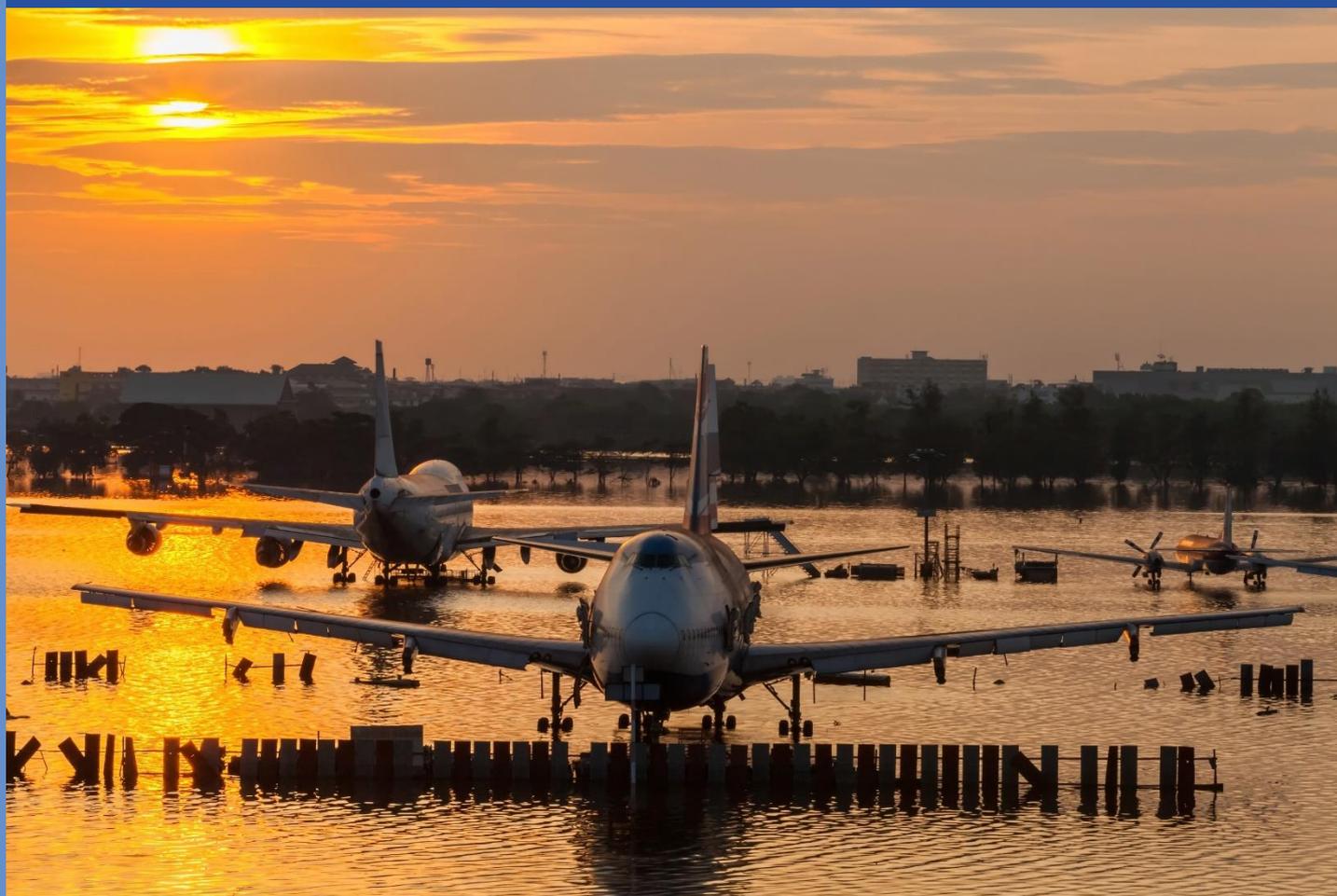


# Adaptación de los Aeropuertos de América Latina y el Caribe al Cambio Climático



La **voz** de los **aeropuertos**  
de América Latina  
y el Caribe

## PRÓLOGO



**Rafael Echevarne**  
Director General ACI-LAC

América Latina y el Caribe depende del transporte aéreo para su desarrollo económico y social. En el Caribe en particular y debido a sus características geográficas, el transporte marítimo es la única otra alternativa de transporte, pero la rapidez y comodidad que proporciona el transporte aéreo lo hacen absolutamente esencial para la competitividad de las islas.

El Caribe es una de las regiones del mundo más vulnerables al cambio climático y como infraestructuras críticas, los aeropuertos deben protegerse de sus efectos. La creciente frecuencia y severidad de fenómenos meteorológicos extremos y la subida del nivel del mar preocupan especialmente a los aeropuertos caribeños. Aunque la mayoría de los aeropuertos reconocen estos y otros riesgos, aún queda mucho por hacer para garantizar la resiliencia del sector a largo plazo.

Este estudio es muy importante, ya que señala oportunamente las áreas que deben tenerse en cuenta para adaptar los aeropuertos de la región a los impactos del cambio climático. Es fundamental destacar la necesidad de abordar el cambio climático como una cuestión estratégica clave a largo plazo, en lugar de adoptar medidas reactivas ante acontecimientos catastróficos. Esto implica también la concienciación y la participación activa de la alta dirección de los aeropuertos y de los gobiernos.

### Escrito por:

Rachel Burbidge, EUROCONTROL, Manchester Metropolitan University  
Christopher Paling, Manchester Metropolitan University  
Rachel M. Dunk, Manchester Metropolitan University

### Traducción Española:

Mercedes Pérez Caballero

### Agradecimientos:

Rafael Echevarne, Director General ACI-LAC  
Francisco M. Medela Alonso, Director de Asuntos Industriales ACI-LAC  
Carla Gaitán, Coordinadora de Comunicaciones, Relaciones Públicas, Marketing y Eventos, ACI-LAC  
Tania Solvey Chacin Jaimes, Presidenta del Comité de Medio Ambiente de ACI-LAC  
Melina Santos Vanderlinder, Vicepresidenta del Comité de Medio Ambiente de ACI-LAC  
Miembros del Comité de Medio Ambiente de ACI-LAC

### This report should be cited as:

Burbidge, R., Paling, C. and Dunk, R.M. (2024) *Adapting Airports in Latin America and the Caribbean to a Changing Climate*, Airports Council International, Latin America and Caribbean

## RESUMEN

En la región de América Latina y el Caribe (LAC) se encuentran algunos de los principales aeropuertos centrales globales y regionales y muchos aeropuertos que son cruciales para las economías locales y regionales, la conectividad y el turismo. ACI-LAC representa 86 miembros que gestionan más de 350 aeropuertos en 41 países y territorios. Los aeropuertos miembros manejan el 95% del tráfico aéreo comercial en América Latina y el Caribe, recibiendo a más de 570 millones de pasajeros, 5,4 millones de toneladas de carga y más de 9,0 millones de movimientos de aeronaves cada año.

Sin embargo, en toda la región, los efectos del cambio climático - temperaturas más altas, aumento del nivel del mar y tormentas más fuertes - amenazan la infraestructura aeroportuaria crítica e impactan las operaciones aéreas; el 83% de los encuestados en un sondeo entre los aeropuertos de LAC ya están experimentando los efectos del cambio climático, y el 100% de los encuestados espera verse afectado para 2050.

Los aeropuertos de la región están empezando a realizar evaluaciones de riesgo del cambio climático e implementando medidas de adaptación. Sin embargo, dada la magnitud de los efectos del cambio climático previstos en la región, es vital aumentar y acelerar las acciones. Se proponen cinco recomendaciones destinadas a promover y apoyar a los aeropuertos de la región para que se adapten y desarrollen resiliencia climática.

Este informe fue elaborado en colaboración con el Consejo Internacional de Aeropuertos de América Latina y el Caribe (ACI-LAC) y la Universidad Metropolitana de Manchester.

## Contenidos

<b>PRÓLOGO</b> .....	<b>i</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>ii</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN: una creciente necesidad de adaptación</b> .....	<b>1</b>
<b>2. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO PROYECTADOS EN LA REGIÓN LAC</b> .....	<b>2</b>
<b>3. ENCUESTA DE AEROPUERTOS DE ACI-LAC 2023</b> .....	<b>3</b>
3.1 Resumen de la encuesta.....	3
3.2 Perfil de los encuestados.....	4
<b>4. EFECTOS E IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO</b> .....	<b>5</b>
4.1 Plazos en que los encuestados esperan experimentar los efectos del cambio climático .....	5
4.2 Número de efectos del cambio climático que los encuestados esperan experimentar.....	6
4.3 Efectos del cambio climático e impactos que los encuestados esperan experimentar .....	7
Temperaturas medias y extremas más altas.....	7
Aumento de la frecuencia y/o intensidad de las precipitaciones.....	9
Aumento de la frecuencia y/o intensidad de las tormentas.....	10
Aumento del nivel del mar .....	11
Cambios en los patrones de la vida silvestre. ....	12
Cambios en los patrones del viento .....	13
Disminución de la frecuencia y/o intensidad de las precipitaciones. ....	14
Cambios en los patrones y/o ocurrencia de niebla .....	15
Incremento de la desertificación y/o las tormentas de polvo .....	16
Cambios en la ocurrencia de formación de hielo .....	17
Efectos comerciales y económicos .....	18
4.4 Retos más importantes del cambio climático para los aeropuertos de LAC .....	19
<b>5. EVALUACIÓN DE RIESGOS DE CAMBIO CLIMÁTICO Y ACCIONES DE ADAPTACIÓN</b> .....	<b>21</b>
5.1 Evaluación de riesgos de cambio climático en aeropuertos de LAC.....	22
5.2 Adaptación al cambio climático en los aeropuertos de LAC .....	23
5.3 Apoyo a la evaluación de riesgos del cambio climático.....	24
5.4 Medidas de adaptación .....	25
5.5 Nivel de preparación de los aeropuertos de LAC para los impactos del cambio climático .....	26
<b>6. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>27</b>
<b>7. ENFOQUE REGIONAL</b> .....	<b>29</b>
7.1 Centroamérica .....	29
Efectos climáticos clave .....	29
Efectos climáticos esperados por los encuestados en Centroamérica .....	29
Impactos clave y medidas de adaptación .....	31
7.2 El Caribe.....	32
Efectos climáticos claves.....	32

Efectos climáticos esperados por los encuestados en el Caribe .....	32
Impactos clave y medidas de adaptación .....	34
<b>7.3 Noroeste y suroeste de América del Sur .....</b>	<b>35</b>
Efectos climáticos clave .....	35
Efectos climáticos esperados por los encuestados en NWS y SWS .....	35
Impactos clave y medidas de adaptación .....	37
<b>7.4 Norte, este y sureste de América del Sur .....</b>	<b>38</b>
Efectos climático clave .....	38
Efectos climáticos esperados por los encuestados en NSA, NES y SES .....	38
Impactos clave y medidas de adaptación .....	40
<b>8. DIRECTORIO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN .....</b>	<b>41</b>
<b>8.1 Temperaturas medias y extremas más altas.....</b>	<b>42</b>
Subregiones: Todas las subregiones	
<b>8.2 Aumento en la frecuencia / intensidad de las precipitaciones (media/extrema) .....</b>	<b>42</b>
Subregiones: NCA, NWS, NSA, SAM, NES, SES, SSA	
<b>8.3 Aumento en la frecuencia / intensidad de las tormentas .....</b>	<b>43</b>
Subregiones: NCA, SCA, CAR, NSA	
<b>8.4 Aumento del nivel del mar .....</b>	<b>43</b>
Subregiones: NCA, SCA, CAR, NWS, NSA, NES, SES, SWS, SSA	
<b>8.5 Cambios en los patrones de la vida silvestre.....</b>	<b>44</b>
Subregiones: Todas las subregiones	
<b>8.6 Cambios en los patrones del viento</b>	
Subregiones: Centro y Sudamérica - aumento de la velocidad del viento (excepto SSA); CAR - datos limitados	
<b>8.7 Disminución de la frecuencia / intensidad de las precipitaciones .....</b>	<b>44</b>
Subregiones: NCA, SCA, CAR, NSA, NES, SWS	
<b>8.8 Cambios en los patrones / ocurrencia de niebla .....</b>	<b>45</b>
Subregiones: Sin información subregional	
<b>8.9 Incremento de la desertificación / tormentas de polvo .....</b>	<b>45</b>
Subregiones: Desertificación - sin información subregional; Tormentas de polvo - NCA, SCA	
<b>8.10 Cambios en la ocurrencia de formación de hielo .....</b>	<b>45</b>
Subregiones: Sin información subregional	
<b>8.11 Efectos comerciales y económicos .....</b>	<b>46</b>
Subregiones: Todas las subregiones	
<b>9. RECURSOS .....</b>	<b>47</b>
<b>10. REFERENCIAS.....</b>	<b>49</b>

## **1. INTRODUCCIÓN: una creciente necesidad de adaptación**

Para los países de América Latina y el Caribe (LAC), los aeropuertos son vitales para la conectividad global, el desarrollo social y económico y el crecimiento sostenible.

ACI-LAC representa 86 miembros que gestionan más de 350 aeropuertos en 41 países y territorios. Los aeropuertos miembros manejan el 95% del tráfico aéreo comercial en América Latina y el Caribe, recibiendo a más de 570 millones de pasajeros, 5,4 millones de toneladas de carga y más de 9,0 millones de movimientos de aeronaves cada año.

El cambio climático está afectando cada vez más a la región de LAC, amenazando la infraestructura aeroportuaria crítica y afectando las operaciones de las aeronaves. El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) identifica a América Central y del Sur como altamente vulnerables y fuertemente impactadas por los cambios climáticos, destacando los aumentos de temperatura y los cambios en los patrones de lluvia como riesgos clave en toda la región, y el aumento del nivel del mar (SLR por sus siglas en inglés) como una amenaza en las zonas costeras. El Caribe experimentará cada vez más temperaturas más altas, ciclones tropicales más intensos, aumento del nivel del mar y cambios en los patrones de precipitación.

Como resultado, existe una creciente necesidad de que los aeropuertos de la región se adapten y desarrollen resiliencia a los impactos del cambio climático. Esto es esencial para reducir las vulnerabilidades, tanto los daños como los costos, y al mismo tiempo proteger la continuidad del servicio y la infraestructura crítica. La conciencia sobre los posibles impactos del cambio climático y la necesidad de adaptarse y desarrollar resiliencia está aumentando en todo el sector, y cada vez más aeropuertos en la región y en todo el mundo están comenzando a realizar evaluaciones de riesgos del cambio climático y desarrollar estrategias de adaptación. Pero, por multitud de razones, muchos aún no han empezado a actuar. Sin embargo, dadas las proyecciones climáticas cada vez más severas del IPCC, dicha acción se vuelve cada vez más urgente. Además, dado que una interrupción en una parte de la red puede tener un efecto en cadena en toda la región, es vital que todos los aeropuertos de la región se adapten y desarrollen resiliencia a los impactos del cambio climático.

Este informe tiene como objetivo apoyar al sector aeroportuario de la región en la adopción de medidas de adaptación mediante la identificación y la sensibilización sobre los efectos e impactos proyectados del cambio climático en la región de LAC, así como las acciones que se pueden tomar para adaptarse y generar resiliencia. El informe presenta también los resultados de una encuesta de aeropuertos en la región de LAC que recopiló las opiniones de las partes interesadas sobre los mayores retos climáticos que esperan enfrentar y soluciones tangibles para adaptarse y desarrollar resiliencia. Concluye con cinco recomendaciones para promover y acelerar las acciones de adaptación climática en la región.

## 2. EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO PROYECTADOS EN LA REGIÓN LAC

*Los efectos climáticos variarán entre las subregiones de LAC. Se proyecta un aumento de las temperaturas en toda la región, así como un cambio en los patrones de las precipitaciones: algunas áreas experimentarán un aumento y otras una disminución. El aumento del nivel del mar continuará en las costas de la región.*

El IPCC identifica 10 subregiones climáticas en América Latina y el Caribe (ver **Figura 1**). Los efectos del cambio climático y, a su vez, los impactos para los aeropuertos, variarán en toda la región. Sin embargo, en general, se prevé que las temperaturas sigan aumentando a tasas superiores a las medias mundial en todas las subregiones de América Central y del Sur. Se prevé que la precipitación media aumente en el noroeste de América del Sur (NWS) y el sudeste de América del Sur (SES), pero que disminuya en el noreste de América del Sur (NES) y el suroeste de América del Sur (SWS). En el Caribe (RCA) se prevén ciclones tropicales más extremos. El aumento de temperatura previsto en la subregión del CAR es inferior a la media mundial; sin embargo, se pronostica que continuará el aumento de las sequías. Se prevé un aumento relativo del nivel del mar en toda la región de LAC.

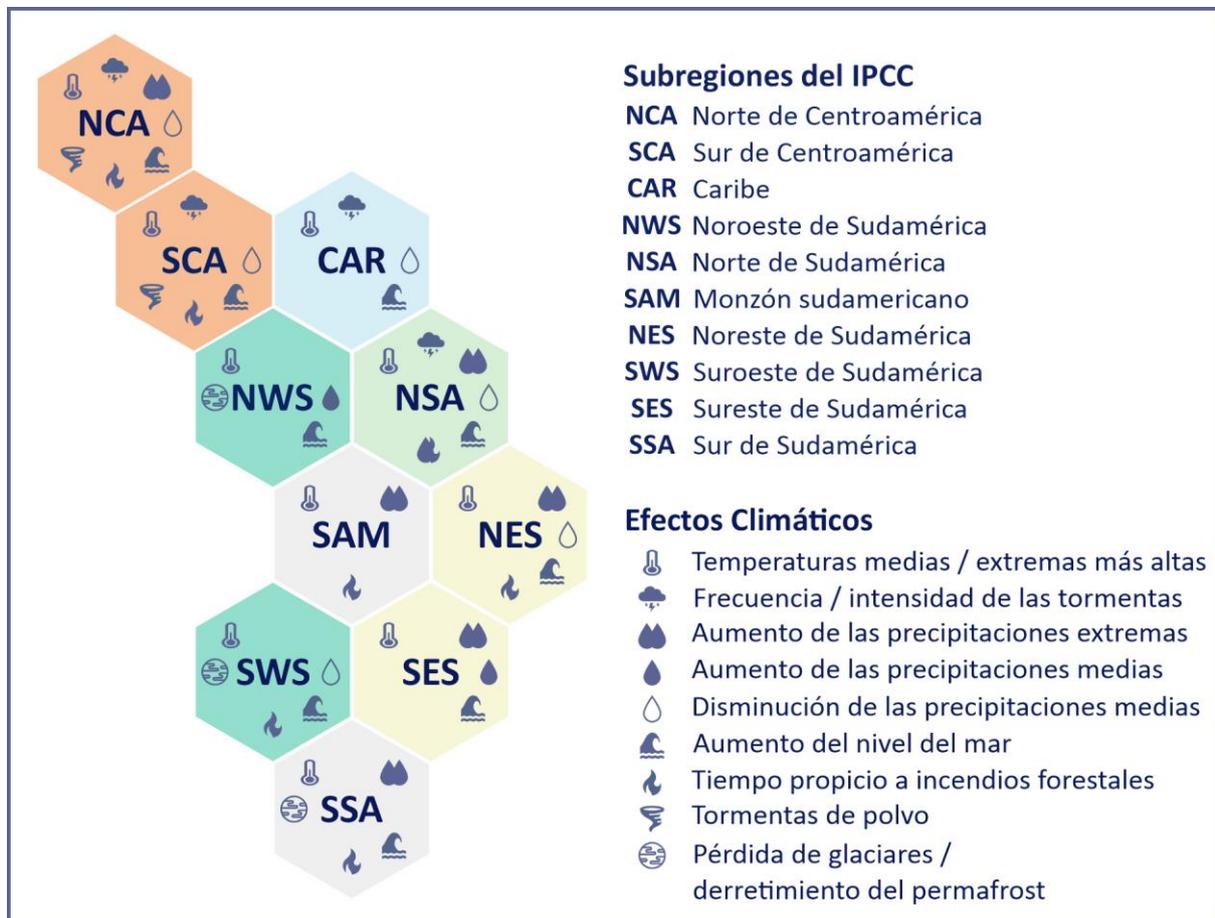


Figura 1 Efectos clave del cambio climático en las subregiones del IPCC de LAC

## 3. ENCUESTA DE AEROPUERTOS DE ACI-LAC 2023

### 3.1 Resumen de la encuesta

Para averiguar hasta qué punto el cambio climático es una preocupación para los aeropuertos de ACI-LAC y qué medidas están tomando o tienen previstas para adaptarse y desarrollar resiliencia, se elaboró y distribuyó un cuestionario (en inglés y en español) entre los miembros del Consejo Internacional de Aeropuertos de América Latina y el Caribe (ACI-LAC) Grupo de Trabajo sobre Medio Ambiente entre diciembre de 2022 y marzo de 2023.

El cuestionario constaba de tres secciones. La primera sección solicitaba información sobre el aeropuerto, por ejemplo su ubicación o el número de pasajeros por año. En la segunda sección se inquiría acerca de los efectos del cambio climático y cualquier impacto resultante que el aeropuerto ya estaba experimentando o esperaba experimentar en el futuro. La tercera sección solicitaba información sobre las acciones que el aeropuerto ya había tomado en materia de evaluación de riesgos del cambio climático y planificación de adaptación, o que esperaba tomar en el futuro, niveles de preparación para enfrentar los impactos del cambio climático, necesidades de información y barreras o retos experimentados.

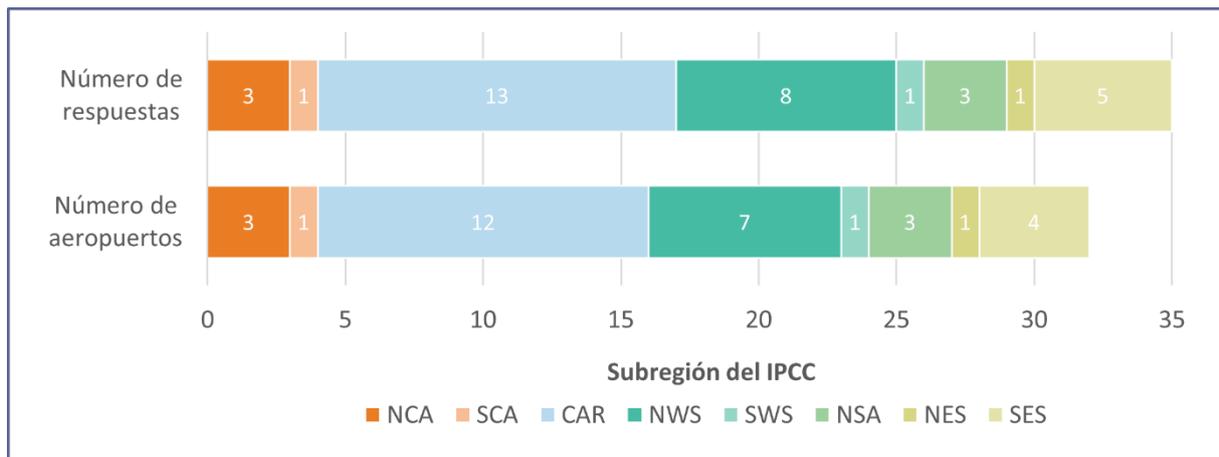
Los once efectos del cambio climático incluidos fueron:

1. Temperaturas medias y extremas más altas
2. Un aumento en la frecuencia y/o intensidad de las tormentas
3. Un aumento en la frecuencia y/o intensidad de las precipitaciones
4. Una disminución en la frecuencia y/o intensidad de las precipitaciones
5. Un aumento del nivel del mar
6. Cambios en los patrones del viento (por ejemplo, dirección, velocidad o estacionalidad)
7. Un incremento de la desertificación y/o las tormentas de polvo
8. Cambios en los patrones y/o ocurrencia de niebla (aumento o disminución)
9. Cambios en la aparición de formación de hielo (aumento o disminución)
10. Cambios en los patrones de la vida silvestre
11. Efectos comerciales y económicos

### 3.2 Perfil de los encuestados

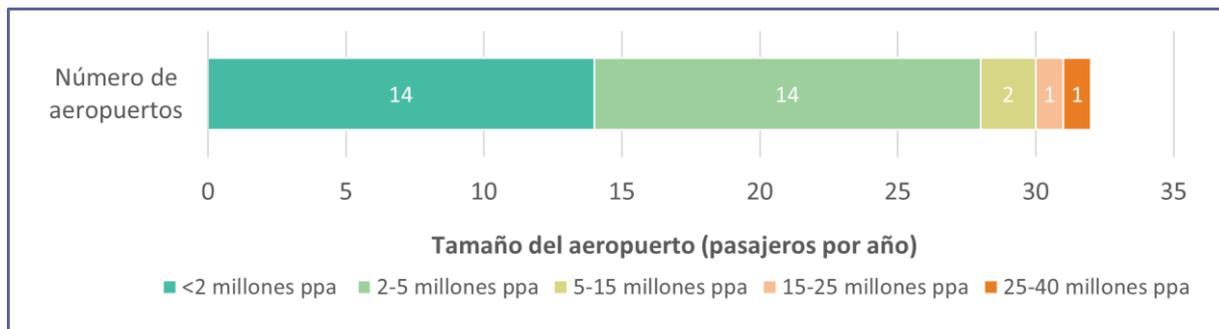
**La encuesta de aeropuertos ACI-LAC registró 35 respuestas de toda la región.**

Se recibieron treinta y cinco respuestas individuales de 32 aeropuertos o grupos de aeropuertos en toda la región de LAC, correspondientes a 53 aeropuertos en total, alrededor del 15% de los 365 aeropuertos miembros de ACI-LAC. Se registraron respuestas de todas las regiones del IPCC de LAC, excepto SAM y SSA (**Figura 2**, consulte la **Figura 1** para obtener una descripción general de las regiones). El mayor número de encuestados procedía de la región del Caribe (13/35, 37%), donde ya se registran fenómenos meteorológicos extremos, por ejemplo huracanes. El segundo mayor número de encuestados procedía del noroeste de América del Sur (NWS 8/35, 23%), donde se encuentran varios de los principales aeropuertos de la región.



**Figura 2** Desglose de los encuestados por región del IPCC por número de respuestas y número de aeropuertos.

La mayoría de los aeropuertos (28/32) pertenecen a las categorías de ACI de menos de 2 millones o de 2 a 5 millones de pasajeros por año (Figura 3). Hay dos aeropuertos en la categoría de 5 a 15 millones de pasajeros por año, otro en la categoría de 15 a 25 millones y el último en la de 25 a 40 millones<sup>1</sup>.



**Figura 3** Desglose de aeropuertos por número de pasajeros

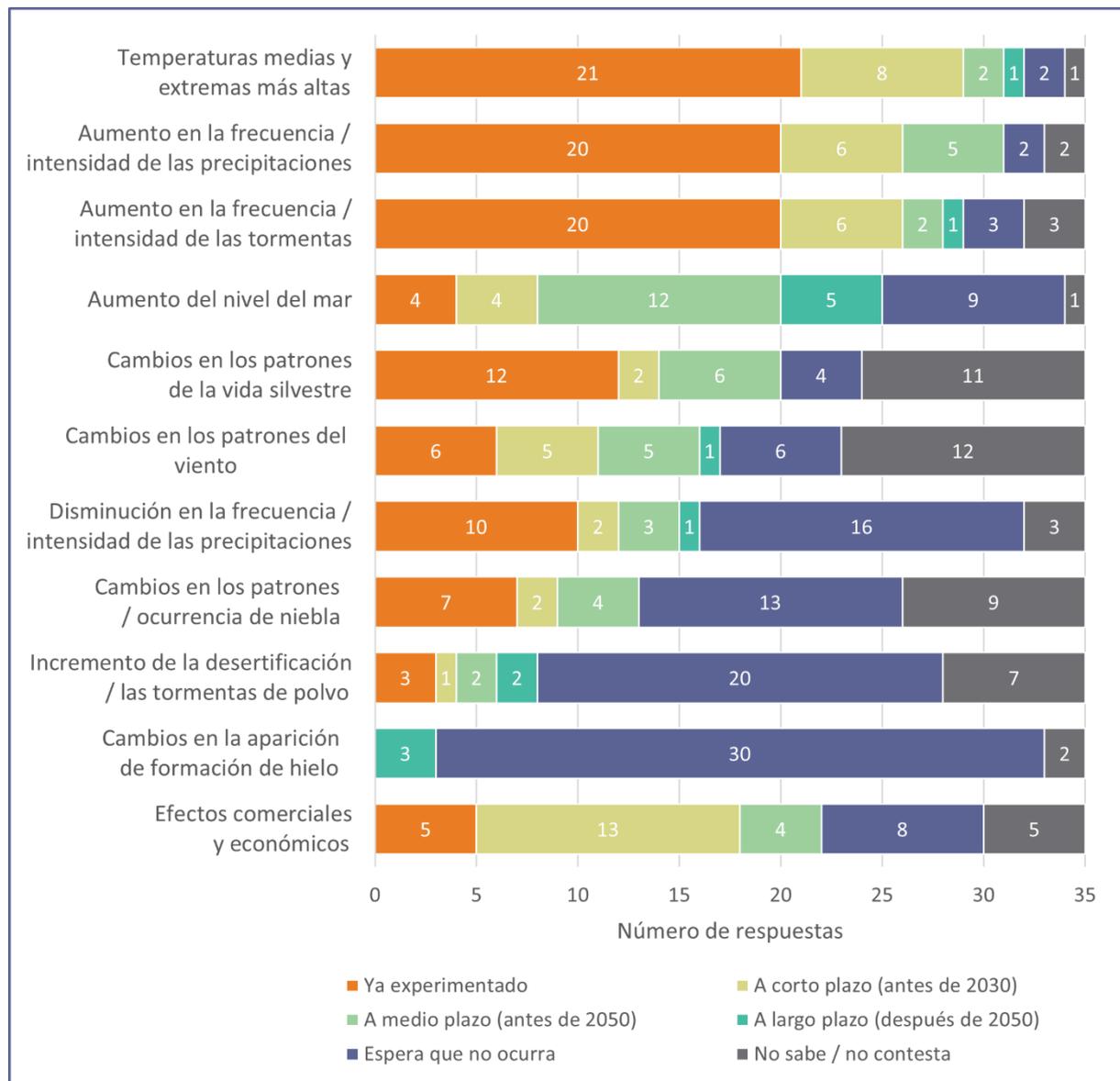
<sup>1</sup> No se proporciona un desglose del número de pasajeros del aeropuerto por región, ya que algunos aeropuertos pueden haber sido identificables.

## 4. EFECTOS E IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

### 4.1 Plazos en que los encuestados esperan experimentar los efectos del cambio climático

*El noventa y uno por ciento de los encuestados ya está experimentando o espera experimentar temperaturas medias y extremas más altas, el 89% experimenta o espera un aumento en las precipitaciones y el 83% tormentas más frecuentes o más intensas.*

La **Figura 4** presenta los periodos de tiempo en que los encuestados esperan experimentar cada uno de los once efectos del cambio climático descritos en la encuesta. Casi todos los encuestados ya están experimentando o esperan experimentar temperaturas medias y extremas más altas (32/35, 91%) y un aumento de las precipitaciones 31/35 (89%). 29/35 (83%) ya experimentan o esperan un aumento en la frecuencia y/o intensidad de las tormentas y el SLR, 25/35 (71%). Sólo 8/35 (23%) de los encuestados ya están experimentando o esperan experimentar un aumento en la desertificación y/o tormentas de polvo y 3/35 (8,5%) un cambio en las condiciones de formación de hielo.

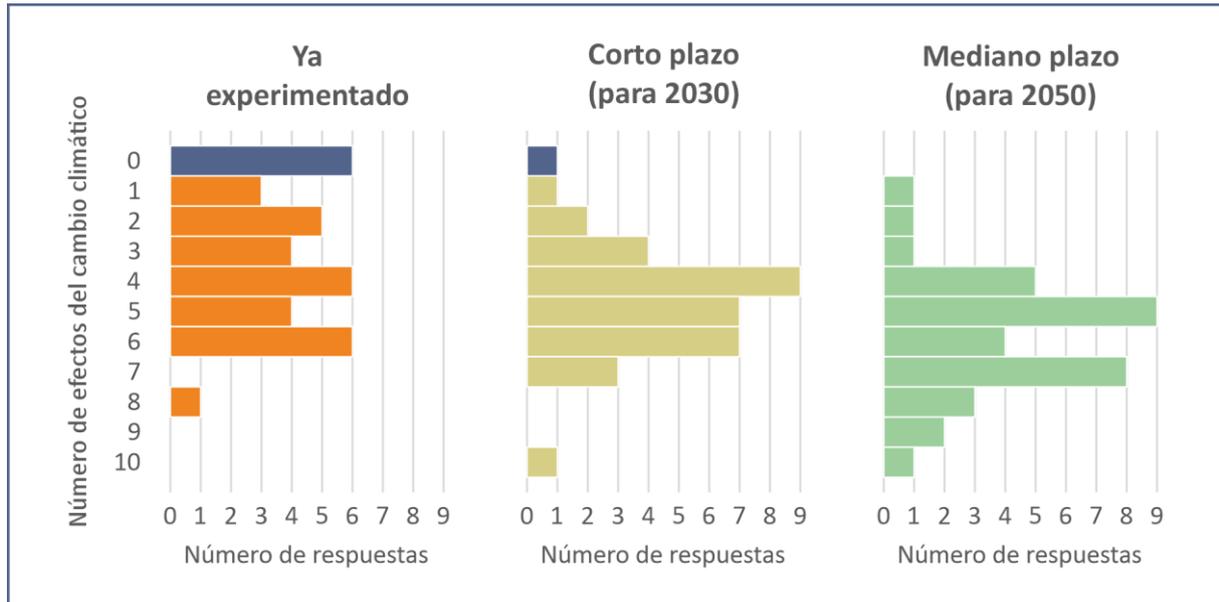


**Figura 4** Efectos del cambio climático que los encuestados ya han experimentado o esperan experimentar en el futuro (N=35)

## 4.2 Número de efectos del cambio climático que los encuestados esperan experimentar

*El ochenta y tres por ciento de los encuestados ya están experimentando al menos un efecto del cambio climático. Para 2050, el 100% de los encuestados espera experimentar al menos un efecto, y un encuestado espera experimentar los once efectos.*

En la actualidad, 29/35 (83%) de los encuestados ya están experimentando al menos uno de los once efectos del cambio climático incluidos en la encuesta, 17/35 (49%) esperan experimentar al menos cuatro efectos y uno de los encuestados ya está experimentando ocho de los once efectos. Sólo 6/35 (17%) aún no están experimentando ningún efecto del cambio climático (**Figura 5**).



**Figura 5** Número de efectos del cambio climático que los encuestados ya han experimentado o esperan experimentar a corto o medio plazo (n = 35)

Hasta 2030, 34/35 encuestados (97%) esperan experimentar al menos un efecto del cambio climático, 27/35 (77%) esperan experimentar al menos cuatro efectos y un encuestado ya espera experimentar diez de los once efectos. Sólo uno de los encuestados todavía no espera experimentar ningún efecto (**Figura 5**).

Hasta 2050, los 35 encuestados esperan experimentar al menos un efecto del cambio climático; 32/35 (91%) esperan experimentar al menos cuatro efectos y un encuestado espera experimentar diez efectos (**Figura 5**). El efecto no experimentado es un cambio en la aparición de formación de hielo.

Esto demuestra cómo, en línea con las proyecciones del IPCC, los encuestados esperan que los efectos del cambio climático aumenten con el tiempo, destacando la necesidad de aumentar las acciones de adaptación y resiliencia para abordar los riesgos crecientes.

### 4.3 Efectos del cambio climático e impactos que los encuestados esperan experimentar

Las siguientes secciones analizarán cada uno de los efectos del cambio climático descritos en la encuesta, considerando tanto los impactos potenciales para los aeropuertos como los resultados de la encuesta de las partes interesadas.

#### Temperaturas medias y extremas más altas

Se prevén aumentos de temperatura en toda la región de LAC. En el Caribe se prevé que las temperaturas aumenten por debajo de la media mundial. Sin embargo, se prevé que en América Central y del Sur las temperaturas sigan aumentando a un ritmo superior a la media mundial.

El aire más cálido es menos denso, por lo que los aviones necesitan más impulso para despegar. Esto supone un aumento de la distancia necesaria y una reducción del peso máximo en el despegue (MTOW). Por lo tanto, cabe señalar el deterioro del rendimiento de despegue de los aviones como un riesgo operativo significativo con temperaturas más altas. Este riesgo es particularmente importante en los aeropuertos de gran altitud o aquellos con pistas de longitud limitada. Otros posibles impactos incluyen daños por calor en pistas y calles de rodaje, mayor riesgo de incendio, sobrecalentamiento de equipos y riesgos para la salud del personal de tierra, el personal de las terminales y los pasajeros, lo que generará un aumento en la demanda de enfriamiento y costos de energía.

Casi todos los interrogados en la encuesta de aeropuertos de LAC (32/35, 91%) ya están experimentando o esperan experimentar un aumento en las temperaturas medias y extremas (**Figura 6**). Dos encuestados no esperan un aumento y un encuestado respondió que no lo sabe.

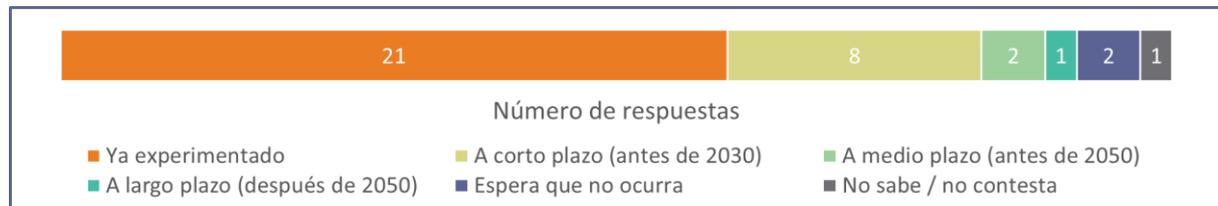


Figura 6 Período en el que los encuestados esperan temperaturas más altas (n=35)

La **Figura 7** identifica algunos de los principales impactos del aumento de temperaturas en los aeropuertos. De los 32 encuestados que ya están experimentando o esperan experimentar temperaturas medias y extremas más altas, 17/32 (53%) ya están experimentando un aumento en la demanda de enfriamiento para infraestructura y 30 (94%) esperan experimentar este impacto en total. Solo un encuestado (3%) ya está experimentando impactos en la salud de empleados y pasajeros, pero 21 de 32 (66%) esperan experimentar esto en el futuro. Un encuestado destacó que los pasajeros que llegan desde climas más fríos tienen una experiencia desagradable esperando fuera de la terminal del aeropuerto para ser transportados o recogidos con altas temperaturas. Hay menos encuestados que esperan impactos en el rendimiento de las aeronaves: 12/32 (37,5%) no esperan experimentar esto, mientras que 10/32 (31%) no estaban seguros.

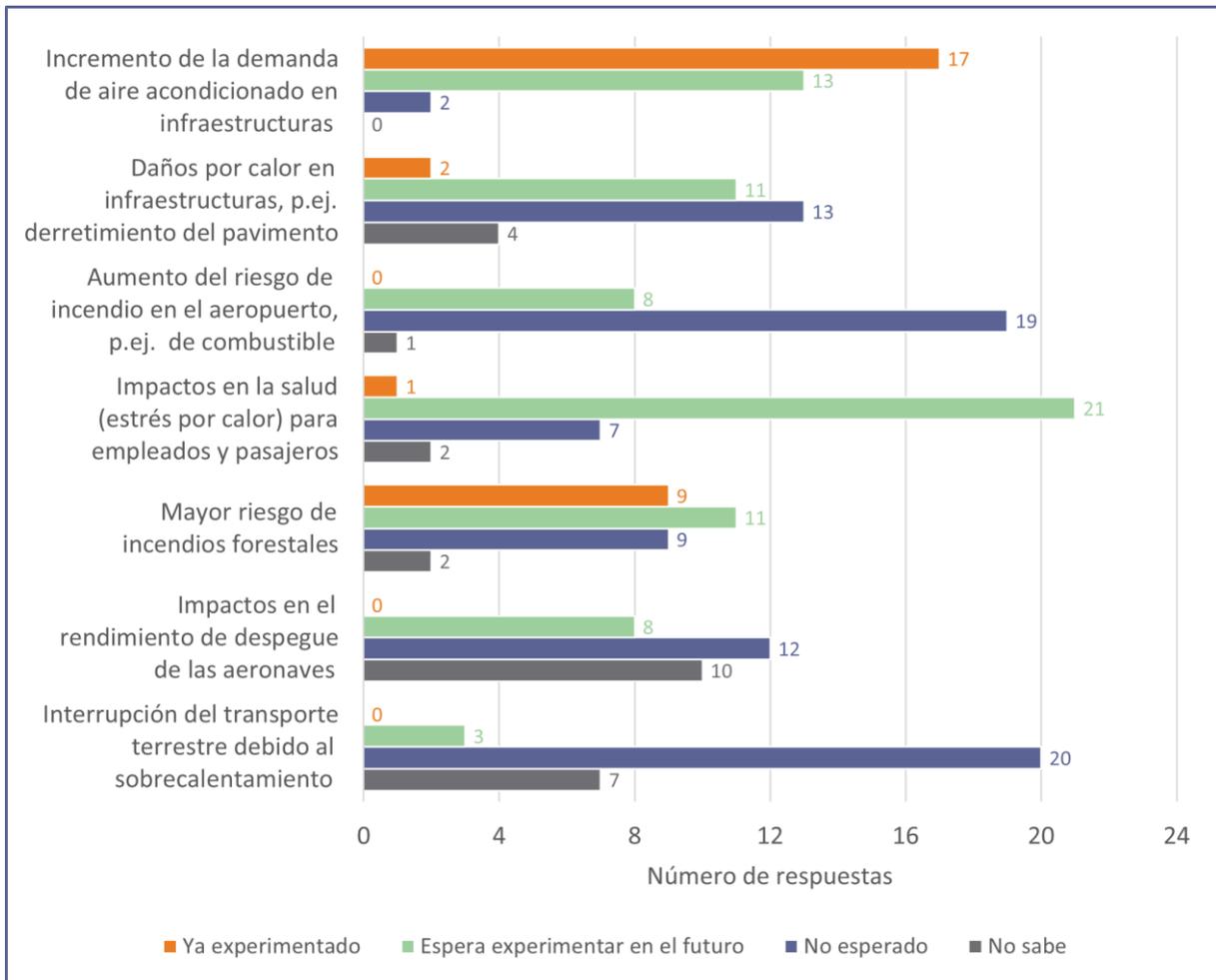


Figura 7 Impactos de las temperaturas más altas que los encuestados ya están experimentando o esperan experimentar (n=32)

## Aumento de la frecuencia y/o intensidad de las precipitaciones

Los cambios en las precipitaciones medias variarán en toda la región; algunas subregiones, como NWS y SES, experimentarán un aumento de las precipitaciones y otras, como NES y SWS, experimentarán una disminución y el riesgo de condiciones de sequía. Algunas subregiones que experimentan una disminución general de las precipitaciones, como NSA y SES, también pueden experimentar un aumento de precipitaciones intensas. También puede haber cambios estacionales en los patrones de lluvia.

Un aumento en la intensidad, duración o frecuencia de las precipitaciones puede provocar inundaciones en la infraestructura aeroportuaria. También existe riesgo de inundación del transporte terrestre. Tanto las fuertes precipitaciones como las inundaciones superficiales pueden tener impactos operativos que provoquen retrasos y cancelaciones de vuelos.

Veinte de los treinta y cinco encuestados (57%) ya están experimentando un aumento en la frecuencia y/o intensidad de las precipitaciones, y otros 6/35 (17%) esperan experimentarlo para 2030 (**Figura 8**). Sólo dos encuestados (6%) no esperan experimentar un aumento en la frecuencia y/o intensidad de las precipitaciones en algún momento en el futuro.

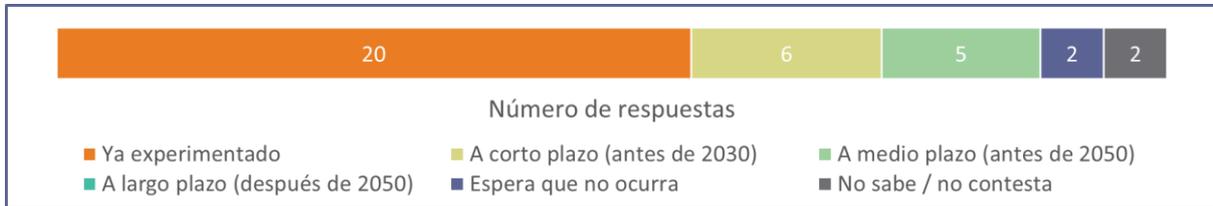


Figura 8 Periodo en el que los encuestados esperan un aumento de las precipitaciones (n=35)

La **Figura 9** identifica algunos de los principales impactos del aumento de las precipitaciones en los aeropuertos. De los 31 encuestados que ya experimentan o esperan experimentar un aumento en la frecuencia y/o intensidad de las precipitaciones, 14 (45%) ya están experimentando interrupciones en las operaciones y 13 adicionales (42%) esperan experimentar esto en el futuro. Nueve (29%) ya han experimentado inundaciones de infraestructura y 11 (35%) esperan experimentarlas en el futuro. Un encuestado señaló que un aumento de la lluvia ha atraído a más aves al aeropuerto, lo que a su vez podría conducir a un posible aumento de los choques con aves.

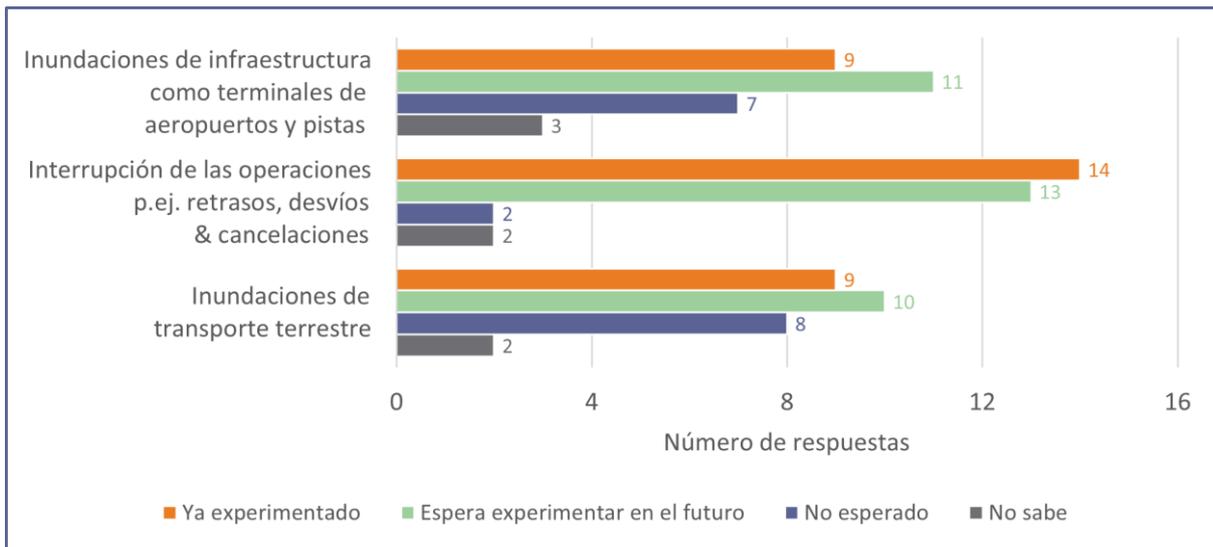


Figura 9 Impactos del aumento de las precipitaciones que los encuestados ya están experimentando o esperan experimentar (n=31)

## Aumento de la frecuencia y/o intensidad de las tormentas

El IPCC (2021) proyecta un aumento en la gravedad de los ciclones tropicales y tormentas severas tanto en Centroamérica como en el Caribe.

Las tormentas pueden dañar o inundar la infraestructura aeroportuaria. Pueden provocar impactos operativos como retrasos, desvíos y cancelaciones. Las inundaciones causadas por aguas pluviales también pueden afectar al acceso terrestre a los aeropuertos. También podría aumentar el riesgo de caída de rayos en los aeropuertos, lo que conlleva impactos operativos y de seguridad, mientras que en los aeropuertos costeros existe el riesgo de marejadas ciclónicas.

Veinte de los treinta y cinco (57%) encuestados de toda la región de LAC ya han experimentado un aumento en la frecuencia y/o intensidad de las tormentas, y 6/35 (17%) esperan experimentar un aumento para 2030 (Figura 10). Sólo 3/35 (9%) de los encuestados no esperan experimentar un aumento en la frecuencia y/o intensidad de las tormentas en algún momento en el futuro.

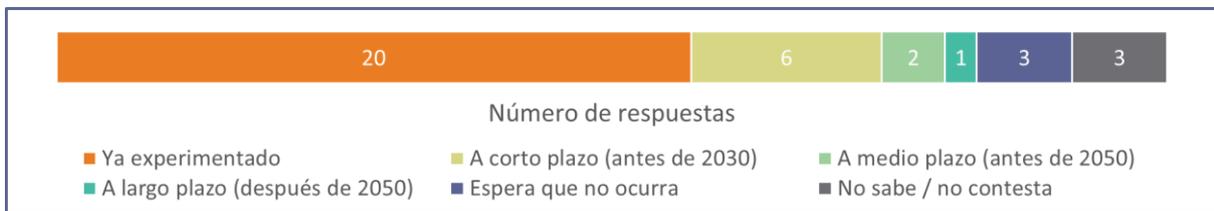


Figura 10 Período en el que los encuestados esperan un aumento de tormentas (n=35)

La Figura 11 identifica algunos de los principales impactos del aumento en la frecuencia y/o intensidad de las tormentas en los aeropuertos. De los 29 encuestados que ya están experimentando o esperan experimentar un aumento en la frecuencia y/o intensidad de las tormentas, 26/29 (90%) ya están experimentando o esperan experimentar interrupciones en las operaciones, 18/29 (62%) ya están experimentando o esperan experimentar inundaciones en la infraestructura y 17/29 (59%) ya están experimentando o esperan experimentar daños en la infraestructura. Relativamente menos encuestados (14/29, 48%) ya están experimentando o esperan experimentar un aumento en los rayos. Un encuestado también destacó el riesgo de tormentas fuera de la temporada de lluvias, así como un aumento de las lluvias atípicas.

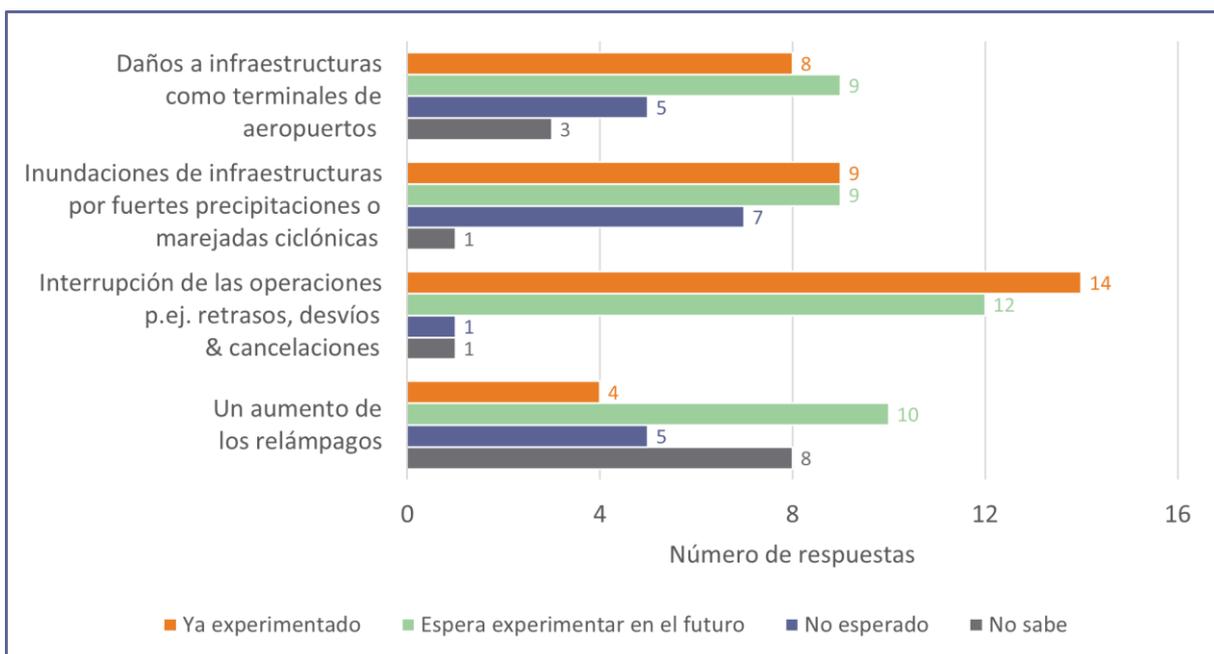


Figure 11 Impactos del aumento de las tormentas que los encuestados ya están experimentando o esperan experimentar (n=29)

## Aumento del nivel del mar

Se prevé que el aumento relativo del nivel del mar continúe en los océanos de la región de LAC. Sin embargo, es un riesgo a más largo plazo que la mayoría de los aeropuertos, con algunas excepciones, esperan experimentar a medio o largo plazo. También es un riesgo geográficamente específico que afecta directamente a los aeropuertos costeros bajos. Las inundaciones de pistas y calles de rodaje pueden afectar a la capacidad de los aeropuertos provocando retrasos, desvíos, cancelaciones y cierres temporales de aeropuertos. En casos extremos, es posible que los aeropuertos deban cerrar permanentemente o reubicarse debido al aumento del nivel del mar o a las marejadas ciclónicas. El acceso al transporte terrestre también puede correr riesgo de inundaciones. Además, puede haber impactos indirectos en otros aeropuertos debido a la interrupción del tráfico o al cierre temporal o permanente.

Veinticinco de los treinta y cinco (71%) encuestados ya están experimentando o esperan experimentar un aumento del nivel del mar, 4/35 (11%) ya experimentan algunos efectos y 4/35 (11%) esperan verse afectados para 2030 (Figura 12).

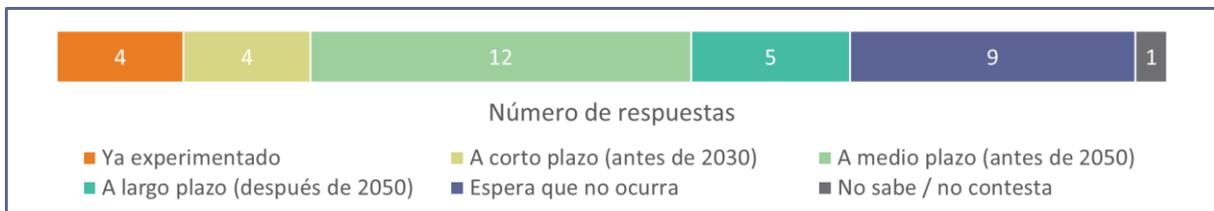


Figura 12 Periodo en el que los encuestados esperan experimentar un aumento del nivel del mar (n=35)

La Figura 13 identifica algunos de los principales impactos del aumento del nivel del mar en los aeropuertos. De los 25 encuestados que ya están experimentando o esperan experimentar un aumento del nivel del mar, siete (28%) ya están experimentando inundaciones temporales de infraestructura y nueve (36%) esperan experimentarlas en el futuro. Aunque ninguno de los encuestados ha experimentado todavía una inundación permanente de la infraestructura, cinco (20%) esperan experimentarlas en el futuro. Tres (12%) ya están experimentando inundaciones en el transporte terrestre, y 14 (56%) esperan experimentarlas en el futuro, y aunque ningún encuestado ha experimentado interrupciones en las operaciones debido al aumento del nivel del mar, 16 (64%) esperan experimentar inundaciones experimentarlas en el futuro.

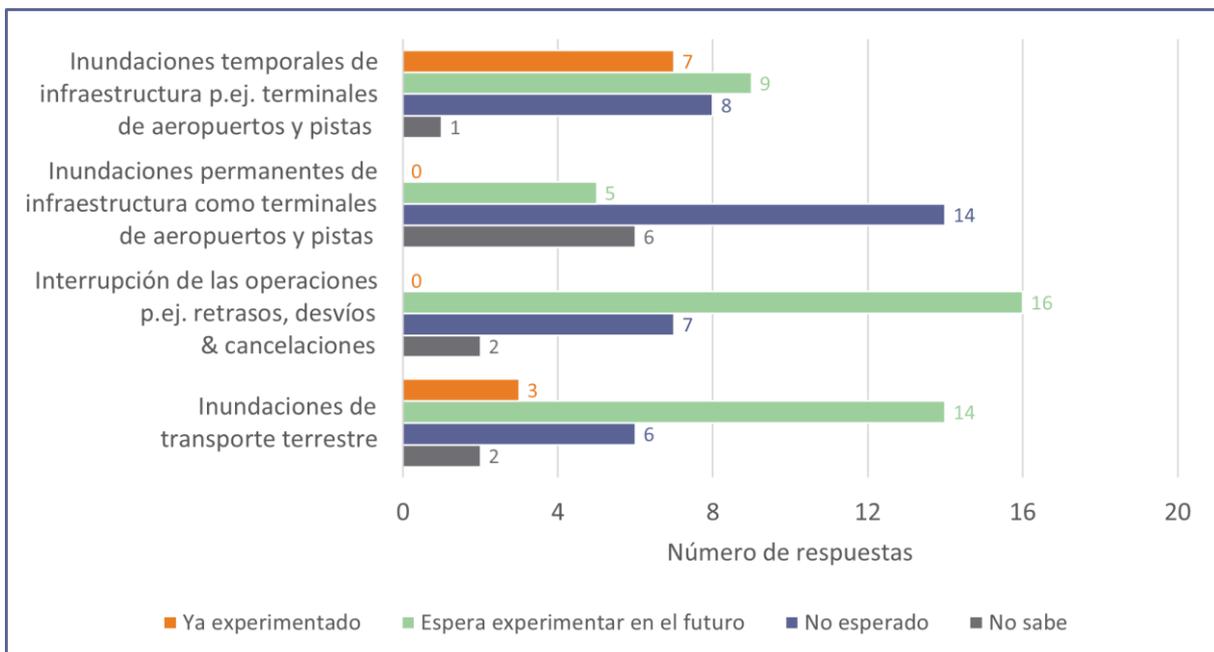
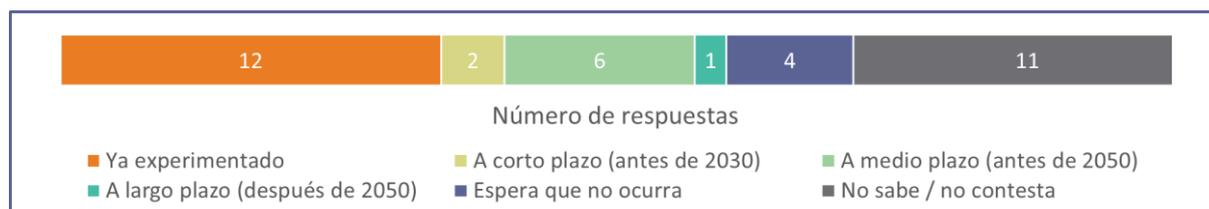


Figura 13 Impactos del SLR que los encuestados ya están experimentando o esperan experimentar (n = 29)

## Cambios en los patrones de la vida silvestre.

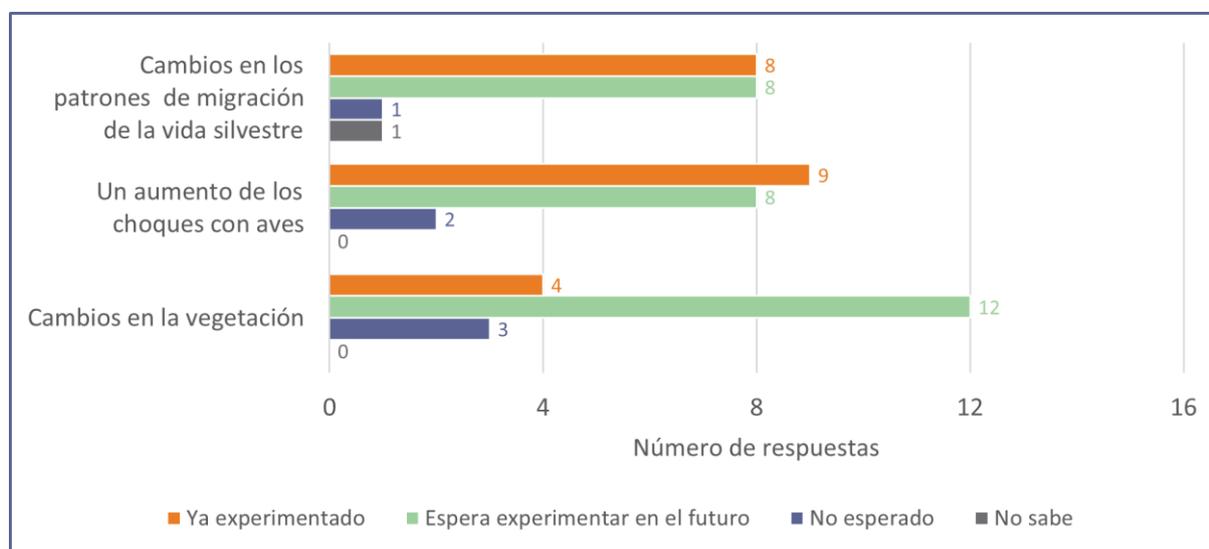
El cambio climático alterará los ecosistemas y cambiará los patrones de migración de las especies. Los nuevos patrones de migración de aves pueden causar un aumento en los choques con aves, lo que tiene impactos operativos y de seguridad. También puede haber efectos en cadena, por ejemplo, los cambios en la flora pueden atraer a más aves, lo que a su vez puede provocar más choques con ellas. O, como señaló un participante de la encuesta, un aumento en las precipitaciones puede atraer más aves a una zona, lo que a su vez puede aumentar el riesgo de choques con aves.

En general, 20/35 (57%) de los encuestados ya están experimentando o esperan experimentar cambios en los patrones de vida silvestre en algún momento en el futuro, y 12/35 (34%) ya están experimentando cambios (**Figura 14**).



**Figura 14** Periodo en el que los encuestados esperan cambios en los patrones de la vida silvestre (n=35)

La **Figura 15** identifica algunos de los principales impactos de los cambios en los patrones de vida silvestre en los aeropuertos. De los 20 encuestados que ya están experimentando o esperan experimentar cambios en los patrones de vida silvestre, 9/20 (45%) ya están experimentando un aumento en los choques con aves y 8/20 (40%) esperan experimentar un aumento en el futuro. 8/20 (40%) ya están experimentando cambios en los patrones de migración de la vida silvestre y 8/20 (40%) esperan experimentar cambios en el futuro. 16/20 (80%) ya están experimentando o esperan experimentar cambios en los patrones de vegetación.



**Figura 15** Impactos de los cambios en la vida silvestre que los encuestados ya están experimentando o esperan experimentar (n=20)

## Cambios en los patrones del viento

Según el IPCC, los modelos climáticos globales proyectan un aumento en la velocidad del viento en la mayor parte de América Central y del Sur, particularmente en NES. La excepción es SSA, donde se prevé que la velocidad del viento disminuya. Hay datos limitados disponibles sobre cambios en los patrones de viento para el Caribe, aunque algunos sugieren un ligero aumento en la velocidad del viento en escenarios de cambio climático más elevados.

Los cambios en los patrones del viento pueden incluir alteraciones de los vientos a gran altitud y variaciones en los vientos locales, como diferentes velocidades o direcciones del viento. Los fuertes vientos pueden afectar a las operaciones del aeropuerto, reduciendo la capacidad y provocando retrasos. Pueden dañar la infraestructura aeroportuaria y las aeronaves en las terminales, y aumentar los riesgos de seguridad para el personal. La desviación de la dirección del viento dominante y un aumento de los vientos cruzados pueden afectar a las operaciones y provocar retrasos.

Diecisiete de los treinta y cinco encuestados (49%) ya están experimentando cambios en los patrones del viento, y otros 7/17 (41%) esperan experimentar cambios a corto y medio plazo (**Figura 16**).

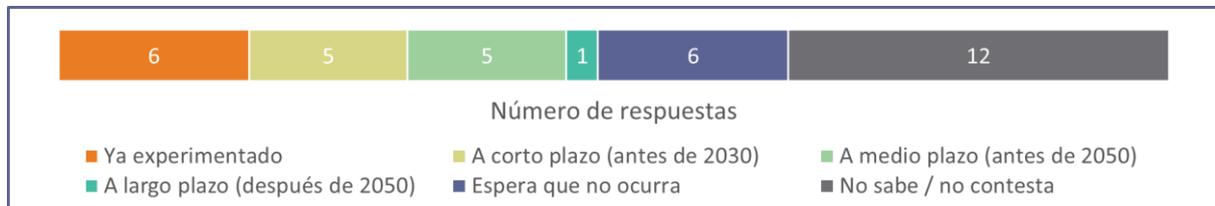


Figura 16 Periodo en el que los encuestados esperan cambios en los patrones del viento (n=35)

La **Figura 17** identifica algunos de los principales impactos de los cambios en los patrones de viento en los aeropuertos. De los 16 encuestados que respondieron la pregunta de seguimiento sobre los impactos, 12/16 (75%) ya están experimentando o esperan experimentar interrupciones en las operaciones debido a fuertes vientos y 12/16 (75%) ya están experimentando o esperan experimentar perturbaciones debido a desviaciones en la dirección del viento dominante y/o un aumento de los vientos cruzados. 8/16 (50%) ya están experimentando o esperan experimentar daños por viento en la infraestructura. Un encuestado señaló que el aumento de la velocidad del viento podría a su vez aumentar las partículas de polvo en suspensión, lo que reduciría la visibilidad.

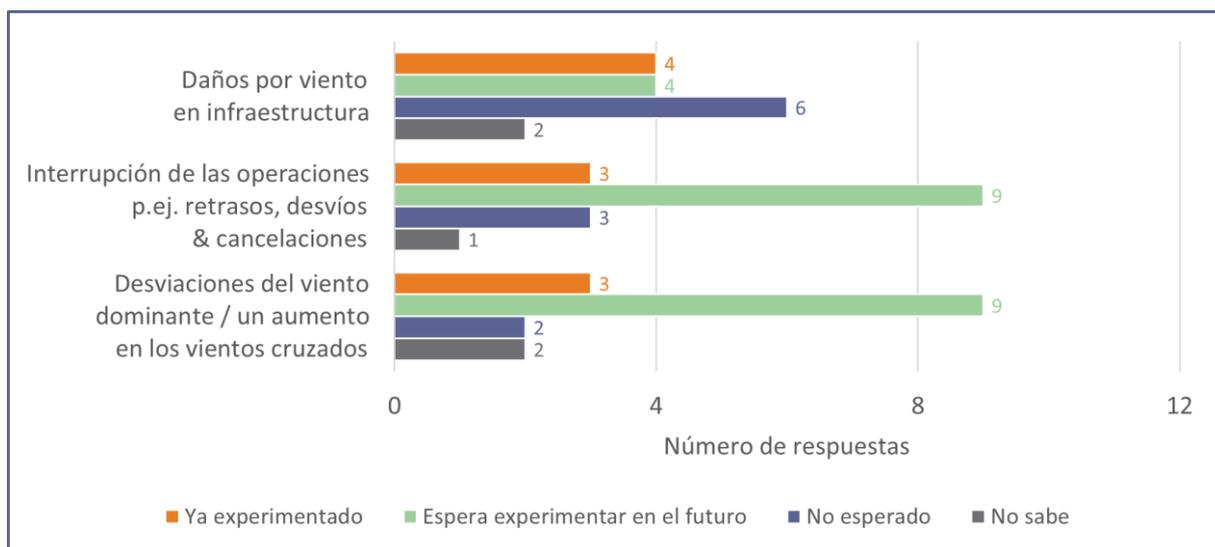


Figura 17 Impactos de los patrones cambiantes del viento que los encuestados ya están experimentando o esperan experimentar (n=16)

### Disminución de la frecuencia y/o intensidad de las precipitaciones.

Si bien se espera que algunas subregiones experimenten un aumento de las precipitaciones, se prevé que otras, como CAR, NCA, SCA, NSA y SWS, experimenten una disminución y se pronostican condiciones de sequía en CAR, NCA, SCA y NSA. Sin embargo, algunas subregiones como NSA y SES pueden experimentar un aumento de los episodios de precipitaciones extremas, y ello a pesar de una disminución general de las precipitaciones. Según el IPCC, la República Centroafricana ya ha experimentado un aumento de este tipo en los eventos de precipitaciones intensas, aunque hay menos certeza de si esta tendencia continuará.

La reducción de las precipitaciones puede provocar restricciones de agua. También puede provocar que la tierra batida se seque, se encoja y se agriete, provocando daños a la infraestructura.

Diez de los treinta y cinco encuestados (29%) ya están experimentando una disminución en las precipitaciones y un total de 16/35 (46%) esperan experimentar una disminución ahora o en el futuro (Figura 18).

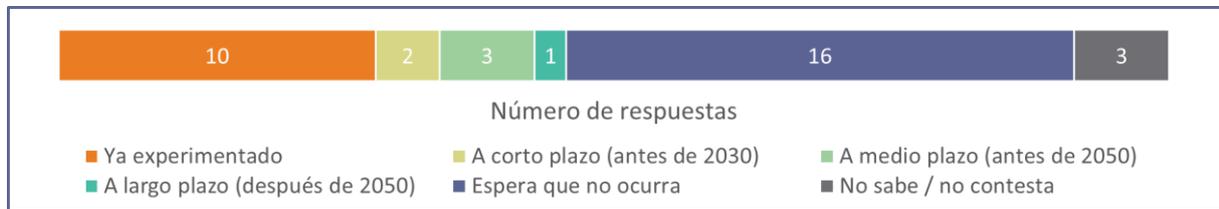


Figura 18 Período en el que los encuestados esperan una disminución de las precipitaciones (n=35)

La Figura 19 identifica algunos de los principales impactos de una disminución de las precipitaciones en los aeropuertos. De los 15 encuestados que respondieron la pregunta de seguimiento sobre los impactos, 10/15 (67%) ya están experimentando o esperan experimentar escasez y restricciones de agua. Lo más positivo es que sólo 3/15 (75%) esperan sufrir daños en la infraestructura debido a la contracción de la tierra batida.

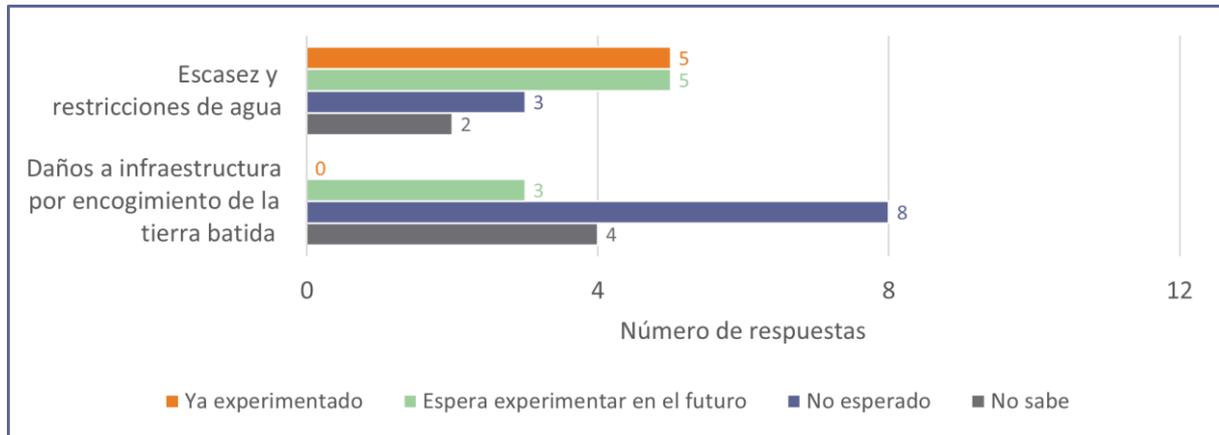
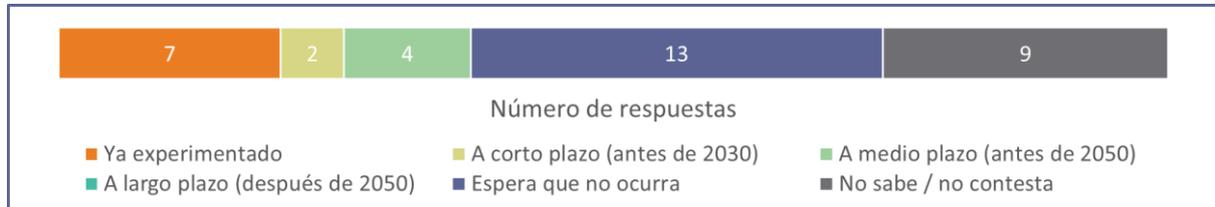


Figura 19 Impactos de una disminución de las precipitaciones que los encuestados ya están experimentando o esperan experimentar (n=15)

## Cambios en los patrones y/o ocurrencia de niebla

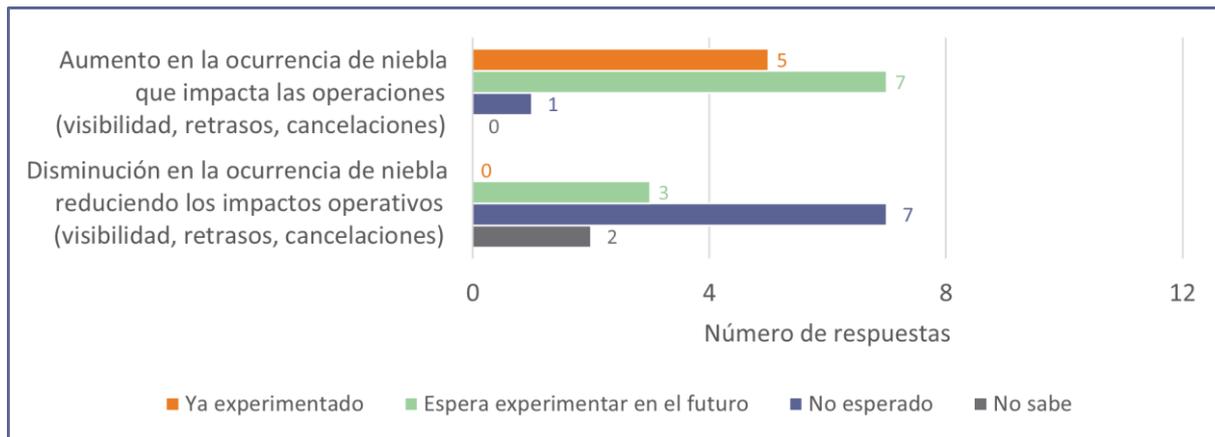
La niebla reduce la visibilidad, lo que puede provocar retrasos y cancelaciones. Los cambios en la niebla son inciertos y varían geográficamente. Una aparición más frecuente de niebla aumentaría los impactos operativos, mientras que una disminución tendría un impacto más positivo al reducirlos.

Trece de los treinta y cinco (67%) encuestados esperan experimentar cambios en la ocurrencia de niebla, 7/35 (20%) ya experimentan cambios y otros seis los esperan a corto o medio plazo (**Figura 20**).



**Figura 20** Periodo en el que los encuestados esperan cambios en los patrones de niebla (n=35)

La **Figura 21** identifica dos impactos principales de los cambios en la ocurrencia de niebla en los aeropuertos. De los 13 encuestados que ya experimentan o esperan cambios en los patrones de niebla, 12/13 (92%) ya están experimentando o esperan que un aumento en la ocurrencia afecte las operaciones. Por el contrario, ningún encuestado está experimentando todavía una disminución en la aparición de niebla y sólo tres esperan experimentar una disminución en el futuro.

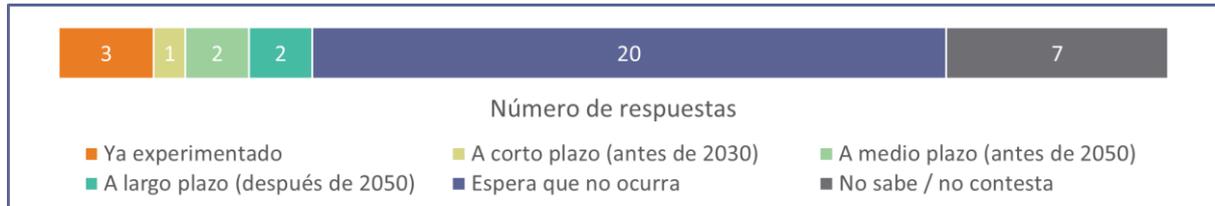


**Figura 21** Impactos de cambios en los patrones de niebla que los encuestados ya están experimentando o esperan experimentar (n=13)

## Incremento de la desertificación y/o las tormentas de polvo

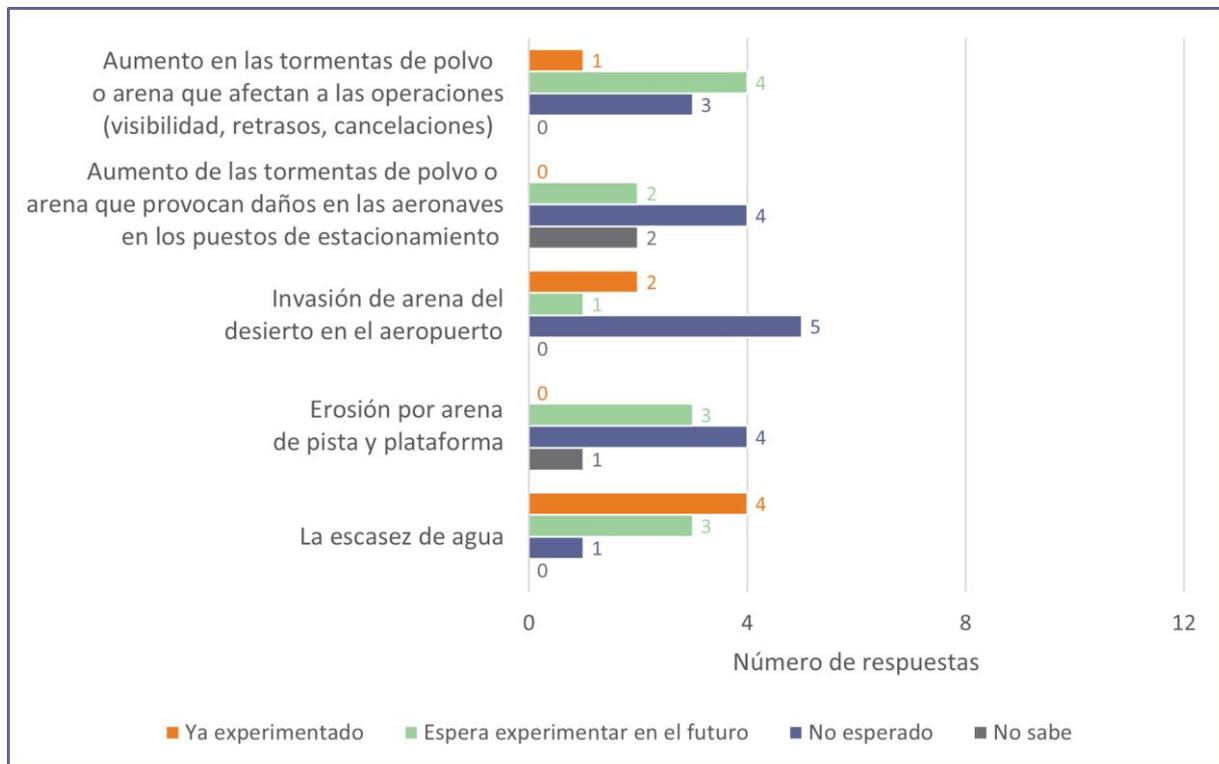
El IPCC proyecta que las tormentas de polvo se vuelvan más extremas, particularmente en NCA y SCA. La desertificación puede provocar la invasión de dunas de arena, la erosión alrededor de la pista y la plataforma y afectar al suministro de agua. Las tormentas de polvo pueden afectar a las operaciones y a la seguridad, dañar las aeronaves e incluso provocar fallos en los motores.

Ocho de los treinta y cinco encuestados (23%) ya están experimentando o esperan experimentar un aumento en la desertificación y/o tormentas de polvo: 5/35 (14%) ya experimentan un aumento y 3/35 (9%) esperan un aumento en el futuro (**Figura 22**).



**Figura 22** Período en el que los encuestados esperan un aumento de la desertificación/ tormentas de polvo (n=35)

La **Figura 23** identifica algunos de los principales impactos de un aumento de las tormentas de polvo y/o la desertificación de los aeropuertos. De los ocho encuestados que ya están experimentando o esperan experimentar un aumento en las tormentas de polvo y/o desertificación, 7/8 (87,5%) ya están experimentando escasez de agua o esperan experimentar un aumento en el futuro. 5/8 (62,5%) ya están experimentando o esperan que tormentas de polvo o arena afecten las operaciones y 3/8 (37,5%) invasión de arena del desierto en el aeropuerto. Aunque los encuestados aún no lo han experimentado, 3/8 (37,5%) esperan experimentar erosión por arena en la pista en el futuro y 2/8 (25%) daños a las aeronaves en las plataformas debido a las tormentas de polvo o arena.



**Figura 23** Impactos de un aumento de la desertificación/ tormentas de polvo que los encuestados ya están experimentando o esperan experimentar (n=8)

## Cambios en la ocurrencia de formación de hielo

La acumulación de hielo en los aviones en tierra puede provocar retrasos mientras se descongelan y posibles problemas de contaminación debido a la escorrentía del deshielo. Por lo tanto, una eventual reducción de los requisitos de deshielo sería beneficiosa.

En general, los encuestados no esperan que la ocurrencia de los episodios de engelamiento cambie significativamente en la región. Solo tres encuestados esperan un cambio en la formación de hielo después de 2050, mientras que dos respondieron que no lo saben (Figura 24). Los otros 30/35 encuestados (86%) no esperan experimentar cambios en la aparición de formación de hielo.

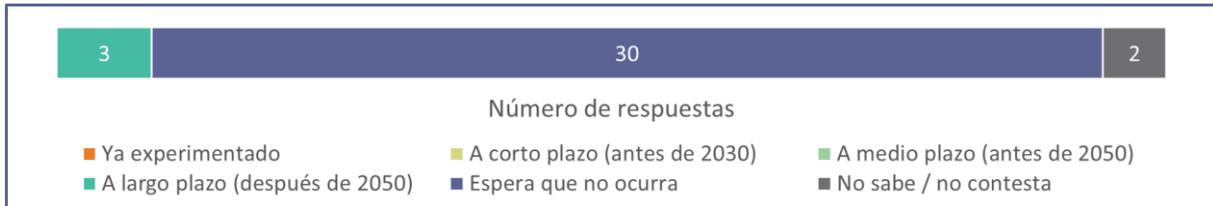
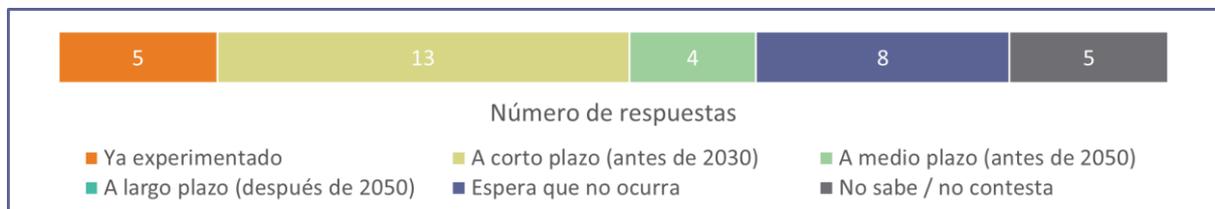


Figura 24 Periodo de tiempo en el que los encuestados esperan cambios en el engelamiento (n =35)

## Efectos comerciales y económicos

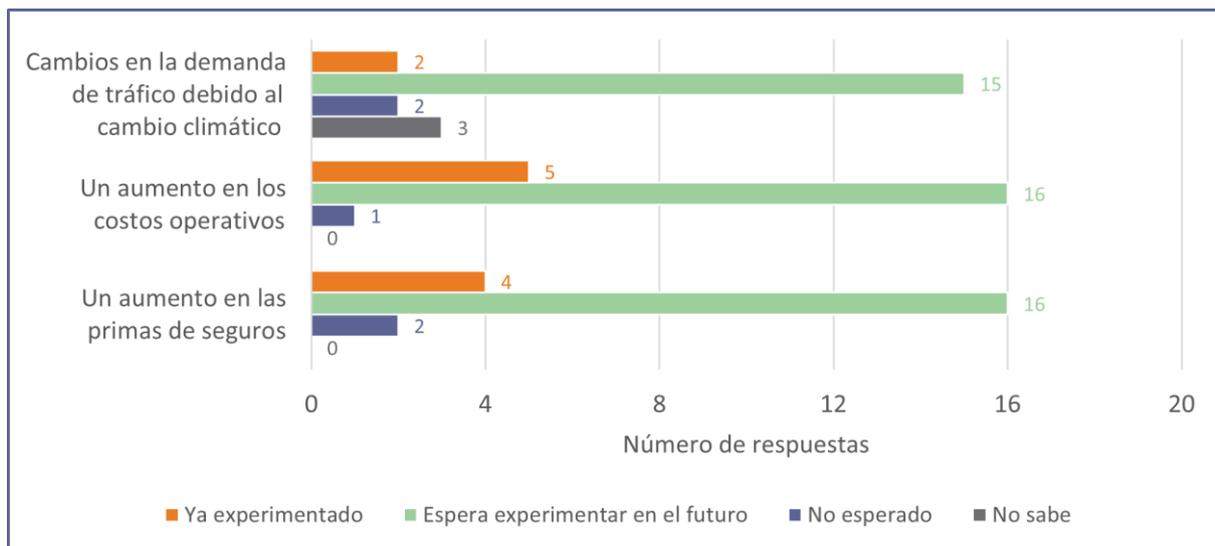
Se espera que los cambios en las condiciones climáticas, como condiciones más extremas o temperaturas más altas, influyan en la elección de destino de los turistas. Esto puede reducir las llegadas de turistas a algunos lugares, aumentar el turismo en otros lugares o provocar cambios estacionales en las preferencias de destino de los turistas. También puede afectar a la planificación de la infraestructura aeroportuaria y a la necesidad de personal. Se espera que el empeoramiento de las condiciones climáticas conlleve un aumento de los costes operativos y de infraestructura, debido por ejemplo al aumento del daño a la infraestructura o a retrasos y cancelaciones de vuelos. Un aumento en la probabilidad de episodios dañinos y perturbadores puede dar lugar a un aumento en la prima del seguro.

Los efectos comerciales y económicos no se perciben como un riesgo actual para la mayoría de los encuestados, pero pueden ser un importante reto futuro. Aunque solo 5/35 (14%) de los encuestados ya están experimentando efectos económicos y comerciales, 13/35 (37%) encuestados adicionales esperan experimentarlos a corto plazo (antes de 2030) y un total de 22/35 (63%) esperan experimentarlos hasta 2050 (**Figura 25**).



**Figura 25** Período en el que los encuestados esperan efectos comerciales y económicos (n = 35)

La **Figura 26** identifica algunos de los principales impactos de los efectos comerciales y económicos para los aeropuertos. De los 22 encuestados que ya están experimentando o esperan experimentar los impactos de los efectos comerciales y económicos, 21/22 (95%) ya están experimentando o esperan experimentar un aumento en los costos operativos, 20/22 (91%) un aumento en las primas de los seguros y 17/22 (77%) esperan cambios en el tráfico y la demanda turística debidos al cambio climático.



**Figura 26** Impactos de los efectos comerciales y económicos que los encuestados ya están experimentando o esperan experimentar (n = 22)

#### 4.4 Retos más importantes del cambio climático para los aeropuertos de LAC

*Un aumento de las precipitaciones, temperaturas medias y extremas más altas, un aumento de las tormentas y el aumento del nivel del mar son los efectos climáticos que los encuestados esperan que representen el mayor reto en sus aeropuertos.*

Se pidió a los encuestados que indicaran hasta tres efectos del cambio climático (y los impactos asociados) que consideraban como los retos más importantes para su aeropuerto.

La mayoría de las respuestas se referían a un efecto climático físico. Se recibieron noventa aportaciones de 31 encuestados (Figura 27). Diecinueve encuestados identificaron impactos asociados con 34 aportaciones recibidas (Figura 28).

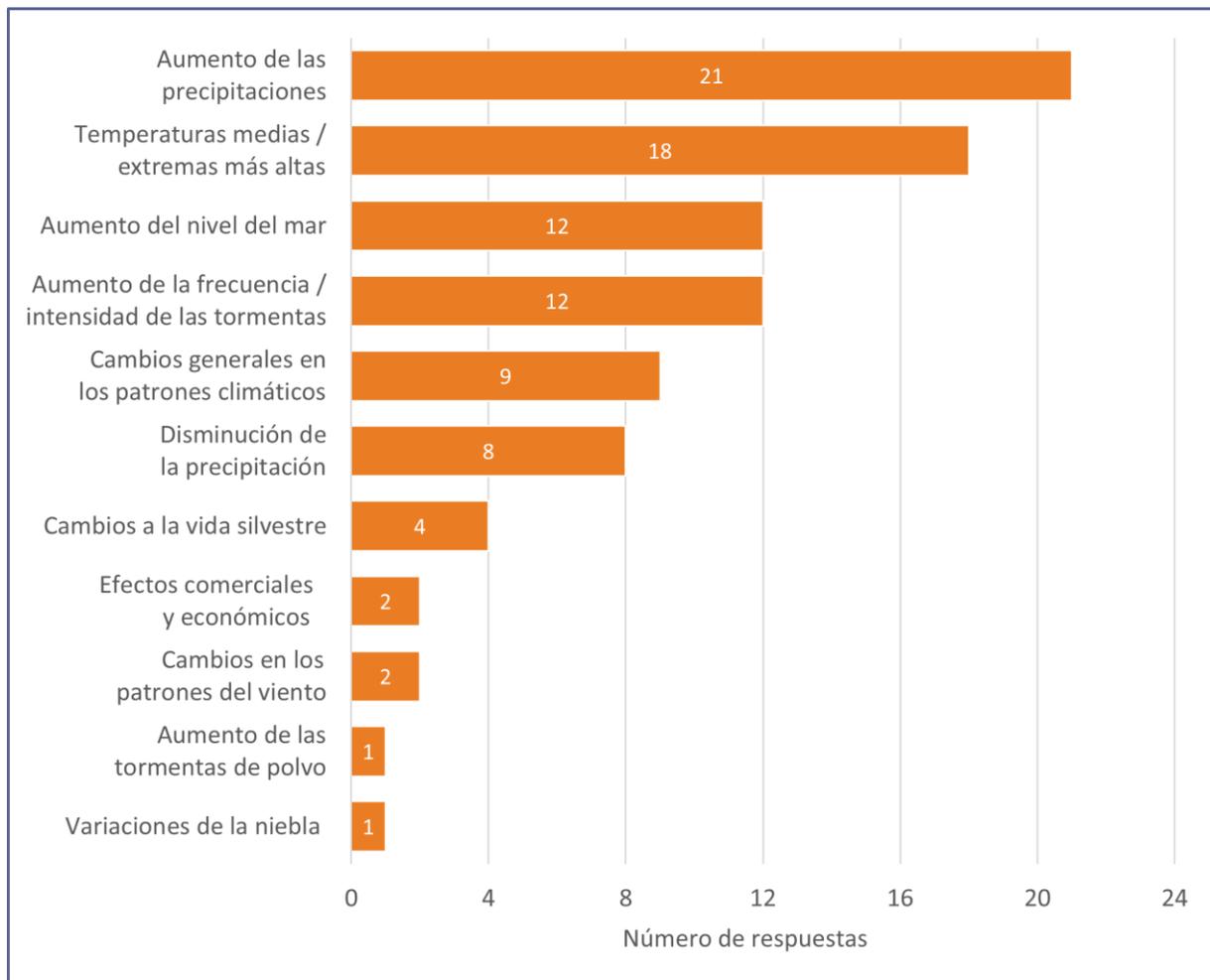


Figura 27 Efectos del cambio climático que los encuestados esperan que sean el reto más significativo para su aeropuerto (n = 33)

En general, los encuestados consideraron el aumento de las precipitaciones como el reto más importante (21 de 33 encuestados, 64%), con temperaturas medias y extremas más altas como el segundo mayor reto (18 de 33 encuestados, 55%) y el aumento en la frecuencia y/o intensidad de las precipitaciones, las tormentas y el SLR como los terceros mayores reto (12/33 encuestados, 36%), lo que indica que estos son efectos preocupantes en toda la región. Se prevé que cambios más generales en los patrones climáticos, como fenómenos más extremos o cambios estacionales, afecten a toda la región. Son una preocupación importante para 9 de 35 encuestados (27%), mientras que se espera que la disminución de las precipitaciones sea un problema para 8 de 33 encuestados (24%). Efectos como los cambios en los patrones del viento, la vida silvestre y la niebla fueron citados como un reto importante por un número relativamente pequeño de encuestados, lo que sugiere que, aunque no son una

preocupación clave para la mayoría de los encuestados, en algunas situaciones locales específicas se consideran un problema importante.

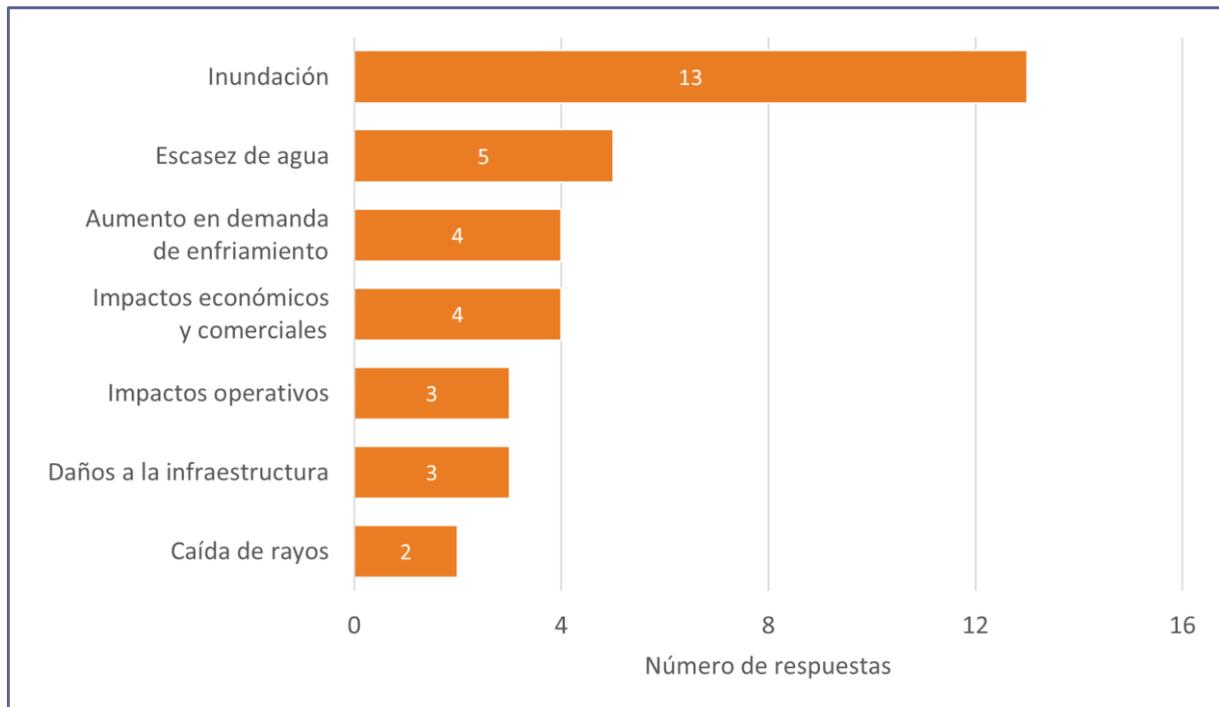


Figura 28 Impactos del cambio climático que los encuestados esperan que sean el reto más importante para su aeropuerto (n=19)

El impacto más complejo que los encuestados esperan son las inundaciones (13/33, 39%), debido a uno o más efectos como fuertes precipitaciones, aumento en la frecuencia e intensidad de las tormentas o aumento del nivel del mar. Las preocupaciones de los encuestados incluyen la inundación de infraestructuras, pistas y calles de rodaje, así como el acceso al transporte terrestre. Se espera que la escasez de agua, debido a una disminución de las precipitaciones, sea un problema acuciante para 5/33 encuestados (15%), mientras que el aumento en la demanda de enfriamiento debido a las temperaturas más altas es una preocupación para 4/33 encuestados, con las consecuentes repercusiones en la salud de los pasajeros y del personal y un aumento en las emisiones debido a una mayor demanda de enfriamiento citados como impactos resultantes.

Los impactos económicos y comerciales citados por los encuestados como retos importantes incluyen una disminución de los ingresos de los aeropuertos, escasez de energía y una disminución del turismo de playa debido al aumento de las precipitaciones. Los impactos operativos debidos a efectos como el aumento de las temperaturas, la niebla o las precipitaciones fueron una preocupación importante para tres encuestados, lo que podría dar lugar a impactos adicionales, como el incumplimiento de las prestaciones de servicios o la necesidad de invertir en equipo de aterrizaje aumentado. Se espera que los daños y/o el deterioro acelerado de la infraestructura sean un reto importante para tres encuestados. Un aumento en la caída de rayos es un riesgo para el personal, la infraestructura y las operaciones y dos encuestados lo citaron como una preocupación importante.

## 5. EVALUACIÓN DE RIESGOS DE CAMBIO CLIMÁTICO Y ACCIONES DE ADAPTACIÓN

*Se recomienda una evaluación de riesgos del cambio climático para identificar los efectos e impactos climáticos para los cuales un aeropuerto debe prepararse. Una vez que se comprendan los posibles impactos, se podrán identificar medidas para adaptarse y generar resiliencia.*

Para que un aeropuerto identifique y comprenda los posibles efectos del cambio climático y los impactos a los que puede ser vulnerable, las buenas prácticas de la industria recomiendan realizar una evaluación de riesgos del cambio climático. Se trata de un proceso gradual, generalmente basado en proyecciones climáticas locales o regionales, para identificar cómo evolucionarán los efectos del cambio climático y los impactos resultantes que un aeropuerto puede correr el riesgo de enfrentar. Esto variará dependiendo de factores como la ubicación geográfica del aeropuerto, el clima actual y los cambios futuros proyectados, y las características operativas y de infraestructura, por lo que se recomienda encarecidamente que cada aeropuerto lleve a cabo su propia evaluación individual de riesgos. Los resultados de la evaluación se pueden utilizar luego para priorizar los impactos clave e identificar e implementar medidas apropiadas para adaptarse y desarrollar resiliencia.

Las secciones 5.1 y 5.2 analizan en qué medida los aeropuertos de la región de LAC ya están participando en la evaluación de riesgos y medidas de adaptación o tienen la intención de hacerlo en el futuro. La sección 5.3 contempla medidas de apoyo a los aeropuertos para evaluar riesgos y planificar la adaptación. La sección 5.4 proporciona una visión general de las principales medidas de adaptación climática que están implementando o planificando los aeropuertos de LAC. La sección 5.5 informa sobre la valoración de los encuestados acerca del nivel de preparación de sus aeropuertos respectivos para hacer frente a los impactos del cambio climático.

La sección 8 Directorio de Medidas de Adaptación proporciona más información sobre las diversas opciones de adaptación disponibles. Para obtener más información sobre cómo realizar una evaluación de riesgos e implementar un plan de adaptación, consulte la sección 9 Recursos Clave al final de este informe.

## 5.1 Evaluación de riesgos de cambio climático en aeropuertos de LAC

*El 18% de los encuestados ha llevado a cabo una evaluación de riesgos del cambio climático y el 32% tiene la intención de hacerlo. La falta actual de recursos, de experiencia o de obligatoriedad, puede estar impidiendo que los aeropuertos participen en la evaluación de riesgos climáticos.*

De los 28 aeropuertos que respondieron a la pregunta sobre la evaluación de riesgos del cambio climático (Figura 29), cinco (18%) ya han llevado a cabo una evaluación de riesgos del cambio climático. Un aeropuerto estaba en proceso de realizar una evaluación de riesgos en el momento de la encuesta y nueve aeropuertos (32%) declararon que tenían intención de realizarla. Ocho aeropuertos no sabían si estaba prevista o no una evaluación de riesgos. De los cinco aeropuertos que de momento no tienen la intención de llevar a cabo una evaluación de riesgos del cambio climático, tres citaron como la razón principal que no existe ningún requisito u obligación de hacerlo, aunque los recursos y la experiencia también fueron preocupaciones. Un aeropuerto señaló que, si bien por ahora no tiene prevista ninguna evaluación, es algo que se debe considerar en el futuro, y un aeropuerto aclaró que, si bien no está prevista una evaluación específica de los riesgos del cambio climático, todos los riesgos se examinan periódicamente como parte del programa general de gestión de riesgos del aeropuerto, lo que demuestra una opción potencial para los aeropuertos que por el momento no están en condiciones de llevar a cabo una evaluación completa del riesgo del cambio climático.

Los cuatro aeropuertos con más de cinco millones de pasajeros al año ya han llevado a cabo una evaluación de riesgos, están en proceso de realizarla o tienen intención de hacerlo. En el caso de los aeropuertos con menos de cinco millones de pasajeros al año, tres ya han realizado una evaluación y ocho tienen intención de hacerlo. Sin embargo, los cinco aeropuertos que no tienen intención de llevar a cabo una evaluación de riesgos y los ocho que no saben si está prevista una evaluación de riesgos se encuentran en la categoría de menos de 5 millones de pasajeros por año, lo que sugiere que abordar la evaluación de riesgos del cambio climático y las medidas de adaptación pueden ser un reto mayor para los aeropuertos más pequeños, donde puede haber menos recursos disponibles y, por lo tanto, ser necesaria ayuda adicional.

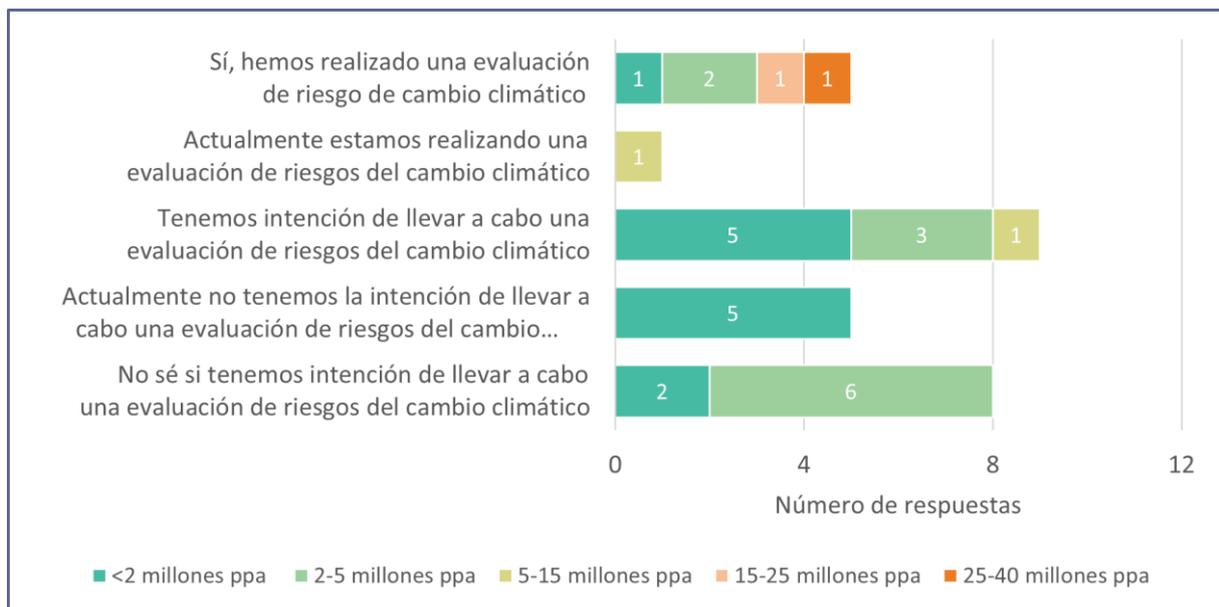


Figura 29 Estado de evaluación de riesgos de los encuestados (n=28)

## 5.2 Adaptación al cambio climático en los aeropuertos de LAC

*Los encuestados todavía se encuentran en las primeras etapas de adopción de medidas de adaptación: solo un aeropuerto ha puesto en marcha un plan de adaptación, uno está en proceso de hacerlo y nueve planean hacerlo. Varios aeropuertos han implementado medidas ad hoc para abordar riesgos específicos.*

Aunque cinco aeropuertos han llevado a cabo una evaluación de riesgos del cambio climático, solo uno hasta la fecha ha adoptado una estrategia o plan de adaptación al cambio climático, y uno estaba en el proceso de implementar una estrategia o plan al momento de la encuesta (Figura 30). Ambos aeropuertos tienen más de 15 millones de pasajeros por año. Nueve aeropuertos tienen la intención de adoptar una estrategia o plan de adaptación climática, mientras que diez no han implementado ningún plan o estrategia globales, pero han implementado algunas medidas de adaptación ad hoc.

Un aeropuerto señaló que, si bien el aeropuerto en sí no implementará una estrategia o plan de adaptación climática, la responsabilidad de la adaptación climática del sistema de transporte nacional recae en un ministerio gubernamental. Sólo dos aeropuertos no han puesto en marcha ninguna medida ad hoc y de momento no tienen intención de implementar una estrategia de adaptación y cuatro no saben si por ahora está previsto implementar una estrategia o plan de adaptación. Los dos aeropuertos que por el momento no tienen previsto implementar una estrategia o plan de adaptación climática declararon que no había una necesidad urgente ya que los impactos climáticos aún no eran significativos.

De los cinco aeropuertos que de momento no tienen intención de realizar una evaluación de riesgo de cambio climático, dos han implementado medidas de adaptación ad hoc, dos no prevén desarrollar una estrategia o plan de adaptación al cambio climático y uno no sabe si está previsto desarrollar un plan o estrategia de adaptación.

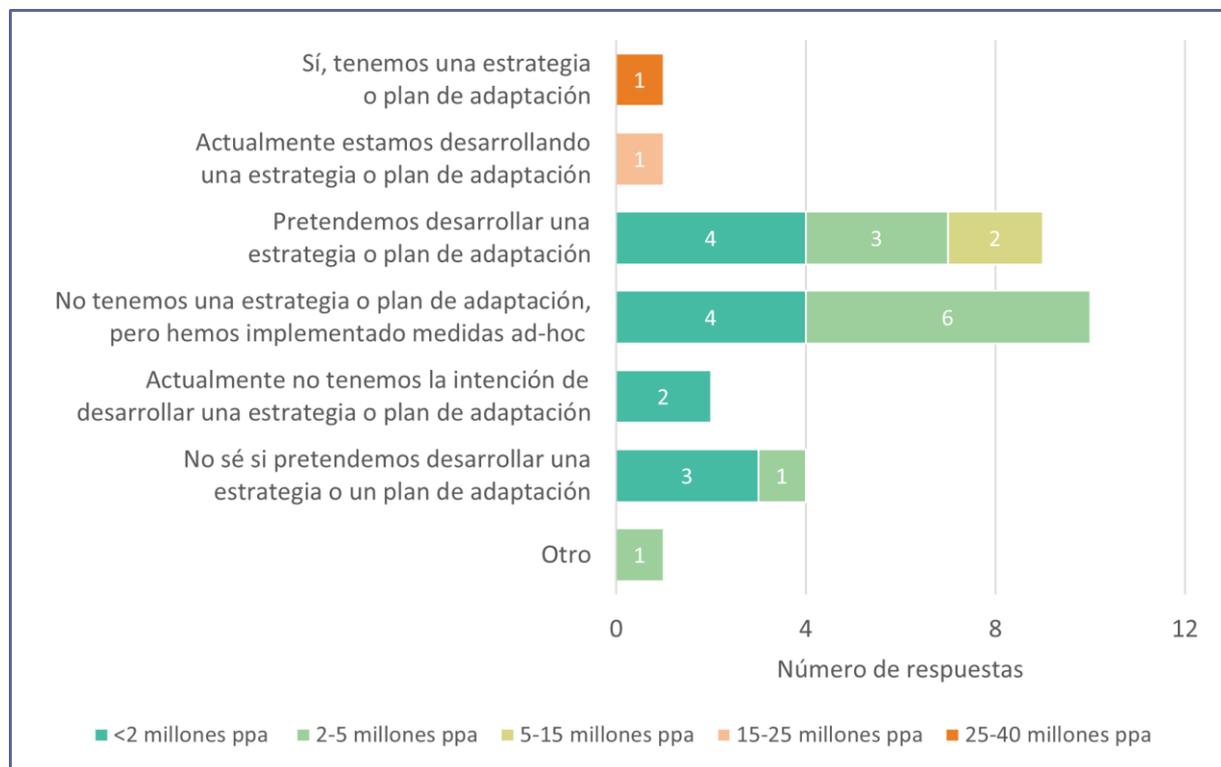


Figura 30 Estado de la estrategia de adaptación climática de los encuestados (n=28)

### 5.3 Apoyo a la evaluación de riesgos del cambio climático

*La necesidad de orientación y datos son los mayores retos para los aeropuertos que llevan a cabo una evaluación de riesgos del cambio climático.*

Los aeropuertos que ya han realizado, están en proceso de realizar o están planeando una evaluación de riesgos del cambio climático, citaron la falta de orientación y datos como los mayores retos que enfrentaron o anticiparon. Los recursos financieros fueron el segundo mayor reto y los recursos humanos el tercero (Figura 31). En particular, se señaló la necesidad de metodologías, ejemplos de buenas prácticas, evaluaciones de riesgos completadas y estudios de casos. También se mencionó como reto la adquisición de datos o pronósticos adecuados de los efectos climáticos.

Algunos aeropuertos que ya han llevado a cabo una evaluación de riesgos recurrieron a una consultoría o contaron con el apoyo del gobierno o de agencias de ayuda. Sin embargo, esto puede no estar al alcance de todos los aeropuertos, por lo que es esencial que tengan acceso a orientación suficiente para llevar a cabo una evaluación de riesgos de forma autónoma si fuera necesario. Un aeropuerto que planeaba una evaluación de riesgos citó como un reto la necesidad de priorizar otros factores sobre el análisis de riesgos del cambio climático. Un aeropuerto que completó una evaluación de riesgos señaló que, aunque cuenta con el apoyo de los mandos intermedios, se necesitaba un mayor compromiso por parte de la alta dirección. El aeropuerto que no enfrentó ningún reto señaló que el estudio se llevó a cabo como una iniciativa gubernamental para el sector del transporte con financiación de una agencia de ayuda exterior.

Del mismo modo, para aquellos que de momento no están planificando una evaluación de riesgos, o no saben si está prevista una, se identificaron orientaciones y metodologías, ejemplos y estudios de casos y, en particular, datos como el apoyo que los aeropuertos consideraban más valioso y necesario si fueran a tramitar su evaluación con éxito. Esto opinan 9 de los 10 encuestados que respondieron la pregunta. Sólo uno de los encuestados aún no estaba seguro de qué información u orientación sería necesaria.

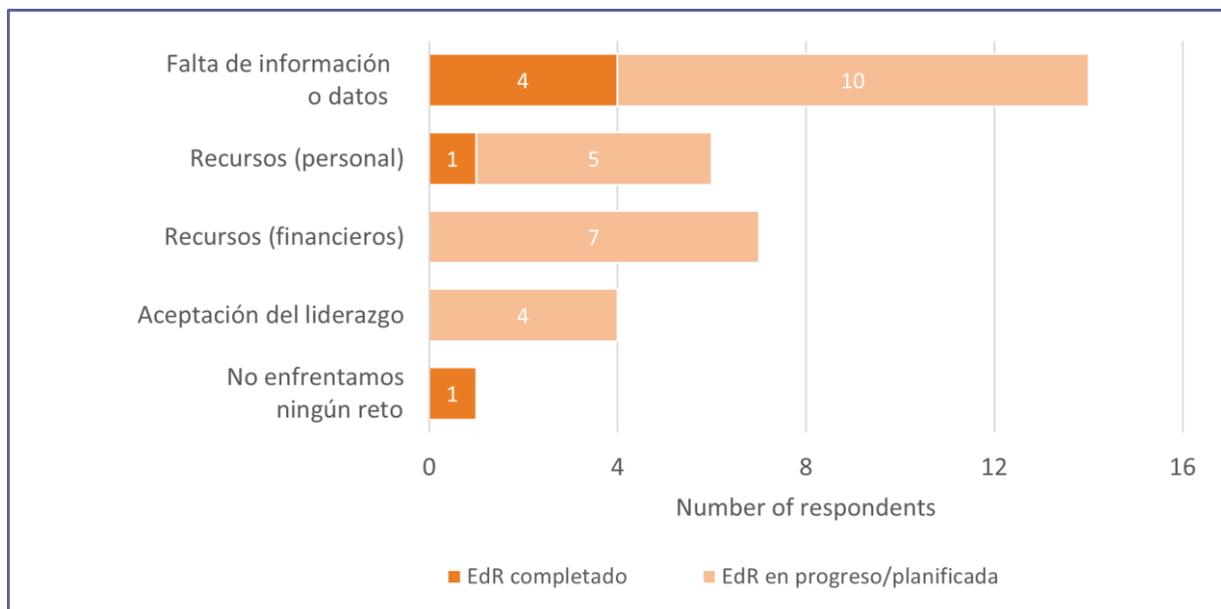


Figura 31 Retos enfrentados o anticipados al realizar o planificar una evaluación de riesgos (ER) (n=16)

## 5.4 Medidas de adaptación

*Los encuestados están implementando una serie de medidas de adaptación para reducir los riesgos de impactos como inundaciones, escasez de agua y temperaturas más altas. Se están implementando medidas de bajas emisiones de carbono para promover la seguridad y eficiencia energética.*

Los encuestados están implementando medidas de adaptación y resiliencia de infraestructura, operativas, sanitarias y económicas para preparar sus aeropuertos para los impactos del cambio climático (Figura 32).

Los encuestados perciben las inundaciones como el mayor de los retos. Doce de los encuestados ya están poniendo en marcha medidas para reducir el impacto de las mismas. Las medidas que se están implementando incluyen bombas para eliminar el exceso de agua, elevación de zonas propensas a inundaciones, reconfiguración de desagües pluviales y aumento de la capacidad de drenaje. También se citaron como importantes la inspección y el mantenimiento periódicos para reducir el riesgo.

La escasez de agua está considerada como el segundo mayor reto para los encuestados y varios están implementando medidas para mejorar la eficiencia hídrica y aumentar la seguridad hídrica. Las principales medidas que se están tomando incluyen la captura y reutilización del agua de lluvia y otras para reducir el consumo de agua potable.

Otras medidas de adaptación incluyen la ventilación natural para aumentar la capacidad de enfriamiento, medidas operativas para condiciones climáticas adversas, medidas de manejo de la vida silvestre, como el control de la fauna para reducir el riesgo de choques con aves, y medidas de seguridad, como la instalación de pararrayos. También se mencionaron como medidas importantes la elaboración de planes de contingencia y formación del personal para hacer frente a eventos perturbadores.

Las medidas de resiliencia a bajas emisiones de carbono para aumentar la seguridad y la eficiencia energéticas son una opción ventajosa para todos, al hacer que un aeropuerto sea más resiliente a las interrupciones en el suministro de energía y reducir las emisiones. Las medidas que se están tomando incluyen la transición hacia fuentes de energía renovables y autogeneradas, como la solar, mejoras en los sistemas de enfriamiento para hacerlos más eficaces y eficientes energéticamente, así como medidas para reducir y optimizar el consumo de energía, como los sistemas inteligentes de gestión de edificios.

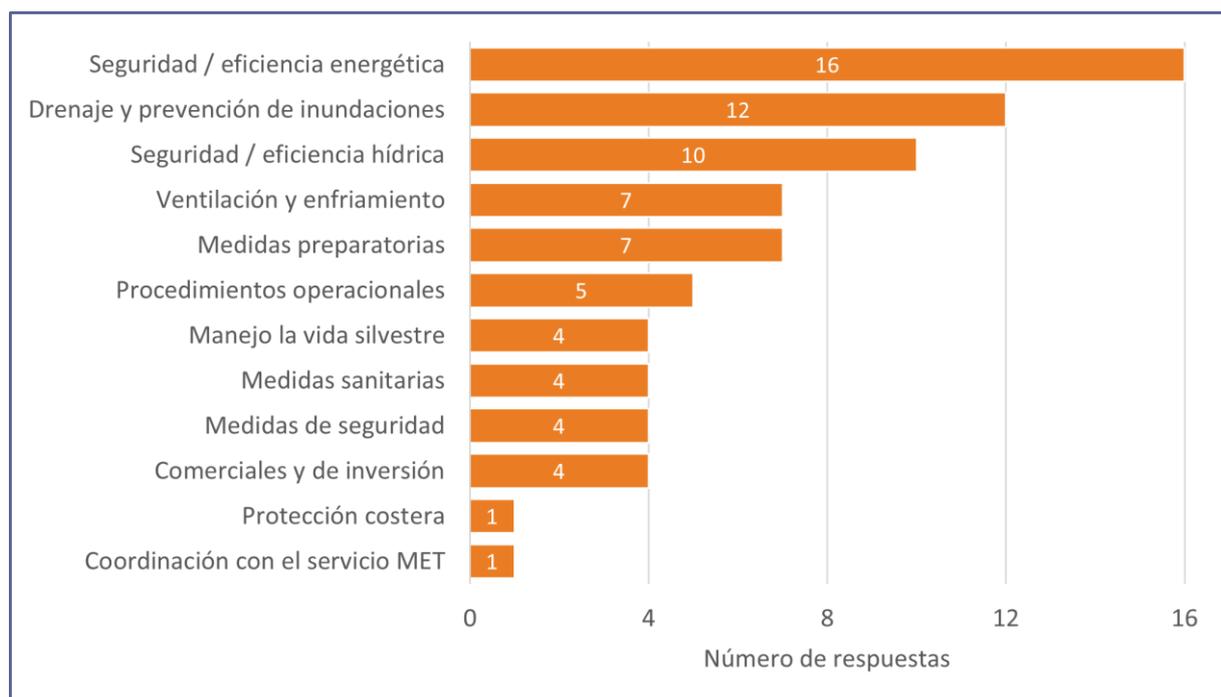


Figura 32 Medidas de adaptación implementadas por los encuestados (n=22)

## 5.5 Nivel de preparación de los aeropuertos de LAC para los impactos del cambio climático

*El setenta y seis por ciento de los encuestados considera que su aeropuerto está poco o moderadamente preparado para hacer frente a los impactos del cambio climático, mientras que sólo el 21% considera que su aeropuerto está bien o muy bien preparado.*

Se preguntó a los encuestados si creían que su aeropuerto estaba bien preparado para hacer frente a los impactos del cambio climático (Figura 33).

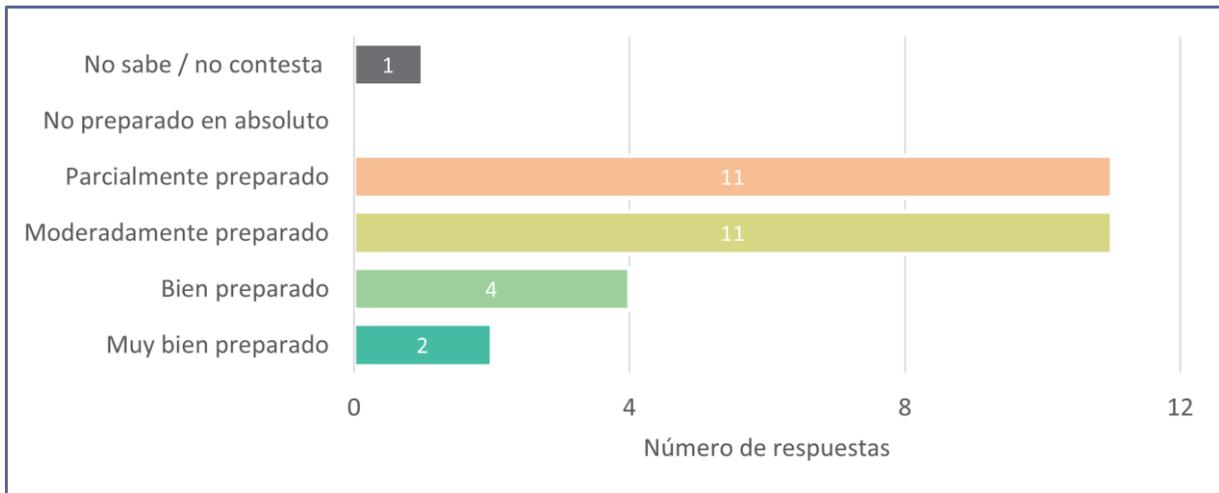


Figura 33 Nivel de preparación de los aeropuertos de LAC para los impactos del cambio climático (N=29)

Once de los veintinueve (38%) encuestados sostienen que su aeropuerto está poco preparado y 11/29 (38%) moderadamente preparado. Cuatro de los veintinueve (14%) encuestados afirmaron que su aeropuerto está bien preparado y 2/29 (7%) que su aeropuerto está muy bien preparado. Ningún aeropuerto respondió que no estaban nada preparados y uno respondió que no lo sabía. Esto indica que los aeropuertos de la región están comenzando a adaptarse y desarrollar resiliencia a los impactos potenciales del cambio climático que se avecinan, pero que se necesita una acción más amplia y acelerada.

## 6. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Está claro que los efectos del cambio climático y los impactos resultantes son un riesgo creciente para los aeropuertos de LAC. Más del 80% de los encuestados ya están experimentando los efectos del cambio climático y algunos encuestados ya experimentan hasta ocho efectos diferentes (de los 11). Esto indica que el cambio climático ya es una realidad bien patente en la región. Para 2050, el 100% de los encuestados espera experimentar al menos un efecto del cambio climático y un encuestado espera experimentar los once efectos descritos en este informe. Esto demuestra claramente la creciente necesidad de que los aeropuertos se adapten y desarrollen resiliencia ante los impactos esperados.

El noventa y uno por ciento de los encuestados ya está experimentando o espera experimentar temperaturas medias y extremas más altas, el 89% experimenta o espera un aumento en las precipitaciones y el 83% tormentas más frecuentes o más intensas. El SLR es un riesgo específico para los aeropuertos costeros bajos, pero 25/35 (71%) de los encuestados ya lo experimentan o lo esperan. Aunque los efectos comerciales y económicos no son una preocupación inmediata para la mayoría de los encuestados, impactos como cambios en la demanda turística, un aumento de los costos operativos y de las primas de seguros sí preocupan en el futuro.

Los aeropuertos de toda la región están empezando a participar en la evaluación de riesgos climáticos y en la planificación de la adaptación. Aunque los resultados de la encuesta sugieren que hay más aeropuertos en la fase de la evaluación de riesgos que en la de la implementación de planes de adaptación, es positivo observar que los aeropuertos también están llevando a cabo medidas ad hoc para enfrentarse a impactos específicos, contribuyendo así a aumentar el nivel de resiliencia general en la región. Sin embargo, mientras que el 76% de los encuestados considera que su aeropuerto está poco o moderadamente preparado para hacer frente a los impactos del cambio climático, solo el 21% considera que su aeropuerto está bien o muy bien preparado, lo que indica que se necesitan más acciones para aumentar los niveles de adaptación y resiliencia en los aeropuertos de la región.

Para aumentar y acelerar la evaluación de riesgos del cambio climático y las acciones de adaptación en la región, y aprovechando el trabajo ya realizado por ACI-LAC, se proponen las cinco recomendaciones siguientes:

- 1. Continuar con la sensibilización:** continuar y aumentar las acciones actuales para tomar conciencia de los posibles impactos del cambio climático en los aeropuertos de la región y la necesidad de tomar medidas de adaptación.
- 2. Coordinación y colaboración:** continuar y aumentar las acciones actuales para coordinar, colaborar, promover el aprendizaje y compartir buenas prácticas dentro de la región de LAC, con otras regiones de ACI y a nivel mundial a través del apoyo entre pares, reuniones bilaterales, grupos de trabajo, talleres y conferencias, así como otros foros internacionales.
- 3. Promover y apoyar las evaluaciones de riesgos del cambio climático:** proporcionar información y acceso a la orientación existente sobre la realización de una evaluación de riesgos del cambio climático. Tener en cuenta el desarrollo de estudios de caso o ejemplos de evaluaciones de riesgos aeroportuarios, orientación específica, acceso a datos fiables y proyecciones climáticas, así como oportunidades de aprendizaje, por ejemplo talleres.
- 4. Promover y apoyar la implementación de medidas de adaptación y resiliencia al cambio climático:** proporcionar información y acceso a la orientación existente sobre la implementación de medidas, planes y estrategias de adaptación. Considerar el desarrollo de estudios de caso o ejemplos de medidas de adaptación climática de los aeropuertos, orientación específica y oportunidades de aprendizaje, como talleres.
- 5. Promover y apoyar la investigación con enfoque regional:** colaborar con el mundo académico y otros organismos de investigación para identificar los déficits de investigación relevantes en la

región de LAC y promover la investigación con enfoque regional sobre los impactos, los efectos y las medidas de adaptación al cambio climático para los aeropuertos de la región.

Es creciente el impulso para adaptar los aeropuertos de la región a los impactos del cambio climático. Sin embargo, los efectos del cambio climático y los impactos resultantes para los aeropuertos también se están acelerando. Necesitamos actuar de inmediato para tomar conciencia, promover la evaluación del riesgo climático e implementar medidas de adaptación para lograr un sector aeroportuario en LAC que esté bien adaptado y sea resiliente a los impactos del cambio climático que se avecina.

## 7. ENFOQUE REGIONAL

En esta sección se examinan los efectos e impactos esperados por los encuestados en cada subregión del IPCC.

Para tener una descripción detallada de los posibles impactos y medidas de adaptación, consulte el Directorio de Impactos Climáticos y Medidas de Adaptación en sección 8 de este informe.

### 7.1 Centroamérica

#### Efectos climáticos clave



Figura 34 Efectos climáticos clave en Centroamérica

Centroamérica está compuesta por las dos subregiones del IPCC: Norte de Centroamérica (NCA) y Sur de Centroamérica (SCA). Los principales efectos climáticos proyectados son muy similares en las dos subregiones y ambas esperan que continúen el aumento de las temperaturas medias y el calor extremo (Figura 34). También se espera un aumento del tiempo propicio a incendios forestales, una combinación de condiciones cálidas, secas y ventosas. Ambas subregiones experimentarán una disminución en la precipitación media y un aumento en las condiciones de sequía, aunque NCA también puede experimentar un aumento en los eventos de precipitaciones intensas. Se espera que los ciclones tropicales disminuyan en número pero aumenten en intensidad. Se proyecta un aumento relativo del nivel del mar además de inundaciones costeras y erosión costera. Se espera que las tormentas severas y de polvo se vuelvan más extremas. En NCA se proyecta una disminución de las precipitaciones monzónicas de América del Norte.

#### Efectos climáticos esperados por los encuestados en Centroamérica

Al igual que en toda la región de LAC, los principales efectos que los encuestados ya están experimentando o esperan experimentar en el futuro son temperaturas medias y extremas más altas, aumento de las precipitaciones, mayor frecuencia o intensidad de las tormentas y aumento del nivel del mar (Figura 35). Todos los encuestados ya están experimentando temperaturas medias y extremas más altas; tres de cada cuatro (75%) ya experimentan un aumento en las precipitaciones y tormentas, y el otro encuestado espera verse afectado para 2030. Una disminución en las precipitaciones también es un efecto importante en la subregión, y tres del cuatro (75%) encuestados ya la experimentan. Los efectos empresariales y económicos, aunque en realidad solo los experimenta un encuestado, tres del cuatro (75%) esperan que se produzcan para 2030.

En la actualidad, los cuatro encuestados de la subregión ya están experimentando al menos cuatro de los once efectos climáticos cubiertos por la encuesta y un encuestado ya experimenta ocho efectos (Figura 36).

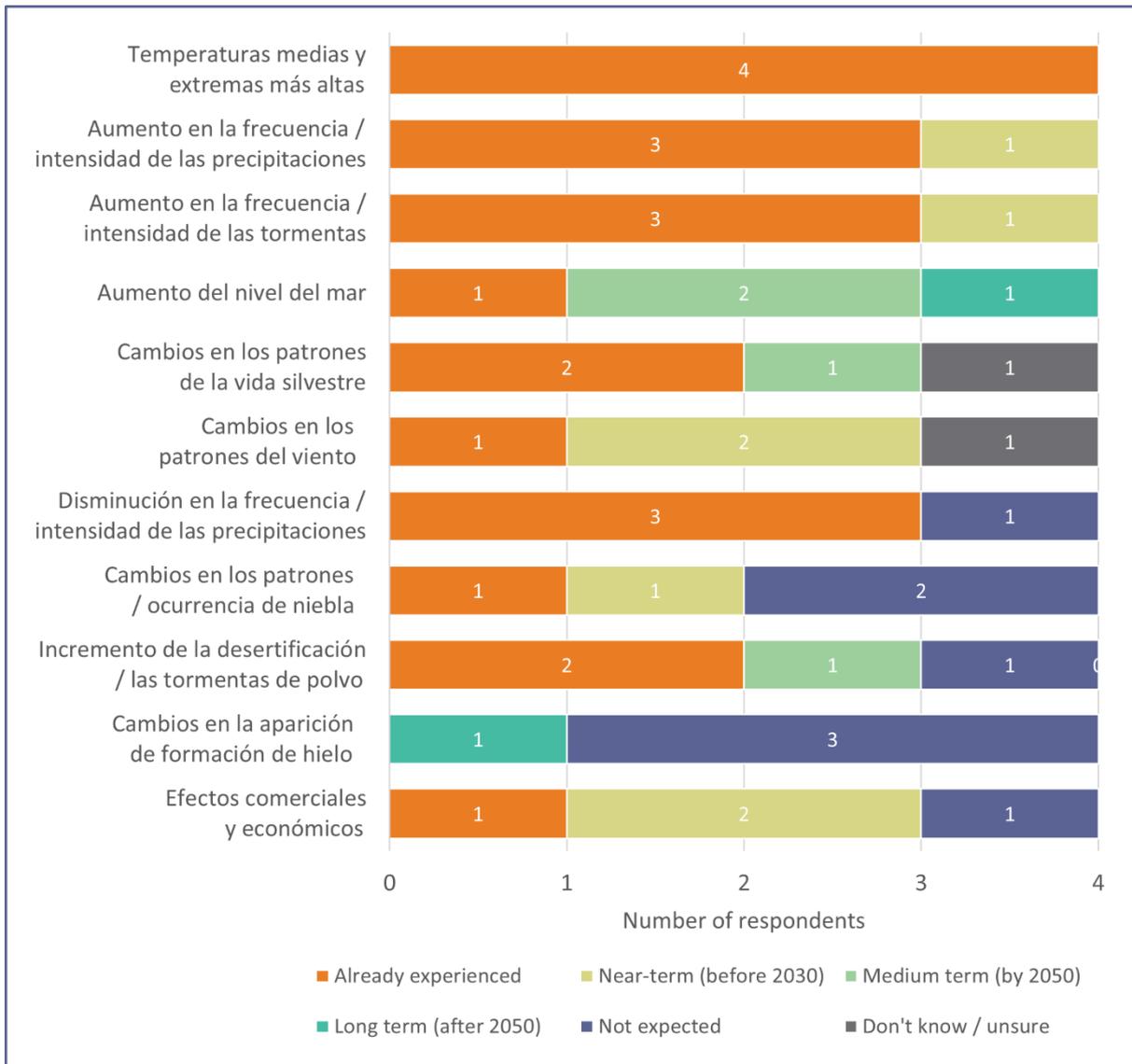


Figura 35 Efectos del cambio climático que los encuestados regionales han experimentado o esperan experimentar en el futuro (n=4)

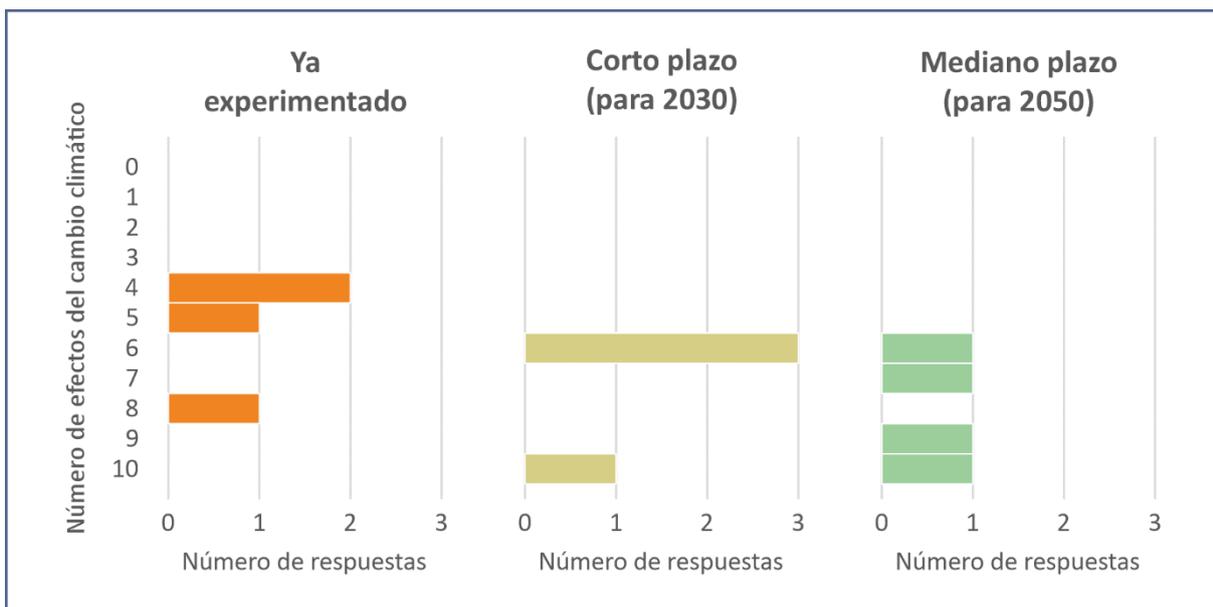


Figura 36 Número de efectos del cambio climático que los encuestados regionales ya han experimentado o esperan experimentar a corto o medio plazo (n=4)

Para 2030, los cuatro encuestados de la subregión ya esperan experimentar al menos seis efectos del cambio climático y un encuestado ya experimenta diez efectos. Para 2050, todos los encuestado espera experimentar al menos seis efectos.

## Impactos clave y medidas de adaptación

La **Tabla 1** indica algunos impactos clave para los que los aeropuertos de NCA y SCA tal vez necesiten prepararse en función de los efectos climáticos proyectados y los impactos identificados por los encuestados en las subregiones.

Efectos Proyectados	Impactos Clave	Posibles Medidas de Adaptación
<b>Temperaturas medias/extremas más altas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un aumento en la demanda de enfriamiento</li> <li>• Mayor riesgo de incendios forestales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la capacidad de enfriamiento/mejorar la ventilación natural</li> <li>• Aumento de las capacidades de extinción de incendios en momentos de alto riesgo de incendio.</li> </ul>
<b>Disminución de las precipitaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escasez/restricciones de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planes de gestión del agua</li> </ul>
<b>Aumento de eventos de lluvias extremas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inundación de infraestructura</li> <li>• Interrupción de las operaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la capacidad de drenaje</li> <li>• Medidas operativas para aumentar la resiliencia/flexibilidad, p. A-MDL</li> </ul>
<b>Aumento de la intensidad de las tormentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daños a la infraestructura</li> <li>• Interrupción de las operaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reforzar la infraestructura para resistir vientos más fuertes</li> <li>• Planes de contingencia para fenómenos meteorológicos extremos</li> </ul>
<b>Aumento del nivel del mar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inundación temporal de infraestructura</li> <li>• Inundación del transporte terrestre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barreras naturales/defensas marinas</li> <li>• Coordinación con proveedores de transporte terrestre.</li> </ul>

**Tabla 1** Impactos clave y medidas de adaptación en NCA y SCA

## 7.2 El Caribe

### Efectos climáticos claves

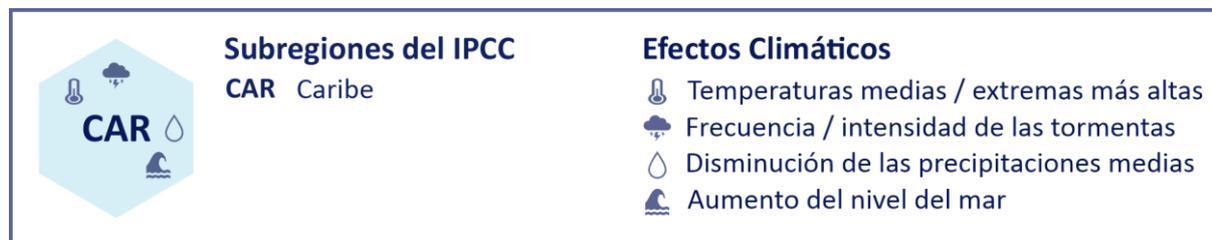


Figura 37 Efectos climáticos clave en el Caribe

El Caribe ya está experimentando un aumento de las temperaturas medias. Se espera que esta tendencia continúe, así como el aumento del calor extremo. Se prevé una disminución de la precipitación media y un aumento de las condiciones de sequía (Figura 37). Se ha observado ya un aumento de las precipitaciones intensas, aunque se ignora si esta tendencia continuará en el futuro. Se espera que los ciclones tropicales disminuyan en número y aumenten en intensidad. Se prevé un aumento relativo del nivel del mar además de inundaciones y erosión costeras. Los aeropuertos son una importante puerta de entrada para el mundo a las islas del Caribe. Por lo tanto, es fundamental evaluar los riesgos que esta infraestructura crucial podría enfrentar debido al cambio climático.

### Efectos climáticos esperados por los encuestados en el Caribe

Los principales efectos que los encuestados en el Caribe ya están experimentando o esperan experimentar en el futuro son el aumento de las precipitaciones, el aumento en la frecuencia o intensidad de las tormentas y temperaturas medias y extremas más altas (Figura 38). Algunos aeropuertos de la región ya están experimentando un aumento del nivel del mar y se espera que lo experimenten 9/13 (69%) de los encuestados en general. Diez de los 13 encuestados (77%) esperan efectos económicos y empresariales de aquí a 2050.

En la actualidad, 12 de 13 (92%) de los encuestados en la subregión ya están experimentando al menos uno de los once efectos del cambio climático cubiertos por la encuesta: tres encuestados ya experimentan cinco y tres encuestados ya experimentan seis efectos (Figura 39). Sólo uno de los encuestados aún no ha experimentado ninguno de los efectos del cambio climático.

Para 2030, todos los encuestados de la subregión esperan experimentar al menos un efecto del cambio climático: 9 de 13 (69%) esperan experimentar al menos cinco efectos y dos encuestados ya esperan experimentar siete de los once efectos. Para 2050, seis encuestados esperan experimentar al menos siete efectos y un encuestado espera experimentar nueve efectos.

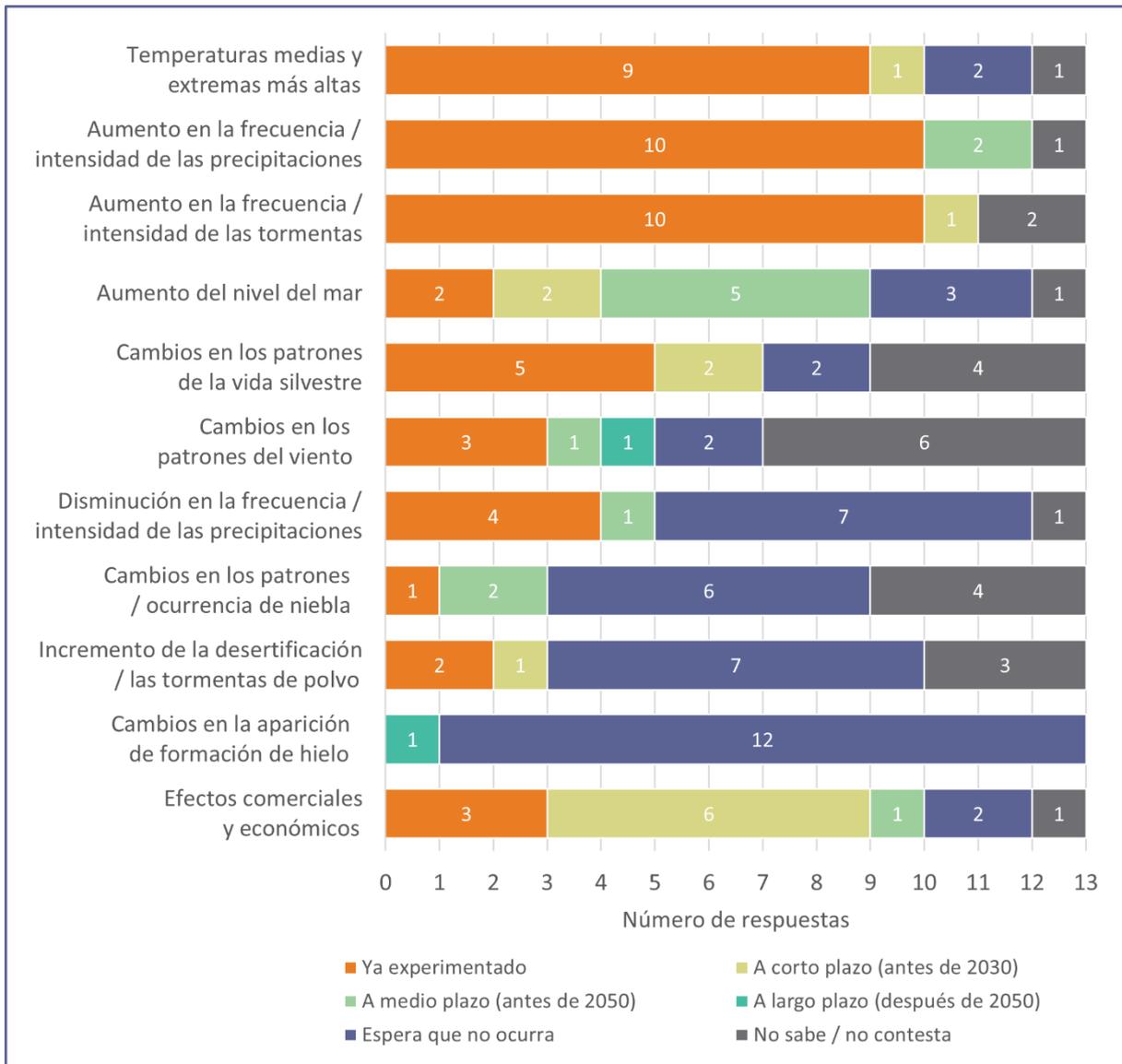


Figura 38 Efectos del cambio climático que los encuestados regionales han experimentado o esperan experimentar en el futuro (n=13)

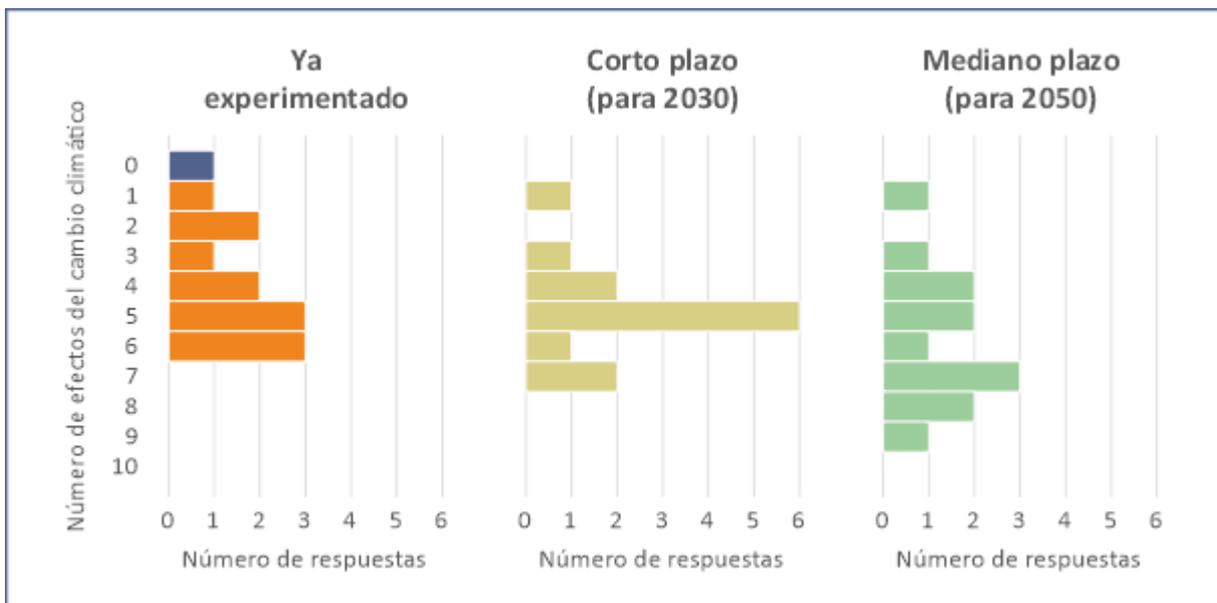


Figura 39 Número de efectos del cambio climático que los encuestados regionales ya han experimentado o esperan experimentar a corto o medio plazo (n=13)

## Impactos clave y medidas de adaptación

La **Tabla 2** indica algunos impactos clave para los que los aeropuertos CAR tal vez necesiten prepararse en función de los efectos climáticos proyectados y los impactos identificados por los encuestados en las subregiones.

Efectos Proyectados	Impactos Clave	Posibles Medidas de Adaptación
<b>Temperaturas medias / extremas más altas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un aumento en la demanda de enfriamiento</li> <li>• Impactos en la salud de los pasajeros/empleados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la capacidad de enfriamiento/mejorar la ventilación natural</li> <li>• Enfriamiento y sombra para trabajadores al aire libre</li> </ul>
<b>Disminución de las precipitaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escasez/restricciones de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planes de gestión del agua</li> </ul>
<b>Aumento de la intensidad de las tormentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inundación de infraestructura</li> <li>• Interrupción de las operaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la capacidad de drenaje de la infraestructura.</li> <li>• Planes de contingencia para fenómenos meteorológicos extremos</li> </ul>
<b>Aumento del nivel del mar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inundación temporal de infraestructura</li> <li>• Interrupción de las operaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barreras naturales/defensas marinas</li> <li>• Medidas operativas para aumentar la resiliencia/flexibilidad, p.ej. A-CDM</li> </ul>

**Tabla 2** Impactos clave y medidas de adaptación en el CAR

### 7.3 Noroeste y suroeste de América del Sur

#### Efectos climáticos clave



Figura 40 Efectos climáticos clave en NWS y SWS

Los principales efectos climáticos proyectados en el noroeste y suroeste de América del Sur son muy similares en las dos subregiones y en ambas se espera que continúe el aumento de las temperaturas medias y del calor extremo (Figura 40). Se prevé un aumento relativo del nivel del mar en ambas subregiones además de inundaciones y erosión costeras. La principal diferencia entre las dos subregiones es que en el NWS se prevé un aumento de la precipitación media, mientras que en el SWS se prevé una disminución, junto al aumento de las condiciones de sequía y de los incendios forestales. Sin embargo, ambas regiones experimentarán pérdida de nieve, glaciares y capas de hielo. En el suroeste también se prevé el deshielo del permafrost.

#### Efectos climáticos esperados por los encuestados en NWS y SWS

Los nueve encuestados (100%) en el noroeste y suroeste de América del Sur ya están experimentando un aumento en las temperaturas medias o extremas más altas o esperan experimentarlas a más tardar en 2050 (Figura 41). Un aumento de las precipitaciones (7/9), el aumento del nivel del mar (6/9) y cambios en los patrones de vida silvestre (6/9) son los otros efectos principales que los encuestados esperan experimentar. El efecto que la mayoría de los encuestados ya están experimentando son los cambios en los patrones de niebla (4/9, todos del NWS). Cinco de los nueve esperan efectos empresariales y económicos para 2030, aunque en la actualidad solo los experimenta un encuestado.

En la actualidad, 6 de los 9 encuestados (67%) en la subregión ya están experimentando al menos dos de los once efectos del cambio climático, y un encuestado ya experimenta seis efectos (Figura 42). Tres encuestados aún no han experimentado ningún efecto del cambio climático.

Para 2030, todos los encuestados esperan experimentar al menos dos efectos del cambio climático: cuatro encuestados esperan experimentar cuatro efectos y un encuestado espera experimentar siete efectos. Para 2050, todos los encuestados esperan experimentar al menos cuatro efectos del cambio climático y dos encuestados espera experimentar siete efectos.

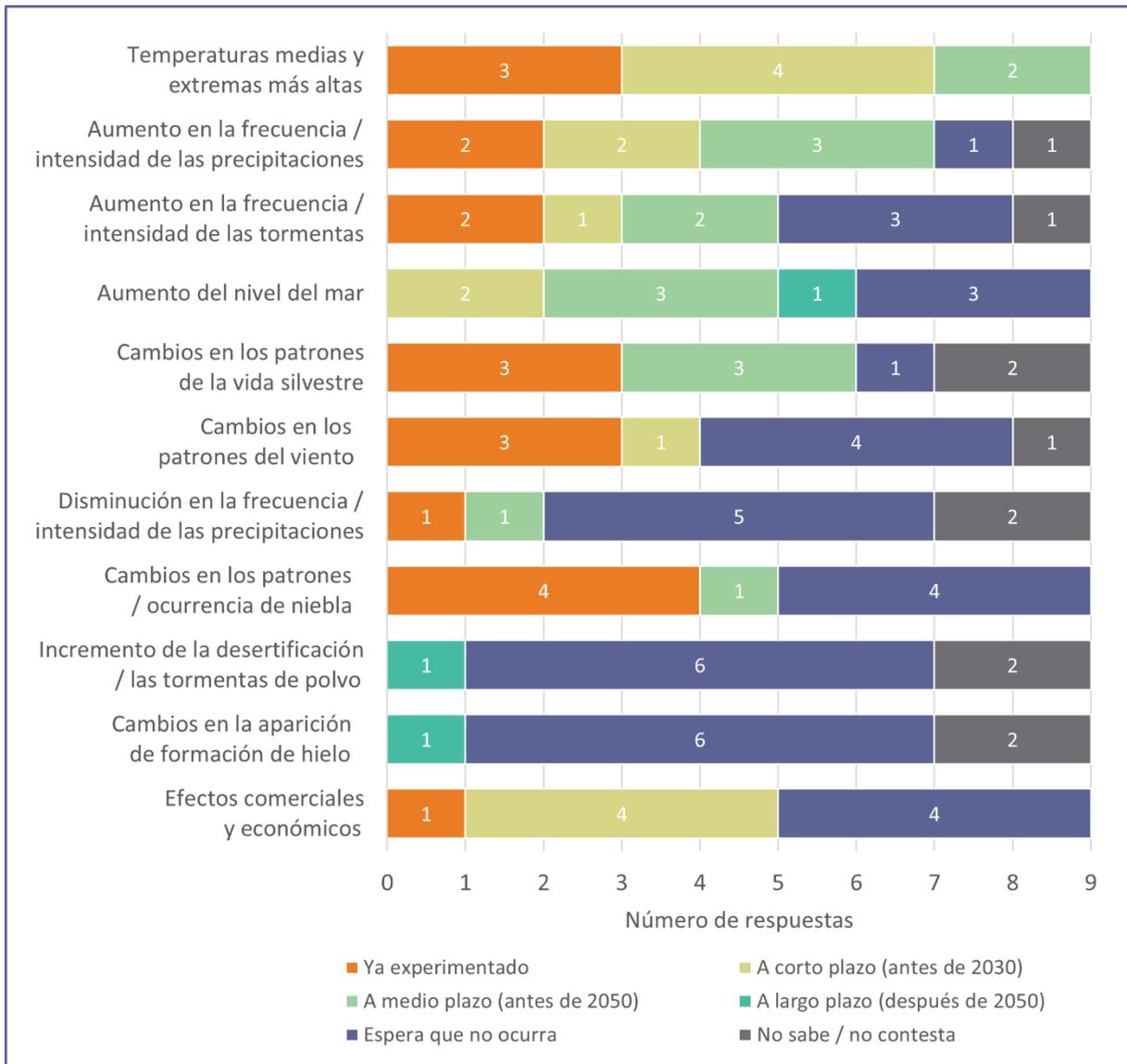


Figura 41 Efectos del cambio climático que los encuestados regionales han experimentado o esperan experimentar en el futuro (n=9)

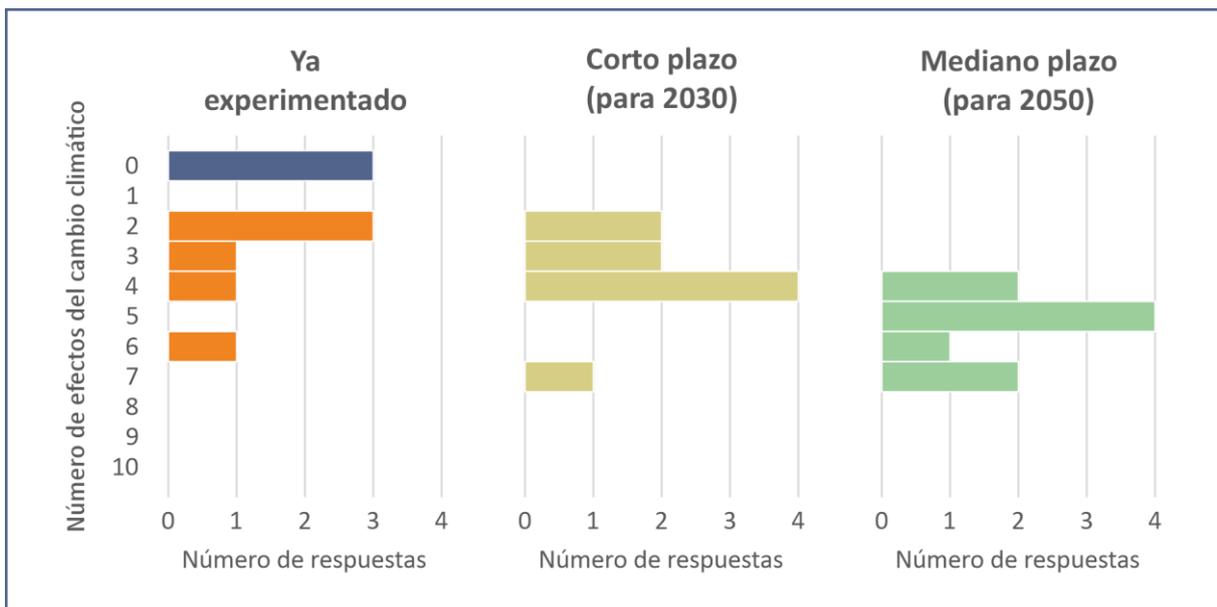


Figura 42 Número de efectos del cambio climático que los encuestados regionales ya han experimentado o esperan experimentar a corto o medio plazo (n=9)

## Impactos clave y medidas de adaptación

La **Tabla 3** indica algunos impactos clave para los que los aeropuertos en NWS y SWS tal vez necesiten prepararse en función de los efectos climáticos proyectados y los impactos identificados por los encuestados en las subregiones.

Efectos Proyectados	Impactos Clave	Posibles Medidas de Adaptación
<b>Temperaturas medias / extremas más altas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un aumento en la demanda de enfriamiento</li> <li>• Impactos en la salud de los pasajeros/empleados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la capacidad de enfriamiento/mejorar la ventilación natural</li> <li>• Enfriamiento y sombra para trabajadores al aire libre</li> </ul>
<b>Aumento de la frecuencia / intensidad de las precipitaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inundación de infraestructura</li> <li>• Interrupción de las operaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentar la capacidad de drenaje</li> <li>• Medidas operativas para aumentar la resiliencia/flexibilidad, p.ej. A-CDM</li> </ul>
<b>Cambios en los patrones de la vida silvestre</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en los patrones de migración de la vida silvestre</li> <li>• Aumento de los choques con aves</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas de monitoreo/manejo de vida silvestre</li> <li>• Medidas de control de aves</li> </ul>
<b>Cambios en los patrones de niebla</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento en la ocurrencia de niebla que afecta las operaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimientos/medidas de baja visibilidad</li> </ul>

**Tabla 3** Impactos clave y medidas de adaptación en NWS y SWS

## 7.4 Norte, este y sureste de América del Sur

### Efectos climático clave

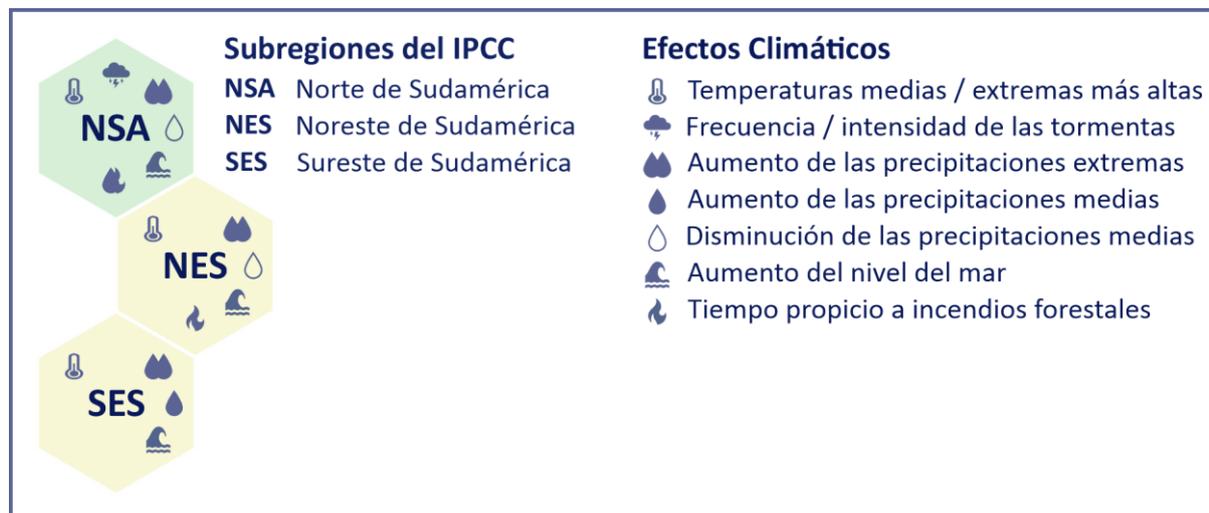


Figura 43 Efectos climáticos clave en NSA, NES y SES

Los principales efectos climáticos proyectados en el norte de América del Sur, el noreste de América del Sur y el sur son en términos generales similares en las tres subregiones; en las tres se espera que continúe el aumento de las temperaturas medias y del calor extremo (Figura 43). Se prevé un aumento relativo del nivel del mar en las tres subregiones además de inundaciones y erosión costeras.

La principal diferencia entre las tres subregiones es que en SES se prevé un aumento de la precipitación media, mientras que en NSA y NES se prevé una disminución de la precipitación media junto al aumento de las condiciones de sequía y de incendios. Se prevé que tanto NES como SES experimenten un aumento de las precipitaciones intensas. En NSA se espera que los ciclones tropicales disminuyan en número pero aumenten en intensidad.

### Efectos climáticos esperados por los encuestados en NSA, NES y SES

Los nueve encuestados (100%) en NSA, NES y SES y el suroeste de América del Sur ya están experimentando un aumento en las temperaturas extremas medias más altas o esperan experimentarlas en el futuro (Figura 44). Un aumento en la frecuencia o intensidad de las tormentas (9/9), un aumento en las precipitaciones (8/9), un aumento del nivel del mar (6/9) y una disminución de las precipitaciones (6/9) son los otros efectos principales que los encuestados esperan que se produzcan. experiencia. Los efectos que la mayoría de los encuestados ya están experimentando son temperaturas medias o extremas más altas (5/9), un aumento de las precipitaciones (5/9) y un aumento de la frecuencia o intensidad de las tormentas (5/9).

En la actualidad, 7 de cada 9 (78%) de los encuestados en la subregión ya están experimentando al menos uno de los once efectos del cambio climático y un encuestado ya está experimentando seis efectos (Figura 45). Dos encuestados aún no han experimentado ningún efecto del cambio climático.

Para 2030, todos excepto uno de los encuestados esperan experimentar al menos tres efectos del cambio climático: tres encuestados esperan experimentar cuatro efectos y tres encuestados esperan experimentar seis efectos. Para 2050, todos los encuestados esperan experimentar al menos dos efectos del cambio climático y un encuestado espera experimentar ocho efectos.

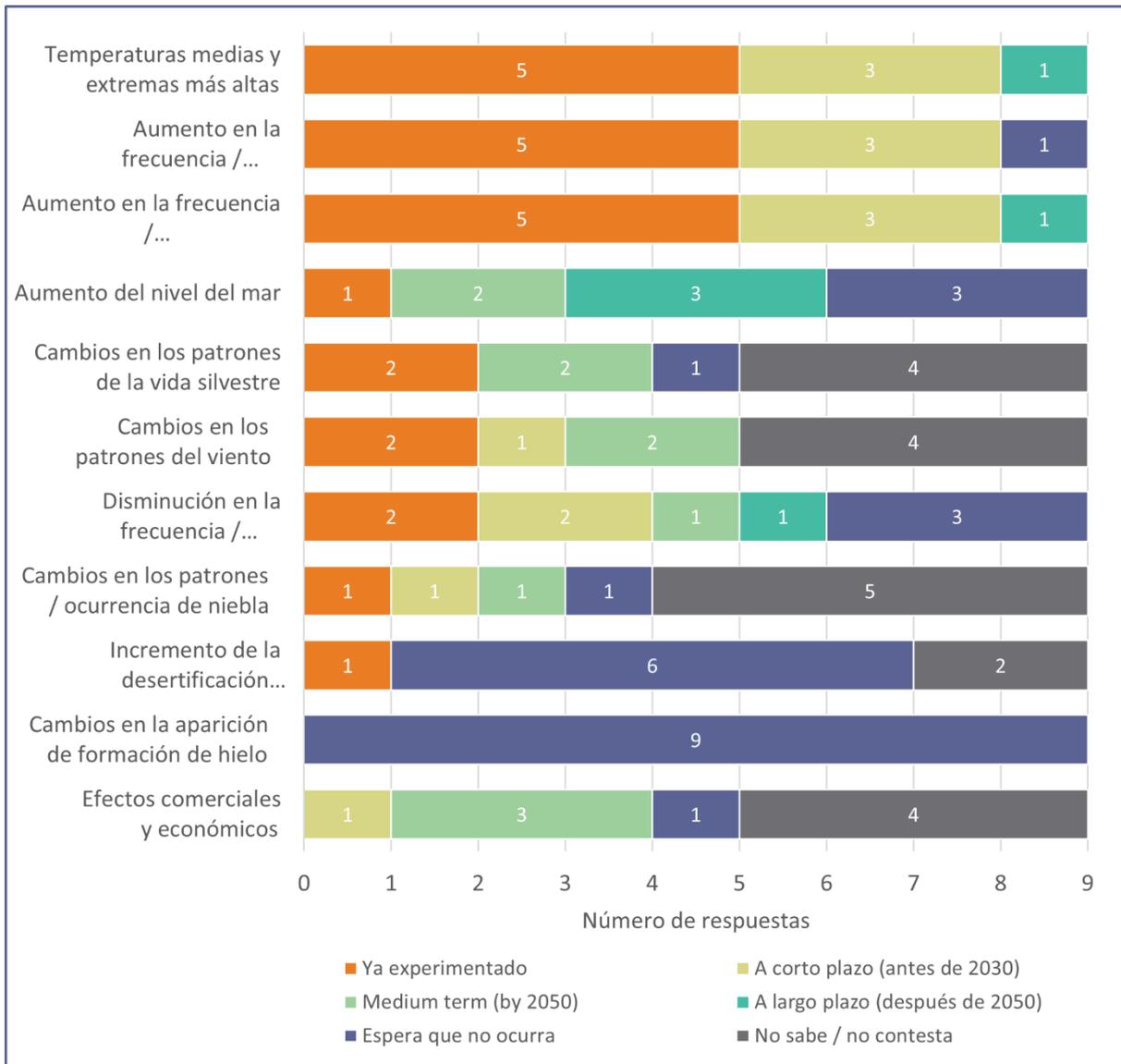


Figura 44 Efectos del cambio climático que los encuestados regionales han experimentado o esperan experimentar en el futuro (n=9)

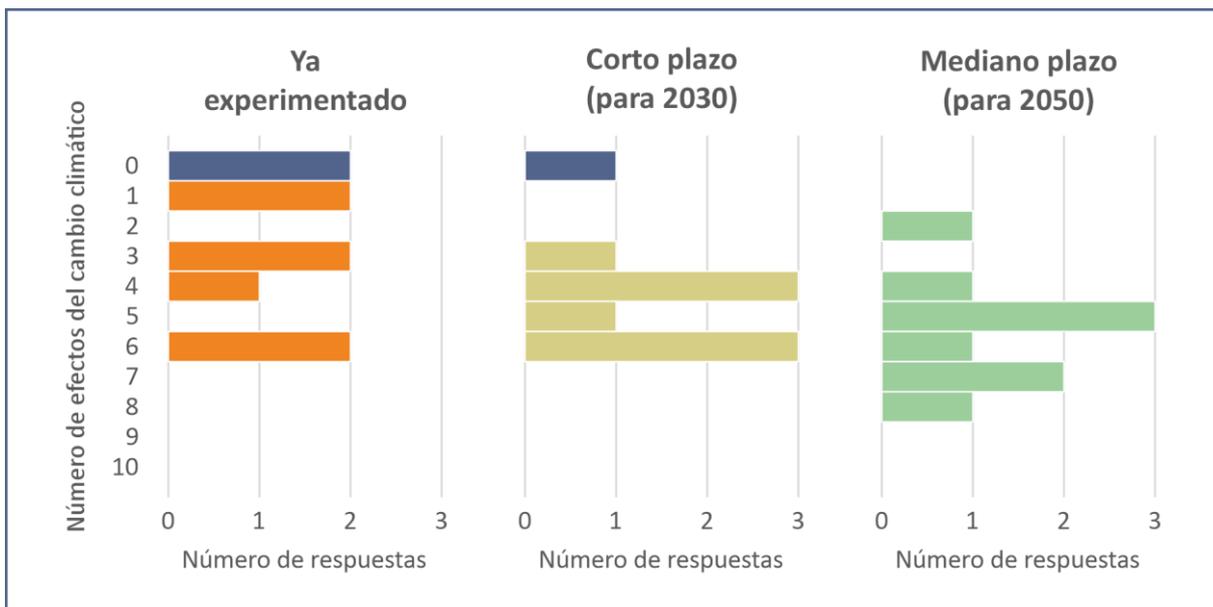


Figura 45 Número de efectos del cambio climático que los encuestados regionales ya han experimentado o esperan experimentar a corto o medio plazo (n=9).

## Impactos clave y medidas de adaptación

La **Tabla 4** indica algunos impactos clave para los que los aeropuertos de NSA, NES y SES tal vez necesiten prepararse en función de los efectos climáticos proyectados y los impactos identificados por los encuestados en las subregiones.

Efectos Proyectados	Impactos Clave	Posibles Medidas de Adaptación
<b>Temperaturas medias / extremas más altas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un aumento en la demanda de enfriamiento</li> <li>• Impactos en la salud de los pasajeros/empleados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la capacidad de enfriamiento/mejorar la ventilación natural</li> <li>• Enfriamiento y sombra para trabajadores al aire libre</li> </ul>
<b>Aumento de la frecuencia / intensidad de las precipitaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inundación de infraestructura</li> <li>• Interrupción de las operaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la capacidad de drenaje</li> <li>• Medidas operativas para aumentar la resiliencia/flexibilidad, p.ej. A-CDM</li> </ul>
<b>Disminución de las precipitaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escasez/restricciones de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planes de gestión del agua</li> </ul>
<b>Aumento de la intensidad de las tormentas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daños a la infraestructura</li> <li>• Interrupción de las operaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reforzar la infraestructura para resistir vientos más fuertes</li> <li>• Planes de contingencia para fenómenos meteorológicos extremos</li> </ul>
<b>Aumento del nivel del mar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inundación temporal de infraestructura</li> <li>• Inundación del transporte terrestre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barreras naturales/defensas marinas</li> <li>• Coordinación con proveedores de transporte terrestre.</li> </ul>

**Tabla 4** Impactos clave y medidas de adaptación en NSA, NES y SES

## 8. DIRECTORIO DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Este directorio proporciona una visión general de los posibles impactos climáticos que pueden experimentarse en las 10 subregiones de LAC y las posibles medidas de adaptación y resiliencia para abordarlos. Tenga en cuenta que:

- Las subregiones identificadas para cada efecto son aquellas donde el IPCC proyecta que ocurra. Sin embargo, incluso dentro de las subregiones puede haber diferencias en los efectos e impactos, así como diferentes impactos para el mismo efecto. Los efectos e impactos también pueden ocurrir fuera de las subregiones donde se proyectan. Por lo tanto, se recomienda encarecidamente a los aeropuertos que lleven a cabo sus propias evaluaciones de riesgos del cambio climático para identificar los efectos e impactos más críticos para ellos.
- Algunos efectos no están cubiertos a nivel de subregión por el IPCC. En este caso se indica que no hay información subregional disponible.
- Las medidas de adaptación enumeradas no están asignadas a impactos específicos ya que 1) una medida de adaptación puede ser adecuada para afrontar más de un impacto, 2) para evitar ser demasiado normativo, ya que otras medidas de adaptación no enumeradas pueden ser posibles o estar disponibles en el futuro y 3) se recomienda encarecidamente que los aeropuertos identifiquen medidas de adaptación a implementar basándose en los resultados de una evaluación de riesgos del cambio climático: las medidas enumeradas en el directorio tienen un carácter indicativo.
- Medidas transversales, como la formación del personal y la comunicación con los proveedores MET, son fundamentales para todos los efectos. También es importante coordinar medidas con partes externas, como proveedores de transporte terrestre y proveedores de servicios públicos, para mantener los servicios durante las interrupciones.

## 8.1 Temperaturas medias y extremas más altas

Subregiones: Todas las subregiones

Impactos Clave	Posibles Medidas de Adaptación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un aumento en la demanda de enfriamiento para infraestructura</li> <li>• Daños por calor a la infraestructura, p.ej. pavimento derritiéndose</li> <li>• Impactos en la salud (estrés por calor) de empleados y pasajeros</li> <li>• Sobrecalentamiento de equipos eléctricos.</li> <li>• Aumento del riesgo de incendio en los aeropuertos, p.ej. del combustible</li> <li>• Mayor riesgo de incendios forestales</li> <li>• Impactos en el rendimiento de despegue de las aeronaves</li> <li>• Interrupción del transporte terrestre por sobrecalentamiento</li> <li>• Daños/desestabilización de infraestructuras como pistas, carreteras y edificios debido al deshielo del permafrost (SWS, SSA)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la capacidad de enfriamiento/mejorar la ventilación natural</li> <li>• Medidas de enfriamiento, p.ej. cortinas de aire en entradas, tintados/ membranas en ventanas de vidrio/ fachadas de vidrio termoacústico</li> <li>• Enfriamiento y sombra para trabajadores al aire libre; equipo de protección (por ejemplo, gorros, ropa), buena hidratación y descansos más frecuentes.</li> <li>• Enfriamiento de pistas con agua reciclada</li> <li>• Aumentar la refrigeración de la infraestructura eléctrica crítica</li> <li>• Fuentes de energía auxiliares, unidades de aire acondicionado de apoyo para funciones operativamente críticas.</li> <li>• Aumentar la vegetación p.ej. los techos verdes</li> <li>• Análisis para comprender cómo podría cambiar el rendimiento de despegue de las aeronaves</li> <li>• Programar la salida de aviones más pesados para las horas más frescas del día (teniendo en cuenta los posibles cambios en los impactos del ruido)</li> <li>• Comprobar que los materiales de la superficie de las pistas, etc., pueden soportar temperaturas más altas</li> <li>• Podar y eliminar la vegetación seca para reducir el riesgo de incendio.</li> <li>• Aumentar la capacidad de extinción de incendios en momentos de alto riesgo.</li> <li>• Reforzar la infraestructura para contrarrestar el deshielo del permafrost (SWS, SSA)</li> </ul>

## 8.2 Aumento en la frecuencia / intensidad de las precipitaciones (media/extrema)

Subregiones: NCA, NWS, NSA, SAM, NES, SES, SSA

Impactos Clave	Posibles Medidas de Adaptación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inundación de infraestructura como terminales y pistas de aeropuertos</li> <li>• Interrupción de las operaciones (retrasos, desvíos, cancelaciones)</li> <li>• Riesgos de seguridad/retrasos para el embarque/desembarque de pasajeros</li> <li>• Condiciones de baja visibilidad</li> <li>• Deterioro de las condiciones del servicio de asistencia en tierra</li> <li>• Inundación de sistemas de control de contaminación/contaminación de aguas subterráneas o cursos de agua locales</li> <li>• Inundación del transporte terrestre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar la capacidad de drenaje de edificios y pistas de rodaje</li> <li>• Informes sobre el estado de la superficie de la pista (Formato de informe global de la OACI)</li> <li>• Mantenimiento periódico de la capacidad de drenaje</li> <li>• Bombas de agua para eliminar el exceso de agua</li> <li>• Elevación de zonas propensas a inundaciones</li> <li>• Planificación del movimiento de personas, carga y vehículos a lo largo de rutas alternativas/ más altas en caso de inundaciones</li> <li>• Sistemas de recolección de agua de lluvia</li> <li>• Medidas operativas para aumentar la resiliencia/flexibilidad, p.ej. A-CDM</li> <li>• Aumentar la vegetación, p.ej. los techos verdes.</li> <li>• Reemplazar el asfalto por superficies porosas como la tierra</li> <li>• Procedimientos/medidas de baja visibilidad, p.ej. sistema GBAS, radar de movimiento en superficie</li> </ul>

### 8.3 Aumento en la frecuencia / intensidad de las tormentas

Subregiones: NCA, SCA, CAR, NSA

Impactos Clave	Posibles Medidas de Adaptación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daños a infraestructura como terminales de aeropuertos</li> <li>• Inundación de infraestructura por fuertes precipitaciones o marejadas ciclónicas</li> <li>• Interrupción de las operaciones (retrasos, desvíos, cancelaciones)</li> <li>• Riesgos de seguridad/retrasos para el embarque/desembarque de pasajeros</li> <li>• Interrupciones para los pasajeros debido a vuelos retrasados/cancelados</li> <li>• Deterioro de las condiciones de trabajo/riesgos para la seguridad del personal</li> <li>• Un aumento de los rayos</li> <li>• Interrupción del transporte terrestre</li> <li>• Interrupción de los servicios de energía y comunicaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planes de contingencia para fenómenos meteorológicos extremos: sistemas de alerta temprana, planes de gestión de emergencias, redes de apoyo locales/regionales (por ejemplo, para comunicaciones de respaldo, energía)</li> <li>• Practicar planes de contingencia/emergencia con regularidad</li> <li>• Coordinación con aerolíneas sobre planes de evacuación de pasajeros/ciudadanos antes de fenómenos meteorológicos extremos</li> <li>• Reforzar la infraestructura existente para soportar vientos más fuertes</li> <li>• Diseñar nuevas infraestructuras para resistir a vientos más fuertes</li> <li>• Augmentar la capacidad de drenaje de edificios y pistas de rodaje</li> <li>• Medidas operativas para aumentar la resiliencia/flexibilidad, p.ej. A-CDM</li> <li>• Informes sobre el estado de la superficie de la pista (Formato de Informe Global de la ICAO)</li> <li>• Aumento de personal y suministros (alimentos, agua, energía) para hacer frente al aumento de pasajeros debido a retrasos/ cancelaciones/ desvíos</li> <li>• Colaborar con las aerolíneas para garantizar el bienestar de los pasajeros, su posterior transporte y las nuevas reservas de vuelos</li> <li>• Soluciones basadas en áreas naturales, como manglares y humedales, para reducir la velocidad del viento</li> <li>• Energía de reserva, p.ej. generadores</li> <li>• Protección de equipos eléctricos y de TI críticas</li> <li>• Sistemas de detección de rayos y marquesinas de protección contra rayos</li> </ul>

### 8.4 Aumento del nivel del mar

Subregiones: NCA, SCA, CAR, NWS, NSA, NES, SES, SWS, SSA

Impactos Clave	Posibles Medidas de Adaptación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inundación temporal de infraestructura como terminales y pistas de aeropuertos</li> <li>• Inundación permanente de infraestructura como terminales y pistas de aeropuertos</li> <li>• Interrupción de las operaciones (retrasos, desvíos, cancelaciones)</li> <li>• Riesgo creciente de inundaciones debido al ascenso de las capas freáticas</li> <li>• Inundación del transporte terrestre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permitir una inundación controlada</li> <li>• Aumentar la capacidad de drenaje</li> <li>• Bombas de agua</li> <li>• Barreras naturales, p.ej. Vegetación, manglares y árboles</li> <li>• Defensas marítimas, p.ej. diques, cantos rodados o paredes</li> <li>• Elevar infraestructuras y equipos por encima de los niveles de inundación</li> <li>• Reforzar infraestructuras y equipos, p.ej. con materiales o productos selladores resistentes al agua salada</li> <li>• Reubicación del aeropuerto</li> </ul>

## 8.5 Cambios en los patrones de la vida silvestre

Subregiones: Todas las subregiones

Impactos Clave	Posibles Medidas de Adaptación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en los patrones de migración de la vida silvestre, p.ej. aumento de aves migratorias</li> <li>• Un aumento en los choques con aves</li> <li>• Cambios en la vegetación</li> <li>• Aumento de las poblaciones de aves en el aeropuerto</li> <li>• Aumento de especies invasoras</li> <li>• Daños al paisajismo / aumento de los costos de mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas de monitoreo y gestión de la vida silvestre</li> <li>• Programas de protección e implementación de la biodiversidad, p.ej. para los manglares</li> <li>• Programas de control de aves</li> <li>• Alteración temporal de las rutas de vuelo para evitar aves migratorias</li> <li>• Cambios en las prácticas de gestión de la tierra para impedir la vida silvestre</li> <li>• Eliminación permanente/ arranque frecuente de la vegetación indeseada.</li> </ul>

## 8.6 Cambios en los patrones del viento

Subregiones: Centro y Sudamérica - aumento de la velocidad del viento (excepto SSA); CAR - datos limitados

Impactos Clave	Posibles Medidas de Adaptación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daños causados por el viento a infraestructuras, equipos y aeronaves</li> <li>• Interrupción de las operaciones por fuertes vientos (retrasos, desvíos, cancelaciones)</li> <li>• Las desviaciones del viento dominante y/o un aumento de los vientos cruzados afectan las operaciones</li> <li>• Cambios en el impacto del ruido debido a cambios impulsados por el viento en las rutas/procedimientos de llegada/salida</li> <li>• Riesgos de seguridad para el personal</li> <li>• Riesgos de seguridad/retrasos en el embarque/desembarque de pasajeros</li> <li>• Impactos en el rendimiento del despegue debido a la reducción de la velocidad del viento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refuerzo de infraestructura/mantenimiento periódico</li> <li>• Adaptación de estándares de diseño a condiciones de viento más extremas</li> <li>• Proyecciones de cambios en las condiciones del viento local</li> <li>• Medidas operativas para aumentar la resiliencia/flexibilidad, p.ej. A-CDM</li> <li>• Integrar los cambios en la velocidad del viento en los análisis de impactos en el rendimiento de despegue a debidos a altas temperaturas</li> </ul>

## 8.7 Disminución de la frecuencia / intensidad de las precipitaciones

Subregiones: NCA, SCA, CAR, NSA, NES, SWS

Impactos Clave	Posibles Medidas de Adaptación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escasez y restricciones de agua</li> <li>• Daños a la infraestructura por encogimiento de la tierra batida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planes de gestión del agua para reducir el consumo de agua/ contrarrestar la escasez de agua y la sequía</li> <li>• Medidas de almacenamiento de agua</li> <li>• Sistemas de recolección de agua de lluvia</li> <li>• Tratamiento de agua y reutilización de agua para usos no potables</li> </ul>

## 8.8 Cambios en los patrones / ocurrencia de niebla

Subregiones: Sin información subregional

Impactos Clave	Posibles Medidas de Adaptación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un aumento en la ocurrencia de niebla que afecta las operaciones (visibilidad, retrasos, cancelaciones)</li> <li>• Una disminución en la ocurrencia de niebla reduciendo los impactos operativos (visibilidad, retrasos, cancelaciones)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procedimientos/medidas de baja visibilidad, p.ej. sistema de aumentación basado en tierra (GBAS), radar de movimiento en superficie</li> <li>• Medidas operativas para aumentar la resiliencia/flexibilidad, p.ej. A-CDM</li> <li>• Mejorar el pronóstico de aparición de niebla</li> </ul>

## 8.9 Incremento de la desertificación / tormentas de polvo

Subregiones: Desertificación - sin información subregional; Tormentas de polvo - NCA, SCA

Impactos Clave	Posibles Medidas de Adaptación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un aumento en las tormentas de polvo o arena que impactan las operaciones (visibilidad, retrasos, cancelaciones)</li> <li>• Aumento de las tormentas de polvo o de arena que dañan equipos y aeronaves en los stands</li> <li>• Invasión de arena del desierto en el aeropuerto</li> <li>• Erosión por arena de pistas y plataformas</li> <li>• Aumento de los costos de mantenimiento</li> <li>• Escasez de aguas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas operativas para aumentar la resiliencia/flexibilidad, p.ej. A-CDM</li> <li>• Mantenimiento regular</li> <li>• Diseñar cortavientos para reducir el polvo y la arena</li> <li>• Árboles y vegetación que requieren poca agua (y no atraen vida silvestre)</li> <li>• Gestión del agua/agua reciclada para riego</li> </ul>

## 8.10 Cambios en la ocurrencia de formación de hielo

Subregiones: Sin información subregional

Key Impacts	Potential Adaptation Measures
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Un aumento en los requisitos de deshielo</li> <li>• Retrasos debido al deshielo de los aviones</li> <li>• Contaminación por escorrentía de deshielo</li> <li>• Daños por congelación y descongelación en la infraestructura</li> <li>• Una disminución en los requisitos de deshielo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos alternativos de reducción y deshielo de la formación de hielo, p. tecnología infrarroja, calentadores de aire, agentes antihielo</li> <li>• Aumentar la capacidad de escorrentía de deshielo</li> <li>• Proteger la infraestructura contra daños por congelación y descongelación</li> </ul>

## 8.11 Efectos comerciales y económicos

Subregiones: Todas las subregiones

Key Impacts	Potential Adaptation Measures
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios en la demanda de tráfico/turismo derivados del cambio climático</li> <li>• Pérdidas de ingresos y/o aumento de costos operativos</li> <li>• Costos del cierre de aeropuertos debido a fenómenos meteorológicos extremos o perturbadores</li> <li>• Aumento de la demanda y los costos de energía</li> <li>• Aumento de las primas de seguros</li> <li>• Costos de servicios adicionales de extinción de incendios</li> <li>• Costos de un aumento de las medidas de gestión de la vida silvestre</li> <li>• Aumento en los costos por reparaciones (superficies de aeródromos, infraestructura, vías de acceso, etc.)</li> <li>• Absentismo del personal debido a problemas de salud (calor) o lesiones (clima extremo)</li> <li>• Nuevos requisitos de formación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualizar la planificación empresarial del aeropuerto basándose en el análisis de los posibles impactos comerciales y económicos</li> <li>• Análisis de costo-beneficio para respaldar decisiones de infraestructura como modernización, rediseño o reubicación</li> <li>• Análisis de costos versus nivel de resiliencia y criticidad</li> <li>• Medidas preventivas como el refuerzo de la infraestructura para reducir daños y costos futuros</li> <li>• Mantenimiento preventivo para reducir posibles daños y costos</li> <li>• Medidas para reducir los costos de la interrupción operativa, p.ej. A-CDM, procedimientos aumentados de baja visibilidad como GBAS, capacidades mejoradas de pronóstico MET</li> <li>• Sensibilización, intercambio de información y formación del personal</li> <li>• Reducción del consumo de agua</li> <li>• Reducción del consumo de energía/mejora de la eficiencia energética/autogeneración de energía, p.ej. paneles solares</li> </ul>

## 9. RECURSOS

La siguiente lista de recursos proporciona documentación que puede ayudar a los aeropuertos a realizar evaluaciones de riesgos del cambio climático e implementar medidas de adaptación.

- Airport Cooperative Research Programme Synthesis (ACRP) 33: Airport Climate Adaptation and Resilience, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., (2012). <http://www.trb.org/Publications/Blurbs/167238.aspx>
- ACRP Synthesis 147: Climate Change Adaptation Planning: Risk Assessment for Airports, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C. (2014). <http://www.trb.org/Main/Blurbs/173554.aspx>
- ACRP Synthesis 188: Using Existing Airport Management Systems to Manage Climate Risk, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C. (2018). <https://www.nap.edu/catalog/25327/using-existing-airport-management-systems-to-manage-climate-risk>
- ACRP Synthesis 199: Climate Resilience and Benefit-Cost Analysis: a Handbook for Airports, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C. (2019). <https://www.nap.edu/catalog/25497/climate-resilience-and-benefit-cost-analysis-a-handbook-for-airports>
- Airports Council International (ACI) Policy Brief: Airports' Resilience and Adaptation to Climate Change (2018). [https://store.aci.aero/wp-content/uploads/2018/10/Policy\\_brief\\_airports\\_adaption\\_climate\\_change\\_V6\\_WEB.pdf](https://store.aci.aero/wp-content/uploads/2018/10/Policy_brief_airports_adaption_climate_change_V6_WEB.pdf)
- Burbidge, R., Paling, C. and Dunk, R: A Systematic Review of Adaptation to Climate Change in the Aviation Sector, Transport Reviews, (2023). DOI: [10.1080/01441647.2023.2220917](https://doi.org/10.1080/01441647.2023.2220917) <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01441647.2023.2220917>
- EUROCONTROL Challenges of Growth 2018 Annex 2: Adapting Aviation to a Changing Climate (2018) <https://www.eurocontrol.int/sites/default/files/publication/files/challenges-of-growth-annex-2-01102018.pdf>
- EUROCONTROL-ACI-EUROPE: Aviation Preparations for Summer Adverse Weather (2023) <https://www.eurocontrol.int/publication/aviation-preparations-summer-adverse-weather>
- EUROCONTROL-ACI-EUROPE: Aviation Preparations for Winter Adverse Weather (2023) <https://www.eurocontrol.int/publication/aviation-preparations-winter-2023-adverse-weather>
- ICAO 2018 Climate Change Adaptation Synthesis Report (2020). <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/Climate-Adaptation.aspx>
- ICAO Airport Planning Manual Part II – Land Use and Environmental Management (Doc 9184 – Part 2) (2018). <https://store.icao.int/en/airport-planning-manual-land-use-and-environmental-management-doc-9184-part-2>
- ICAO Eco-Airport Tool kit: Climate Resilient Airports (2020). <https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Climate%20resilient%20airports.pdf>
- ICAO Climate Change Risk Assessment, Adaptation and Resilience (2022) <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/Climate-Change-Climate-Risk-Assessment,-Adaptation-and-Resilience.aspx>
- ICAO Key Steps for Aviation Organisation Climate Change Risk Assessment and Adaptation Planning (2022) [https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Climate%20Risk%20Assessment%20and%20Adaptation%20Report\\_Key%20Steps%20Risk%20Assessment\\_final.pdf](https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Climate%20Risk%20Assessment%20and%20Adaptation%20Report_Key%20Steps%20Risk%20Assessment_final.pdf)
- ICAO Key Climate Change Vulnerabilities for Aviation Organisations (2022) [https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Climate%20Risk%20Assessment%20and%20Adaptation%20Report\\_Key%20Vulnerabilities\\_final.pdf](https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Climate%20Risk%20Assessment%20and%20Adaptation%20Report_Key%20Vulnerabilities_final.pdf)
- ICAO Menu of Adaptation Options (2022) [https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Climate%20Risk%20Assessment%20and%20Adaptation%20Report\\_Menu%20of%20Adaptation%20Measures\\_final.pdf](https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Climate%20Risk%20Assessment%20and%20Adaptation%20Report_Menu%20of%20Adaptation%20Measures_final.pdf)
- International Organization for Standardization (ISO) 14090 Adaptation to Climate Change: Principles, Requirements and Guidance (2019). <https://www.iso.org/standard/68507.html>
- International Transport Forum (ITF) Adapting Transport Infrastructure to Climate Change (2015). <http://www.itf-oecd.org/adapting-transport-infrastructure-climate-change>

IPCC WG1 Central and South America Factsheet (2021).

[https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Regional\\_Fact\\_Sheet\\_Central\\_and\\_South\\_America.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC_AR6_WGI_Regional_Fact_Sheet_Central_and_South_America.pdf)

IPCC WG1 North and Central America Factsheet (2021).

[https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Regional\\_Fact\\_Sheet\\_North\\_and\\_Central\\_America.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC_AR6_WGI_Regional_Fact_Sheet_North_and_Central_America.pdf)

IPCC WG1 Small Islands Factsheet (2021).

[https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Regional\\_Fact\\_Sheet\\_Small\\_Islands.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/factsheets/IPCC_AR6_WGI_Regional_Fact_Sheet_Small_Islands.pdf)

United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD): Climate Risk and Vulnerability Assessment Framework for Caribbean Coastal Transport Infrastructure (2018).

[https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/dtltlb2018d1\\_en.pdf](https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/dtltlb2018d1_en.pdf)

## 10. REFERENCIAS

- Airports Council International (ACI) Policy Brief: Airports' Resilience and Adaptation to Climate Change (2018). [https://store.aci.aero/wp-content/uploads/2018/10/Policy\\_brief\\_airports\\_adaption\\_climate\\_change\\_V6\\_WEB.pdf](https://store.aci.aero/wp-content/uploads/2018/10/Policy_brief_airports_adaption_climate_change_V6_WEB.pdf)
- Burbidge, R., Paling, C. and Dunk, R: A Systematic Review of Adaptation to Climate Change in the Aviation Sector, Transport Reviews, (2023). DOI: [10.1080/01441647.2023.2220917](https://doi.org/10.1080/01441647.2023.2220917)  
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01441647.2023.2220917>
- EUROCONTROL-ACI-EUROPE: Aviation Preparations for Summer Adverse Weather (2023) <https://www.eurocontrol.int/publication/aviation-preparations-summer-adverse-weather>
- EUROCONTROL-ACI-EUROPE: Aviation Preparations for Winter Adverse Weather (2023) <https://www.eurocontrol.int/publication/aviation-preparations-winter-2023-adverse-weather>
- ICAO: 2018 Climate Change Adaptation Synthesis Report (2020). <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/Climate-Adaptation.aspx>
- ICAO: Key Steps for Aviation Organisation Climate Change Risk Assessment and Adaptation Planning (2022) [https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Climate%20Risk%20Assessment%20and%20Adaptation%20Report\\_Key%20Steps%20Risk%20Assessment\\_final.pdf](https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Climate%20Risk%20Assessment%20and%20Adaptation%20Report_Key%20Steps%20Risk%20Assessment_final.pdf)
- IPCC: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2021). <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- IPCC: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2022). <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/>
- IPCC: Climate Change Information for Regional Impacts and for Risk assessment. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (2021). [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_Chapter12.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter12.pdf)