



PLAN DE ACCIÓN PARA MITIGAR  
LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO  
DE LA AVIACIÓN CIVIL MEXICANA  
2015 - 2018





# SCT

SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES



COMITÉ DE  
MEDIO AMBIENTE  
PARA LA AVIACIÓN  
M É X I C O



Aeropuertos y  
Servicios  
Auxiliares







PLAN DE ACCIÓN PARA MITIGAR  
LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO  
INVERNADERO DE LA AVIACIÓN MEXICANA

2015 - 2018





### Elaboración:

SCT Dirección General de Aeronáutica Civil

### Colaboradores:

SCT Dirección General de Vinculación

SCT Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano

SCT Aeropuertos y Servicios Auxiliares

Cámara Nacional de Aerotransportes

Grupo Aeroportuario del Sureste

Grupo Aeroportuario del Pacífico

Grupo Aeroportuario Centro Norte





## Preámbulo

México, D.F. a 12 de octubre de 2015.

El fenómeno del cambio climático representa uno de los mayores desafíos globales de nuestro tiempo que afecta sin distinción a todos los países del mundo en su desarrollo humano y económico. Es por ello que México, consciente de la importancia de la acción colectiva para afrontarlo, ha elaborado la presente actualización al Plan de Acción 2015–2018 mediante la cual busca hacer pública la contribución voluntaria de la aviación civil mexicana, conforme a sus capacidades y contexto, para reducir su huella de carbono.

Las acciones contenidas en el presente Plan de Acción 2015 – 2018 reconocen los esfuerzos realizados por los operadores aéreos, explotadores aeroportuarios, Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano, Aeropuertos y Servicios Auxiliares y la Dirección General de Aeronáutica Civil, aspirando a mantenerlos y fortalecerlos en el período que abarca el Plan, a fin de lograr el crecimiento sustentable de la industria aérea nacional.

El carácter voluntario del Plan señala el compromiso ético, por parte de los actores antes citados, en el cuidado del medio ambiente; contribuyendo además, al fortalecimiento de las políticas públicas del Gobierno Federal en contra de los efectos adversos derivados del cambio climático, sin afectar la competitividad de las compañías aéreas.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil se reserva el derecho a desarrollar y poner en práctica las medidas reglamentarias que sean necesarias para el logro de los objetivos contenidos.



Mtro. y P.A. Gilberto López Meyer

Director General de Aeronáutica Civil

PLAN DE ACCIÓN PARA MITIGAR LAS  
EMISIONES DE GASES DE EFECTO  
INVERNADERO DE LA AVIACIÓN MEXICANA  
2015 - 2018

---

*Página Intencionalmente en blanco.*



## Contenido

Resumen ejecutivo.....	5
<b>1. Compromiso mexicano .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Antecedentes .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Pronóstico de crecimiento .....</b>	<b>13</b>
<b>4. Contexto de las medidas .....</b>	<b>19</b>
4.1. Adopción de tecnologías relacionadas con mejoras en el performance de las aeronaves.....	20
4.2. Implementación de mejores prácticas operacionales.....	22
4.3. Mejora de la gestión del tránsito aéreo y uso de la infraestructura conexa.....	23
4.4. Mejora de la infraestructura de los aeropuertos .....	27
4.5. Desarrollo de combustibles alternativos sustentables .....	30
4.6. Contexto de la medida de adaptación .....	32
4.7. Medidas reglamentarias.....	34
4.8. Coordinación nacional e internacional .....	35
<b>5. Objetivos, estrategias y líneas de acción.....</b>	<b>37</b>
5.1. Medidas de mitigación.....	38
5.1.1. Adopción de tecnologías relacionadas con mejoras en el performance de las aeronaves .....	38
5.1.2. Implementación de mejores prácticas operacionales.....	38
5.1.3. Mejora de la gestión del tránsito aéreo y uso de la infraestructura conexa .....	38
5.1.4. Mejora de la infraestructura de los aeropuertos.....	39
5.1.5. Desarrollo de combustibles alternativos sustentables .....	40
5.2. Medida de adaptación .....	42
5.2.1. Reducir la vulnerabilidad de la infraestructura aeroportuaria ante los efectos del cambio climático .....	42
5.3. Medidas transversales.....	43
5.3.1. Medidas reglamentarias.....	43
5.3.2. Coordinación internacional.....	43
<b>6. Seguimiento .....</b>	<b>45</b>
<b>Apéndice A Siglas y abreviaturas.....</b>	<b>47</b>
<b>Apéndice B Resumen por medida.....</b>	<b>49</b>
<b>Apéndice C Asistencia identificada .....</b>	<b>54</b>
<b>Apéndice C Actores involucrados por medida.....</b>	<b>55</b>
<b>Apéndice E Punto focal .....</b>	<b>56</b>
<b>Apéndice F Documentación de apoyo.....</b>	<b>57</b>

PLAN DE ACCIÓN PARA MITIGAR LAS  
EMISIONES DE GASES DE EFECTO  
INVERNADERO DE LA AVIACIÓN MEXICANA  
2015 - 2018

---

*Página Intencionalmente en blanco.*



## Resumen ejecutivo

En 2012 México presentó a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) el Plan de Acción 2012 – 2015, en el que estableció la meta de lograr una mejora de la eficiencia en el consumo de combustible de la aviación civil internacional de 1.8 por ciento promedio anual a 2020, partiendo del año 2010 como línea base.

La presente actualización del Plan de Acción 2015 – 2018 establece como objetivo aspiracional: **Mejorar la eficiencia en el consumo de combustible 2.2 por ciento promedio anual a 2020; crecer de manera neutra a partir de 2020 (CNG 2020) mediante la implementación de un esquema global de medidas basadas en criterios de mercado (GMBM); y disminuir 50 por ciento las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2050, respecto a 2010.**

El actual objetivo se manifiesta más ambicioso en cuanto a la reducción de las emisiones de efecto invernadero producidas por la aviación civil mexicana, contribuyendo a los esfuerzos mundiales para reducir la huella de carbono. Ello es posible gracias al actual contexto mexicano, nuevas medidas de mitigación y la mejora de la eficiencia en el consumo de combustible<sup>1</sup> promedio anual alcanzada por la aviación civil internacional mexicana durante el período 2010 a 2014, período en el cual México mejoró 2.1 por ciento la eficiencia en el consumo de combustible en las operaciones de alcance internacional, evitando la emisión de 275,928 toneladas de CO<sub>2</sub>e<sup>23</sup>.

Para lograr la mejora de eficiencia en el consumo de combustible y alcanzar el objetivo, el Plan de Acción 2015 – 2018, identifica las siguientes medidas que refuerzan y complementan las establecidas en 2012:

- Medidas de mitigación:
  - Adopción de tecnologías relacionadas con mejoras en el performance de las aeronaves.
  - Implementación de mejores prácticas operacionales, tanto aéreas como en tierra.
  - Mejora de la gestión del tránsito aéreo y uso de la infraestructura conexas.
  - Desarrollo de combustibles alternativos.
  - Mejora de la infraestructura de los aeropuertos.

México es un país vulnerable a los efectos hidrometeorológicos adversos producto del cambio climático, afectando instalaciones y operaciones aeroportuarias. Es por ello, que se ha contemplado también la siguiente medida:

- Medida de adaptación:
  - Reducir la vulnerabilidad de la infraestructura aeroportuaria ante los efectos del cambio climático.

Adicionalmente, a efecto de lograr resultados ambientales positivos, se incluyen como apoyo a las medidas de mitigación y adaptación las siguientes medidas:

- Medidas transversales:
  - Medidas reglamentarias.
  - Coordinación internacional.

<sup>1</sup> La mejora de la eficiencia en el consumo de combustible se mide considerando el consumo de combustible respecto a las toneladas kilómetro voladas. Fuente: Doc. 9988 Orientación sobre el desarrollo de los planes de acción de los Estados para la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> de OACI.

<sup>2</sup> El bióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e) considera una conversión de 3.157 kg de CO<sub>2</sub> por kg de combustible para los combustibles convencionales. Fuente: Doc. 9988 Orientación sobre el desarrollo de los planes de acción de los Estados para la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> de OACI.

<sup>3</sup> Estimación del Modelo de Emisiones empleado por la DGAC en el análisis de gases de efecto invernadero, utilizando como insumos datos de la SCT, SST, DGAC, DDE, información proporcionada por las aerolíneas, el programa CORINAIR de la Agencia Europea del Ambiente (EEA, por sus siglas en inglés) y el Centro de Asuntos Europeos de Emisiones del Aire (ETC/AEM, por sus siglas en inglés) y el Doc. 9988 Orientación sobre el desarrollo de los planes de acción de los Estados para la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> de OACI.



PLAN DE ACCIÓN PARA MITIGAR LAS  
EMISIONES DE GASES DE EFECTO  
INVERNADERO DE LA AVIACIÓN MEXICANA  
2015 - 2018

---

Siendo a través de la medida de *coordinación internacional* que México aporta a las negociaciones de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) para alcanzar un acuerdo que establezca un "esquema global de medidas basadas en criterios de mercado (GMBM)" en la 39ª Asamblea General de la OACI cuyos acuerdos deberán implementarse por los Estados miembros a fin de alcanzar el objetivo de crecimiento neutro de las emisiones de la aviación civil internacional a partir de 2020.

Para apoyar las medidas contenidas en la presente actualización del Plan de Acción 2015 – 2018 se ha creado el Comité de Medio Ambiente para la Aviación (CMAA) conformado por: funcionarios de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), la Dirección General de Vinculación (DGV), Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM), Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), los grupos y sociedades aeroportuarias, así como la Cámara Nacional de Aerotransportes (CANAERO) y operadores aéreos.



# 1. Compromiso mexicano

①  
H.  
by.

A efecto de contribuir, de manera decidida y responsable, a la estabilización y mitigación de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera; la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil, ha coordinado con: la Dirección General de Vinculación (DGV), Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM), Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), los grupos y sociedades aeroportuarias, así como la Cámara Nacional de Aerotransportes (CANAERO) y operadores aéreos, el esfuerzo de actualizar el Plan de Acción 2015 – 2018; a través del cual México hace público el objetivo aspiracional para mitigar las emisiones de gases contaminantes resultantes de la aviación civil de alcance internacional.

### Objetivo aspiracional:

**Mejorar la eficiencia en el consumo de combustible 2.2 por ciento promedio anual a 2020; crecer de manera neutra a partir de 2020 (CNG 2020) mediante la implementación de un esquema global de medidas basadas en criterios de mercado (GMBM); y disminuir 50 por ciento las emisiones de CO<sub>2</sub> en 2050, respecto a 2010.**

Reconociendo los siguientes elementos como motivadores en la lucha contra el cambio climático, para maximizar la contribución de la aviación civil mexicana<sup>4</sup>:

- ✓ Contribuir a las metas nacionales e internacionales, voluntarias y obligatorias, relacionadas con la reducción de emisiones.
- ✓ Asegurar una industria aérea mexicana competitiva y sustentable, que genere empleos en todos los niveles.
- ✓ Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura aeroportuaria, mejorando su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia.
- ✓ Promover la diversificación energética en el país, asegurando la autosuficiencia del combustible de aviación; a efecto de posicionar a México como líder en la producción de biocombustibles de aviación, aprovechando los recursos naturales del país, promoviendo un campo mexicano productivo y competitivo, sin que en ello se comprometa nuestra biodiversidad.
- ✓ Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente, para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, en resiliencia y de bajo carbono.
- ✓ Consolidar la voluntad de México para reducir las emisiones de gases contaminantes.

<sup>4</sup> Plan de acción de los biocombustibles sustentables de aviación en México. Aeropuertos y Servicios Auxiliares, 2013.



## 2. Antecedentes

6  
H.  
y.

El cambio climático es uno de los más grandes desafíos de nuestros tiempos y una de las mayores amenazas al desarrollo humano, económico y social. Es por ello que, la Organización de Naciones Unidas (ONU), lleva a cabo iniciativas que mitiguen los efectos del cambio climático, promoviendo a través de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) actividades para limitar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero producidas por el transporte aéreo a fin de aportar a la iniciativa global (2.2 del Protocolo de Kioto).

Como parte de esta iniciativa, la OACI ha alentado a los Estados miembros a promover iniciativas y adoptar medidas que fomenten la armonización de las actividades de la aviación civil con el medio ambiente. Para lo cual, ha desarrollado una estrategia compuesta por diversas líneas de acción para mejorar el desempeño de la aviación, adoptando metas y objetivos estratégicos enfocados a proteger el ambiente, a saber:

- En 2008, la Asamblea General de la OACI, definió diversos mecanismos como medidas de mitigación del cambio climático: mejoras tecnológicas, mejoras operacionales, medidas basadas en el mercado y el desarrollo de combustibles alternativos.
- Mediante la Resolución A 37-19 los Estados miembros acordaron trabajar en el marco de la OACI para lograr una mejora del 2 por ciento anual en el rendimiento de combustible a 2020; para lo cual cada Estado presentaría su Plan de Acción plasmando, de manera voluntaria, sus respectivas medidas y políticas para contribuir a la meta.
- Durante la Cumbre de Aviación y Medio Ambiente, la OACI, anunció su compromiso: lograr un crecimiento neutro de carbono a partir de 2020; y reducir 50 por ciento las emisiones netas de carbono en 2050, respecto de 2005.
- En la Resolución A 38-18 la Asamblea General de la OACI propuso un programa de trabajo para el próximo trienio, identificando cinco áreas clave de trabajo: 1) metas a las que se aspira a nivel mundial, 2) planes de acción de los Estados, 3) asistencia a los Estados, 4) medidas basadas en criterios de mercado, y 5) combustibles alternativos sustentables.

Por su parte, México, al ser parte firmante de diversos acuerdos internacionales en materia de cambio climático y miembro de la OACI, apoya de manera decidida los esfuerzos para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> convencido de que las acciones que se adopten hoy evitarán riesgos irreversibles para la sociedad y los ecosistemas en un futuro próximo.

Durante la última década los efectos atribuibles al cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado provocando en México sequías, inundaciones y ciclones, los cuales han ocasionado: alrededor de 5,000 muertes, 13 millones de afectados y pérdidas económicas por 250,000 millones de pesos; incrementándose 30 veces los costos económicos asociados a los fenómenos hidrometeorológicos, colocando a México como un país altamente vulnerable a los efectos producidos por el cambio climático; representando en 2011, 6.9 por ciento del PIB el costo económico del agotamiento y la degradación ambiental.<sup>5</sup>

Actualmente, México produce alrededor del 1.6 por ciento de las emisiones globales de gases de efecto invernadero; de las cuales, el transporte aéreo constituye 6 por ciento, el cual se prevé aumenten entre el 3 y 4 por ciento anual<sup>6</sup>, aun cuando la evolución tecnológica relacionada con las aeronaves ha sido determinante en la reducción de las emisiones producto de la utilización de combustibles fósiles.

La importancia de reconocer que el cambio climático es causado en mayor medida por las emisiones antropogénicas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, ha promovido la creación de diversos mecanismos impulsados por el Gobierno Mexicano con la

<sup>5</sup> Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.

<sup>6</sup> Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Plan Sectorial 2013-2018.

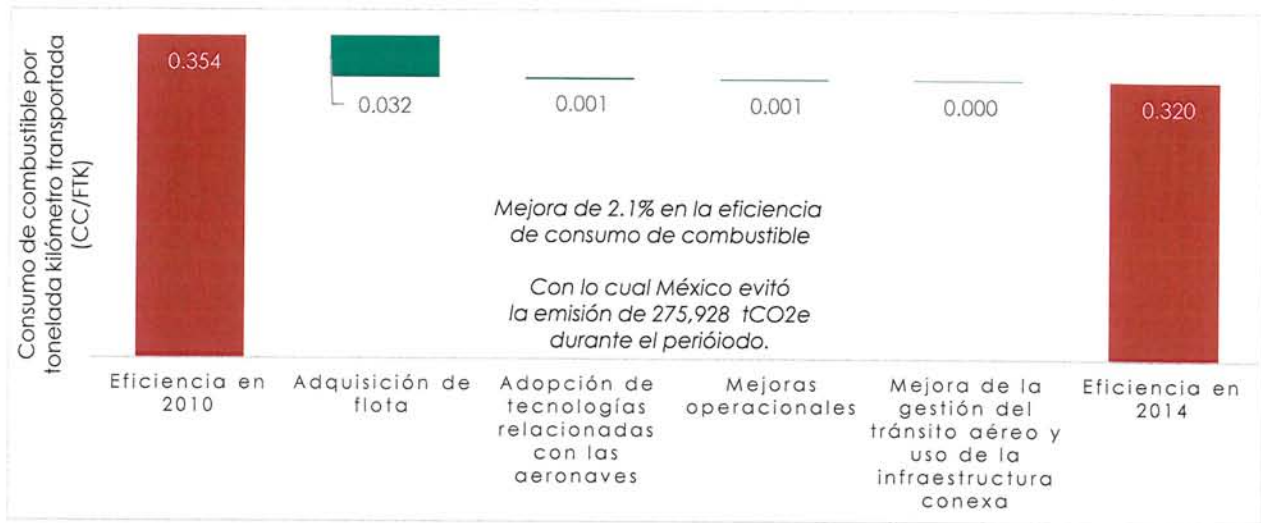
PLAN DE ACCIÓN PARA MITIGAR LAS  
EMISIONES DE GASES DE EFECTO  
INVERNADERO DE LA AVIACIÓN MEXICANA  
2015 - 2018

finalidad de reducir la emisión de contaminantes, de manera coordinada con la industria del transporte aéreo para brindar el apoyo total ante esta problemática.

Resultado de ello, en 2012, México presentó su Plan de Acción en el cual se manifestó la meta de lograr una mejora de la eficiencia en el consumo de combustible de las aeronaves de 1.8 por ciento promedio anual a 2020, partiendo del 2010 como línea base.

A partir de entonces México ha puesto en marcha una serie de iniciativas para aminorar las emisiones de gases contaminantes producidos por la aviación civil mexicana, las cuales han logrado mejorar la eficiencia del consumo de combustible (Figura 1).

**FIGURA 1. MEJORA DE LA EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR MEDIDA (2010-2014).**



Fuente: SCT, Dirección General de Aeronáutica Civil 2015, Modelo de Emisiones<sup>7</sup>.

Consciente del valor que representa la acción colectiva para afrontar este desafío, México considera necesario, para la presente actualización del Plan de Acción 2015 – 2018, llevar a cabo las siguientes medidas de mitigación y adaptación frente al cambio climático:

- **Medidas de mitigación:**
  - Adopción de tecnologías relacionadas con mejoras en el performance de las aeronaves.
  - Implementación de mejores prácticas operacionales tanto aéreas como terrestres.
  - Mejora de la gestión del tránsito aéreo y uso de la infraestructura conexas.
  - Desarrollo de combustibles alternativos.
  - Mejora de la infraestructura de los aeropuertos.
- **Medida de adaptación:**
  - Reducir la vulnerabilidad de la infraestructura aeroportuaria ante los efectos del cambio climático.
- **Medidas transversales:**
  - Medidas reglamentarias.
  - Coordinación internacional.

<sup>7</sup> Estimación del Modelo de Emisiones empleado por la DGAC en el análisis de gases de efecto invernadero, utilizando como insumos datos de la SCT, SST, DGAC, DDE, información proporcionada por las aerolíneas, el programa CORINAIR de la Agencia Europea del Ambiente (EEA, por sus siglas en inglés) y el Centro de Asuntos Europeos de Emisiones del Aire (ETC/AEM, por sus siglas en inglés) y el Doc. 9988 Orientación sobre el desarrollo de los planes de acción de los Estados para la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> de OACI.

PLAN DE ACCIÓN PARA MITIGAR LAS  
EMISIONES DE GASES DE EFECTO  
INVERNADERO DE LA AVIACIÓN MEXICANA  
2015 - 2018

---

*Página Intencionalmente en blanco.*

0  
A.  
y.

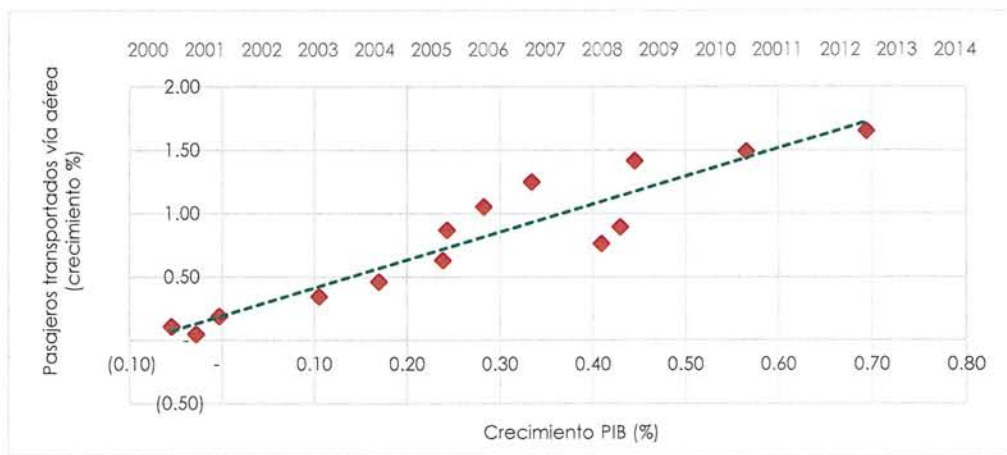
### 3. Pronóstico de crecimiento



La actualización del Plan de Acción 2015 – 2018 retoma 2010 como línea base. Durante el periodo 2010 al 2014, las operaciones aéreas internacionales de México presentaron un crecimiento de 3.4 por ciento<sup>8</sup>. La exactitud de todas las previsiones de tráfico depende de una serie de variables, incluyendo las condiciones económicas y la respuesta de compañías aéreas ante los cambios del mercado.

Durante el periodo 2000 – 2014, el transporte aéreo de pasajeros creció a una tasa de crecimiento medio anual (TCMA) de 3.6 por ciento, pasando de 39 millones a 67 millones de pasajeros; mientras que el transporte aéreo de carga creció a una TCMA de 1.8 por ciento, al pasar de 488 mil toneladas a 655 mil toneladas durante el mismo período<sup>9</sup>. Esto muestra una relación de 2 a 1, del crecimiento del transporte aéreo de pasajeros de toda la red aeroportuaria nacional (tanto de flujos nacionales como internacionales) respecto al crecimiento del PIB (Figura 2).

FIGURA 2. CRECIMIENTO DE PASAJEROS RESPECTO AL PIB



De acuerdo al número de pasajeros transportados en el mercado doméstico destacan por su alta demanda el AICM, el cual concentra 35 por ciento de las operaciones; Monterrey, 10 por ciento; y, Guadalajara, 9 por ciento. Mientras que el mercado internacional se encuentra concentrado en los aeropuertos de: Cancún, con 34 por ciento; AICM, 33 por ciento; y Guadalajara, 8 por ciento. Es por ello que son los aeropuertos en los que México ha iniciado varios de los esfuerzos para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero.

De conformidad con la proyección de crecimiento global elaborada en 2011 por la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA), para el periodo 2010 – 2030, se prevé que la economía mundial crezca de 3.2 a 3.3 por ciento, aumentando el número de pasajeros del transporte aéreo de 4.2 a 5.2 por ciento promedio anual. Dicho crecimiento de pasajeros indica que se requerirá un incremento de la flota aérea de 3.6 a 3.8 por ciento anual para abastecer la demanda, creciendo el número de asientos kilómetro de 4.8 a 5.1 por ciento anual a nivel mundial.<sup>10</sup>

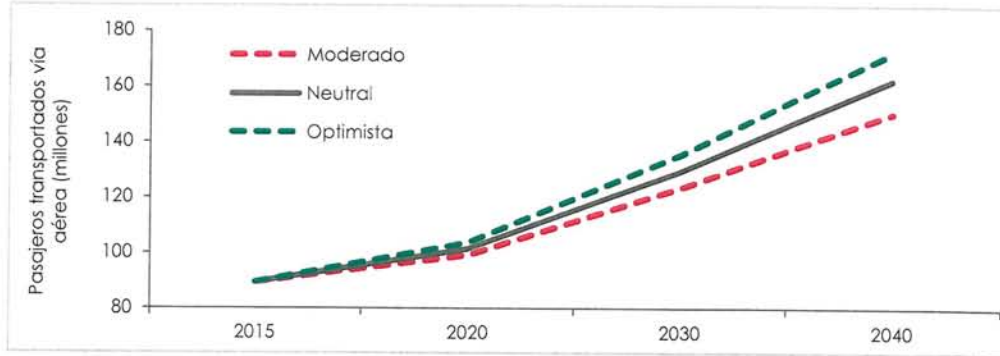
<sup>8</sup> Tasa de crecimiento medio anual determinada conforme el Producto Interno Bruto (PIB) a pesos corrientes por año y el total de pasajeros transportados en servicio doméstico e internacional en operación regular y de fletamento (miles), Conceptos, fuentes de datos y compilación del Fondo Monetario Internacional (FMI). Fuente: INEGI, junio 2015 y Dirección General de Aeronáutica Civil (2014), Aviación Mexicana en Cifras, 2014.

<sup>9</sup> Dirección General de Aeronáutica Civil (2014), Aviación Mexicana en Cifras, 2014.

<sup>10</sup> Boeing Year Market Forecast, 2010, IATA - World Air Transport Statistics 2011, Airbus - Global Market Forecast 2011 – 2030, Federal Aviation Administration - FAA Forecast Fact Sheet, Embraer – Market Outlook 2011-2030.

Por su parte las proyecciones del Fondo Monetario Internacional (FMI) indican una TCMA de 2.4 por ciento de los pasajeros transportados, a para el período 2015 – 2040 (Figura 3).

**FIGURA 3. PROYECCIÓN DE PASAJEROS TRANSPORTADOS VÍA AÉREA EN MÉXICO (MILLONES)**

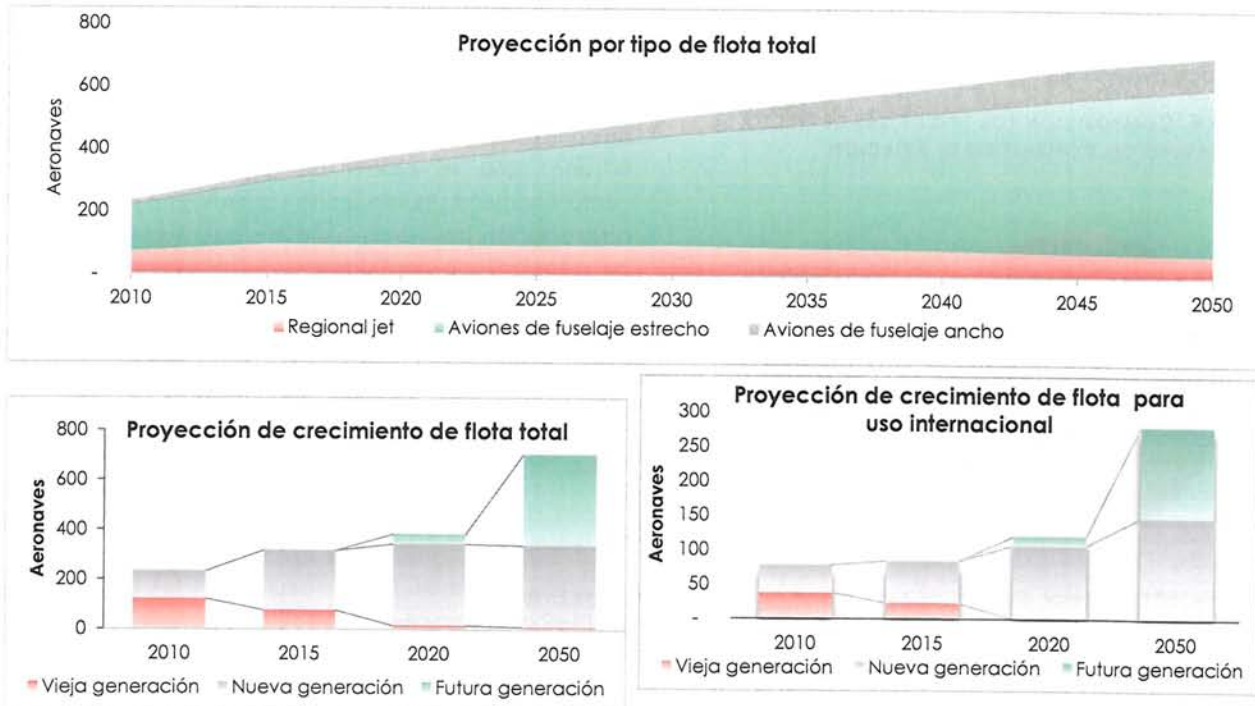


Fuente: Subsecretaría de Transporte, Evaluación de Resultados 2013 y Prospectiva 2013-2018.

Para construir sobre los avances de eficiencia de combustible que la aviación ha logrado hasta el momento, la industria de la aviación mexicana, junto con la DGAC, deben abordar una serie de retos y explorar nuevas oportunidades. Es por ello que el Plan de Acción de México 2015 – 2018 reúne los esfuerzos bajo un enfoque de desarrollo sustentable, teniendo en cuenta los impactos económicos, sociales y ambientales de cada medida.

Para cubrir la demanda de crecimiento de toneladas kilómetro a transportar, se requerirá de la adquisición de equipos de vuelo de nueva y futura generación (Figura 4).

**FIGURA 4. PROYECCIÓN POR TIPO DE FLOTA Y TIPO DE EQUIPO**



Fuente: SCT, Dirección General de Aeronáutica Civil 2015, Modelo de Emisiones.

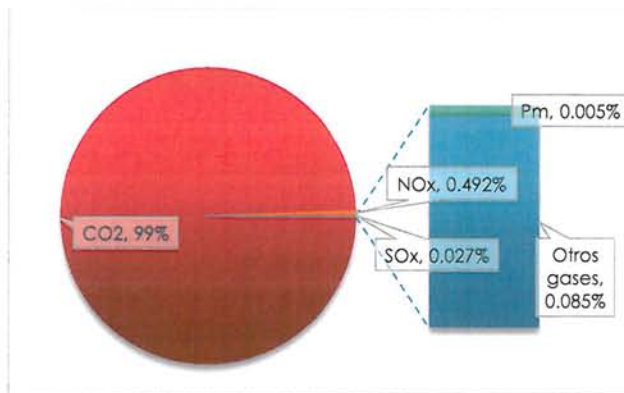
La Tabla 1 muestra una proyección de las emisiones de CO<sub>2</sub> de las operaciones internacionales de aviación civil de México, si no se llevasen a cabo medidas de mitigación.

**TABLA 1. PROYECCIÓN DE DATOS RESULTANTES DE LAS OPERACIONES INTERNACIONALES DE AEROLÍNEAS MEXICANAS  
LÍNEA BASE (2010 – 2050)**

Año	Consumo de combustible Internacional (litros)	Emisiones Internacionales CO <sub>2</sub> (kg)	Toneladas kilómetro transportadas
2010	848,152,412	2,142,093,732	1,946,664
2011	725,230,152	1,831,641,272	1,664,535
2012	776,864,490	1,962,048,955	1,783,045
2013	876,253,156	2,213,064,971	2,011,160
2014	970,190,121	2,450,312,170	2,226,762
2015	1,014,953,381	2,563,366,260	2,329,502
2016	1,122,969,676	2,836,172,213	2,577,419
2017	1,217,017,297	3,073,698,886	2,793,276
2018	1,312,763,230	3,315,514,815	3,013,030
2019	1,315,060,478	3,321,316,743	3,018,303
2020	1,434,854,409	3,623,868,294	3,293,251
2025	1,749,092,226	4,417,507,325	4,014,484
2030	2,368,249,908	5,981,251,968	5,435,564
2035	2,935,645,250	7,414,265,642	6,737,839
2040	3,502,768,582	8,846,592,332	8,039,490
2045	4,203,719,860	10,616,914,878	9,648,300
2050	4,550,963,496	11,493,913,405	10,445,288

Fuente: SCT, Dirección General de Aeronáutica Civil 2015, Modelo de Emisiones.

**FIGURA 5. COMPOSICIÓN POR TIPO DE GAS DE EFECTO INVERNADERO DEL COMBUSTIBLE DE AVIACIÓN**



De conformidad con la demanda de combustible esperada al año 2050 se espera un aumento de los gases contaminantes en igual medida. Las emisiones provenientes de la aviación, por uso de queroseno de aviación y gasolina de aviación, son principalmente el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) y en segundo plano pero no por ello menos importante el metano, óxido de azufre (SO<sub>x</sub>) entre otros subproductos de gases y materia particulada (Pm) emitidos dependiendo el tipo de combustible, aeronave, motor utilizado, así como de la altitud de vuelo. (Figura 5)

Fuente: SCT, Dirección General de Aeronáutica Civil 2015, Modelo de Emisiones.

Nota: Estimación de gases de efecto invernadero con base en CORINAIR programa para establecer un inventario de emisiones de gases contaminantes de la Agencia Europea del Ambiente (EEA, por sus siglas en inglés) y el Centro de Asuntos Europeos de Emisiones del Aire (ETC/AEM, por sus siglas en inglés).

0  
#  
#



PLAN DE ACCIÓN PARA MITIGAR LAS  
EMISIONES DE GASES DE EFECTO  
INVERNADERO DE LA AVIACIÓN MEXICANA

2015 - 2018

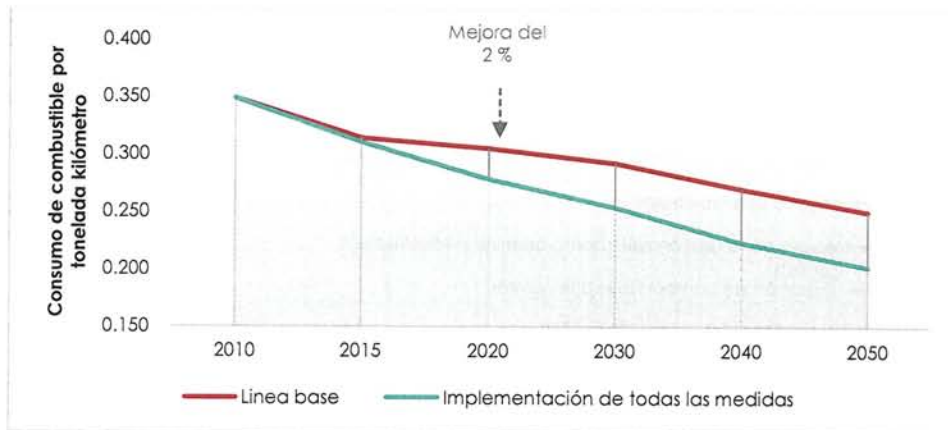
Una vez implementadas las medidas de mitigación se espera mejorar la eficiencia del consumo de combustible 2.2 por ciento promedio anual hasta 2020, contribuyendo a la disminución de gases de efecto invernadero (Tabla 2 y Figuras 6, 7 y 8).

**TABLA 2 PROYECCIÓN DE DATOS RESULTANTES DE OPERACIONES INTERNACIONALES, IMPLEMENTANDO MEDIDAS DE MITIGACIÓN (2010-2050)**

Año	Toneladas kilómetro transportadas	Consumo de combustible Internacional esperado (litros)	Mejora de la eficiencia de combustible internacional (porcentaje anual)	Emisiones Internacionales esperadas CO <sub>2</sub> (kg)
2010	1,946,664	848,152,412	0%	2,142,093,732
2011	1,664,535	683,044,791	-6%	1,725,097,925
2012	1,783,045	756,142,006	-3%	1,909,712,251
2013	2,011,160	847,505,682	-3%	2,140,460,350
2014	2,226,762	889,684,960	-8%	2,246,988,335
2015	2,329,502	903,245,944	-11%	2,281,237,957
2016	2,577,419	970,842,813	-14%	2,451,960,608
2017	2,793,276	1,017,996,475	-16%	2,571,051,898
2018	3,013,030	1,080,376,120	-18%	2,728,597,928
2019	3,018,303	1,066,728,309	-19%	2,694,129,016
2020	3,293,251	1,143,770,948	-20%	2,888,707,907
2025	4,014,484	1,369,969,268	-22%	3,459,994,383
2030	5,435,564	1,720,229,023	-27%	4,344,610,420
2035	6,737,839	2,001,539,335	-32%	5,055,087,745
2040	8,039,490	2,237,245,773	-36%	5,650,387,924
2045	9,648,300	2,420,284,396	-42%	6,112,670,270
2050	10,445,288	2,633,196,760	-42%	6,650,401,737

Fuente: SCT, Dirección General de Aeronáutica Civil 2015, Modelo de Emisiones.

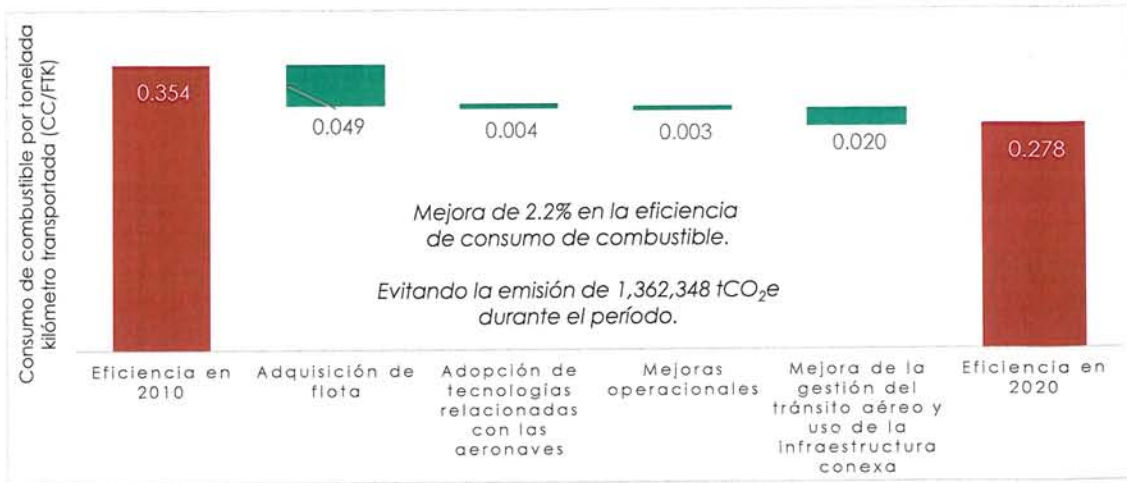
**FIGURA 6. MEJORA DE LA EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE CON LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN OPERACIONES INTERNACIONALES (2010-2050)**



Fuente: SCT, Dirección General de Aeronáutica Civil 2015, Modelo de Emisiones.

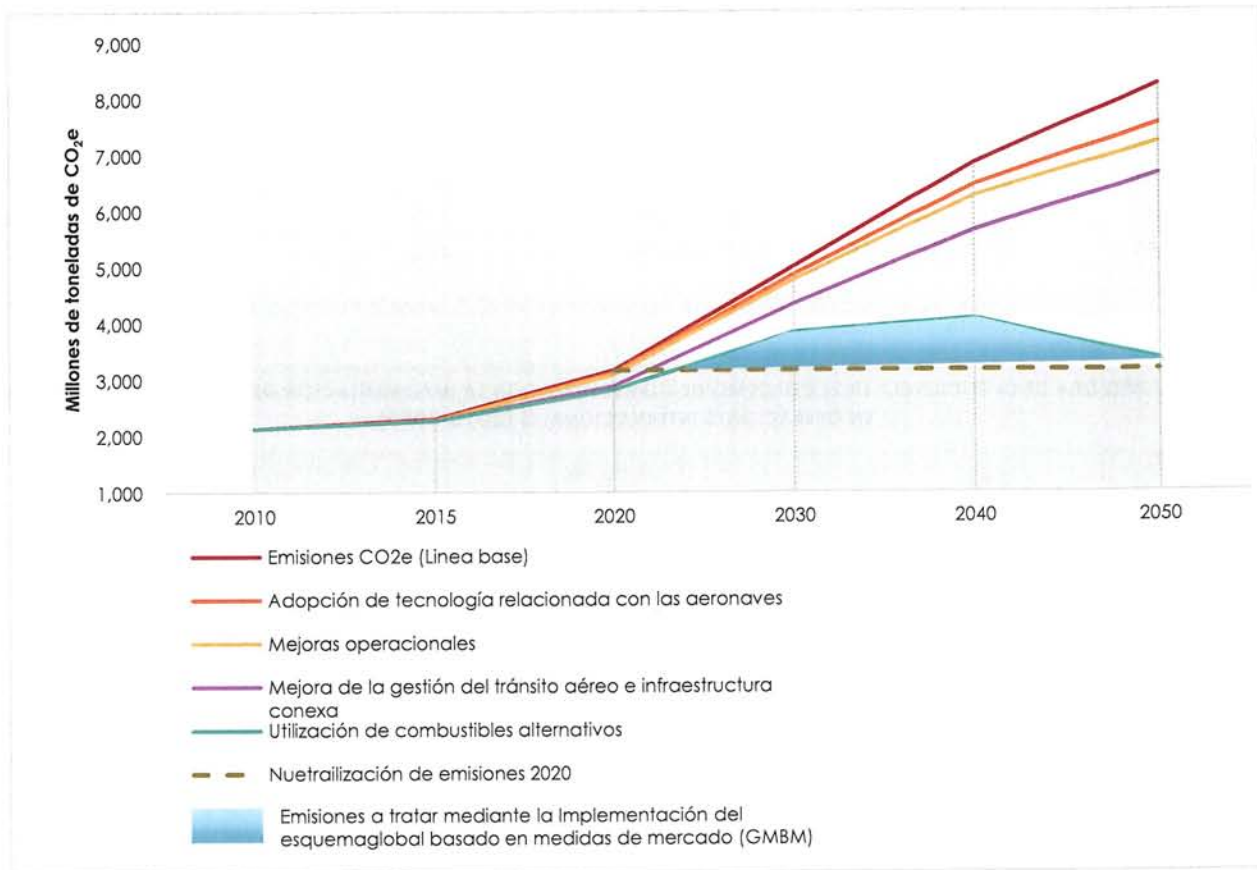
*[Handwritten signature]*

**FIGURA 7. MEJORA DE LA EFICIENCIA EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR MEDIDAS DE MITIGACIÓN EN OPERACIONES INTERNACIONALES (2010-2020)**



Fuente: SCT, Dirección General de Aeronáutica Civil 2015, Modelo de Emisiones.

**FIGURA 8. PROYECCIÓN DE EMISIONES DE LA AVIACIÓN CIVIL MEXICANA, OPERACIONES INTERNACIONALES (2010-2050)**



Fuente: SCT, Dirección General de Aeronáutica Civil 2015, Modelo de Emisiones.

*[Handwritten signatures and initials]*

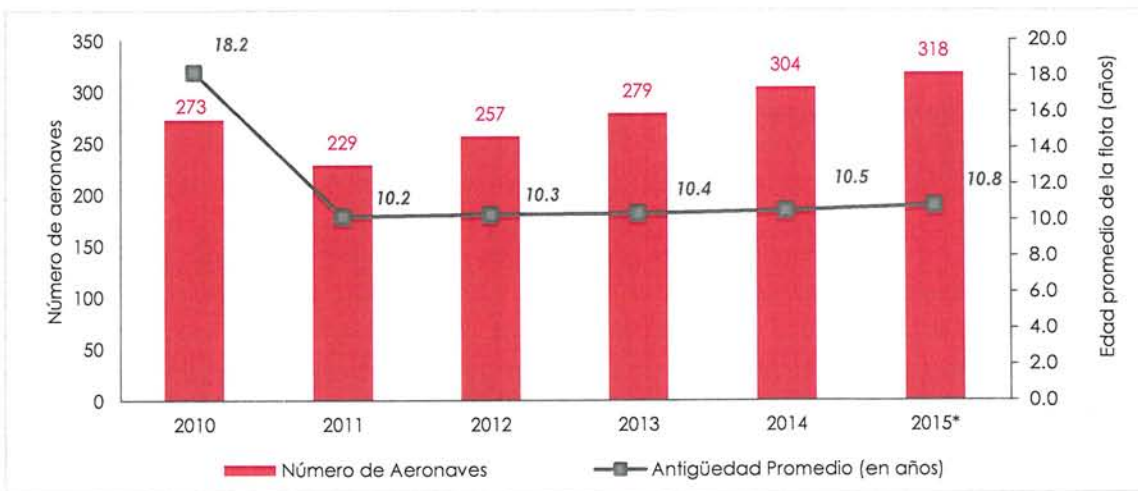
## 4. Contexto de las medidas

0  
H.  
y.

## 4.1. Adopción de tecnologías relacionadas con mejoras en el performance de las aeronaves

México ha reducido 7.4 años la edad promedio de su flota, equivalente a 41 por ciento respecto a 2010 (Figura 9). Al adquirir las aerolíneas equipos de reciente generación, refuerzan su compromiso por mantenerse a la vanguardia en seguridad, cuidado al medio ambiente, modernidad y calidad en el servicio a precios accesibles.

FIGURA 9. ANTIGÜEDAD PROMEDIO DE LA FLOTA AÉREA REGULAR NACIONAL, 2010-2015\*



Fuente: SCT, SST, DGAC, DDE e información proporcionada por las aerolíneas  
Nota: \*Datos 2015 corresponden al cierre de marzo.

La renovación de flota, que han estado realizando las aerolíneas mexicanas, ha permitido incorporar equipos más amigables con el medio ambiente, reduciendo significativamente su huella ambiental. En comparación con los aviones de hace 50 años, los recientes generaciones han mejorado su consumo de combustible 70 por ciento, logrado reducir los niveles de bióxido de carbono en 50 por ciento y son 75 por ciento más silenciosas.

Los equipos adquiridos recientemente son Airbus A320, Boeing 737-700, Boeing 737-800, Boeing 787, Embraer 190 y Sukhoi (Superjet 100). En el caso del avión Boeing 787, de acuerdo a datos del fabricante, sus motores ofrecen un consumo de combustible en vuelos internacionales 15 por ciento mejor que el 767 que reemplaza<sup>11</sup>. Los aviones A320 adquiridos cuentan con dispositivos aerodinámicos denominados *sharklets*, considerados como tecnología eco-eficiente toda vez que brindan un ahorro de combustible de 3.5 por ciento, lo que equivale a una disminución anual de 700 toneladas de CO<sub>2</sub>e.

De igual manera, las aerolíneas mexicana, han mejorado su desempeño y eficiencia en el consumo de combustible, integrando tecnología de vanguardia en sus sistemas de navegación, instalar extensiones de punta de ala (*winglets* y *sharklets*), usar discos de freno de carbón en lugar de acero, utilizar revestimientos de arrastre de flujo turbulento, cambiar luces convencionales por diodos electroluminiscentes (LED) de alta potencia, utilizar conexiones inalámbricas y ópticas, entre otros.

<sup>11</sup> Aero quarterly (2003) Boeing 787 Propulsion System. Recuperado el 21 de julio de 2015, de [http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/2012\\_q3/2/](http://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/2012_q3/2/)

0  
#  
y.

PLAN DE ACCIÓN PARA MITIGAR LAS  
EMISIONES DE GASES DE EFECTO  
INVERNADERO DE LA AVIACIÓN MEXICANA

2015 - 2018

Toda vez que los motores de las aeronaves deben cumplir con los requisitos de certificación obligatorios establecidos en el Anexo 16 volumen II de del Convenio de Chicago, se han reducido gradualmente las emisiones de óxidos nitrosos (NOx) y monóxido de carbono (CO), así como las emisiones de hidrocarburos no quemados (HC) y el humo negro se ha eliminado casi por completo, gracias a la mejora de diseños de los motores de aviación.

Con lo anterior se garantiza que la aviación sea uno de los medios de transporte disponibles más eficientes en materia de disminución de emisiones de gases de efecto invernadero.

*Con la adquisición de flota de reciente generación se logró una mejora de 1.9 % anual en la eficiencia de consumo de combustible.*

*De 2010 a 2015 la mejora de la flota existente logró 0.11 % de mejora en la eficiencia de consumo de combustible*



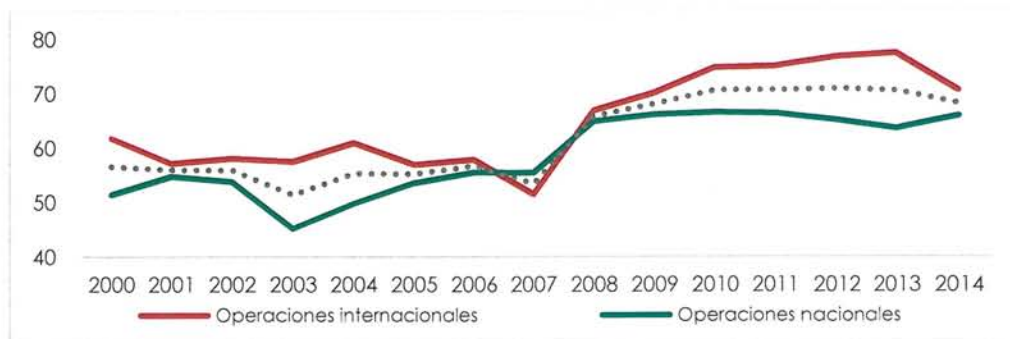
## 4.2. Implementación de mejores prácticas operacionales

Las aerolíneas mexicanas han implementado desde 2010 diversas medidas operacionales para optimizar costos y el consumo de combustible, entre las que se encuentran: elección de aeropuertos alternos más cercanos al destino; reducción de diferencias entre el peso planificado y el peso real; rodajes en tierra con solo un motor encendido; optimización del uso de flaps; reducción del uso de reversa; incorporación de nuevos sistemas para la programación de mantenimiento de las aeronaves; implementación de sistemas para una mejor planeación de vuelos; y eliminación de manuales de papel, implementando tablets.

*Con la implementación de mejores prácticas operacionales México logró, de 2010 a 2015, una mejora de 0.05% en la eficiencia de consume de combustible.*

Uno de los resultados de estas variables es que las aerolíneas mexicanas han incrementado 11 por ciento su factor de ocupación en el transporte aéreo de pasajeros de 2000 a 2014, pasando de 57 a 68 por ciento respectivamente, lo que conlleva una mayor eficiencia de combustible (Figura 10).

FIGURA 10. FACTOR DE OCUPACIÓN PROMEDIO DE AEROLÍNEAS MEXICANAS EN SERVICIO REGULAR (%)



Fuente: SCT, SST, DGAC, DDE e información proporcionada por las aerolíneas  
Nota: Datos correspondientes a marzo de 2015.

Aunado a lo anterior, algunas aerolíneas también han emprendido campañas internas a través de las cuales están trabajando en una mejora continua de procesos operativos para optimizar el consumo de combustibles en cada vuelo, tales como: determinar el nivel óptimo de carga de agua potable en el avión, usar carros de servicio de bajo peso y uso de *gate power* en aeropuertos con servicio disponible.

A efecto de instrumentar un ciclo de mejora continua (desde la planeación e implementación, hasta la revisión y evaluación de las acciones de mejora) algunas aerolíneas han tomado la decisión de implementar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) en los procesos y operaciones, con base en la norma internacional ISO 14001<sup>12</sup>, la cual exige a la empresa crear un plan de manejo ambiental que incluya: objetivos y metas ambientales, políticas y procedimientos para lograr esas metas, responsabilidades definidas, actividades de capacitación del personal, documentación y un sistema para controlar cualquier cambio y avance realizado.

<sup>12</sup> La certificación ISO 14001 tiene el propósito de apoyar la aplicación de un plan de manejo ambiental en cualquier organización del sector público o privado. Fue creada por la Organización Internacional para Normalización (*International Standards Organization - ISO*), una red internacional de institutos de normas nacionales que trabajan en alianza con los gobiernos, la industria y representantes de los consumidores. La norma ISO 14001 describe el proceso que debe seguir la empresa y le exige respetar las leyes ambientales nacionales; sin embargo, no establece metas de desempeño específicas de productividad, resultando en beneficios internos a la empresa.

0  
H  
ly.

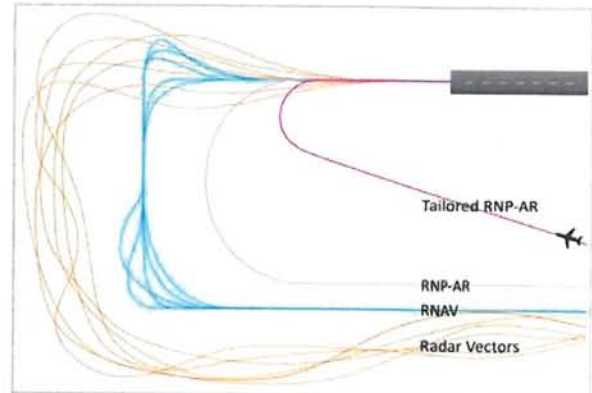
### 4.3. Mejora de la gestión del tránsito aéreo y uso de la infraestructura conexas

El concepto de navegación basada en la *performance* (PBN)<sup>13</sup> representa un cambio de navegación basada en la *performance* de las aeronaves en términos de precisión, integridad, continuidad y funcionalidad.

Existen dos clases de especificaciones para la navegación: el sistema de Navegación de Área (RNAV) y Performance de navegación requerida (RNP). Como se muestra en la Figura 11, la especificación RNP (RNP 4, RNP APCH) incluye un requisito de vigilancia y alerta de la *performance* a bordo, mientras que la especificación RNAV (RNAV 5, RNAV 1) ya no lo requiere.

Del 27 al 29 de abril de 2011 el "PBN Go Team" de la OACI realizó una visita a fin de evaluar el "Plan de implantación de navegación basada en la *performance* en el espacio aéreo de México (PI-PBN México)" desarrollado por la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) en conjunto con Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM).

FIGURA 11. ESPECIFICACIONES PARA LA NAVEGACIÓN PBN



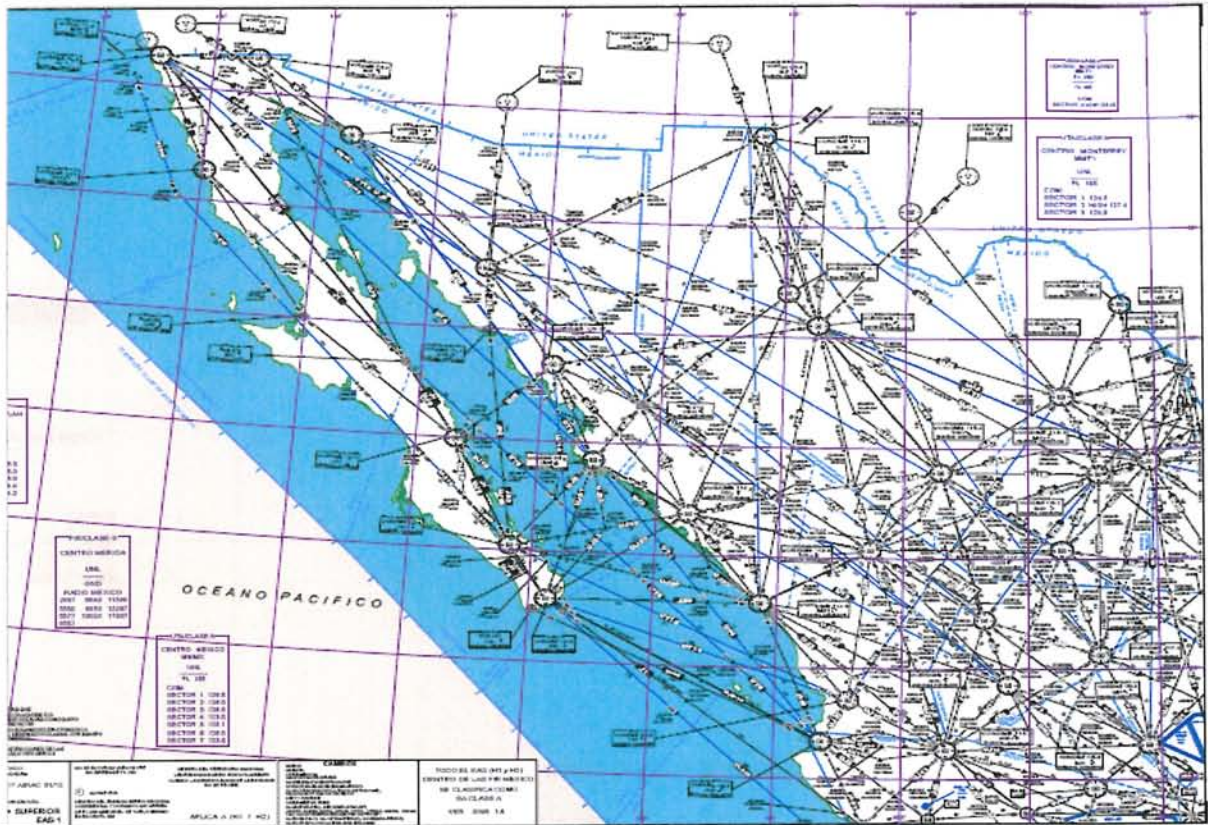
La implementación del "PI-PBN México" publicado en 2012 busca:

- Mejorar la seguridad del espacio aéreo, a través de la implantación de procedimientos con descenso continuo y estabilizado.
- Reducir el tiempo de vuelo de las aeronaves, a partir de la implantación de trayectorias óptimas de vuelo con el consiguiente ahorro de combustible y protección del medio ambiente.
- Aprovechar la capacidad RNAV y/o RNP ya instaladas un porcentaje significativo de la flota de aeronaves que vuela en el espacio aéreo de México.
- Mejorar las trayectorias de llegada a los aeropuertos y al espacio aéreo en cualquier condición meteorológica, con la aplicación de trayectorias optimizadas RNAV o RNP.
- Permitir la implantación de trayectorias de aproximación, salida y llegada más precisas, que reduzcan la dispersión y propicien flujos de tránsito más manejables.
- Reducir demoras en espacios aéreos y aeropuertos con alta densidad de tránsito aéreo, a partir de la implantación de nuevas rutas paralelas y de nuevos puntos de llegada y salida en el área terminal (TMA).
- Potencializar la reducción en el espaciamiento entre rutas paralelas para acomodar mayor cantidad de tránsito en el mismo flujo.

<sup>13</sup> La navegación basada en la *performance* (PBN) representa un marco para definir una especificación de *performance* de navegación a lo largo de una ruta, durante un procedimiento o en un espacio aéreo, en el cual una aeronave debe ajustarse a requisitos específicos de *performance* operacional. La PBN proporciona la base para el desarrollo de trayectorias de vuelo automáticas, así como un diseño más eficiente del espacio aéreo, separación de aeronaves y medios para evitar obstáculos; facilitando la comunicación de las capacidades de *performance* y operacionales necesarias para la utilización de tales trayectorias y espacio aéreo.

O  
A  
S

FIGURA 12. RUTAS RNAV PUBLICADAS EN EL AIP DE MÉXICO



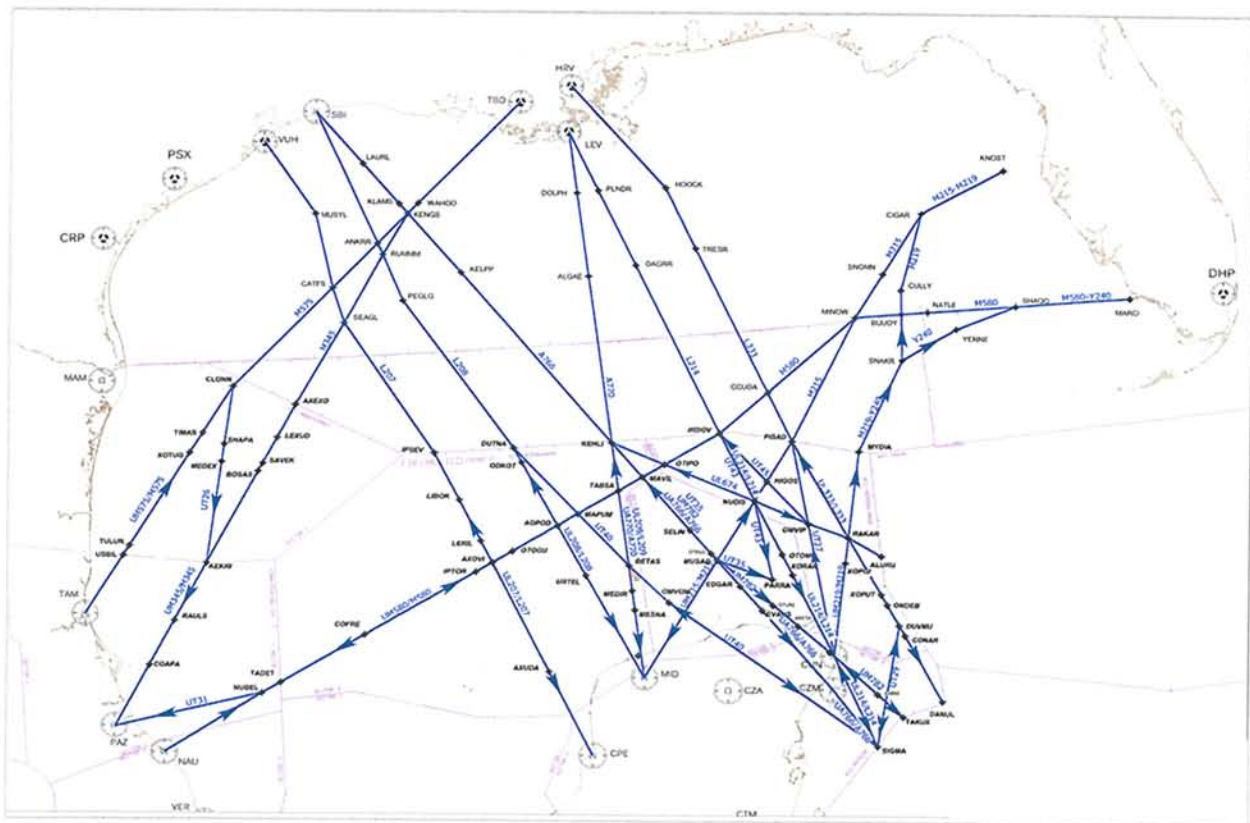
0  
H  
h



Actualmente México ha implementado la navegación PBN en algunas rutas y aeropuertos (Figura 13), de mayor impacto como sigue:

- 145 rutas ATS superiores, de las cuales 21 corresponden a rutas RNAV5.
- Procedimientos RNAV para el Aeropuerto Internacional de Toluca (en 2009) y para pista 05R del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) (en 2014).
- En 2013 se implementó en el espacio aéreo correspondiente al Golfo de México: 12 rutas RNAV10 en el espacio aéreo superior del área oceánica (Figura 12).
- En marzo de 2015 dio inicio el proyecto de implementación de procedimientos RNP AR APCH para los Aeropuertos Internacionales de Guadalajara y Tijuana.
- 136 salidas normalizada por instrumentos (SID) y 15 llegadas normalizadas por instrumentos (STAR) de las cuales 2 son SID RNAV (1.5 por ciento) y 2 STAR RNAV (13 por ciento).
- Existen en México 52 aproximaciones de precisión (ILS) y han sido publicados 3 procedimientos de aproximación RNAV1 (5.8 por ciento)
- En 2015 serán implementados procedimientos PBN en tierra para 11 aeropuertos más.

FIGURA 13. RUTAS RNAV DEL GOLFO DE MÉXICO



*[Handwritten signature]*

A fin de lograr un único espacio aéreo continuo, la implementación integral del concepto de espacio aéreo PBN armonizará las especificaciones de navegación para todas las fases de vuelo en ruta sobre áreas oceánicas y continentales, área terminal y segmentos de aproximación, así como la red de rutas ATS entre las regiones NAM, CAR y SAM.

La aplicación de RNAV/RNP en SID/STAR logrará una mayor eficiencia operacional considerando que será posible establecer una clara interacción entre STAR y aproximación, así como entre SID y rutas ATS, lo que ofrecerá a quienes operen estos procedimientos las condiciones para el establecimiento de trayectorias óptimas de llegada desde la fase en ruta hasta la aproximación final y desde la salida del aeropuerto hasta la ruta seleccionada. La eficiencia también se verá reflejada en la publicación de mejores perfiles de ascenso y descenso, ya que será viable utilizar trayectorias más flexibles que eviten obstáculos naturales que con los actuales procedimientos basados en ayudas terrestres se ven restringidas.

Como consecuencia del incremento en la accesibilidad a los aeropuertos, eficiencia y ahorro de combustible, se prevé una reducción en la emisión de gases nocivos a la atmósfera. Además la aplicación de operaciones de descenso continuo (CDO) y de operaciones de ascenso continuo (CCO), donde sea posible, contribuirá a la reducción del ruido aeronáutico en las inmediaciones de los aeropuertos.

---

*Con la puesta en marcha del "Plan de implantación de navegación basada en la performance en el espacio aéreo de México (PI-PBN México)" se logró una mejora de 0.01% en la eficiencia de consumo de combustible.*

---

## 4.4. Mejora de la infraestructura de los aeropuertos

Las mejoras de infraestructura, instalaciones y servicios de los aeropuertos contribuirán a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, tanto de fuentes terrestres como de las relacionadas con su operación, generando un impacto directo e indirecto en los vuelos internacionales.

La implementación de mejoras en los aeropuertos conyeva una mayor racionalización de costos energéticos; mejora el medio ambiente en su entorno, preservación de hábitat y fauna en la región; y prevenir incidentes a la seguridad operacional. En este sentido, el Programa Nacional de Auditorías Ambientales (PNAA) promovido por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) ha desempeñado un papel fundamental como herramienta para alcanzar la sustentabilidad en cuanto a control del riesgo ambiental, modernización de sistemas contra incendio, modernización de instalaciones eléctricas, integridad mecánica de tanques de almacenamiento, instalación de sistema de llenado por el fondo en autotanques, instalación y mantenimiento de plantas de tratamiento de agua; generando una cultura de cuidado del agua, suelo y subsuelo, así como de un manejo correcto de los residuos. Una vez cumplida la normatividad vigente, PROFEPA otorga un Certificado de Calidad Ambiental con vigencia de dos años.

Otra práctica para incentivar la incorporación de procesos sustentables en materia de cuidado del medio ambiente, responsabilidad social y gobierno corporativo en las prácticas de las empresas mexicanas; es el índice "IPC Sustentable" creado por la Bolsa Mexicana de Valores; en apego a principios y prácticas internacionales, como son: los principios del Pacto Mundial, los principios de inversión del UN-PRI, los principios relevantes del Pacto Mundial, las recomendaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), las recomendaciones del Banco Mundial (IFC) y la norma internacional ISO 14000/ Industria Limpia. Actualmente forman parte de este índice los grupos aeroportuarios ASUR y OMA, y el operador aéreo AEROMÉXICO.

Algunos ejemplos de mejora de la infraestructura de los aeropuertos de México son:

- En 2007, inició operaciones una nueva terminal en el **AICM** permitiendo un mayor flujo terrestre en el aeropuerto con mayor tráfico internacional de pasajeros en el país: al contar con más posiciones para el abordaje y desembarque de pasajeros en plataforma, reduciendo los tiempos de rodaje y por consiguiente las emisiones de gases de efecto invernadero. Así también, se puso en marcha la operación de un monorriel que conecta las dos terminales dentro del AICM, mitigando las emisiones locales del transporte terrestre.
- En 2009, el **Aeropuerto Internacional de Cancún**, segundo aeropuerto con mayor número de operaciones internacionales, adicionó una segunda pista para descongestionar tanto el tránsito aéreo como los patrones de espera: mejorando la eficiencia del consumo de combustible de las aeronaves y duplicando la capacidad del aeropuerto alcanzando hasta 80 operaciones por hora; convirtiéndose en el primer aeropuerto en México con 2 pistas paralelas capaces de atender operaciones simultáneas en México.
- En el **Aeropuerto Internacional de Toluca** se ha implementado un cambio de luminarias en toda la infraestructura: por lámparas de LED con las cuales ha disminuído 40 por ciento del suministro eléctrico.
- Entre las iniciativas principales que EL **Grupo Aeroportuario Centro Norte (OMA)** ha implementado para mitigar su huella de carbono, además de la adopción de equipos de aire acondicionado y luminarias de mayor eficiencia energética, en 2012 destaca la instalación y puesta en marcha de un **Parque Solar** en el Aeropuerto de Zacatecas que cubre aproximadamente la mitad de los requerimientos totales de energía eléctrica para este aeropuerto. En agosto de 2011, OMA, recibió el Certificado ISO 14001:2004 en sus 13 aeropuertos (Acapulco, Ciudad Juárez, Chihuahua, Culiacán, Durango, Mazatlán, Monterrey, Reynosa, San Luis Potosí, Tampico, Torreón, Zacatecas y Zihuatanejo). Esta norma internacional avala que OMA ha implementado un sistema de gestión ambiental que permite desarrollar e implementar su política y objetivos medioambientales, teniendo en cuenta los requisitos legales aplicables, así como la información relativa a los aspectos ambientales más significativos.

Los aeropuertos operados por OMA están inscritos en el PNAА promovido por la PROFEPA. Actualmente los aeropuertos de Acapulco, Ciudad Juárez, Culiacán, Chihuahua, Tampico y San Luis Potosí cuentan ya con el Certificado de Calidad Ambiental otorgado por PROFEPA.

- En marzo de 2012 el **Aeropuerto Intercontinental de Querétaro (AIQ)** recibió el Certificado de Calidad Ambiental otorgado por PROFEPA, con nivel de desempeño 1 mediante el cual se le reconoce por cumplir con las obligaciones ambientales y, además, por desarrollar acciones de mejora en favor del medio ambiente.  
En 2013 el AIQ recibió el reconocimiento por su participación en el Programa de Liderazgo Ambiental para la Competitividad (PLAC) de PROFEPA, el cual tiene como objetivo desarrollar capacidades en las empresas para que por sí mismas definan proyectos que les generen ahorros económicos mediante la reducción en el uso de materias primas, energía eléctrica, agua, entre otros.  
Entre 2014 y 2015, el AIQ sustituyó con lámparas led las que tenía en plataforma, edificio terminal, vialidades y estacionamientos reduciendo de manera significativa su consumo eléctrico.
- Los aeropuertos: Cancún, Cozumel, Huatulco, Merida, Minatitlan, Oaxaca, Tapachula, Veracruz y Villahermosa del **Grupo Aeroportuario del Sureste (ASUR)** han obtenido la certificación de la norma ISO 14001, además del seguimiento a las auditorías llevadas a cabo por PROFEPA, a diciembre de 2013.
- Desde 2002, **Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA)**, obtuvo su primer Certificado de Calidad Ambiental otorgado por PROFEPA. A febrero de 2015, ASA, ha logrado el Certificado de Calidad Ambiental en 17 de sus terminales aéreas y 39 de sus estaciones de combustibles. En los últimos doce meses: 9 aeropuertos y 19 estaciones de combustibles más recibieron el refrendo del Certificado. Actualmente, el Aeropuerto de Puebla y las estaciones de combustibles de Tuxtla Gutiérrez y Puerto Peñasco se encuentran en proceso de obtener dicha certificación.
- Actualmente 9 de los 12 aeropuertos operados por el **Grupo Aeroportuario del Pacífico (GAP)** han obtenido el Certificado de Calidad Ambiental otorgado por PROFEPA, los tres aeropuertos restantes se encuentran en proceso de certificación.
- En septiembre de 2014 el Presidente de la República, Enrique Peña Nieto, dio a conocer la construcción de un **Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México** el cual será el mayor proyecto de infraestructura de los últimos años en nuestro país y uno de los más grandes del mundo: por su diseño, construcción y operación sustentable. Con la construcción de este nuevo aeropuerto se busca satisfacer la demanda de saturación que se tiene actualmente, contribuyendo a mejorar la calidad de vida y el medio ambiente en el Valle de México (Figura 14).

FIGURA 14. PROYECTO DEL NUEVO AEROPUERTO DE LA CIUDAD DE MÉXICO



Fuente: Presentación del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México: Sustentabilidad y Restauración Ambiental, Gobierno de la República: 2014.

0  
[Handwritten signature]  
[Handwritten initials]

## 4.5. Desarrollo de combustibles alternativos sustentables

Desde 2009, Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA), siendo el último eslabón de la cadena de valor de combustible de aviación en México (Figura 15), ha llevado a cabo una iniciativa en la que con una visión estratégica, actúa como promotor y catalizador de la industria de los biocombustibles sustentables de aviación. Contando ya con una importante curva de aprendizaje en materia del desarrollo y producción de la bioturboquina, lo cual lo ha convertido en un líder internacional.

Como un primer esfuerzo para identificar los elementos faltantes y existentes a lo largo de la cadena de valor de los biocombustibles, durante 2010 y 2011, ASA llevó a cabo la iniciativa "Plan de Vuelo hacia los Biocombustibles Sustentables de Aviación en México". El Plan de Vuelo estuvo conformado por 8 eventos por medio de los cuales se concentraron los esfuerzos de organizaciones civiles, instituciones gubernamentales, empresariales y de investigación, dirigidos a la producción de biocombustibles; revisando aspectos legales, disponibilidad de insumos, cadenas de producción, infraestructura de refinación, formas de suministro y viabilidad económica. Se contó con la participación de más de 300 instituciones.

FIGURA 15. CADENA DE VALOR DE LOS BIOCOMBUSTIBLES DE AVIACIÓN



Fuente: ASA

El resultado más importante de esta iniciativa fue la integración de la cadena de suministro, identificando los cuellos de botella más importantes: insuficiente producción de materia prima, falta de infraestructura de biorefinación y ausencia de una legislación y mecanismos de financiamiento adecuados. Asimismo, se determinaron aspectos prioritarios para comenzar la articulación de esta industria, como son: la obtención y canalización de recursos de inversión, tanto públicos como privados, y la existencia de esquemas de incentivos y mecanismos financieros hasta que los niveles de producción de insumos y la infraestructura requerida sean suficientes para que el precio del combustible renovable pueda competir con el del combustible de origen fósil (Figura 16).

FIGURA 16. ACCIONES GENERALES PARA LOGRAR UN PRECIO COMPETITIVO EN LOS COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS SUSTENTABLES PARA LA AVIACIÓN



ASA se ha involucrado en el desarrollo de biocombustible a lo largo de toda la cadena productiva, obteniendo tanto aceite vegetal usado como semilla proveniente de productores distribuidos a lo largo de la República Mexicana, la cual fue sometida al proceso de extracción por medio de terceros, mismo que fue enviado a Estados Unidos para su refinación. Asimismo, ha adquirido directamente biocombustible.

Lo anterior le permitió generar más de 40 mil litros de este bioenergético y contar con infraestructura dedicada (auto-tanques y tanques de almacenamiento) en la Estación de Combustibles México.

**México ha realizado 36 vuelos con bioturbosina.**

Gracias al inventario producido fue posible la realización de un total de 36 vuelos con biocombustible, siendo varios de ellos los primeros en su categoría a nivel mundial (Tabla 3).

**TABLA 3. UTILIZACIÓN DE BIOCOMBUSTIBLES EN MÉXICO**

Vuelo	Fecha	Aerolínea	Ruta	Materia prima	Mezcla
Primer vuelo de demostración en México	1 abril 2011	Interjet	MEX-TGZ	Jatropha curcas	27%
Primeros vuelos comerciales en México	21 julio 2011	Interjet	MEX-TGZ-MEX	Jatropha curcas	27%
Primer vuelo transatlántico en el mundo	1 agosto 2011	Aeroméxico	MEX-MAD	Jatropha curca	25%
Primer Vuelo verde español	3 octubre 2011	Iberia	MAD-BCN	Camelina	25%
Programa de 29 vuelos verdes	De septiembre 2011 a abril 2012	Aeroméxico	MEX-SJO	Camelina	25%
Vuelo Río+20 <sup>14</sup>	18 junio 2012	Aeroméxico	MEX-GRU	Aceite usado de cocina, Jatropha y Camelina	50%

Fuente: ASA

Como parte de la estrategia de ASA de catalizar la integración de esta industria, ha llevado a cabo diversas acciones y proyectos específicos, de los cuales se enlistan a continuación los más relevantes relacionados con el desarrollo de los combustibles alternativos sustentables de aviación en el país:

- Estudio de factibilidad técnica para la instalación de una biorefinería para la producción de combustible alternativo de aviación en México - estudio genérico en septiembre de 2012: Produjo información general para producciones de 30 y 90 millones de galones por año (113.5 y 341 millones de litros, respectivamente) de bioturbosina a partir de aceites vegetales de segunda generación para instalaciones existentes. Esto con la finalidad de determinar los sitios específicos a estudiar con mayor detalle.
- De conformidad con la especificación de calidad emitida por la Asociación Americana de Pruebas de Materiales (ASTM), ASA ha equipado su laboratorio con infraestructura especial para biocombustible. Cuenta además desde finales de 2011, con la acreditación renovada de manera permanente a finales de 2011 por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), avalando su confiabilidad y competencia técnica en la realización de análisis de combustibles de aviación y biocombustibles a partir de aceites vegetales.

Además de lo ya mencionado, destaca el que ha establecido convenios de colaboración estratégicos con Boeing y UOP, Honeywell, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea del Reino de España, el Consejo de Desarrollo Económico de Sinaloa y los Estados de Chiapas, Hidalgo, Sinaloa y Morelos.

<sup>14</sup> Como parte de la iniciativa "En ruta hacia un futuro sustentable", serie de vuelos interconectados que trasladaron al Secretario General de la OACI, Sr. Raymond Benjamin, desde Montreal a Río de Janeiro para la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, Río+20.

## 4.6. Contexto de la medida de adaptación

El desarrollo de capacidades de adaptación se considera un proceso gradual que incluye la mitigación para evitar que se magnifiquen los impactos derivados del cambio climático.

La visión a largo plazo para la adaptación consiste en minimizar los costos de las consecuencias adversas previsibles al calentamiento global, reducir la vulnerabilidad de la infraestructura aeroportuaria e identificar oportunidades que puedan traducirse en beneficios.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), realizó en 2012 una consulta a los Grupos Aeroportuarios de la Red Nacional Aeroportuaria, como parte de la participación en el Programa Especial de Cambio Climático (PECC 2009-2012), en la cual se identificaron las afectaciones que se han estado presentando en los últimos años correspondientes a una posible variabilidad natural del clima. Como resultado se recibieron respuestas del 80 por ciento de los 71 aeropuertos convocados.

La principal afectación identificada, tanto a la infraestructura aeroportuaria como a las operaciones aéreas, es causada en un 51 por ciento por precipitaciones, de las cuales, 21 por ciento son lluvias atípicas y huracanes de temporada; y 41 por ciento debido al incremento de la temperatura, lo que ha obligado a realizar cambios en los itinerarios de llegadas y salidas de las aeronaves en un 31 por ciento (Figura 17).

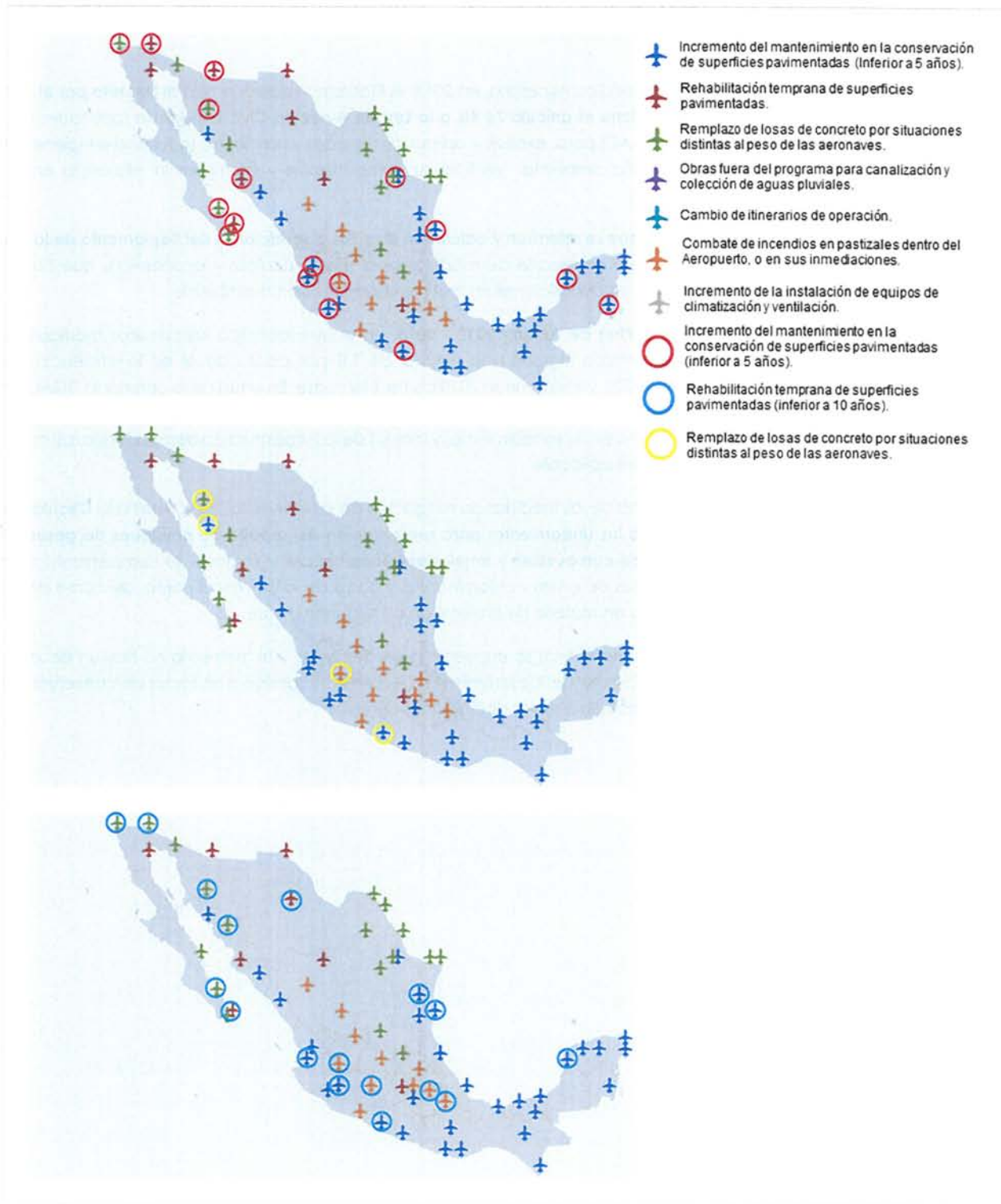
Toda vez que el 45 por ciento de los aeropuertos de la Red Nacional Aeroportuaria se ubican en ambientes "cálidos-húmedos", se observa que el 24 por ciento de los aeropuertos reciben el impacto del incremento de las temperaturas por arriba del orden de magnitud previsto; y un 20 por ciento, el cambio en la estructura de las precipitaciones.

Entre los cambios a los itinerarios de llegada y salida, 29 por ciento es debido a la reducción de los mínimos de visibilidad y las evidentes condiciones meteorológicas adversas a la operación segura de las aeronaves.

Por lo anterior, se requiere desarrollar escenarios de impacto por el cambio climático a futuro, con los cuales se puedan establecer acciones de adaptación que permitan la sustentabilidad del servicio aeroportuario, así como aquellas que nos permitan incorporar nuevas tecnologías que coadyuven en la prevención y mitigación de riesgos en la operación segura de la Red Nacional Aeroportuaria.



FIGURA 17. SITUACIONES DE IMPACTO REPORTADAS EN LA INFRAESTRUCTURA AEROPORTUARIA



Fuente: PECC 3.6 Infraestructura de Transportes y Comunicaciones  
Reporte de Seguimiento de la meta A. 129, 2012.

Handwritten signature and initials in purple ink.

## 4.7. Medidas reglamentarias

A efecto de identificar y generar el marco jurídico necesario, en 2013, el Gobierno Federal emitió el **Decreto por el que se reforman los artículos 6, 15 y 76, y adiciona el artículo 76 Bis a la Ley de Aviación Civil**, brindando facultades a la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC) para: expedir y aplicar las medidas y normas de seguridad e higiene, de seguridad en la aviación civil y en materia ambiental; verificar su cumplimiento; y promover la eficiencia en las operaciones e infraestructura aeroportuaria.

Asimismo, en 2014, emitió el **Decreto por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley de Aviación Civil**, mediante el cual requiere un reporte de medidas operativas, técnicas y económicas que hayan adoptado los operadores para cumplir con las disposiciones en materia de protección al ambiente.

En 2012, la DGAC, presentó a la OACI el **Plan de Acción 2012 - 2015**, en el que identificó las primeras medidas de reducción de emisiones con las cuales México lograría una mejora de 1.8 por ciento anual en la eficiencia del combustible utilizado en la aviación civil a 2020, considerando 2010 como línea base. En virtud de lo anterior la DGAC ha apoyado y reforzado los proyectos y acciones que resulten en una mayor eficiencia del consumo de combustible mediante: la certificación y autorización de nuevos procedimientos y mejora de la infraestructura aeroportuaria, así como, actualizando y emitiendo el marco normativo aplicable.

A efecto de evaluar el impacto de cada una de las medidas de mitigación de emisiones, la DGAC emitió la **Circular de Asesoramiento CA AV-42/14 que establece los Lineamientos para presentación del reporte de emisiones de gases de efecto invernadero, datos sobre consumo de combustible y toneladas-kilómetro**, como método de cumplimiento para el seguimiento y notificación de las emisiones de gases contaminantes y datos de la actividad aérea, así como de las medidas operativas, técnicas y económicas en materia de protección al medio ambiente.

Tomando en cuenta que los combustibles alternativos se encuentran en desarrollo y al momento no hay un acuerdo internacional sobre el factor de emisión, la Circular de Asesoramiento CA AV-42/14 considera un factor de conversión de "cero emisiones" en caso de utilizar biocombustible en las operaciones aéreas.

## 4.8. Coordinación nacional e internacional

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de la DGAC y de manera coordinada con ASA, participa activamente en los foros y grupos de trabajo regionales e internacionales que discuten cuestiones de medio ambiente y aviación civil, principalmente en la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y en la Comisión Latinoamericana de Aviación Civil (CLAC), en consulta con la Secretaría de Relaciones Exteriores, Dependencia que realiza funciones de coordinación intersecretarial para la participación de México en foros y negociaciones internacionales en materia de medio ambiente.

Participación puntual de la DGAC en los siguientes foros:

- **Grupo Asesor de Medio Ambiente (EAG) del Consejo de la OACI.** Cuenta con 17 miembros (Argentina, Brasil, Canadá, China, Egipto, India, Italia, Japón, México, Rusia, Singapur, Sudáfrica, España, Emiratos Árabes Unidos, Tanzania, Reino Unido y Estados Unidos). Considerando las implicaciones económicas y regulatorias que tendría en la industria mexicana la implementación de un esquema global de medidas basadas en criterios de mercado (GMBM) y definir una propuesta para presentarse en el 39º período de sesiones de la Asamblea General de la OACI (27 de septiembre-07 octubre 2016). La posición de México se sustenta en las siguientes premisas: los principios de integridad ambiental, simplicidad administrativa, diferenciación, no discriminación, incentivos efectivos y evitar la distorsión de mercado. La implementación de un esquema global de MBM forma parte de una canasta de medidas para alcanzar los objetivos plasmados en la Resolución A38-18 que propone un programa de trabajo sobre la aviación civil internacional y el cambio climático para el trienio 2013-2016, en el cual se identifican cinco áreas clave solicitadas por la Asamblea: 1) metas a las que se aspira a nivel mundial, 2) planes de acción de los estados, 3) asistencia a los estados, 4) medidas basadas en criterios de mercado (MBM), y 5) combustibles alternativos sostenibles para la aviación.
- **Comisión Latinoamericana de Aviación Civil (CLAC).** Organismo Regional que tiene como objetivo *"proveer a las Autoridades de Aviación Civil de los Estados miembros un foro de consulta dentro de la cual puedan discutirse, planificarse y gestionarse todas las medidas requeridas para la cooperación y coordinación de las actividades de aviación civil regional e impulsar el desarrollo eficiente, sostenible, seguro, protegido, ordenado y armonizado del transporte aéreo latinoamericano para beneficio de todos sus usuarios"*. En este contexto, la CLAC se coordina con otros organismos internacionales, principalmente con la OACI, para dar seguimiento a las negociaciones en esta Organización, a fin de adecuar sus recomendaciones y orientaciones para sus Estados miembros, en armonía y sinergia de los acuerdos y Resoluciones de la OACI (ente responsable de todas las cuestiones de la aviación civil internacional, como es el medio ambiente y la aviación).
- **Grupo de Trabajo de Negociaciones Internacionales en materia de cambio climático (GT-INT) de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC).** Grupo coordinado por el Ejecutivo Federal, a través de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), e integrado por Titulares de trece Secretarías del Gobierno Federal para desarrollar la posición de México frente a las negociaciones de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). A través de este grupo la DGAC colaboró en el Programa Especial de Cambio Climático (PECC 2009-2012) y actualmente participa, en lo concerniente a aviación, en las negociaciones del nuevo acuerdo que sustituirá el Protocolo de Kioto.

Por su parte, ASA, ha participado en numerosos foros nacionales e internacionales en los temas de biocombustibles, aviación y cambio climático; dando a conocer la iniciativa de México que encabeza dicho organismo, entre ellos: la **Comisión Latinoamericana de Aviación Civil (CLAC)**, el **Grupo de Trabajo para la Introducción de Bioenergéticos de la Comisión Intersecretarial de Desarrollo para los Bioenergéticos (CIDB)**, presidida por la Secretaría de Energía; y, como miembro afiliado, en el **Sustainable Aviation Fuel Users Group (SAFUG)**.



PLAN DE ACCIÓN PARA MITIGAR LAS  
EMISIONES DE GASES DE EFECTO  
INVERNADERO DE LA AVIACIÓN MEXICANA  
2015 - 2018

---

Página Intencionalmente en blanco.



## 5. Objetivos, estrategias y líneas de acción



## 5.1. Medidas de mitigación

### 5.1.1. Adopción de tecnologías relacionadas con mejoras en el performance de las aeronaves

---

**Objetivo:** Alentar a los explotadores aéreos a aprovechar las oportunidades tecnológicas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

---

**Estrategia 1** Impulsar la renovación de la flota por diseños revolucionarios de aeronaves y nuevas tecnologías mediante las cuales se modernice y actualice la flota existente, adoptando los estándares internacionales dictados por la OACI.

---

#### Líneas de acción

- Continuar implementado, a las aeronaves existentes, tecnología de vanguardia en los sistemas de navegación, modificaciones cerca y en el extremo del ala, winglets y sharklets, luces LED de alta potencia y conexiones inalámbricas/ópticos y revestimientos de arrastre de flujo turbulento que reduzcan la resistencia de las aeronaves, mejoren su desempeño y mejoren la eficiencia en el consumo de combustible.
  - Brindar seguimiento al Plan de Flota de las aerolíneas; midiendo el impacto de la renovación de aeronaves en la mejora de la eficiencia en el consumo de combustible; a efecto de contar con información de valor que brinde un mejor soporte al momento de adquirir nuevas tecnologías, procurando un sano equilibrio entre los resultados económicos, financieros y el cuidado ambiental.
  - Brindar seguimiento a la modernización y mejora de las aeronaves y motores que realicen las aerolíneas; midiendo el impacto de la renovación de flota en la mejora de la eficiencia en el consumo de combustible.
- 

### 5.1.2. Implementación de mejores prácticas operacionales

---

**Objetivo:** Continuar adoptando las mejoras operativas que minimicen el consumo de combustible.

---

**Estrategia 1** Brindar seguimiento a los consumos y requerimientos energéticos para determinar el ahorro de energía de las aerolíneas.

---

#### Líneas de acción

- Promover una mayor concientización sobre la aplicación de medidas operacionales sustentables a considerar antes, durante y después de cada vuelo, así como de los beneficios de su implementación y seguimiento; a efecto de procurar la mejora continua de las prácticas operacionales.
  - Continuar la medición de emisiones de gases de efecto invernadero de cada aerolínea; mediante el *Reporte de emisiones de gases de efecto invernadero, datos sobre consumo de combustible y toneladas-kilómetro*; a efecto de garantizar los objetivos y metas medioambientales establecidas.
- 

### 5.1.3. Mejora de la gestión del tránsito aéreo y uso de la infraestructura conexas

---

**Objetivo:** Continuar el "Plan de implantación de navegación basada en la performance en el espacio aéreo de México (PI-PBN México)" para generar trayectorias de vuelo más precisas con cuidado del medio ambiente.

---

**Estrategia 1** Implementar tecnologías que aumenten la capacidad de vigilancia, tanto en el aire como en tierra, a fin de lograr operaciones aéreas más eficientes en el corto plazo.

---



#### Líneas de acción

- Continuar implantando RNAV 10 en las rutas ATS de las áreas oceánicas en el Océano Pacífico, en el corto plazo.
- Evaluar la posibilidad de implantar RNAV 5 en el área continental y RNAV 2 en espacios aéreos seleccionados.
- Implantar procedimientos SID y STAR RNAV/RNP donde se prevean mejoras operacionales importantes.
- Continuar la implementación de procedimientos RNP AR APCH en los aeropuertos seleccionados y RNP APCH en el resto de los aeropuertos.
- Evaluar la aplicación de RNP 4 en las rutas áreas oceánicas y continentales remotas, según sea operacionalmente requerido, previo estudio.
- Realizar estudios cuantitativos de pares de ciudades con mayor afluencia de tráfico, para identificar las necesidades de implantación de RNAV o RNP y optimizar la red de rutas ATS, así como los posibles beneficios al medio ambiente.
- Continuar el programa de ampliación de RNAV/RNP, conforme lo establecido en el plan PI-PBN.

**Estrategia 2** Mejorar la gestión del espacio aéreo en ruta oceánica y continental, en áreas terminales y de aproximación.

#### Líneas de acción

- Aplicar de manera continua los procedimientos de navegación convencionales durante el período de transición, para asegurar la disponibilidad por parte de los usuarios que no están equipados con RNAV y/o RNP.
- Desarrollar los nuevos conceptos de espacio aéreo, aplicando herramientas de modelación del espacio aéreo, simulaciones aceleradas (FTS) y en tiempo real (RTS), que identifiquen de manera compatible las aplicaciones de navegación.
- Efectuar análisis costo-beneficio para justificar la implantación de conceptos RNAV y/o RNP en cada espacio aéreo particular.
- Efectuar evaluaciones de seguridad operacional para asegurar la aplicación y mantenimiento de niveles establecidos de seguridad.
- Realizar un monitoreo permanente post-implantación de PBN, a fin de identificar cualquier peligro que pudiera poner en riesgo la seguridad de las operaciones aéreas, a fin de tomar las acciones pertinentes para minimizar el riesgo residual.
- Realizar un estudio de impacto ambiental de cada uno de los procedimientos modificados antes y después de su implementación.
- Alinear la planificación de implantación nacional de PBN con el plan regional de implantación PBN.

### 5.1.4. Mejora de la infraestructura de los aeropuertos

**Objetivo:** Mejorar la infraestructura, instalaciones y servicios, de los aeropuertos contribuyendo a la reducción de las emisiones de gases contaminantes.

**Estrategia 1** Realizar diagnósticos de consumos y requerimientos energéticos en los aeropuertos identificados con clave de referencia OACI 3C, 4D y 4E<sup>15</sup>; para determinar las posibles medidas de ahorro de energía y establecer un plan de reducción de emisiones por aeropuerto.

#### Líneas de acción

- Llevar a cabo un diagnóstico por aeropuerto en el que, de acuerdo a sus características y prioridades de mitigación de emisiones, se establezcan las acciones a llevar a cabo durante un período establecido por el mismo aeropuerto, de manera coordinada con la autoridad aeronáutica.
- Elaborar un inventario completo de información y diagnóstico de la gestión de residuos peligrosos, directos e indirectos, en los aeropuertos.
- Incluir, en el diagnóstico por aeropuerto, un estudio que permita estimar el posible costo económico de las acciones planteadas, que contribuya a establecer la prioridad de las medidas de mitigación a adoptar.
- Establecer un programa de reducción de emisiones de gases contaminantes, el cual considere una evaluación a la infraestructura actual y su impacto; para su implementación en el Programa Maestro de Desarrollo (PMD), considerando los programas de inversión que establezca el propio aeropuerto.
- Diseñar un programa de gestión de residuos peligrosos como parte integrante del Plan de Gestión de Residuos Aeroportuarios e incluir en componente ambiental de los PMD, en el cual se indique; el procedimiento de

<sup>15</sup> Clave de referencia asignada conforme las características del aeródromo (envergadura más grande, o a la anchura exterior más grande entre ruedas del tren de aterrizaje principal, la que de las dos dé el valor más crítico para la letra de clave de los aviones para los que se destine la instalación), de acuerdo a la Tabla 1-1 del Anexo 14, volumen 1, del Convenio de Chicago.

manipulación, almacenamiento y disposición final de los desechos desde una perspectiva de reducción de residuos sólidos; que satisfaga la generación presente y futura de residuos procedentes de la actividad; y defina normas de capacitación y entrenamiento del personal.

**Estrategia 2** Empezar la reducción de la demanda energética en los aeropuertos, sus instalaciones y equipos, o en su caso sustituir por fuentes de energía más limpia.

#### Líneas de acción

- De conformidad con el programa de reducción de emisiones de gases contaminantes determinado por cada aeropuerto, resultante del diagnóstico inicial:
  - Instalar de luminarias ahorradoras de energía (LED o alternativas aplicables) en lugar de luz convencional (en edificios, postes de alumbrado, etc.).
  - Reducir la demanda eléctrica con interruptores por sensor electrónico, luminarias de bajo consumo, renovación de instalaciones y equipos con tecnología de bajo consumo.
  - Sustituir vehículos terrestres por otros accionados eléctricamente.
  - Optimizar el tiempo de uso de los dispositivos de apoyo en tierra que generen gases contaminantes.
  - Usar combustibles alternativos para vehículos de tierra, plantas de aire acondicionado, arrancadores neumáticos, plantas de energía suplementaria, etc.
  - Utilizar fuentes alternativas de generación de energía más limpia, instalando paneles solares o generadores alternativos para suministro de energía eléctrica a las instalaciones y equipos de los aeropuertos.
  - Utilizar sensores de presencia para el encendido de lámparas o del sistema de aire acondicionado.
  - Utilizar sistemas de ventilación natural para evitar el uso de aire acondicionado.
  - Utilizar sistemas constructivos térmicos para disminuir la pérdida o ganancia de temperatura.
  - Instalar alimentación eléctrica a tierra fija y aire pre-acondicionado (PCA) para evitar usar la unidad auxiliar de potencia (APU) mediante unidades de potencia en tierra (GPU), convertidores de estado sólido o alguna otra alternativa más sustentable o que utilicen combustibles alternativos más limpios, para energizar las aeronaves cuando se encuentran en plataforma y reducir el consumo de combustible.
- Reducir las distancias recorridas por las aeronaves, a través de procedimientos operativos coordinados con la autoridad y el proveedor de servicios de tránsito aéreo.
- Considerar criterios de sustentabilidad en el proyecto de rediseño o construcción de un aeropuerto: en el diseño de la nueva infraestructura de movimiento en tierra y alimentación eléctrica para los aviones; y construcción de pistas, calles de rodaje, calles de rodaje de salida adicionales y/o calles de salida rápida adecuadas a los equipos de vuelo y al tipo de operaciones.

**Estrategia 3** Brindar capacitación inicial y recurrente del personal en la aplicación de medidas tendientes a reducir emisiones de gases de efecto invernadero, promoviendo la sustentabilidad de los aeropuertos.

#### Líneas de acción

- Capacitar al personal operativo y administrativo de los aeropuertos sobre la aplicación de conceptos y medidas de sustentabilidad.
- Intensificar las inspecciones de áreas de movimiento para prevenir/detectar derrames de combustibles, lubricantes o fluidos de sistemas hidráulicos, así como de desechos que puedan provocar demoras, incidentes o accidentes que redunden en una mayor emisión de gases de efecto invernadero.

### 5.1.5. Desarrollo de combustibles alternativos sustentables

**Objetivo:** Impulsar la producción de materia prima y la generación de la infraestructura requerida para producir bioturbosina a un precio competitivo.

**Estrategia 1** Identificar los elementos con los que actualmente se cuenta y los que se requieren generar para producir bioturbosina a escala comercial.

#### Líneas de acción

- Realizar análisis del ciclo de vida de la turbosina.
- Realizar análisis del ciclo de vida de la bioturbosina con distintos porcentajes de mezcla.
- Apoyar en el análisis de los estudios de viabilidad técnico-económica que se realicen para cada eslabón de la cadena de suministro.
- Identificar fuentes de financiamiento público y privado para el establecimiento de infraestructura de producción.



- Realizar análisis de la inversión segregada para cada eslabón de la cadena de suministro de biocombustibles. Conforme se obtenga más información sobre la biomasa potencial, la tecnología para procesarla y los puntos finales de suministro, disminuir la incertidumbre de los datos de inversión para conocer el costo económico de su implementación.
- Identificar y reportar la mejora en el consumo de combustible, conforme los operadores aéreos realicen vuelos con el biocombustible, mediante la Circular de Asesoramiento CA AV-42/14.

**Estrategia 2** Articular la cadena de valor de los biocombustibles sustentables de aviación en México.

---

**Líneas de acción**

- Trabajar de manera cercana con las Secretarías de Energía; Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Medio Ambiente y Recursos Naturales; Hacienda y Crédito Público; y Economía; para promover las acciones que contribuyan al desarrollo de la industria.
- Generar un programa de adquisición y venta de biocombustible.

**Estrategia 3** Producir biocombustible para ser consumido por las aerolíneas mexicanas y extranjeras.

---

**Líneas de acción**

- Estructurar una propuesta para promover el uso de biocombustible en la aviación.
  - Realizar análisis de adaptación de infraestructura de almacenamiento y suministro de biocombustible, para satisfacer la demanda definida por las aerolíneas.
-

## 5.2. Medida de adaptación

### 5.2.1. Reducir la vulnerabilidad de la infraestructura aeroportuaria ante los efectos del cambio climático

---

**Objetivo:** Reducir la vulnerabilidad y fortalecer las capacidades del transporte aéreo.

---

**Estrategia 1** Profundizar los conocimientos sobre los impactos y vulnerabilidad de la infraestructura aérea ante el cambio climático y variabilidad natural del clima.

---

#### Líneas de acción

- Desarrollar escenarios y proyecciones de riesgo causado por los efectos en las inclemencias del tiempo, en los aeropuertos de la red aeroportuaria nacional; los cuales proporcionen la información necesaria para la toma de decisiones en las medidas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático.
- Identificar las medidas de adaptación y mitigación a implementar, en la infraestructura de la red aeroportuaria nacional; incluyendo la identificación de programas, políticas e instrumentos de planeación; a fin de minzar su vulnerabilidad y manter la comunicación de personas y mercancías en caso de desastre y efectos adversos del cambio climático.

**Estrategia 2** Desarrollar un programa de inspección y adecuación de la infraestructura aeroportuaria, con base en los escenarios de cambio climático a futuro.

---

#### Líneas de acción

- Establecer un mecanismo de medición, evaluación y seguimiento de las acciones implementadas para mitigar las afectaciones en los aeródromos causadas por el cambio climático.
  - Establecer un programa de inspección y adecuación de la infraestructura aeroportuaria.
  - Establecer la metodología de evaluación de los resultados obtenidos de las inspecciones realizadas, con la correspondiente estadística de impacto, afectación y acciones de corrección, para la emisión de propuestas de mitigación y adaptabilidad de la infraestructura aeroportuaria actual del país.
  - Desarrollar una herramientas de evaluación común para el control y seguimiento, de la efectividad de las acciones para mitigar la vulnerabilidad de la infraestructura aeroportuaria (a corto, mediano y largo plazo); a través de las cuales se facilite el análisis de acciones de corrección temprana.
  - Establecer un programa de capacitación integral e incluyente para el personal que labora en los aeródromos, de manera coordinada con Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el cual considere:
    - Mayor difusión sobre tema de cambio climático, su impacto, metas y compromisos contraídos a nivel internacional.
    - Métodos y procedimientos que les permita a los aeropuertos medir y evaluar las afectaciones e impacto del cambio climático, así como de las acciones de adaptación, su efectividad y durabilidad.
-

## 5.3. Medidas transversales

### 5.3.1. Medidas reglamentarias

---

**Objetivo:** Identificar y generar el marco jurídico necesario que soporte las medidas del Plan de Acción.

---

#### Líneas de acción

- Promover los más altos estándares de protección al medio ambiente en la aviación civil, asegurando que las emisiones de los motores de las aeronaves se encuentren dentro de los límites aceptables internacionalmente.
  - Actualizar la Circular de Asesoramiento CA AV-42/14 que establece los *Lineamientos para presentación del reporte de emisiones de gases de efecto invernadero, datos sobre consumo de combustible y toneladas-kilómetro*, a efecto de considerar también las medidas operativas, técnicas y económicas en materia de protección al medio ambiente llevadas a cabo por los operadores aéreos y explotadores aeroportuarios.
  - Elaborar una Circular mediante la cual se detalle el contenido mínimo del dictamen de aeropuertos para la detección de oportunidades de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero así como necesidades de adaptación de la infraestructura e instalaciones ante los efectos presentes y futuros del cambio climático.
  - Desarrollar el instrumento jurídico mediante el cual se requiera un sistema de gestión ambiental que comprenda el manejo de residuos sólidos, un enfoque equilibrado de ruido, la calidad del aire local, así como iniciativas medioambientales proactivas.
  - Impulsar iniciativas e incentivos que promuevan el desarrollo de los combustibles alternativos sustentables, dentro de la agenda de seguridad energética y transporte del Gobierno Federal, mediante las cuales se busque alcanzar un precio competitivo, consolidar esta nueva industria y mitigar el riesgo que pudiera significar a los inversionistas, productores y clientes.
  - Una vez aprobado el esquema global de medidas basadas en criterios de mercado (MBM), por Asamblea General de la OACI, la DGAC adoptará las medidas necesarias para su implementación de manera coordinada la industria aeronáutica mexicana.
- 

### 5.3.2. Coordinación internacional

---

**Objetivo:** Impulsar una vigorosa política de cooperación internacional, que contribuya tanto al desarrollo de México como al desarrollo sustentable de la aviación civil, participando activamente en los foros y grupos de trabajo internacionales como actor global responsable.

---

#### Líneas de acción

- Colaborar en el Grupo Asesor sobre medio Ambiente (EAG) del Consejo de la OACI, en el desarrollo del esquema global de medidas basadas en criterios de mercado (MBM) a proponer en la 39ª Asamblea General de la OACI.
  - Participar en el Grupo de Trabajo de Negociaciones Internacionales (GT-INT) de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), en lo concerniente a aviación.
  - Participar activamente en la Comisión Latinoamericana de Aviación Civil (CLAC), y foros que de ella emanen, a efecto de colocar a México como actor global responsable en el tema de medio ambiente.
-

*Página Intencionalmente en blanco.*

0  
#  
y.

## 6. Seguimiento

0  
A.  
3.

A efecto de asegurar que el transporte aéreo participe en el proceso de crecimiento sostenido y sustentable, contribuir al bienestar social, al desarrollo regional y a la generación de empleos, así como a la confirmación de una sociedad mejor integrada y comunicada; manteniendo como prioritarios los retos estratégicos de mantener los máximos niveles de seguridad, aumentar la calidad de los servicios y adaptar la capacidad de las infraestructuras, tanto a la demanda actual como futura del tráfico aéreo; la autoridad aeronáutica ha creado un Comité de Medio Ambiente para la Aviación (CMAA).

El CMAA tiene el objetivo de apoyar de manera decidida los esfuerzos para mitigar las emisiones de ruido y concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera producto de la aviación mexicana, adaptar la Red Nacional Aeroportuaria a los efectos adversos del cambio climático y el desarrollar actividades que promuevan una mayor eficiencia energética y de energías renovables, establecidos en el Plan de Acción.



Al CMAA lo conforman representantes de:

- Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC).
- Dirección General de Vinculación (DGV).
- Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM).
- Aeropuertos y Servicios Auxiliares (ASA).
- Cámara Nacional de Aerotransportes (CANAERO).
- Grupos Aeroportuarios y sociedades concesionarias.

## Informe anual

En la página web de la DGAC será publicado un *informe anual*, a través del cual se resuman los avances del Plan de Acción y de actividades que del CMAA emanen.

Para informar sobre las mejoras en la eficiencia de combustible obtenidas, SENEAM, operadores aéreos y explotadores aeroportuarios proporcionarán a la DGAC la información necesaria.

El informe anual deberá incluir como mínimo:

- Una lista de las aerolíneas y aeródromos participantes de los resultados del informe.
- Una descripción cuantitativa y/o cualitativa de las medidas adoptadas por todos los Grupos de Trabajo que deriven del CMAA para lograr los avances en las medidas identificadas en el Plan de Acción.
- Los datos de la actividad y las emisiones reportadas por las aerolíneas mexicanas, los cuales consideren tanto los datos a nivel doméstico como de operaciones internacionales.
- Una descripción cuantitativa de los logros; incluyendo los indicadores que brinden soporte a la mejora de la eficiencia en el consumo de combustible; considerando como indicadores base: consumo de combustible por tonelada kilómetro transportada, combustible consumido en litros (por tipo de combustible), ahorro de tiempo de vuelo en ruta y reducción de distancias de aproximación.

## Revisión y actualización

El CMAA llevará a cabo una revisión del Plan de Acción cada tres años para evaluar el progreso de las metas y los compromisos ambientales, así como para actualizar el Plan de Acción.

## Apéndice A

### Siglas y abreviaturas

AIC	Aeropuerto de Cuernavaca
AIQ	Aeropuerto Intercontinental de Querétaro
AMAIT	Administradora Mexiquense del Aeropuerto Internacional de Toluca
ASA	Aeropuertos y Servicios Auxiliares
ASUR	Grupo Aeroportuario del Sureste
ATS	Servicios de tránsito aéreo
CANAERO	Cámara Nacional de Aerotransportes
CICC	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático
CLAC	Comisión Latinoamericana de Aviación Civil
CMAA	Comité de Medio Ambiente para la Aviación
CO <sub>2</sub>	Bióxido de carbono
CO <sub>2</sub> e	Bióxido de carbono equivalente
DDE	Dirección de Desarrollo Estadístico
DGAC	Dirección General de Aeronáutica Civil
EAG	Grupo Asesor sobre medio Ambiente
GAP	Grupo Aeroportuario del Pacífico
GMBM	Esquema Global Basado en Criterios de Mercado
GPU	Unidad de potencia en tierra
GT-INT	Grupo de Trabajo de Negociaciones Internacionales en materia de cambio climático
HC	Hidrocarburos
IATA	Asociación Internacional de Transporte Aéreo
LED	Diodo electroluminiscente
NOx	Óxidos de nitrógeno
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
OMA	Grupo Aeroportuario Centro Norte
PBN	Navegación basada en la <i>performance</i>
PCA	Aire pre-acondicionado
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
PLAC	Programa de Liderazgo Ambiental para la Competitividad
PM	Materia particulada
PNA	Programa Nacional de Auditorías Ambientales
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente

PLAN DE ACCIÓN PARA MITIGAR LAS  
EMISIONES DE GASES DE EFECTO  
INVERNADERO DE LA AVIACIÓN MEXICANA  
2015 - 2018

---

RNAV	Especificación para la navegación basada en la navegación de área que no incluye el requisito de control y alerta de la <i>performance</i>
RNP	Especificación para la navegación basada en la navegación de área que incluye el requisito de control y alerta de la <i>performance</i>
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENEAM	Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano
SGA	Sistema de Gestión Ambiental
SID	Salida normalizada por instrumentos
SOx	Óxidos de azufre
SRE	Secretaría de Relaciones Exteriores
SST	Subsecretaría de Transporte
STAR	Llegada normalizada por instrumentos
TMA	Área terminal



## Apéndice B Resumen por medida

Titulo	<b>Adopción de tecnologías relacionadas con mejoras en el performance de las aeronaves.</b>		
Descripción	Incluye: la readaptación y mejora en las aeronaves existentes, la compra de nuevos aviones y normas más ambiciosas.		
Categoría	Adopción de tecnología relacionada con las aeronaves.		
Acción	<p><b>Objetivo:</b> Alentar a los explotadores aéreos a aprovechar las oportunidades tecnológicas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.</p> <p><b>Estrategia 1</b> Impulsar la renovación de la flota por diseños revolucionarios de aeronaves y nuevas tecnologías mediante las cuales se modernice y actualice la flota existente, adoptando los estándares internacionales dictados por la OACI.</p>		
Fecha de implementación	2010		
Fecha en la que podrán palpase los beneficios	2020 en adelante.		
Referencia a la legislación vigente	Artículo 6 fracción V, 9 fracción II, 76 y 76 Bis de la Ley de Aviación Civil; Artículos 20 fracción III, 147, 148, 149, 150, 151 y 151 Bis de su Reglamento; NOM-008-SCT3-2002; NOM-036-SCT3-2000; CA AV-42/14 que establece los lineamientos para presentación del reporte de emisiones de gases de efecto invernadero, datos sobre consumo de combustible y toneladas-kilómetro.		
Nueva legislación propuesta	Sí. Actualización de la Circular de Asesoramiento CA AV-42/14 para reflejar el plan de Flota de las aerolíneas.		
Tipo de cumplimiento de la legislación	Obligatorio		
Principales beneficios	➔ Reducción del consumo de combustible gracias a la contribución de materiales ligeros en la aeronave y la adopción de nueva tecnología.		
<i>Mejora de la eficiencia en el consumo de combustible:</i>			
Año	2020	2030	2050
Mejora en el consumo internacional de combustible (litros)	15,810,309	21,387,963	55,572,508
Mejora en el consumo internacional de combustible (%)	Adquisición de nueva flota		
	-1.3%	-1.3%	-1.3%
	Mejora de la flota existente		
	-0.1%	-0.1%	-0.2%
Mejora de las emisiones internacionales de CO <sub>2</sub> (kg)	39,930,518	54,017,439	140,353,926
Mejora de las emisiones internacionales de CO <sub>2</sub> (%)	5.4%	5.6%	8.6%

PLAN DE ACCIÓN PARA MITIGAR LAS  
EMISIONES DE GASES DE EFECTO  
INVERNADERO DE LA AVIACIÓN MEXICANA  
2015 - 2018

<b>Título</b>	<b>Implementación de mejores prácticas operacionales</b>		
<b>Descripción</b>	Considera: mejoras de los procedimientos previos y en vuelo, procedimientos de mantenimiento y reducción del peso del avión, equipos y componentes, optimizar la velocidad de crucero en vuelos de larga distancia, uso de sistemas de gestión de vuelo (FMS), selección de la velocidad y la altitud más rentable desde la planificación de vuelo y ruta previa al despegue, lavado del motor; sistema de secado zonal; selección de los aviones más adecuados de acuerdo a la misión; y la implementación de programas de sensibilización a trabajadores, clientes y usuarios sobre consumo responsable de energía, entre otras.		
<b>Categoría</b>	Operaciones más eficientes		
<b>Acción</b>	<p><b>Objetivo:</b> Continuar adoptando las mejoras operativas que minimicen el consumo de combustible.</p> <p><b>Estrategia 1</b> Brindar seguimiento a los consumos y requerimientos energéticos para determinar el ahorro de energía de las aerolíneas.</p>		
<b>Fecha de implementación</b>	2010		
<b>Fecha en la que podrán palpase los beneficios</b>	2020 en adelante.		
<b>Referencia a la legislación vigente</b>	Artículo 6 fracción V, 9 fracción II, 76 y 76 Bis de la Ley de Aviación Civil; Artículos 20 fracción III, 147, 148, 149, 150, 151 y 151 Bis de su Reglamento; NOM-008-SCT3-2002; NOM-036-SCT3-2000; CA AV-42/14 que establece los lineamientos para presentación del reporte de emisiones de gases de efecto invernadero, datos sobre consumo de combustible y toneladas-kilómetro.		
<b>Nueva legislación propuesta</b>	Sí. Actualización de la Circular de Asesoramiento CA AV-42/14 a efecto de identificar y cuantificar las medidas operativas, técnicas y económicas que hayan adoptado los operadores para cumplir con las disposiciones en materia de protección al ambiente..		
<b>Tipo de cumplimiento de la legislación</b>	Obligatorio		
<b>Principales beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Reducción del consumo de combustible.</li> <li>➔ Ahorros operativos</li> <li>➔ Aumento de la seguridad operacional.</li> </ul>		
<i>Mejora de la eficiencia en el consumo de combustible:</i>			
<b>Año</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2050</b>
<i>Mejora en el consumo internacional de combustible (litros)</i>	13,430,326	20,840,684	37,698,8734
<i>Mejora en el consumo internacional de combustible (%)</i>	-0.1%	-0.1%	-0.1%
<i>Mejora de las emisiones internacionales de CO<sub>2</sub> (kg)</i>	33,919,630	52,635,230	95,212,275
<i>Mejora de las emisiones internacionales de CO<sub>2</sub> (%)</i>	4.6%	5.5%	5.8%

PLAN DE ACCIÓN PARA MITIGAR LAS  
EMISIONES DE GASES DE EFECTO  
INVERNADERO DE LA AVIACIÓN MEXICANA  
2015 - 2018

<b>Título</b>	<b>Mejora de la gestión del tránsito aéreo y uso de la infraestructura conexas</b>		
<b>Descripción</b>	Refleja los cambios en los procedimientos de gestión de tráfico aéreo y mejoras en la infraestructura; aumentando las capacidades de navegación aérea; a fin aumentar la eficiencia y gestión ambiental de manera responsable, al mismo tiempo que mejora la seguridad de manera armonizada con el sistema de navegación aérea mundial.		
<b>Categoría</b>	Mejora de la gestión del tráfico aéreo y el uso de infraestructura		
<b>Acción</b>	<p><b>Objetivo:</b> Continuar el "Plan de implantación de navegación basada en la performance en el espacio aéreo de México (PI-PBN México)" para generar trayectorias de vuelo más precisas con cuidado del medio ambiente.</p> <p><b>Estrategia 1</b> Implementar tecnologías que aumenten la capacidad de vigilancia, tanto en el aire como en tierra, a fin de lograr operaciones aéreas más eficientes en el corto plazo.</p> <p><b>Estrategia 2</b> Mejorar la gestión del espacio aéreo en ruta oceánica y continental, en áreas terminales y de aproximación.</p>		
<b>Fecha de implementación</b>	2015		
<b>Fecha en la que podrán palpase los beneficios</b>	2020 en adelante.		
<b>Referencia a la legislación vigente</b>	Artículo 35 de la Ley de Aviación Civil; Artículo 132, 133 y 134 de su Reglamento; Normas Oficiales Mexicanas; y Circulares Obligatorias y de Asesoramiento en materia.		
<b>Nueva legislación propuesta</b>	Sí. Conforme el avance de procedimientos requiera.		
<b>Tipo de cumplimiento de la legislación</b>	Obligatorio.		
<b>Principales beneficios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Reducción del tiempo de vuelo de las aeronaves a partir de la implantación de trayectorias óptimas de vuelo con el consiguiente ahorro de combustible;</li> <li>➔ Aprovechamiento de la capacidad RNAV y/o RNP ya instalada a bordo de las aeronaves.</li> <li>➔ Mejora de las trayectorias de llegada a los aeropuertos a través de la aplicación de trayectorias optimizadas RNAV o RNP; reduciendo las demoras en espacios aéreos y aeropuertos con alta densidad de tránsito aéreo, a partir de la implantación de nuevas rutas paralelas y puntos de llegada y salida en las TMA.</li> <li>➔ Una mejora sustancial en la performance de las aeronaves.</li> </ul>		
<i>Mejora de la eficiencia en el consumo de combustible:</i>			
<b>Año</b>	2020	2030	2050
<i>Mejora en el consumo internacional de combustible (litros)</i>	81,393,865	115,133,166	170,866,887
<i>Mejora en el consumo internacional de combustible (%)</i>	-0.7%	-0.5%	-0.2%
<i>Mejora de las emisiones internacionales de CO<sub>2</sub> (kg)</i>	205,568,344	290,780,323	431,541,410
<i>Mejora de las emisiones internacionales de CO<sub>2</sub> (%)</i>	28.0%	30.4%	26.4%

PLAN DE ACCIÓN PARA MITIGAR LAS  
EMISIONES DE GASES DE EFECTO  
INVERNADERO DE LA AVIACIÓN MEXICANA  
2015 - 2018

<i>Título</i>	<b>Mejora de la infraestructura de los aeropuertos</b>
<i>Descripción</i>	<p>Incluye los cambios realizados en las fuentes de energía, equipos de apoyo en tierra (GSE) y en la infraestructura del transporte aéreo para reducir las emisiones.</p> <p>Si bien, no todos esos cambios afectarán directamente las emisiones de la aviación internacional por el aire local y los requerimientos energéticos los principales beneficiados. Existen mejoras como la reducción de tiempo de rodaje y por ende el consumo de combustible de las aeronaves y la reducción del uso de APU, mediante las cuales se logren reducir las emisiones de la aviación internacional.</p>
<i>Categoría</i>	Mejoras aeroportuarias
<i>Acción</i>	<p><b>Objetivo:</b> Mejorar la infraestructura, instalaciones y servicios, de los aeropuertos contribuyendo a la reducción de las emisiones de gases contaminantes.</p> <p><b>Estrategia 1</b> Realizar diagnósticos de consumos y requerimientos energéticos en los aeropuertos identificados con clave de referencia OACI 3C, 4D y 4E ; para determinar las posibles medidas de ahorro de energía y establecer un plan de reducción de emisiones por aeropuerto.</p> <p><b>Estrategia 2</b> Empezar la reducción de la demanda energética en los aeropuertos, sus instalaciones y equipos, o en su caso sustituir por fuentes de energía más limpia.</p> <p><b>Estrategia 3</b> Brindar capacitación inicial y recurrente del personal en la aplicación de medidas tendientes a reducir emisiones de gases de efecto invernadero, promoviendo la sustentabilidad de los aeropuertos.</p>
<i>Fecha de implementación</i>	2010
<i>Fecha en la que podrán palpase los beneficios</i>	2020 en adelante, conforme el diagnóstico de cada aeropuerto.
<i>Referencia a la legislación vigente</i>	Artículo 74 de la Ley de Aeropuertos; artículo 9 fracción II, artículo 23 fracción VII y artículo 127 de su Reglamento.
<i>Nueva legislación propuesta</i>	Sí. Desarrollar un instrumento jurídico el cual brinde a los aeropuertos un formato común y guía para reportar sus emisiones y avance de acciones de mitigación determinadas por cada aeropuerto.
<i>Tipo de cumplimiento de la legislación</i>	Obligatorio
<i>Principales beneficios</i>	→ La mejora de aeropuertos contribuirá a menor consumo de combustible por las aeronaves que vuelan internacionalmente. Además, contribuirá a las reducciones de combustible utilizado por la aviación nacional y la reducción de las emisiones de fuentes terrestres relacionadas con el aeropuerto.
<i>Mejora de la eficiencia en el consumo de combustible</i>	El porcentaje de utilización de biocombustible se considerará en función de su desarrollo y viabilidad económica.

PLAN DE ACCIÓN PARA MITIGAR LAS  
EMISIONES DE GASES DE EFECTO  
INVERNADERO DE LA AVIACIÓN MEXICANA  
2015 - 2018

Título	<b>Desarrollo de combustibles alternativos sustentables</b>
<i>Descripción</i>	<p>A diferencia de otras medidas, la reducción de emisiones con combustibles alternativos no se obtiene a partir de la mejora de la eficiencia en el consumo de combustible, sino de la reducción de la huella de carbono del combustible; ofreciendo una alternativa al uso de combustibles de hidrocarburos líquidos convencionales.</p> <p>México, al igual que otros países, tiene el reto de lograr la producción de combustibles alternativos sustentables a escala comercial y un precio competitivo, lo cual dependerá de que se hagan las inversiones necesarias para producir materia prima y acceso a infraestructura para su producción, además de la estructuración de esquemas financieros en todos y cada uno de los eslabones de la cadena que incentiven la producción y uso de dichos combustibles.</p>
<i>Categoría</i>	Combustibles alternativos
<i>Acción</i>	<p><b>Objetivo:</b> Impulsar la producción de materia prima y la generación de la infraestructura requerida para producir bioturbosina a un precio competitivo.</p> <p><b>Estrategia 1</b> Identificar los elementos con los que actualmente se cuenta y los que se requieren generar para producir bioturbosina a escala comercial.</p> <p><b>Estrategia 2</b> Articular la cadena de valor de los biocombustibles sustentables de aviación en México.</p> <p><b>Estrategia 3</b> Producir biocombustible para ser consumido por las aerolíneas mexicanas y extranjeras.</p>
<i>Fecha de implementación</i>	2010
<i>Fecha en la que podrán palpase los beneficios</i>	Los combustibles alternativos para la aviación se encuentran todavía en una etapa temprana de desarrollo y evolución, por lo que las acciones de implementación serán determinadas de acuerdo a la disponibilidad y viabilidad económica del bioenergético.
<i>Referencia a la legislación vigente</i>	Artículo 76 de la Ley de Aviación Civil; Artículo 151 Bis de su Reglamento; CA AV-12/11 uso de combustible semi-sintético en aeronaves y motores certificados para operar con combustible JET A o JET A-1 (ASTM D1655) y Ley de Promoción y Desarrollo de Bioenergéticos.
<i>Nueva legislación propuesta</i>	Sí. Actualización de la convalidación de certificación de combustibles sintético o biocombustible en caso de surgir nuevos procesos o adicionales, a fin de diversificar las vías disponibles para el suministro de combustible de aviación.
<i>Tipo de cumplimiento de la legislación</i>	Voluntaria
<i>Principales beneficios</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Comparados con los combustibles tradicionales, ofrecen una reducción en las emisiones de CO<sub>2</sub> hasta del 80%.</li> <li>➔ Mediante la reactivación del campo mexicano se contribuiría a la generación de empleos beneficiando a muchas comunidades rurales e indígenas.</li> <li>➔ Promueven la independencia del combustible de origen fósil y por lo tanto de las fluctuaciones en su precio.</li> <li>➔ Mayor contenido energético y menor consumo de combustible.</li> <li>➔ Son combustibles de sustitución directa por lo que no es necesario realizar modificaciones en las aeronaves e infraestructura de distribución, además tienen plena garantía para la seguridad.</li> </ul>
<i>Mejora de la eficiencia en el consumo de combustible</i>	La mejora de la eficiencia en el consumo de combustible esperada de la mejora de la infraestructura de la red aeroportuaria se determinará conforme el diagnóstico de cada aeropuerto.

## Apéndice C

### Asistencia identificada

El presente Plan de Acción identifica la necesidad de apoyo técnico y financiero, tanto a nivel nacional como internacional, para el completo desarrollo de las medidas de mitigación y adaptación, en lo siguiente:

#### Implementación de mejores prácticas operacionales.

- Para llevar a cabo un diagnóstico de consumos y requerimientos energéticos por aerolínea.
- Para determinar las posibles medidas de ahorro de energía conforme a las características y operación de cada aerolínea.
- Para la aplicación de las nuevas tecnologías que contribuyan a un mayor aprovechamiento de los recursos y disminuir su consumo energético.

#### Mejora de la gestión del tránsito aéreo y uso de la infraestructura conexas.

- Para la utilización de herramientas de modelación del espacio aéreo, así como simulaciones aceleradas (FTS) si estuvieran disponibles y en tiempo real (RTS).
- Para determinar las posibles medidas de ahorro de energía conforme a la implementación de RNAV y RNP por aeropuerto.
- Para la aplicación de las nuevas tecnologías que contribuyan a un mayor aprovechamiento de los recursos y a la disminución de su consumo energético.

#### Desarrollo de combustibles alternativos.

- Para investigación y desarrollo científico y tecnológico para el desarrollo de biocombustibles para la aviación.
- Para establecer empresas productoras de bioturbosina.
- Para capacitación y asimilación tecnológica.

#### Mejora de la infraestructura de los aeropuertos.

- Para llevar a cabo un diagnóstico de consumos y requerimientos energéticos por aeropuerto.
- Para determinar las posibles medidas de ahorro de energía conforme a las características de cada aeropuerto.
- Para la aplicación de las nuevas tecnologías que contribuyan a un mayor aprovechamiento de los recursos dentro de los aeropuertos y a disminuir su consumo energético.
- Para capacitación y asimilación tecnológica.

#### Medida de adaptación.

- Para desarrollar escenarios de riesgos por los efectos en las inclemencias del tiempo en los aeropuertos de la red aeroportuaria nacional.
- Para la implementación de medidas de adaptación en la red aeroportuaria.

## Apéndice C

### Actores involucrados por medida

A continuación se enlistan los actores responsables del seguimiento, instrumentación y aplicación del presente Plan de Acción, los cuales actuarán de manera coordinada a través del Comité de Medio Ambiente para la Aviación (CMAA):

Medida	Actores involucrados								
	DGAC	SENEAM	ASA	Operadores aéreos	Explotadores aeroportuarios	Otras Secretarías	Gobiernos Estatales	Inversionistas	Comunidad científica
Adopción de nueva tecnología y mejores prácticas operacionales.	Si			Si					
Mejora de la gestión del tránsito aéreo.	Si	Si		Si	Si				
Desarrollo de combustibles alternativos.	Si		Si			Si	Si	Si	Si
Mejora de la infraestructura aeroportuaria y adaptación.	Si			Si	Si	Si	Si		

## Apéndice E

### Punto focal

Lic. Elizabeth Abreu Romero  
Inspectora Verificadora Aeronáutica  
Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable

Dirección General de Aeronáutica Civil

Bld. Adolfo López Mateos #1990, piso 2  
Col. Los Alpes, Del. Álvaro Obregón  
C.P. 01010 México, D.F.

+52 55 50116408

+52 55 57239400 ext. 18981

eabreuro@scf.gob.mx



## Apéndice F

### Documentación de apoyo

*Resolución A 38-18 Declaración consolidada de las políticas y prácticas permanentes de la OACI relativas a la protección del medio ambiente – Cambio climático.*

*Plan Nacional de Desarrollo.*

*Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes.*

*Ley de Aeropuertos.*

*Ley General de Cambio Climático.*

*Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.*

*DECRETO por el que se reforman los artículos 6, 15 y 76 y se adiciona un artículo 76 Bis a la Ley de Aviación Civil.*

*DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley de Aviación Civil.*

*Circular de Asesoramiento CA AV-42/14.*

*Doc. 10013 OACI Oportunidades operacionales para minimizar el consumo de combustible y reducir las emisiones.*

*Doc. 8168 OACI Procedimientos de la OACI para los servicios de navegación aérea - Operación de aeronaves.*

*Doc. 9184 OACI Manual de planificación de aeropuertos.*

*Doc. 9750 OACI 2013-2028 Plan global de navegación aérea de la OACI.*

*Doc. 9854 OACI Gestión global del tránsito aéreo: concepto operacional.*

*Doc. 9882 OACI Manual sobre los requisitos del sistema de gestión del tránsito aéreo.*

*Doc. 9883 OACI Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea.*

*Doc. 9889 OACI Manual sobre la calidad del aire en los aeropuertos.*

*Doc. 9988 OACI Guía sobre el Desarrollo de los Planes de Acción de los Estados.*







SCT

SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES