



JET A1

Las Especificaciones ANCAP se actualizan de acuerdo a las especificaciones de la "Check List Jet A-1" de la AFQRJOS Issue 33- Abril 2022

DETERMINACIONES	ESPECIFICACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
ASPECTO		
Apariencia visual(1)	Claro, brillante y visualmente libre de materia sólida y agua no disuelta a temperatura ambiente	
Color (2)	Informar	ASTM D156 o ASTM D6045
Contaminación por partículas, mg/L (3)	Máx 1.0	ASTM D5452
o Conteo acumulativo de partículas en el punto de manufactura. Código ISO (3, 4)		IP 565 o IP 577 o ASTM D7619
≥ 4 µm (c)	Informar / Máx. 19	
≥ 6 µm (c)	Informar / Máx. 17	
≥ 14 µm (c)	Informar / Máx. 14	
≥ 21 µm (c)	Informar	
≥ 25 µm (c)	Informar	
≥ 30µm (c)	Informar / Máx. 13	
COMPOSICION (5, 6)		
Acidez total, mg KOH/g	Máx. 0.015	ASTM D3242
Aromáticos, % en volumen o	Máx. 25.0	ASTM D1319
Aromáticos Totales, % en volumen (7)	Máx. 26.5	ASTM D6379
Azufre, % en masa	Máx. 0.30	ASTM D2622 o ASTM D4294 o ASTM D5453
Azufre mercaptan, % en masa o Reacción Doctor (8)	Máx. 0.0030 Negativa	ASTM D3227 ASTM D4952
Componentes no hidroprocesados,% en volumen (9)	Informar (inclusive "0" o "100%")	

DETERMINACIONES (continuación)	ESPECIFICACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Componentes Severamente Hidroprocesados, % en volumen (9)	Informar (inclusive "0" o "100%")	
Componentes Sintéticos, % en volumen (9)	Informar (inclusive "0" o "50%")	Ver (5) para los límites de los componentes sintéticos
MATERIALES CONTAMINANTES		
		Ver (10)
VOLATILIDAD		
Destilación (11) y (12)		ASTM D86 o ASTM D7345
Punto Inicial, °C	Informar	
10% recuperado, °C	Máx. 205.0	
50% recuperado, °C	Informar	
90% recuperado, °C	Informar	
Punto Final, °C	Máx. 300.0	
Residuo, % en volumen	Máx. 1.5	
Pérdidas, % en volumen	Máx. 1.5	
Punto de Inflamación, °C	Mín. 38.0	ASTM D3828 o ASTM D56 o D93 (proc.A)
Densidad a 15 °C, kg/m ³	775.0 Mín. a 840.0 Máx.	ASTM D4052
FLUIDEZ		
Punto de Congelación, °C (13),(14)	Máx. -47.0	ASTM D2386 o ASTM D7153
Viscosidad Cinemática -20°C, cSt (15)	Máx. 8.000	ASTM D445, ASTM D7945 o ASTM D7042
COMBUSTIÓN		
Poder Calorífico Neto, MJ/kg (16)	Mín. 42.80	ASTM D3338 o ASTM D4809
Punto de Humo, mm (17) o Punto de Humo, mm (17) y Naftalenos, % en volumen	Mín. 25.0 Mín. 18.0 Máx. 3.00	ASTM D1322 ASTM D1322 ASTM D1840
CORROSION		
Corrosión en lámina de Cobre, (2 h +/- 5 min. a 100 °C +/- 1 °C)	Máx. 1	ASTM D130
ESTABILIDAD		
Estabilidad Térmica (JFTOT) Temperatura de Control, °C (18)	Mín. 260	ASTM D3241
Caída de presión en el filtro, mmHg	Máx. 25.0	

DETERMINACIONES (continuación)	ESPECIFICACIONES	MÉTODO DE ENSAYO
Uno de los siguientes requisitos se deben cumplir		
Anexo A1 (VTR)	Inf. 3 Sin depósitos coloreados anormales	ASTM D3241
Anexo 2 ITR o Anexo 3 ETR, promedio sobre área de 2.5 mm ² (nm)	Máx. 85	
CONTAMINANTES		
Gomas Existentes, mg/100 mL	Máx. 7	ASTM D381 o IP 540
Índice de Separación de Agua (MSEP) (19)		ASTM D3948
con aditivo antiestático	Mín. 70	
sin aditivo antiestático	Mín. 85	
CONDUCTIVIDAD (20)		
Conductividad eléctrica, pS/m	50 Mín. a 600 Máx.	ASTM D2624
LUBRICIDAD (21)		
Diámetro de la cicatriz desgastada del BOCLE, mm	Máx. 0.85	ASTM D5001
ADITIVOS (los nombres y el código de aprobación de la DEF-STAN 91-091 deben ser aclarados en el Certificado de Calidad)		
Aditivo Antioxidante, mg/L		
En lote final, opcional (22),(23)	Máx. 24.0	
Desactivador de metales, opcional, mg/L (23) (*)		
Dosificación inicial	Máx. 2.0	
Concentración acumulada luego de readitivación en campo	Máx. 5.7	
Aditivo Antiestático, mg/L		
Dosificación inicial	Máx. 3.0	
Concentración acumulada luego de readitivación en campo	Máx. 5.0	

El uso de antioxidantes es obligatorio para los combustibles sintéticos y **deben** agregarse antes o durante la liberación del producto desde el lugar de manufactura según la norma ASTM D7566.

Se deben aclarar los tipos y las concentraciones de **todos los aditivos** usados, en todos los Certificados de Calidad originales y todos los otros documentos de calidad cuando se agregan después del punto de manufactura. Cuando los aditivos se diluyen (solamente con hidrocarburos) para mejorar las propiedades antes de la adición, lo que debe reportarse es la concentración del aditivo en sí mismo (previo a la dilución). Ver Anexo A de DEF STAN 91-091 por detalles.

El agregado de inhibidor de congelación (anticongelante) no está permitido, a menos que se acuerde entre todos los participantes en un sistema de junta. (Ver nota (24)).

(*) Cuando no se conoce la dosificación original de aditivos, se debe asumir que se dosificó la dosis máxima. Los aditivos mejoradores de lubricidad (LIA) pueden ser agregados al combustible sin previo consentimiento de una junta de los participantes. (Ver nota (21)).

Ver nota **(25)** sobre nuevos requisitos para la gestión de los cambios en las refinerías.

NOTAS

- (1) El método de Apariencia Visual en DEF STAN 90-91 es Visual. Los métodos alternativos son ASTM D4176 Procedimiento 1 y el ASTM D6986 Procedimiento A, Sección 8.1.1.1.
- (2) El requerimiento de informar el Color Saybolt corresponde al punto de elaboración, colores inusuales deben ser informados e investigados. Por más información respecto al significado del ensayo de color ver Anexo F en DEF STAN 91-091 14.
- (3) Este límite se aplica solamente al punto de elaboración. Para cumplir con los requisitos de esta norma, se deben cumplir los límites de contaminación de partículas o recuentos de partículas y solo es necesario informar cualquier propiedad que se esté utilizando para respaldar la liberación del combustible. La Autoridad de Especificación tiene la intención de reemplazar la prueba gravimétrica Millipore por el conteo de partículas a partir de abril de 2025. Por más información respecto al significado del ensayo de contaminación por partículas, ver Anexo F en DEF STAN 91-09114. Para una guía respecto a los límites de contaminación para el aprovisionamiento de combustible en el avión, ver la 7^{ma} Edición del Material Guía de la IATA (Parte III).
- (4) El número de partículas y el número de partículas como un número de escala tal como se define en la Tabla 1 de ISO 4406 se indicará cuando se utilice este método para liberar el combustible (véase también la Nota 3). Si se exceden los límites, se puede aplicar el Anexo B de IP 565 o IP 577 o el Anexo X2 de D7619 para eliminar trazas de agua libre y volver a determinar la limpieza. En tales casos, se informarán los resultados antes y después de la aplicación del anexo.
- (5) Se tomó en cuenta la DEF STAN 91-091/14, la cual aprueba los combustibles Jet Semi-Sintéticos (SSJF) y completamente Sintéticos producidos por SASOL. También se aprueban todos los componentes genéricos listados en los anexos de ASTM D7566. Para estos combustibles, aplican requerimientos adicionales y se debe hacer referencia a DEF STAN 91-091/14 Anexo B. Estos combustibles particulares semi-sintéticos y completamente sintéticos pueden ser certificados mediante estas especificaciones.
- (6) El co-procesamiento de mono, di y triglicéridos, ácidos grasos libres, ésteres de ácidos grasos y el co-procesamiento de hidrocarburos derivados del gas de síntesis a través del proceso Fisher Tropsch han sido aprobados en DEF STAN 91-091/14 en alineación con ASTM D1655. Los requisitos para el co-procesamiento se detallan en el Anexo B4 de DEF STAN 91-091/14 y Anexo A1.1.2.2 de ASTM D1655. El Certificado de Calidad (CoQ) deberá incluir una redacción que refleje que el lote puede contener hasta un 5% en volumen de queroseno sintetizado co-hidroprocesado
- (7) El ensayo de Round Robin ha demostrado la correlación entre el contenido de aromáticos totales obtenido por el método IP 156/ASTM D1319 y el IP 436/ASTM D6379. El sesgo entre los dos métodos hace necesarios límites diferentes equivalentes como se puede observar. En caso de disputa los métodos IP 156/ASTM D1319 serán de referencia. Es la intención de la autoridad técnica de DEF STAN 91-091 cambiar el método de referencia a IP 436 en una fecha posterior.

Debido a problemas técnicos, los colorantes patentados con números de lote 3000000975 hasta e incluyendo 000000982 son inaceptables para su uso cuando se realizan IP156/ASTM D1319 y no se deben utilizar en estos métodos de ensayo.

Cuando sea necesario determinar el nivel aromático, el combustible Jet A-1 solo cumplirá con las limitaciones operativas de combustible de aviación. de los aviones certificados para operar con combustible Jet A-1 y los requisitos de Def Stan 91-091 si:

- 1) el combustible ha sido ensayado para determinar la concentración de aromáticos de acuerdo con ASTM D1319/IP156 con un colorante distinto del número de lote 3000000975 a 3000000982
o
- 2) el combustible ha sido ensayado para determinar la concentración de aromáticos de acuerdo con los métodos de prueba alternativos ASTM D6379/IP436.

Ningún otro método de ensayo alternativo o método para derivar el contenido aromático es aceptable.

- (8) La reacción Doctor es un requisito alternativo al de contenido de Azufre Mercaptan. Sin embargo, si la Reacción Doctor es positiva, se realizará e informará la prueba de Azufre Mercaptan. En caso de existir conflicto entre los resultados de los ensayos Azufre Mercaptan y la Reacción Doctor, el ensayo de Azufre Mercaptan prevalecerá.
- (9) La necesidad de informar el porcentaje en volumen del combustible no hidroprocesado, severamente hidroprocesados y componentes sintéticos (incluso "0", "50" o "100%" si corresponde) en los Certificados de Calidad para Jet A-1, proviene de la DEF STAN 91-091/14. Cada componente usado en refinería para hacer el lote debe ser reportado en el certificado de calidad como porcentaje en volumen del total de combustible en el lote. (Ver nota 21)

(10)

Material	Cantidad máxima permitida	Nivel de detección	Método de Ensayo
FAME a, b, c	50 mg/kg		ASTM D 7797/IP 585 ^d . IP 590. IP 599
DRA (Reductor de arrastre en cañerías)	No contiene	72 µg/L (e,f)	ASTM D 7872

Tabla 2 Materiales Contaminantes

a) Después de la fabricación, cada custodio realizará una evaluación de riesgos para cuantificar el riesgo potencial de transferencia de material contaminante. Cuando dichas evaluaciones indiquen que podría existir un riesgo potencial en los suministros de combustible para aviones, se introducirán procedimientos adicionales de garantía de calidad para aumentar el control a fin de mitigar el riesgo. Cuando exista el riesgo de transferencia de material contaminante y no sea posible controlarlo con procedimientos adicionales de garantía de calidad, se iniciarán los análisis.

b) Con el fin de cumplir este requerimiento se define como FAME como el material que cumple con la norma EN 14214 o ASTM D6751. Los esteres metílicos de ácidos grasos que no cumplen con estas normas no están permitidos en combustible Jet

c) En caso de emergencia se puede permitir hasta 100 mg/kg de FAME en jet, cuando los fabricantes de la estructura y el motor de la aeronave lo autoricen, en acuerdo con los requisitos de la estructura y el motor. Para propósitos militares, un caso de emergencia puede ser definido como una situación no esperada ni prevista que requiera rápida acción. Por ejemplo, el caso de que se introduzca una contaminación de FAME en una parte del sistema de distribución de un aeropuerto y no pueda ser rápidamente remediada sin detener las operaciones de carga de combustible. Todas estas instancias deben ser elevadas a las correspondientes autoridades del aeropuerto. Para operadores comerciales referirse al SAIB NE-09-25R2 de fecha Mayo 19, 2016, el cual provee acciones correctivas y procedimientos a ser seguidos en los casos de contaminación con FAME.

d) El método IP 585 es el método de referencia

e) DRA no es un aditivo aprobado para jet a ninguna concentración. La dilución de combustible con cantidades conocidas de DRA no está permitida, incluso a niveles inferiores al nivel indicado en la Tabla 2. Donde el nivel de DRA es de otro modo desconocido, un resultado igual o inferior al nivel en la Tabla 2 apoyará una suposición de adición nula.

f) No es necesario informar el nivel de DRA en el punto de fabricación. Sin embargo, se requieren pruebas de contenido de DRA como parte de una Evaluación de Riesgos, cuando el DRA es o debe ser agregado a otros productos en un sistema de cañerías multi producto que también transporta Jet.

(11) En los métodos IP 123 y ASTM D86 todos los combustibles certificados por esta especificación deben clasificarse como de Grupo 4, con la temperatura del condensador entre 0 y 4°C. En caso de utilizar ASTM D7345 los resultados deben ser corregidos por el sesgo relativo como se describe en el método.

(12) Si son utilizados IP 406 o ASTM D2887 para generar datos equivalentes a IP 123 o datos correlacionados a ASTM D86, el residuo y las pérdidas se deben informar como "no aplicable" (NA)

(13) Estos métodos automáticos son admitidos; IP 16/ASTM D2386 sigue siendo el método de referencia.

(14) Si el punto de congelación es muy bajo y no puede reportarse en la distribución aguas abajo por el método IP16, el límite es máx -65 °C. Si no aparecen cristales durante el enfriamiento del combustible cuando el termómetro indica -65 °C, se reportará como <-65 °C. Este límite no se aplica cuando el punto de congelación es medido por los métodos IP 435/ASTM D5972, IP 529 /ASTM D7153. IP528 o ASTM D7154.

(15) Los resultados obtenidos por ASTM D7042 deben convertirse a resultados de viscosidad cinemática corregidos por sesgo como se describe en la sección precisión y sesgo de ASTM D7042.

(16) Puede utilizarse ASTM D4529/IP 381 cuando las regulaciones locales lo permitan.

(17) El ensayo de Punto de Humo de la IP 598, incluye ambos métodos, manual y automático, siendo el método automático el de referencia.

(18) Los anexos referidos en la Tabla 1 y en esta nota, corresponden a la norma ASTM D3241 (equivalente a la IP323), donde el método de evaluación de la varilla puede ser visual (VTR), interferométrico (ITR) o elipsométrico (ETR). Los depósitos en la varilla deben medirse por ASTM D3241 (o IP323) Anexo 2 para ITR, o Anexo 3 para ETR, cuando estén disponibles. Si el dispositivo del Anexo 2 ITR reporta "N/A" para una medida, el ensayo debe considerarse que no pasa y reportar >85 nm. La evaluación visual de la varilla por el método ASTM D3241 Anexo 1 no es requerida cuando se reporta el espesor del depósito según Anexo 2 ITR o Anexo 3 ETR. En caso de disputa entre los resultados por el método visual y uno metrológico, el método metrológico será considerado de referencia. El examen de la varilla para determinar el depósito visual con el "Visual Tube Rater" o el espesor del depósito por ETR o ITR debe llevarse a cabo dentro de los 120 minutos de realizado el ensayo.

(19) La propiedad de separación de agua, analizada por ASTM D3948 es un requerimiento mandatorio

Asistencia Comercial

Ventas Mercado Interno

Gerencia Comercial

Tel.: (+598)2 1931-2006

Email: asesoramiento@ancap.com.uy

AV - 20

30/11/2023

solamente en el punto de fabricación. Tener en cuenta que ninguno de los Estándares primarios exige el ensayo de las propiedades de separación de agua, aguas abajo del punto de fabricación. Donde lo exijan las normas JIG para fines de gestión de la calidad del producto, se aplicarán los siguientes métodos y límites:

Método de Análisis	Límites
ASTM D7224	85 Min.
ASTM D8073	88 Min.

Tabla 3. Límites para Separación de Agua, aguas abajo del punto de fabricación

Alternativamente, los ensayos también se pueden realizar utilizando ASTM D3948 (a pesar de la intención de JIG de retirar este método en el futuro). Para obtener más información sobre los ensayos de separación de agua, consulte el Boletín 129 y 142 de JIG "Ensayos de las propiedades de separación de agua en combustible Jet (Protocolo MSEP revisado)".

Este protocolo también está referenciado en la Nota 18 de Def Stan 91-091/14

- (20)** Los límites de conductividad son obligatorios para que el producto cumpla la especificación, según los requisitos de la DEF STAN 91-091/14. Sin embargo, se sabe que en algunos sistemas de elaboración y distribución es más práctico inyectar SDA corriente abajo. En tales casos el Certificado de Calidad para el lote deberá aclarar: "El producto cumple los requisitos de DEF STAN 91-091/14, con la excepción de la conductividad eléctrica". En algunos casos la conductividad puede bajar rápidamente y el combustible no responder a un agregado adicional de Stadis. En esos casos el combustible puede liberarse con una conductividad mínima de 25 pS/m siempre y cuando haya sido chequeado totalmente contra la especificación y en las correspondientes notas de aprobación del tanque se anote la explicación: "Producto liberado por debajo de 50 pS/m debido a pérdida de conductividad, según ANEXO F de DEF STAN 91-091/14".
- (21)** Este requisito se origina en la DEF STAN 91-091/14. El requisito para determinar la lubricidad se aplica solamente a combustibles que contienen: a) por lo menos 20% de combustible severamente hidroprocesado y menos de 5% de combustible no-hidroprocesado, o b) componentes sintéticos. El límite se aplica solamente en el lugar de elaboración. Ver Anexo F de la DEF STAN 91-091/14 por información consultiva de importancia sobre la lubricidad de los combustibles de aviación a turbina. El aditivo LIA (también conocido como LIA) puede utilizarse para mejorar la lubricidad; solamente los aditivos listados en la Tabla 2 de ASTM D1655/ Anexo A de DEF STAN 91-091/14 están permitidos. Por recomendaciones respecto al punto de agregado referirse al Apéndice A5 de DEF STAN 91-091/14. Cuando se inyecta LIA luego del punto de elaboración deben tomarse precauciones para asegurar que no se excedan las dosis máximas
- (22)** El uso de aditivo antioxidante es opcional para combustibles jet conteniendo solamente componentes convencionales. El antioxidante continúa siendo obligatorio como parte del proceso de producción de componentes sintéticos (ver ASTM D7566). Si es agregado, el límite máximo es 24 mg/l en el combustible final. La lista de Aditivos Antioxidantes aprobados está listada en el Anexo A.2.5 de DEF STAN 91-091/14, en conjunto con la apropiada RDE/A/XXX - Referencia de calificación para citar en Certificados de Calidad de Refinería o Certificados de Análisis.
- (23)** El Aditivo Desactivador de Metales aprobado (MDA), RDE/A/650, aparece en el Anexo A.3 de la DEF STAN 91-091/14. El Anexo 3.1 de DEF STAN 91-091/14 contiene restricciones al uso de MDA en el punto de manufactura e indica al productor los requerimientos para el reporte, cuando se agrega MDA en ese punto. Tener en cuenta que el uso rutinario de MDA (>5% de las partidas) en el punto de manufactura, no está permitido. El uso de MDA en el punto de manufactura está limitado a 2.0 mg/l, excepto cuando hay contaminación con cobre en la cadena de suministro. Ver también el Anexo A.3.1 para el uso de MDA en la cadena de suministro, que incluye la necesidad de reportar la estabilidad térmica antes y después del uso de MDA.
- (24)** Las concentraciones de Inhibidor de Congelación del Sistema de Combustible (FSII) menores a 0,02% en volumen se pueden considerar despreciables y no requieren acuerdo/notificación. La base para permitir que estas pequeñas cantidades de FSII no necesiten acuerdo/notificación es para facilitar el cambio entre combustibles que contienen FSII y aquellos que no contienen FSII, donde el aditivo puede permanecer en el sistema de combustible durante un período limitado. Esto no permite la adición continua de FSII en estas bajas concentraciones. Debe tenerse en cuenta la nota en el Anexo 6 de DEF STAN 91-091/14 resaltando que no deben utilizarse monitores de filtro en los casos en que se utilizan combustibles con FSII.
- (25)** Se deben tener en cuenta los requisitos de la DEF STAN 91-091/14 y ASTM D1655 concernientes a la necesidad de la gestión de los cambios de medidas en las refinerías donde se elabora combustible Jet. Es necesario tener en cuenta las implicancias de cualquier cambio en la alimentación, en las condiciones de proceso o en los aditivos, sobre la calidad del producto terminado y en su desempeño (por ejemplo, la experiencia ha demostrado que algunos aditivos pueden ser añadidos en cantidades trazas en los combustibles de aviación).

(26) Los certificados de análisis deberán indicar conformidad con una especificación primaria. La lista de verificación no es una especificación y los fabricantes no deben liberar combustible solo con la lista de verificación. Si se debe hacer referencia a la Lista de verificación, se debe usar la siguiente declaración si el combustible cumple con los requisitos de este boletín.

“Se certifica que las muestras han sido analizadas utilizando los Métodos de Ensayo establecidos y que los lotes representados por las muestras están acordes con DEF STAN 91-091 (versión 14) y la versión 33 de la lista de verificación de AFQRJOS”.

Otra opción: “Se certifica que las muestras han sido analizadas utilizando los Métodos de Ensayo establecidos y que los lotes representados por las muestras están acordes con ASTM D1655 (última versión) y la versión 33 de la lista de verificación de AFQRJOS”.

Los requerimientos mínimos de información a incluir en el certificado de calidad en el punto de elaboración de un Lote son:

- Nombre de la especificación, versión y enmiendas.
- Nombre, teléfono, correo electrónico, y dirección del laboratorio
- Número de tanque, de elaboración o identificación unívoca
- Cantidad de combustible del tanque elaborado
- Propiedades analizadas y límite de especificación, método de ensayo y resultado del ensayo.
- Aditivos, tipo y cantidad.
- Nombre y cargo del firmante del certificado, o una firma electrónica.
- Fecha de certificación.