

# Desarrollo sostenible en la Aviación

**ANTONIO GONZÁLEZ BETES**  
*Doctor Ingeniero Aeronáutico*  
*Coronel de Aviación (R)*

YA EN 1972 EL CLUB DE ROMA DECLARÓ QUE CON EL USO DEL PETRÓLEO LA INDUSTRIA SE HABÍA TRANSFORMADO, CRECIENDO DE FORMA EXPONENCIAL; ALERTÓ SOBRE DICHO CRECIMIENTO INDICANDO QUE DEBÍA TENER LÍMITES, Y RECOMENDÓ CAMBIAR EL RUMBO Y LIMITAR LOS RECURSOS QUE PODÍAMOS OBTENER. NADIE LO TOMÓ EN CUENTA, HASTA QUE EN 1987 EL INFORME BRUNDTLAND, AUSPICIADO POR LA ONU, Y CON EL NUEVO MODELO DE CRECIMIENTO DE LA ENERGÍA –DESARROLLO SOSTENIBLE– DESPERTÓ A LA HUMANIDAD, QUE HABÍA VIVIDO DESDE LOS AÑOS CINCUENTA EL SUEÑO DE QUE LA TECNOLOGÍA LO RESOLVERÍA TODO <sup>(1 Y 2)</sup>.

**E**l desarrollo sostenible, en su más amplia perspectiva, consiste en una nueva manera de gestionar la energía, utilizando la ingeniería y aplicándolo a la industria, como vía para un futuro mejor de la humanidad.

El desarrollo sostenible está adquiriendo enorme interés en todos los niveles institucionales, nacionales y regionales. Existen numerosas iniciativas de países que están involucrados en todos sus aspectos y consideran el efecto sobre la sociedad, la economía y el medio ambiente.

La aviación comercial, como una de las industrias más florecientes, ha experimentado un desarrollo que hizo posible en 2011 el transporte de más de 2.800 millones de pasajeros al año y cargas de 40 millones de toneladas, con un alto consumo de energía no sostenible. Lo mismo ocurre con la flota aérea de defensa, que garantiza la seguridad de las naciones con misiones de apoyo, transporte y entrenamiento, y atendiendo a los compromisos internacionales en las zonas conflictivas del mundo.

En este artículo, veremos cómo la ingeniería puede aportar soluciones al desarrollo sostenible de la energía que utiliza la aviación y puede establecer las interrelaciones entre los conceptos teóricos y prácticos de tal desarrollo.

## EL AÑO INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA SOSTENIBLE

El 20 de diciembre de 2010 la ONU, con ocasión su 69ª sesión plenaria, y en febrero de 2011, en la reunión de la Asamblea General, DECIDE proclamar el año 2012 como el “Año Internacional de la Energía Sostenible para Todos”. Esta proclamación quedó recogida en la resolución 65/151.

La ONU recomendaba que se aprovechara ese año para difundir información y concienciar sobre la importancia de abordar los problemas energéticos, el acceso asequible a los servicios de energía, la eficiencia energética y la sostenibilidad de las fuentes y recursos, y señalar los compromisos asumibles. Esto es lo que se pretende aplicar a la aviación.

El desarrollo sostenible en general y de la aviación en particular, es necesario e ineludible. Esta nueva forma de diseñarlo permitiría disminuir la pobreza mediante una economía solidaria, apoyada en el aprovechamiento adecuado de los recursos energéticos. Se trata sí de lograr que toda la población mundial, hoy unos 6.500 millones de personas, tenga iguales oportunidades que en los países desarrollados y que 2.160 millo-

nes de personas no tengan que depender de una única fuente de energía como el petróleo.

## DESARROLLO SOSTENIBLE. SU DEFINICIÓN

En el año 1983 la ONU definió un programa global, “Nuestro futuro común”, para proponer cambios y que lo elaborara la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD) creada por la resolución 38/161 en el otoño de 1983 <sup>(3)</sup>.

Esta iniciativa de la Asamblea General de la ONU (AGONU), consistía en:

– PROPONER medidas medio ambientales a largo plazo para alcanzar un desarrollo sostenible en el año 2000.

– BUSCAR la mayor cooperación entre los países en desarrollo y otros países con diferentes niveles de desarrollo económico y social.

– ENCONTRAR CAUCES Y MEDIOS para analizar globalmente los problemas relacionados con el medio ambiente.

– ELABORAR un programa a largo plazo para los próximos decenios y

– ESTABLECER objetivos en el ámbito mundial.

La CMMAD solicitó, de acuerdo con el mandato de la AGONU, la crea-





ción de una comisión para elaborar un “programa global para el cambio” que presidiría la ministra de medio ambiente de Noruega, Dra. Gro Harlem Brundtland.

Se le encargó a la doctora Brundtland que formase una Comisión independiente, con la mitad de los miembros procedentes de países en desarrollo. Después de tres años de intensos trabajos, el informe Brundtland fue presentado en 1987, previo examen por el Programa de la ONU del Medio Ambiente (PNUMA) (2). Habían intervenido 11 miembros a título personal, sin dependencia de los gobiernos respectivos y Grupos asesores de Energía, Industria, y Seguridad Alimentaria. En el curso de su labor se acudió a los servicios de expertos, que prepararon 75 estudios e informes. Fueron muy importantes las colaboraciones de 828 personas de todos los países interesados (4).

El informe Brundtland fue tan significativo como documento socioeconómico que se usó como eje de la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992, y posteriormente en la Conferencia Río+20 de 2012; se convirtió en una meta en cuanto a establecer “necesidades” no solo para los paí-

ses pobres y en desarrollo sino también para los países industrializados.

En el informe Brundtland se definió por primera vez el término desarrollo sostenible. Fue un intento muy sobresaliente de hermanar desarrollo y sostenibilidad (5).

El actual camino seguido por la sociedad mundial –decía el informe– destruía entre otras cosas el medio ambiente y proponía los medios prácticos para mitigar el daño ambiental.

Se definió el desarrollo sostenible como sigue: “Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”.

El informe establecía que el desarrollo sostenible debía apoyarse en tres pilares que mencionamos a continuación.

### **Pilares del Desarrollo Sostenible: Medio ambiente, Economía y Bienestar social**

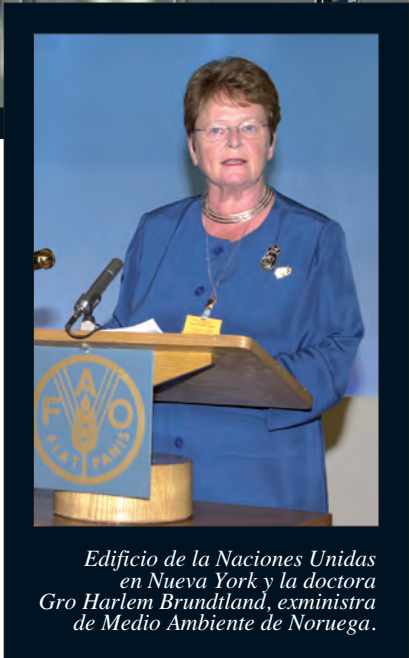
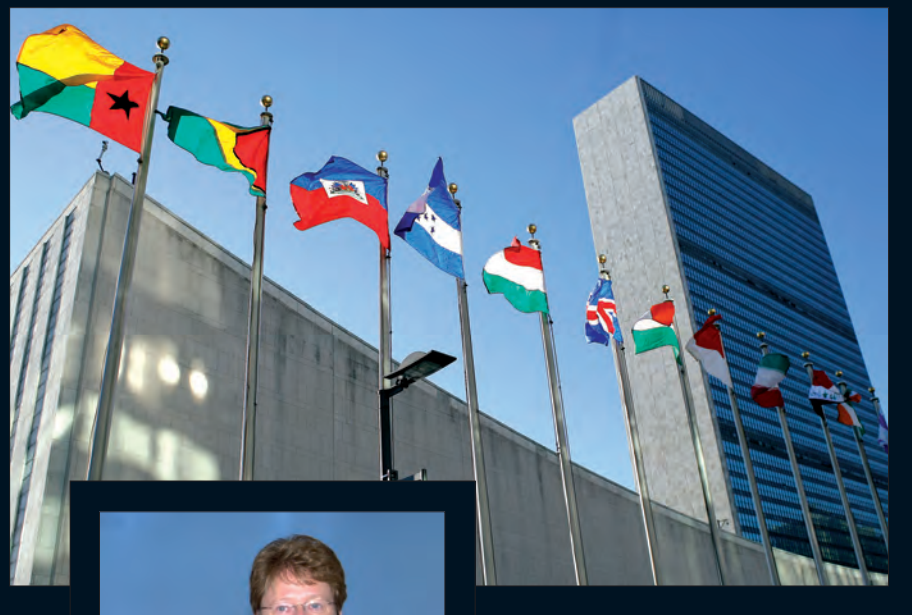
Medio ambiente y desarrollo sostenible deben ir juntos e inseparables, y debía resolverse de una vez por todas si, una vez reconocidos los problemas ambientales, el origen del problema estaba más en el crecimiento económico o el crecimiento demográfico.

En la figura, los tres pilares están representados por tres círculos que se solapan parcialmente y que forman el edificio de la sostenibilidad.

Son interesantes las interacciones de los tres círculos: el ecológico o medio ambiente, unido al pilar económico que preserva los ecosistemas y nos lleva a la viabilidad y a la valoración de los recursos.

La interacción entre los pilares económico y bienestar social nos conduce a la equidad o igualdad de oportunidades para todos, y por último, la interacción entre el medio ambiente y el bienestar social nos lleva a la soportabilidad (6).

Aplicado a la aviación, el desarrollo sostenible nos conduce a un modelo para INTEGRAR los conceptos de medio ambiente, economía y calidad de vida o bienestar social, a PLANTEAR una mayor igualdad en la utiliza-



*Edificio de las Naciones Unidas en Nueva York y la doctora Gro Harlem Brundtland, exministra de Medio Ambiente de Noruega.*

ción de la aviación y su riqueza potencial, y a HACER un uso racional de los recursos naturales para asegurar el acceso global de la energía, tan necesaria para el crecimiento global.

Veamos algunas generalidades sobre la aviación y el desarrollo sostenible (7).

### LA AVIACIÓN Y LOS SECTORES CIVIL Y MILITAR

La energía es fundamental para el desarrollo de la aviación, y esta es la punta de lanza para el desarrollo de cualquier país y fundamental para cumplir los objetivos de facilitar la movilidad de personas y mercancías de un punto a otro de la Tierra, combinada con medios terrestres y marítimos.

Si queremos tener un desarrollo sostenible del transporte aéreo y de la defensa, de acuerdo con los tres pilares

mencionados en su definición, y la integración, planteamiento y uso racional de la energía, debemos establecer las reglas correspondientes (8).

Volvemos a repetir que la aviación es un gran consumidor de energía y que es esencial disponer de ella de una manera sostenible. La energía será la fuerza principal motora que liderará globalmente las acciones sobre su disponibilidad y su crecimiento limitado y sostenible. Las medidas que se tomen en la aviación serán el catalizador de una nueva industria sostenible orientada al usuario. (9).

Para conseguir el desarrollo de dicha industria habrá que establecer iniciativas y medidas globales, y de entre ellas, analizaremos cómo conseguir un ahorro de la energía producida o adquirida, mejorar la eficiencia energética y su disponibilidad, incluyendo las energías renovables y nuevos combustibles sustitutivos del petróleo, para garantizar una disponibilidad, sostenibilidad y economía aceptables.

Téngase en cuenta que el problema de la energía en la aviación es especial e independiente de las otras energías utilizadas para los transportes marino y terrestre, ya que usa un combustible único y no diversificado (10).

El consumo anual de energía en el sector del transporte representa un 40% del total de la energía final. Corresponde a la carretera el 77%, a la marina el 12%, el 8% a la aviación y el 3% al ferrocarril. El petróleo como fuente de energía representó en 2008 en España un consumo de 1.600 millo-

nes de barriles diarios, que al coste del barril de Brent -unos 70 dólares- significó una factura de 120.000 dólares diarios. El petróleo es caro.

### MEDIDAS PARA PALIAR LA DEPENDENCIA DEL PETRÓLEO

#### El ahorro como primera medida

Para paliar esta situación, la primera medida a considerar es el ahorro, que se puede conseguir gastando menos, lo que traería consigo menos contaminación mayor bienestar social y más economía. De momento, es difícil de conseguir, aunque la crisis actual está ayudando. Ir al racionamiento impuesto o concienciado sería otra solución, negativa para la industria y es que a menos consumo, menos movilidad de personas y carga. A este tenor se pone de manifiesto que se puede ahorrar, por ejemplo, con un eficiente sistema de tráfico aéreo europeo; evitaría un gasto calculable de unos 2.000 millones de euros.

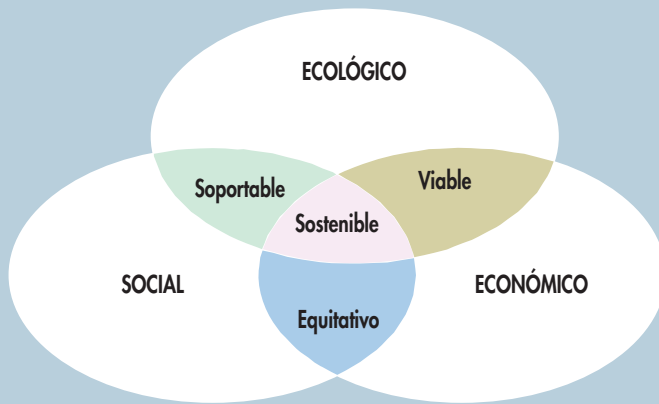
Otro ahorro se consigue con la aproximación controlada de los aviones a los aeropuertos y bases aéreas. Nos referimos a los descensos continuos, cuyas experiencias han sido muy alentadoras.



*En la fotografía superior vemos la planta de fabricación de combustible sintético en África del Sur, certificado desde 1999 para ser usado por la aviación comercial. A la derecha, el Boeing 787 de nueva generación que producirá un 70% menos de GEI que un DC-8, tendrá una mejora del 1% en la eficiencia de los motores, un 2% en la estructura, un 5% en la aerodinámica y reducirá un 2% el consumo de combustible.*



## LOS TRES PILARES DEL DESARROLLO SOSTENIBLE



### Eficiencia energética.

#### Segunda medida

La eficiencia energética en la aviación ha sido prioritaria desde los años sesenta y se ha conseguido reducir el conjunto de consumo de combustible el 70%. Como siempre hay un pero, ya que con el crecimiento de la aviación los Gases de Efecto Invernadero (GEI) aumentaron, lo que influye sobre el cambio climático. Se prevé un aumento de los GEI del 2 al 3% hasta 2050 (10 y 11).

Para 2020 las Compañías aéreas

quieren llegar al crecimiento cero de los GEI y proponen hacerlo mejorando la eficiencia energética de los aviones, combinando la renovación de flotas con mejoras en la aerodinámica, materiales menos pesados, mejor gestión de las operaciones aéreas, mejoras de las infraestructuras y desarrollando energías renovables (12).

Por ejemplo, el nuevo 787 de Boeing generará un 70 % menos de GEI que un DC-8, tendrá una mejora del 1% en la eficiencia de los motores, un

2% en la estructura, un 5% en la aerodinámica y reducirá un 2% el consumo de combustible (13).

### Tercera medida.

#### Nuevos combustibles

Las energías renovables son las fuentes que de forma periódica e inagotable se encuentran a disposición de la humanidad. Entre ellas se encuentran los biocombustibles, que son los combustibles obtenidos a partir de la biomasa. La biomasa incluye cualquier tipo de materia orgánica que haya tenido su origen inmediato como consecuencia de un proceso biológico (14).

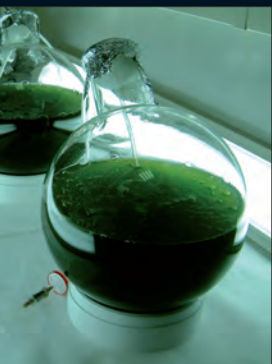
¿Qué ventajas tienen los biocombustibles?

Un desarrollo sostenible, si se tienen en cuenta cultivos especiales no alimentarios. Son los llamados de 2ª y 3ª generaciones.

Aumento de la seguridad nacional y disminución de la vulnerabilidad.

Un desarrollo rural en tierras marginales y áridas que crean empleo verde. Gran independencia energética.

Grandes ventajas medio ambientales. Mejoran la eficiencia energética y producen menos GEI. Mejoran la balanza de pagos.



Todas esas ventajas nos harán entrar en una nueva era de la energía y un panorama energético más sostenible (9 y 15).

## ESTRATEGIA EUROPEA. DESARROLLO SOSTENIBLE

El desarrollo sostenible constituye un objetivo muy importante de la Unión Europea y así figura en el Tratado. El objetivo es la mejora continua de la calidad de vida, el bienestar de los habitantes y fomentar una economía dinámica con altos niveles de empleo, en un mundo plural, seguro y en paz.

Europa es líder en el desarrollo de las energías renovables y presta apoyo a los biocombustibles. Promueve medidas para reducir la contaminación. Téngase en cuenta que es el segundo mercado mundial de la energía con 450 millones de consumidores.

Promueve planes y programas, entre ellos los relacionados con la industria aeroespacial, aunque solo para el mercado aéreo civil en sectores clave prioritarios. Mencionamos cuatro de ellos:

- Desarrollo sostenible y energías renovables.
- Detener el cambio climático.
- Competitividad
- Seguridad de suministro

El objetivo de la política comunitaria es el de garantizar un desarrollo sostenible de la sociedad europea, aplicando la ingeniería y sus futuras tecnologías.

La Unión Europea se ha comprometido a usar energías renovables, menos contaminantes, proponiendo aumentar su consumo un 10% antes de 2020. También ha establecido la política llamada del 20,20,20: reducir para 2020 un 20% los GEI, que las energías renovables representen 20% del consumo energético, y reducir el consumo de energía el 20%. Estos compromisos se adoptaron en el año 2009 y figuran en el documento COM (2010) 2020 final, que además recoge crecimiento sostenible, crecimiento económico e inteligente y la cohesión social y territorial.

Una observación final. Hay que tener en cuenta que la ingeniería, con sus tecnologías, no puede hacer mucho más para reducir el consumo energético. Pero quedan las medidas políticas, que si se establecen, traerán consigo cambios normativos y sociales con consecuencias directas e inmediatas en la aviación.

*Las algas y otras plantas celulósicas u oleaginosas nos harán entrar en la nueva era de la energía. La "ingeniería recurrente" consiste en una organización para el desarrollo de cualquier actividad y se aplicó para la fabricación del Boeing 777. Actualmente toda la flota de C-17 está volando con una mezcla del 50% de biocombustible y 50% de queroseno.*



A nivel mundial se está trabajando en ello, y una recomendación insistente en todos los informes y estudios, es que se mejore la coordinación y cooperación global de todas las actividades que puedan conducir a un desarrollo sostenible. Lo anterior trae consigo un gran "handicap", que afecta a España y otros países; hay que corregirlo y en nuestra opinión tiene su origen en la gran variedad y dispersión de organismos estatales, gubernamentales y privados que hacen por mimetismo las mismas tareas pero sin contactos entre ellos.

Una buena medida sería analizar cada uno, para emprender un programa de fusiones o lo que se titula "concentración de actividades paralelas" que son muy eficaces y podemos afirmar que existen ejemplos muy alentadores de su aplicación.

A este tenor y dentro del campo de la aviación me refiero a la "ingeniería recurrente", que consiste en una organización para el desarrollo de cualquier actividad y que se aplicó por primera vez en el diseño y construcción de los aviones Falcon 20, Rafale y Boeing 777 (10).

Es un sistema revolucionario en la forma de conseguir un nuevo producto; por ejemplo, un biocombustible para la aviación.

Se reduce, en definitiva, a tener una dirección única y "trabajar juntos" todos los actores industriales en el desarrollo del nuevo producto.

Es un gran avance de la ingeniería aeronáutica, que hace que desde los primeros momentos del desarrollo del producto se trabaje como un gran equipo, con sus grupos correspondientes.

Los grupos multidisciplinares formados por científicos, ingenieros, técnicos, suministradores y gestores, trabajan juntos y conducen a un diseño y desarrollo concurrente. La sinergia de un objetivo común es lo que hace funcionar a los grupos (12).

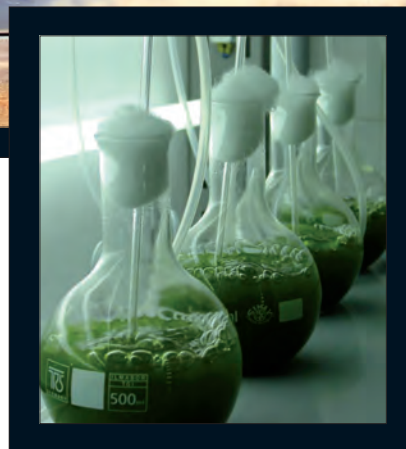
Veamos ahora, para terminar, un caso de estudio muy interesante.

### Caso de estudio. La defensa

El Centro para Estrategia y Tecnología de Estados Unidos, desde 1997 realiza estudios, investigaciones y da a conocer publicaciones de apoyo a la tecnología en la política de su estrategia nacional. Hemos elegido una de sus publicaciones para el caso de estudio (16).

La posibilidad de obtener energías de fuentes diversas es de gran interés para la seguridad nacional de cualquier país; en otro caso es vulnerable.

El acceso a la energía para la defensa es un punto importante, ya que pro-



pulsa los vehículos aéreos, terrestres y marinos, así como los lanzadores de satélites y estaciones espaciales. La nación americana es adicta al petróleo, al igual que España, cuya disponibilidad, adquisición y coste variable puede ahogar la defensa de cualquier nación.

El Departamento de Defensa de EE.UU. es el mayor consumidor de petróleo del país y ha puesto en marcha actividades y programas para esta década, con el fin de sustituir el 75 % del petróleo importado del Medio Oriente, ya que la aviación de defensa de la USAF consume el 82% del petróleo disponible.

El estudio que mencionamos establece medidas para que en 2025 la flota aérea de la defensa disponga de combustibles limpios, sostenibles, y establece las condiciones siguientes:

El nuevo combustible debe tener las mismas características que el JP-8, no requerirá cambios drásticos en los motores y será suministrable en toda la red de transporte y almacenamiento de las fuerzas aéreas.

Los biocombustibles de segunda generación pueden cubrir las necesidades de la defensa, bien como combustible único o mezclado con el queroseno.

El estudio compara cuatro combustibles: alcohol, biodiésel, butanol y el procedente de las algas.

La brevedad de este artículo no permite extendernos más sobre el tema, pero terminamos informando de que desde 2006 la USAF ha realizado numerosas pruebas de motores de reacción de su inventario y vuelos de demostración con biocombustibles en prácticamente todos los modelos de su flota.

El primero fue el vuelo del bombardero estratégico B-52H. Fue probado con una mezcla de 50% de syntroleum y queroseno; su certificado de aeronavegabilidad fue concedido el 8 de agosto de 2007.

Del 7 al 22 de octubre de 2007 el C-17 realizó varios vuelos de demostración con la misma mezcla anterior y fue certificado en 2008.

Actualmente toda la flota de C-17 está volando con una mezcla del 50% de biocombustible y 50% de queroseno. También la USAF ha realizado vuelos supersónicos con biocombustibles ■

## BIBLIOGRAFÍA

- 1 ONU. World Commission on environment and development. 1987. [www.onu.org](http://www.onu.org).
- 2 Kennedy, Paul. El Parlamento de la Humanidad. La historia de las Naciones Unidas. [www.onu.org](http://www.onu.org).
- 3 Our Common Future. Oxford University Press. 1987.
- 4 Nuestro futuro común. Alianza Editorial. 1989.
- 5 The limits of the Growth. N.Y. Universe Books. 1972.
- 6 Donella H. Meadows et alre. Limits of Growth. The 30 Years Update. Chelsea. White River Junction. Vermont. 2002.
- 7 Mas allá de los Límites del crecimiento. Barcelona. Círculo de Lectores. 2003.
- 8 Informe Brundtland. ONU. 1989. [www.onu.org](http://www.onu.org).
- 9 Vilarino, Teresa. Carta de la Ingeniería Española sobre Desarrollo Sostenible. [www.iies.es](http://www.iies.es).
- 10 Rand Corp. Alternate Fuels for military applications. 2010. [www.rand.org](http://www.rand.org).
- 11 IATA. Building a Greener future. 2005. [www.iata.org](http://www.iata.org).
- 12 Whitfield.R. The biojetfuel industry:its rapid emergence, future development y likely profile. Proceedings of Mechanical Engineer. June 2011.
- 13 CRS. Report to Congress. DOD. Reduce Reliance on Fossil based aviation Fuels. Issues for Congress. 2007.
- 14 ATAG. Powering the future of Flight. April 2011. [www.atag.org](http://www.atag.org).
- 15 Betes. A.G. Avances Tecnológicos en las Aeronaves de transporte. RAA. Setiembre 2002.
- 16 Betes. A.G. Alternativas Energéticas en Aviación. RAA. Noviembre.2008.
- 17 Betes. A.G. Energías Renovables . COIAE. Nº197. 2008.Madrid.
- 18 Daggett. Dave. Alternate Fuelled Aircraft. Boeing. 2006. Seattle. USA.
- 19 Danigole. Mark.S. Biofuels: An Alternative to U.S. Air Force Petroleum Fuel Dependency. <http://www.au.af.mil/au/awc/awcgate/awccsat.htm>.