

# CAMBIO CLIMÁTICO Y CALIDAD DEL AIRE LOCAL: UNA MIRADA DESDE LA PERSPECTIVA DEL TRANSPORTE AÉREO

**C. ALEJANDRO DI BERNARDI**

GRUPO TRANSPORTE AÉREO — UIDET “GTA-GIAI”, DEPARTAMENTO DE AERONÁUTICA,  
FACULTAD DE INGENIERÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA



## RESUMEN

Al transporte aéreo se lo puede analizar y evaluar desde una perspectiva internacional, regional, nacional, provincial, local o bien puntual según una determinada instalación o infraestructura que se desee considerar, contemplando a su vez la propia dinámica, evolución y transformación particular de la actividad, definiendo así diferentes escalas espaciales y temporales de acción y contexto de acción.

A su vez el sistema de transporte aéreo debería estar articulado con un plan intermodal de transporte al servicio de planes estratégicos de desarrollo en un todo de acuerdo con políticas de estado y objetivos asociados, entre los cuales deberían estar presente de manera armónica: la seguridad operacional, la protección ambiental (dentro concepto de la sostenibilidad), el marco legal regulatorio y la optimización de los modelos de gestión. En este contexto de permanente cambio la Organización Internacional de Aviación Civil (OACI) de Naciones Unidas, establece una serie de líneas de acción, genera documentación de referencia y establece objetivos estratégicos en concordancia con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de las Naciones Unidas (UN).

Es entonces que contemplando lo anterior el presente trabajo pretende abordar, de manera general, la problemática del cambio climático y calidad del aire local bajo una mirada sistémica de carácter generalista en el contexto de la aviación civil internacional, poniendo en evidencia también aquellas acciones que a nivel nacional se están llevando adelante en relación a estos ejes temáticos.

## INTRODUCCIÓN

La problemática ambiental del transporte aéreo sobrelleva diferentes abordajes multidisciplinarios multidimensionales que permiten un abordaje sistémico de las diferentes causas y consecuencias asociados a la planificación, el diseño, la construcción, la operación y la gestión de la industria en

su conjunto, ya se trate de aeronaves, aeropuertos, espacios aéreos, redes de acceso y servicios, o bien de multimodalidad que le es propia.

Pero antes de continuar valdría preguntarnos ¿qué entendemos por transporte aéreo? Naturalmente esta pregunta admite diferentes respuestas, siendo la de algunos: el transporte aéreo es aquel que involucra una aeronave para trasladar algo o alguien de un lugar a otro, fijando así, de manera inmediata, una escala interurbana a través de modo aéreo y dos escalas locales según aeropuertos de origen y destino.

Pero lo cierto es que el para llegar al aeropuerto debemos realizar tramos terrestres. Imaginemos, por un instante un traslado puerta a puerta, de La Plata a Segovia, España. Salimos de casa atravesando la ciudad, para luego tomar la autopista hasta Ezeiza, de ahí tomamos un vuelo directo a Madrid donde surcaremos la trama urbana local, para luego tomar la carretera rumbo a Segovia donde finalmente realizaremos un tramo urbano hasta llegar a destino. Claramente hemos realizado los siguientes tramos: urbano terrestre + inter urbano terrestre, inter urbano aéreo, urbano terrestre + inter urbano terrestre + urbano terrestre, para lo cual hemos utilizado diferentes medios de transporte y distintas infraestructuras e instalaciones.

Resulta entonces fácil de ver las cuotas partes de aporte contaminante que la operación y gestión de cada tramo genera (según medio de transporte seleccionado para cada tramo de acuerdo con el diseño geométrico establecido) o bien aquellos aportes que las propias infraestructuras e instalaciones han generado al momento en el momento de su construcción.

En este contexto, resulta evidente la necesidad de un abordaje integral, sistémico, metodológico, perseverante, evolutivo, y adaptativo en lo referente a la problemática ambiental.

Para ello las naciones unidas ha definido diferentes líneas de acción entre las cuales está la "Convención Marco de las Naciones Uni-

das sobre el Cambio Climático (CMNUCC)”, integrada por 197 países que han ratificado la misma como partes de dicha Convención. A su vez la CMNUCC es completada con el “Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica”, la “Convención de Lucha contra la Desertificación”, y la “Convención de Ramsar sobre los Humedales” funcionando de manera armónica a través del Grupo de Enlace Mixto, el cual busca articular las sinergias en sus actividades en aquellas cuestiones de interés mutuo.

<https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-convention/que-es-la-convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico>

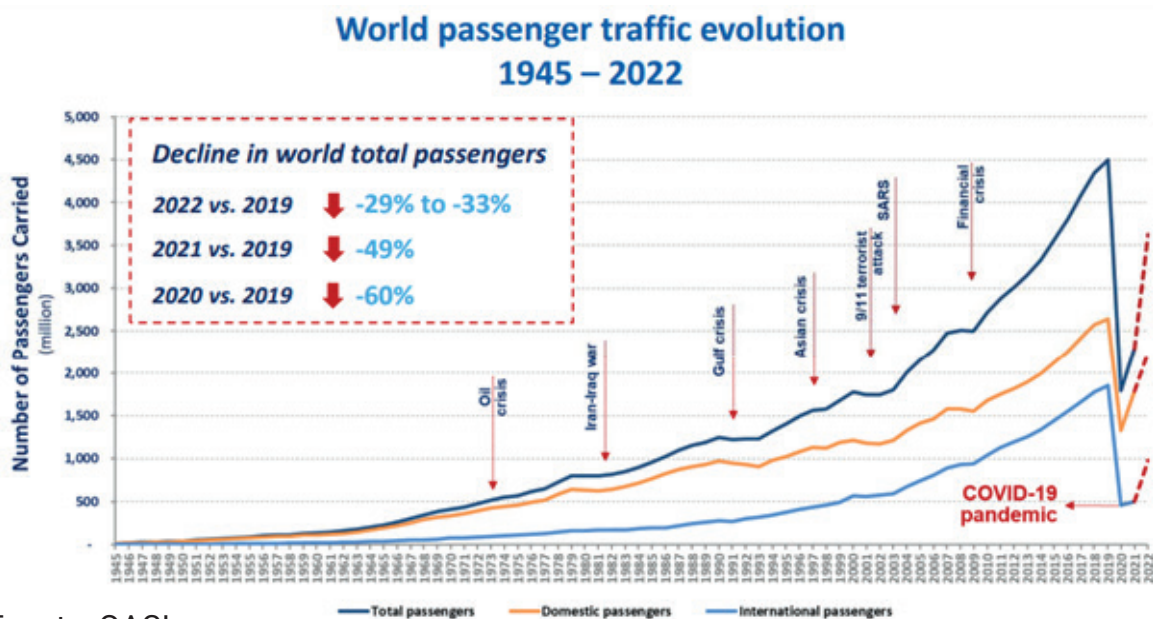
El objetivo final de la CMNUCC es estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero "a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático". Y aquí entra en acción el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) que persigue generar “evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta”.

En este marco resulta importante acotar el análisis y en nuestro caso lo haremos abordando solo ciertas cuestiones que hacen a la problemática evidenciada en el título del presente artículo y acotada a ciertos abordajes en el contexto de la OACI, de naciones unidas y del Estado nacional.

A su vez, el transporte aéreo internacional posee, a nivel de naciones unidas, diferentes controles y sistemas de supervisión que le permiten asegurar la calidad de sus servicios y el cumplimiento de las Normas y Métodos Recomendados (SARPs) de la OACI en un todo de acuerdo con la regularidad, la eficiencia, la seguridad operacional y el respeto al ambiente.

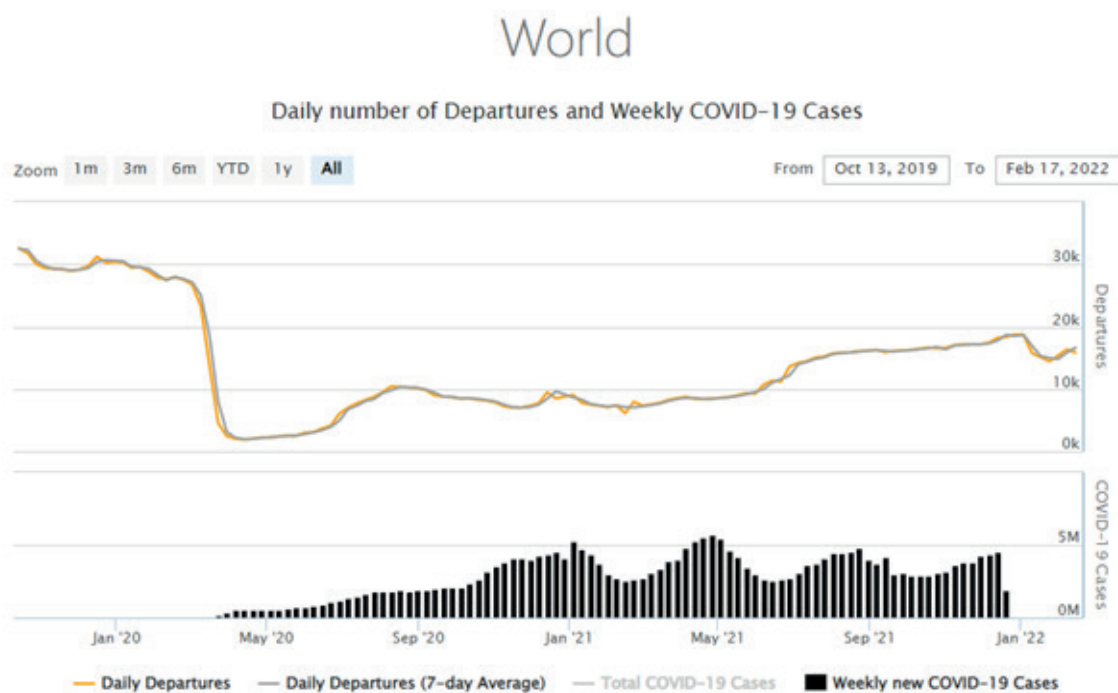
Entonces ya centrados en el transporte aéreo repasemos algunos aspectos que hacen a la evolución del sector.

La aviación comercial el tráfico mundial de pasajeros aéreos ha venido creciendo de manera sostenida desde su propia génesis, aunque con ciertas excepciones ocasionales de desaceleración generadas por externalidades de amplio impacto mundial como ser: las crisis del petróleo, la guerra del golfo, y la crisis financiera, siendo el último y contundente impacto la aparición de la COVID-19. La gráfica siguiente da muestra de dicha evolución:



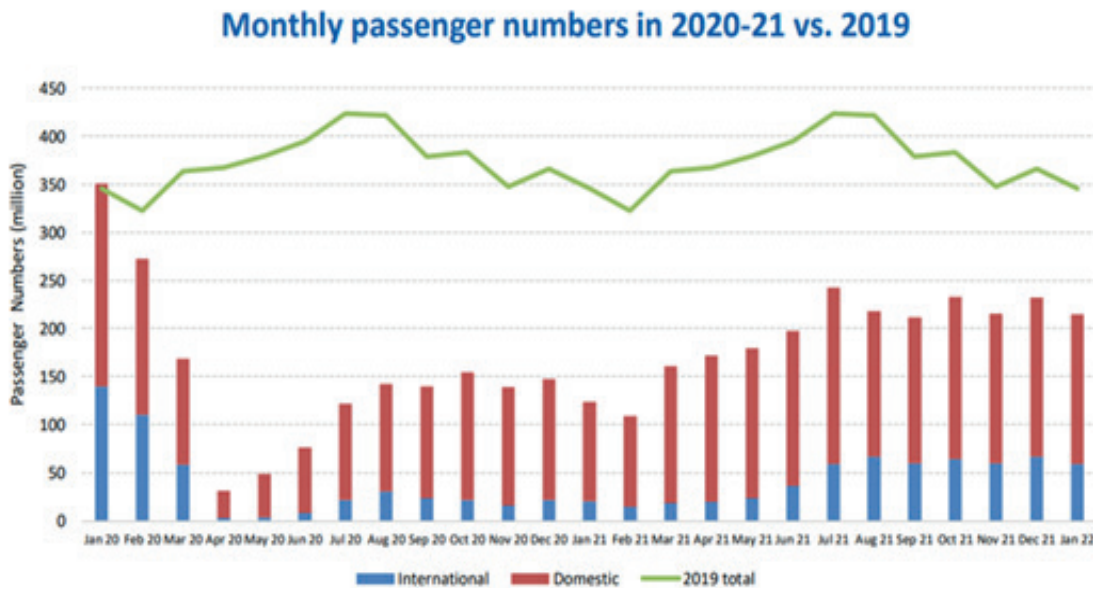
Fuente: OACI

Actualmente, en la búsqueda de la sostenibilidad, el sector aeronáutico se encuentra en pleno proceso de recuperación aunque cierto es que lo hace a diferentes velocidades según: el país, la región, la recuperación de los sistemas económicos financieros, los sistemas de salud y sobre todo, del nivel de confianza de los potenciales pasajeros. Independiente de ello, y más allá de las múltiples variables intervinientes, podemos decir que el proceso de recuperación a nivel mundial viene registrando tasas positivas de reactivación tal cual se muestra en la siguiente imagen:



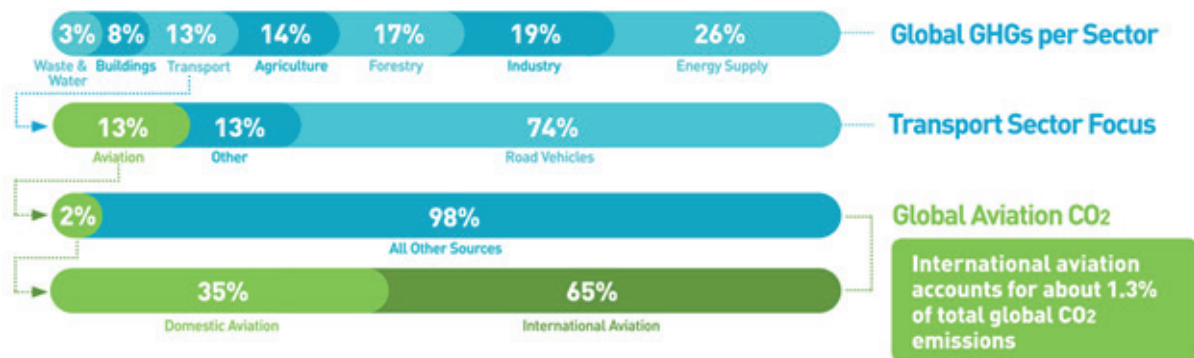
Fuente: OACI

Como complemento de lo anterior y solo a los efectos de mostrar la recuperación del mercado aéreo en contexto de pandemia, se presenta la siguiente gráfica donde se evidencia la moderada recuperación de los vuelos domésticos con cierto estancamiento en los vuelos internacionales.



Fuente: OACI

Por otra parte el panel intergubernamental de expertos sobre cambio climático (IPCC) manifestaba que el aporte de gases efecto invernadero (GHG) del transporte aéreo rondaba el 13% de las emisiones de todas las fuentes de transporte contribuyendo con alrededor del 2% del total de las emisiones antropógenas de dióxido de carbono tal cual se sintetiza en la siguiente imagen.



Fuente: informe especial del IPCC: la aviación y la atmósfera global



Teniendo entonces en claro cierto contexto de acción nos concentraremos ahora en las acciones de la OACI y su contexto de acción para luego vincularlos con los ODS de la ONU haciendo referencia, cuando corresponda, a la participación de Argentina.

## ECOSOC DE NACIONES UNIDAS

La Carta de las Naciones Unidas estableció, en 1945, la creación del Consejo Económico y Social (ECOSOC) siendo, al día de hoy, en uno de los seis órganos principales de dicho organismo.

En su portal <https://www.un.org/ecosoc/es/content/about-us> se evidencia su misión, la cual se transcribe a continuación:

*“El Consejo Económico y Social forma parte del núcleo del sistema de las Naciones Unidas y tiene como objetivo promover la materialización de las tres dimensiones del desarrollo sostenible (económica, social y ambiental). Este órgano constituye una plataforma fundamental para fomentar el debate y el pensamiento innovador, alcanzar un consenso sobre*

*la forma de avanzar y coordinar los esfuerzos encaminados al logro de los objetivos convenidos internacionalmente. Asimismo, es responsable del seguimiento de los resultados de las grandes conferencias y cumbres de las Naciones Unidas”.*

Resulta evidente que para llevar esta misión resulta necesario coordinar esfuerzos y acciones entre las diferentes entidades de Naciones Unidas que trabajan en temáticas vinculados al desarrollo sostenible. Entre éstas áreas de actuación y acción podemos encontrar: comisiones económicas y sociales de carácter regional, comisiones orgánicas (encargadas de facilitar los debates intergubernamentales), agencias especializadas, programas y fondos, institutos de investigación y otros entidades y cuerpos, que articulan acciones específicas con el fin de lograr que los compromisos relativos al desarrollo se traduzcan en cambios reales en la vida de las personas.

En los siguientes cuadros se resumen, según las entidades indicadas [https://www.un.org/en/ecosoc/about/pdf/ecosoc\\_chart.pdf](https://www.un.org/en/ecosoc/about/pdf/ecosoc_chart.pdf),



Fuente: ONU

De la observancia de los cuadros precedentes resulta indudable la existencia de miradas multifocales que permiten abordajes sistémicos multidimensionales según áreas de conocimiento y desarrollos tecnológicos específicos.

A su vez se aprecia que el ECOSOC cuenta con 15 agencias especializadas entre las que se encuentra la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), que, hoy por hoy, está conformada por 193 Estados.

## **EL TRANSPORTE AÉREO, LA OACI Y CONTEXTO AMBIENTAL**

La OACI [https://www.icao.int/about-icao/pages/es/default\\_es.aspx](https://www.icao.int/about-icao/pages/es/default_es.aspx) como parte Consejo Económico y Social de Naciones Unidas (ECOSOC) tiene, entre otras, la misión de generar las normas y métodos recomendados con el fin de guiar la aviación civil mundial. Para ello cuenta con una estructura y organización que le permiten abordar, en el contexto de las funciones que le son propias, los diferentes desafíos que la propia actividad conlleva.

A su vez la OACI cuenta con un Consejo conformado por 36 Estados miembros elegidos cada tres años por la Asamblea como órgano soberano. Las funciones que le son propias a este Consejo son diversas y significativas y entre ellas se encuentran: nombrar al Secretario General, ejecutar las instrucciones de la Asamblea y velar por el cumplimiento de los deberes y obligaciones de los estados miembros al Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Chicago, 1944) y otras tantas que le son propias.

Por cuestiones de representatividad internacional los estados miembros de dicho Consejo se agrupan según los siguientes tres encasillamientos generales:

- PARTE I: Estados de mayor importancia en el transporte aéreo
- PARTE II: Estados que más contribuyen a proveer instalaciones y servicios para la navegación aérea civil internacional

- PARTE III: Estados que aseguran la representación geográfica

Siendo Argentina integrante de la Parte II.

A su vez Argentina, junto a 18 países, integra la Comisión de Aeronavegación (Air Navigation Commission - ANC). Los miembros que integran esta ANC son nombrados por el Consejo y tienen la obligación de actuar de acuerdo con el deber ser, con independencia de los Estados a los que pertenecen, utilizando su experiencia profesional en beneficio de la comunidad aérea internacional. La ANC tiene, entre otras, la misión de evaluar, considerar, recomendar las Normas y métodos Recomendados (SARPs) como anexos al Convenio de Chicago y los procedimientos para los servicios de navegación aérea (PANS) con el propósito de que el Consejo de la OACI los adopte o apruebe.

Actualmente existen 19 Anexos al convenio de Chicago, siendo uno de ellos el Anexo 16 "Protección del medio ambiente" conformado por los siguientes documentos.

- Volumen I – Ruido de las aeronaves.
- Volumen II – Emisiones de los motores de las aeronaves.
- Volumen II – Emisiones de CO<sub>2</sub> de los aviones
- Volumen IV – Plan de compensación y reducción de carbono para la aviación internacional (CORSIA)

Cada uno de estos volúmenes se relacionan a su vez con otros anexos al convenio, con los diferentes PANS, con manuales específicos, circulares y notas. Un ejemplo de ello se visualiza en las siguientes imágenes.



Fuente GTA – UIDET “GTA-GIAI” - UNLP

Por otra parte, en 1983 el Consejo crea al Comité sobre la Protección del Medio Ambiente y la Aviación (CAEP) quien tiene la misión de llevar adelante los aspectos relacionados con el medio ambiente relativos a la actividad aérea.

[https://www.icao.int/annual-report-2014/Pages/ES/progress-on-icaos-strategic-objectives-safety-environmental-protection-caep\\_ES.aspx](https://www.icao.int/annual-report-2014/Pages/ES/progress-on-icaos-strategic-objectives-safety-environmental-protection-caep_ES.aspx)

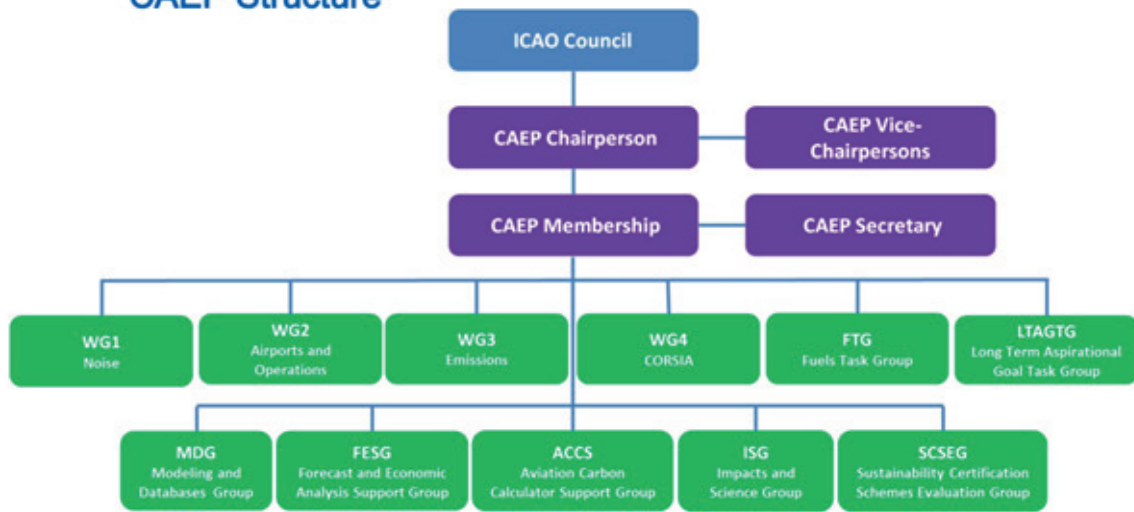
Dicho comité se encuentra conformado por 25 miembros permanentes con derecho a voto, y por observadores de diferentes Estados y diversos representantes de la industria aeronáutica y en lo que respecta al continente americano sus miembros permanentes son: Canadá, Estados Unidos, Brasil y Argentina.

A su vez, para llevar adelante la funciones que le son propias el CAEP posee una estructura de acción conformada por diferentes grupos de trabajo (Working Group – WG) y grupos de apoyo especializados en diferentes aspectos técnicos y operacionales como ser en: emisiones acústicas, emisiones gaseosas, en medidas basadas en bonos de carbono entre otros tantos temas de abordaje. A su vez cada WG tiene diferentes Task Group con misiones específicas y equipos de trabajo ad hoc.

Parte de esta estructura, se puede apreciar en la siguiente imagen.



## CAEP Structure



Fuente CAEP - ICAO

Asimismo, vale comentar que actualmente la Argentina participa activamente de los grupos de trabajo 2 y 4 del CAEP y que, poco a poco se va posicionando como posible productor de biocombustibles para la aviación, habiendo desarrollado actividad en el contexto TFG (fuel task group).

Por otro lado, al finalizar cada ciclo el CAEP elabora un informe con recomendaciones no vinculantes al Consejo, siendo el propio Consejo quien toma las decisiones finales contemplando para ello no solo las recomendaciones del CAEP sino también aquellas provenientes de la Comisión de Navegación Aérea, del Comité del Transporte Aéreo (cuando se trata de aspectos económicos) y, si existieran, recomendaciones sobre los SARPs entonces, consultará a los Estados,

para finalmente tomar la decisión final sobre la temática particular.

Lo expresado hasta el momento resume de alguna manera ciertos aspectos contextuales del quehacer ambiental del transporte aéreo en el marco de la OACI evidenciando de manera general la significativa participación de Argentina en estos ámbitos de actuación, acción y decisión internacional.

## LA OACI Y SUS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Por otra parte, la OACI establece de manera regular objetivos estratégicos (OE) de carácter general, siendo los vigentes (<https://www.icao.int/about-icao/Council/Pages/ES/Strategic-Objectives.aspx>) los cinco siguientes:



Fuente OACI

Del repaso de las áreas temáticas abordadas por cada OE podemos inferir sus contenidos sin la necesidad de profundizar demasiado en ellos. No obstante, en esta ocasión y atento a la temática elegida para el presente artículo solo haremos mención específica sobre uno de ellos con la intención de repasar, a modo de reflexión, ciertos aspectos particulares para luego vincularlos de manera muy general con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas (ODS de ONU).

**OE OACI: PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE:**

*“Minimizar los efectos ambientales adversos de las actividades de la aviación civil. Este objetivo estratégico promueve el liderazgo de la OACI en todas las actividades relacionadas con el medio ambiente y la aviación, y concuerda con las prácticas y políticas de protección del medio ambiente de la OACI y del sistema de las Naciones Unidas”.*

De lo expresado resulta claro que las pautas indicadas se encuentran vinculadas con el desarrollo social, económico y ambiental en un todo de acuerdo con los preceptos del desarrollo sostenible.

En este contexto la OACI (<https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/default.aspx>) ha definido tres grandes metas ambientales en las que busca limitar o reducir:

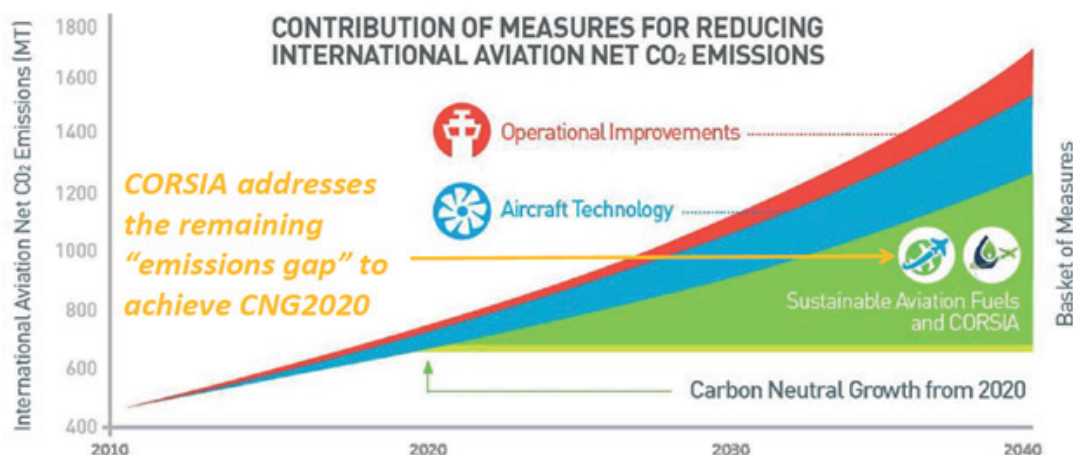
- Las emisiones de la aviación y su aporte al cambio climático.
- El ruido generado por las aeronaves.
- Las emisiones asociadas a la calidad del aire local.

Al analizarlas podemos apreciar diferentes escalas de actuación e impacto. La primera de ellas se relaciona mayoritariamente con el tramo interurbano y el avión mientras que las dos siguientes se encuentran vinculadas al aeropuerto y su entorno inmediato, en todo de acuerdo con un contexto urbano o suburbano de multimodalidad.

A su vez, en concordancia con ello se han establecido las siguientes esferas de acción que buscan contribuir a la obtención de las metas establecidas con el fin de obtener una mejora anual de la eficiencia del combustible del 2% y llegar a la meta de un crecimiento neutro de carbono a partir del 2020:

- Tecnologías y normas relativas a las aeronaves
- Perfeccionamiento de la gestión del tránsito aéreo y mejoras operacionales
- Desarrollo y utilización de combustibles aeronáuticos sostenibles
- Esquema de compensación y reducción de carbono para la aviación internacional CORSIA

Dichas acciones se ven esquematizadas y sintetizadas en el siguiente gráfico



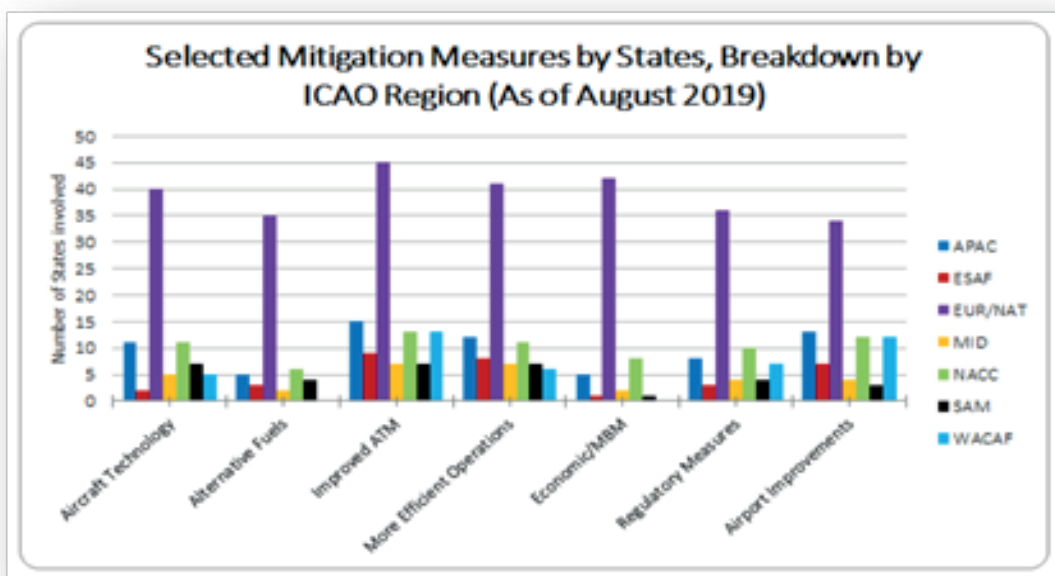
Fuente OACI

Claramente podríamos hacer foco sobre cada uno de los aspectos aquí evidenciados, pero ello conllevaría un artículo demasiado extenso por lo cual, en esta ocasión, nos conformaremos con un abordaje parcial realizando solo algunos comentarios generales vinculados a ciertas innovaciones tecnológicas del sector aeronáutico.

Estas nuevas tecnologías se evidencian y proyectan en todos los eslabones que conforman el sistema de transporte aéreo por cuanto buscan optimizar los procesos y las operaciones que se dan en los propios aeropuertos, en el espacio aéreo, en los elementos de apoyo en los aeródromos, y, por supuesto, en las propias aeronaves y sus vehículos de asistencia.

Con ello, se pretende optimizar los procesos y las operaciones contribuyendo significativamente al cuidado y protección ambiental, minimizando la emisión de gases contaminantes, y reduciendo el impacto acústico, en un todo de acuerdo con los conceptos de sostenibilidad y los objetivos estratégicos de OACI.

Es, en este marco de sostenibilidad, que la OACI da referencias claras de las diferentes líneas de acción, los enfoques y los avances logrados según las distintas regiones que conforman la propia organización. Dicha situación se ve reflejada sintéticamente en el siguiente gráfico donde se aprecian las diferentes medidas de mitigación según las diferentes regiones OACI,



Fuente OACI

Acá hacemos un pequeño paréntesis en el desarrollo de los contenidos específicos para hacer un aporte de ciertos elementos de ayuda al entendimiento del gráfico anterior por lo que indicaremos el alcance geográfico de solo dos regiones de la OACI. La región EUR NAT tiene responsabilidad sobre un área geográfica que se extiende desde el Polo Norte hasta el Sahara y desde la costa Este de América del Norte hasta el estrecho

de Bering, mientras que la región SAM (en la que Argentina se encuentra inmersa) abarca un área que va desde Panamá hasta la región antártica, incluyendo una parte significativa de los océanos Atlántico y Pacífico. Claramente cada región presenta diferentes realidades sociales, culturales, políticas, económicas financieras, ambientales, legales y técnicas, revistiendo así cierta dificultad y complejidad para obtener de manera

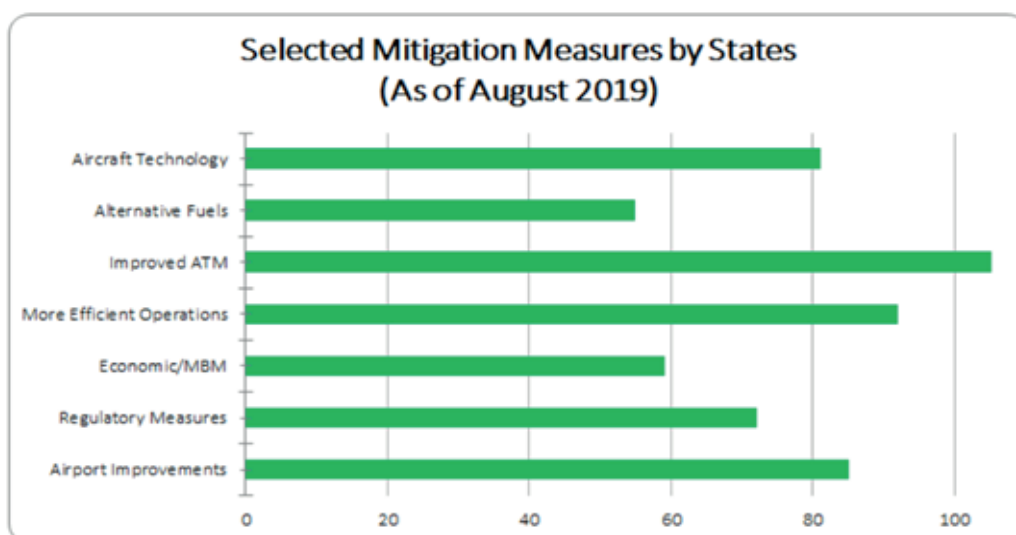
inmediata una estandarización, y de ahí la importancia de las SARP como herramienta de planificación y acción.

A su vez, en el inciso 11 de la Resolución A40-18 (del 40º período de sesiones de la Asamblea), la OACI puntualiza que el tratamiento de las emisiones de transporte aéreo debe estar de acuerdo a los principios y disposiciones que surgen de la CMNUCC y del Protocolo de Kioto, especialmente lo relativo al "Principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas" y al Artículo 2.2 de dicho Protocolo (Resolución OACI A38/18) donde se indica que las partes deben "procurar o limitar o reducir las emisiones de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal generadas por los

combustibles del transporte aéreo y marítimo internacional trabajando por conducto de la Organización de Aviación Civil Internacional y la Organización Marítima Internacional, respectivamente".

En concordancia con lo anterior, los estados miembros siguen trabajando para obtener un sistema de transporte más amigable con el ambiente y es, en este contexto, que han publicado sus planes de acción en los que se aprecian las diferentes estrategias utilizadas para lograr los objetivos establecidos. Parte de esto se puede visualizar en el siguiente gráfico donde se observan ciertas líneas de actuación

De la imagen precedente se desprende que



Fuente OACI

la innovación en aeronaves es uno de los ejes fundamentales de investigación, desarrollo y actuación del sector aeronáutico.

Mas adelante, en su propio apartado, se comentará sobre el plan de acción de la República Argentina.

Es entonces, en este marco, que el presente apartado se desarrolla intentando poner en evidencia aquellas cuestiones generales relacionadas con la innovación tecnológica en aeronaves sin que ello signifique menos-

preciar el significativo aporte del resto de los elementos que conforman el sistema de transporte aéreo.

En este contexto de permanente transformación aparece el concepto de biomimetismo en donde se busca imitar los diseños y los procesos de la naturaleza para resolver problemas técnicos generando así ciertos patrones de desarrollo que permiten, en el caso de las aeronaves, reducir la resistencia aerodinámica y el peso de la aeronave como



fuerzas negativas, al tiempo de optimizar aquellas fuerzas positivas que se relacionan con la sustentación y el empuje de los motores.

Entonces, como ya se mencionó, este apartado no pretende exponer todas las innovaciones tecnológicas que se dan en el sistema de transporte aéreo sino exponer, a modo ilustrativo, ciertos aspectos generales relacionados con las cuatro fuerzas fundamentales ya mencionadas.

En ese sentido se exponen a continuación las mismas por un lado aquellas relacionadas con el peso, las relacionadas con la resistencia y la sustentación para luego comentar sobre el empuje para finalmente cerrar con algunas reflexiones que hacen a la nueva movilidad aérea.

Aspectos generales de innovación centrados en el peso

Básicamente esta línea de acción busca disponer de aeronaves más livianas mediante la utilización de materiales compuestos y materiales alternativos, aplicados a estructuras primarias y/o secundarias, permitiendo a su vez procesos optimizados de mantenimiento.

En concordancia con ello, Airbus se encuentra estudiando

- **Fibras de biomasa:** que las obtiene carbonizando precursores obtenidos a partir de biomasa derivada de materias primas. Su uso en biocomponentes podría dar como resultado materiales compuestos que brinden una alternativa a las fibras de carbono obtenidas en base de petróleo. Las áreas de investigación incluyen las algas.

- **Resinas de origen biológico:** Derivan de fuentes biológicas (como por ejemplo: caña de azúcar, lignina, entre otros). Su uso podría proporcionar una alternativa a los fenólicos en aviones. Las áreas de investigación incluyen furano, epoxi y poliamida.

- **Fibras naturales:** estas derivan de animales, plantas o minerales y debido a sus

propiedades de bajo peso y alta resistencia, pueden ser utilizadas como biocomponentes en estructuras secundarias no críticas de aeronaves. Las áreas de estudio incluyen fibras de basalto, sedas de araña, cañas de bambú y lino.

### **Aspectos generales de innovación centrados en la resistencia y la sustentación**

Esta línea de acción busca que los vehículos aéreos y sus componentes se adapten a los requisitos funcionales de misiones establecidas. La conciliación conlleva cambios en las características del sistema, incluidos los "estados" del vehículo, como la propia forma de la aeronave durante los diferentes perfiles de vuelo, surgiendo así el concepto de ala mofante.

La idea, aunque un poco futurista, se centra en el hecho de que el avión o sus alas puedan transformarse en pleno vuelo adaptándose a la condición de mínima resistencia según perfil de vuelo (altitud y velocidad) tal cual ave fuese.

A su vez, se pretende una mayor limpieza aerodinámica del flujo de aires sobre las alas buscando un flujo laminar sobre las mismas como objetivo lograr una reducción en la fricción del ala e incrementar los anchos colaborativos retrasando los despegues de capa límite.

Otro ejemplo es aquel que permite a las aeronaves modificar la relación de aspecto de sus alas mediante bisagras semi aeroelásticas en las punteras de ala lo cual impacta de manera directa sobre la resistencia inducida por la sustentación, que, en algunos casos, representa más del 30% de la resistencia aerodinámica de la aeronave.

Otras tendencias se centran en un diseño de ala liviana, ultradelgada y más aerodinámica, con el fin de ofrecer un incremento en la eficiencia de consumo de combustible.

En concordancia con ello están los nuevos revestimientos o texturas que imitan la piel de un tiburón o las aleaciones con memoria de forma donde un metal funciona con pro-

iedades particulares únicas le posibilitan al dispositivo adecuarse por si solo a cada condición de vuelo.

### **Aspectos generales de innovación centrados en la propulsión**

Los desarrollos relacionados con los motores están centrados, entre otros, en mejorar; los procesos asociados a la combustión, la eficiencia de propulsión, la eficiencia fluido-termodinámica, en reducción del peso, y en la neutralización de los aportes contaminantes.

En este contexto, y en relación a los contaminantes se está trabajando en biocombustibles, combustibles alternativos y otros medios de propulsión que se encuentran en estudio y desarrollo:

• **Biocombustibles:** entre ellos se encuentran los de primera, segunda, tercera y cuarta generación, siendo los de tercera generación aquellos cuya materia prima proviene de plantas acuáticas. Estas no requieren el uso directo del suelo y pueden cultivarse en biorreactores o bien, directamente en el mar. El combustible obtenido es el que menor competencia de recursos posee por cantidad de combustible producido. La clasificación de esta generación ha sido introducida por el transporte aéreo en los últimos años y ya se han realizado estudios respecto a la viabilidad de su producción a gran escala para satisfacer los requisitos del transporte aéreo civil. Por otro lado, están aquellos denominados de cuarta generación que pueden elaborarse sin utilizar tierras, no requieren la destrucción de biomasa para ser convertida en combustible..

• **Combustibles fotobiológicos y los electro-combustibles** referenciando así a los procesos de producción. Entre ellos se encuentra el "hidrogeno verde" el cual se obtiene de la electrólisis del agua utilizando electricidad de fuentes de energía renovable.

• **Otros hidrógenos.** en la actualidad apro-

ximadamente el 95% de la producción de hidrógeno del mundo se realiza a partir de combustibles fósiles y se lo conoce con diferentes nombres como por ejemplo hidrógeno gris (obtenido a partir del vapor del gas) o hidrógeno azul que es cuando existe captura de dióxido de carbono.

• **Otros medios de propulsión.** Entre ellos se encuentra el desarrollo de pilas de ion-litio y otros tipos de pilas con el fin de ser utilizadas como fuetes de energía para la propulsión. De esta manera las aeronaves tendrían un espectro amplio de par motor y potencias para diferentes nieles de vuelo.

Un aspecto a destacar en relación a los combustibles es la densidad energética de los mismos ya que indica la cantidad de energía que este posee por unidad de volumen o peso. Cuanto menor densidad energética resulta necesaria consumir más combustible (volumen y masa) para producir la misma cantidad de trabajo. La relación actual de los valores promedios aproximados se aprecia en los siguientes datos referenciales

• **Combustible fósil gaseoso**

13.000 Wh/Kg

• **Combustible fósil líquido**

12.000 Wh/Kg

• **El hidrógeno**

34.500 Wh/Kg

• **Batería de litio**

300 Wh/Kg

• **Batería de plomo**

30 Wh/Kg

Claramente se puede apreciar que el combustible del futuro estará centrado en el hidrógeno o mejor dicho en el hidrogeno verde, a pesar de que esta tecnología es aún embrionaria.

### **Nuevas tendencias en movilidad aérea**

Finalmente merece la atención nombrar a los drones y a la movilidad aérea avanzada (AAM) ya que estas aeronaves reemplaza-

rán y complementarán a una parte de la actual aviación general. Un ejemplo de estos drones lo podemos ver en las aeronaves verificadores de radio ayudas que vienen reemplazando a las aviones que habitualmente se utilizan en dicha actividad o bien en el reemplazo de helicópteros para inspección de líneas de alta tensión.

Pero más allá de los drones que hasta ahora todos conocemos, algunas de las preguntas que surgen ante la nueva movilidad aérea son: ¿cómo se movilizará la carga?, ¿cómo lo harán los pasajeros?, ¿usarán los mismos vehículos o serán específicos?, ¿Qué tipo y qué características tendrán?, ¿serán autónomos o pilotados?, ¿qué servicios adicionales necesitarán?, ¿cuáles serán sus medios de propulsión?, ¿qué infraestructura

aeronáutica requerirá?, ¿cómo serán sus terminales?, ¿qué características tendrán los elementos de apoyo?, ¿cómo se combinaron con otros medios de transporte aéreos, terrestres o marítimos / fluviales?., y así podríamos seguir hasta llenar varias páginas con interrogantes que aún tienen respuesta relativa o bien, en algunos casos, no la tiene. Lo cierto es que, hoy por hoy, tenemos más preguntas que respuestas, pero justamente de eso se trata la planificación, de anticipar ciertos posibles escenarios que con cierto nivel de certeza tengan la posibilidad de concretarse.

En ese sentido los nuevos vehículos están en desarrollo como así también la propia normativa de OACI. Un ejemplo de ello se puede apreciar en la siguiente imagen:



Fuente OACI + GTA UIDET "GTA-GIAI" UNLP

A su vez, y más allá de lo publicado por OACI se puede apreciar en las páginas oficiales de la Federal Aviation Administration (FAA), la European Union Aviation Safety Agency (EASA) o bien en la propia National Aeronautics and Space Administration (NASA), los desarrollos y tendencias en relación a este tipo de vehículos y sus sistemas.

Al recorrer estas páginas y al observar sus contenidos podemos decir que, en algún futuro cercano, los cielos estarán surcados

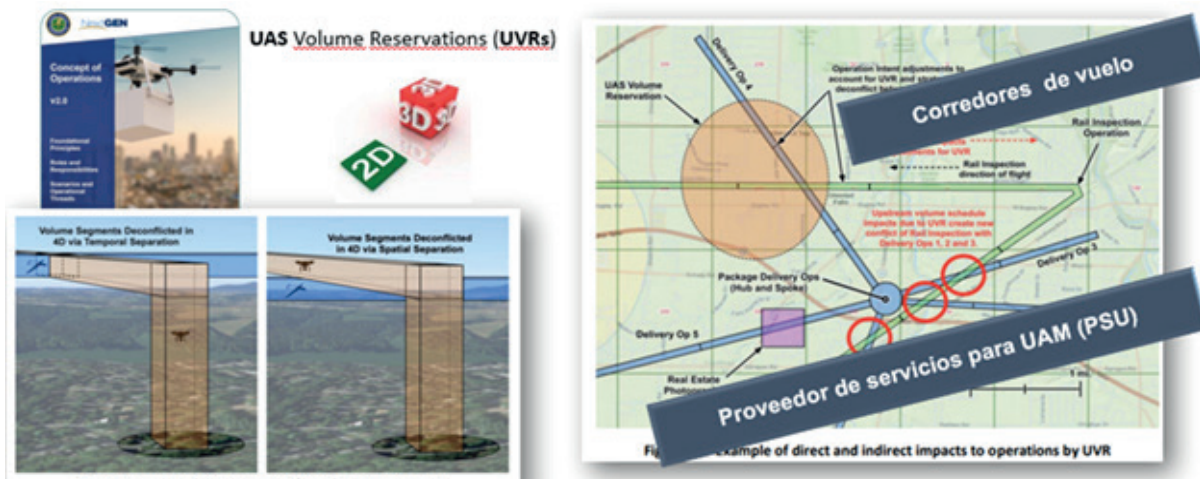
por aeronaves eléctricas del tipo eVTOL o eSTOL (electric Vertical and Short Take-off and Landing respectivamente), autónomas o pilotadas (de manera directa o a control remoto) moviéndose en un espacio aéreo controlado o no controlado pero siempre dentro de sus corredores específicos según actividad asignada.

Por lo cual es de suponer que la red de infraestructuras terrestres destinadas a la aviación general contemplará ya no solo a

los aeródromos y a los helipuertos sino que incluirá a los vertiports o stolports emplazados ya sea en aeródromos o exentos de ellos, implantados en tramas completamente urbanas o sub urbanas.

Esto conllevará a pensar en ciudades donde el transporte ya no será fundamentalmente 2D sino 3D a través de diferentes redes y sub redes según servicios al pasajero o la carga, o servicio establecido en un todo de acuerdo con el imperio de la ley, la sostenibilidad, y la seguridad operacional como pilares fundamentales del desarrollo específico. Un ejemplo de ello se puede apreciar en la siguiente imagen.

Para que esto se transforme en una realidad se necesitará integrar y robustecer varias aspectos como la big data, la tecnología 5G, el internet de las cosas (IoT), los servicios de gestión del espacio aéreo, los servicios de gestión de los sistemas multimodales de transporte, las infraestructuras en un todo de acuerdo con las smart city ciudades inteligentes bajo las premisas de sostenibilidad e inclusividad.



Fuente: FAA



## ODS DE LA ONU

Continuando entonces con el análisis particular nos toca ahora repasar de manera general los ODS de la ONU, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>



Fuente: ONU

Al explorar los contenidos generales de cada ODS apreciaremos que los mismos refieren a la pobreza, al hambre, a la nutrición, a la seguridad alimentaria, a la mejora de la nutrición, a promover la agricultura sostenible, a la vida sana y el bienestar de la población, a la educación inclusiva, equitativa y de calidad, a la igualdad entre los géneros, a empoderar a las mujeres y las niñas, al acceso al agua y su gestión sostenible, a la energía asequible, segura, y sostenible, al crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, al empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos, a las infraestructuras resilientes, a la industrialización inclusiva y sostenible, a la innovación, a la desigualdad, a ciudades inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles, al consumo y producción sostenibles, al cambio climático, al uso sostenible de los recursos hídricos, a los ecosistemas terrestres y a la biodiversidad, a las sociedades, a las instituciones y a la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

La pregunta que surge entonces es ¿Cuáles de estos ODS tienen su correlato directo con los OE de OACI?

Interrogante que tiene respuesta en la propia web de OACI donde indica [https://www.icao.int/about-icao/aviation-development/Pages/ES/SDG\\_ES.aspx](https://www.icao.int/about-icao/aviation-development/Pages/ES/SDG_ES.aspx) que sus cinco OE se relacionan con 15 de los 17 ODS de la ONU, situación que se ve relegada en la siguiente imagen

ODS de las Naciones Unidas			OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DE LA OACI				
	1	Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo				DESARROLLO ECONÓMICO	
	2	Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible	SEGURIDAD OPERACIONAL	CAPACIDAD EFICIENCIA			PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
	3	Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades	SEGURIDAD OPERACIONAL		SEGURIDAD FACILITACIÓN	DESARROLLO ECONÓMICO	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
	4	Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos	SEGURIDAD OPERACIONAL	CAPACIDAD EFICIENCIA	SEGURIDAD FACILITACIÓN	DESARROLLO ECONÓMICO	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
	5	Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y las niñas	SEGURIDAD OPERACIONAL	CAPACIDAD EFICIENCIA	SEGURIDAD FACILITACIÓN	DESARROLLO ECONÓMICO	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
	6	Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos					
	7	Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos		CAPACIDAD EFICIENCIA		DESARROLLO ECONÓMICO	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
	8	Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos	SEGURIDAD OPERACIONAL	CAPACIDAD EFICIENCIA	SEGURIDAD FACILITACIÓN	DESARROLLO ECONÓMICO	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
	9	Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación	SEGURIDAD OPERACIONAL	CAPACIDAD EFICIENCIA	SEGURIDAD FACILITACIÓN	DESARROLLO ECONÓMICO	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
	10	Reducir la desigualdad en y entre los países	SEGURIDAD OPERACIONAL	CAPACIDAD EFICIENCIA	SEGURIDAD FACILITACIÓN	DESARROLLO ECONÓMICO	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
	11	Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles	SEGURIDAD OPERACIONAL	CAPACIDAD EFICIENCIA	SEGURIDAD FACILITACIÓN	DESARROLLO ECONÓMICO	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
	12	Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles				DESARROLLO ECONÓMICO	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
	13	Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos	SEGURIDAD OPERACIONAL	CAPACIDAD EFICIENCIA		DESARROLLO ECONÓMICO	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
	14	Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible					
	15	Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de biodiversidad					PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
	16	Promover sociedades justas, pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, la provisión de acceso a la justicia para todos y la construcción de instituciones responsables y eficaces a todos los niveles	SEGURIDAD OPERACIONAL	CAPACIDAD EFICIENCIA	SEGURIDAD FACILITACIÓN	DESARROLLO ECONÓMICO	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
	17	Revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible y fortalecer los mecanismos para aplicarla	SEGURIDAD OPERACIONAL	CAPACIDAD EFICIENCIA	SEGURIDAD FACILITACIÓN	DESARROLLO ECONÓMICO	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Fuente OACI + GTA UIDET "GTA-GIAI" UNLP

Como complemento de ello, la OACI manifiesta un rol activo como “observadora oficial en el Grupo Interinstitucional de Expertos sobre los Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y actúa como organismo encargado de custodiar el indicador mundial 9.1.2, Volúmenes de pasajeros y carga, por modo de transporte, en el marco de la Agenda 2030”.

Entonces con la información disponible podríamos repasar cada ODS pero en esta ocasión solo lo haremos sobre el ODS 13 “adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos” y su interacción con cada uno de los OE de OACI pero, en esta oportunidad, solo haremos unos breves comentarios relacionados con el OE “protección ambiental”

En este contexto la OACI ha generado mecanismos y acciones concretas que han permitido obtener avances significativos en la implementación de todos los elementos que hacen a sus estrategias de mitigación o neutralización de los aportes contaminantes por operación de aeronaves relacionadas con: procedimientos operativos más eficientes, combustibles de aviación sostenibles, innovaciones tecnológicas y acciones basadas en el mercado de bonos de carbono.

Un punto que vale la pena destacar es el hecho de que la OACI adoptó, en marzo de 2017, la primera Norma de emisiones de CO<sub>2</sub> para aviones, fijando así un nuevo estándar de emisiones de CO<sub>2</sub> que representa el primer estándar de certificación de diseño global del mundo. Dicho estándar aplica a partir de 2020 para aquellos nuevos diseños de aeronaves y a partir de 2023 será aplicable para las aeronaves que se encuentren en producción.

También, gracias a la aparición de operaciones utilizando Performance basada en navegación (PBN), se ha podido rediseñar espacios aéreos y rutas aerocomerciales permitiendo una mejor gestión del tránsito aéreo minimizando el consumo de combustible y reduciendo los aportes contaminantes.

Por otro lado OACI fomenta la implementación a gran escala de los combustibles de aviación sostenibles ya que ha demostrado su factibilidad técnica, la reducción de sus impactos ambientales y la seguridad operacional. En este contexto la OACI lanzó el marco mundial sobre combustibles alternativos para la aviación (GFAAF) siendo una plataforma en línea que “proporciona una base de datos continuamente actualizada de actividades y desarrollos en el campo de los combustibles de aviación sostenibles, así como también documentación y enlaces útiles, para apoyar el intercambio y la difusión de información en beneficio de la comunidad de combustibles de aviación”.

A su vez la OACI menciona:

“En 2016, la OACI adoptó una histórica Resolución A39-3 de la Asamblea sobre el Plan de reducción y compensación de carbono para la aviación internacional (COR-SIA). Este acuerdo histórico sobre CORSIA, la primera medida basada en el mercado que aborda las emisiones de carbono de un importante sector industrial a nivel mundial, reflejó varios años de intensos esfuerzos de la OACI y sus Estados miembros, en cooperación con la industria de la aviación y otras partes interesadas. Para la implementación de CORSIA, la OACI adoptó nuevos estándares y métodos recomendados (SARP) que contienen requisitos para el seguimiento, la notificación y la verificación (MRV) de las emisiones de CO<sub>2</sub>, aplicables a partir del 1 de enero de 2019. Actualmente, la OACI se encuentra en el proceso de determinar las unidades de emisión elegibles que las aerolíneas comprarán para cumplir con sus requisitos de compensación bajo CORSIA. Actualmente, la OACI está trabajando en temas relacionados con la adaptación a los impactos del cambio climático en la infraestructura de aviación y los procedimientos operacionales, mediante el desarrollo de nuevos textos de orientación sobre este tema. La OACI también ayuda a los Estados a inte-



grar e implementar medidas de reducción de CO2 incluidas en sus Planes de acción estatales, en particular en los Estados en desarrollo y los Pequeños Estados insulares en desarrollo (SIDS), con el objetivo de brindar asistencia técnica, incluso con recursos de la OACI, el PNUD y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), y de proyectos de asistencia OACI-UE, y a través de una estrategia de creación de capacidad para una acción eficaz relacionada con el cambio climático”

En concordancia con lo anterior también manifiesta

“En concreto la OACI realiza su aporte a través del procesamiento de datos y la construcción de indicadores que permiten monitorear el progreso hacia los ODS y así ayudar a los Estados a monitorear y comparar su propia infraestructura de transporte aéreo y así facilitar las inversiones conducentes al crecimiento sostenible del transporte a nivel nacional en un todo de acuerdo con los objetivos y políticas de Estado.”

Es evidente entonces que la OACI está perfectamente alineada con los ODS a través de acción concretas de carácter evolutivo y dinámico en un todo de acuerdo con sus propios OE y metas ambientales.

Parafraseando a Henry Ford podríamos decir “La visión sin la ejecución solo es una alucinación”

Pero mas allá de OACI y Naciones Unidas pasamos a repasar algunas acciones específicas de Argentina más allá de las ya mencionadas.

## **ARGENTINA Y LOS PLANES DE REDUCCIÓN DE CO2 EN TRANSPORTE AÉREO**

En el 2014 Argentina fue pionera presentando de manera voluntaria su primer plan de reducción CO2.

Recientemente la Argentina presentó una nueva versión del “Plan de Acción del Esta-

do Argentino para la reducción de emisiones de CO2 en la aviación” en un todo de acuerdo con los objetivos de OACI en materia de reducción de emisiones de CO2 y los acuerdos internacionales asumidos por el país en materia de cambio climático.

Dicha actualización, realizada por la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC), se basó en el Documento 9988 de la OACI “Orientación sobre la elaboración de planes de acción de los Estados para actividades de reducción de las emisiones de CO2”.

En este contexto el estado nacional estableció una línea de base e inventario de emisiones provenientes de: las aerolíneas, los vuelos domésticos, los vuelos internacionales, las operaciones aeroportuarias (incluyendo: parte aeronáutica, parte pública y elementos de apoyo y servicio), siendo el escenario base adoptado el 2019 por ser un año pleno de actividad aérea pre pandemia.

En este contexto la ANAC informa que “el sistema de transporte aéreo argentino emitió un total de 3.220.452 tCO2, de las cuales, el 97% correspondió a emisiones generadas por las líneas aéreas con matrícula argentina y el 3% restante a los ámbitos aeroportuarios. Dentro del ámbito aeroportuario, las emisiones vinculadas con las terminales aéreas fueron de 50.473 tCO2 (1,6% de las emisiones totales), de las cuales 88% se generaron a partir del consumo de electricidad y 12% al consumo de gas natural<sup>10</sup>. Las emisiones generadas por los vehículos de apoyo en tierra alcanzaron las 9.885 tCO2 (0,3%) producto mayormente de la combustión de diésel. Finalmente, las emisiones de los vehículos de acceso al aeropuerto (transporte pre-post aéreo) sumaron un total de 33.084 tCO2 (1,0%)”.

Con esta caracterización se establecieron 44 medidas de mitigación a largo plazo para reducir las emisiones generadas por el sistema de transporte aéreo nacional. Dichas acciones fueron agrupadas en las siguientes categorías: servicios de navegación aérea (21%), aeropuertos (38%) y líneas aéreas (33%).



Dentro de estas medidas podemos mencionar, solo a título de ejemplo a: Uso Flexible del Espacio Aéreo, Optimización del espacio aéreo en ruta, Navegación Basada en la Performance, Instalación de radares primarios, meteorológicos y modernización de radares secundarios, Certificación Airport Carbon Accreditation, Renovación de escaleras y otros equipamientos de apoyo en tierra, Diseño optimizado de pistas, calles de rodaje y salidas rápidas en todo el SNA, Incorporación de tecnología de iluminación LED, Nuevas estaciones meteorológicas en el SNA, Renovación flota de vehículos de apoyo en tierra, Utilización de fuentes de energía renovable en aeropuertos del SNA, Parquización y arbolado en el lado tierra de los aeropuertos del SNA, Modernización de Flota, Taxi-in con un solo motor, Implementación de EFB (Electronic Flight Bag) para la tripulación técnica, Implementación SkyBreathe, entre otras medidas adoptadas por el Estado nacional.

Claramente si bien cada una de estas tiene su argumentación a través acciones concretas de implementación buscando alcanzar el objetivo pretendido, solo tomaremos como ejemplo de referencia, la medida de mitigación relacionada con Sky Breathe la cual se relaciona con una herramienta analítica de Big Data que permite el manejo de información relevante para la administración eficiente del combustible. El uso de esta herramienta en operaciones como: "Engine Out Taxi-In (EOTI), Idle Reverse Thrust (REVT), Continuous Descent Approach (CDA), APU Reduced Taxi-Out (APUO) y APU Reduced Taxi-In (APUI) permitirá reducir el consumo de combustible y por lo tanto el consecuente aporte de emisiones gaseosas.

Es evidente entonces que con este plan de acción, Argentina renueva su activa decisión de acción en el contexto de los de los objetivos de OACI en materia de cambio climático.

Pero más allá del plan de acción para la reducción del CO2 la Argentina ha venido generando diversas acciones específicas con distintos actores del quehacer nacional

como ser Cancillería, Ministerio de Transporte, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ANAC, EANA, INTA, INTI, Carbio, ARSA, YPF y la UNLP entre otros.

Dentro de la UNLP podemos mencionar al Grupo de Transporte Aéreo (GTA) de la Unidad de Investigación, Desarrollo, Extensión, y Transferencia (U.I.D.E.T.) "G.T.A.-G.I.A.I." del Departamento de Aeronáutica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata (U.N.L.P.). Dicho GTA ha desarrollado, en el contexto de convenios de colaboración, varios estudios según oportunos requerimientos de ANAC; entre los cuales, y solo a título indicativo, podemos mencionar

- Análisis del esquema internacional de intercambio de emisiones para la Aviación Internacional a nivel Strawman desarrollado por el Environment Advisory Group (EAG) de OACI.
- Análisis comparativo de los planes de reducción de emisiones CO2 presentados a OACI por 24 Estados / Organizaciones
- Análisis preliminar de "Buenos Aires Terminal Maneuvering Area Airspace Redesign" desde el punto de vista ambiental
- Emisiones acústicas y gaseosas derivadas de las operaciones en el Aeroparque Jorge Newbery (SABE).
- Análisis comparativo del APER Argentino con los planes de reducción de emisiones CO2 presentados a OACI por los 24 Estados / Organizaciones.
- Emisiones acústicas y gaseosas derivadas de las operaciones en el Aeropuerto Internacional de Ezeiza (SAEZ).
- Análisis comparativo del Documento 9988 de OACI y los planes de reducción de emisiones presentados a dicha organización.
- Análisis Estado actual del desarrollo de los biocombustibles aeronáuticos en la aviación comercial
- Análisis preliminar del estado actual del desarrollo de los biocombustibles aeronáuticos en la Región Latinoamericana.
- Análisis del Manual de Planificación de Aeropuertos, Parte 2: Utilización del terreno y control del medio ambiente.

Finalmente mencionar que miembros del GTA han participado como integrantes del grupo de expertos del “Global Market-based Measure Technical Task Force – GMTF”. Grupo de Trabajo del CAEP, participando en el subgrupo TG: Monitoring, Reporting and Verification (MRV). Actualmente se participa del “International Transport Forum (ITF)” donde se abordan diferentes áreas de conocimiento entre las cuales están, entre otras tantas, “Decarbonising Transport initiative” y “Decarbonising Transport in Latin American Cities”.

Al repasar entonces lo expresado podemos ver como el Estado nacional sigue una línea de acción en post de lo OE estratégicos de OACI en el contexto de los ODS de Naciones Unidas.

## **CONCLUSIONES**

La problemática ambiental del transporte aéreo sobrelleva diferentes abordajes multidisciplinarios multidimensionales que se encuentran inmersos en sistemas multimodales de transporte y conectividad definiendo así múltiples escalas de caracterización, observancia y análisis.

En este contexto resulta evidente la necesidad de realizar diferentes análisis de sensibilidad de variables que permitan determinar los diferentes pesos relativos de emisión de aportes contaminantes generados en los procesos de planificación, diseño, construcción, operación y gestión de la industria en su conjunto. De esta manera se dispondrá de una herramienta de gestión que permitirá orientar los esfuerzos y los recursos en post de la neutralización o mitigación de los aportes contaminantes.

Y es, en este marco de actuación que las naciones unidas, la organización de aviación civil internacional y la Argentina vienen trabajando a través de paquetes de medidas que implican acciones concretas específicas orientadas a contribuir con el cumplimiento de las metas establecidas por el sistema de transporte aéreo, sus objetivos

estratégicos en un todo de acuerdo con los objetivos de desarrollo sostenible de Naciones Unidas.