOS PARA UNA MATRIZ DE TECNOLOGÍA ÚNICA

O.2.1 CRITERIOS DE LOS DATOS DE LA MATRIZ

Los datos de la Matriz deben desarrollarse usando una tecnología única como se describe en la Sección O.1.2.1 y, si es necesario, una o más Tecnologías Modificadas como se describe en la Sección O.1.2.2. Se requiere un mínimo de X pruebas operacionalmente válidas en X aceites base diferentes para una matriz adecuada (consultar la Tabla O-1). X es igual a 5 o igual al número de variables de interés del aceite base más 2 (para garantizar que haya suficientes grados de libertad para estimar el término de error de la matriz), lo que sea mayor. Se debe tener en cuenta, sin embargo, que, por cada Tecnología Modificada utilizada en la matriz, X debe aumentar en 1. El Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API determina las variables de interés del aceite base según el tipo de prueba. El rango de las variables de interés del aceite base más, si no se incluye en esa lista, los rangos del VI del aceite base, el azufre del aceite base, los saturados del aceite base, la viscosidad del aceite base a 100 °C y la volatilidad Noack del aceite terminado (obsérvese que la volatilidad Noack del aceite terminado se considera una variable del aceite base para esta aplicación de la STM, aunque la medición de la volatilidad se realice en el fluido terminado), en esa Matriz, debe cubrir cualquier intercambio de aceite base. Para extenderse a otro aceite base más allá de este rango, se requeriría al menos una prueba adicional usando un aceite base que ampliara el rango.

Los saturados de aceites base en la Matriz también deben cumplir con un requisito de dispersión (a menos que se aplique la Exención de Requisitos de Dispersión para los Saturados). El número de aceites base a cada lado de la media de los saturados de todos los aceites base en la matriz debe ser igual (o dentro de 1 del igual si el número total de aceites base es un número impar).

Para mejorar la eficiencia de los datos, se pueden combinar y analizar múltiples matrices de tecnología única. Esta combinación se conoce como la Matriz de Tecnología Múltiple. Mientras que de la primera Matriz de Tecnología Única se requieren X pruebas en X aceites base diferentes, de una Matriz de Tecnología Única adicional solo se requieren X-1 pruebas operativamente válidas en X-1 aceites base diferentes si esa segunda Matriz se combina y se analiza con la primera. Si se combinara una tercera Matriz de Tecnología Única con las dos primeras, esa tercera matriz necesitaría un mínimo de X-2 pruebas operativamente válidas en X-2 aceites base diferentes. Cualquier Matriz de Tecnología Única adicional combinada y analizada con las demás requeriría un mínimo de X-2 pruebas operativamente válidas en X-2 aceites base diferentes. Se debe tener en cuenta que, en esta Matriz de Tecnología Múltiple combinada, deben representarse los extremos de los aceites base en términos de saturados, azufre, VI, viscosidad del aceite base y otros parámetros pertinentes, y debe satisfacerse el requisito de dispersión de saturados para cada nueva tecnología.

Nota: Una Matriz de Tecnología Múltiple desarrollada dentro de una categoría del API no puede extenderse a futuras categorías del API, a menos que la recomiende el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API, y la apruebe el Grupo de Estándares de Lubricantes del API.

Tabla O-1—Número Mínimo de Aceites Base para la Matriz

Tecnología en la Matriz	Número Mínimo de Aceites Base por Tecnología
Primera tecnología	El mayor de 5 o (variables de aceite base definidas + 2): Agregar 1 aceite base para cada Tecnología Modificada dentro de la primera tecnología
Segunda Tecnología	El mayor de 4 o (variables de aceite base definidas + 1): Agregar 1 aceite base para cada Tecnología Modificada dentro de la segunda tecnología
Tercera Tecnología y Tecnologías Posteriores	El mayor de 3 o (variables de aceite base definidas): Agregar 1 aceite base para cada Tecnología Modificada dentro de cada tecnología

O.2.2 CRITERIOS DE INTERCAMBIO BASADOS EN LOS LÍMITES ESTADÍSTICOS DE CONFIANZA

Según la Matriz y el análisis posterior, el resultado previsto de la prueba de motor para el nuevo aceite base (aceite base de intercambio) debe cumplir con la especificación de interés para el rendimiento. Además, el intervalo de confianza del 95 % para el rendimiento medio predicho (basado en la distribución T de Student) debe estar dentro de la especificación de interés para el rendimiento. Sin embargo, si este intervalo de confianza se extiende más allá del límite de aprobación hacia la región de falla de la especificación, entonces, y solo entonces, el ancho del intervalo de confianza del 95 % (basado en la distribución T de Student) para el rendimiento medio predicho no puede ser mayor que el ancho del intervalo de confianza del 95 % (basado en la Distribución de Frecuencia Normal y la desviación estándar actual de la prueba utilizada en el cálculo de los ajustes de severidad, según se define en el Memorando Técnico 94-200 del Centro de Monitoreo de Pruebas de la ASTM, Anexo C, del Manual LTMS) para la media basada en un único resultado de prueba en el nivel de rendimiento predicho. Aunque los intervalos de confianza deben calcularse en las unidades transformadas adecuadas, la comparación debe realizarse en las unidades originales.

Dado que se cumplen los criterios de intercambio de la Matriz y el análisis estadístico, se podrá utilizar el intercambio de aceite base para la tecnología de la Matriz de Tecnología Única o las tecnologías de la Matriz de Tecnología Múltiple. El intercambio de aceite base también se puede utilizar para todas las modificaciones menores de formulación de estas tecnologías con el respaldo de Nivel 1 o Nivel 2 adecuado, tal como se define en el Anexo H del *Código de Prácticas de Aprobación de Productos del Consejo Americano de Química (Código de Prácticas del ACC)*.

Se deben mostrar al Vendedor de Aceites los datos y análisis de la Matriz. Un resultado de un parámetro de prueba puede declararse como un valor atípico y eliminarse del análisis de acuerdo con la Sección O.2.4. Sin embargo, debe cumplirse el número mínimo de aceites base por criterios de tecnología como se describe en la Sección O.2.1, así como todos los demás requisitos de análisis y límites de confianza. La observación debe ser un valor atípico para que se elimine del análisis. Si bien las observaciones pueden descartarse de acuerdo con el Procedimiento de Evaluación de Pruebas

Múltiples (MTEP)¹ para determinar si aprueba/no aprueba, esas observaciones no pueden eliminarse del análisis de la Matriz de Tecnología Única, a menos que se declaren como un valor atípico de acuerdo con la Sección O.2.4.

La no conformidad surgida de una auditoría será objeto de una medida de aplicación para el cumplimiento, como se describe en la Sección 8.

O.2.3 CÁLCULO DEL ANCHO DEL INTERVALO DE CONFIANZA DEL 95 %

O.2.3.1 Ancho del Intervalo de Confianza para una Media Basada en un Único Resultado de Prueba

$$2 \times Z_{0.05} \times \sigma$$

Donde:

$$Z_{0.05} = 1.96$$

σ = desviación estándar actual de la prueba utilizada en el cálculo de los ajustes de severidad como se define en el Memorando Técnico 94-200 del Centro de Monitoreo de Pruebas de la ASTM, Anexo C, del Manual LTMS.

Este es el método abreviado para calcular el ancho del intervalo de confianza. Si se requiere una transformación, no se puede utilizar el método abreviado. El intervalo de confianza real debe calcularse para el resultado predicho para el aceite en la escala transformada. Esto se hace sumando y restando $Z_{0.05} \times \sigma$ del resultado de la prueba predicho, transformando de nuevo los límites de confianza y luego restando los límites en la escala original.

O.2.3.2 ANCHO del Intervalo de Confianza en el Resultado de Prueba Predicho

$$2 \times t_{0.05, df} \times S \times \sqrt{h_i}$$

Donde:

$t_{0.05, df}$ = Distribución T de Student al nivel de confianza del 95 % con grados de libertad iguales a los grados de libertad utilizados en la estimación de la raíz de la desviación cuadrática media (RMSE)

S = raíz de la desviación cuadrática media del análisis

$$h_i = x_i (X'X)^{-1} x_i'$$

X = la matriz factorial

x_i = una configuración factorial particular

Este es el método abreviado para calcular el ancho del intervalo de confianza. Si se requiere una transformación, no se puede utilizar el método abreviado. El intervalo de confianza real debe calcularse para el resultado predicho para el aceite en la escala transformada. Esto se hace sumando y restando $t_{0.05, df} \times S \times \sqrt{h_i}$ del resultado transformado predicho, transformando de nuevo los límites de confianza y luego restando los límites en la escala original.

¹El Procedimiento de Evaluación de Pruebas Múltiples (MTEP) consiste en cualquier enfoque basado en datos para la evaluación de la calidad y el rendimiento de una formulación en la que se ha realizado más de una prueba.

El uso del MTEP aceptado por el Consejo Americano de Química garantiza que todos los patrocinadores de las pruebas basen la representación del rendimiento de los aceites para motor en un tratamiento uniforme de los datos. El Apéndice F del Código de Prácticas para la Aprobación de Productos de Aditivos de Aceites del ACC brinda instrucciones detalladas sobre cómo realizar los cálculos mediante todos los Procedimientos de Evaluación de Pruebas Múltiples correspondientes, así como las directrices para utilizar en las especificaciones que no indican cómo manejar los datos de prueba.

El Apéndice F del Código de Prácticas para la Aprobación de Productos de Aditivos de Aceites del ACC se encuentra en el sitio web del ACC www.AmericanChemistry.com

O.2.4 CÁLCULO DE LA PRUEBA DE VALORES ATÍPICOS Y RESIDUOS ESTUDENTIZADOS

$$e^*_i = e_i / (S(i) \times (\sqrt{1-h_i}))$$

Donde:

- e^*_i = el Residuo Estudentizado, que se distribuye de forma cercana a la distribución T de Student. En esta aplicación, la i-ésima observación para un parámetro de prueba puede declararse como un valor atípico y eliminarse del análisis si e^*_i es mayor que el unilateral $t_{0.025, df}$ con grados de libertad iguales a los grados de libertad utilizados en la estimación de la raíz de la desviación cuadrática media
- e_i = el residuo del análisis, el resultado real de la prueba para la i-ésima observación de un parámetro menos el resultado predicho de la prueba para la i-ésima observación de un parámetro
- $S(i)$ = Raíz de la Desviación Cuadrática Media del análisis con la i-ésima observación eliminada del análisis
- h_i = $x_i (X'X)^{-1} x_i'$
- X = la matriz factorial
- x_i = una configuración factorial particular

O.3 RESUMEN DE REQUISITOS PARA LA MATRIZ DE TECNOLOGÍA ÚNICA

A continuación, se resumen los requisitos para la Matriz de Tecnología Única:

- a. Se desarrolla e introduce una nueva prueba como parte de una nueva especificación.
- b. El Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API revisa la nueva prueba, define las variables críticas del aceite base y recomienda el uso de la Matriz de Tecnología Única.
- c. El Grupo de Estándares de Lubricantes del API aprueba las variables críticas del aceite base y el uso de la Matriz de Tecnología Única para la nueva prueba.
- d. Los Criterios de Datos de la Matriz deben cumplirse como se definen en la Sección O.2.1.
- e. Todas las pruebas en el desarrollo del conjunto de datos y el análisis de la Matriz de Tecnología Única deben registrarse de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC.
- f. La tecnología única debe aprobar dentro de un único resultado de prueba o mediante el MTEP adecuado para cada aceite base en la Matriz de Tecnología Única para todos los parámetros de prueba pertinentes. De lo contrario, se puede realizar una Modificación de Formulación Menor o un Cambio de Grado de Viscosidad a la Tecnología Única para crear una Tecnología Modificada dentro de la Matriz de Tecnología Única. Luego, la Tecnología Modificada debe aprobar todos los aceites base restantes, no aprobados con la Tecnología Única, dentro de un único resultado de prueba o mediante el MTEP adecuado para todos los parámetros de prueba pertinentes. El número mínimo de aceites base en la Matriz de Tecnología Única DEBE aumentar en uno (1) por cada Tecnología Modificada que se utiliza para demostrar una Matriz de Tecnología Única aceptable para el futuro Intercambio de Aceite Base.
- g. Los resultados de las pruebas o las observaciones descartadas para la evaluación en un procedimiento MTEP no pueden eliminarse del análisis de la Matriz de Tecnología Única a menos que se declaren como valores atípicos de acuerdo con la Sección O.2.4.

- h. El ancho del intervalo de confianza del 95 % (basado en la distribución T de Student) para el rendimiento medio predicho basado en el modelo de Matriz de Tecnología Única no puede ser mayor que el ancho del intervalo de confianza del 95 % (basado en la Distribución de Frecuencia Normal y la desviación estándar actual de la prueba utilizada en el cálculo de los ajustes de severidad como se define en el Memorando Técnico 94-200 del Centro de Monitoreo de Pruebas de la ASTM, Anexo C, del Manual LTMS) para la media basada en un único resultado de prueba en el nivel de rendimiento predicho A MENOS que el intervalo de confianza del 95 % para el rendimiento medio predicho (basado en la distribución T de Student) se encuentre dentro de la especificación de interés para el rendimiento (consultar la Sección O.2.2).
- i. Los resultados de la Matriz de Tecnología Única deben incluirse en los paquetes de datos candidatos del ACC.
- j. La notificación del uso de los datos de la Matriz de Tecnología Única para obtener la licencia del API estará presente en el Formulario de Licencia del API del Vendedor de Aceites y, si se utiliza, debe verificarse. Se muestra un ejemplo en la Sección O.5.
- k. El API encuestará periódicamente a las empresas de aditivos para obtener los datos de la Matriz de Tecnología Única.

O.4 EJEMPLOS DEL ENFOQUE DE MATRIZ DE TECNOLOGÍA ÚNICA

Nota: Los ejemplos que aparecen a continuación solo utilizan algunas de las variables de aceite base requeridas para la Matriz de Tecnología Única. Todas las variables requeridas deben utilizarse cuando se ensambla una Matriz de Tecnología Única.

O.4.1 EJEMPLO 1

¿Tenemos un intercambio de aceite base para la Tecnología 1 que se muestra en la Tabla O-2 en un nuevo aceite base que tiene un 75 % de saturados en una prueba donde el límite de aprobación es un mínimo de 8.0?

Tabla O-2—Ejemplo 1: Variables

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba
1	1	60	8.1
1	2	70	8.6
1	3	80	8.4
1	4	90	8.9
1	5	100	9.2

Hay dos aceites base con saturados por encima y dos aceites base con saturados por debajo de la media de saturados de todos los aceites base. Por lo tanto, se satisface el requisito de dispersión para los saturados.

El Modelo basado en los saturados tiene un R^2 del 85 % con una RMSE de 0.1889 con 3 grados de libertad. El ancho del Intervalo de Confianza del 95 % para la tecnología 1 en el nuevo aceite base es 0.5702.

La desviación estándar de la industria para la prueba es 0.25; por lo tanto, una estimación razonable y justa del ancho del Intervalo de Confianza del 95 % para la media basado en un único resultado de prueba es de 0.98.

Dado que el ancho del Intervalo de Confianza del Modelo es menor que el ancho del Intervalo de Confianza para la media basado en un único resultado de prueba, tenemos un intercambio de aceite base.

O.4.2 EJEMPLO 2

¿Tenemos un intercambio de aceite base para la Tecnología 1 que se muestra en la Tabla O-3 en un nuevo aceite base que tiene un 75 % de saturados en una prueba donde el límite de aprobación es un mínimo de 8.0?

Tabla O-3—Ejemplo 2: Variables

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba
1	1	60	8.6
1	2	70	8.4
1	3	80	9.2
1	4	90	8.1
1	5	100	8.9

Hay dos aceites base con saturados por encima y dos aceites base con saturados por debajo de la media de saturados de todos los aceites base. Por lo tanto, se satisface el requisito de dispersión para los saturados.

El Modelo es solo la media de los datos con una RMSE de 0.4278 con 4 grados de libertad. El ancho del Intervalo de Confianza del 95 % para la Tecnología 1 en el nuevo aceite base es 0.5311.

La desviación estándar de la industria para la prueba es 0.25; por lo tanto, una estimación razonable y justa del ancho del Intervalo de Confianza del 95 % para la media basado en un único resultado de prueba es de 0.98.

Dado que el ancho del Intervalo de Confianza del Modelo es menor que el ancho del Intervalo de Confianza para la media basado en un único resultado de prueba, tenemos un intercambio de aceite base.

O.4.3 EJEMPLOS 3A Y 3B

O.4.3.1 Ejemplo 3A

¿Tenemos un intercambio de aceite base para la Tecnología 1 que se muestra en la Tabla O-4A en un nuevo aceite base que tiene un 75 % de saturados en una prueba en la que el límite de aprobación es un mínimo de 8.0?

Tabla O-4A—Ejemplo 3A: Variables

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba
1	1	60	8.6
1	2	91	8.4
1	3	93	9.2
1	4	96	8.1
1	5	100	8.9

No. Hay cuatro aceites base por encima de la media de saturados de todos los aceites base en la matriz (media de saturados = 88) y solo un aceite base por debajo de la media. Por lo tanto, no se satisface el requisito de dispersión y no podemos analizar esta Matriz para un intercambio de aceite base.

O.4.3.2 Ejemplo 3B

¿Tenemos un intercambio de aceite base para la Tecnología 1 que se muestra en la Tabla O-4B en un nuevo aceite base que tiene un 95 % de saturados en una prueba en la que el límite de aprobación es un mínimo de 8.0?

Tabla O-4A—Ejemplo 3A: Variables

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba
1	1	90	8.6
1	2	97	8.4
1	3	98	9.2
1	4	99	8.1
1	5	100	8.9

Aunque hay cuatro aceites base por encima de la media de saturados de todos los aceites base en la matriz (media de saturados = 96.8) y solo un aceite base por debajo de la media, se renuncia al requisito de dispersión para los saturados porque todos los aceites base (y, para el propósito de este ejemplo, todos los materiales base) son del Grupo II. Los cálculos sobre los resultados de la prueba son los mismos que en la Sección O.4.2, y tendríamos un intercambio de aceite base.

O.4.4 EJEMPLO 4

¿Tenemos un intercambio de aceite base para la Tecnología 1 que se muestra en la Tabla O-5 en un nuevo aceite base que tiene un 75 % de saturados en una prueba donde el límite de aprobación es un mínimo de 8.0?

Tabla O-5—Ejemplo 4: Variables

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba
1	1	60	9.8
1	2	70	7.1
1	2	70	8.9
1	3	80	8.9
1	4	90	5.0
1	4	90	7.9
1	4	90	8.1
1	5	100	9.4

Hay dos aceites base con saturados por encima y dos aceites base con saturados por debajo de la media de saturados de todos los aceites base. Por lo tanto, se satisface el requisito de dispersión para los saturados.

El Modelo es solo la media de los datos con una RMSE de 1.535 con 7 grados de libertad. El ancho del Intervalo de Confianza del 95 % para la Tecnología 1 en el Nuevo Aceite Base es 2.5670 (el Intervalo de Confianza del 95 % va de 6.9 a 9.4).

La desviación estándar de la industria para la prueba es 0.25; por lo tanto, una estimación razonable y justa del ancho del Intervalo de Confianza del 95 % para la media basado en un único resultado de prueba es de 0.98.

Dado que el ancho del Intervalo de Confianza del Modelo es mayor que el ancho del Intervalo de Confianza para la media basado en un único resultado de prueba Y el extremo inferior del Intervalo de Confianza del modelo (6.9) se extiende por debajo del límite de aprobación de 8.0, NO tenemos un Intercambio de Aceite Base.

Sin embargo, observamos que el resultado de la prueba de 5.0 es inusualmente bajo. El Residuo Estudentizado para esta observación es 3.6, que es mayor que el unilateral t 0.025,7 de 2.4. Entonces, la observación puede eliminarse del análisis, ya que el número de aceites base permanece en cinco. Si la observación fuera eliminada como un valor atípico, entonces el extremo inferior del Intervalo de Confianza para la Tecnología 1 en el Nuevo Aceite Base sería mayor que el límite de aprobación (el ancho también sería menor que 0.98), y tendríamos un Intercambio de Aceite Base.

O.4.5 EJEMPLO 5

¿Tenemos un intercambio de aceite base para la Tecnología 1 que se muestra en la Tabla O-6 en un nuevo aceite base que tiene un 75 % de saturados en una prueba donde el límite de aprobación es un mínimo de 8.0?

Tabla O-6—Ejemplo 5: Variables

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba
1	1	60	9.8
1	2	70	7.1
1	2	70	8.0
1	3	80	8.9
1	4	90	5.0
1	4	90	7.9
1	4	90	8.1
1	5	100	9.4

No. No tenemos una aprobación en un Aceite Base Número 2 para esta Tecnología. Se debe tener en cuenta que tenemos una aprobación en un Aceite Base Número 4, utilizando los Criterios de Aceptación de Pruebas Múltiples (MTAC).

O.4.6 EJEMPLO 6

¿Tenemos un intercambio de aceite base para la Tecnología 1 y la Tecnología 2 que se muestra en la Tabla O-7 en un nuevo aceite base que se encuentra entre los extremos de las características del aceite base en una prueba donde el límite de aprobación es un mínimo de 8.0?

Tabla O-7—Ejemplo 6: Variables

Tecnología	Aceite Base	Características del Aceite Base	Resultado de la Prueba
1	1	Extremo Alto	8.1
1	2	Medio	8.6
1	3	Bajo	8.4
1	4	Alto	8.9
1	5	Extremo Bajo	9.2
2	1	Extremo Alto	8.9
2	6	Medio	9.2
2	7	Alto	9.6
2	5	Extremo Bajo	8.8

El Modelo basado en la Tecnología 1 tiene un R^2 del 32 % con una RMSE de 0.3999 con 7 grados de libertad. El ancho del Intervalo de Confianza del 95 % para la Tecnología 1 en el nuevo aceite base es 0.846. El ancho del Intervalo de Confianza del 95 % para la Tecnología 2 en el nuevo aceite base es 0.946.

La desviación estándar de la industria para la prueba es 0.25; por lo tanto, una estimación razonable y justa del ancho del Intervalo de Confianza del 95 % para la media basado en un único resultado de prueba es de 0.98.

Dado que el ancho del Intervalo de Confianza del Modelo es menor que el ancho del Intervalo de Confianza para la media basado en un único resultado de prueba para ambas Tecnologías, tenemos un intercambio de aceite base para ambas Tecnologías.

O.4.7 EJEMPLO 7

¿Tenemos un intercambio de aceite base para la Tecnología 1 que se muestra en la Tabla O-8 en un nuevo aceite base que tiene un 75 % de saturados en una prueba donde el límite de aprobación es un mínimo de 8.0?

Tabla O-8—Ejemplo 7: Variables

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba
1	1	60	8.5
1	2	70	7.1
1A	2	70	8.6
1A	3	80	8.9
1A	4	90	5.0
1A	4	90	8.9
1B	4	90	8.8
1B	5	100	9.0

No. Dado que hemos realizado dos modificaciones menores de la formulación, necesitaríamos resultados de pruebas en dos aceites base adicionales. También hay que tener en cuenta que la Tecnología 1 no es elegible para el intercambio de aceite base. Solo la Tecnología 1B es elegible.

O.4.8 EJEMPLO 8

¿Tenemos un intercambio de aceite base para la Tecnología 1B que se muestra en la Tabla O-9 en un nuevo aceite base que tiene un 75 % de saturados en una prueba donde el límite de aprobación es un mínimo de 8.0?

Tabla O-9—Ejemplo 8: Variables

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba
1	1	60	8.5
1	2	70	7.1
1A	2	70	8.6
1A	3	80	8.9
1A	4	90	5.0
1A	4	90	8.9
1B	4	90	8.8
1B	5	100	9.0
1B	6	75	8.7
1B	7	85	8.7

Sí, suponiendo que la Tecnología 1A y la Tecnología 1B sean modificaciones menores de la formulación, tal como se define en el Código de Prácticas de Aprobación de Productos del Consejo Americano de Química. Hemos agregado dos aceites base para compensar las dos Tecnologías Modificadas, se satisface el requisito de dispersión, y el ancho del Intervalo de Confianza del Modelo es menor que el ancho del Intervalo de Confianza para la media basado en un único resultado de prueba (asumiendo una desviación estándar de la industria de 0.25). Se debe tener en cuenta, sin embargo, que solo tenemos intercambio cuando utilizamos la Tecnología 1B. No tenemos intercambio cuando utilizamos la Tecnología 1 o la Tecnología 1A.

O.5 NOTIFICACIÓN PARA EL API DEL USO DE LA MATRIZ DE TECNOLOGÍA ÚNICA

Los vendedores de aceites deben notificar al API en las Partes B y Q de la Solicitud de Licencia del EOLCS cada vez que se utilicen los datos de la Matriz de Tecnología Única para calificar una formulación de aceite para la Licencia del API. La Solicitud en Línea del EOLCS incluye casillas de verificación que preguntan específicamente si se ha utilizado una STM. Está debajo de las casillas de verificación del BOI y la VGRA. La Solicitud en Línea del EOLCS también le pide al Vendedor de Aceites que identifique qué pruebas utilizan los datos de soporte de una STM. Un ejemplo de la información solicitada se muestra en la Figura O-1.

Nota: El Vendedor de Aceites debe tener en archivo los datos de soporte de la STM.

Supporting Criteria	
If API Base Oil Interchangeability Guidelines were used for support formulation, list Engine Tests where applied: [*]	<input type="button" value="Click to select Tests..."/>
If API Viscosity Grade Read-Across Guidelines were used for support of formulation, list Engine Tests where applied: [*]	<input type="button" value="Click to select Tests..."/>
Was STM used (API Guidelines for use of Single Technology Matrix): [*]	<input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No

Figura O-1—Ejemplo de Verificación de la STM en la Solicitud en Línea del EOLCS

O.6 PRUEBAS DE MOTOR ESPECÍFICAS APROBADAS PARA LA STM

O.6.1 SECUENCIA IIIF

Las variables críticas del aceite base son:

- Saturados del Aceite Base (ASTM D2007)
- Azufre del Aceite Base (excepto cuando el nivel de azufre del aceite base es menor o igual que 0.03 %) (Pruebas del Anexo E, Tabla E-1, aprobadas por el API)
- Viscosidad del Aceite Base a 100 °C (ASTM D445)
- Índice de Viscosidad del Aceite Base (ASTM D2270)
- Volatilidad Noack del aceite completamente formulado (aceite terminado) (ASTM D5800)

La Matriz de Tecnología Única debe constar de al menos 7 aceites base diferentes. Los parámetros de prueba pertinentes son:

- Aumento Porcentual de la Viscosidad a las 80 horas
- Depósitos de Pistones Ponderados
- Barnices Promedio en Pistones
- Desgaste Promedio del Árbol de Levas más Taqués
- Pegamiento de Anillos

La Matriz de Tecnológica Única debe consistir en un número mínimo de aceites base compatible con la Tabla O-1. Cada tecnología en la STM debe aprobar cada parámetro de prueba correspondiente (dentro de 1 prueba o por MTAC) en cada aceite base.

Los Intervalos de Confianza son aplicables a cada parámetro de prueba correspondiente, excepto el Árbol de Levadas Promedio más el Desgaste de Taqués y el Pegamiento de Anillos.

Las tecnologías de aceite para motor de vehículos de pasajeros (PCMO) no se pueden utilizar con tecnologías de aceite para motores diésel para trabajos pesados (HDEO) en la misma Matriz de Tecnología Múltiple. Si se utiliza una Matriz de Tecnología Múltiple, debe constar de tecnología para todos los PCMO o tecnología para todos los HDEO.

Además de los requisitos de dispersión predeterminados, existe un requisito de dispersión para el índice de viscosidad del aceite base.

O.6.2 EJEMPLO DETALLADO CON LA SECUENCIA IIIF

Tabla O-10—Parámetros de la Secuencia IIIF para el Ejemplo que utiliza STM

Aceite Base	Saturados del Aceite Base D 2007	Azufre de Aceite Base D 4294	Aceite Terminado Volatilidad Noack D 5800	Viscosidad del Aceite Base a 100 °C D 445	Índice de Viscosidad del Aceite Base D 2270	Aumento Porcentual de la Viscosidad de IIIF	Depósitos de Pistones Ponderados de IIIF	Barnices Promedio de Pistones de IIIF	Desgaste Promedio de Levadas más Taqués de IIIF	Pegamiento de Anillos de IIIF
1	75.4	0.2049	16.9	5.61	105	311.2	4.92	9.1	10.8	0
1	75.4	0.2049	16.9	5.61	105	190	4.44	9.4	7.0	0
2	68.3	0.3055	18.2	4.46	100	270.4	4.17	9.1	7.9	0
3	70.7	0.3132	15.8	4.39	102	108.3	3.76	8.9	6.8	0
3	70.7	0.3132	15.8	4.39	102	268	4.44	9.1	8.2	0
4	66.7	0.2171	16.6	4.86	104	111.4	5.20	9.2	7.7	0
5	73.9	0.3423	13.9	5.10	103	162.1	4.32	9.2	5.6	0
6	84.1	0.0740	14.7	5.47	102	67	4.2	9.4	5.1	0
7	61.2	0.3641	16.0	4.31	96	311.1	3.95	9.5	8.7	0
7	61.2	0.3641	16.0	4.31	96	212	3.97	9.5	5.7	0
Nuevo	72	0.25	16.2	5.00	102					

Paso 1: ¿Tenemos suficientes aceites base en la Matriz?

Sí. Tenemos 7 aceites base en la Matriz. El número mínimo de pruebas es el número de variables críticas del aceite base (saturados, azufre, viscosidad a 100 °C e índice de viscosidad) y la volatilidad Noack del aceite totalmente formulado más dos.

Paso 2: ¿Satisfacemos el requisito de dispersión tanto para el índice de viscosidad del aceite base como para los saturados?

Sí. Hay cuatro aceites base con saturados por debajo de la media de saturados de todos los aceites base de 71.5 y tres aceites base por encima de esta media. Hay cuatro aceites base con un índice de viscosidad del aceite base por debajo del índice medio de viscosidad del aceite base de todos los aceites base de 102.1 y tres aceites base por encima de esta media.

Paso 3: ¿Aprobamos la Tecnología 1 en cada aceite base en la Matriz?

Sí. Algunos aprueban con una prueba y algunos aprueban de conformidad con los MTAC.

Paso 4: ¿Predecimos una aprobación para la Tecnología 1 en el nuevo aceite base basado en el análisis de la Matriz?

Sí. La predicción para el nuevo aceite base se basa en un modelo muy sencillo (consultar la Tabla O-11), el promedio sobre todos los demás aceites base, ya que no se observaron efectos del aceite base con esta tecnología en el rango probado.

Tabla O-11—Paso 4: Modelo Predicho

Aceite Base	Saturados del Aceite Base D 2007	Azufre de Aceite Base D 4294	Aceite Terminado Volatilidad Noack D 5800	Viscosidad del Aceite Base a 100 °C D 445	Índice de Viscosidad del Aceite Base D 2270	Modelo Predicho				
						Aumento Porcentual de la Viscosidad de IIIF	Depósitos de Pistones Ponderados de IIIF	Barnices Promedio de Pistones de IIIF	Desgaste Promedio de Levas más Taqué de IIIF	Pegamiento de Anillos de IIIF
Nuevo	72	0.25	16.2	5.00	102	201	4.3	9.2	7.4	0

Paso 5: ¿Hay valores atípicos?

Los posibles valores atípicos incluirían los resultados de pruebas en los que los residuos Estudentizados exceden la distribución T de Student en el percentil unilateral de 0.025 con grados de libertad utilizados en el cálculo de la raíz de la desviación cuadrática media del modelo, que es 9.

$$t_{0.05,9} = 2.262$$

Según los cálculos de la Sección O.2.4, hay dos valores atípicos posibles (consultar la Tabla O-12). Estos valores atípicos deberían investigarse en cuanto a su posible causa. Dado que aún no se ha realizado una investigación sobre esto, los valores atípicos no se eliminan en este ejemplo. Tras una futura investigación, el patrocinador de la prueba podrá eliminar estos valores atípicos identificados, parámetro por parámetro. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el valor atípico de 2.65 identificado para los Depósitos de Pistones Ponderados NO PUEDE eliminarse, a menos que se realice otra prueba en esta Tecnología para que la cantidad de aceites base en la Matriz para Depósitos de Pistones Ponderados vuelva a siete.

Tabla O-12—Paso 5: Residuos Estudentizados

Número de Prueba	Aumento Porcentual de la Viscosidad de IIIF	Depósitos de Pistones Ponderados de IIIF	Barnices Promedio de Pistones de IIIF	Desgaste Promedio de Levas más Taqué de IIIF	Pegamiento de Anillos de IIIF
1	1.38	1.47	-0.71	2.86	0
2	-0.13	0.23	0.82	-0.20	0
3	0.81	-0.38	-0.71	0.32	0
4	-1.13	-1.45	-2.09	-0.32	0
5	0.78	0.23	-0.71	0.50	0
6	-1.08	2.65	-0.20	0.20	0
7	-0.45	-0.04	-0.20	-1.09	0
8	-1.79	-0.31	0.82	-1.48	0
9	1.38	-0.91	1.44	0.82	0
10	0.12	-0.86	1.44	-1.02	0

Paso 6: ¿Está el extremo inferior del Intervalo de Confianza del 95 % (basado en la distribución T de Student) para el rendimiento medio predicho basado en el modelo de Matriz de Tecnología Única dentro de la región de aprobación para todos los parámetros de prueba pertinentes? De lo contrario, ¿es el ancho del Intervalo de Confianza del 95 % (basado en la distribución T de Student) para el rendimiento medio predicho basado en el modelo de Matriz de Tecnología Única menor o igual que el ancho del Intervalo de Confianza del 95 % (basado en la Distribución de Frecuencia Normal y la desviación estándar actual de la prueba utilizada en el cálculo de los ajustes de severidad como se define en el Memorando Técnico 94-200 del Centro de Monitoreo de Pruebas de la ASTM, Anexo C, del Manual LTMS) para la media basada en un único resultado de prueba en el nivel de rendimiento predicho para todos los parámetros de prueba pertinentes?

Sí. Los cálculos se presentan a continuación para el aumento porcentual de la viscosidad y se resumen para todos los demás parámetros de prueba.

Intervalo de Confianza para la Media Basado en un Único Resultado de Prueba:

$$\text{Transformar(Resultado)} + (Z_{0.05} \times \sigma) \text{ a } \text{Transformar(Resultado)} - (Z_{0.05} \times \sigma)$$

Donde:

Resultado = resultado de prueba predicho para el nuevo Aceite Base Basado en el análisis de la STM

Transformar = transformación de la Industria para esta prueba; la raíz cuadrada inversa

σ = desviación estándar actual de la prueba utilizada en el cálculo de los ajustes de severidad como se define en el Memorando Técnico 94-200 del Centro de Monitoreo de Pruebas de la ASTM, Anexo C, del Manual LTMS.

$$1/(\text{Resultado})^{1/2} + (1.96 \times 0.0129546) \text{ a } 1/(\text{Resultado})^{1/2} - (1.96 \times 0.0129546)$$

$$1/(201)^{1/2} + (1.96 \times 0.0129546) \text{ a } 1/(201)^{1/2} - (1.96 \times 0.0129546)$$

0.0959 a 0.0451 en unidades transformadas

El Intervalo de Confianza del 95 % para la media real del Aumento Porcentual de la Viscosidad basado en un único resultado de prueba utilizando la desviación estándar publicada por la industria es igual a un rango de 109 a 491

El ancho del Intervalo de Confianza en unidades originales es igual a 491 – 109 = 382

Ancho del Intervalo de Confianza en el Resultado de Prueba Predicho:

$$\text{Transformar(Resultado)} + (t_{0.05,df} \times S \times \sqrt{hi}) \text{ a } \text{Transformar(Resultado)} - (t_{0.05,df} \times S \times \sqrt{hi})$$

Donde:

Resultado = resultado de prueba predicho para el nuevo aceite base basado en el análisis de la STM

Transformar	= transformación utilizada en este análisis de la STM: ninguno
S	= Raíz de la Desviación Cuadrática Media (RMSE) de este análisis de la STM
df	= grados de libertad utilizados en el cálculo de la RMSE

(Resultado) – (2.262 x 88.13112 x 0.3162) a (Resultado) + (2.262 x 88.13112 x 0.3162)

(201) – (63.0353) a (201) + (63.0353)

El Intervalo de Confianza del 95 % para la media real del Aumento Porcentual de la Viscosidad basado en los datos y el análisis de la STM es igual a un rango de 138 a 264.

El ancho del Intervalo de Confianza en unidades originales es igual a 264 – 138 = 126 Un resumen de los anchos de los intervalos de confianza se muestra en la Tabla O-13.

Tabla O-13—Resumen de los Anchos de los Intervalos de Confianza

Parámetro IIIF	Ancho del Intervalo de Confianza para una Media Basada en un Único Resultado de Prueba	Ancho del Intervalo de Confianza en el Resultado de Prueba Predicho	¿Es Menor el Ancho del Intervalo de Confianza en el Resultado de Prueba Predicho?
Aumento Porcentual de la Viscosidad	382	126	Sí
Depósitos de Pistones Ponderados	2.58	0.63	Sí
Barnices Promedio en Pistones	0.86	0.29	Sí

Paso 7: ¿Tenemos un intercambio de aceite base para la Tecnología 1 en un nuevo aceite base que se encuentra dentro de los rangos de saturados de aceite base, azufre, viscosidad, índice de viscosidad y volatilidad de la mezcla en la Secuencia IIIF?

Sí

O.6.3 SECUENCIA IIIF-HD

Las variables críticas del aceite base son:

- Saturados del Aceite Base (ASTM D2007)
- Azufre del Aceite Base (excepto cuando el nivel de azufre del aceite base es menor o igual que 0.03 %) (Pruebas del Anexo E, Tabla E-1, aprobadas por el API)
- Viscosidad del Aceite Base a 100 °C (ASTM D445)

- Índice de Viscosidad del Aceite Base (ASTM D2270)
- Volatilidad Noack del aceite completamente formulado (aceite terminado) (ASTM D5800)

La Matriz de Tecnología Única debe constar de al menos 7 aceites base diferentes. El parámetro de prueba pertinente es:

- Aumento Porcentual de la Viscosidad a las 60 horas

La Matriz de Tecnológica Única debe consistir en un número mínimo de aceites base compatible con la Tabla O-1. Cada tecnología en la STM debe aprobar cada parámetro de prueba correspondiente (dentro de 1 prueba o por MTAC) en cada aceite base.

Los Intervalos de Confianza se aplican a cada parámetro de prueba correspondiente, excepto al pegamiento de anillos del pistón en caliente.

Las tecnologías de aceite para motor de vehículos de pasajeros (PCMO) no se pueden utilizar con tecnologías de aceite para motores diésel para trabajos pesados (HDEO) en la misma Matriz de Tecnología Múltiple. Si se utiliza una Matriz de Tecnología Múltiple, debe constar de tecnología para todos los PCMO o tecnología para todos los HDEO.

Además de los requisitos de dispersión predeterminados, existe un requisito de dispersión para el índice de viscosidad del aceite base.

O.6.4 SECUENCIA IIIG

Las variables críticas del aceite base son:

- Saturados del Aceite Base (ASTM D2007)
- Azufre del Aceite Base (excepto cuando el nivel de azufre del aceite base es menor o igual que 0.03 %) (Pruebas del Anexo E, Tabla E-1, aprobadas por el API)
- Viscosidad del Aceite Base a 100 °C (ASTM D445)
- Índice de Viscosidad del Aceite Base (ASTM D2270)
- Volatilidad Noack del aceite completamente formulado (aceite terminado) (ASTM D5800)

La Matriz de Tecnología Única debe constar de al menos 7 aceites base diferentes. Los parámetros de prueba pertinentes son:

- Aumento Porcentual de la Viscosidad a las 100 horas
- Depósitos de Pistones Ponderados
- Desgaste Promedio de Levas más Taqués
- Pegamiento de Anillos del Pistón en Caliente

La Matriz de Tecnológica Única debe consistir en un número mínimo de aceites base compatible con la Tabla O-1. Cada tecnología en la STM debe aprobar cada parámetro de prueba correspondiente (dentro de 1 prueba o por MTAC) en cada aceite base.

Los Intervalos de Confianza se aplican a cada parámetro de prueba correspondiente, excepto al Pegamiento de Anillos del Pistón en Caliente.

Las tecnologías de aceite para motor de vehículos de pasajeros (PCMO) no se pueden utilizar con tecnologías de aceite para motores diésel para trabajos pesados (HDEO) en la misma Matriz de Tecnología Múltiple. Si se utiliza una Matriz de Tecnología Múltiple, debe constar de tecnología para todos los PCMO o tecnología para todos los HDEO.

Además de los requisitos de dispersión predeterminados, existe un requisito de dispersión para el índice de viscosidad del aceite base.

O.6.5 SECUENCIA IIIGA

Las variables críticas del aceite base son:

- Saturados del Aceite Base (ASTM D2007)
- Azufre del Aceite Base (excepto cuando el nivel de azufre del aceite base es menor o igual que 0.03 %) (Pruebas del Anexo E, Tabla E-1, aprobadas por el API)
- Viscosidad del Aceite Base a 100 °C (ASTM D445)
- Índice de Viscosidad del Aceite Base (ASTM D2270)
- Volatilidad Noack del aceite completamente formulado (aceite terminado) (ASTM D5800)

La Matriz de Tecnología Única debe constar de al menos 7 aceites base diferentes. El parámetro de prueba pertinente es:

- MRV TP-1

La Matriz de Tecnológica Única debe consistir en un número mínimo de aceites base compatible con la Tabla O-1. Cada tecnología en la STM debe aprobar el parámetro de prueba correspondiente (los MTAC no son aplicables) en cada aceite base.

Los Intervalos de Confianza no son aplicables al MRV TP-1 debido a la naturaleza de la distribución de los resultados de las pruebas y a la extraordinaria magnitud de la variabilidad de estas.

Las tecnologías de PCMO (Aceite para Motor para Vehículos de Pasajeros) no se pueden usar con tecnologías de HDEO (Aceite para Motor para Trabajos Pesados) en la misma Matriz de Tecnología Múltiple. Si se utiliza una Matriz de Tecnología Múltiple, debe constar de tecnología para todos los PCMO o tecnología para todos los HDEO.

Además de los requisitos de dispersión predeterminados, existe un requisito de dispersión para el índice de viscosidad del aceite base.

Un requisito adicional para el uso de la matriz de la Secuencia IIIGA es que el MRV del aceite nuevo del aceite candidato, mezclado con el mismo grado de viscosidad, sea igual o menor que el MRV del aceite nuevo de al menos uno de los aceites que aprueban en la matriz dentro de la precisión de la prueba. Las pruebas del MRV del estándar ASTM D4684 deben realizarse a la temperatura adecuada, como se define en SAE J300.

Annex P

Directrices del API para el Uso de una Matriz de Tecnología Única

P.0 TABLA DE CONTENIDOS

- P.1 Principios y Requisitos generales**
- P.2 La Matriz de Tecnología Única: Descripción del Desarrollo**
- P.3 Notificación de Uso de la Matriz de Tecnología Única**
- P.4 Pruebas de Motor Específicas Aprobadas para la STM**
- P.5 Detalles de Cálculo y Método**
- P.6 Ejemplos de Matriz de Tecnología Única**

P.1 PRINCIPIOS Y REQUISITOS GENERALES

La *Matriz de Tecnología Única*, o *STM*, es un enfoque basado en datos para predecir el rendimiento de una *Tecnología específica* en un *aceite base* específico. El *Modelo de Predicción* para probar un *Aceite Candidato* en función de las *Propiedades de Interés del Aceite Base* se aplica únicamente a la *Tecnología Final*. Se puede usar un *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio* en lugar de un resultado de prueba de motor para un *Aceite Candidato*. El *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio* y la documentación de respaldo de la *STM* se informan en el Paquete de Datos de Candidatos del Código de Prácticas del Consejo Americano de Química (ACC).

La *STM*, como se describe en el Anexo P, solo se aplica a las pruebas de motor documentadas en la Sección P.4. Para incorporar cualquier prueba de motor adicional, es necesario comprender las propiedades físicas y químicas clave que pueden influir en la variabilidad de los resultados de esa prueba de motor. La prueba de motor puede entonces añadirse a la Sección P.4 con aquellas que definen las *Propiedades de Interés del Aceite Base* después de la recomendación del Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y la adopción por parte del Grupo de Estándares de Lubricantes del API.

La *STM* debe seguir las directrices y los requisitos descritos en las Secciones P.1 a P.3, así como todos y cada uno de los requisitos y directrices específicos de la prueba de motor enumerados para esa prueba del motor en la Sección P.4. La *STM* solo cubre *Aceites Base* compuestos por *Materiales Base (Base Stocks)* pertenecientes a los Grupos I, II, III y IV del API.

P.1.1 INTRODUCCIÓN

La *STM* se aplica a una *Tecnología específica*, para una Categoría de Rendimiento del API específica, dentro de un *Rango de Fechas del Período de Prueba* definido que está sujeto a las *Propiedades de Interés del Aceite Base* que abarcan un *Rango de Propiedades Clave*. El análisis del *Conjunto de Datos del Modelo* establece un *Modelo de Predicción* para utilizar dentro de este *Rango de Propiedades Clave*. El *Modelo de Predicción* se utiliza para generar un *Resultado de Prueba Predicho* para un *Aceite Candidato*. Si se cumple todo el *Conjunto de Datos*, las directrices del modelo y del proceso y los requisitos descritos en las Secciones P.1 a P.3 (y los requisitos adicionales enumerados en la Sección P.4 para la prueba de motor específica), se utiliza un *Resultado de Prueba Predicho Exitoso* en lugar de un resultado de prueba de motor para respaldar las solicitudes de licencia del API para el *Aceite Candidato*.

El propósito de este Anexo es definir el proceso, los requisitos, los términos clave y las pruebas de motor aplicables, y proporcionar ejemplos ilustrativos. Los términos clave con las definiciones aparecerán en *cursiva* a lo largo de este Anexo.

P.1.2 DEFINICIONES

Para comprender mejor el desarrollo y la aplicación de una *STM*, se requieren estos términos clave.

P.1.2.1 La *Matriz de Tecnología Única (STM)* es un enfoque basado en datos para predecir el rendimiento de una *Tecnología* específica en un *Aceite Base* específico para una Categoría de Rendimiento del API específica. Se basa en datos de prueba válidos desde el punto de vista operativo de una *Tecnología* de un solo proveedor, probado en una serie de *Aceites Base*. El *Modelo de Predicción* para probar un *Aceite Candidato* en función de las *Propiedades de Interés del Aceite Base* se aplica únicamente a la *Tecnología Final*.

P.1.2.2 *Tecnología*

P.1.2.2.1 Una *Tecnología Única* es un paquete de aditivos único (DI) a una tasa de tratamiento constante, con un modificador de viscosidad único y en un grado de viscosidad único.

P.1.2.2.2 Una *Tecnología Modificada* contiene un cambio específico a la *Tecnología Única*. Los únicos cambios permitidos son (1) una *Modificación Menor de la Formulación* y (2) un *Cambio de Grado de la Viscosidad*. Una *Tecnología Modificada* puede modificarse en sí misma. Para cada *Tecnología Modificada*, los CICLOS deben aumentar en 1 (se requiere una prueba adicional de aprobación al agregar un *Aceite Base* único al *Conjunto de Datos del Modelo*).

P.1.2.2.3 Una *Tecnología Final* se compone del nivel máximo de tratamiento del DI de todas las *Tecnologías Modificadas* (que, de hecho, solo puede ser la *Tecnología Única* si no se han realizado cambios) en el grado de viscosidad probado menos difícil de acuerdo con las tablas de la VGRA del estándar 1509 del API, Anexo F, para la prueba de motor de interés enumerada en la Sección P.4.

P.1.2.3 Los *Datos*, como parte de un *Conjunto de Datos*, se refieren a los resultados de prueba para la prueba especificada; información codificada sobre tecnología, formulación y modificadores de viscosidad; niveles de tratamiento de la Modificación de la Formulación del DI y el DI; logística de prueba, como Laboratorio, Fecha de Finalización y Código de Registro del ACC; *Aceites Base*; Grupo de *Aceites Base*; y *Propiedades de Interés del Aceite Base*.

P.1.2.4 *Conjunto de Datos*

P.1.2.4.1 Un *Conjunto de Datos de Matriz de Tecnología Única* contiene los *Datos* importantes de la *STM*. Consiste en los *Datos* importantes de aprobación y las fallas que se hayan encontrado durante una revisión efectuada con la diligencia debida de *Aceites Terminados* probados dentro de los límites adecuados de la *Tecnología*, las *Propiedades de Interés del Aceite Base* y un *Rango de Fechas del Período de Prueba* definido. Solo las pruebas interpretables y válidas desde el punto de vista operativo registradas de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC pueden estar en este conjunto de datos.

P.1.2.4.2 Un *Conjunto de Datos del Modelo* consta de *Datos* del *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única* y está sujeto a los requisitos, criterios y definiciones para:

- a) *Requisito de Dispersión*
- b) *Propiedades de Interés del Aceite Base*
- c) *CICLOS*
- d) Requisitos de Prueba Específicos en la Sección P.4

Los *Valores Atípicos* y los *Datos* que comprometen el *Requisito de Dispersión* se eliminan del *Conjunto de Datos del Modelo*. Sin embargo, se conservan en el *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única*. Los puntos del “a” al “d” anteriores deben revaluarse y cumplirse después de cualquier eliminación de *Datos*.

Si se cumplen los puntos del “a” al “d”, la inclusión de los datos que fallan (consultar la Sección P.1.2.12) para la definición de un *Resultado de Prueba Aprobado*) queda a discreción del desarrollador del modelo.

P.1.2.5 Definiciones de Aceite Base, Material Base y Candidato

P.1.2.5.1 Un *Material Base* se define en el Anexo E, Sección E.1.2.1.

P.1.2.5.2 Una *Lista de Materiales Base* se define en el Anexo E, Sección E.1.2.2.

P.1.2.5.3 Un *Aceite Base* se define en el Anexo E, Sección E.1.2.3, y se caracteriza por las *Propiedades de Interés del Aceite Base* pertinentes.

Los *Aceites Base* para uso en el Annex P solo podrán estar compuestos por *Materiales Base* pertenecientes a los Grupos I, II, III y IV del API.

P.1.2.5.4 Un *Aceite Base Candidato* es un nuevo *aceite base* para el que se desea obtener una calificación con la *Tecnología Final* mediante el uso de la *STM*.

P.1.2.5.5 Un *Aceite Candidato, para uso en el Annex P*, es un *Aceite Base Candidato* mezclado con la *Tecnología Final*, que incluye un grado de viscosidad especificado, para una prueba de rendimiento específica en una Categoría de Rendimiento del API específica cuyo rendimiento se predice mediante un *Modelo de Predicción* existente. Las *Propiedades de Interés del Aceite Base* pertinentes del *Aceite Candidato* deben estar dentro del *Rango de Propiedades Clave*.

P.1.2.5.6 Un *Aceite Terminado* es un *Aceite Base* mezclado con una *Tecnología*.

P.1.2.6 Las *Propiedades de Interés del Aceite Base* son las propiedades del *Aceite Base* o *Aceite Terminado* recomendadas por el Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API, y adoptadas por el Grupo de Estándares de Lubricantes del API como significativas e influyentes en el rendimiento de las pruebas de motor para la prueba del Annex P. Las *Propiedades de Interés del Aceite Base* son específicas del tipo de prueba y se definen en la Sección P.4 para cada tipo de prueba. Se encuentran entre las posibles variables predictivas del *Modelo de Predicción*.

Para incorporar una(s) prueba(s) de motor en el Annex P, es necesario comprender las propiedades físicas y químicas clave del aceite base que, potencialmente, influyen en la variabilidad de los resultados de la prueba para esa prueba de motor. La prueba de motor puede entonces añadirse a la Sección P.4 con aquellas que definen las *Propiedades de Interés del Aceite Base* después de la recomendación del Grupo de Trabajo del BOI y la VGRA del API y la adopción por parte del Grupo de Estándares de Lubricantes del API.

Las *Propiedades de Interés del Aceite Base* informadas deberían reflejar con precisión los lotes de *Materiales Base* utilizados en la *STM*. Esto se puede lograr de una de tres maneras y el método seleccionado debería documentarse. Una práctica recomendada para la documentación es seguir los requisitos del Código de Prácticas de Aprobación de Productos del Consejo Americano de Química (ACC), Apéndice E, Sección 4.b.

Los tres métodos de análisis de *Aceite Base* son:

- a) Un análisis directo de las *Propiedades de Interés del Aceite Base* para el *Aceite Base* y el *Aceite Terminado*.
- b) Cálculo de las *Propiedades de Interés del Aceite Base* a partir de los valores asociados con los *Materiales Base* individuales que comprenden el *Aceite Base* y el *Aceite Terminado*.
- c) Análisis histórico de las propiedades del Material/Aceite Base. Si uno se basa en los datos históricos de Materiales/Aceite Base, se debería hacer un esfuerzo por reflejar con precisión las propiedades utilizadas, proporcionando una explicación.

P.1.2.7 El *Rango de Propiedades Clave* está establecido por el rango de las *Propiedades de Interés del Aceite Base* de los *Aceites Terminados* en el *Conjunto de Datos del Modelo*.

P.1.2.8 El *Rango de Fechas del Período de Prueba* es el rango de fechas continuo (el rango debe ser un solo rango de fechas continuo) que abarca todos los *Datos de un Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única*. Esto es solo a efectos del análisis. Los *Resultados Predichos de la Prueba* surgirán necesariamente después de la última prueba completada en el *Rango de Fechas del Período de Prueba*.

P.1.2.9 Un *Requisito de Dispersión* es una suposición sobre las *Propiedades de Interés del Aceite Base* en el *Conjunto de Datos del Modelo* que facilita la dispersión en esas propiedades. Para cada una de las *Propiedades de Interés del Aceite Base* que debe cumplir con el requisito de dispersión como se indica en la Sección P.4, puede hacerlo mediante el cumplimiento de al menos 1 de los 3 criterios enumerados a continuación:

- a) El número de *Aceites Base* a cada lado de la media debe estar dentro de un conteo de 1 o ser igual en número. Los *Aceites Base* en la media deberían contarse como cero (no se cuentan en ninguno de los lados).
- b) El porcentaje de *Aceites Base* a cada lado de la media debe ser, como mínimo, del 33 %. Los *Aceites Base* en la media no se consideran en un lado.
- c) Usando la prueba unilateral del estándar ASTM E178 con la desviación estándar calculada a partir de la misma muestra y una significancia superior del 10 %, los valores críticos de *T* no deben ser superados.

Es posible que sea necesario repetir un *Aceite Base* en las pruebas; pero las *Propiedades de Interés del Aceite Base* solo cuentan una vez en los cálculos del Requerimiento de Dispersión. Una repetición del *Aceite Base* puede ser el resultado de un Procedimiento de Evaluación de Pruebas Múltiples (MTEP) como se define en el Apéndice F del Código de Prácticas del ACC o el uso de una *Tecnología Modificada*.

P.1.2.10 Las directrices de la *Modificación Menor de la Formulación* se describen en el Código de Prácticas del Consejo Americano de Química (ACC). Se permiten *Modificaciones Menores de la Formulación*, pero cada modificación requiere un *Aceite Base* único adicional en el *Conjunto de Datos del Modelo* y un aumento de los *CICLOS*, ya que constituye y crea una *Tecnología Modificada*.

P.1.2.11 Un *Cambio de Grado de la Viscosidad* es cualquier cambio en el grado de la viscosidad entre los *Aceites Terminados* en el *Conjunto de Datos del Modelo*. Este está permitido, pero cada cambio requiere un *Aceite Base* único adicional en el *Conjunto de Datos del Modelo* y un aumento de los *CICLOS*, ya que constituye y crea una *Tecnología Modificada*.

P.1.2.12 Definiciones del Modelo y de la Predicción

P.1.2.12.1 Un *Modelo de Predicción* es una ecuación matemática que se crea mediante el análisis estadístico del *Conjunto de Datos del Modelo* utilizado para generar el *Resultado de Prueba Predicho*.

P.1.2.12.2 El *Resultado de Prueba Predicho* es el resultado de la prueba generado por el *Modelo de Predicción* para un *Aceite Candidato*.

P.1.2.12.3 Un *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio* es un *Resultado de Prueba Predicho* que es un *Resultado de Prueba Aprobado* (P.1.2.12) y en el que se cumplen todos las directrices y los requisitos del *Conjunto de Datos*, el modelo y el proceso descritos en las Secciones P.1 a P.3 (y requisitos adicionales enumerados en la Sección P.4 para la prueba de motor específica). Puede utilizarse en lugar de un resultado real de la prueba de motor; sin embargo, no se puede utilizar un *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio* para anular un resultado de prueba fallido (consultar detalles en la Sección P.2). Los datos de pruebas futuras del motor que están fuera del Rango de Fechas del Período de Prueba no afectan este *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio*.

P.1.2.13 Un *Resultado de Prueba Aprobado* es un resultado de prueba Registrado en el ACC o un *Resultado de Prueba Predicho* que cumple o supera los requisitos definidos en la documentación de la categoría de rendimiento para la prueba en la categoría de servicio de licencia del API prevista. Puede obtenerse a partir de una sola prueba o utilizando el MTEP adecuado.

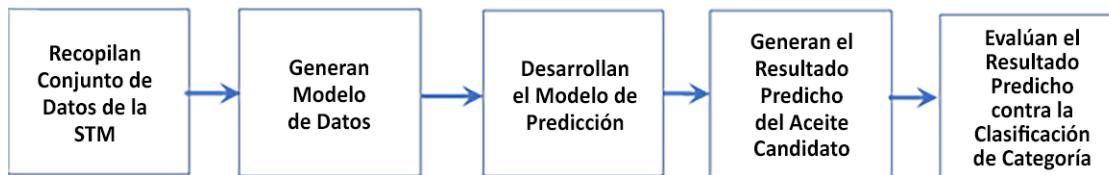
P.1.2.14 Un *Valor Atípico* es un resultado de prueba en el que el valor absoluto del Residuo Estudentizado para esa observación del análisis está en el percentil 97.5 acumulativo, o más, en una distribución *t* de Student. Los resultados de prueba con valores atípicos deben mostrarse en el *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única*, incluso si se eliminan del *Conjunto de Datos del Modelo*.

P.1.2.15 Un *CICLO* es el número mínimo de *Resultados de Pruebas Aprobados Registrados* en el ACC requeridos de *Aceites Base únicos* utilizados para construir el *Conjunto de Datos del Modelo* mientras se satisfacen los *Requisitos de Dispersión*. En general, un *CICLO* es igual al número de *Propiedades de Interés del Aceite Base* correspondientes a la prueba más 2 (para calcular los intervalos de confianza). Sin embargo, hay que tener en cuenta que el *CICLO* para cada prueba se define específicamente en la Sección P.4. Independientemente de la prueba de motor, los *CICLOS* nunca pueden ser menos de 5. Por cada *Tecnología Modificada*, los *CICLOS* deben aumentar en 1.

P.1.2.16 El *Requisito del Intervalo de Confianza* (consultar la Sección P.5.4 para la aplicación) es un requisito para un *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio*. La evaluación del requisito se basa en el cálculo de intervalos de confianza para el *Resultado de Prueba Predicho*.

P.2 LA MATRIZ DE TECNOLOGÍA ÚNICA: DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO

Descripción del Diagrama de Flujo Genérico para la Generación de la STM



*Proporcionado con fines ilustrativos de la descripción.
No pretende ser prescriptivo.*

- Determinar los *CICLOS*, que es el número mínimo de *Resultados de Prueba Aprobados* requeridos de los *Aceites Base únicos* utilizados para construir el *Conjunto de Datos del Modelo* mientras se satisfacen los *Requisitos de Dispersión*. En general, un *CICLO* se calcula como el número de *Propiedades de Interés del Aceite Base* correspondientes a la prueba más 2 (se define específicamente para cada prueba de motor en la Sección P.4). Este es un requisito mínimo para calcular los intervalos de confianza. Independientemente de la prueba de motor, los *CICLOS* nunca pueden ser menos de 5. Por cada *Tecnología Modificada*, los *CICLOS* deben aumentar en 1.
- Generar, documentar y almacenar un *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única* que contenga los *Datos* pertinentes para la *STM*. Consiste en los *Datos* importantes de aprobación y las fallas que se hayan encontrado durante una revisión efectuada con la diligencia debida de aceites terminados probados dentro de los límites adecuados de la *Tecnología*, las *Propiedades de Interés del Aceite Base* y un *Rango de Fechas del Período de Prueba* definido. Solo las pruebas interpretables y válidas desde el punto de vista operativo registradas de acuerdo con el Código de Prácticas del ACC pueden estar en este conjunto de datos.

Si bien la modelización y el análisis se pueden realizar solamente sobre un subconjunto de este conjunto de datos (el *Conjunto de Datos del Modelo*), el *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única* se puede solicitar y debe estar disponible previa solicitud (consultar la Sección P.3).

- Generar, documentar y almacenar un *Conjunto de Datos del Modelo* que consta de *Datos* del *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única* (consultar la Sección P.1.2.4.2).
- El requisito para los *CICLOS*, el *Requisito de Dispersión* y cualquier otro requisito específico de la prueba de la Sección P.4 deben cumplirse en el *Conjunto de Datos del Modelo* para poder continuar.

- Desarrollar un *Modelo de Predicción* para los parámetros de prueba de aprobación/desaprobación requeridos enumerados para la prueba de motor específica en la Sección P.4, utilizando los *Datos en el Conjunto de Datos del Modelo*. Consultar los detalles en la Sección P.5.1. Utilizar el *Modelo de Predicción* para generar un *Resultado de Prueba Predicho* para el *Aceite Candidato*.

Las técnicas y la forma final del modelo dependen del desarrollador del modelo, pero el modelo debe tener suficientes grados de libertad para estimar un término de error. Los ejemplos de diferentes técnicas de modelización pueden incluir una media simple, modelos lineales generalizados, regresión por mínimos cuadrados, Promedio de Modelos Bayesianos, etc.

- La prueba de *Valores Atípicos* (consultar los detalles en la Sección P.5.2) es opcional. Si se identifica un *Valor Atípico* mediante la prueba de Valores Atípicos y se elimina del *Conjunto de Datos del Modelo*, debe eliminarse en su totalidad (todos los parámetros de prueba de aprobación/desaprobación, independientemente del estado del *Valor Atípico* individual) y debe seguir permaneciendo en el *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única* (documentado como un *Valor Atípico*). Debe revisarse la Sección P.2.

Nota: Si bien pueden eliminarse las observaciones de acuerdo con el MTEP para determinar si se aprueba o desaprueba, las observaciones descartadas no son necesariamente *Valores Atípicos* y, por lo tanto, no se deben eliminar del *Conjunto de Datos del Modelo*, a menos que se identifiquen y declaren como un *Valor Atípico*.

- Para cada parámetro de prueba de aprobación/desaprobación identificado para la prueba de motor específica en la Sección P.4, el *Resultado Predicho* también debe ser un *Resultado de Prueba Aprobado* para el *aceite Candidato*.

Si el *Aceite Base Candidato* también es un *Aceite Base* utilizado en un *Aceite Terminado* en el *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única* que no es un *Resultado de Aprobación* (incluso si se declara un *Valor Atípico*), Y no hay otros *Resultados de Aprobación* en ningún *Aceite Terminado* con el *Aceite Base Candidato* en el *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única*, el *Resultado Predicho* NO PUEDE utilizarse en lugar de un resultado de prueba real para este *Aceite Base*.

- El *Requisito del Intervalo de Confianza* (para los parámetros de prueba enumerados específicamente en la Sección P.5) se debe cumplir.

Un *Intervalo de Confianza*, que se genera para cada modelo y *Aceite Candidato*, es un intervalo matemático que cubre un *Resultado de Prueba Predicho* para una prueba única futura o la media de dichas pruebas futuras con un grado de confianza. Los detalles del cálculo se encuentran en las Secciones P.5.3 y P.5.4.

- El *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio* se puede usar en lugar de un resultado real de prueba de motor.

El *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio* para la Categoría se proporciona al vendedor en el Paquete de Datos de Candidatos (CDP) del Código de Prácticas del Consejo Americano de Química (ACC). Con un *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio* en un *Aceite Candidato*, pueden aplicarse las modificaciones menores de la formulación según el Código de Prácticas de Aprobación de Productos del Consejo Americano de Química (Apéndices H e I) y de la VGRA según las Directrices de la Lectura Cruzada del Grado de Viscosidad del estándar 1509 del API (Annex F).

Los datos de pruebas futuras del motor que estén fuera del *Rango de Fechas del Período de Prueba* no afectan este *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio*; sin embargo, no se puede utilizar un futuro *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio* para anular un futuro resultado de prueba fallido.

Es posible que el *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio* pueda aplicarse a más de una Categoría de Servicio del API (estas categorías pueden o no tener diferentes límites de aprobación/desaprobación o diferentes criterios de MTEP). Debe revisarse la Sección P.2 para cada nueva Categoría de Servicio del API.

- Puede ser conveniente extender o ampliar el rango del DI, grado de viscosidad, Aceites Base o Rango de Propiedades Clave más allá del alcance y el rango del *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio*. Esto se puede lograr acumulando resultados de pruebas de motor adicionales mediante la ejecución de pruebas adicionales o la ampliación del *Rango de Fechas del Período de Prueba*. Se debe recopilar un nuevo *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única*. Debe revisarse la Sección P.2.

P.3 NOTIFICACIÓN DE USO DE LA MATRIZ DE TECNOLOGÍA ÚNICA

El *Conjunto de Datos del Modelo* y el *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio* están disponibles para el vendedor de aceites dentro del Paquete de Datos de Candidatos. Los vendedores de aceite deben notificar al API en la Solicitud de Licencia del EOLCS siempre que se use una *STM* para calificar una formulación de aceite para la Licencia del API. En la solicitud de licencia en línea se pregunta si se ha utilizado una *STM* o no. Cuando se solicite proporcionar un Código de Formulación/de Banco en el formulario de licencia, cualquiera de los códigos de banco de prueba reales del *Conjunto de Datos del Modelo* se puede enumerar en el formulario de licencia.

- El Vendedor de Aceites puede solicitar los análisis que se utilizaron para el *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio*.
- Otras partes interesadas pertinentes también pueden solicitar los análisis que se usaron para el *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio*.

P.4 PRUEBAS DE MOTOR ESPECÍFICAS APROBADAS PARA LA STM

Deben cumplirse todos los criterios y requisitos según la Sección P.2 (a menos que estén específicamente exentos para la prueba de motor enumerada).

Se deben cumplir todos y cada uno de los criterios y requisitos adicionales enumerados para cada prueba de motor específica.

P.4.1 SECUENCIA IIIH (ASTM D8111 Y CATEGORÍAS DE SERVICIO ENUMERADAS EN EL ESTÁNDAR D4485) CON ANEXOS (VERSIONES A LAS 60, 70, 80 Y 90 HORAS)

Las *Propiedades de Interés del Aceite Base* y los requisitos para los C/CLOS dependen del tipo de prueba y los parámetros de esta.

P.4.1.1 Propiedades de Interés del Aceite Base y CICLOS

Consultar la **Tabla P-1** para conocer las *Propiedades de Interés*.

Se entiende que, al comparar las propiedades del material base, se tiene en cuenta la precisión de los métodos enumerados.

En todos los casos en que los materiales base de más de un grupo formen parte del mismo *Conjunto de Datos del Modelo*, se aplicará el requisito de prueba más estricto.

Tabla P-1 Propiedades de Interés del Aceite Base para TODAS las Secuencias Tipos de Prueba IIIH

Tipo de Prueba	Parámetro de Prueba	Grupo de Aceite Base	Azufre de Aceite Base ¹	Saturados de Aceite Base ²	Viscosidad del Aceite Base (a 100C) ³	Índice de Viscosidad del Aceite Base ⁴	NOACK (Aceite Terminado) ⁵	Número Mín. de CICLOS
IIIH	PVIS	Grupo I	X	X (SR)	X	X (SR)	X	7
	WPD		--	X	X	X (SR)	X	6
	HSR ⁶		--	X	X	X (SR)	X	6
IIIH	PVIS	Grupo II - IV	--	X	X	X (SR)	X	6
	WPD		--	X	X	X (SR)	X	6
	HSR ⁶		--	X	X	X (SR)	X	6
IIIH60-80	PVIS	Grupo I	X	X (SR)	X	X (SR)	X	7
IIIH60-80	PVIS	Grupo II - IV	--	X	X	X (SR)	X	6
IIIH60	PVIS	Grupo I	X	X (SR)	X	X (SR)	X	7
IIIH60	PVIS	Grupo II - IV	--	X	X	X (SR)	X	6
IIIH70	PVIS	Grupo I	X	X (SR)	X	X (SR)	X	7
	WPD		--	X	X	X (SR)	X	7
	APV		--	X	X	X (SR)	X	7
IIIH70	PVIS	Grupo II - IV	--	X	X	X (SR)	X	6
	WPD		--	X	X	X (SR)	X	6
	APV		--	X	X	X (SR)	X	6

Legenda del Parámetro de Prueba: WPD: Depósitos de Pistón Ponderados, APV: Barnices Promedio en el Pistón, PVIS: Aumento de la Viscosidad Porcentual, HSR: Pegamiento de Anillos en Caliente
X – Indica que se requiere, SR – Indica que se requiere el Requisito de Dispersion

Notas:

- 1) Azufre de Aceite Base (pruebas aprobadas por el API, Anexo E, Tabla E-1)
- 2) Saturados de Aceite Base (pruebas aprobadas por el API, Anexo E, Tabla E-1)
- 3) Viscosidad del Aceite Base a 100 °C (ASTM D445)
- 4) Índice de Viscosidad del Aceite Base (ASTM D2270)
- 5) Aceite Terminado, NOACK (ASTM D5800)
- 6) Intervalo de Confianza no requerido

P.5 DETALLES DE CÁLCULO Y MÉTODO

P.5.1 MODELO DE PREDICCIÓN

Un *Modelo de Predicción* es una ecuación matemática que se crea mediante el análisis estadístico del *Conjunto de Datos del Modelo*. La respuesta del modelo se utiliza para generar el *Resultado de Prueba Predicho*.

Se utilizan técnicas y métodos estadísticos para vincular la respuesta del modelo (en este caso, un parámetro de prueba de aprobación/desaprobación) en función de las variables predictivas disponibles (en este caso, *Parámetros de Interés del Aceite Base*, Laboratorio de Pruebas, Grado de Viscosidad, DI y niveles de tratamiento de la Modificación de la Formulación del DI). Las técnicas y la forma final del modelo dependen del desarrollador del modelo, pero el modelo debe tener suficientes grados de libertad para estimar un término de error. Los ejemplos de las diferentes técnicas de modelización pueden incluir una media simple, modelos lineales generalizados, regresión por mínimos cuadrados, Promedio de Modelos Bayesianos, etc. El error estimado se usa en el Cálculo de Intervalos de Confianza y los criterios de los requisitos del *Ancho del Intervalo de Confianza*.

Se recomienda, aunque no es obligatorio, que los resultados de las pruebas se analicen y modelicen con transformaciones identificadas y utilizadas en el Sistema de Monitoreo de Pruebas de Lubricantes de la ASTM. Sin embargo, el uso o no uso de cualquier transformación depende del desarrollador del modelo.

P.5.2 PRUEBA DE VALORES ATÍPICOS

$$e^*_i = e_i / (S_{(i)} * (\sqrt{1-h_i}))$$

Donde:

e^*_i = el Residuo Estudentizado, que se distribuye de forma cercana a la distribución t de Student. En esta aplicación, la i -ésima observación para un parámetro de prueba puede declararse como un valor atípico y eliminarse del análisis si e^*_i es mayor que $t_{0.975, df}$

- e_i = el valor absoluto del residuo del análisis para la $i^{\text{ésima}}$ observación para un parámetro
VALOR ABSOLUTO (Resultado de Prueba Real - Resultado de Prueba Predicho)
- df = Grados de libertad
- $df1$ = $n - p - 1$
 n =Número de resultados de prueba en el conjunto de datos utilizado en el análisis
 p =Número de parámetros de regresión, incluido el intercepto
- $S_{(i)}$ = Raíz de la Desviación Cuadrática Media del análisis con la $i^{\text{ésima}}$ observación eliminada del análisis
- h_i = $x_i (X^T X)^{-1} x_i^T$ (*la matriz del sombrero*)
- X = la matriz de la variable predictiva
- x_i = la configuración de la variable predictiva (*para el Resultado Predicho*)
- T = Transponer

P.5.3 CÁLCULO DE INTERVALOS DE CONFIANZA Y ANCHOS DE INTERVALOS DE CONFIANZA

P.5.3.1 Ancho e Intervalo de Confianza de la Industria para un Resultado de Prueba Único Futuro (CIW₁)

$$\text{UpperP} = \text{BACK TRANSFORM}\{\text{Resultado de Prueba Predicho Transformado} + Z_{0.975} * \sigma\}$$

$$\text{LowerP} = \text{BACK TRANSFORM}\{\text{Resultado de Prueba Predicho Transformado} - Z_{0.975} * \sigma\}$$

$$\text{CIW}_1 = \text{VALOR ABSOLUTO}(\text{UpperP} - \text{LowerP})$$

Donde:

Asumimos que el *Resultado de Prueba Predicho* es un resultado de prueba medio conocido

$Z_{0.975}$ = 1.96 (distancia de la media para una distribución Normal Estándar con un área acumulativa de 0.975)
Esto equivale a un Intervalo de Confianza bilateral del 95 %.

σ = desviación estándar actual de la prueba utilizada en el cálculo de los ajustes de severidad como se define en el Sistema de Monitoreo de Pruebas de Lubricantes de la ASTM que puede estar en una escala transformada; si σ no se publica, entonces CIW₁ no se puede calcular

Si σ está en unidades transformadas, el intervalo de confianza debe calcularse para el *Resultado de Prueba Predicho* para el *Aceite Candidato* en la escala transformada y luego VOLVER A CONVERTIR (BACK TRANSFORMED)

Transformado = la transformación, si se usa, como se define en el Sistema de Monitoreo de Pruebas de Lubricantes de la ASTM

BACK TRANSFORM = la transformación inversa, si corresponde, para volver a convertir los resultados transformados a la escala original

UpperP = Límite Superior del Intervalo de Confianza

LowerP = Límite Inferior del Intervalo de Confianza

P.5.3.2 Ancho e Intervalo de Confianza del Resultado de Prueba Estimado para la Media (CIW₂)

$$\text{UpperM} = \text{BACK TRANSFORM}\{\text{Resultado de Prueba Predicho Transformado} + t_{0.975,\text{df}} * S * \sqrt{h_i}\}$$

$$\text{LowerM} = \text{BACK TRANSFORM}\{\text{Resultado de Prueba Predicho Transformado} - t_{0.975,\text{df}} * S * \sqrt{h_i}\}$$

$$\text{CIW}_2 = \text{VALOR ABSOLUTO} (\text{UpperM} - \text{LowerM})$$

Donde:

El *Resultado de Prueba Predicho* es para la media y no se asume como conocido

$t_{0.975,\text{df}}$ = distancia desde la media para la distribución t de Student con área acumulada de 0.975
Esto equivale a un Intervalo de Confianza bilateral del 95 %.

df = $n - p$
 n =Número de resultados de prueba en el conjunto de datos utilizado en el análisis
 p =Número de parámetros de regresión, incluido el intercepto

S = Raíz de la Desviación Cuadrática Media del análisis que puede estar en la escala transformada

Si S está en unidades transformadas, el intervalo de confianza debe calcularse para el *Resultado de Prueba Predicho* para el *Aceite Candidato* en la escala transformada y luego BACK TRANSFORMED

Transformado = la transformación, si se usa, según lo define el Desarrollador del Modelo

BACK TRANSFORM = la transformación inversa, si corresponde, para volver a convertir los resultados transformados a la escala original

UpperM = Límite Superior del Intervalo de Confianza

LowerM = Límite Inferior del Intervalo de Confianza

$h_i = x_i (X^T X)^{-1} x_i^T$ (*la diagonal de la matriz del sombrero*)

X = la matriz factorial

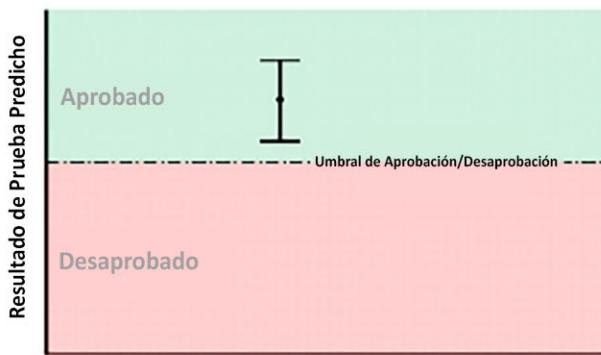
x_i = la configuración de la variable predictiva (para el *Resultado Predicho*)

T = Transponer

P.5.4 REQUISITO DEL INTERVALO DE CONFIANZA

CIR1: LowerM y UpperM son ambos un *Resultado de Prueba Aprobado*

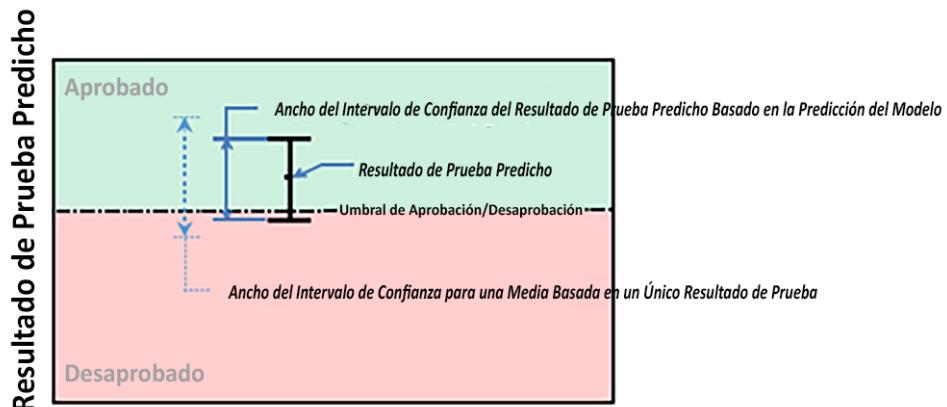
Entonces: Requisito del Intervalo de Confianza para que APRUEBE



CIR1: Intervalo de Confianza Predicho por encima del Umbral de Límite de Aprobación/Desaprobación

CIR2: Si $CIW_2 \leq CIW_1$

Entonces: Requisito del Intervalo de Confianza para que APRUEBE



CIR2: El ancho de CI de la Predicción del Modelo es menor que el ancho de CI para una Media basada en un Único Resultado de Prueba

Si CIR1 (Si es Calculable) es verdadero O CIR2 es verdadero

Entonces: Requisito del Intervalo de Confianza para que APRUEBE

CIR: Requisito del Intervalo de Confianza

P.5.5 MEDICIONES DEL REQUISITO DE DISPERSIÓN

Al realizar los cálculos de dispersión para el *Requisito de Dispersión*, todos los datos sin procesar y las medias de los datos deben formatearse correctamente según el procedimiento de prueba específico de la ASTM y utilizando la práctica estándar ASTM E29 para el redondeo. Si no se especifica en el procedimiento de prueba de la ASTM:

Redondear los Saturados a las décimas más cercanas utilizando el redondeo del estándar ASTM E29.

Redondear el VI a números enteros utilizando el redondeo ASTM E29. El redondeo para el VI se aplica a cada Aceite Base en el Conjunto de Datos del Modelo y los cálculos posteriores, como la media general de los Aceites Base.

Dado que se trata del redondeo, al contar el número de Aceites Base a cada lado de la media, una *Propiedad de Interés del Aceite Base* igual a la media debe contarse como cero.

P.6 EJEMPLOS DE MATRIZ DE TECNOLOGÍA ÚNICA

Estos son ejemplos simplificados que no representan todos los detalles del proceso, sino solo los detalles suficientes para resaltar el propósito del ejemplo. Con fines ilustrativos, los ejemplos solo pueden usar y mostrar una *Propiedad de Interés*, aunque habrá más de una en la práctica real. El Límite de Aprobación de la prueba para todos los ejemplos es un mínimo de 8.0.

P.6.1 INCUMPLIMIENTO INICIAL DEL *REQUISITO DE DISPERSIÓN*

- $CICLOS = \text{MÁXIMO}(5, \text{Propiedades de Interés}+2)$
 $CICLOS = \text{MÁXIMO}(5, 1+2)$
 $CICLOS = 5$
- *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única*

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
4	3	93.0	2.7	4/1/2019	Fecha de inicio el 1/1/2020 y eliminación
1	1	60.0	8.6	1/1/2020	
1	2	91.0	8.4	2/1/2020	
1	3	93.0	9.2	3/1/2020	
1	4	96.0	8.1	4/1/2020	
1	5	100.0	8.9	5/1/2020	

- *Conjunto de Datos del Modelo*

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
1	1	60.0	8.6	1/1/2020	
1	2	91.0	8.4	2/1/2020	
1	3	93.0	9.2	3/1/2020	
1	4	96.0	8.1	4/1/2020	
1	5	100.0	8.9	5/1/2020	

- EVALUACIÓN

La media de los Saturados de todos los *Aceites Base* es 88.0. Se debe cumplir al menos uno de los tres criterios para satisfacer el *Requisito de Dispersión*.

- a) El número de *Aceites Base* a cada lado de la media debe estar dentro de un conteo de 1 o ser igual en número.

Cuatro *Aceites Base* por encima de la media y solo un *Aceite Base* por debajo de la media. NO SE SATISFACE.

- b) El porcentaje de *Aceites Base* a cada lado de la media debe ser, como mínimo, del 33 %.
 El 20 % de los *Aceites Base* están por debajo de la media. NO SE SATISFACE.

- c) Usando la prueba unilateral ASTM E178 con la desviación estándar calculada a partir de la misma muestra y una significancia superior del 10 %, los valores críticos de *T* no deben superarse.

La puntuación *T* de 1.75 supera el valor crítico de 1.60. NO SE SATISFACE.

Por lo tanto, el *Requisito de Dispersión* no se satisface. No puede haber un *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio*.

El 1/2/2020 se completó una prueba adicional sobre la Tecnología 1.

- *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única*

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
4	4	60.0	8.6	4/1/2020	Limitar los Saturados a >=90 y eliminar
1	2	91.0	8.4	2/1/2020	
1	3	93.0	9.2	3/1/2020	
1	4	96.0	8.1	4/1/2020	
1	5	100.0	8.9	5/1/2020	
1	6	90.0	8.5	1/2/2020	

- *Conjunto de Datos del Modelo*

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
1	2	91.0	8.4	2/1/2020	
1	3	93.0	9.2	3/1/2020	
1	4	96.0	8.1	4/1/2020	
1	5	100.0	8.9	5/1/2020	
1	6	90.0	8.5	1/2/2020	

- **EVALUACIÓN**

Dado que todos los *Aceites Base* están por encima del 90 % de Saturados y no incluyen ningún Grupo I, no hay *Requisito de Dispersión*. Se puede desarrollar un *Modelo de Predicción*.

P.6.2 CREACIÓN DEL CONJUNTO DE DATOS DEL MODELO PARA SATISFACER EL REQUISITO DE DISPERSIÓN

- $CICLOS = \text{MÁXIMO}(5, \text{Propiedades de Interés}+2)$
 $CICLOS = \text{MÁXIMO}(5, 1+2)$
 $CICLOS = 5$
- *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única*

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
1	1	60.0	8.1	1/1/2019	
1	2	62.0	8.6	1/1/2020	
1	3	64.0	8.4	2/1/2020	
1	4	66.0	9.2	3/1/2020	
1	5	68.0	8.8	4/1/2020	
1	6	70.0	8.9	5/1/2020	
1	7	72.0	9.2	6/1/2020	
1	8	100.0	9.2	7/1/2020	

- *Conjunto de Datos del Modelo*

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
1	1	60.0	8.1	1/1/2019	
1	2	62.0	8.6	1/1/2020	
1	3	64.0	8.4	2/1/2020	
1	4	66.0	9.2	3/1/2020	
1	5	68.0	8.8	4/1/2020	
1	6	70.0	8.9	5/1/2020	
1	7	72.0	9.2	6/1/2020	

El Aceite Base 8 se elimina del *Conjunto de Datos del Modelo* para satisfacer el *Requisito de Dispersión*. (Con el Aceite Base 8 eliminado, cualquiera de los 3 enfoques satisface el requisito de dispersión y puede utilizarse en este ejemplo).

P.6.3 PRUEBA DESAPROBADA EN EL CONJUNTO DE DATOS DEL MODELO

- $C/CLOS = \text{MÁXIMO}(5, \text{Propiedades de Interés}+2)$
 $C/CLOS = \text{MÁXIMO}(5, 1+2)$
 $C/CLOS = 5$
- *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única*

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
1	1	60.0	8.1	1/1/2019	
1	2	89.0	8.6	1/1/2020	
1	3	100.0	8.4	2/1/2020	
1	4	100.0	9.2	3/1/2020	
1	5	100.0	8.8	4/1/2020	
1	6	100.0	8.9	5/1/2020	
1	7	100.0	7.9	6/1/2020	Prueba Desaprobada
1	8	100.0	9.2	7/1/2020	

- *Opción 1 del Conjunto de Datos del Modelo*

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
1	3	100.0	8.4	2/1/2020	
1	4	100.0	9.2	3/1/2020	
1	5	100.0	8.8	4/1/2020	
1	6	100.0	8.9	5/1/2020	
1	7	100.0	7.9	6/1/2020	Prueba Desaprobada
1	8	100.0	9.2	7/1/2020	

- *Opción 2 del Conjunto de Datos del Modelo*

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
1	3	100.0	8.4	2/1/2020	
1	4	100.0	9.2	3/1/2020	
1	5	100.0	8.8	4/1/2020	
1	6	100.0	8.9	5/1/2020	
1	8	100.0	9.2	7/1/2020	

En la Opción 1, el Desarrollador del Modelo descarta todos los *Aceites Base* por debajo del 90 % para eliminar el *Requisito de Dispersión* que no se satisface en el *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única*. En la Opción 2, el Desarrollador del Modelo elige descartar el Aceite Base 7, aunque esto no es necesario para satisfacer el *Requisito de Dispersión*. Ambas opciones son legítimas y están permitidas, ya que queda a discreción del Desarrollador del Modelo incluir datos desaprobados en el *Conjunto de Datos del Modelo*. Sin embargo, en cualquiera de las dos opciones, es posible que no se genere un *Resultado de Prueba Predicho* para el Aceite Base 7, porque implica una desaprobación por debajo del límite de aprobación.

- *Opción 3 del Conjunto de Datos del Modelo*

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
1	1	60.0	8.1	1/1/2019	
1	2	89.0	8.6	1/1/2020	
1	3	100.0	8.4	2/1/2020	
1	4	100.0	9.2	3/1/2020	
1	7	100.0	7.9	6/1/2020	Prueba Desaprobada
1	8	100.0	9.2	7/1/2020	

En la Opción 3, el Desarrollador del Modelo elige descartar el Aceite Base 5 y el Aceite Base 6 para incluir el Grupo I y satisfacer el *Requisito de Dispersión*. Una vez más, es posible que no se genere un *Resultado de Prueba Predicho* para el Aceite Base 7, aunque esté en el *Conjunto de Datos del Modelo*, porque implica una desaprobación por debajo del límite de aprobación.

- *Opción 4 del Conjunto de Datos del Modelo*

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
1	1	60.0	8.1	1/1/2019	
1	2	89.0	8.6	1/1/2020	
1	3	100.0	8.4	2/1/2020	
1	4	100.0	9.2	3/1/2020	
1	6	100.0	8.9	5/1/2020	
1	8	100.0	9.2	7/1/2020	

En la Opción 4, el Desarrollador del Modelo elige descartar el Aceite Base 5 y el Aceite Base 7. Como se indicó anteriormente, incluir datos de desaprobados queda a discreción del Desarrollador del Modelo. Nuevamente, es posible que no se genere un *Resultado de Prueba Predicho* para el Aceite Base 7.

P.6.4 PRUEBA DESAPROBADA Y APROBADA CON EL MISMO ACEITE BASE EN EL CONJUNTO DE DATOS DEL MODELO

- CICLOS = MÁXIMO(5, *Propiedades de Interés*+2)
- CICLOS = MÁXIMO(5, 1+2)
- CICLOS = 5
- *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única*

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
1B	1	60.0	8.1	1/1/2019	
1	6	100.0	7.7	1/6/2019	Prueba Desaprobada del Aceite Base 6
1	7	100.0	9.2	2/6/2019	Aceite Base 7 Aprobado para la Tecnología 1
1A	7	100.0	9.2	3/6/2019	Aceite Base 7 Aprobado para la Tecnología 1A
1B	2	70.0	8.6	1/1/2020	
1B	3	80.0	8.4	2/1/2020	
1B	4	90.0	9.2	3/1/2020	
1B	5	100.0	8.8	4/1/2020	
1B	6	100.0	8.9	5/1/2020	Aceite Base 6 Aprobado para la Tecnología 1B
1B	7	100.0	7.9	6/1/2020	Prueba Desaprobada del Aceite Base 7

- *Conjunto de Datos del Modelo*

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
1B	1	60.0	8.1	1/1/2019	
1B	2	70.0	8.6	1/1/2020	
1B	3	80.0	8.4	2/1/2020	
1B	4	90.0	9.2	3/1/2020	
1B	5	100.0	8.8	4/1/2020	
1B	6	100.0	8.9	5/1/2020	
1B	7	100.0	7.9	6/1/2020	Prueba Desaprobada

Las Tecnologías 1 y 1A se eliminan del *Conjunto de Datos del Modelo* porque no son necesarias para una STM de Tecnología 1B (se debe tener en cuenta que la Tecnología 1A es una *Modificación Menor de la Formulación* de la Tecnología 1, y la Tecnología 1B es una *Modificación Menor de la Formulación* de 1A). Sin embargo, pueden permanecer en el *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única* debido a la relación de las tecnologías por medio de una *Modificación Menor de la Formulación*. La inclusión del Aceite Base 7 depende del Desarrollador del Modelo.

En este caso, se puede generar un *Resultado de Prueba Predicho* para el Aceite Base 6 y el Aceite Base 7, porque se obtuvo una aprobación de la prueba en el Aceite Base 6 el 5/1/2020 y en el Aceite Base 7 el 2/6/2019 y el 3/6/2019 sobre la *Tecnología*, y los *Datos* están disponibles en el *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única*.

P.6.5 REQUISITO DE DISPERSIÓN Y PRUEBAS MÚLTIPLES EN UN ACEITE BASE EN EL CONJUNTO DE DATOS DEL MODELO

- $CICLOS = \text{MÁXIMO}(5, \text{Propiedades de Interés}+2)$
 $CICLOS = \text{MÁXIMO}(5, 1+2)$
 $CICLOS = 5$
- *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única*

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
1	1	60.0	9.2	1/1/2019	
1	2	70.0	8.6	1/1/2020	
1	3	80.0	8.4	2/1/2020	
1	4	90.0	8.3	3/1/2020	
1	5	100.0	7.9	4/1/2020	MTAC Aprobados para el Aceite Base 5
1	5	100.0	7.9	5/1/2020	MTAC Aprobados para el Aceite Base 5
1	5	100.0	7.9	6/1/2020	MTAC Aprobados para el Aceite Base 5
1	5	100.0	8.4	7/1/2019	MTAC Aprobados para el Aceite Base 5

- *Conjunto de Datos del Modelo*

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
1	1	60.0	9.2	1/1/2019	
1	2	70.0	8.6	1/1/2020	
1	3	80.0	8.4	2/1/2020	
1	4	90.0	8.3	3/1/2020	
1	5	100.0	7.9	4/1/2020	MTAC Aprobados para el Aceite Base 5
1	5	100.0	7.9	5/1/2020	MTAC Aprobados para el Aceite Base 5
1	5	100.0	7.9	6/1/2020	MTAC Aprobados para el Aceite Base 5
1	5	100.0	8.4	7/1/2019	MTAC Aprobados para el Aceite Base 5

Un Aceite Base se repite en las pruebas debido a los MTAC; pero las *Propiedades de Interés del Aceite Base* solo cuentan una vez en los cálculos del *Requisito de Dispersión*. Por lo tanto, las 4 pruebas con el Aceite Base 5 permanecen en el *Conjunto de Datos del Modelo*.

P.6.6 NÚMERO INSUFICIENTE DE ACEITES BASE ÚNICOS QUE DAN LUGAR A RESULTADOS DE PRUEBA APROBADOS

- CICLOS = MÁXIMO(5, *Propiedades de Interés*+2)

CICLOS = MÁXIMO(5, 1+2)

CICLOS = 5

- Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
1	1	60.0	9.8	1/1/2020	
1	2	70.0	7.1	2/1/2020	No son MTAC Aprobados para el Aceite Base 2
1	2	70.0	8.0	3/1/2020	No son MTAC Aprobados para el Aceite Base 2
1	3	80.0	8.9	4/1/2020	
1	4	90.0	7.9	5/1/2020	MTAC Aprobados para el Aceite Base 4
1	4	90.0	8.1	6/1/2020	MTAC Aprobados para el Aceite Base 4
1	5	100.0	9.4	7/1/2020	

- Conjunto de Datos del Modelo

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
1	1	60.0	9.8	1/1/2020	
1	2	70.0	7.1	2/1/2020	No son MTAC Aprobados para el Aceite Base 2
1	2	70.0	8.0	3/1/2020	No son MTAC Aprobados para el Aceite Base 2
1	3	80.0	8.9	4/1/2020	
1	4	90.0	7.9	5/1/2020	MTAC Aprobados para el Aceite Base 4
1	4	90.0	8.1	6/1/2020	MTAC Aprobados para el Aceite Base 4
1	5	100.0	9.4	7/1/2020	

- EVALUACIÓN

El Aceite Base 2 y el Aceite Base 4 se repiten en las pruebas debido a los MTAC; pero las *Propiedades de Interés del Aceite Base* solo cuentan una vez en los cálculos del Requisito de Dispersión. Sin embargo, CICLOS = 5, y solo tenemos 4 Aceites Base únicos que dan lugar a Resultados de Prueba Aprobados. Por lo tanto, el requisito de CICLOS no se cumple, y no puede haber un Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio.

P.6.7 EL RESULTADO PREDICHO SATISFACTORIO DEPENDE DEL ACEITE BASE CANDIDATO

- $CICLOS = \text{MÁXIMO}(5, \text{Propiedades de Interés}+2)$
 $CICLOS = \text{MÁXIMO}(5, 1+2)$
 $CICLOS = 5$
- *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única*

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
1	1	60.0	7.9	1/1/2020	MTAC Aprobados para el Aceite Base 1
1	1	60.0	8.1	2/1/2020	MTAC Aprobados para el Aceite Base 1
1	2	70.0	8.2	3/1/2020	
1	99	77.0	3.1	4/1/2020	Valor Atípico Declarado en el Análisis
1A	3	75.0	8.2	5/1/2020	
1A	4	80.0	8.4	6/1/2020	
1A	5	85.0	8.4	7/1/2020	
1A	6	90.0	8.6	8/1/2020	
1A	7	100.0	8.7	9/1/2020	

- *Conjunto de Datos del Modelo*

Tecnología	Aceite Base	Saturados	Resultado de la Prueba	Fecha de Finalización	Otros/Comentario
1	1	60.0	7.9	1/1/2020	MTAC Aprobados para el Aceite Base 1
1	1	60.0	8.1	2/1/2020	MTAC Aprobados para el Aceite Base 1
1	2	70.0	8.2	3/1/2020	
1A	3	75.0	8.2	5/1/2020	
1A	4	80.0	8.4	6/1/2020	
1A	5	85.0	8.4	7/1/2020	
1A	6	90.0	8.6	8/1/2020	
1A	7	100.0	8.7	9/1/2020	

- EVALUACIÓN

El Aceite Base 1 se repite en las pruebas debido a los MTAC; pero las *Propiedades de Interés del Aceite Base* solo cuentan una vez en los cálculos del *Requisito de Dispersión*. Por lo tanto, todas las pruebas, excepto el *Valor Atípico*, permanecen en el *Conjunto de Datos del Modelo*. La media de los Saturados de todos los Aceites Base es 80.0, y se cumple el *Requisito de Dispersión*. $CICLOS = 6$ ($5 + 1$ para la *Modificación Menor de la Formulación*), y tenemos 7 Aceites Base únicos que dan lugar a *Resultados de Prueba Aprobados*. Por lo tanto, el requisito de *CICLOS* se satisface.

- Desarrollo del *Modelo de Predicción*
 Modelo: $\text{Resultado} = 6.915 + 0.01804 \text{ Saturados}$
- Determinación de Valores Atípicos (Opcional)

La primera iteración de la modelización no se muestra en el ejemplo, pero la prueba que involucra al Aceite Base 99 se declara un *Valor Atípico* y se elimina del *Conjunto de Datos del Modelo*. Dado que no hay *Resultados de Prueba Aprobados* que involucren al Aceite Base 99 en el *Conjunto de Datos de la Matriz de Tecnología Única*, no podemos generar un *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio* que involucre este Aceite Base. No hay *Valores Atípicos* posteriores.

- EVALUACIÓN

Aceite candidato	Tecnología/Aceite Base	Saturados del Aceite Base Candidato	Resultado de Prueba Predicho del Modelo de Predicción	Resultado Predicho ≥ 8.0	Otros/Comentario
Aceite Candidato 1	1A / NUEVO	61.0	8.0	Sí	Se Debe Verificar el Requisito del Intervalo de Confianza
Aceite Candidato 2	1A / NUEVO	64.0	8.1	Sí	Se Debe Verificar el Requisito del Intervalo de Confianza
Aceite Candidato 3	1 / NUEVO	No se puede usar para la Tecnología 1			
Aceite Candidato 4	1A / 99	No se puede usar para el Aceite Base 99			

Podemos continuar el proceso con el Aceite Candidato 1 y el Aceite Candidato 2 únicamente.

- Calcular los Intervalos de Confianza y los Anchos del Intervalo de Confianza

La desviación estándar de la industria para la prueba es 0.02 y no hay transformación.

$$CIW_1 = (\text{Resultado de Prueba Predicho} + Z_{0.975} * \sigma) - (\text{Resultado de Prueba Predicho} - Z_{0.975} * \sigma)$$

$$CIW_1 = (\text{Resultado de Prueba Predicho} + 1.96 * 0.02) - (\text{Resultado de Prueba Predicho} - 1.96 * 0.02)$$

$$CIW_1 = 0.08$$

Se debe tener en cuenta que los detalles de los cálculos de CIW_2 no se muestran en este ejemplo, pero los resultados pueden reproducirse.

Aceite Candidato	Resultado de Prueba Predicho	CIW ₁	Upper M	Lower M	CIW ₂	Otros/Comentario
Aceite Candidato 1	8.0	0.08	7.9	8.1	0.2	
Aceite Candidato 2	8.1	0.08	8.0	8.2	0.2	

CIR1: LowerM y UpperM son ambos un *Resultado de Prueba Aprobado*

Entonces: Requisito del Intervalo de Confianza para que APRUEBE

CIR2: Si $CIW_2 \leq CIW_1$

Entonces: Requisito del Intervalo de Confianza para que APRUEBE

- EVALUACIÓN

El Aceite Candidato 1 desaprueba tanto CIR1 como CIR2 del Requisito de Intervalo de Confianza.

No hay un *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio* para el Aceite Candidato 1.

El Aceite Candidato 2 aprueba CIR1, pero desaprueba CIR2. Podemos proceder con el Aceite Candidato 2.

- Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio para el Aceite Candidato 2.

El *Resultado de Prueba Predicho* para el Aceite Candidato 2 es un *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio*. El *Resultado de Prueba Predicho Satisfactorio* se puede usar en lugar de un resultado real de prueba de motor.

Annex Q

Glosario

Para los fines de este estándar, se aplican las siguientes definiciones:

Panel de Orientación Administrativa (AGP): Un organismo equilibrado, que consta de tres miembros API y tres fabricantes de automóviles (Ford, General Motors y DaimlerChrysler), quienes se reunirán por lo menos una vez al año para evaluar el funcionamiento del programa del EOLCS.

Programa de Auditoría Posventa (AMAP): Consultar la Sección 8 y el monitoreo, la aplicación y el cumplimiento a continuación.

Asociación Estadounidense de Fabricantes de Automóviles (AAMA): Una asociación comercial que representaba a los fabricantes de automóviles con sede en los Estados Unidos. AAMA se disolvió el 1 de mayo de 1999.

Nota: El 16 de diciembre de 1992, la Asociación de Fabricantes de Vehículos de Motor de los Estados Unidos (MVMA) cambió su nombre por el de Asociación Estadounidense de Fabricantes de Automóviles.

Consejo Americano de Química (ACC): Una asociación comercial, anteriormente conocida como la Asociación de Fabricantes Químicos (CMA), responsable del desarrollo y la administración del Código de Prácticas para la Aprobación de Productos del Panel de Aditivos de Aceites (Código de Prácticas del ACC; consultar el Annex K).

Instituto Americano del Petróleo (API): Una asociación comercial que promueve los intereses del petróleo de EE. UU., fomenta el desarrollo de la tecnología petrolera, coopera con el Gobierno en asuntos de interés nacional y brinda información sobre la industria del petróleo al Gobierno y al público en general.

Directrices de Intercambio de Aceite Base del API: Un sistema que reduce los costos de prueba al permitir el uso intercambiable de ciertos aceites base sin necesidad de un programa completo de pruebas de banco y motor para cada uno de los aceites base. Este sistema se describe en detalle en el Annex E.

Marca de Certificación del API: Una Marca del API que sigue siendo la misma para una aplicación determinada (por ejemplo, gasolina, combustible flexible, diésel para trabajos livianos) incluso si se desarrollan nuevos estándares mínimos de aceite para motor.

Directrices del API para Pruebas de Motor de Grado de Viscosidad SAE: Directrices establecidas para diferentes grados de viscosidad del aceite que permiten usar ciertos resultados de pruebas de motor y de banco en lugar de pruebas adicionales. Estas directrices se describen detalladamente en el Annex F.

Marca API: Una marca autorizada por el API y utilizada por vendedores de aceite en relación con productos de aceite de motor para certificar la conformidad con los estándares de calidad establecidos según el EOLCS del API.

Símbolo de Servicio del API: Una Marca del API que identifica niveles específicos de rendimiento de aceite para motor por medio de Categorías de Servicio alfanuméricas; grados de viscosidad SAE; y cualquier clasificación actualmente aplicable, incluidas, entre otras, las clasificaciones "Conservación de Recursos", "SN PLUS" y "CI-4 PLUS", según corresponda.

ASTM: Una sociedad profesional que es responsable de la publicación de métodos de prueba y el desarrollo de técnicas de evaluación de pruebas.

Centro de Monitoreo de Pruebas de la ASTM: Una entidad dentro de la ASTM que monitorea la calibración de bancos de pruebas de motor y de los laboratorios (consultar laboratorio de referencia).

Aceite Base: Un aceite base es el material base o la mezcla de materiales base utilizados en un lubricante terminado.

Directrices de Intercambio de Aceite Base: Consultar las Directrices de Intercambio de Aceite Base del API anteriores.

Material Base: Un material base es un componente de lubricante producido por un único fabricante de material base con las mismas especificaciones (independientemente de la fuente de aprovisionamiento o la ubicación del fabricante); que cumple con las mismas especificaciones del fabricante del material base; y que se identifica mediante una fórmula única, un número de identificación del producto o ambos. Los materiales base deberán estar sustancialmente libres de materiales que sean consecuencia de la fabricación, la contaminación o el uso anterior.

Fabricante del Material Base: Un fabricante de material base es una organización que supervisa la producción de uno o más materiales base mediante transformación(es) química(s) o separación(es) física(s) que producen productos definidos por las propiedades físicas o químicas especificadas por dicho fabricante.

Lista del Material Base: Una línea de productos de materiales base que tienen diferentes viscosidades, pero que están en el mismo grupo de materiales base y son del mismo fabricante.

Prueba de Banco: Una prueba de laboratorio que mide varios parámetros de rendimiento de un aceite para motor.

Aceite para Motor: Un agente lubricante que se puede clasificar según un grado o una combinación de los grados de viscosidad identificados en la Tabla 1 de la edición más reciente de SAE J300. Los aceites para motor también se denominan aceites de motor. Los aceites para motor incluyen aceites para motor diésel y aceites para motor para vehículos de pasajeros (PCMO).

Sistema de Licencia y Certificación de Aceite para Motor (EOLCS): Un proceso administrativo y un sistema legalmente exigible mediante el cual el API autoriza a los vendedores de aceite para motor a exhibir una o más Marcas del API en aceites que cumplan con los estándares específicos de la industria, según lo estipulado en un acuerdo de licencia formal.

Sistema de Licencia y Certificación de Aceite para Motor (EOLCS): Solicitud en Línea

La Solicitud en Línea del EOLCS se encuentra en <http://engineoil.api.org>. La Solicitud en Línea solicita a los posibles licenciatarios que proporcionen (y a los licenciatarios actuales que mantengan) la siguiente información sobre los aceites con licencia:

- a. Datos del análisis elemental
- b. Propiedades físicas del aceite terminado.
- c. Información sobre aditivos y aceites base.
- d. Información sobre la prueba de motor (código de banco de las pruebas de motor de la categoría aplicable, intercambio de aceites base/lectura cruzada del grado de viscosidad).
- e. Información sobre el código de trazabilidad del producto.

También se solicita a los licenciatarios actuales y potenciales que proporcionen y mantengan la información de la compañía y de contacto. Esto incluye lo siguiente:

- a. Dirección, teléfono, fax y sitio web de la compañía.
- b. Dirección, teléfono, fax e información de correo electrónico de la persona de contacto.

Además, los vendedores con licencia deben completar los pasos para la renovación anual y, periódicamente, se les puede solicitar que respondan a los hallazgos de la auditoría. El proceso de auditoría se describe en la Sección 8.

Las preguntas sobre la Solicitud en línea deben enviarse por correo electrónico al Servicio de Asistencia Técnica del API (eolcs@api.org). También puede ponerse en contacto con el Servicio de Asistencia Técnica llamando al 1-877-562-5187.

Prueba de Motor: (También llamada prueba de secuencia del motor o prueba de secuencia). Se trata de una prueba del rendimiento de un aceite utilizando un motor a gran escala que opera en condiciones de laboratorio.

Identificador de Formulación: Una designación alfanumérica que permite la trazabilidad de las muestras en el mercado por formulación.

Código de Formulación/de Banco: Como se define en el Código de Prácticas del ACC, un número de identificación único que se asigna antes de la prueba del motor a cada aceite candidato probado y que identifica el patrocinador, la mezcla, la modificación de la mezcla, el tipo de prueba, el número de ejecución, el laboratorio de prueba, el banco de pruebas y la formulación del candidato.

Asociación de Fabricantes de Lubricantes Independientes (ILMA): Una asociación comercial de empresas dedicadas a la composición, la mezcla, la formulación, el envasado, la comercialización y la distribución de lubricantes.

Grupo Asesor Interindustrial (IAG): Brinda asesoramiento al API y al Panel de Orientación Administrativa de Fabricantes de Automóviles en relación con el EOLCS del API. El Grupo Asesor Interindustrial está formado por representantes de organizaciones como Ford, General Motors y Chrysler; ACC; API; ASTM; EMA; ILMA; JAMA; PAJ; SAE; y el ejército de los EE. UU.

Comité Asesor Internacional de Especificaciones de Lubricantes (ILSAC): Un comité conjunto de miembros de Ford, General Motors, Chrysler y la JAMA que ayuda en el desarrollo de nuevos estándares mínimos de rendimiento de los aceites.

Asociación de Fabricantes de Automóviles de Japón (JAMA): Una asociación comercial que representa a los fabricantes de automóviles con sede en Japón.

Número de Licencia: Un número de identificación que se emite a un vendedor al completar con éxito el proceso de concesión de licencias y se utiliza con fines de auditoría.

Huella Dactilar con Licencia: Las propiedades físicas y químicas de una formulación autorizada, tal como se define en las secciones de propiedades físicas y análisis elemental del aceite terminado de la Solicitud en línea del EOLCS.

Monitoreo, Aplicación y Cumplimiento: El monitoreo y la aplicación posventa para garantizar que se cumpla la representación en el mercado de las Marcas del API para los consumidores y el cumplimiento de las especificaciones técnicas, tal como se establece en el acuerdo de licencia del API.

Vendedor de Aceites: La organización de vendedores responsable de la integridad de una marca comercial y la representación del producto de marca en el mercado.

Solicitud en Línea: Consultar el ingreso para el *Sistema de Licencia y certificación de Aceite para motor (EOLCS): Solicitud en Línea*

Aceites para Motor para Vehículos de Pasajeros (PCMO): Aceites para motor para vehículos de pasajeros, camiones ligeros y vehículos similares (consultar también aceite para motor).

Código de Prácticas de Aprobación de Productos del Panel de Aditivos de Aceites (Código del ACC): Un sistema desarrollado por el ACC para registrar y dar cuenta de las pruebas de motor que ayudan a garantizar que un lubricante cumpla con una especificación de rendimiento determinada. Este sistema se describe en detalle mediante el enlace que se encuentra en el Annex K.

Asociación de Petróleo de Japón (PAJ): Una asociación comercial que representa a las empresas petroleras con sede en Japón y promueve los intereses petroleros japoneses.

Propiedades Físicas y Químicas: Los resultados de varias pruebas analíticas que miden diferentes características físicas y compuestos (componentes) de un aceite de motor.

Código de Trazabilidad del Producto: Un código que permite rastrear las muestras de aceite en el mercado por formulación, fecha de envasado y fuente de fabricación.

Licencia Provisional: Facultad que el API otorga a un vendedor para autorizar la licencia temporal de un aceite para motor específico cuando la ASTM ha declarado "fuera de control" una de las pruebas de motor requeridas. También se puede otorgar una licencia provisional para un aceite de motor que esté calificado por medio de pruebas de motor de grado de viscosidad SAE "extrapoladas" de otro aceite de motor con licencia provisional (consultar la Sección 3.7 para obtener más detalles).

Laboratorio de Referencia: Un laboratorio de pruebas de motor que es monitoreado por el sistema de aceite de referencia ciego del Centro de Monitoreo de Pruebas de la ASTM.

SAE: Una sociedad de ingeniería fundada para desarrollar, recopilar y difundir el conocimiento de la tecnología de la movilidad.

Categoría de Servicio: Un código alfanumérico desarrollado por el API para especificar un nivel de rendimiento definido por el estándar 1509 del API, el D4485 de la ASTM o el J183 de la SAE. A medida que se desarrollan nuevas Categorías de Servicios, se pueden asignar nuevos códigos alfanuméricos.

Ajustes de Severidad: Factores de corrección derivados matemáticamente y diseñados para minimizar o eliminar los sesgos de laboratorio. Los ajustes de severidad son desarrollados por el laboratorio de pruebas y confirmados por la Agencia de Monitoreo del ACC y el Centro de Monitoreo de Pruebas de la ASTM.



American
Petroleum
Institute

200 Massachusetts Avenue, NW
Suite 1100
Washington, DC 20001-5571
USA

202-682-8000

Phone Orders: 1-800-854-7179 (Toll-free in the U.S. and Canada)
303-397-7956 (Local and International)

Fax Orders: 303-397-2740

Information about API publications, programs and services is available
on the web at www.api.org.

Product No. F150921S