

Proyección de las plataformas de parqueo del Aeropuerto Internacional El Dorado de cara al Plan

Estratégico Aeronáutico 2030

Pablo Andrés Romero Rivera

Universidad Militar “Nueva Granada”



Facultad Ciencias Económicas

Especialización Administración Aeronáutica Aeroespacial

Bogotá D.C. 2019

**Tabla de Contenido**

Resumen.....	4
Abstract.....	4
Introducción .....	5
Definición del problema .....	7
Pregunta de investigación .....	8
Objetivos.....	8
Objetivo General .....	8
Objetivos Específicos.....	9
Marco Teórico.....	9
Conceptos Básicos.....	9
Antecedentes Plan Estratégico Aeronáutico 2030 .....	10
Estado Actual de la Infraestructura de las Plataformas del Aeropuerto Internacional El Dorado	13
Plan Maestro Vigente (Año 2013) del Aeropuerto Internacional El Dorado .....	13
Cálculo del número de posiciones de parqueo de aeronaves de contacto directo y remotos del Aeropuerto Internacional El Dorado.....	16
Conclusiones.....	33
Recomendaciones .....	34
Referencias.....	35

**Lista de Gráficas**

Gráfica 1. Fuente Aerocivil. Posiciones de Parqueo vs PAL ..... 15  
 Gráfica 2. Pax versus Año ..... 18  
 Gráfica 3. Posiciones de parqueo versus año ..... 18  
 Gráfica 4. Pax-Año-Posiciones de parqueo ..... 19  
 Gráfica 5. Tendencia Pax versus Año ..... 20  
 Gráfica 6. Tendencia Excel Pax – Año ..... 22  
 Gráfica 7. Tendencia Posiciones de parqueo versus año ..... 23  
 Gráfica 8. Tendencia Excel Posiciones de parqueo versus año ..... 25  
 Gráfica 9. Pax-Año-Posiciones – históricas y proyecciones ..... 26  
 Gráfica 10. Grafica Factor de ajuste Pax- Año- Posiciones de parqueo ..... 30  
 Gráfica 11. Plataformas aeroportuarias sistema MARS ..... 32

**Lista de tablas**

Tabla 1. Infraestructura Aeropuerto El Dorado año 2011 - 2018 ..... 13  
 Tabla 2. Niveles Aeroportuarios de Planificación ..... 14  
 Tabla 3. Infraestructura año 2011-Plan Maestro 2013..... 14  
 Tabla 4. Movimiento de Pasajero 2018-2012 – Millones ..... 17  
 Tabla 5. Posiciones de parqueo históricas versus año - Unidad ..... 17  
 Tabla 6. Tendencia Excel Pax versus año - Millones ..... 21  
 Tabla 7. Tendencia Excel Posiciones de parqueo - Unidad..... 24  
 Tabla 8. Peso Porcentual El Dorado por año – Movimiento Pax ..... 27  
 Tabla 9. Tabulación Combinada Pax-Posiciones (Millones y Unidad) ..... 29  
 Tabla 10. Gráfica Año-PAX-Posiciones (factor de ajuste)..... 31

### **Resumen**

La Aerocivil formuló el Plan Estratégico Aeronáutico 2030 con la visión de movilizar 100 millones de pasajeros y duplicar el transporte de carga en un entorno institucional claro, competitivo, conectado, seguro y sostenible, soportado en una infraestructura renovada, una industria robustecida y un talento humano de Excelencia (Aerocivil, 2018).

Por lo anterior, de acuerdo con el porcentaje que le corresponde al Aeropuerto Internacional El Dorado a nivel nacional en movilizar pasajeros, observaremos la evolución de la cantidad de posiciones de parqueo, la planificación de estos en el Plan Maestro vigente (2013), con el fin de determinar la capacidad con la que debe contar este aeropuerto en el año 2030, que contribuya con la visión del PNA.

*Palabras clave:* Estratégico, 2030, El Dorado, plataforma, aeronaves.

### **Abstract**

Aerocivil formulated the 2030 Aeronautical Strategic Plan with the vision of mobilizing 100 million passengers and doubling cargo transport in a clear, competitive, connected, safe and sustainable institutional environment, supported by a renewed infrastructure, a robust and A human talent of Excellence (Aerocivil, 2018).

Therefore, according to the percentage that corresponds to El Dorado International Airport nationwide in mobilizing passengers, we will observe the evolution of the number of parking positions, the planning of these in the current master plan (2013), in order to determine the capacity that this airport should have in the year 2030, which contributes to the vision of the NAP.

*Keywords:* Strategic, 2030, El Dorado, platform, aircraft.

## **Introducción**

El presente trabajo aborda y determina hasta el año 2030, la capacidad de las plataformas de parqueo de aeronaves del Aeropuerto Internacional El Dorado, en lo que se refiere al número de stands o puestos de parqueo, por cuanto resulta interesante conocer la infraestructura mínima con que debe contar el aeropuerto para que de acuerdo con su porcentaje a nivel nacional en movilización de pasajeros, aporte su grano de arena para dar cumplimiento al desarrolló el Plan Estratégico Aeronáutico 2030, el cual tiene como visión movilizar 100 millones de pasajeros y duplicar el transporte de carga (Aerocivil, 2018).

El Plan Estratégico Aeronáutico para lograr la visión planteó, entre otros, los siguientes ejes principales: 1) institucionalidad, 2) conectividad, 3) competitividad y, 4) infraestructura y sostenibilidad ambiental, los cuales a su vez contienen objetivos estratégicos y específicos. (Aerocivil, 2018).

El presente trabajo de grado se enfoca principalmente en los temas No. 2, 3 y 4, los cuales, a su vez buscan fuera de otras metas: lograr la capacidad de adaptación y flexibilidad de las operaciones aéreas para responder a las consecuencias del cambio climático y, contar con una infraestructura aeroportuaria que abarque ciudad-región en los límites de la sabana de Bogotá D.C.

Visto lo anterior, es interesante poder abordar, revisar y determinar la capacidad de la infraestructura del lado aire del Aeropuerto Internacional El Dorado, en cuanto a puentes de abordaje, de tal manera, que de acuerdo con el peso porcentual que históricamente este aeropuerto ha transportado pasajeros con respecto al resto de aeropuertos del país, para contribuir y alcanzar la meta de movilizar los 100 millones de pasajeros en el año 2030.

Por lo expuesto, desde el punto de vista comparativo y usando las series históricas de la Aerocivil se harán tres viajes, el retrospectivo, presente y prognosis, con el fin de determinar el número de puentes de abordaje que se necesitan para que el aeropuerto esté alineado con la visión 2030 del Plan Estratégico Aeronáutico.

### **Definición del problema**

Las aeronaves que hacen uso de la infraestructura del lado aire del Aeropuerto Internacional El Dorado, en muchas ocasiones no les asignan la posición de parqueo a tiempo para el desembarque o embarque de pasajeros, a pesar de que el Gobierno Nacional ha enfocado sus esfuerzos en generar una gran revolución en la infraestructura de este aeropuerto, por lo que es oportuno recordar que desde el año 2006, se suscribió entre la Aerocivil y OPAIN, el Contrato de Concesión No. 6000169OK de 2006 (ANI, 2014)., que tiene por objeto la concesión para la administración, operación, explotación comercial, mantenimiento y modernización y expansión del Aeropuerto Internacional El Dorado de la ciudad de Bogotá D.C.

¿Este problema de las asignaciones de parqueo de aeronaves es actual o viene de hace años atrás? La falta de asignación de estacionamientos es frecuente en el Aeropuerto Internacional El Dorado, el cual es un Hub de conexiones la aerolínea bandera de Colombia (Gonzalez, 2018).

Hoy en día Aeropuerto Internacional El Dorado es un centro de conexiones relevante en la región. Y esto es porque, no solo Avianca, que es nuestra principal aerolínea tiene su hub acá, sino porque también se genera toda una conectividad entre las otras aerolíneas. Y eso no es algo que nace de las circunstancias, sino de la buena gestión de los metros cuadrados que hay instalados. Queremos llegar a un punto en el que la conectividad y la interconectividad sean un activo del aeropuerto. Pero no solo en pasajeros, sino también en carga, que no es un tema menor, teniendo en cuenta que este aeropuerto es el que más carga opera en Latinoamérica (Portafolio, 2018).

Adicionalmente, el citado contrato de concesión desde que se firmó ha sido motivo de varios modificatorios pues la demanda del Aeropuerto Internacional El Dorado ha superado las expectativas, pues desde que se suscribió el contrato de concesión de OPAIN – contrato de concesión N. 600169OK de 2006 (OPAIN, 2006)., se acordó modificar el proyecto Inicialmente

previsto pues las demandas proyectadas había y estaban siendo superadas en la realidad (Portafolio, 2018).

Con estos inconvenientes en cuanto a infraestructura en el Aeropuerto Internacional El Dorado, es probable que dicho aeródromo no contará con las condiciones mínimas, en lo concerniente a la capacidad de las plataformas, que le permitan aportar su grano de arena en el peso porcentual que le corresponde con relación al resto del país, para movilizar los 100 millones de pasajeros en el año 2030.

Es por esto, que es interesante determinar la capacidad de las plataformas en cuanto a la cantidad de posiciones de parqueo de aeronaves que se necesitan para el año 2030 y que sea un referente para poder tomar las decisiones en el plazo adecuado.

### **Pregunta de investigación**

¿Es lo suficientemente robusta la infraestructura del lado aire del Aeropuerto Internacional El Dorado en lo relativo a las posiciones de parqueo de aeronaves, que sea capaz de soportar y contribuir con la visión del plan estratégico aeronáutico de movilizar 100 millones de pasajeros en el año 2030, de acuerdo con su peso porcentual en el país en movilizar pasajeros?

### **Objetivos**

#### **Objetivo General**

Determinar la capacidad de las plataformas del Aeropuerto Internacional El Dorado que permitan, de acuerdo con su peso porcentual a nivel nacional en tráfico de pasajeros, contribuir

con la meta trazada en el Plan Estratégico de la Aeronáutica Civil de Colombia, de movilizar 100 millones de pasajeros en el año 2030 (Aerocivil, 2018).

### **Objetivos Específicos**

- Describir el estado actual de la infraestructura de las plataformas del aeropuerto.
- Revisar el Plan Maestro vigente (2013), con respecto a la prognosis calculada para el numero de stands de puestos de parqueo de aeronaves.
- Determinar el número de posiciones de parqueo de aeronaves del Aeropuerto El Dorado.

### **Marco Teórico**

Previo a dar inicio al desarrollo del presente Ensayo, es necesario precisar algunas definiciones para la comprensión de la lectura de este:

### **Conceptos Básicos**

**PAL:** Nivel Aeroportuario de Planificación, por sus siglas en Ingles “Planificación Airport Level” (Aerocivil, 2013).

**PAX:** Abreviatura aeronáutica o aeroportuaria que significa pasajeros.

El Apéndice 2 del Reglamento Aeronáutico Colombiano, Parte Décima Cuarta del año 2014, estable entre otras las siguientes dos definiciones (Aerocivil, 2014).:

**Pasarela Telescópica (Puente de Abordaje):** Es la pasarela de acceso a aeronaves, es un puente móvil, generalmente cubierto que se extiende desde la puerta de embarque de la terminal del aeropuerto (en una posición de estacionamiento de aeronave de contacto) hasta la puerta de una aeronave, permitiendo el embarque o desembarque sin necesidad de descender a la plataforma (Aerocivil, 2014).

**Puesto de Estacionamiento de Aeronave (PEA):** Es el área designada en una plataforma, destinada al estacionamiento de una Aeronave que podrá ser de dos tipos: (i) “Posición de Contacto” en donde la Aeronave hará uso de un puente de abordaje del aeropuerto o (ii) “Posición Remota” en donde la Aeronave será objeto de Embarque y/o Desembarque a pie o mediante autobuses (Aerocivil, 2014).

Igualmente, el Reglamento Aeronáutico Colombiano del año 2019, Parte Décima Cuarta consigna las siguientes dos definiciones (Aerocivil, 2019).:

**Plataforma:** Área definida, en un aeródromo terrestre, destinada a dar cabida a las aeronaves para los fines de embarque o desembarque de pasajeros, correo o carga, abastecimiento de combustible, estacionamiento o mantenimiento (Aerocivil, 2019).

**Puesto de estacionamiento de aeronave:** Área designada en una plataforma, destinada al estacionamiento de una aeronave (Aerocivil, 2019).

### **Antecedentes Plan Estratégico Aeronáutico 2030**

La Aeronáutica Civil en el año 2018, a través del Plan Estratégico Aeronáutico visionó movilizar 100 millones de pasajeros y duplicar el transporte de carga en el año 2030, para lo cual formuló los siguientes 7 ejes principales.

Para el caso es de especial relevancia los ejes “Conectividad”, “Competitividad” y el denominado “Infraestructura y sostenibilidad ambiental”; que tienen así mismo entre otras las siguientes metas claves. Afirma (Aerocivil, 2018):

Construir una red de servicios de transporte aéreo eficiente que una las regiones del país con los principales centros de producción y de consumo nacionales y del mundo, aprovechando su capacidad integradora. **ii)** Desarrollar políticas públicas y estrategias que fortalezcan el factor de productividad del transporte aéreo y estimulen los servicios para el crecimiento de la aviación

civil en Colombia y, **iii**) Lograr que la infraestructura, los servicios aeroportuarios, de navegación aérea y la intermodalidad, cuenten con capacidad y eficiencia para atender el crecimiento de la demanda del sector en un contexto ambientalmente sostenible.

Visto lo anterior, resulta importante la magnitud de expansión de la infraestructura del lado aire, en especial los lugares de estacionamiento de parqueo de aeronaves de contacto directo y remotos, del Aeropuerto Internacional El Dorado para contribuir en lo que le corresponde a nivel nacional, movilizar los 100 millones de pasajeros. para entender la importancia de los stands o puestos de parqueo de aeronaves se debe formular los siguientes tres interrogantes:

1. ¿Por qué en muchos casos cuando una aeronave comercial aterriza en el Aeropuerto Internacional El Dorado, algunas veces debe esperar un tiempo significativo para que le asignen una posición de atraque remota o de contacto?
2. ¿Se presenta congestión o no existen las suficientes posiciones de parqueo de aeronaves en lado aire del Aeropuerto Internacional El Dorado?
3. ¿Por qué persiste la falta de posiciones de parqueo de aeronaves, si el Aeropuerto ha sido materia de una revolución en su infraestructura y tecnología?

Las anteriores preguntas resultan relevantes en razón a que desde el año 2006, la Aeronáutica Civil le apostó a una gran transformación de los aeropuertos, destacándose la puesta a punto del Aeropuerto Internacional El Dorado, la cual se logró con la suscripción del contrato de concesión No. 6000169OK de 2006 (Aerocivil, 2006)., firmado entre la Aeronáutica Civil y OPAIN, contrato que tiene por objeto la concesión para la administración, operación, explotación comercial, mantenimiento y modernización y expansión del Aeropuerto Internacional el Dorado de la ciudad de Bogotá.

No obstante, lo anterior, surgió la necesidad de suscribir el otrosí No. 7 al contrato de concesión (Aerocivil, 2011)., entre la Aerocivil y OPAIN, pues las previsiones de tráfico calculadas en el Plan Maestro del año 2001 fueron superadas en la realidad.

Por otra parte, en virtud de los Decretos Ley 4164 y 4165 de 2011 (Senado S. d., 2011)., en diciembre de 2013, el contrato de concesión No. 6000169OK de 2006 (Aerocivil, 2006)., fue subrogado a la Agencia Nacional de Infraestructura “ANI” para que dicha Entidad fungiera como supervisora de los contratos de concesión aeroportuarios.

A su vez la ANI suscribió con OPAIN los otrosíes No. 13, 16, 20 y 25 (ANI, 2019)., al mencionado contrato de concesión con el objeto de que OPAIN ejecutará obras voluntarias y complementarias asociadas con la ampliación de los muelles norte y sur del Aeropuerto Internacional El Dorado.

Adicionalmente, el Congreso de la República expidió la Ley 1508 de 2011 (Senado S. d., 2012)., con la cual se estableció el régimen jurídico de las Asociaciones Público-Privadas, se dictaron normas orgánicas de presupuesto y se dictaron otras disposiciones, con el objeto de que estas asociaciones vinculen capital privado, materializándolas en un contrato entre una entidad estatal y una persona natural o jurídica de derecho privado, para la provisión de bienes públicos y de sus servicios relacionados, que involucra la retención y transferencia de riesgos entre las partes y mecanismos de pago, relacionados con la disponibilidad y el nivel de servicio de la infraestructura y/o servicio.

Con base en lo expuesto, se observa la falta de infraestructura aeroportuaria del lado aire, en especial los puestos de estacionamiento, que sean capaces de soportar la demanda futura y que permitan y faciliten mover los 100 millones de pasajeros en el año 2030.

**Estado Actual de la Infraestructura de las Plataformas del Aeropuerto Internacional El Dorado**

A continuación, se desarrollará y presentará de manera resumida y tabulada la información relacionada con la evolución de las plataformas del Aeropuerto Internacional El Dorado, en particular, los puentes de abordaje, desde el año 2011 hasta el año 2018:

Tabla 1.

*Infraestructura Aeropuerto El Dorado año 2011 - 2018*

año	El Dorado		Puente Aéreo		Carga		Total
	Posiciones de contacto	Posiciones remotas	Posiciones de contacto	Posiciones remotas	Posiciones de contacto	Posiciones remotas	
2011	21	13	10	3	18	7	72
2012	23	13	10	3	18	7	74
2013	27	15	10	5	18	7	82
2014	27	15	10	5	18	7	82
2015	27	15	10	5	18	7	82
2016	33	13	10	3	18	7	84
2017	33	10	10	3	18	7	81
2018	39	14	10	0	18	10	91

**Nota.** Fuente ANI, 2019. Elaboración propia

**Plan Maestro Vigente (Año 2013) del Aeropuerto Internacional El Dorado**

El Plan Maestro vigente es del año 2013 del Aeropuerto Internacional El Dorado, cuyo documento fue aprobado por la Aerocivil mediante la Resolución 06815 del 06 de diciembre de 2013 (Aerocivil, 2013)., el cual se desarrolló mediante niveles de planificación aeroportuaria “PALs” por períodos de tiempo así:

Tabla 2.

*Niveles Aeroportuarios de Planificación*

PAL	Año
0-1	2011 - 2016
1-2	2016 - 2021
2-3	2021 - 2026
3-4	2026 - 2031
4-5	2031 - 2041

**Nota.** Fuente Aerocivil, 2019. Elaboración propia

Igualmente, en dicho documento técnico se analizó la infraestructura vigente o condiciones existentes para el año 2011, arrojando como resultado:

Tabla 3.

*Infraestructura año 2011-Plan Maestro 2013*

	El Dorado	Puente Aéreo
Posiciones de contacto	21	10
Posiciones remotas	13	3

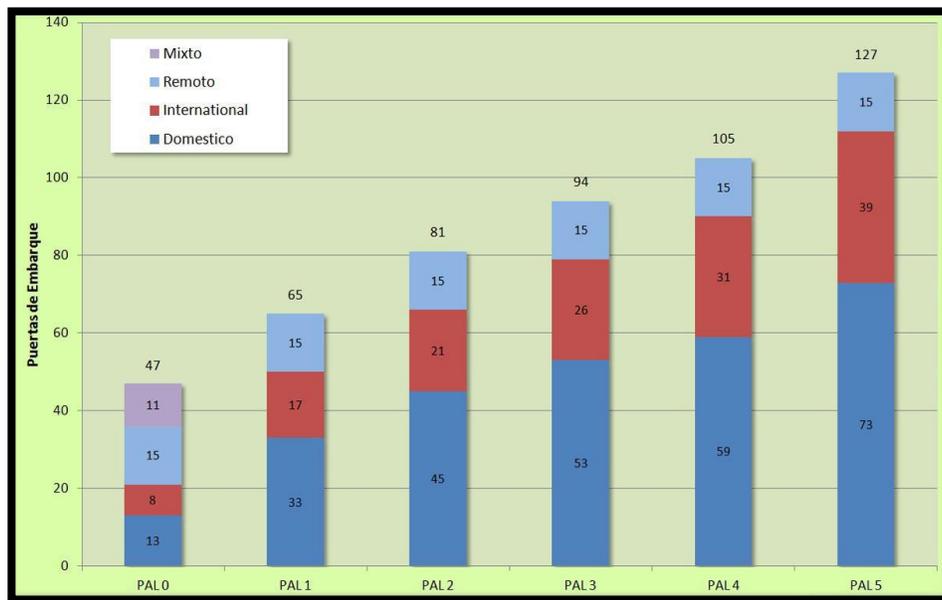
**Nota.** Fuente Aerocivil, 2019. Elaboración propia

Adicionalmente, revisado el plan maestro del año 2013 (Aerocivil, 2013)., se observa que en el numeral 5.2.3 del entregable denominado “Demanda”, determina las puertas de embarque requeridas durante los PAL 0, 1, 2 3, 4, y 5.

Dicho numeral indica que el número de posiciones para aeronaves requerido para servir la demanda futura se analizó aplicando un factor de utilización definido por la capacidad de

procesar un cierto número de pasajeros por puerta de abordaje. Esta metodología requiere establecer cuál es el rendimiento actual del aeropuerto y asumir los rendimientos futuros. Como parte de este análisis se estudiaron aeropuertos comparables con Aeropuerto Internacional El Dorado.

Igualmente, revisado el Plan Maestro del año 2013, se observa que para el nivel de planificación más alto que es el PAL 5 se van a necesitar 127 posiciones de estacionamiento de aeronaves, de las cuales 73 son posiciones nacionales, 39 son internacionales y 15 son remotas.



Gráfica 1. Fuente Aerocivil. Posiciones de Parqueo vs PAL

Nota. Fuente Aerocivil, 2013 Plan Maestro

Así mismo, se observa que para el PAL 4 (2026-2031) el Aeropuerto Internacional El Dorado va a requerir 105 posiciones de parqueo de aeronaves, distribuidos así: 59 domésticos, 31 internacional, 15 remotos.

### **Cálculo del número de posiciones de parqueo de aeronaves de contacto directo y remotos del Aeropuerto Internacional El Dorado**

De acuerdo con el peso porcentual a nivel nacional en tráfico de pasajeros del Aeropuerto Internacional El Dorado, se seguirá con la metodología que se detalla más adelante, con el fin de poder determinar el número de posiciones de parqueo que se necesitan, que permitan contribuir con la meta de movilizar 100 millones de pasajeros en el año 2030 (Aerocivil, 2018):

1. Tabular la información histórica de movimiento de pasajeros desde el año 2012 hasta el año 2018, igualmente, la información de las posiciones de parqueo de aeronaves (2012-2018) contenida en las tablas 3 al 10 del presente trabajo.
2. Graficar la información histórica del movimiento de pasajeros y de posiciones de parqueo de aeronaves y elaborar una gráfica combinada de PAX-año-posiciones de parqueo (2012-2018).
3. Determinar la línea de tendencia de la información y la ecuación asociada.
4. Determinar el peso porcentual del Aeropuerto Internacional El Dorado con respecto al resto de aeropuertos de Colombia en el tráfico de PAX anual.
5. Teniendo en cuenta el porcentual se debe determinar el tráfico de pasajeros que moverá Aeropuerto Internacional El Dorado en el año 2030.
6. Con base en el tráfico de pasajeros que moverá Aeropuerto Internacional El Dorado en el año 2030 y haciendo uso de las líneas de tendencia, se deberá determinar el número de puentes de abordaje necesarios que permitan movilizar 100 millones de pasajeros en el año 2030 y,
7. Factor de ajuste a las proyecciones de puentes de abordaje.

Por lo anterior, se procederá a realizar cada paso de la metodología así:

1. Tabulación de la información histórica de la Aerocivil y de la ANI del año 2012 al año 2018.

Tabla 4.

*Movimiento de Pasajero 2018-2012 – Millones*

AEROPUERTO EL DORADO													
2018		2017		2016		2015		2014		2013		2012	
Total	% a nivel nacional	Total	% a nivel nacional	Total	% a nivel nacional	Total	% a nivel nacional	Total	% a nivel nacional	Total	% a nivel nacional	Total	% a nivel nacional
32.716.468	47,21%	30.989.632	47,02%	31.041.841	46,50%	29.956.551	47,03%	27.430.570	47,25%	25.009.483	46,36%	22.525.873	47,58%

**Nota.** Fuente Aerocivil, 2019. Elaboración propia

Tabla 5.

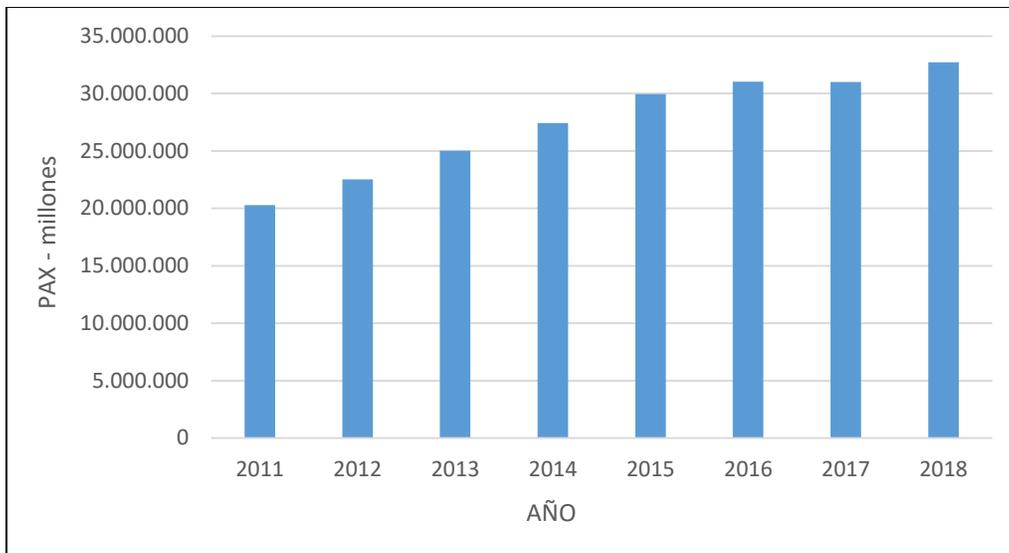
*Posiciones de parqueo históricas versus año - Unidad*

AÑO	POSICIONES
2011	72
2012	74
2013	74
2014	82
2015	82
2016	84
2017	81
2018	91

**Nota.** Fuente ANI, 2019. Elaboración propia

2. Gráficas de la información tabulada:

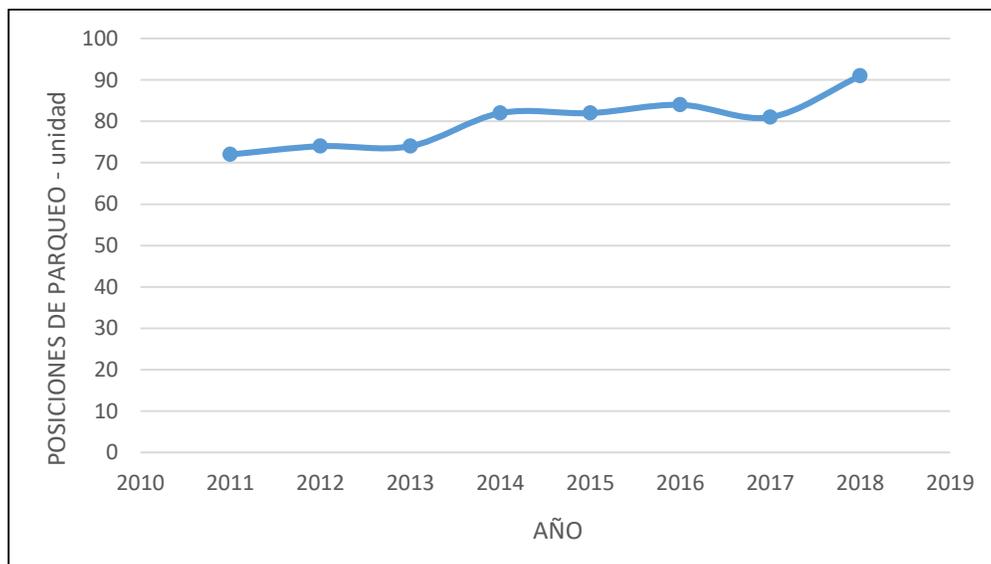
2.1 Se grafica la información histórica relacionada con pasajeros (en millones) versus año (desde el 2012 hasta el 2018).



Gráfica 2. Pax versus Año

Nota. Fuente Aerocivil, 2019. Elaboración propia

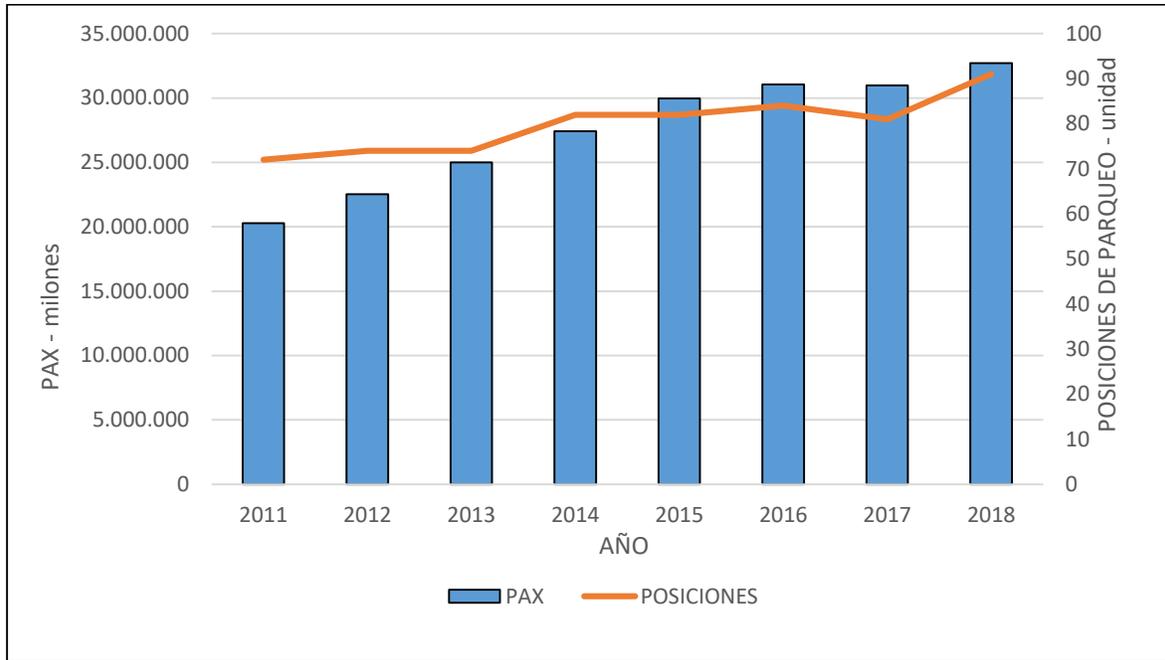
2.2 Se grafica la información histórica relacionada con posiciones de parqueo versus año (desde el 2012 hasta el 2018).



Gráfica 3. Posiciones de parqueo versus año

Nota. Fuente ANI, 2019. Elaboración propia

2.3 Mediante un gráfico combinado se plasma la información de posiciones de parqueo, año y tráfico de pasajeros (desde el 2012 hasta el 2018).

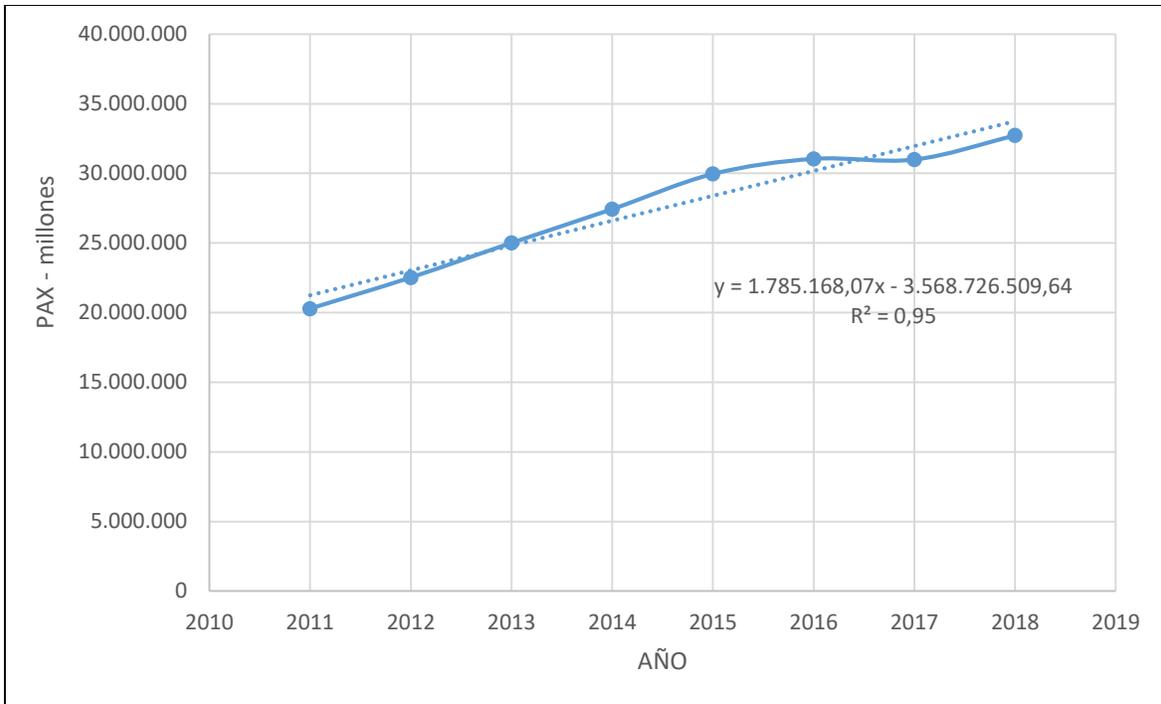


Gráfica 4. Pax-Año-Posiciones de parqueo

Nota. Fuente Aerocivil, 2019. Elaboración propia

3. Determinación de las líneas de tendencia y de las ecuaciones asociadas: mediante la ayuda del programa Excel para encontrar la ecuación de la recta:

3.1 Línea de tendencia mediante el programa Excel de la gráfica pasajeros contra año (desde el 2012 hasta el 2018).



Gráfica 5. Tendencia Pax versus Año

**Nota.** Fuente Aerocivil, 2019. Elaboración propia

Teniendo en cuenta que el R2 es igual a 0.95, entonces puede tener la seguridad de que los datos y predicciones tendrán una gran fiabilidad.

La línea de tendencia dada por Excel es:  $y=1785168.07x-3568726509.64$

Teniendo en cuenta que “X = año” y la reemplazamos por un dato numérico, se determina el movimiento de pasajeros en un año “n”, siendo “x= 2011”; “x= 2012”, y así sucesivamente se obteniendo lo siguiente:

Tabla 6.

*Tendencia Excel Pax versus año - Millones*

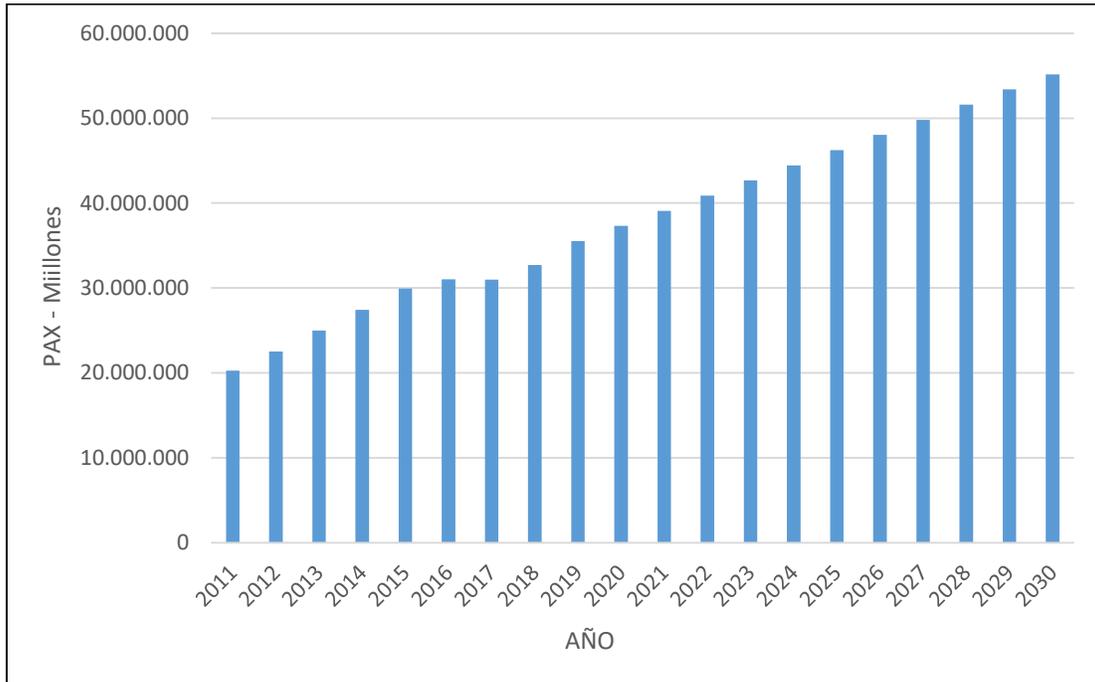
PROYECCIONES	
AÑO	PAX
2011	20.286.144
2012	22.525.873
2013	25.009.483
2014	27.430.570
2015	29.956.551
2016	31.041.841
2017	30.989.632
2018	32.716.468
2019	35.527.824
2020	37.312.992
2021	39.098.160
2022	40.883.328
2023	42.668.496
2024	44.453.664
2025	46.238.832
2026	48.024.000
2027	49.809.168
2028	51.594.336
2029	53.379.504
2030	55.164.672

**Nota.** Fuente Aerocivil, 2019. Elaboración propia

En términos absolutos, la tendencia de crecimiento de pasajeros desde el año 2018 al año 2030, es de 22.44 millones de pasajeros, lo que equivale a que por año crecerá 1.74 millones de pasajeros.

En términos relativos, la tendencia de crecimiento de pasajeros desde el año 2011 al año 2030, es del 171.93%, lo que equivale por año a un crecimiento del 8.60%.

Graficado lo anterior, se obtiene:

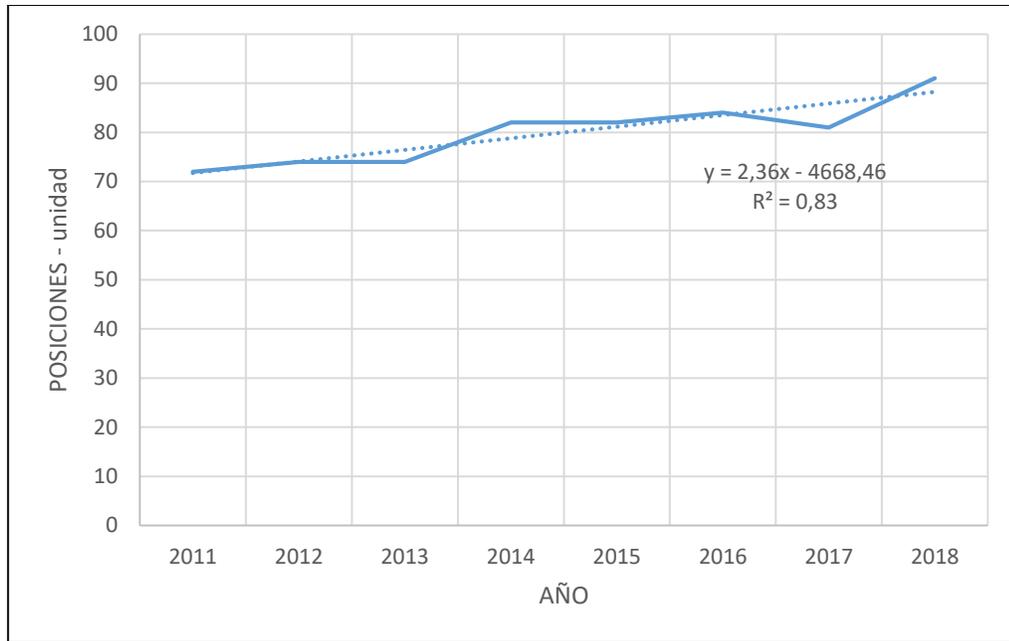


Gráfica 6. Tendencia Excel Pax – Año

**Nota.** Fuente Aerocivil, 2019. Elaboración propia

Así las cosas, analizados los datos y revisada la gráfica de tendencia de Excel se observa que el Aeropuerto Internacional El Dorado en el año 2030 movilizará aproximadamente 55.2 millones de pasajeros.

3.2 Línea de tendencia mediante el programa Excel de la gráfica posiciones de parqueo versus año (desde el 2012 hasta el 2018).



Gráfica 7. Tendencia Posiciones de parqueo versus año

**Nota.** Fuente Aerocivil, 2019. Elaboración propia

Analizada la gráfica, se encuentra que a línea de tendencia dada por Excel es:

$$y = 2,36x - 4668,46$$

Teniendo en cuenta que “x = año” y reemplazándola por un dato numérico, se determinará la cantidad de posiciones de parqueo de aeronaves en un año “n”, así:

“x= 2011”,

“x= 2012”,

“X=2013”,

“x=2014”

Así sucesivamente hasta el año 2030.

Con base en lo anterior se obtendrá la siguiente tabla:

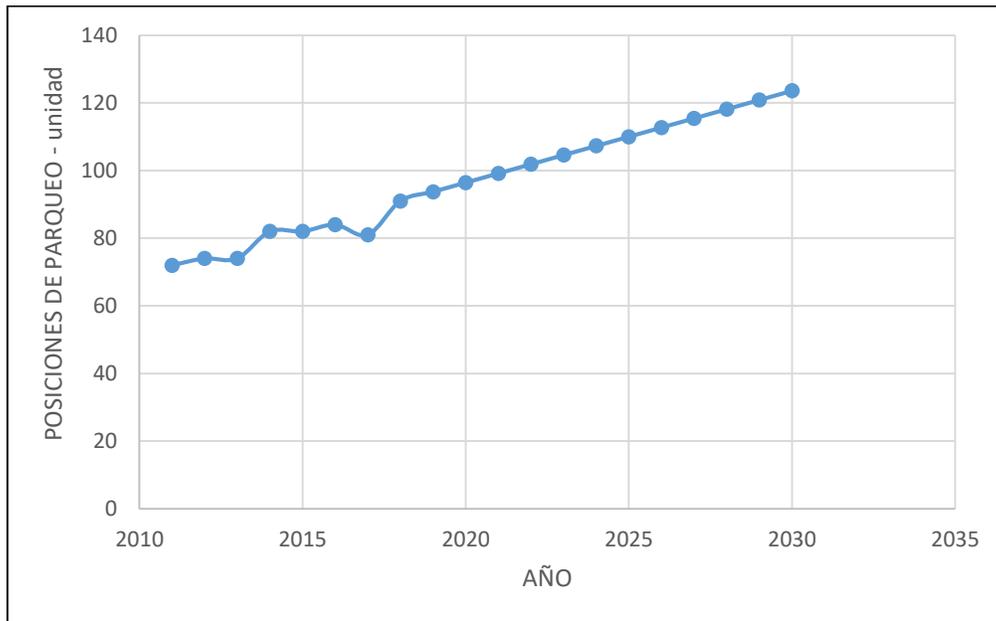
Tabla 7.

*Tendencia Excel Posiciones de parqueo - Unidad*

PROYECCIONES	
AÑO	POSICIONES
2011	72
2012	74
2013	74
2014	82
2015	82
2016	84
2017	81
2018	91
2019	94
2020	96
2021	99
2022	102
2023	105
2024	107
2025	110
2026	113
2027	115
2028	118
2029	121
2030	124

**Nota.** Fuente ANI, 2019. Elaboración propia

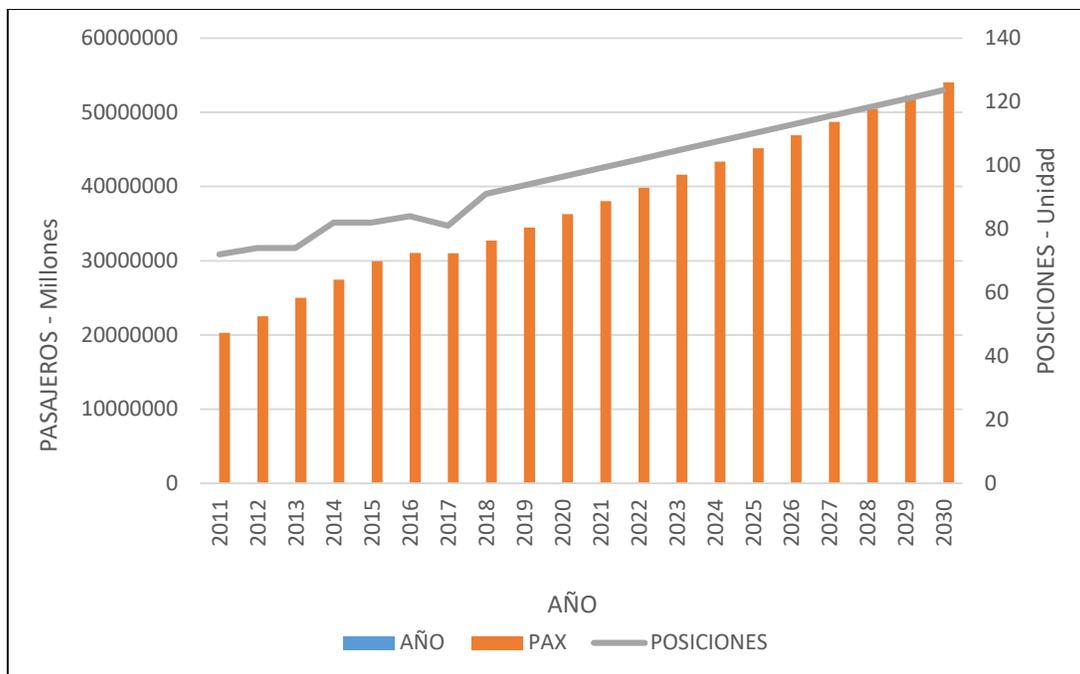
Graficados los anteriores datos, se tiene:



Gráfica 8. Tendencia Excel Posiciones de parqueo versus año

**Nota.** Fuente ANI, 2019. Elaboración propia

Revisados los datos y la gráfica, se concluye que, en el año 2030, el Aeropuerto Internacional El Dorado, deberá contar con 124 posiciones de parqueo de aeronaves. Ahora se graficará la combinación: PAX, año y posiciones de parqueo, de las series históricas (2011-2018) y proyecciones (2019-2030).



Gráfica 9. Pax-Año-Posiciones – históricas y proyecciones

Nota. Fuente Aerocivil – ANI, 2019. Elaboración propia

Revisada la gráfica se observa que del año 2028 a 2030, el tráfico de pasajeros alcanza y sobrepasan el número de posiciones de parqueo de aeronaves, lo cual no se observa en los años 2011 a 2027, por lo tanto, se deberá hacer un factor de ajuste al crecimiento de posiciones de aeronaves durante los años 2028, 2019 y 2030. Al final de este documento se efectuará el factor de ajuste correspondiente.

4. Determinación del peso porcentual del Aeropuerto Internacional El Dorado con respecto al resto de aeropuertos de Colombia en el tráfico anual de PAX.

Con base en la tabulación de las series históricas de la Aerocivil relacionadas con el tráfico de pasajeros desde el año 2012 hasta el año 2018, las cuales están contenidas en el numeral 1) del presente trabajo, calcularemos el peso porcentual promedio o el porcentaje de participación

promedio del Aeropuerto Internacional El Dorado con respecto al tráfico total de pasajeros movilizados en el año x, datos que resumiremos así:

Tabla 8.

*Peso Porcentual El Dorado por año – Movimiento Pax*

Año	Posiciones
2018	47,21%
2017	47,02%
2016	46,50%
2015	47,03%
2014	47,25%
2013	46,36%
2012	47,58%

**Nota.** Fuente ANI, 2019. Elaboración propia

Por lo tanto, Aeropuerto Internacional El Dorado tiene un peso porcentual promedio de 46.99%, es decir, el aeropuerto mueve el 46.99% del total de pasajeros anuales movilizados en Colombia.

5. Cálculo del número de pasajeros que moverá Aeropuerto Internacional El Dorado en el año 2030 con base en el peso porcentual.

La visión del Plan Estratégico Aeronáutico es mover 100 millones de pasajeros en el año 2030.

Ahora bien, como Aeropuerto Internacional El Dorado en promedio mueve el 46.99% del total de pasajeros que transitan por los aeropuertos de Colombia, entonces para el año 2030 el aeropuerto deberá mover 46.990.000 de PAX.

6. Proyecciones de las posiciones de parqueo requeridas en el año 2030.

Haciendo una correlación entre el tráfico que moverá el Aeropuerto Internacional El Dorado en el año 2030 con relación al peso porcentual y las tendencias de pasajeros, podremos determinar las posiciones de parqueo de aeronaves necesarias que permitan movilizar 100 millones de pasajeros en el año 2030.

El Peso porcentual del Aeropuerto Internacional El Dorado es el 46.99% y la visión del Plan Estratégico Aeronáutico es movilizar 100 millones de pasajeros en el 2030,

Entonces el Aeropuerto Internacional El Dorado en el año 2030 deberá teóricamente mover:  $100 \text{ millones} * 46.99\% = 46.99 \text{ millones de PAX.}$

Tabulados los datos históricos de movimiento de pasajeros (2011-2018), proyecciones de pasajeros modelo encontrado con el programa excel (2019-2030), datos históricos puentes de abordaje (2011-2018), proyecciones de puentes de abordaje modelo matemático (2019-2030).

Tabla 9.

*Tabulación Combinada Pax-Posiciones (Millones y Unidad)*

PROYECCIONES		
AÑO	PAX	POSICIONES
2011	20.286.144	72
2012	22.525.873	74
2013	25.009.483	74
2014	27.430.570	82
2015	29.956.551	82
2016	31.041.841	84
2017	30.989.632	81
2018	32.716.468	91
2019	35.527.824	94
2020	37.312.992	96
2021	39.098.160	99
2022	40.883.328	102
2023	42.668.496	105
2024	44.453.664	107
2025	46.238.832	110
2026	48.024.000	113
2027	49.809.168	115
2028	51.594.336	118
2029	53.379.504	121
2030	55.164.672	124

**Nota.** Fuente Aerocivil-ANI, 2019. Elaboración propia

De la anterior tabla, se determina que, en el año 2026, el Aeropuerto Internacional El Dorado alcanzará los 48.024.000 de pasajeros, es decir, que antes del año 2030 superaría los 46.99 millones de pasajeros que se requieren, conforme con su peso porcentual a nivel nacional en tráfico de pasajeros, contribuya para logra movilizar los 100 millones de pasajeros en Colombia en el año 2030.

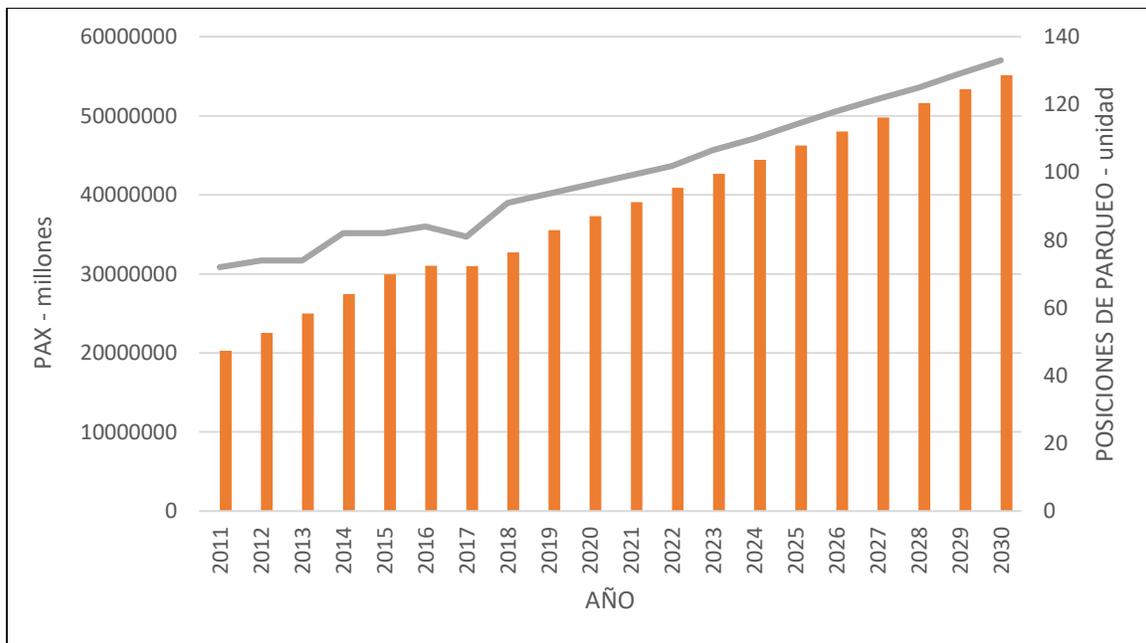
En consonancia en el año 2027, se necesitan 115 posiciones de parqueo.

7. Factor de ajuste de las proyecciones de los puentes de abordaje: se requiere realizar un factor de ajuste durante los años 2024, 2025, 2026,2072, 2028, 2029 y 2030, pues revisada la ilustración 18 del presente trabajo, se observa que a partir del año 2026, la tendencia de las

posiciones de parqueo está por debajo del número de pasajeros, en consecuencia, se deben ajustar las proyecciones con el fin de que el crecimiento de pasajeros esté por debajo del número de posiciones de parqueo de aeronaves como ha sucedido históricamente.

Lo anterior con el ánimo de poder contar con un número aceptable de posiciones que garanticen el flujo de pasajeros. Así las cosas, los siguientes son los factores de ajuste para esos años: Factor de ajuste año 2023:1.9%; Factor de ajuste año 2024: 2.5%; Factor de ajuste año 2025: 3.7%; Factor de ajuste año 2026: 4.7%; Factor de ajuste Año 2027: 5.3%; factor de ajuste Año 2028: 5.8%; factor de Año 2029: 6.8%; factor de ajuste año 2030: 7.7%.

Se grafica nuevamente de manera combinada los PAX-año y posiciones.



Gráfica 10. Grafica Factor de ajuste Pax- Año- Posiciones de parqueo

Nota. Fuente Aerocivil-ANI, 2019. Elaboración propia

La tabulación de la anterior grafica es la siguiente:

Tabla 10.

*Gráfica Año-PAX-Posiciones (factor de ajuste)*

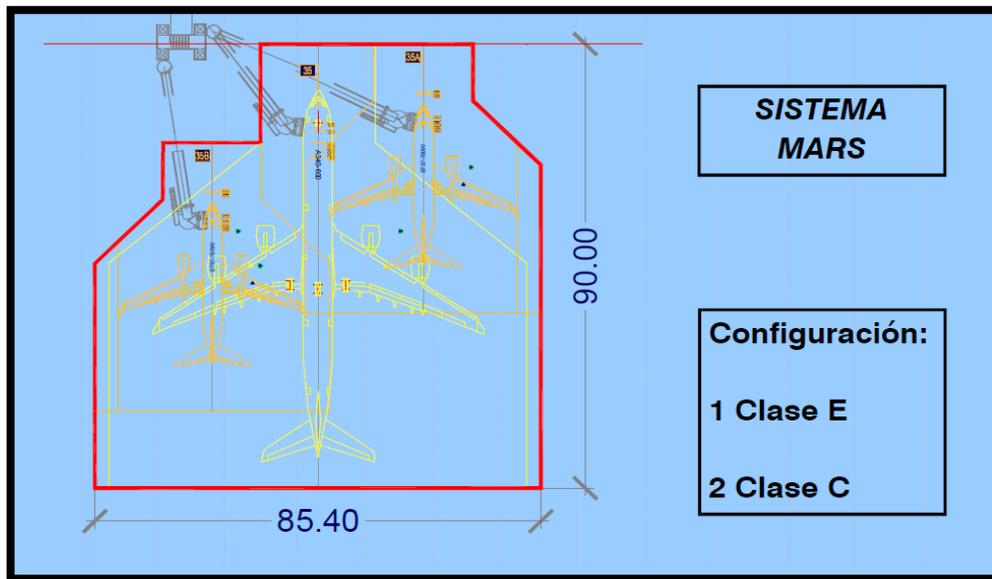
AÑO	PAX	POSICIONES
2011	20.286.144	72
2012	22.525.873	74
2013	25.009.483	74
2014	27.430.570	82
2015	29.956.551	82
2016	31.041.841	84
2017	30.989.632	81
2018	32.716.468	91
2019	35.527.824	94
2020	37.312.992	96
2021	39.098.160	99
2022	40.883.328	102
2023	42.668.496	107
2024	44.453.664	110
2025	46.238.832	114
2026	48.024.000	118
2027	49.809.168	122
2028	51.594.336	125
2029	53.379.504	129
2030	55.164.672	133

**Nota.** Fuente Aerocivil-ANI, 2019. Elaboración propia

Analizada la anterior gráfica y revisados los datos, se infiere que el número de posiciones de parqueo de aeronaves que se necesitan en el año 2026 es de 118, año en el cual se alcanza y se superan los 46.99 millones de pasajeros que el Aeropuerto Internacional El Dorado, conforme con su peso porcentual, que este Aeropuerto debe mover para alcanzar la vision del Plan Estratégico Aeronáutico (Aerocivil, 2018). Igualmente, el Aeropuerto Internacional El Dorado desde el año 2019 al año 2030, debe crecer a una tasa anual del 5.3% para contribuir con la citada visión.

Así mismo, se determina que los puentes de abordaje desde el año 2019 deben aumentar a una tasa del 3.6% para suplir la demanda de pasajeros en el año 2030. Así las cosas, el número de pasajeros que movilizará el Aeropuerto Internacional El Dorado en el año 2030 será de 55.164 millones de pasajeros.

Teniendo en cuenta que la flota de aeronaves que predomina en el Aeropuerto Internacional El Dorado es de categoría Charlie y Echo y el espacio reducido actual del Aeropuerto Internacional El Dorado, se debe acudir al diseño y construcción de plataformas en configuración MARS “Multi Aircraft Ramp System” las cuales consisten en el uso flexible de las plataformas cumpliendo las distancias de separación, para poder acomodar las 133 posiciones de parqueo de aeronaves. Para efectos de lo anterior, se utilizará la gráfica para este tipo de plataformas de Asociación Latinoamericana y Caribeña de Pavimentos Aeroportuarios “ALACPA” (ALACPA, 2011).



Gráfica 11. Plataformas aeroportuarias sistema MARS

Nota. Fuente ALACPA, 2019.

### **Conclusiones**

Mantener un archivo y actualizados los datos históricos de movimiento de pasajeros del Aeropuerto Internacional El Dorado es vital para poder tomar decisiones.

El Aeropuerto Internacional El Dorado mueve casi la mitad del tráfico de pasajeros de toda Colombia, pues su peso porcentual es del 46.99%, por lo anterior, en el año 2026, el Aeropuerto Internacional El Dorado alcanzará el tráfico necesario de pasajeros que de acuerdo con su peso porcentual permitirá mover los 100 millones de pasajeros en el año 2030, conforme con el Plan Estratégico Aeronáutico, siendo 48.024 millones de pasajeros que el citado aeropuerto moverá en el 2027.

El Aeropuerto Internacional El Dorado movilizará en el año 2030, aproximadamente 55.164 millones de pasajeros.

Deben acometerse las inversiones necesarias a fin de que, en el año 2030, el Aeropuerto Internacional El Dorado cuente con 133 posiciones de estacionamiento de parqueo de aeronaves, para que con ello se mantenga la competitividad del país en materia aeroportuaria y se mantenga el nivel de servicio de los pasajeros.

El espacio que se necesita para los 133 puestos de estacionamiento de aeronaves, sin incluir la calle de servicio y de rodaje, la separación mínima objeto calle de rodaje en plataforma, la separación mínima objeto calle acceso a puesto, es aproximadamente de: 1.1 millones de metros cuadrados.

### Recomendaciones

Para poder lograr la visión del Plan Estratégico Aeronáutico, debe darse estricto cumplimiento a lo reglado en los RAC, en cuanto, a que cada 3 años se deban revisar los planes maestros y cada 6 años se actualicen, para lo cual deben las Entidades Estatales deben generar los procedimientos de seguimiento para tal fin.

Las Entidades encargadas de elaborar y adjudicar contratos de aeropuertos, deben analizar que algunas de las obras que se prevean en contratos de concesión deberían atarse a la demanda de pasajeros o de operaciones con un horizonte “x” y de no darse la demanda, igualmente en un año “x” las ejecute el constructor.

Deben tomarse por parte de las Entidades que elaboran, adjudican o hacen seguimiento a contratos de aeropuertos, adoptar las medidas necesarias en el mediano plazo con el fin de poder acometer obras en el aeropuerto, ajustándose a los lineamientos jurídicos que para tal fin están previstos, con el fin de continuar y mantener la competitividad de esta infraestructura.

Deberá revisarse por parte de las Entidades correspondientes la posibilidad de ajustar la reglamentación de la Leyes y Decretos asociados con la presentación de proyectos de APP para que futuros terceros interesados puedan presentar proyectos sobre contratos existentes, teniendo como premisas algunas de las siguientes: i) Que la ejecución de las obras presentadas en la nueva APP se desarrollen en zonas que no estén siendo explotadas económicamente por el actual concesionario a la fecha de presentación de la APP, ii) Que el actual concesionario haya comprometido todo el cupo de adición del contrato y, iii) Que en el corto plazo se verá afectado el nivel de servicio del aeropuerto.

Las Aerolíneas deberá involucrarse más en los procesos de diseño de proyectos aeroportuarios.

### Referencias

Aerocivil. (2006).

Aerocivil. (2006). contrato de concesión No. 6000169OK de 2006.

Aerocivil. (2011).

Aerocivil. (2013). *Plan Maestro año 2013*. Bogotá D.C.

Aerocivil. (2013). Resolución 06815. *Plan Maestro*.

Aerocivil. (2014). Obtenido de Apéndice 2 a la Norma RAC 14:

<http://www.aerocivil.gov.co/atencion/participacion/Proyectos%20de%20normatividad/Proyecto%20-%20Ap%C3%A9ndice%20%20RAC%2014%20-%20Cobro%20tasas%20aeroportuarias.pdf>

Aerocivil. (2014). *www.aerocivil.gov.co > atencion > participacion*. Obtenido de Apéndice 2 a la Norma RAC 14 :

<http://www.aerocivil.gov.co/atencion/participacion/Proyectos%20de%20normatividad/Proyecto%20-%20Ap%C3%A9ndice%20%20RAC%2014%20-%20Cobro%20tasas%20aeroportuarias.pdf>

Aerocivil. (2018).

Aerocivil. (2018). *1. Plan Estratégico Aeronáutico 2030 y ... - Aerocivil*. Obtenido de

<http://www.aerocivil.gov.co/aerocivil/Foro-2.2-Sector-Aereo-2030/Documents/1.%20Plan%20Estrat%C3%A9gico%20Aeron%C3%A1utico%202030%20y%20Concesiones%20Aeroportuarias.pdf>

Aerocivil. (septiembre de 2019). *RAC 14 Aeródromos, Aeropuertos y Helipuertos*. Obtenido de

<http://www.aerocivil.gov.co/normatividad/RAC/RAC%20%2014%20-%20Aer%C3%B3dromos%20,%20Aeropuertos%20y%20%20Helipuertos.pdf>

ALACPA. (2011).

ANI. (2019). otrosies contrato de concesión No. 6000169OK de 2006. Bogotá D.C., Colombia.

ANI. (2019). Posiciones de Parqueo de Aeronaves. Bogotá D.C.

Gonzalez. (2018).

OPAIN. (2006). Contrato de Concesión.

Planeación, S. D. (2018). *aeropuerto eldorado - Secretaría Distrital de Planeación*. Obtenido de

[http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/aeropuerto\\_el\\_dorado\\_22-10-18.pdf](http://www.sdp.gov.co/sites/default/files/aeropuerto_el_dorado_22-10-18.pdf)

Portafolio. (2018). Tras fallas, El Dorado busca ser más eficiente en materia de energía.

Senado, S. d. (2011). *DECRETO 4165 de 2011 - Secretaria del Senado*. Obtenido de [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto\\_4165\\_2011.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_4165_2011.html)

Senado, S. d. (2011). *www.secretariasenado.gov.co › senado › basedoc › decreto\_4165\_2011*. Obtenido de [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto\\_4165\\_2011.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/decreto_4165_2011.html)

Senado, S. d. (2012). *Ley 1508 - Secretaria del Senado*. Obtenido de [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1508\\_2012.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1508_2012.html)