



NOTA DE ESTUDIO

CONFERENCIA SOBRE LA AVIACIÓN Y LOS COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

Río de Janeiro, Brasil, 16 - 18 de noviembre de 2009

Cuestión 1 del

orden del día: **Sostenibilidad e interdependencias en materia de medio ambiente**

BENEFICIOS ADICIONALES PARA LA CALIDAD DEL AIRE LOCAL CON LOS COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS SOSTENIBLES DE AVIACIÓN

(Nota presentada por la Secretaría)

RESUMEN

Si bien el beneficio principal del desarrollo de combustibles alternativos sostenibles de aviación es su potencial de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) durante su ciclo de vida, las materias primas que se prevé utilizar en este caso permitirán obtener combustibles con muy bajo contenido de azufre. La reducción del contenido de azufre de los combustibles ha demostrado ser un método para mejorar la calidad del aire local como resultado de un volumen menor de emisiones de óxidos de azufre (SO_x) y de materia particulada (PM).

Se invita a la Conferencia a aprobar las conclusiones y recomendaciones que figuran en los párrafos 5 y 6.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Como se explica en la nota CAAF/09-IP/06, la utilización de combustibles alternativos sostenibles ofrece la posibilidad de reducir las emisiones de GEI. La reducción de los niveles de azufre en el combustible para reactores puede aportar beneficios para la calidad del aire como resultado de la disminución de emisiones de óxidos de azufre (SO_x) y de materia particulada (PM).

2. CONTENIDO DE AZUFRE DEL COMBUSTIBLE

2.1 La eliminación del azufre de los combustibles convencionales para reactores con el objeto de producir combustibles de bajo contenido de azufre, reducirá significativamente las emisiones de PM y SO_x de la aviación. Actualmente, el combustible para reactores tiene una especificación máxima de 3 000 ppm de azufre; sin embargo, el contenido de azufre del combustible para reactores en el mercado es menor. De las encuestas realizadas en el mundo en 2007 se desprendió que el promedio ponderado del

contenido de azufre del combustible para reactores oscilaba entre 321 y 800 ppm¹. La hidrodesulfuración, que puede aplicarse para eliminar el azufre del combustible, es un procedimiento común en las refinerías de petróleo y el combustible diesel de bajo contenido de azufre ya se usa ampliamente a escala internacional. El contenido de azufre del combustible para reactores de bajo contenido de azufre es inferior a 15 ppm.

2.2 La reducción de las emisiones por eliminación del azufre del combustible ha quedado demostrada para automóviles, camiones y otros vehículos, en distintas regiones en las que el contenido de azufre del combustible diesel se ha reducido significativamente². En Estados Unidos, Japón y la Unión Europea, por ejemplo, se ha reducido el contenido de azufre del combustible diesel en los últimos años. Con estos cambios, las emisiones de SO_x prácticamente se han eliminado, lo cual, como se explica en el párrafo 3, se traduce en una reducción considerable en las emisiones de PM secundaria y de PM primaria volátil.

2.3 El proceso de hidrodesulfuración que se utiliza para reducir el contenido de azufre del combustible para reactores da como resultado incrementos de poca importancia en las emisiones de GEI de las refinerías. Además, las emisiones de menor contenido de azufre a altitudes de crucero pueden intensificar el impacto en el calentamiento global, ya que los SO_x en la atmósfera superior reflejan la radiación solar, disminuyendo, en consecuencia, el forzamiento radiativo. Las interdependencias entre los beneficios para la calidad del aire y un mayor volumen de emisiones de GEI deberían, por lo tanto, considerarse al planificar la reducción del contenido de azufre del combustible para reactores convencional.

3. MATERIA PARTICULADA

3.1 La materia particulada (PM) procedente de la quema de combustible es una mezcla de sustancias sólidas microscópicas, gotitas líquidas y partículas con componentes sólidos y líquidos en suspensión en el aire. A las partículas sólidas, como el hollín o el negro de carbón, se les denomina partículas no volátiles. La PM volátil consta de ácidos inorgánicos (y sus correspondientes sales, como nitratos y sulfatos) y sustancias químicas orgánicas producto de la quema incompleta de combustible.

3.2 Habitualmente, la materia particulada se clasifica según el tamaño de las partículas. Las de menos de 2,5 micrometros, caracterizadas como PM_{2,5}, se denominan, en general, partículas finas. Las emisiones de las aeronaves están compuestas principalmente de partículas ultrafinas (<PM_{0,1})³.

3.3 La quema de combustible produce también emisiones de contaminantes gaseosos, a saber óxidos de nitrógeno (NO_x) y óxidos de azufre (SO_x), además de otros hidrocarburos sin quemar. A estos contaminantes se les denomina precursores de PM secundaria porque, en la atmósfera, se transforman en aerosoles de PM. La formación de PM secundaria, que se genera a partir de reacciones químicas complejas en la atmósfera y/o procesos de nucleación de partículas, puede producir partículas nuevas o añadirse a partículas existentes. Entre los ejemplos de formación de partículas secundarias se incluyen:

- a) la conversión del dióxido de azufre (SO₂), que se produce por oxidación del azufre en los combustibles fósiles, en vapor de ácido sulfúrico (H₂SO₄), que entonces forma gotitas a medida que el ácido sulfúrico se condensa debido a su baja presión de vapor. El aerosol de ácido sulfúrico resultante puede seguir

¹ Taylor, W. F., *Survey of Sulfur Levels in Commercial Jet Fuel*, CRC Aviation Research Committee of the Coordinating Research Council, February 2009, Alpharetta, GA

² U. S. Environmental Protection Agency, *National Clean Diesel Campaign*, <http://www.epa.gov/otaq/diesel/index.htm>, September 2009.

³ Transportation Research Board of the National Academies, Airport Cooperative Research Program, *Research Needs Associated with Particulate Emissions at Airports*, ACRP Report 6, Washington, D.C. 2008.

reaccionando con amoníaco gaseoso (NH_3) en la atmósfera para formar partículas de sales del ácido sulfúrico [sulfatos como el sulfato amónico ($\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$];

- b) la conversión de dióxido de nitrógeno (NO_2) en vapor de ácido nítrico (HNO_3) que interactúa con la PM en la atmósfera y luego reacciona con el amoníaco para formar partículas de nitrato amónico (NH_4NO_3); y
- c) las reacciones con compuestos gaseosos orgánicos volátiles (COV), que producen compuestos orgánicos condensables que también pueden añadirse a las partículas atmosféricas, formando aerosoles de partículas orgánicas secundarias.

3.4 De acuerdo con un análisis reciente de las repercusiones de las emisiones de la aviación en la salud⁴ de los seres humanos, las emisiones de PM primaria representan el 13% del total de repercusiones atribuidas a PM. La PM secundaria es mucho más importante, ya que las emisiones de PM relacionadas con azufre representan el 33% y las emisiones de PM relacionadas con NO_x representan el 54%. Con combustibles para reactores de bajo contenido de azufre, las emisiones de SO_x se reducirían significativamente, lo que a su vez generaría una reducción importante en la PM secundaria. Globalmente, las emisiones de PM primaria volátil se reducirían debido al contenido reducido de azufre de los combustibles. La hidrosulfuración produce otras modificaciones en el combustible que también reducen las emisiones de PM no volátil.

3.5 En la actualidad, los conocimientos sobre la contaminación por PM no son suficientes para evaluar plenamente la magnitud del efecto que su presencia tiene en la salud y el medio ambiente. Sin embargo, hay indicaciones de que el tamaño de la PM constituye un factor importante. Las partículas gruesas pueden ser inhaladas, pero tienden a permanecer en las vías nasales. Cuando las partículas son más pequeñas, la probabilidad de que entren al sistema respiratorio es mayor. Estudios médicos han demostrado una asociación significativa entre la exposición a partículas finas y ultrafinas y la muerte prematura por enfermedades del corazón o los pulmones. Las partículas finas y ultrafinas se han asociado además a síntomas del aparato cardiovascular, como arritmias y ataques cardíacos, y del aparato respiratorio, como ataques de asma y bronquitis. Estos efectos pueden ocasionar un aumento en los casos que deben ser ingresados a hospitales, las visitas a salas de emergencia, las ausencias escolares y laborales, y los días de actividad restringida. Entre las personas especialmente sensibles a la exposición a partículas finas se incluyen aquellas con enfermedades cardíacas o pulmonares, los adultos mayores y los niños⁵.

3.6 Las organizaciones encargadas de establecer normas especifican requisitos cuyo propósito es asegurar que los combustibles para reactores cumplan con determinadas propiedades físicas, contenido químico, límites de contaminantes y condiciones de rendimiento globales. A fin de limitar las emisiones de PM y SO_x de la quema de combustible, las normas establecen límites máximos de contenido de azufre para los combustibles. En el Anexo 16 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, Volumen II (Emisiones de los motores de las aeronaves), no se prescriben normas para estas emisiones en particular, ya que son principalmente el resultado de la composición de combustible y no de la tecnología de los motores.

⁴ Brunelle-Yeung, E., *The Impacts of Aviation Emissions on Human Health through Changes in Air Quality and UV Irradiance*, Thesis, Master of Science in Aeronautics and Astronautics, Massachusetts Institute of Technology, Boston, MA, May 2009.

⁵ U. S. Environmental Protection Agency, *Review of the National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter; Policy Assessment of Scientific and Technical Information*, http://www.epa.gov/ttn/naaqs/standards/pm/data/pmstaffpaper_20051221.pdf, December 2005.

4. BENEFICIOS PARA LA CALIDAD DEL AIRE LOCAL

4.1 Las materias primas que se utilizan para producir los combustibles alternativos sostenibles para aviación no contienen azufre, por lo que, inherentemente, éstos no tienen azufre. La utilización de este tipo de combustible da como resultado una reducción casi total de las emisiones de SO_x y PM primaria en comparación con los combustibles convencionales. Además, disminuye sustancialmente la PM secundaria.

5. CONCLUSIONES

5.1 Se invita a la Conferencia a que:

- a) concluya que los combustibles alternativos sostenibles para la aviación pueden ser beneficiosos para la calidad del aire local, además de los beneficios relacionados con las emisiones de GEI durante su ciclo vital; y
- b) reconozca que las interdependencias entre la eliminación del azufre de los combustibles convencionales de aviación y las repercusiones de las emisiones procedentes de la aviación en el clima.

6. RECOMENDACIONES

6.1 Se invita a la Conferencia a recomendar que:

- a) los Estados tengan en cuenta los beneficios para la calidad del aire local asociados al uso de combustibles alternativos sostenibles para la aviación, al tomar decisiones de política respecto de su utilización; y
- b) la OACI explore más a fondo los beneficios y las compensaciones para el medio ambiente que ofrecen los combustibles alternativos en relación con la calidad del aire local.

— FIN —