



ASAMBLEA — 37º PERÍODO DE SESIONES

COMITÉ EJECUTIVO

Cuestión 17: Protección del medio ambiente

TENDENCIAS PRESENTES Y FUTURAS CON RESPECTO
AL RUIDO Y LAS EMISIONES DE LAS AERONAVES

(Nota presentada por el Consejo de la OACI)

RESUMEN

En respuesta a lo solicitado en el Apéndice A de la Resolución A36-22 de la Asamblea, el Comité sobre la protección del medio ambiente y la aviación (CAEP) del Consejo ha evaluado “las repercusiones presentes y futuras del ruido de las aeronaves y de las emisiones de los motores de las aeronaves” y para este fin ha aprobado instrumentos que permiten considerar la interrelación entre el ruido de las aeronaves, las emisiones que afectan a la calidad del aire local (LAQ), y las emisiones que afectan al clima mundial. Los escenarios se evaluaron para un año de referencia, 2006, y para los años futuros de 2016, 2026 y 2036. En el análisis del consumo de combustible en todo el vuelo se consideró también el año 2050. Las evaluaciones se basaron en un pronóstico sin restricciones y no se consideraron los efectos de los combustibles alternativos.

En términos absolutos, se prevé un aumento de la población total mundial expuesta al ruido de las aeronaves, de las emisiones de aeronave mundiales totales que afectan a la LAQ y de las emisiones de aeronave mundiales totales que afectan al clima mundial. Sin embargo, se prevé que la huella de la aviación en cuanto a ruido y emisiones crecerá a un ritmo más lento que la demanda de viajes por vía aérea y que, en función de cada vuelo, el rendimiento seguirá mejorando en ese período.

Decisión de la Asamblea: Se invita a la Asamblea a:

- aceptar las tendencias mundiales en cuanto al medio ambiente como base para tomar decisiones sobre asuntos del medio ambiente en este período de sesiones de la Asamblea;
- pedir al Consejo que continúe su labor en este ámbito con el apoyo de los Estados y que se asegure de que se presente una evaluación actualizada de las tendencias mundiales en materia de medio ambiente en el próximo período de sesiones de la Asamblea; y
- considerar la información de esta nota para actualizar la Resolución A36-22 de la Asamblea.

<i>Objetivos estratégicos:</i>	Esta nota de estudio se relaciona con el Objetivo estratégico C, <i>Protección del medio ambiente — Minimizar los efectos perjudiciales de la aviación civil mundial en el medio ambiente.</i>
<i>Repercusiones financieras:</i>	No se requieren recursos adicionales. Se prevé que la labor que corresponde a la Secretaría se efectuará en el marco de los recursos disponibles en el proyecto de presupuesto 2011-2013.
<i>Referencias:</i>	A37-WP/24, <i>Declaración consolidada de las políticas y prácticas permanentes de la OACI relativas a la protección del medio ambiente</i> Doc 9938, <i>Informe de la Octava Reunión del Comité sobre la protección del medio ambiente y la aviación</i> Doc 9902, <i>Resoluciones vigentes de la Asamblea (al 28 de septiembre de 2007)</i>

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El Comité sobre la protección del medio ambiente y la aviación (CAEP) del Consejo evaluó modelos y elaboró escenarios futuros para el ruido, la calidad del aire local (LAQ), y las emisiones de efecto invernadero (GEI). Los Estados y organizaciones internacionales observadoras facilitaron la mayor parte de los modelos y la competencia técnica necesarios para la evaluación.

1.2 En esta nota se presentan los resultados mundiales para:

- a) la población expuesta al ruido de las aeronaves (análisis de ruido);
- b) NO_x y materia particulada (PM) por debajo de 3 000 ft (análisis de LAQ); y
- c) consumo de combustible para todo el vuelo y rendimiento del combustible de los sistemas de aeronaves comerciales (análisis de GEI).

1.3 Los resultados que se presentan en esta nota se basan en el pronóstico central sin restricciones producido por el CAEP y representan las tendencias observadas en la gama completa de escenarios considerados.

2. ESCENARIOS

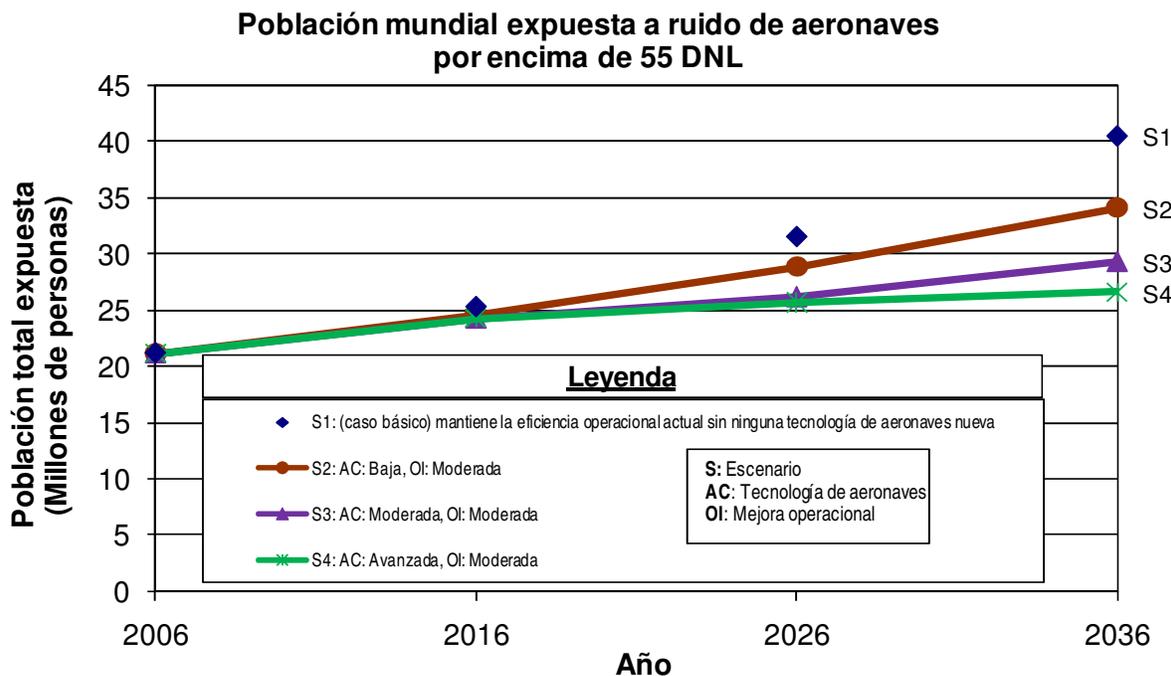
2.1 Los datos operacionales correspondientes a 2006, que es el año de referencia, incluyen las operaciones de la aviación comercial mundial con reglas de vuelo por instrumentos (IFR). Se contó con información detallada de los movimientos de aeronaves de América del Norte, América Central y la mayor parte de Europa, en tanto que no se incluyeron las aeronaves fabricadas en la Comunidad de Estados Independientes (CEI) debido a la ausencia de datos.

2.2 Se elaboró una serie de escenarios para evaluar el ruido de las aeronaves, las emisiones que afectan a la calidad del aire local (LAQ) y el consumo de combustible, que representan las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El escenario 1 es el caso básico de referencia en el que se tienen en cuenta las mejoras operacionales necesarias para mantener los niveles actuales de eficiencia operacional, incluyendo la introducción prevista de NextGen y SESAR, pero no incluye ninguna mejora tecnológica en las aeronaves, fuera de las disponibles en aeronaves de producción actual (2006). Dado que el escenario 1 no se considera como un resultado probable, en todas las gráficas se ha representado a propósito sin ninguna línea que conecte los resultados de los modelos de 2006, 2016, 2026 y 2036. En los otros escenarios se supone una mayor introducción de mejoras, tanto operacionales como tecnológicas. Se considera que los resultados más probables se encuentran del escenario 2 en adelante.

2.3 El pronóstico central del CAEP prevé una tasa anual de crecimiento del tráfico de pasajeros del 4,8% entre 2006 y 2036.

3. RESULTADOS PARA EL RUIDO

3.1 En la Figura 1 se ilustran los resultados para la población mundial total expuesta al ruido de las aeronaves por encima de 55 DNL en 2006, 2016, 2026 y 2036. El valor de referencia para 2006 es de unos 21,2 millones de personas. En 2036, la población total expuesta al ruido varía entre unos 26,6 millones de personas en el escenario 4 y unos 34,1 millones de personas en el Escenario 2.



Nota: Población expuesta con respecto a la referencia de 2006
Se suponen niveles de población constantes desde 2006 hasta 2036.

Figura 1. Población mundial total expuesta a ruido de aeronaves por encima de 55 DNL

Ruido (escenarios 2 a 4)

- El **escenario 2** es el caso baja tecnología de aeronaves y mejora operacional moderada, que supone mejoras en el ruido de 0,1 decibelio de nivel efectivo de ruido percibido (EPNdB) por año en todas las aeronaves que ingresen a la flota entre 2013 y 2036.
- El **escenario 3** es el caso de tecnología de aeronaves y mejoras operacionales moderadas, que supone mejoras de 0,3 EPNdB por año en todas aeronaves que ingresen a la flota entre 2013 y 2020, y de 0,1 EPNdB entre 2020 y 2036.
- El **escenario 4** es el caso de tecnología de aeronaves avanzada y mejoras operacionales moderadas, que supone 0,3 EPNdB por año en todas las aeronaves que ingresen a la flota entre 2013 y 2036.

4. RESULTADOS PARA NO_x Y MATERIA PARTICULADA (PM) POR DEBAJO DE 3 000 FT

4.1 En la Figura 2 se ilustran los resultados mundiales para emisiones de NO_x por debajo de 3 000 ft sobre el nivel del terreno (AGL) para 2006, 2016, 2026 y 2036. El nivel de referencia de 2006 es de unos 0,25 millones de toneladas métricas (Mt, 1 kg x 10⁹). En 2036, el NO_x total variaría entre 0,52 Mt, con el Escenario 3, y 0,72 Mt, con el Escenario 2. En todo el espectro de tamaños de aeropuertos, las emisiones de las aeronaves aportan entre 70 y 80% del total de las emisiones de NO_x en los aeropuertos.

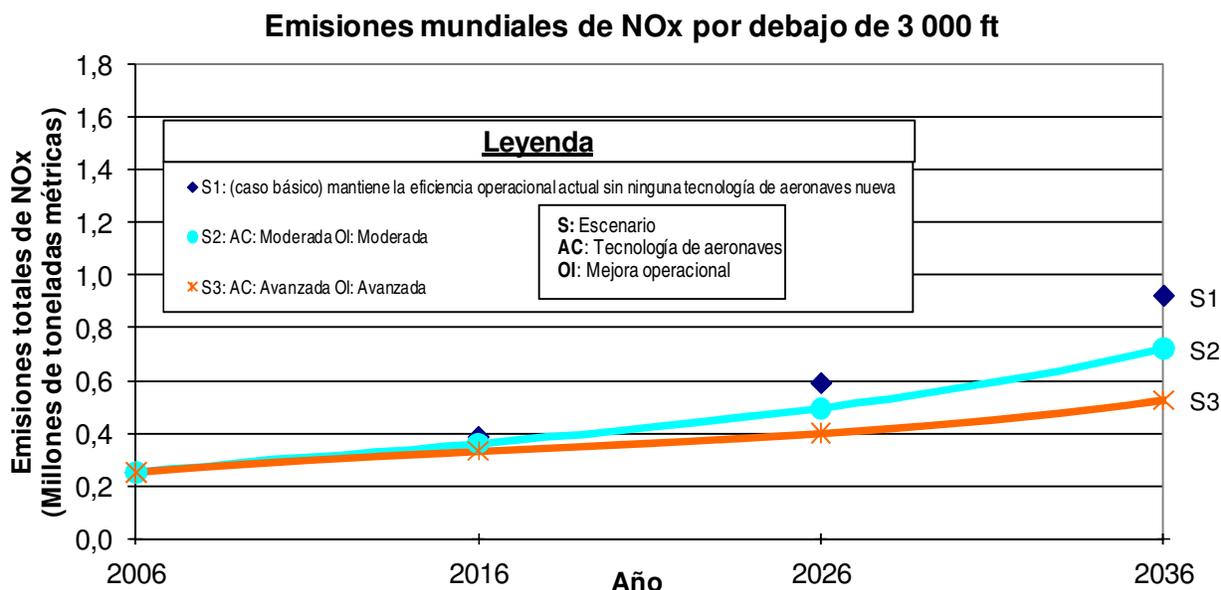


Figura 2. Emisiones mundiales totales de NO_x de las aeronaves por debajo de 3 000 ft AGL

NO_x (escenarios 2 y 3, por debajo y por encima de 3000 ft)

- El **escenario 2** es el caso de tecnología de aeronaves y mejoras operacionales moderadas, que supone mejoras del NO_x de las aeronaves logrando el 50% de la reducción de los niveles actuales de emisión de NO_x a los niveles de las metas de los expertos independientes en NO_x de la CAEP 7 (60% +/-5% de la actual norma sobre el NO_x de la CAEP/6) para 2026, sin más mejoras de ahí en adelante. Este escenario también incluye mejoras operacionales moderadas en toda la flota, por región.
- El **escenario 3** es el caso de la tecnología de aeronaves y mejoras operacionales avanzadas, que supone mejoras en el NO_x logrando el 100% de la reducción de los actuales niveles de emisión de NO_x a los niveles de las metas de los expertos independientes en NO_x de la CAEP 7 para 2026, sin más mejoras de ahí en adelante. Este escenario también incluye mejoras operacionales avanzadas en toda la flota, por región, que se consideran como un margen superior de esas mejoras.

4.2 Los resultados para las emisiones de PM por debajo de 3 000 ft siguen las mismas tendencias que las de NO_x. El nivel de referencia para 2006 es 2 200 toneladas métricas. En 2036, se proyecta que la PM mundial total será de alrededor de 5 800 toneladas métricas con el Escenario 2.

4.3 La contribución de las emisiones de los aeropuertos a las emisiones globales en las inmediaciones de los aeropuertos depende de las fuentes de emisiones que se encuentran situadas alrededor de los aeropuertos. En un entorno urbano típico, las emisiones de los aeropuertos representan aproximadamente el 10% del total de las emisiones regionales en las inmediaciones de los aeropuertos, mientras que en entornos más rurales las emisiones en las inmediaciones de un aeropuerto tienden a representar un porcentaje más elevado. Las regiones a las que se alude en este texto no deben confundirse con las regiones de la OACI, ya que en este contexto se refieren a las comunidades locales que se encuentran situadas en las inmediaciones de un aeropuerto, p. ej., 50 km x 50 km.

4.4 Las emisiones de masa, medidas en unidades tales como toneladas totales de NO_x o toneladas totales de PM, de fuentes aeroportuarias son una medición que sirve únicamente para fines de comparación. Para comprender la influencia en la calidad del aire ambiental, las emisiones de masa de los aeropuertos deben convertirse en concentraciones ambientales, medidas en unidades tales como microgramos por metro cúbico (µg/m³) o partes por millón (PPM) de NO_x o PM. La contribución incremental en las concentraciones ambientales de contaminantes provenientes de las emisiones de los aeropuertos disminuye cuanto más lejos se aparten del aeropuerto. La contribución de cada aeropuerto es singular, dependiendo de la urbanización/industrialización que lo rodea y las condiciones meteorológicas en las inmediaciones del aeropuerto.

5. RESULTADOS DEL NO_x POR ENCIMA DE 3 000 FT

5.1 Los escenarios evaluados para NO_x por encima de 3 000 ft son idénticos a aquellos de NO_x por debajo de 3 000 ft. Como se ilustra en la Figura 3, el valor de referencia para 2006 es de cerca de 2,5 Mt. En 2036, el NO_x total alcanzaría unas 4,6 Mt con el Escenario 3, y unas 6,3 Mt, con el Escenario 2.

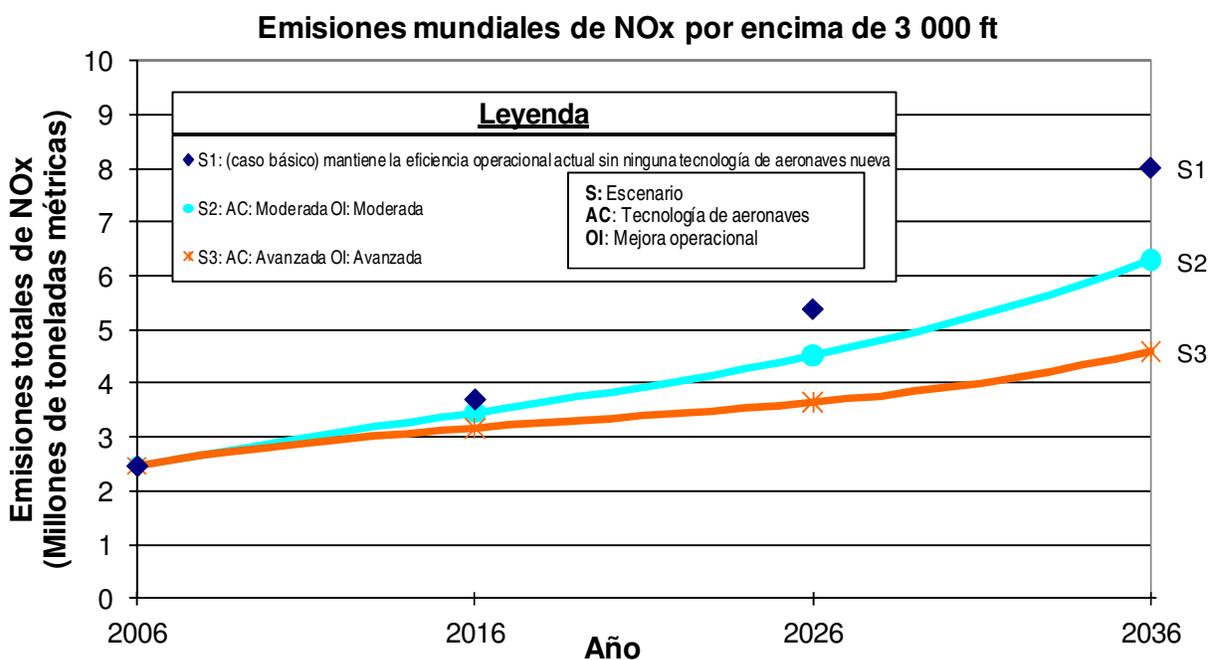
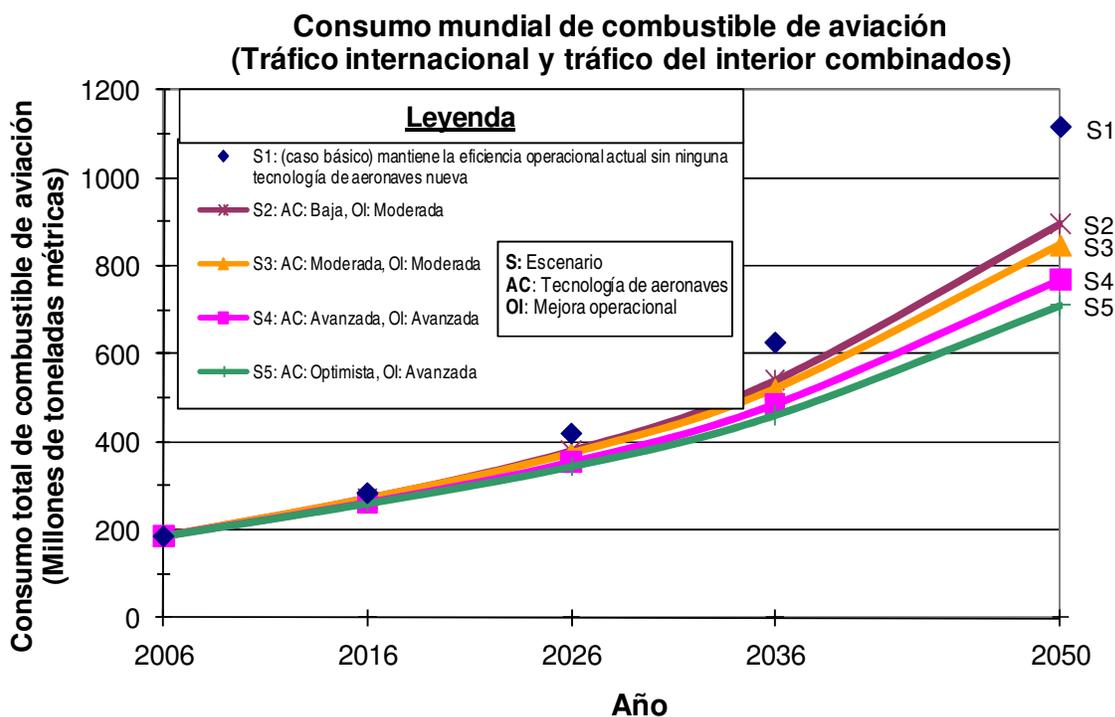


Figura 3. Emisiones mundiales totales de NO_x de las aeronaves por encima de 3 000 ft AGL

6. RESULTADOS PARA CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN TODO EL VUELO Y CASFE

6.1 En la Figura 4 se ilustran los resultados para el consumo de combustible mundial para todo el vuelo para 2006, 2016, 2026, 2036 y 2050. Los resultados corresponden al tráfico del interior y al tráfico internacional combinados. Como se ilustra en la Figura 5, el valor de referencia para 2006 es 187 Mt de combustible, con 38 % para el tráfico del interior y 62% para el tráfico internacional.



Nota: Los modelos se prepararon con los resultados para 2006, 2016, 2026 y 2036, y con una extrapolación para 2050.

Figura 4. Consumo mundial total de combustible de aviación de 2006 a 2050

Consumo de combustible en todo el vuelo y CASFE (escenarios 2-5)

- El **escenario 2** es el caso de baja tecnología de aeronaves y mejoras operacionales moderadas, que fuera de incluir las mejoras relacionadas con la migración a las más recientes iniciativas, por ejemplo las previstas en NextGen y SESAR (escenario 1), incluye mejoras en el consumo de combustible de 0,96 por ciento al año en todas las aeronaves que ingresen a la flota después de 2006 y antes de 2015, y de 0,57 por ciento al año en todas las aeronaves que ingresen a la flota a partir de 2015 y hasta 2036. También incluyen mejoras operacionales moderadas en toda la flota, por región.
- El **escenario 3** es el caso de tecnología de aeronaves y mejoras operacionales moderadas que, fuera de incluir las mejoras relacionadas con la migración a las más recientes iniciativas, por ejemplo las previstas en NextGen y SESAR (escenario 1), incluye mejoras en el consumo de combustible de 0,96 por ciento al año en todas las aeronaves que ingresen a la flota después de 2006 y hasta 2036, y otras mejoras operacionales moderadas en toda la flota, por región.
- El **escenario 4** es el caso de tecnología y mejoras operacionales avanzadas que, fuera de incluir las mejoras relacionadas con la migración a las más recientes iniciativas, por ejemplo las previstas en NextGen y SESAR (escenario 1), incluye mejoras en el consumo de combustible de 1,16 por ciento al año en todas las aeronaves que ingresen a la flota después de 2006 y hasta 2036 y otras mejoras operacionales avanzadas en toda la flota, por región.

- El **escenario 5** es el caso de tecnología de aeronaves optimista y mejoras operacionales avanzadas que, fuera de incluir las mejoras relacionadas con la migración a las más recientes iniciativas, por ejemplo las previstas en NextGen y SESAR (escenario 1), incluye una mejora optimista en el consumo de combustible del 1,5 por ciento al año en todas las aeronaves que ingresen a la flota después de 2006 y hasta 2036, y otras mejoras operacionales avanzadas en toda la flota, por región. Este escenario va más allá de las recomendaciones basadas en la industria sobre mejoras potenciales.

**Consumo mundial de combustible de aviación
Operaciones internacionales y
del interior para 2006**

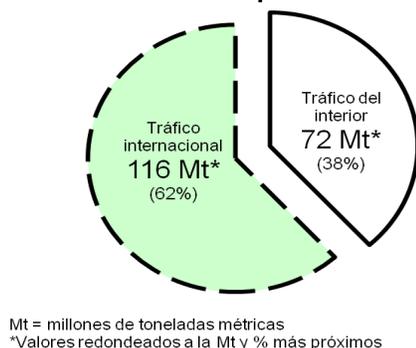


Figura 5. Porcentaje del consumo mundial de combustible de aviación para todo el vuelo en 2006 atribuido al tráfico internacional y del interior.

6.2 En 2036, el consumo total de combustible varía de unas 461 Mt con el Escenario 5 a unas 541 Mt con el Escenario 2. Estos resultados se presentan en función del consumo de combustible y no de los GEI. Sin considerar los efectos de los combustibles alternativos y suponiendo que por cada kilogramo de combustible consumido se producen 3,61 kg de CO₂, se obtiene un valor de referencia de 591 Mt de CO₂ en 2006 y de 1 450 a 1710 Mt de CO₂ en 2036.

6.3 El valor de referencia de 187 Mt para 2006 incluye únicamente el combustible consumido por los motores principales de las aeronaves en vuelos IFR. No incluye el combustible que consumen los grupos auxiliares de energía, ni de las operaciones relacionadas con la aviación (por ejemplo, equipo de apoyo en tierra) o de los vuelos efectuados de acuerdo con las reglas de vuelo visual (VFR). Tampoco se tuvieron en cuenta los vuelos no regulares en regiones para las cuales no se dispone de datos radar. El combustible consumido en las operaciones relacionadas con la aviación, los vuelos VFR y los vuelos no regulares puede añadir en total cerca de un 10% o un 12% al consumo de combustible.

6.4 En la Figura 6 se ilustran los resultados mundiales para el CASFE (rendimiento del combustible de los sistemas de aeronaves comerciales) correspondientes a los años 2006, 2016, 2026 y 2036. El valor de referencia para 2006 es 0,32 kg/ton-km. En 2036, el CASFE mundial varía entre 0,25 con el Escenario 2 y 0,21 con el Escenario 5. Los niveles más bajos para el CASFE representan operaciones más eficientes. En la Figura 6, se ilustra además, con línea cortada, una aproximación de los efectos de la meta de la OACI a la que se aspira en cuanto a CO₂.

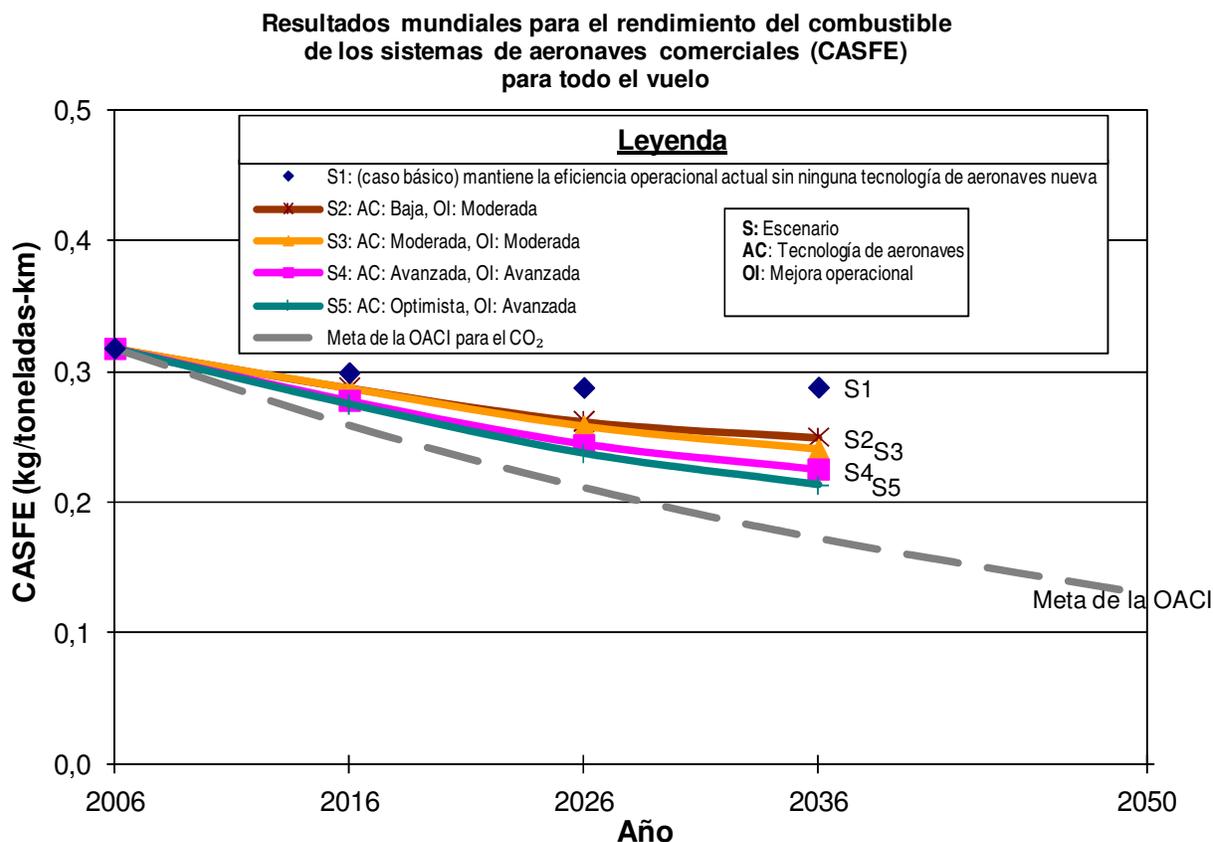


Figura 6. Resultados del rendimiento del combustible de los sistemas de aeronaves comerciales (CASFE) para todo el vuelo

7. CONCLUSIONES

7.1 La armonización de las hipótesis y la utilización de datos comunes sobre aeropuertos, flotas y operaciones en los tres modelos (ruido, LAQ y GEI) permitieron a la OACI estudiar, por primera vez, la interrelación entre ellos.

7.2 Basándose en el pronóstico central sin restricciones del CAEP, se prevé que el tráfico de pasajeros aumentará en promedio 4,8% por año entre 2006 y 2036. Para ese mismo período, se prevé que la población mundial expuesta a ruido por encima de 55 DNL crecerá entre 0,7% y 1,6%, que las emisiones de NO_x por debajo de 3 000 ft aumentarán entre 2,4% y 3,5%, y que el consumo de combustible se incrementará entre 3% y 3,5% por año.

7.3 Las normas sobre el medio ambiente establecidas por la OACI y las inversiones en tecnología y mejores procedimientos operacionales están haciendo posible que las huellas de la aviación en cuanto a ruido, LAQ y GEI aumenten a un ritmo menor que el de la demanda de viajes por vía aérea.

7.4 Con respecto a las emisiones de CO₂, aun cuando se prevé que la eficiencia por vuelo seguirá mejorando, podría existir una “brecha” en términos absolutos, en relación con 2006 o antes, que requeriría algún tipo de intervención para lograr un crecimiento sostenible.