Avances en la aviación hacia un futuro más sostenible



Kevin Daniel Gutiérrez
Ingeniero aeronáutico
Profesional certificado en ciencia de datos / Consultor Junior en To70 Consultores Aeronáuticos[1]



Peter Gal
Magíster en Ingeniería Mecánica
Fundador y director de To70 Consultores Aeronáuticos[1] / Más de 20 años de experiencia en el sector de la aviación tanto en Europa como en América Latina



Introducción

Actualmente, la industria de la aviación representa alrededor del 2 % de la huella de carbono global (IEA, 2023) por lo cual es cada vez más consciente de la necesidad de transformarse en un sector más sostenible.

En este contexto, es fundamental analizar el crecimiento absoluto y relativo de la contribución de la aviación a la huella de carbono, así como su repercusión en el cambio climático. Además, es crucial tener en cuenta la creciente tendencia de los pasajeros que buscan minimizar su impacto ambiental.

[1] To70 Consultores Aeronáuticos en una empresa establecida en Medellín, prestando servicios de consultoría e investigación en el sector de aviación.

Por consiguiente, el sector de la aviación, representado por entidades como la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA), el Consejo Internacional de Aeropuertos (ACI) y la Organización de Servicios de Navegación Aérea Civil (CANSO), ha asumido el compromiso de lograr cero emisiones netas de carbono para el 2050. Cabe entonces preguntarse ¿qué medidas está tomando el sector para lograr dicho objetivo? y ¿cómo serán los aeropuertos sostenibles del futuro? En este artículo, exploraremos las opciones y desarrollos que hacen posible alcanzar esta meta.



Medidas a corto y mediano plazo

Hoy por hoy, el sector aeronáutico está tomando medidas concretas para ser más respetuoso con el medio ambiente. En este sentido, actores clave como los gobiernos, las aerolíneas, los aeropuertos, los controladores del tráfico aéreo y los servicios de apoyo en tierra están trabajando en conjunto para implementar soluciones efectivas. Algunas iniciativas se destacan a continuación:

Programa Airport Carbon Accreditation para aeropuertos

El Consejo Internacional de Aeropuertos (ACI) ha diseñado el programa 'Airport Carbon Accreditation' (ACA). Inició en 2009 y es el único programa global de certificación de la gestión de carbono para aeropuertos con respaldo institucional. Evalúa y reconoce de forma independiente los esfuerzos de los aeropuertos en la reducción de sus emisiones de carbono con base en metodologías internacionalmente reconocidas. ACA proporciona un marco común con objetivos cuantificables para la gestión activa del carbono en aeropuertos.

A la fecha, 517 aeropuertos en 90 países —que representan el 44 % del tráfico aéreo (ACA, n.d.)— han adoptado este programa. En Colombia, Opain, la operadora del aeropuerto El Dorado en Bogotá, obtuvo recientemente la certificación de nivel 4 del programa.

En dicho nivel, conocido como "Transformación" de la Acreditación del Carbono Aeroportuario, los aeropuertos deben alinear sus objetivos de gestión del carbono con las metas climáticas globales, mediante la transformación de sus operaciones para lograr una reducción absoluta de emisiones al tiempo que fortalecen su compromiso con las partes interesadas.

Opain ha alcanzado este nivel convirtiéndose en el primer aeropuerto de América Latina y el Caribe en lograrlo, gracias a medidas como la implementación de paneles solares, iluminación LED, mejoras en la eficiencia de la iluminación y en el aire acondicionado, así como en la compra de energía limpia. De esta manera, ha conseguido reducir su huella de carbono en un 77 % hasta la fecha.

No obstante, el concesionario colombiano no solo genera estrategias para la reducción y mitigación de las emisiones de carbono de alcance 1 y 2[2], sino que también cuenta con un plan de asociación en el que ya tiene mapeados diferentes proyectos y estrategias para la reducción de las emisiones en su cadena de valor. Ejemplo de ello es el Plan de Movilidad Eléctrica que incluye el cambio de vehículos de motor de gasolina a eléctricos tanto de Opain como de terceros (aerolíneas, proveedores y empresas de asistencia en tierra).

Combustibles sostenibles y el programa CORSIA

La operación de las aerolíneas es responsable de la mayor parte de la huella de carbono que genera el sector. Para reducir su impacto ambiental, estas compañías pueden recurrir al uso de combustibles de aviación sostenibles (Sustainable Aviation Fuels - SAF) y participar en el Plan de Compensación y Reducción de Carbono para la Aviación Internacional (Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation - CORSIA).

Los combustibles de aviación sostenibles (en inglés, Sustainable Aviation Fuel -SAF) son una de las soluciones más prometedoras que existen en la actualidad.

SAF es el término utilizado para definir los combustibles de hidrocarburos que no son de origen fósil y que compensan el dióxido de carbono emitido mediante la producción y/o captura de su materia prima, haciéndolos total o parcialmente neutros en carbono. Aunque estos combustibles ya se utilizan actualmente en aeronaves comerciales,

[2] El alcance 1 cubre las emisiones de carbono directas, es decir, procedentes de fuentes propias o controladas. El alcance 2 cubre las emisiones indirectas procedentes de la compra y el uso de electricidad, vapor, calefacción y refrigeración.



su uso se limita a mezclas bajas con queroseno —combustible para aeronaves proveniente del petróleo— con una utilización global inferior al 0,1 %.

Se prevé que estos combustibles ofrezcan la mayor oportunidad de reducir las emisiones de carbono de la aviación hasta el 2050, pero, para ello, es necesario un aumento de producción sin precedentes. Por ahora, la producción se da, relativamente, a baja escala y con una demanda mucho mayor a la oferta. Por ende, el precio de SAF es casi cuatro veces mayor que el del queroseno. Se espera que la producción a gran escala reducirá el costo de SAF, lo que impulsará su adopción y contribuirá al objetivo de reducir las emisiones de carbono en la aviación para las próximas décadas.

CORSIA, por su parte, es una iniciativa mundial promovida por los Estados miembros de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). Consiste en compensar las emisiones de CO_2 provenientes de la aviación internacional y disminuir esos niveles a partir del 2020. CORSIA utiliza instrumentos de política medioambiental, donde las aerolíneas deben comprar créditos de carbono en el mercado. Desde el 2021, la participación en este sistema es voluntaria para todos los países hasta 2027. A partir de entonces, la participación en CORSIA será obligatoria para la mayoría de los Estados, por lo que se aplicará a casi todas las rutas internacionales. Las únicas exenciones de esa fecha en adelante serán las que tengan como origen o destino Estados con escasa actividad aérea.

De otro lado, es importante destacar que CORSIA no reemplaza los avances en tecnología, operaciones e infraestructura



para reducir las emisiones de carbono, sino que complementa las iniciativas de reducción de emisiones al interior del sector.

Otras iniciativas

Además de las medidas mencionadas anteriormente, el sector de la aviación está investigando y desarrollando otras iniciativas para reducir su impacto ambiental. Por ejemplo, la Organización de Servicios de Navegación Aérea Civil (CANSO) está explorando nuevas formas de reducir la producción de *contrails* (estelas de condensación), que producen el efecto invernadero. Para este caso, la investigación se centra en desviar las aeronaves alrededor de áreas propensas a la formación de este tipo de estelas.

Otro ejemplo lo tiene Airbus a través del programa 'Fello'fly' a través del cual busca demostrar la viabilidad técnica, operativa y comercial de dos aviones volando juntos durante vuelos de larga distancia. Inspirados en el vuelo en forma "V" de las aves, la compañía desarrolló un esquema en el que una aeronave se beneficia de la estela de aire producida por otra que va adelante. Esta suerte de "configuración" tiene el potencial de reducir el consumo de combustible y, por lo tanto, el impacto ambiental de los vuelos comerciales.

Medidas a largo plazo

Mirando hacia el futuro, existen desarrollos que contribuirán a la reducción del impacto ambiental en la aviación. Actualmente, se están generando múltiples soluciones en el sector del transporte aéreo que encajan en el concepto de Advanced Air Mobility (AAM). Se trata de una tendencia que incluye tecnologías emergentes como aeronaves remotamente pilotadas o completamente autónomas, de despegue y aterrizaje vertical (Vertical Take-Off and Landing - VTOL) y propulsión eléctrica o híbrida. Estos avances prometen costos operativos más bajos y la posibilidad de utilizar aeropuertos subutilizados ya que muchas de estas aeronaves serán de menor capacidad en términos de pasajeros y alcance.

eVTOL. De forma general, una VTOL es una aeronave de despegue y aterrizaje vertical (como los helicópteros) que en vuelo recto y nivelado utilizan propulsión horizontal (como las aeronaves de ala fija). A su vez, una eVTOL es la versión eléctrica de una VTOL. Con excepción de los multicopter, las eVTOL combinan alas rotatorias con ala fija de tal manera que pueden despegar y aterrizar verticalmente con la eficiencia del ala fija.

Se espera que las eVTOL no experimenten una disminución significativa en su rendimiento debido a la variabilidad en la densidad del aire, ya sea por cambios en la altitud o la temperatura. Esto se debe, principalmente, a su naturaleza eléctrica y al diseño de la aeronave. En contraste, los motores reciprocantes o de reacción se ven considerablemente afectados por la reducción en la densidad del aire en estas condiciones. Sin embargo, este cambio en las propiedades del aire sigue afectando en igual medida a las superficies sustentadoras. Como complemento, los motores eléctricos son más eficientes que los motores a combustión y entregan la potencia demandada de manera instantánea, lo que permitiría unos tiempos de despegue y aterrizaje más rápidos.

Propulsión eléctrica. Esta implica utilizar motores eléctricos y baterías para generar la fuerza necesaria que permita mover las aeronaves en lugar de depender de motores de combustión interna. En el caso de la propulsión híbrida, se emplean generadores que funcionan con un motor de combustión interna para cargar las baterías las cuales, posteriormente, alimentan los motores eléctricos que, a su vez, impulsan las hélices y generan la fuerza de empuje requerida.

Estas tecnologías ofrecen diversos beneficios, entre ellos, una mayor eficiencia, reducción de ruido, menores emisiones y mayor sostenibilidad ambiental.

Existen varios desarrollos de aeronaves eléctricas, aunque pocos están cerca de ser certificados para poder operar de forma comercial. No obstante, se espera contar con aeronaves eléctricas disponibles comercialmente en 2027.

Propulsión por hidrógeno. El hidrógeno tiene dos aplicaciones principales



en la propulsión de aeronaves: puede utilizarse como combustible en motores de combustión interna, como los motores a reacción convencionales o puede ser empleado en celdas de combustible, es decir, dispositivos electroquímicos que convierten el hidrógeno en energía eléctrica para alimentar motores eléctricos que accionan las hélices y generan el empuje.

Esta tecnología tiene el potencial de reducir drásticamente el impacto ambiental de la industria de la aviación ya que elimina por completo las emisiones de dióxido de carbono. Esto se explica porque en el proceso de combustión se producen gases de efecto invernadero como el vapor de agua y los óxidos de nitrógeno, mientras que en el proceso de celdas de combustible solo se genera vapor de agua.

Los beneficios de la propulsión a base de hidrógeno incluyen su alta densidad de energía, que permite obtener más energía con menos peso, reducción de ruido y un menor impacto ambiental.



Conclusión

En resumen, la industria de la aviación se encuentra en camino hacia un futuro más sostenible, toda vez que reconoce su contribución significativa a la huella de carbono global. A corto y mediano plazo, se están tomando medidas concretas, como el programa Airport Carbon Accreditation para aeropuertos y el uso de combustibles sostenibles. Estos esfuerzos demuestran un compromiso para reducir las emisiones.

Mirando hacia el futuro, las soluciones avanzadas de movilidad aérea, como las aeronaves eléctricas de despegue vertical (eVTOL) y la propulsión eléctrica, prometen una reducción aún mayor en el impacto ambiental de la aviación. Además, la propulsión por hidrógeno ofrece la posibilidad de una transformación radical al eliminar por completo las emisiones de carbono.

La aviación está en un punto de inflexión y, si se siguen implementando estas medidas y se desarrollan tecnologías sostenibles, será posible alcanzar la ambiciosa meta de cero emisiones netas de carbono para el 2050. La sostenibilidad en la aviación no solo es necesaria, sino también una oportunidad para un futuro más limpio y verde en los cielos.

Referencias

ACA. (s.f.). Airports & CO2 results - Home. (ACI) Recuperado en septiembre de 2023, de *https://airportco2.org*

ACI. (8 de junio de 2021). Net zero by 2050: ACI sets global long term carbon goal for airports. Recuperado en septiembre de 2023, de *https://aci.aero/2021/06/08/net-zero-by-2050-aci-sets-global-long-term-carbon-goal-for-airports/*

Airbus. (s.f.). fello'fly - Biomimicy - Airbus. Recuperado en septiembre de 2023, de *https://www.airbus.com/en/innovation/disruptive-concepts/biomimicry/fellofly*

CANSO. (6 de octubre de 2021). Air Traffic Management industry supports 2050 net-zero carbon goal. Recuperado en septiembre de 2023, de *https://canso.org/air-traffic-management-industry-supports-2050-net-zero-carbon-goal/*

CANSO. (s.f.). Working to avoid the damaging effects of contrails. Recuperado en septiembre de 2023, de *https://airspace.canso.org/canso-airspace-magazine-57-2023/working-to-avoid-the-damaging-effects-of-contrails*

Deloitte. (2020). Industry Disruption: Hybrid Electric Aviation.

Deloitte. (2021). Europe's future aviation landscape.

IEA. (2023). International Energy Agency. Recuperado en septiembre de 2023, de Aviation - IEA: *https://www.iea.org/energy-system/transport/aviation*

NASA. (2021). Regional Air Mobility.

OACI. (4 de octubre de 2021). Net-Zero Carbon Emissions by 2050. Recuperado en septiembre de 2023, de *https://www.iata.org/en/pressroom/pressroom-archive/2021-releases/2021-10-04-03/*

OACI. (7 de octubre de 2022). States adopt net-zero 2050 global aspirational goal for international flight operations . Recuperado en septiembre de 2023, de *https://www.icao.int/Newsroom/Pages/States-adopts-netzero-2050-aspirational-goal-for-international-flight-operations.aspx*