



**AERONÁUTICA CIVIL**  
Unidad Administrativa Especial

## FASE I - FASE II

### RESUMEN EJECUTIVO

Versión	Fecha	Emitido para	Preparó	Revisó	TYLIN	AEROCIVIL
0		ENTREGA FINAL	GM	GS	JN	
A		REVISIÓN INTERNA	GM	GS	JN	
15000084-OK2015 CONTRATO No		<b>TYLIN</b> INTERNATIONAL engineers   planners   scientists	<b>INGETEC</b> INGENIEROS CONSULTORES	<b>LeB</b> LABORATORIO DE ESTUDIOS		

## RESUMEN EJECUTIVO

### INTRODUCCION

El 28 de abril del 2015 se celebró el contrato de consultoría No 150000084, entre la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil y el Consorcio Plan Maestro Nuevo Aeropuerto el Dorado II, el cual esta conformado por TYLIN International, Ingetec y Ladrum & Brown, el contrato tenía una duración en tiempo de 7 meses.

El contrato tuvo las siguientes suspensiones en tiempo, las cuales no originaron ningún valor adicional, es decir, solo fue ampliación en tiempo y ello debido a los siguientes aspectos;

Primera suspensión de tres meses fue del 02 de marzo de 2015 y fue originada por la necesidad de realizar un estudio operacional y una modelación que no estaba contemplada en los plazos iniciales, lo que conlleva a modificar las coordenadas dadas inicialmente del polígono, lo que conlleva a que las nuevas áreas de polígono sean en total de 1982 hectáreas.

El proyecto tuvo su acta de inicio el 5 de mayo del 2015, cuya primera actividad fue la de la aprobación de la metodología y el cronograma por parte de los supervisores de la división de Planes Maestros y su equipo técnico de la Aerocivil.

El objeto de la consultoría fue para Realizar el Análisis Técnico de la Viabilidad Operacional y Elaboración del Plan Maestro del Nuevo Aeropuerto el Dorado II.

El presente documento tiene como objeto presentar los resultados obtenidos de la Viabilidad, Operacional, Técnica, Ambiental, Urbana, socioeconómico y predial, realización del plan maestro en donde se estudiaron entre otros aspectos, la actualización de los pronósticos de demanda, la conectividad y los costos y presupuestos.

A continuación el desarrollo metodológico de este producto se hará de manera ordenada tanto del lado Aire como del lado Tierra.

Estudios de campo

Viabilidad Técnica

Viabilidad Operacional

Se adelantaron los estudios de pre factibilidad para el Plan Maestro del Aeropuerto El Dorado II, dentro del cual se realizan análisis meteorológicos y climáticos de la zona donde se tiene definido el polígono del aeropuerto El Dorado II, con el fin de conocer el comportamiento de las variables climatológicas y su posible incidencia en el desarrollo y operación del proyecto.

### ESTUDIOS DE CAMPO

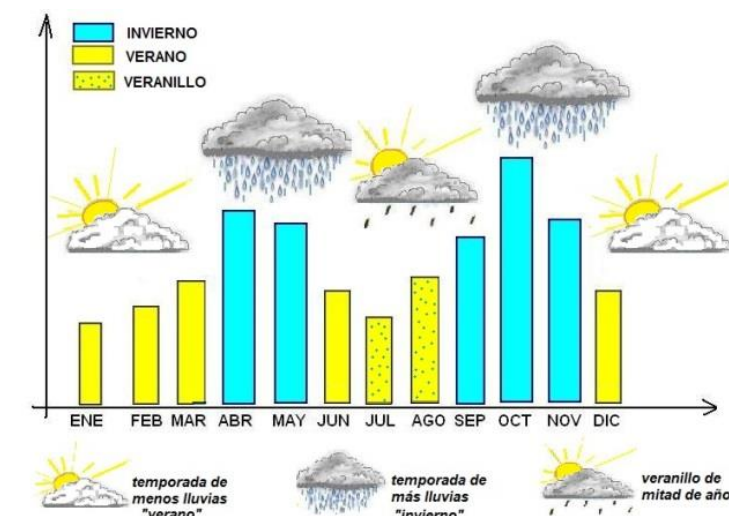
Se realizó la recopilación de la información meteorológica de la zona de estudio que abarca gran parte del sector occidental-suroccidental de la Sabana de Bogotá, más allá del área del polígono donde estará ubicado el nuevo aeropuerto.

La zona de estudio pertenece a la cuenca del río Subachoque que cubre los municipios de Subachoque, Mosquera, Faca, Tenjo, Madrid, Funza y Bojaca. Desde el punto de vista climático éste sector es particular en el entorno de la Sabana de Bogotá, por su cercanía con los cerros occidentales y el valle del Magdalena, que indudablemente le imprime un sello distinguible en varios de los parámetros meteorológicos utilizados en el estudio. Igualmente se realizó una recopilación de información para el componente geotécnico, hidrológico e hidráulico.

### CLIMA

Todos los países ubicados sobre el ecuador geográfico o en sus proximidades, tienen un clima determinado por la Zona de Confluencia Intertropical (ZCI). Nuestro país por estar allí, tiene dos períodos del año en que llueve más que en los otros dos. Son las que aquí se denominan como épocas de "invierno", que equivalen a épocas de más lluvias.

Las estaciones meteorológicas de la Sabana de Bogotá, incluidas las de los alrededores del polígono muestran este comportamiento pluviométrico "bimodal", es decir, con dos temporadas de más lluvias ("inviernos") y dos de menos lluvias ("veranos") y una a mitad de año que se denomina "veranillo", porque cae menos agua que en las temporadas de invierno, pero hay una alta frecuencia de lloviznas y una sensación de frío que se explicará más adelante, pero que amerita que se haga esa distinción clara con las otras dos temporadas pluviométricas. Véase Figura 1.



La ZCI, es esa banda de nubes que se mueve alrededor del ecuador durante el año, con un desplazamiento hacia el norte desde marzo en adelante, hasta agosto, y hacia el sur desde septiembre hasta febrero, siguiendo con una inercia de unos dos meses, al movimiento de traslación de la Tierra alrededor del sol.

Dentro y fuera de la ZCI se encuentran las ondas del este, unas perturbaciones en el flujo de los vientos alisios que se forman desde mayo hasta finales de noviembre y que son responsables de fuertes precipitaciones que se presentan en la Sabana de Bogotá y gran parte del país. Ellas alteran el estado del tiempo, y lo determinan, en un radio de unos 1000 km. Las ondas tropicales del este se llaman así porque se desplazan del este hacia el oeste en la zona cercana al ecuador geográfico de la Tierra y son causadas al perturbarse el flujo de los alisios. Véase figura 2



Ahora bien para estudiar el clima de la Sabana de Bogotá se han seleccionado una serie de estaciones que disponen de una serie de datos que se ha considerado suficiente para el objetivo propuesto, es importante señalar que la consultoría colocó una estación meteorológica en el polígono del proyecto durante 7 meses, para reforzar los resultados de las demás otras 14 estaciones que tiene la zona de la sabana de Occidente, se realizaron Isoyetas de la zona del Aeropuerto de manera mensual

Se realizó el balance hídrico de la zona para conocer los meses de déficit y de reserva en la zona del proyecto, tomando como representativa la estación Base Aérea Madrid, el resultado se presenta en la tabla 1, y así mismo se presenta la variación mensual de la evapotranspiración – precipitación y evapotranspiración real.

**Tabla 1**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Total
ETP corr.	70,1	74,4	70,4	62,1	63,9	64,2	64,0	62,4	71,8	63,5	61,0	59,8	##	787,7
P	14,1	31,0	45,9	68,7	76,1	48,4	39,0	36,5	43,9	78,4	64,2	31,6	##	577,7
ETR	14,1	31,0	45,9	62,1	63,9	64,2	42,0	36,5	43,9	63,5	61,0	49,6	##	577,7
Déficit	56,1	43,4	24,5	0,0	0,0	0,0	22,0	25,9	27,9	0,0	0,0	10,2	##	210,0

Reserva	0,0	0,0	0,0	6,6	18,8	3,0	0,0	0,0	0,0	14,9	18,0	0,0	0,0	
Excedentes	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

## GEOTECNIA

En este capítulo se presenta el estudio geológico, geomorfológico, análisis geotécnico y el diseño de las estructuras de pavimento a nivel de prefactibilidad.

Como parte del estudio geológico y geomorfológico de la zona del proyecto se realizó la recopilación bibliográfica con el fin de establecer una descripción regional de los materiales existentes en la zona. Adicionalmente, a partir de la información hidrogeológica se realizó una descripción de las posibles fuentes de agua subsuperficial en la zona.

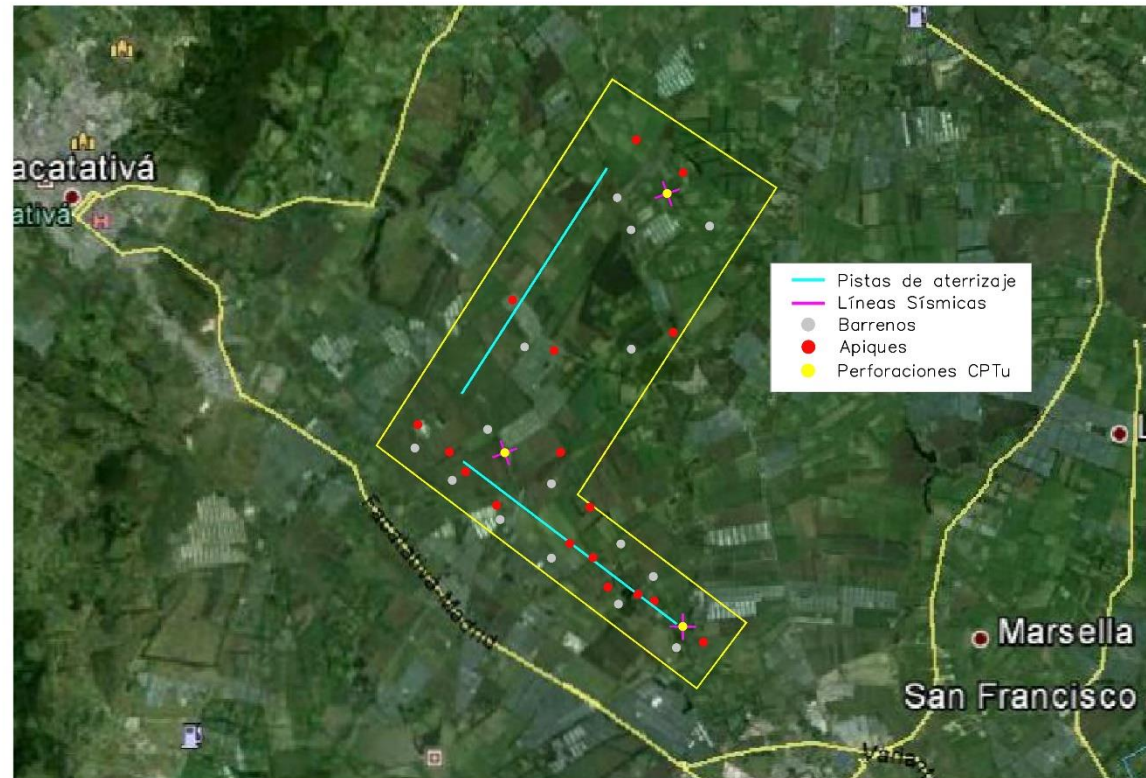
Por su parte el análisis geotécnico se encaminó a la recopilación bibliográfica que permitió hacer un análisis conceptual del efecto de subsidencia en la Sabana de Bogotá debido a la sobre explotación de los acuíferos de la zona. Se ejecutaron tres exploraciones geotécnicas con piezocono (CPTu - Cone Penetration Test with pore pressure measurements) con el fin de caracterizar y establecer los espesores de estratos de suelo más superficiales y los niveles de agua en el terreno.

La caracterización sísmica de la zona el proyecto se definió con base en las recomendaciones de la NSR-10 enunciadas en el título A, referentes a los municipios circundantes a la zona del proyecto.

El dimensionamiento de las estructuras de pavimento flexibles se realizó mediante la utilización de la metodología propuesta por la Administración Federal de Aviación FAA. Con el propósito de caracterizar la subrasante y elaborar los diseños a nivel de prefactibilidad se ejecutó un plan de exploración del subsuelo que comprendió la ejecución de 17 apiques y 16 barrenos para obtener información del suelo para el diseño de la estructura de pavimento de las pistas.

DEJADO EN BLANCO

Figura 3



Fuente: Consultor

Adicionalmente, se ejecutaron cuatro pruebas de disipación de presión de poros, en las cuales se suspende temporalmente el avance del equipo y se registra el descenso en la presión de poros por un período aproximado de 2 horas.

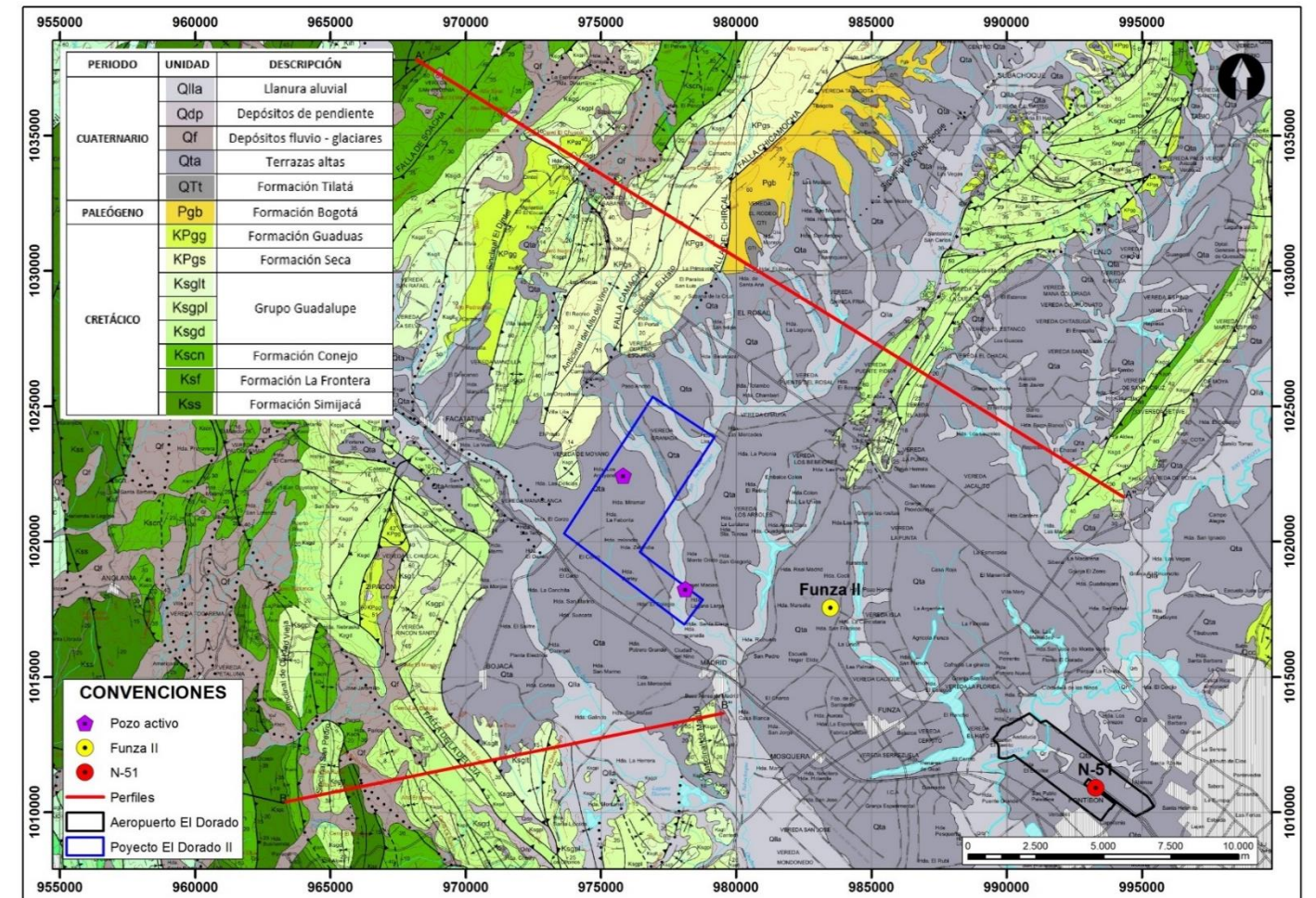
### MARCO SISMICO

Se definió la ejecución de 1200 metros de refracción sísmica alrededor de las perforaciones CPTu. A partir de este tipo de pruebas indirectas es posible establecer la distribución de los materiales en profundidad.

### MARCO GEOLOGICO

El proyecto Nuevo Aeropuerto El Dorado II se localiza en el extremo occidental de la Sabana de Bogotá a 2.5 km del tren estructural N-E que forman unidades de rocas de edad Cretácica y Neógeno que dan origen al relieve montañoso del sector. El proyecto se emplaza en sedimentos del Pleistoceno- Holoceno de origen lacustre – aluvial, transportados por drenajes como los ríos Subachoque y Bogotá, y numerosos tributarios FIGURA 3.

Figura 3



Fuente: Consultor

### Diseño de prefactibilidad de la estructura del pavimento

El esquema del Aeropuerto El Dorado II consta de las pistas de despegue y aterrizaje, calles de rodaje y plataformas de embarque de pasajero. Estas zonas fueron evaluadas a partir de la información de exploración y laboratorio, la cual se procesó a fin de llegar a una adecuada caracterización de los materiales de soporte. Adicionalmente, se estudiaron las condiciones de la zona y la normativa vigente, con el objetivo de realizar la caracterización de los diferentes materiales empleados en los diseños y de los parámetros de admisibilidad.

### Dato de vientos (rosa de los vientos)

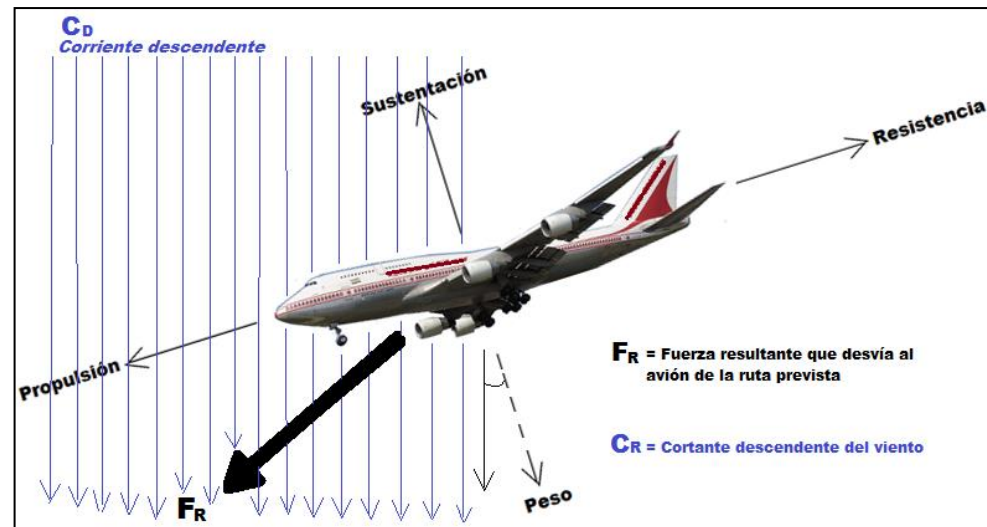
En la estación Polígono se instalaron anemómetros a 2 y 10 metros de altura para los meses de agosto a diciembre, para conocer superficialmente como se comporta éste parámetro tan importante para las actividades aéreas y para detectar, en la medida de las posibilidades, si hay cizalladuras del viento en los

meses observados (agosto, septiembre, octubre y noviembre). Durante agosto de 2015, a 2 metros de altura, las mañanas mostraron una predominancia de los vientos de componente norte.

Una de tales situaciones de riesgo son las denominadas “windshear”, en lenguaje internacional, o cizalladura del viento, en español, que es la diferencia brusca en la velocidad o dirección del viento a nivel vertical u horizontal, a diferentes altitudes y circunstancias. Es particularmente peligrosa una cizalladura durante el despegue y aterrizaje de las aeronaves, porque afecta el ángulo de ataque y la velocidad de la aeronave, así como la sustentación y resistencia, afectando el equilibrio del avión pudiéndolo llevar a un accidente con graves consecuencias. La cizalladura del viento en la Sabana se puede presentar por factores orográficos o por la presencia de poderosas tormentas, y tienen asociadas unas turbulencias severas y de gran efecto sobre la estabilidad y sostenimiento de la aeronave.

Pero, si son probables las cizalladuras del viento por dos razones principales: la orografía y las tormentas, sin excluir que puedan presentarse por otras causas menos probables y menos frecuentes. Pero para manejar adecuadamente este fenómeno asociado a vientos cortantes y cambiantes, se hace necesario disponer de los datos meteorológicos necesarios y suficientes en tiempo real, posibles solo con una instrumentación apropiada

Figura 4



Fuente: Consultor

## CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA

La zona de estudio pertenece a la cuenca del río Subachoque que cubre los municipios de Subachoque, Mosquera, Faca, Tenjo, Madrid, Funza y Bojacá. La longitud del cauce del río Subachoque es 51,67 km, hasta su confluencia con el río Balsillas, la cota de desembocadura es aproximadamente de 2550 msnm,

el área de la hasta la confluencia con el río Balsillas tiene un valor de 377 km<sup>2</sup> y la pendiente aproximada que presenta el cauce es de 0,34%.

Se presenta la estimación de los caudales medios, máximos y mínimos en los sitios de interés y el desarrollo del balance hídrico mensual.

Figura 5



PLANTA GENERAL  
Fuente: Consultor

DEJADO EN BLANCO

## VIABILIDAD TECNICA

### Zonificación ambiental

Con base en la información de la caracterización ambiental de las áreas de influencia y la legislación vigente, se debe efectuar un análisis integral de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, con el fin de realizar la zonificación ambiental, a partir de la sensibilidad ambiental del área, en su condición sin proyecto, partiendo del análisis de las cualidades del medio que expresan su susceptibilidad ante fenómenos naturales y antrópicos, considerando aspectos de los componentes del ambiente que podrían ser objeto de una posible afectación.

En el área de estudio se encuentra un tramo de la línea de transmisión Bacatá - Nueva Esperanza 500kV la cual cruza el polígono del Aeropuerto El Dorado II, se identifican secciones del poliducto y del propanoducto, y se identifica la Base Aérea de Madrid y su respectivo cono de aproximación.

### Restricciones del medio biótico

En el área de estudio se identificaron diferentes cuerpos de agua como el río Subachoque y su zona de inundación, el río Serrezuela y su zona de inundación, la quebrada del Chircal y su zona de inundación, canalizaciones, lagunas artificiales, y el humedal Gualí entre otros.

### Restricciones del medio físico

En el área de estudio se evidencia infraestructura que por su altura, ubicación, y su funcionalidad pueden ser consideradas como posibles restricciones para la operación del aeropuerto El Dorado II. La infraestructura presente dentro del polígono y que genera una restricción considerable para la ejecución del proyecto es un tramo de la línea de transmisión Bacatá - Nueva Esperanza 500kV, un tramo del poliducto, y un tramo del propanoducto. Con el fin de permitir la ejecución de El Dorado II en el polígono establecido se deberán buscar las medidas adecuadas como el traslado o la generación de pasos subterráneos de esta infraestructura.

### Presencia de comunidades étnicas

De acuerdo con la información secundaria disponible y las visitas de campo efectuadas, no se evidenció en las Zonas A, B y C la presencia de comunidades étnicas (comunidades indígenas o afrocolombianas) o jurisdicciones territoriales especiales de tenencia colectiva, asociadas a estas comunidades o, a comunidades campesinas (Zonas de Reserva Campesina) que planteen restricciones para el proyecto de El Dorado II por determinantes legales generales y específicas o en términos de tiempo, alcances y costos como consecuencia de la necesidad de avocar procesos de gestión ambiental y social complejas o negociaciones económicas complejas, demoras en los estudios, riesgos de negativa o condicionamiento de la licencia ambiental o incremento de la complejidad técnica o tecnológica del proyecto con sus consecuentes sobrecostos económicos.

El resguardo indígena más próximo se localiza en el municipio de Cota, por fuera de la zona regional de potenciales repercusiones y restricciones.

Los demás usos predominantes identificados a partir de la información secundaria disponible y de la visita de verificación de campo (descritos con color verde en la sección de la matriz correspondiente a restricciones bajas y sin restricciones y con el mismo tono en el Plano), no plantean la existencia de restricciones significativas y evidentes en el polígono previsto o en las zonas A y B para el emplazamiento y funcionamiento del aeropuerto. Tanto la estructura agraria (tamaño, tenencia y uso) correspondiente a predios grandes y medianos, con usos en cultivos de flores, granjas agrícolas, zonas con ganadería de doble propósito (carne y leche), cultivos de papa, hortalizas, ajo y frutas; así como las densidades poblacionales aparecen compatibles con el emplazamiento del aeropuerto.

## LADO TIERRA

### CONECTIVIDAD ENTRE AEROPUERTOS

Lo primero que ha de considerarse al analizar la conexión de pasajeros, equipaje o carga entre los dos aeropuertos es la naturaleza del sistema aeroportuario y las principales razones para conectar los aeropuertos en lugar de operarlos independientemente. Varias razones principales para establecer un enlace de conexión entre los aeropuertos se enumeran a continuación:

- Cuando el aeropuerto secundario está añadiendo capacidad necesaria debido a las limitaciones de expansión del aeropuerto principal
- Cuando los aeropuertos prestan servicio a la misma población general y tienen zonas de influencia mutuamente dependientes
- Cuando hay una demanda suficiente para justificar el servicio de conexión
- Cuando es económicamente viable

La conexión de los dos aeropuertos puede ser preferible y potencialmente beneficiosa, dependiendo del volumen de demanda de conexión entre ambos aeropuertos y las consideraciones de costo y beneficio asociadas. En este informe, se analiza un caso base suponiendo que ambos aeropuertos tienen instalaciones de acceso terrestre, por lo que solo los pasajeros que conectan entre vuelos en ambos aeropuertos requieren la infraestructura de conexión. También se presenta un caso alternativo en el que se supone que no hay instalaciones de acceso terrestre en El Dorado II y por lo tanto toda la demanda de El Dorado II requiere conexión con El Dorado I.

La fuerza motriz de la conexión entre los dos aeropuertos, El Dorado I y El Dorado II, son las proyecciones de pasajeros. El transbordo de los pasajeros en el momento oportuno es conveniente para ellos y esencial para los sistemas aeroportuarios en los que hay que conectar entre líneas aéreas en terminales que pueden estar lejos entre sí.



El pronóstico modificado también proyecta 69,2 millones de pasajeros en 2041, pero se proyecta una mayor proporción de pasajeros internacionales. El número total de operaciones previsto para 2041 se ha reducido a 760.000 operaciones, debido a una reducción en el pronóstico de las operaciones de carga, y un menor número de operaciones de pasajeros comerciales debido a una flota más grande, con mayor capacidad de asientos.

Los resultados de las asignaciones de tráfico de la Opción 5 aplicados al pronóstico afinado sugieren una demanda de 61,6 millones de pasajeros y 587.000 operaciones en El Dorado I en 2041 y 7,7 millones de pasajeros y 171.900 operaciones en El Dorado II en 2041. Bajo los supuestos de la Opción 5, El Dorado II representaría el 11 por ciento del total del tráfico de pasajeros y el 23 por ciento del total del tráfico de operaciones en el año 2041. La distribución del tráfico entre El Dorado I y El Dorado II supone que 2021 es el año cuando comienzan las operaciones en El Dorado II y se asume que todas las reubicaciones ocurrirán al comienzo de 2021.

**Tabla Pronósticos de Pasajeros**

Asignación de Pasajeros Comerciales – Opción 5									
Pasajeros	El Dorado I			El Dorado II			Totales		
	Nacionales	Internacionales	Totales	Nacionales	Internacionales	Totales	Nacionales	Internacionales	Totales
2014	18,835,000	8,354,000	27,189,000	-	-	-	18,835,000	8,354,000	27,189,000
<b>Año de Pronóstico</b>									
2015	20,249,000	9,055,000	29,304,000	-	-	-	20,249,000	9,055,000	29,304,000
2016	21,443,000	9,754,000	31,197,000	Operaciones comienzan en 2021			21,443,000	9,754,000	31,197,000
2021	22,805,000	12,199,000	35,004,000	3,685,000	891,000	4,576,000	26,490,000	13,090,000	39,580,000
2026	26,532,000	15,350,000	41,882,000	4,287,000	1,122,000	5,409,000	30,819,000	16,472,000	47,291,000
2031	29,658,000	18,487,000	48,145,000	4,792,000	1,351,000	6,143,000	34,450,000	19,838,000	54,288,000
2036	32,612,000	21,830,000	54,442,000	5,270,000	1,595,000	6,865,000	37,882,000	23,425,000	61,307,000
2041	35,761,000	25,807,000	61,568,000	5,778,000	1,886,000	7,664,000	41,539,000	27,693,000	69,232,000
CAGR 2014-2041	2.4%	4.3%	3.1%				3.0%	4.5%	3.5%
CAGR 2021-2041	2.3%	3.8%	2.9%	2.3%	3.8%	2.6%	2.3%	3.8%	2.8%
División de tráfico	El Dorado I			El Dorado II			Totales		
	Nacionales	Internacionales	Totales	Nacionales	Internacionales	Totales	Nacionales	Internacionales	Totales
2014	69%	31%	100%	-	-	-	69%	31%	100%
<b>Año de Pronóstico</b>									
2015	69%	31%	100%	-	-	-	69%	31%	100%
2016	69%	31%	100%	Operaciones comienzan en 2021			69%	31%	100%
2021	65%	35%	100%	81%	19%	100%	67%	33%	100%
2026	63%	37%	100%	79%	21%	100%	65%	35%	100%
2031	62%	38%	100%	78%	22%	100%	63%	37%	100%
2036	60%	40%	100%	77%	23%	100%	62%	38%	100%
2041	58%	42%	100%	75%	25%	100%	60%	40%	100%

Fuente: Consultor

DEJADO EN BLANCO

**Tabla Pronósticos de Operaciones**

Asignación de Operaciones Totales– Opción 5									
Operaciones	El Dorado I					El Dorado II			
	Pasajeros Comerciales	Carga	Militar	Aviación General	Operaciones Totales	Pasajeros Comerciales	Militar	Aviación General	Operaciones Totales
2014	263,000	15,500	22,800	35,900	337,200	-	-	-	-
<b>Año de Pronóstico</b>									
2015	282,400	16,000	27,200	38,900	364,500	-	-	-	-
2016	299,700	16,400	27,800	40,000	383,900	Operaciones comienzan en 2021			
2021	320,600	18,500	15,400	4,600	359,100	53,500	15,400	41,300	110,200
2026	377,500	20,800	17,200	5,200	420,700	62,300	17,200	47,200	126,700
2031	426,900	23,200	18,900	5,900	474,900	69,600	18,900	53,000	141,500
2036	474,900	25,800	20,900	6,500	528,000	76,400	20,900	58,600	155,900
2041	528,000	28,800	23,200	7,200	587,200	83,900	23,200	64,800	171,900
CAGR 2014-2041	2.6%	2.3%	0.1%	-5.8%	2.1%				
CAGR 2021-2041	2.5%	2.2%	2.1%	2.3%	2.5%	2.3%	2.1%	2.3%	2.2%
División de tráfico	El Dorado I					El Dorado II			
	Pasajeros Comerciales	Carga	Militar	Aviación General	Operaciones Totales	Pasajeros Comerciales	Militar	Aviación General	Operaciones Totales
2014	78%	5%	7%	11%	100%	-	-	-	-
<b>Año de Pronóstico</b>									
2015	77%	4%	7%	11%	100%	-	-	-	-
2016	78%	4%	7%	10%	100%	Operaciones comienzan en 2021			
2021	89%	5%	4%	1%	100%	49%	14%	37%	100%
2026	90%	5%	4%	1%	100%	49%	14%	37%	100%
2031	90%	5%	4%	1%	100%	49%	13%	37%	100%
2036	90%	5%	4%	1%	100%	49%	13%	38%	100%
2041	90%	5%	4%	1%	100%	49%	13%	38%	100%

Fuente: Consultor

**Tabla Demanda de Conexiones Hora Pico en un Sentido**

	2021	2026	2031	2036	2041
<b>Pasajeros Hora Pico en un Sentido (Total Sistema)</b>	4,581	5,473	6,283	7,095	8,013
1% Conexiones entre Aeropuertos	46	55	63	71	80
5% Conexiones entre Aeropuertos	229	274	314	355	401
<b>Pasajeros Hora Pico en un Sentido (El Dorado II)</b>	853	1,008	1,145	1,280	1,429
10% Conexiones entre Aeropuertos	85	101	115	128	143
20% Conexiones entre Aeropuertos	171	202	229	256	286

Fuente: Equipo Consultor

**Tabla Cargas Máximas de Pasajeros en un Sentido en Intervalos de 5 y 15 Minutos**

	2021	2026	2031	2036	2041
<b>Pasajeros Hora Pico en un Sentido (Total Sistema)</b>	4,581	5,473	6,283	7,095	8,013
1% Conexiones entre Aeropuertos	46	55	63	71	80
Pasajeros/Viaje con servicio cada 15 minutos	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>20</b>
5% Conexiones entre Aeropuertos	229	274	314	355	401
Pasajeros/Viaje con servicio cada 5 minutos	<b>19</b>	<b>23</b>	<b>26</b>	<b>30</b>	<b>33</b>
<b>Pasajeros Hora Pico en un Sentido (El Dorado II)</b>	853	1,008	1,145	1,280	1,429
10% Conexiones entre Aeropuertos	85	101	115	128	143
Pasajeros/Viaje con servicio cada 15 minutos	<b>21</b>	<b>25</b>	<b>29</b>	<b>32</b>	<b>36</b>
20% Conexiones entre Aeropuertos	171	202	229	256	286
Pasajeros/Viaje con servicio cada 5 minutos	<b>14</b>	<b>17</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>24</b>

Fuente. Equipo Consultor

El rango de posibles pasajeros en tránsito en la hora pico en la Tabla 5 y los pasajeros estimados por viaje en la Tabla 6 representan el escenario base. Como se menciona en la introducción de este informe, en tal escenario El Dorado II opera como aeropuerto independiente, con acceso propio por carretera.

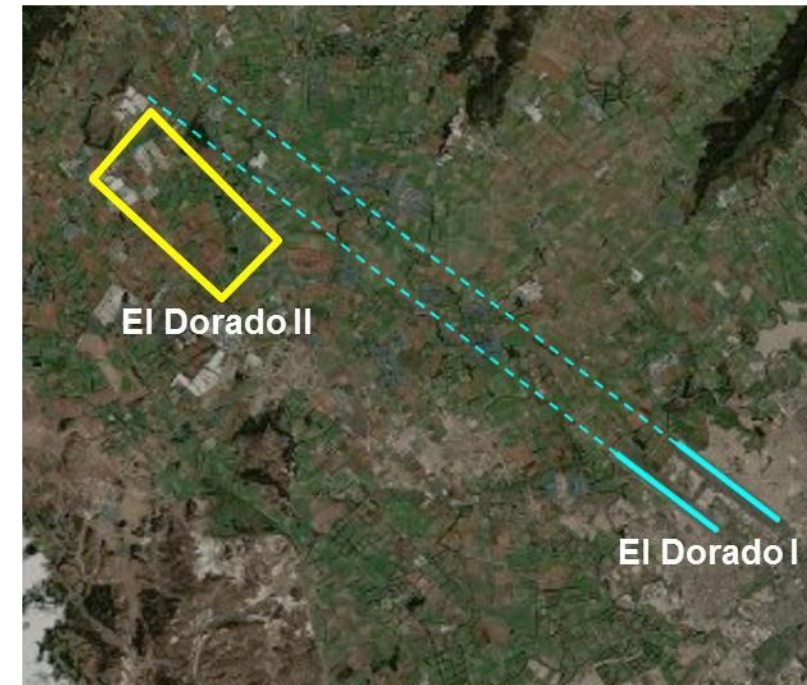
Se proyecta que la operación de El Dorado II con acceso terrestre independiente manejaría 7,7 millones de pasajeros en 2041 y tendría una demanda máxima de 401 pasajeros en conexión en un sentido en horas pico en 2041.

La demanda en un sentido en la hora pico entre El Dorado I y El Dorado II en el escenario dependiente, sin acceso por carretera a El Dorado II, requiere una capacidad para cerca de 1.600 pasajeros por hora, después de incluir un 10 por ciento adicional para empleados y tripulaciones de vuelo.

## UBICACIÓN DEL AEROPUERTO

### Propuesta Original De Ubicación

La ubicación seleccionada para El Dorado II se encuentra al noroeste del actual El Dorado I. Las pistas en El Dorado I están separadas por 1.400 m (se muestran en azul en la **Figura 6**), mientras que El Dorado II se muestra en amarillo y también prevé la operación de dos pistas de vuelo. Como se ilustra, la distancia entre la trayectoria de aproximación ILS de la Pista 13R de El Dorado I (línea punteada azul) y el polígono de la ubicación planificada (rectángulo amarillo) mide tan solo 286 m en el punto de mayor cercanía.



En el análisis de viabilidad se utilizaron los siguientes supuestos:

- La elevación del terreno en El Dorado II es de 2.560 m.
- El Dorado II operará en conjunto con El Dorado I.
- Las operaciones de El Dorado II deben tener un impacto mínimo en El Dorado I.
- Las pistas paralelas en El Dorado II deben tener una separación de al menos 1.400 m.
- 1.526 m de separación lateral proporcionarían "pistas paralelas ampliamente separadas" (Widely Spaced Parallel Runways) según la definición de la OACI, lo que facilitaría el proceso de aprobación de los entes reguladores.
- Longitud mínima de pista de 3.800 m en El Dorado II.
- Se cerrarán las instalaciones militares en Madrid.
- Los datos de viento utilizados en el análisis provienen del Plan Maestro de El Dorado I. Sin embargo, el sitio propuesto para El Dorado II está más cerca de terrenos elevados y esto podría producir diferentes patrones de viento. En este momento no hay disponibles datos de viento para El Dorado II.

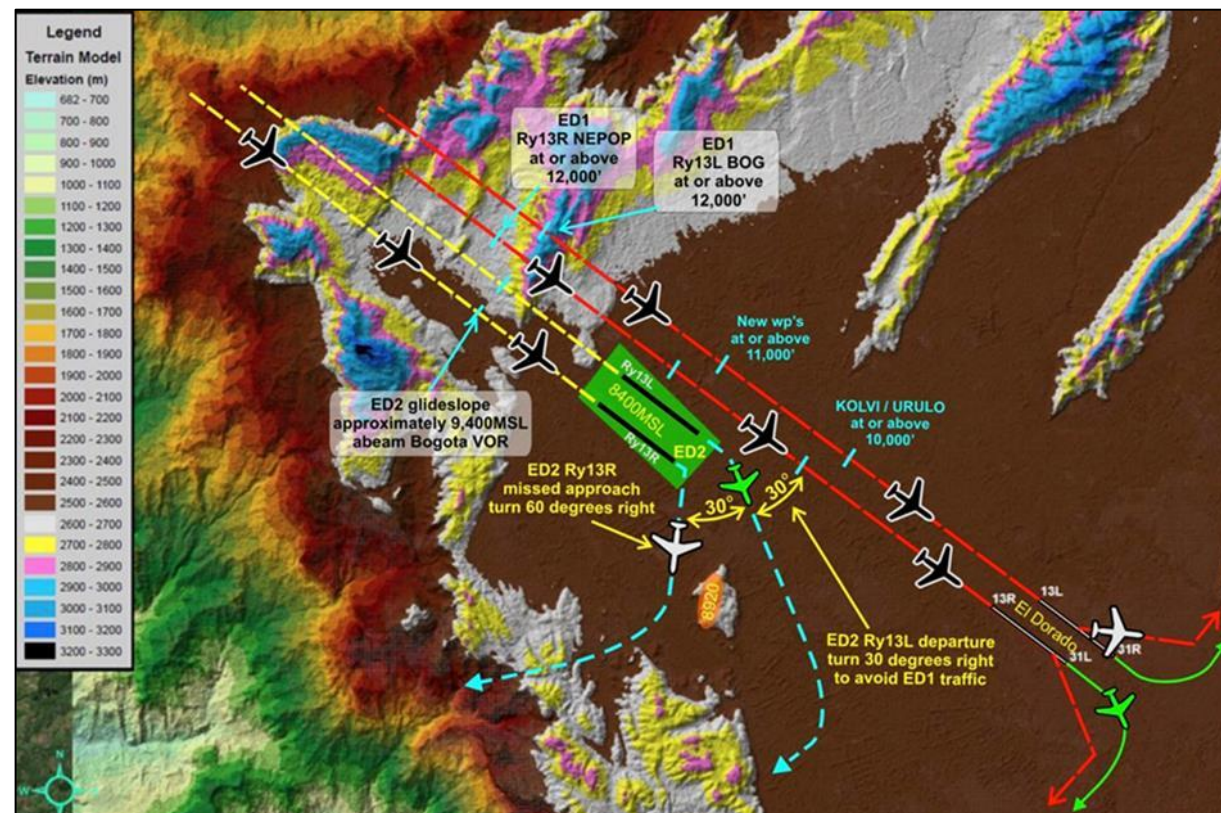


## ORIENTACIÓN DE LA PISTA 13/31

### Concepto De Operaciones

El concepto de operaciones de la Pista 13 representado en la siguiente figura, muestra aproximaciones paralelas a ambos aeropuertos con las restricciones de altitud para las aproximaciones a El Dorado I. Los procedimientos de aproximación frustrada para las llegadas por la Pista 13 en El Dorado I divergirán en direcciones opuestas para mantener la separación adecuada. Mientras tanto, el procedimiento de aproximación frustrada a la Pista 13L en El Dorado II divergirá 30 grados al sur de la trayectoria de aproximación frustrada a la Pista 13R de El Dorado I. Para mantener la separación adecuada, el procedimiento de aproximación frustrada para la 13R en El Dorado II debe divergir en 30 grados adicionales de la trayectoria de aproximación frustrada a la Pista 13L en El Dorado II. Este procedimiento de aproximación frustrada será, por lo tanto, divergente en 60 grados de la trayectoria de aproximación a la Pista 13R en El Dorado I. Cabe señalar que no son viables las llegadas duales porque la separación no se puede asegurar en situaciones en las que ambas aeronaves estén virando en la misma dirección.

**Figura 1 Concepto De Operaciones Para La Pista 13**

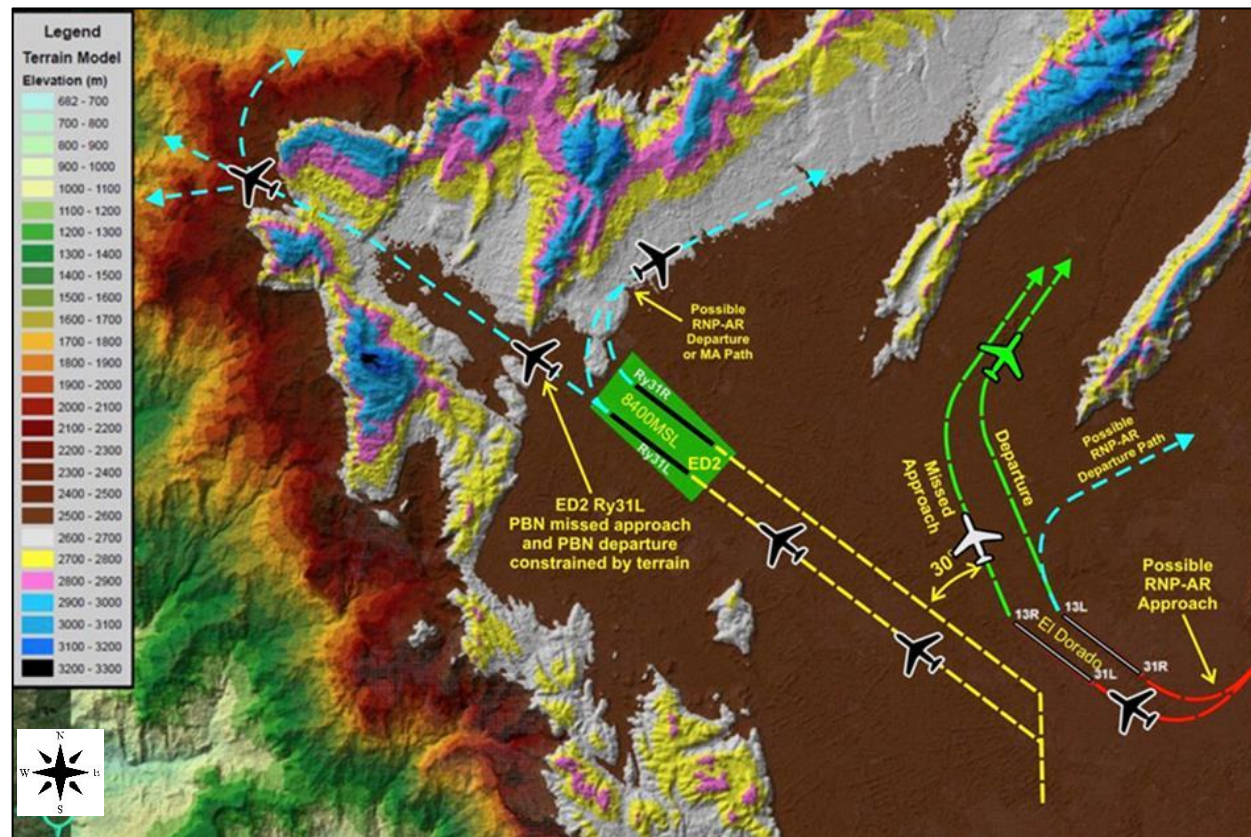


Nota: Altitudes mostradas en pies sobre el nivel medio del mar (MSL)  
Fuente: Equipo Consultor

Como se muestra en la siguiente figura, el concepto de operaciones de la Pista 31 incluye varias consideraciones relativas al terreno. Las aeronaves en aproximación frustrada y salida en El Dorado I deben permanecer a un ángulo de 30 grados de divergencia de la trayectoria de aproximación a El Dorado II. Sin embargo, también deben franquear el terreno al norte del campo de aviación. Por lo tanto, estos vuelos podrían requerir un viraje a la derecha adicional después del viraje de 30 grados inicial (desde la trayectoria de aproximación frustrada para la pista 31L), para mantener la separación con el terreno. Las aeronaves en aproximación frustrada o salida desde la Pista 31R en El Dorado I también pueden iniciar un viraje inmediato a la derecha (representado con una línea punteada azul) para franquear todo el terreno al norte del campo de aviación. Las aeronaves en aproximación frustrada y salida desde la Pista 31L en El Dorado II pueden proceder en línea recta a través del valle para evitar el terreno. Estos vuelos también pueden iniciar un viraje inmediato a la derecha para mantener la separación con el terreno al norte del campo de aviación. Debido a la elevación del terreno, el viraje a la derecha de la aproximación frustrada podría requerir una mayor altitud de inicio mínima para la aproximación frustrada.

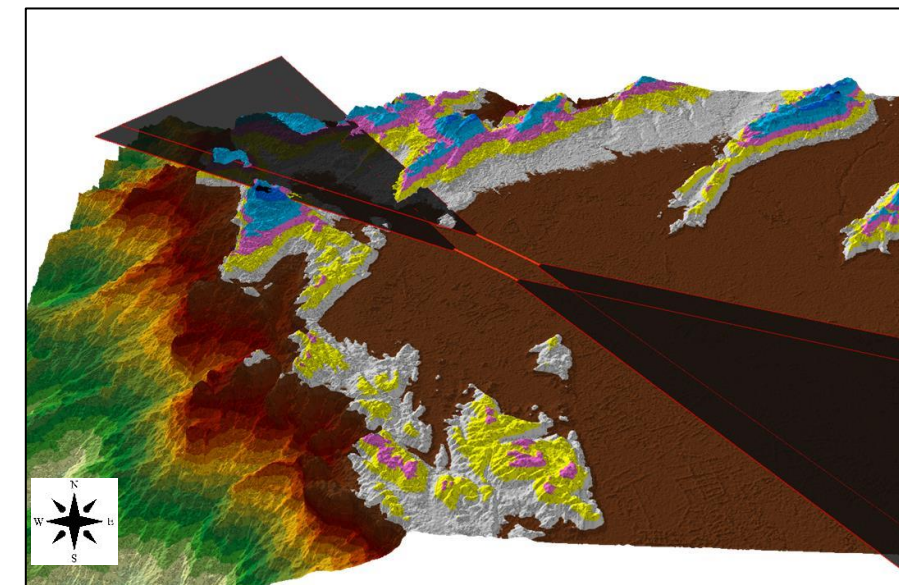
DEJADO EN BLANCO

Figura Concepto De Operaciones Para La Pista 31



Nota: Altitudes mostradas en pies sobre el nivel medio del mar (MSL)  
Fuente: Equipo Consultor

Figura Penetraciones De La Superficie De Salida Por Instrumentos 13/31



Fuente: Equipo Consultor

La siguiente figura muestra las penetraciones a la superficie ILS básica para la Pista 13L. En esta pista el terreno penetra la superficie de aproximación, incluso en las proximidades de la pista de vuelo. Las superficies con pendiente lateral ubicadas al norte de la superficie de aproximación también tienen penetraciones, lo que potencialmente podría resultar en un aumento de los mínimos para las aproximaciones por instrumentos a este extremo de pista. La superficie de aproximación frustrada está libre de terreno.

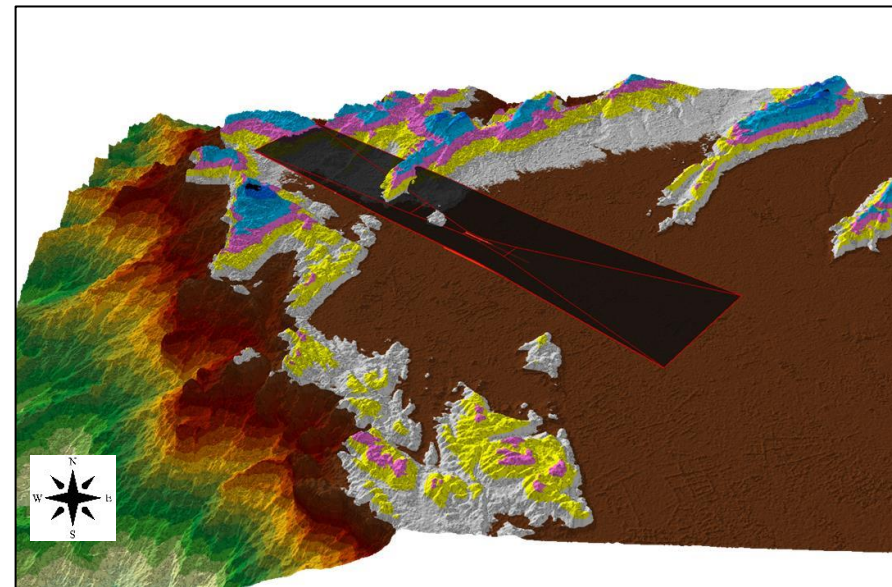
### Penetraciones Del Terreno

La siguiente discusión se refiere al análisis del terreno para la orientación de la Pista 13/31. Se incluyen los gráficos de salida por instrumentos, ILS Básico, ILS CAT I, ILS CAT II/III, OLS de aproximación y penetraciones de superficies OLS de ascenso en el despegue.

La siguiente figura muestra las penetraciones de la superficie de salida por instrumentos para las Pistas 13L/R y 31L/R. Las superficies de salida por instrumentos para las Pistas 13L y 13R permanecen libres de terreno, mientras que las superficies de salida por instrumentos para las Pistas 31L y 31R son penetradas por el terreno al noroeste del campo de aviación.

DEJADO EN BLANCO

**Figura Penetraciones De Las Superficies ILS Básicas En La Pista 13L**



Fuente: Equipo Consultor

La anterior figura muestra las penetraciones a la superficie ILS básica para la Pista 13R. En esta pista no existen penetraciones en las superficies de aproximación y aproximación frustrada. Sin embargo, hay una penetración del terreno en las superficies con pendiente lateral a ambos lados de la superficie de aproximación, lo que potencialmente podría resultar en un aumento de los mínimos para la aproximación por instrumentos a este extremo de pista.

La orientación 16/34 proporciona una cobertura de viento aceptable del 99,91%. Sin embargo, las superficies estándar de las Pistas 16L/34R y 16R/34L presentan varias penetraciones importantes del terreno. Además, la operación no es viable en la dirección de flujo primario debido a problemas de terreno. También se evaluó la orientación 15/33 para El Dorado II, la cual, en comparación con la orientación 13/31, produjo capacidad adicional. Sin embargo, las consideraciones de terreno que existen en la orientación 16/34 se mantendrían en la orientación 15/33, por lo que eliminamos esta orientación.

DEJADO EN BLANCO

**Tabla Capacidad Estimada Para La Orientación De Pista 16/34 (OPS/HORA)**

DIRECCIÓN DE FLUJO	13L/R @ EL DORADO I 16L/R @ EL DORADO II	31L/R @ EL DORADO I 34L/R @ EL DORADO II
Capacidad de El Dorado I	86	40
Capacidad de El Dorado II	0	40

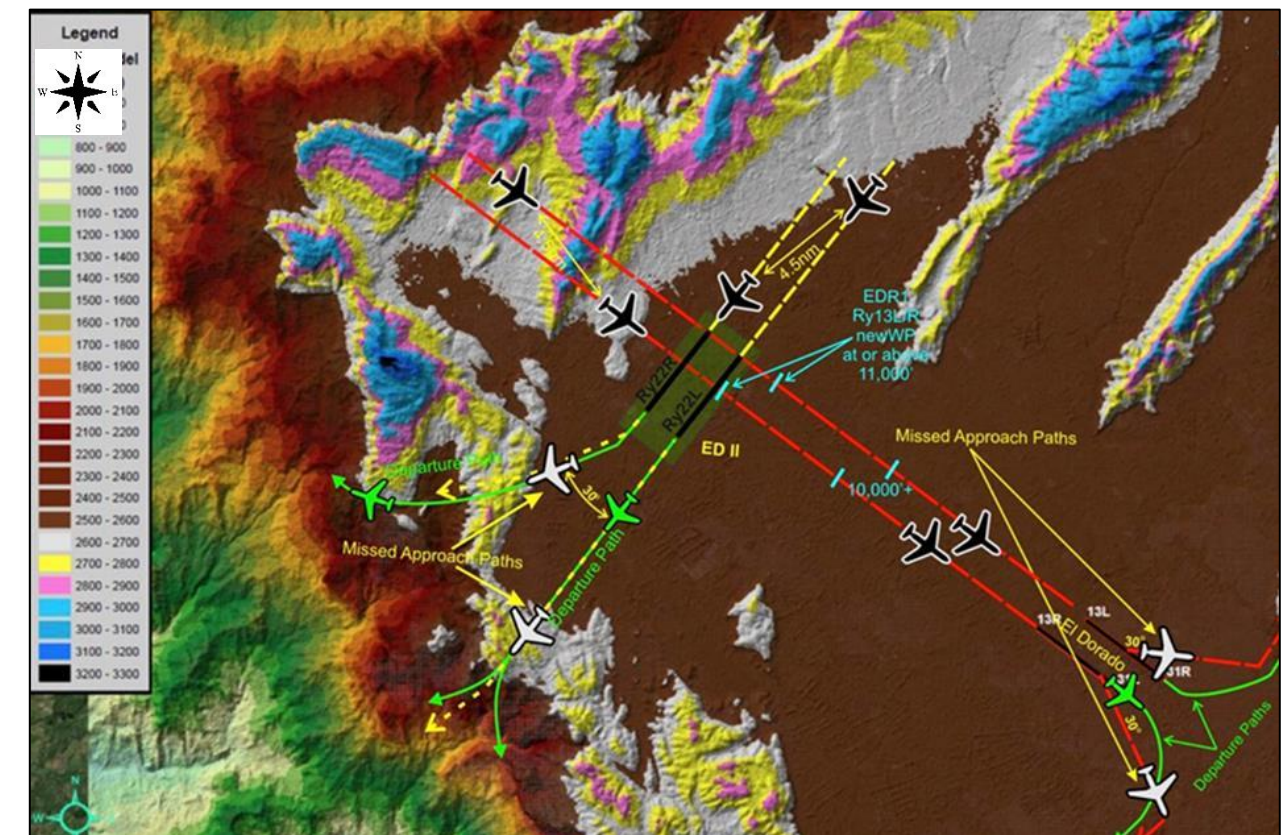
Fuente: Equipo Consultor

### ORIENTACIÓN DE LA PISTA 04/22

#### Concepto De Operaciones

En el concepto de operaciones de la Pista 22 mostrado en la siguiente figura, las llegadas a El Dorado II por la Pista 22 realizan aproximaciones paralelas con escalonamiento. Las aeronaves en aproximación frustrada y salida de la Pista 22L continúan en línea recta, mientras que las aeronaves de la Pista 22R viran a la derecha 30 grados para mantener la separación con el tráfico de la Pista 22L. Las llegadas escalonadas paralelas a El Dorado I por la Pista 13L/R sobrevuelan El Dorado II, y las aeronaves en aproximación frustrada y salida inician virajes divergentes para mantener la separación requerida.

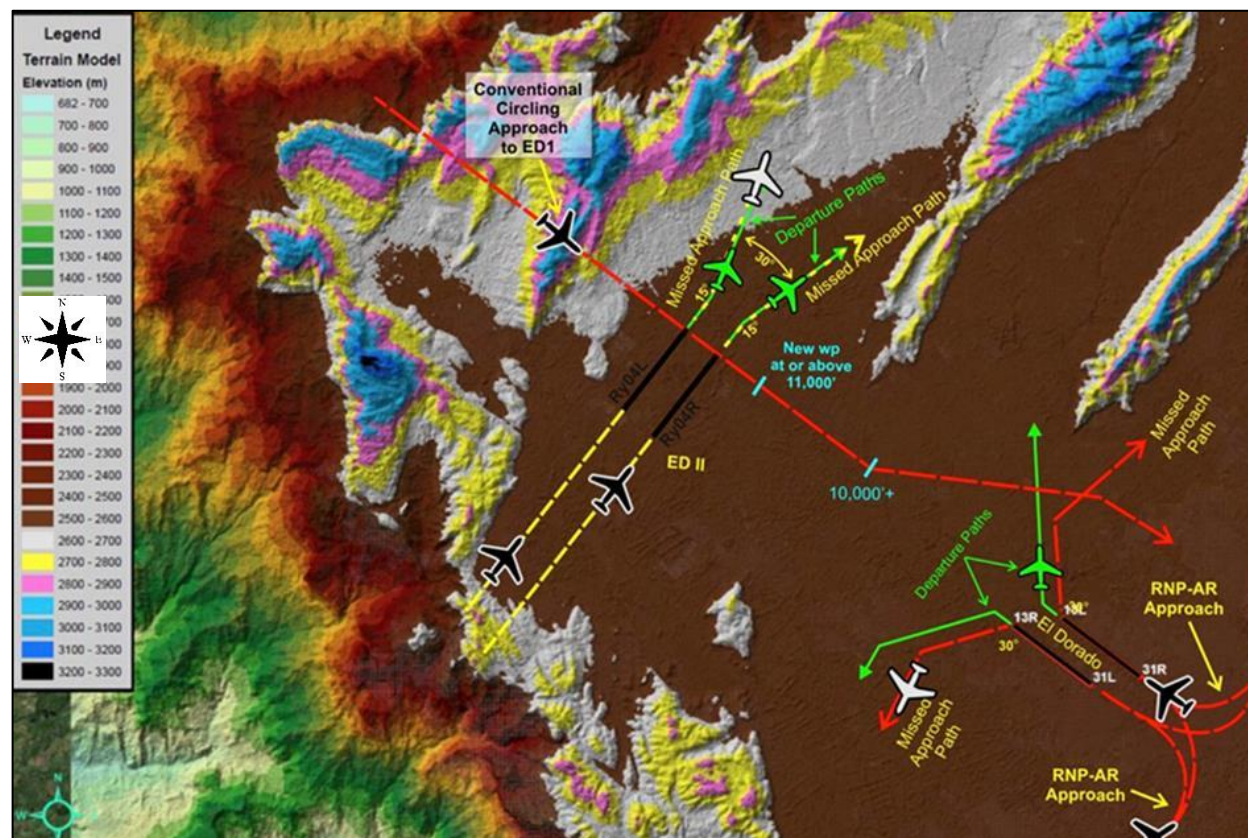
**Figura Concepto De Operaciones Para La Pista 22**



Nota: Altitudes mostradas en pies sobre el nivel medio del mar (MSL) Fuente: Equipo Consultor

Como se muestra en la siguiente figura, el concepto de operaciones para la Pista 04 muestra las ventajas de las operaciones con orientaciones perpendiculares de pista. En esta configuración las aeronaves no están sujetas a las mismas dependencias que se requieren con las otras orientaciones de pista. Las llegadas a El Dorado II por la Pista 04 evitan a otras aeronaves y las aeronaves en aproximación frustrada o salida de esas pistas divergen 15 grados cada una para mantener la necesaria separación de 30 grados. En esta orientación de la pista se asume que El Dorado I operará en la orientación de Pista 31, y estas llegadas franquean las operaciones de El Dorado II (aunque las aproximaciones no directas a El Dorado I sobrevolarían El Dorado II). Las aeronaves en aproximación frustrada y salida en El Dorado I iniciarían virajes inmediatos para evitar conflictos con El Dorado II.

**Figura Concepto De Operaciones Para La Pista 04**



Nota: Altitudes mostradas en pies sobre el nivel medio del mar (MSL)

Fuente: Equipo Consultor

### Conclusiones

En la orientación 04/22, la cobertura de viento de 99,65% es aceptable. Se logra una alta capacidad en ambas orientaciones, y las superficies estándar de las Pistas 04R/22L y 04R/22L tienen penetraciones menores del terreno.

**Tabla Capacidad Estimada Para La Orientación De Pista 04/22 (OPS/Hora)**

DIRECCIÓN DE FLUJO	13L/R @ EL DORADO I 22L/R @ EL DORADO II	31L/R @ EL DORADO I 04L/R @ EL DORADO II
Capacidad de El Dorado I	86	70
Capacidad de El Dorado II	70	70

Fuente: Equipo Consultor

### Resumen Del Análisis De Las Alternativas Preseleccionadas

La siguiente tabla contiene un resumen de las capacidades estimadas asociadas con cada una de las alternativas preseleccionadas.

**Tabla Capacidades Estimadas De Las Alternativas Preseleccionadas**

13/31	DIRECCIÓN DE FLUJO	13L/R @ EL DORADO I 13L/R @ EL DORADO II	31L/R @ EL DORADO I 31L/R @ EL DORADO II
	Capacidad de El Dorado I	86	42
	Capacidad de El Dorado II	70	42
16/34	DIRECCIÓN DE FLUJO	13L/R @ EL DORADO I 16L/R @ EL DORADO II	31L/R @ EL DORADO I 34L/R @ EL DORADO II
	Capacidad de El Dorado I	86	42
	Capacidad de El Dorado II	0	42
04/22	DIRECCIÓN DE FLUJO	13L/R @ EL DORADO I 22L/R @ EL DORADO II	31L/R @ EL DORADO I 04L/R @ EL DORADO II
	Capacidad de El Dorado I	86	70
	Capacidad de El Dorado II	70	70

Fuente: Equipo Consultor

Además de las estimaciones de capacidad, en la evaluación de las alternativas preseleccionadas se incluyeron factores de decisión adicionales. La viabilidad de los conceptos operativos de cada alternativa se evaluó en términos de las consideraciones relacionadas con el terreno. También se evaluó la capacidad de adecuar cada alternativa propuesta en el polígono original (discutido en la sección 2.4). La aproximación de los riesgos operativos y técnicos se basó en la opinión de expertos. Esta evaluación de riesgos de alto nivel incluyó la complejidad percibida del concepto de operaciones, la consideración de la aceptación del concepto propuesto por parte de los controladores de tránsito aéreo y los pilotos, así como el nivel esperado de equipamiento o tecnología avanzada que podría ser necesaria para implementar con éxito las operaciones propuestas. Se desarrollaron los posibles impactos de ruido con base en la opinión de expertos y se incluyeron entre los factores adicionales a considerar. La **Tabla 7** contiene un resumen de los factores de decisión.

**Tabla Evaluación De Las Alternativas Preseleccionadas**

ALINEAMIENTO DE EL DORADO II	APROXIMACIÓN ÚNICA/DOBLE	IMPACTO DEL TERRENO	IMPACTO DEL SITIO	RIESGO DE OPS & TEC.	IMPACTO DEL RUIDO	POTENCIAL DE CAPACIDAD
13/31	Única	Moderado	Bajo	Bajo	Moderado	Capacidad moderada
16/34	Doble	Inviabile debido a los obstáculos del terreno	Moderado	Inviabile	Inviabile	Inviabile
04/22	Doble	Bajo	Alto	Riesgo operativo más alto	Bajo	Potencial de capacidad más alto

Fuente: Equipo Consultor

La orientación de pista 16/34 no es viable por problemas de terreno. La orientación de Pista 13/31 tiene un menor riesgo operacional y bajo impacto en el polígono del emplazamiento, pero solo proporciona una capacidad moderada del sistema. La orientación de Pista 04/22 tiene un alto potencial de capacidad y un impacto mínimo por cuestiones de terreno, pero requiere un cambio considerable en el polígono e implica un mayor nivel de riesgo operacional debido a la complejidad de la operación.

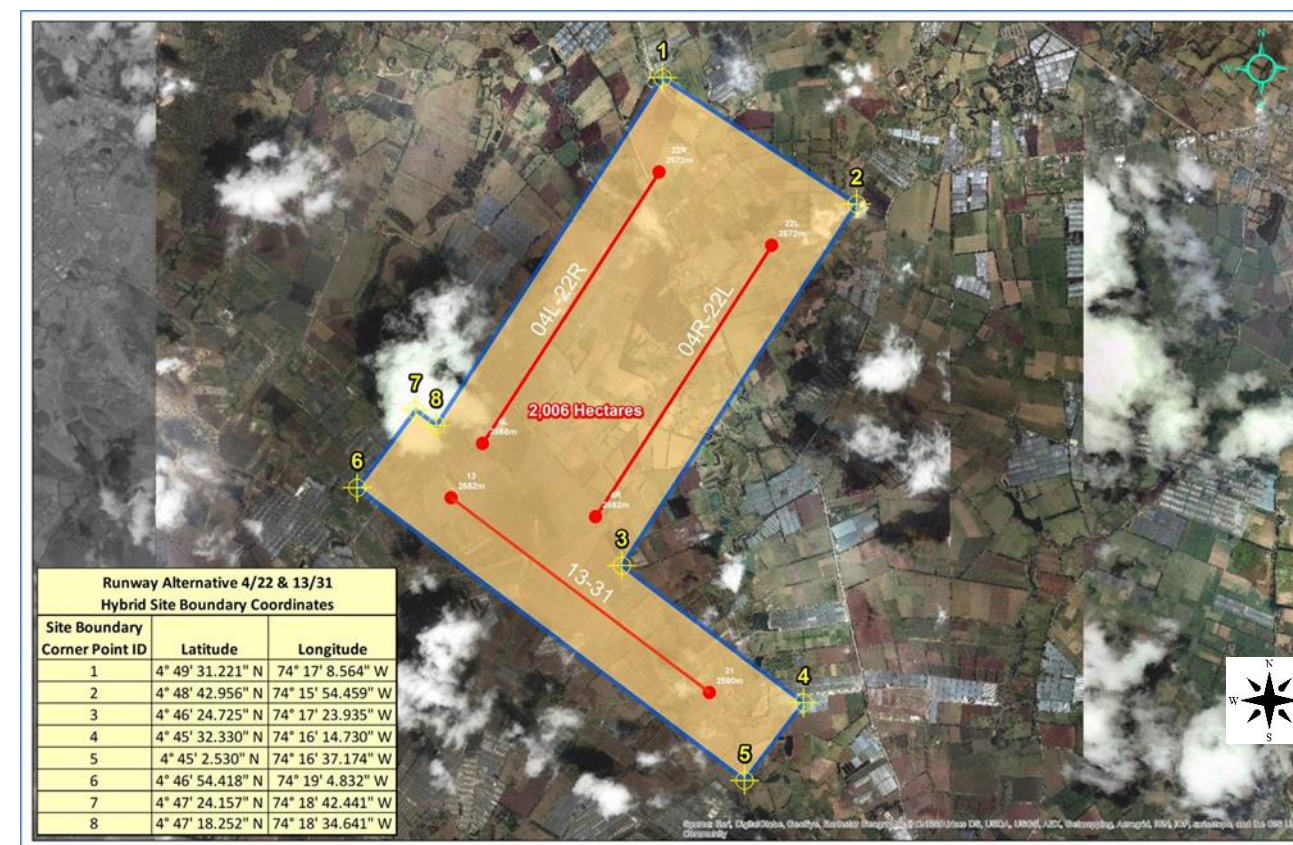
Mientras que la orientación de pista 04/22 proporciona, analíticamente, el mayor potencial en términos de capacidad, la aceptabilidad operacional del concepto de operaciones propuesto para la orientación de pista 04/22 debe ser evaluada utilizando experimentos más complejos con interacción humana (*human-in-the-loop experiments*). En concreto, se deben simular las operaciones de aproximación frustrada y analizar los riesgos de seguridad. Algunas medidas de mitigación de los riesgos de aceptabilidad operacional y seguridad podrían ajustar los parámetros operativos en esta configuración. Posteriormente

también se deben evaluar los beneficios de capacidad con las modificaciones de estos parámetros y condiciones.

### ALTERNATIVA HIBRIDA

Teniendo en cuenta las ventajas y desventajas de las alternativas preseleccionadas, se propuso una alternativa híbrida basada en una combinación de la orientación 13/31 y la orientación 04/22. La siguiente figura muestra la ubicación del emplazamiento y de las pistas propuestas. Se muestra la longitud de pista asumida de 3.800 m.

**Figura Alternativa Híbrida Propuesta**



Fuente: Equipo Consultor

La alternativa híbrida se desarrollaría en tres fases. En la Fase 1 se construiría la pista 13/31 en El Dorado II y se reservarían los terrenos para poder construir las dos pistas paralelas 04/22 en el futuro, de acuerdo con las necesidades de demanda. En la Fase 2, se construiría la pista 04L/22R y en la Fase 3 se desarrollaría la pista 04R/22L. A continuación, se presentan los conceptos de operaciones y capacidades de la alternativa híbrida en cada fase de desarrollo.

## Concepto De Operaciones y Capacidad Alternativa Híbrida Fase 1

En la primera fase, la alternativa híbrida consiste de una pista 13/31, en una configuración paralela a las dos pistas del aeropuerto El Dorado I. La capacidad estimada en El Dorado II es de 42 operaciones por hora. El concepto de operaciones viables según se muestra en la **Figura 71** consiste de:

- Pista de aterrizaje y salidas 13 en El Dorado II, cuando El Dorado I esté operando en las Pistas 13L y 13R
- Pista de aterrizaje y salidas 31 en El Dorado II, cuando El Dorado I esté operando en las Pistas 31L y 31R.

## ESTUDIO PREDIAL

El estudio predial consistió en la identificación detallada y la proyección real de los costos de adquisición de los predios incluidos en el polígono definido por la Aeronáutica Civil, para la realización del Proyecto de Infraestructura el Dorado II, realizando también el análisis de usos permitidos del suelo en el área de influencia.



Documentando mediante análisis catastrales y evaluación de predios la condición real de los mismos, utilizando datos de las bases oficiales del Instituto geográfico Agustín Codazzi.

## Resultados Obtenidos

A partir del polígono entregado por la Aerocivil y teniendo como insumo las coberturas prediales de los municipios de Facatativá y Madrid se determinan que la afectación según la información catastral oficial actual es de 178 predios, de los cuales 92 se encuentran en el municipio de Facatativá en las veredas Paso Ancho y Moyano y 86 en el municipio de Madrid en las veredas Moyano, El Corzo, Los Arboles y Laguna Larga.

## Uso del Suelo

Dentro del análisis normativo se estudiaron los planes de ordenamiento territorial de cada municipio, que corresponden a el Acuerdo 007 de 2012 (Consejo Municipal, 2012) por medio del cual se deroga el acuerdo 018 de 2011 y se adopta la modificación excepcional del plan básico de ordenamiento territorial del municipio de Madrid - Cundinamarca y el Decreto 069 de 2002 (Consejo Municipal, 2002) (P.O.T) mediante el cual se reglamenta el uso del suelo del municipio de Facatativá.

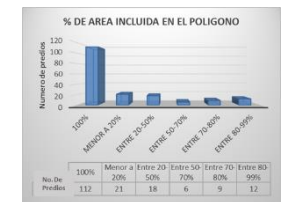
El Acuerdo 007 de 2012 define los usos del suelo rural de la siguiente forma: áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales, zona de corredor vial suburbano, zona suburbana y centros poblados.

El Decreto 069 de 2002 define los usos del suelo rural de la siguiente forma: suelo rural, suelo suburbano, suelo de protección y zonas de uso en el suelo rural.

## Análisis Predial

Este análisis contiene un estudio jurídico para determinar la titularidad actual de los inmuebles realizado con base en los folios de matrícula inmobiliaria y un estudio catastral, basado en la información oficial I.G.A.C contenida en los registros 1 y 2 y en la cobertura geográfica predial, para determinar nombre del propietario, las área de terreno y construcción, linderos y ubicación espacial, vigencia de la actualización de la información catastral y usos de los predios contenidos en el polígono.

Basados en las áreas determinadas con base en la información catastral se realizó el cálculo de las afectaciones del polígono por predio. Resultando la siguiente información.



Teniendo en cuenta el análisis de los usos actuales y normativos de los predios dentro del polígono se identifican 17 predios residenciales, 24 mejoras ubicadas en cinco predios, 3 predios Suburbanos Industriales, 30 predios con industria de flores y los restantes 128 con actividad agropecuaria.

## Productos Cartográficos

La zona de estudio fue entregada por la Aerocivil y mapeada y revisada por el Grupo de trabajo y comprende la región que se encuentra localizada en América del Sur – Colombia – Cundinamarca y las áreas Sur-Oriental del Municipio de Facatativa y Nor-Occidental del Municipio de Madrid, cuyo centroide corresponde a la coordenada geográfica: Latitud 4° 47' 22,782" N, Longitud 74° 17' 20,808" W.

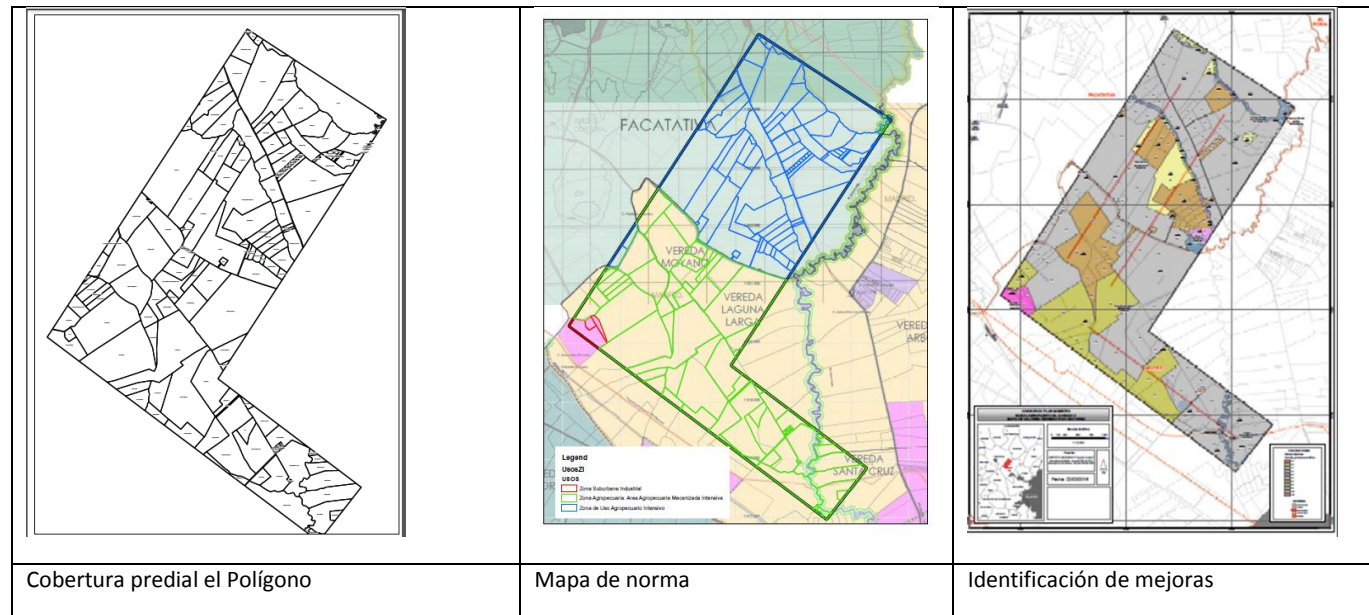
La cartografía generada para el desarrollo del estudio predial fue la siguiente:

Escala General:

- Mapa de Actividad Floricultora
- Mapa general Predial y de la Zona de Estudio
- Mapa de Usos
- Mapa de Zonas Económicas

Escala Predial Detallada:

178 Mapas detallados con la información predial y de usos de suelo rural.



*Ilustración Mapas Prediales Generados*

**Reconocimiento de la Zona de Estudio**

Teniendo como base la información cartográfica, se adelantaron visitas a la zona de estudio con el fin de determinar la situación real de los predios, su forma, topografía, actividad predominante, acceso a la zona de estudio y acceso directo a cada una de las veredas, vías, accesibilidad de servicios básicos y si los tienen complementarios, cercanía a abastecimientos acuíferos y en general como se encuentran las aguas en el territorio estudiado, posibles mejoras o construcciones en los predios e identificación de anexos susceptibles a tener en cuenta en la determinación del valor comercial del inmueble de una forma general. En los diferentes recorridos hechos por el grupo de trabajo se cubrió en general todo el polígono, aquí se registra una muestra del registro fotográfico.





Vías



Viviendas Moyano

Construcciones tipo de la zona

## ESTUDIO DE MERCADO

### Determinación del Valor por Ha del Terreno

El conocimiento del mercado es el insumo principal para la determinación del valor comercial del inmueble, la determinación del valor comercial del inmueble se ha hecho con base en el siguiente método, de acuerdo a lo establecido por la Resolución 620 de 2008 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Como resultado de este estudio se obtuvieron los siguientes datos.

Dentro del estudio de mercado se obteniendo 27 que se agruparon de acuerdo a sus características similares estableciendo estadísticamente grupos de valores que se evaluaron en los comités de avalúos dando como resultado los siguientes valores:

- Fincas cercana a la zona de estudio con influencia menor al polígono de estudio:

MEDIA ARITMETICA	\$ 206.086.877
DESVIACION ESTÁNDAR	13.945.564,92
COEFICIENTE DE VARIACION	6,77%
Máximo	\$ 220.032.442
Mínimo	\$ 192.141.312

Básicamente corresponde a predios rurales con dificultad en el acceso con vías sin pavimentar en regular estado de conservación.

-Predios rurales con influencia a la zona de estudio:

MEDIA ARITMETICA	\$ 263.392.243
DESVIACION ESTÁNDAR	12.683.820,29
COEFICIENTE DE VARIACION	4,82%
Máximo	\$ 276.076.063
Mínimo	\$ 250.708.422

Predios con características físicas similares a los inmuebles evaluados, igualmente con dificultad en el acceso con vías sin pavimentar en regular estado de conservación.

- Predios rurales con fácil acceso a la zona de estudio:

MEDIA ARITMETICA	\$ 350.924.577
DESVIACION ESTÁNDAR	24.845.599,83
COEFICIENTE DE VARIACION	7,08%
Máximo	\$ 375.770.176
Mínimo	\$ 326.078.977

Corresponde a fincas con buenas posibilidades de mecanización y básicamente con vías veredales en buenas condiciones y que tienen frente sobre las mismas, cercanas a la actividad del cultivo de flores.

-En el estudio de mercado también se encontraron ofertas de predios con vocación agroindustrial:

MEDIA ARITMETICA	\$ 1.262.932.225
DESVIACION ESTÁNDAR	89.783.096,54
COEFICIENTE DE VARIACION	7,11%
Máximo	\$ 1.352.715.322
Mínimo	\$ 1.173.149.129

Corresponde a los predios con suburbanos en donde se pueden combinar los usos urbanos con los rurales y que en la zona se desarrollan especialmente como agroindustriales.





Teniendo en cuenta los valores registrados en los cuadros anteriores y apoyados en las encuestas realizadas a expertos inmobiliarios se obtuvieron los resultados para valores por hectárea en rangos de \$250.000.000 hasta \$350.000.000 para predios agropecuarios.

En el caso de los predios que se encuentran en los centros poblados, se tuvo en cuenta oferta encontrada en terreno, en el sector denominado Paso Ancho, en este tipo de predios es importante resaltar que el valor de la construcción es relevante para determinar el avalúo total del inmueble, ya que estos predios no tienen vocación rural, en la consulta realizada directamente al oferente y luego de depurar el inmueble se obtuvo un valor de terreno de Cien mil pesos (\$100.000) metro cuadrado, que para efectos de nuestro estudio se calculó a \$1.000.000.000 hectárea.

Teniendo en cuenta los antecedentes registrados se estableció para cada uno de los inmuebles objeto de avalúo el valor de terreno, con fundamento en su ubicación sobre las vías más relevantes dentro del polígono y su vocación agrícola.

### Determinación de las Tipologías Constructivas

En el sector general el comportamiento de las construcciones es variado encontramos construcciones de arquitectura vernácula representativa de la región, como una respuesta a sus necesidades de hábitat. Esta arquitectura es realizada por el mismo usuario, apoyado en la comunidad y el conocimiento de sistemas constructivos heredados ancestralmente, con características de constructivas muy sencillas y valores relativamente bajos. De otra parte, encontramos viviendas con características sismo resistentes, que las distinguen ya que fueron previamente diseñadas para su uso.

En cuanto a los tipos arquitectónicos presentes en el polígono se encuentran los residenciales, comerciales de bajo y mediano impacto, industriales representados en bodegas en la zona de Madrid, establos y construcciones adecuadas para los diversos tipos agropecuarios, siendo el del cultivo de flores uno de los más representativos en el polígono. En la realización de estos avalúos para las construcciones se tuvo en cuenta la metodología estipulada en el Decreto 1420 de 1998 de los Ministerios Hacienda y Desarrollo Económico y en la resolución 620 de septiembre 23 de 2008 del IGAC.

DEJADO EN BLANCO

TIPO	FOTO	DESCRIPCIÓN	VALOR M2 REPOSICIÓN	TIPO	FOTO	DESCRIPCIÓN	VALOR M2 REPOSICIÓN
1		CASA CAMPESTRE EN MAMPUESTA TEJA DE BARRO Y CEMENTO CICLÓPEO	\$ 900.000	10		CASA CAMPESTRE DE DOS PISOS EN BLOQUE, CEMENTO CICLÓPEO, PLACA DE ENTREPISO EN CONCRETO Y TEJA DESBARRO	\$ 1.300.000
2		CASA DE DOS PISOS ESTRUCTURA EN MAMPUESTA TEJA DE ZINC Y CEMENTO CICLÓPEO	\$ 1.000.000	11		TANQUE ELEVADO EN CONCRETO	\$ 100.000
3		CASA DE UN PISO EN MADERA Y TEJA DE ZINC	\$ 250.000	12		BODEGA DE DOBLE ALTURA CON ESTRUCTURA EN CONCRETO CERCHA METÁLICA Y TEJA DE ASBESTO CEMENTO	\$ 1.300.000
4		CASA DE UN PISO EN BLOQUE, CEMENTO CICLÓPEO Y TEJA ASBESTO CEMENTO	\$ 400.000	13		COLEGIO ICBF CON ESTRUCTURA EN CONCRETO, DE DOS PISOS, CUBIERTA EN TEJA DESBARRO	\$ 1.400.000
5		CASA DE UN PISO EN BLOQUE, CEMENTO CICLÓPEO, COLUMNAS Y PLACA DE ENTREPISO EN CONCRETO Y TEJA ASBESTO CEMENTO	\$ 450.000	14		SALÓN CON CERRAMIENTO FRONTAL EN BLOQUE, CUBIERTA EN TEJA ASBESTO CEMENTO, PISOS CEMENTO, MUROS MALLA.	\$ 220.000
6		CASA DE DOS PISOS EN BLOQUE, CEMENTO CICLÓPEO, PLACA DE ENTREPISO EN CONCRETO Y TEJA DE ASBESTO CEMENTO IMITACIÓN BARRO	\$ 1.300.000	15		INVERNADERO CONSTRUCCIÓN CON ESTRUCTURA METÁLICA DE DOBLE ALTURA CON CERRAMIENTO EN CLOROPO DE POLIURETANILANCLADOS PRESUMIBLEMENTE SOBRE PLANTINES Y BASE EN RECESO COMPACTADO O PLACA DE CONTRAPISO EN CONCRETO EN ALGUNOS CASOS. LOS INVERNADEROS CUENTAN CON CAMAS DE CULTIVO, SALA DE POS COSECHA, CUARTO FRIO, CASETA DE RIEGO, RESERVOIRIO DE AGUA, SISTEMA DE RIEGO, SISTEMA DE RECULACIÓN, MESAS ZINCADAS, FUMIGADORA, TIERRAS, PATRONES DE ROSA, MATERIAS, EMPAQUES Y SUSTRATO.	\$ 120.000
7		CASA DE UN PISO EN SARRAQUE, CEMENTO CICLÓPEO, Y TEJA DE BARRO	\$ 900.000	16		INVERNADERO CONSTRUCCIÓN CON ESTRUCTURA MADERA DE DOBLE ALTURA CON CERRAMIENTO EN CLOROPO DE POLIURETANILANCLADOS PRESUMIBLEMENTE SOBRE PLANTINES Y BASE EN RECESO COMPACTADO O PLACA DE CONTRAPISO EN CONCRETO EN ALGUNOS CASOS. LOS INVERNADEROS CUENTAN CON CAMAS DE CULTIVO, SALA DE POS COSECHA, CUARTO FRIO, CASETA DE RIEGO, RESERVOIRIO DE AGUA, SISTEMA DE RIEGO, SISTEMA DE RECULACIÓN, MESAS ZINCADAS, FUMIGADORA, TIERRAS, PATRONES DE ROSA, MATERIAS, EMPAQUES Y SUSTRATO.	\$ 100.000
8		CASA DE DOS PISOS EN BLOQUE, CEMENTO CICLÓPEO, PLACA DE ENTREPISO EN CONCRETO Y TEJA DE ASBESTO CEMENTO	\$ 1.300.000	17		MAMPUESTA ESTRUCTURA EN UNA PLACA DE CONCRETO, MUROS EN BLOQUES SIN PÁRETE, CON COLUMNAS DE CONCRETO Y VARILLAS HASTA 120 CM DE ALTURA, PISO CEMENTO.	\$ 160.000
9		ESTABLO CON CERRAMIENTO EN BLOQUE, MACHONES, CUBIERTA EN TEJA DE ZINC, ESTRUCTURA EN MADERA	\$ 300.000				

### Determinación de los valores de compensación de los cultivos de Flores

Para obtener una información más detallada, era indispensable contar con la colaboración de los productores de flores de la región con el fin de establecer los costos reales de producción de plantas bajo invernadero, conocer en el área de estudio, las principales plantas que se cultivan tales como rosas, claveles, crisantemos, alstroemerias, y follajes. Así mismo, conocer el costo real de la infraestructura en madera y metálica para la construcción de invernaderos. Sin embargo, dicho acercamiento no fue posible y dado el alcance del estudio predial en la etapa de plan maestro se realizó un cálculo general para la determinación de este valor.

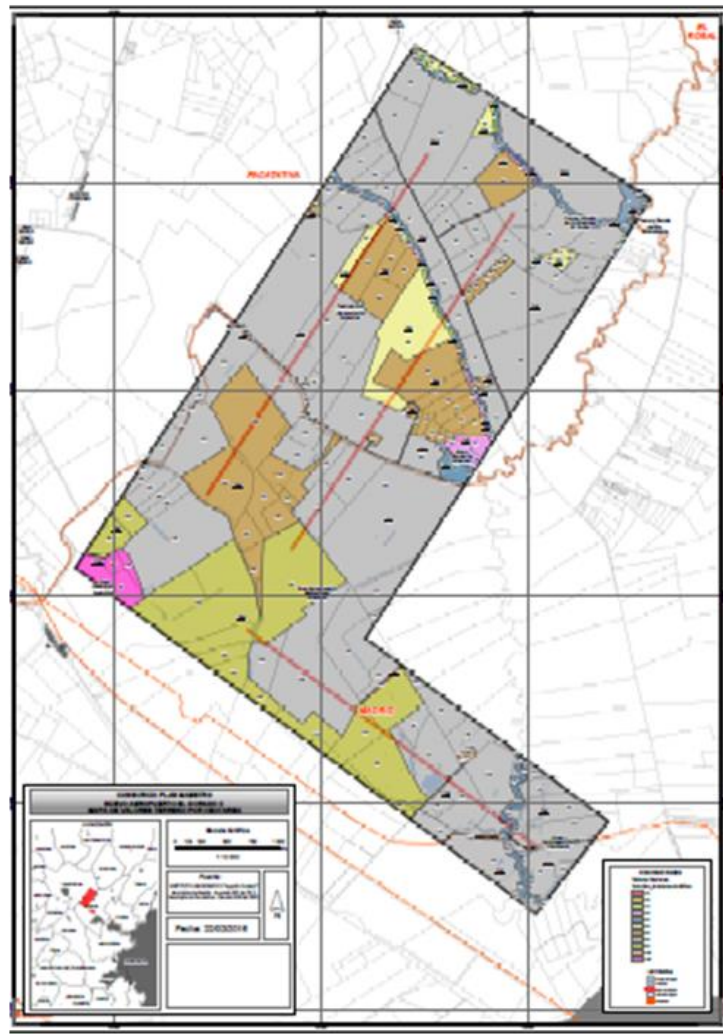
El proceso para determinar la compensación se divide en dos partes el daño y el lucro, determinado el primero por los costos de instalación del cultivo y el lucro determinado por el valor resultante de restar de la ganancia los gastos de operación por el tiempo de vida útil del cultivo. Para este caso se tuvo la limitante de no contar con acceso a los predios ni con la entrega de la información por parte de los propietarios para poder realizar el cálculo del lucro. En tal sentido se calculó un costo de compensación por hectárea para este tipo de predios de teniendo en cuenta información indirecta y basándonos en estudios realizados y algunos profesionales en este campo, concluyendo una compensación de \$1.517.000.000 y \$1.717.000.000 por hectárea según el tipo de instalación.

### PROYECCIÓN DE LOS COSTOS REALES DE ADQUISICIÓN DE LOS PREDIOS

Se realizaron los avalúos de los 178 predios involucrados en la zona de estudio, teniendo en cuenta los estudios de mercado, las tipologías constructivas determinadas y la compensación. Atendiendo a la normatividad establecida en la resolución 620 de 2008. Sin embargo, es importante indicar que, por tratarse de un plan maestro, no se realizó visita puntual a los predios, para no generar impactos en la comunidad.

Se obtuvieron los siguientes valores que se observan en detalle en el acta de avalúos.

### Valores Estimados del Suelo Determinados Para El Polígono



No.	VALOR DEL SUELO
1	\$ 250.000.000
2	\$ 280.000.000
3	\$ 350.000.000
4	\$ 380.000.000
5	\$ 1.000.000.000
6	\$ 1.200.000.000
7	\$ 175.000.000
8	\$ 196.000.000
9	\$ 245.000.000
10	\$ 266.000.000

### Proyección De Los Costos De Adquisición De Todos Los Predios Incluidos En El Polígono

VALOR TOTAL DEL TERRENO \$	VALOR TOTAL DE LA CONSTRUCCION \$	VALOR TOTAL DE LA COMPENSACION \$	VALOR TOTAL AVALUO \$
\$ 690.400.000.000	\$ 29.800.000.000	\$ 207.900.000.000	\$ 928.100.000.000

### Recomendaciones

Como parte de las recomendaciones para la próxima fase de los estudios económicos se indica que se debe realizar el levantamiento topográfico del terreno y un levantamiento detallado de construcciones, maderables, cultivos y demás elementos que no hagan parte integral del terreno y que deban ser valorados.

Cuando el área incluida dentro del polígono sea mayor al 80%, se debería incluir todo el predio dentro del polígono. De igual forma excluir los que tengan un porcentaje menor siempre y cuando no interfieran con el diseño del aeropuerto.

Es necesario para realizar el cálculo del lucro y el daño de los cultivos de flores contar con la información suministrada por los propietarios y la visita a cada uno de los predios.

Se evidenciaron diferencias de área de terreno entre la información catastral y la información jurídica consignada en los folios, para este tipo de predios se recomienda ajustar la cabida y los linderos conforme a la instrucción administrativa del Instituto Geográfico Agustín Codazzi sobre este tema.

Algunos datos jurídicos registrados en la base catastral, no coinciden con la información física del predio, por lo que se sugiere realizar una depuración de la información jurídica encontrada en estas bases.

DEJADO EN BLANCO

## PRONOSTICOS

El pronóstico de la demanda de aviación para un segundo aeropuerto potencial en Bogotá denominado El Dorado II se elaboró teniendo en cuenta la demanda proyectada para el Aeropuerto Internacional El Dorado, las posibles estrategias de desarrollo de El Dorado II, y los sectores de demanda a servir en cada uno de los dos aeropuertos.

Con este fin, primero se revisó el pronóstico del Plan Maestro de 2012 del Aeropuerto Internacional El Dorado a la luz de las tendencias recientes y se actualizaron las previsiones para segmentos específicos de aviación con base en los últimos datos de tráfico y con información que se obtuvo de las partes interesadas.

Se plantearon posibles estrategias de desarrollo para El Dorado II donde se consideró la posible reubicación de ciertos sectores de tráfico y aerolíneas comerciales del aeropuerto existente a El Dorado II. Este ejercicio de estrategias de reubicación y asignación entre dos aeropuertos comerciales de Bogotá resultó crítico, ya que la capacidad de las pistas de El Dorado está llegando rápidamente a su punto de saturación, donde la eficiencia operativa comienza a degradarse, lo cual provoca retrasos y limitaciones al crecimiento de la demanda.

La viabilidad de un segundo aeropuerto podría proporcionar el necesario aumento a la capacidad operativa pronosticada para Bogotá, y facilitar el crecimiento de pasajeros y carga en el Aeropuerto Internacional El Dorado a mejores niveles de servicio.

## Tendencias Recientes

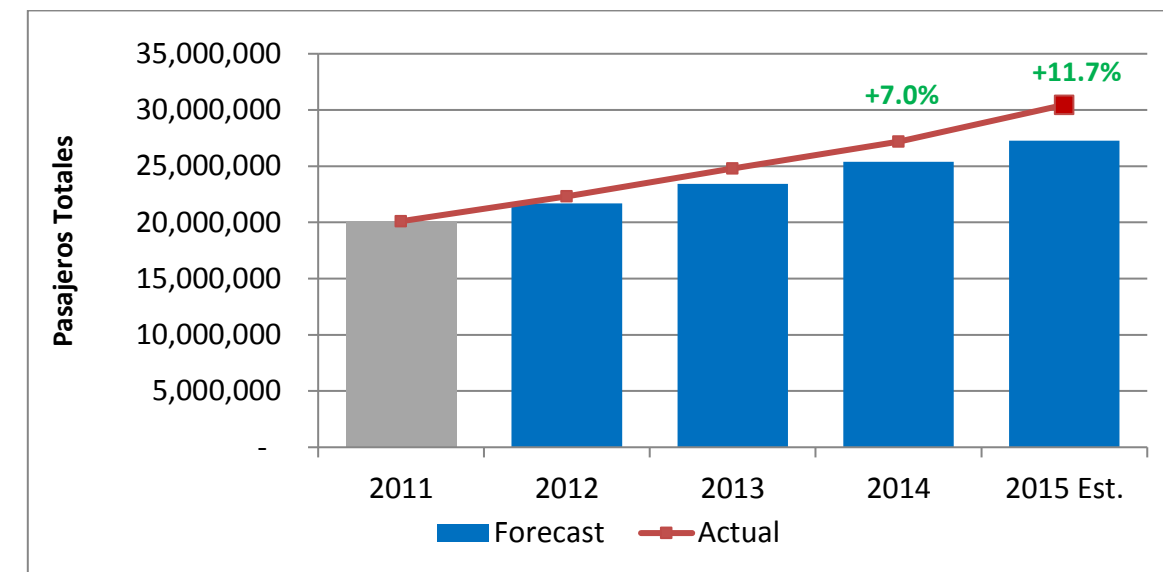
Las tendencias recientes en las condiciones del tráfico observadas en El Dorado de 2011 a 2014 se compararon con el Pronóstico del Plan Maestro de 2012 a fin de establecer un nivel general de confianza y validez del pronóstico.

La actividad de pasajeros es mayor a lo esperado como se muestra en la **Ilustración 1**, debido a la solidez de la economía colombiana, los nuevos mercados y las frecuencias ampliadas y, en parte, a una nueva compañía de bajo costo VivaColombia. El aumento en la demanda de pasajeros ha afectado el tamaño medio de las aeronaves utilizadas por las compañías aéreas que operan en El Dorado, lo cual ayuda a reducir la tasa de crecimiento de las operaciones comerciales de pasajeros.

El tonelaje de carga nacional ha aumentado por encima de lo que estaba previsto en el pronóstico del Plan Maestro de 2012, lo cual puede estar vinculado a la incorporación de nuevos mercados nacionales y la capacidad de transportar la carga dentro de Colombia de manera más eficiente por el aire que por carretera, debido a las limitaciones de infraestructura.

Aparte de los mercados de pasajeros comerciales y del tonelaje de la carga nacional, la carga internacional y las operaciones militares/gubernamentales y de aviación general han estado por debajo del pronóstico del Plan Maestro de 2012.

Ilustración Tráfico Total de Pasajeros – El Dorado 2011 a 2015



Fuentes: Datos del Aeropuerto; Equipo Consultor

## Pronóstico Afinado 2015

Teniendo en cuenta las tendencias recientes del tráfico y entendiendo la metodología de previsión aplicada, se determinó que el pronóstico del Plan Maestro de 2012 se preparó de una manera razonable, y que gran parte del pronóstico sigue siendo válido para el uso en las labores de planificación maestra. A medida que ha evolucionado el mercado de la aviación en Bogotá en los últimos cuatro años desde que se iniciaron las labores de planificación maestra en 2011, y a medida de los cambios en las economías regionales y mundiales y cambios en la demanda de aviación, se hicieron algunos ajustes al pronóstico del Plan Maestro de 2012.

Las proyecciones de pasajeros resultantes después de aplicar los ajustes al crecimiento a corto plazo y un aumento de la proporción internacional se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla Comparación de Pronósticos de Pasajeros**

Pasajeros	Pronóstico del Plan Maestro de 2012			Pronóstico Afinado 2015		
	Año	Nacionales	Internacionales	Totales	Nacionales	Internacionales
<b>2014</b>	18,601,000	6,805,000	25,406,000	18,835,000	8,354,000	27,189,000
<b>2015</b>	20,010,000	7,255,000	27,265,000	20,249,000	9,055,000	29,304,000
<b>2016</b>	21,579,000	7,724,000	29,303,000	21,443,000	9,754,000	31,197,000
<b>2021</b>	27,733,000	10,256,000	37,989,000	26,490,000	13,090,000	39,580,000
<b>2026</b>	32,557,000	13,231,000	45,788,000	30,819,000	16,472,000	47,291,000
<b>2031</b>	36,406,000	16,788,000	53,194,000	34,450,000	19,838,000	54,288,000
<b>2036</b>	40,195,000	20,767,000	60,962,000	37,882,000	23,425,000	61,307,000
<b>2041</b>	44,379,000	24,853,000	69,232,000	41,539,000	27,693,000	69,232,000
<b>CAGR 2014-2041</b>	<b>3.3%</b>	<b>4.9%</b>	<b>3.8%</b>	<b>3.0%</b>	<b>4.5%</b>	<b>3.5%</b>

Fuentes: Plan Maestro Aeropuerto Internacional El Dorado 2012; Equipo Consultor

El tráfico nacional de pasajeros se ha reducido de 44,4 MPA a 41,5 MPA en 2041, lo que representa un crecimiento promedio anual del 3,0 por ciento de 2014 a 2041. El tráfico internacional de pasajeros se ha aumentado, y se proyecta que alcanzará 27,7 MPA en 2041, lo que representa un crecimiento promedio anual del 4,5 por ciento de 2014 a 2041.

Este ajuste al pronóstico del Plan Maestro de 2012 proyecta una reducción del tonelaje total de carga en 2041 a 1,9 millones de toneladas. La previsión ajustada de carga supone un crecimiento continuo de la economía colombiana, suficiente para apoyar el crecimiento de carga interna y externa, impulsado en gran parte por los mercados regionales de floricultura. La siguiente tabla presenta el pronóstico ajustado de tonelaje de carga.

**Tabla Comparación de Pronósticos de Tonelaje de Carga**

Toneladas Métricas	Pronóstico del Plan Maestro de 2012			Pronóstico Afinado 2015		
	Año	Nacionales	Internacionales	Totales	Nacionales	Internacionales
<b>2014</b>	119,310	591,745	711,055	135,359	501,281	636,640
<b>2015</b>	122,890	621,455	744,345	143,887	531,358	675,245
<b>2016</b>	126,580	652,755	779,335	148,207	557,986	706,193
<b>2021</b>	146,730	832,075	978,805	171,800	710,590	882,390
<b>2026</b>	170,110	1,062,060	1,232,170	199,174	906,372	1,105,547
<b>2031</b>	192,460	1,321,390	1,513,850	225,343	1,127,103	1,352,446
<b>2036</b>	216,680	1,606,315	1,822,995	253,701	1,369,692	1,623,393
<b>2041</b>	239,240	1,913,490	2,152,730	280,115	1,631,262	1,911,377

Toneladas Métricas	Pronóstico del Plan Maestro de 2012			Pronóstico Afinado 2015		
	Año	Nacionales	Internacionales	Totales	Nacionales	Internacionales
<b>CAGR 2014-2041</b>	<b>2.6%</b>	<b>4.4%</b>	<b>4.2%</b>	<b>2.7%</b>	<b>4.5%</b>	<b>4.2%</b>

Fuentes: Plan Maestro Aeropuerto Internacional El Dorado 2012; Equipo Consultor

En el pronóstico del Plan Maestro de 2012 se proyectaba que las operaciones de pasajeros comerciales alcanzarían 690.300 operaciones totales en 2041, lo que representa un promedio de cerca de 100 pasajeros por operación sobre la base de los 69,2 millones de pasajeros previstos. El pronóstico ajustado de operaciones de pasajeros comerciales proyecta que el promedio de pasajeros por operación se incrementará a 113 pasajeros en 2041. Por lo tanto, se reduce el número total de operaciones de pasajeros a 611.900. La siguiente tabla presenta una comparación de los pronósticos de operaciones de pasajeros comerciales con ajustes a los segmentos de operaciones de pasajeros nacionales e internacionales.

**Tabla Comparación de Pronósticos de Operaciones Comerciales de Pasajeros**

Operaciones	Pronóstico del Plan Maestro de 2012			Pronóstico Afinado 2015		
	Año	Nacionales	Internacionales	Totales	Nacionales	Internacionales
<b>2014</b>	223,210	57,040	280,250	197,349	65,631	262,980
<b>2015</b>	239,750	60,450	300,200	211,507	70,941	282,448
<b>2016</b>	258,140	64,000	322,140	223,575	76,153	299,728
<b>2021</b>	329,160	82,770	411,930	273,715	100,406	374,121
<b>2026</b>	377,280	106,390	483,670	315,590	124,135	439,726
<b>2031</b>	425,400	130,010	555,410	349,596	146,890	496,486
<b>2036</b>	466,048	152,840	618,888	380,962	170,411	551,373
<b>2041</b>	510,580	179,680	690,260	413,983	197,937	611,920
<b>CAGR 2014-2041</b>	<b>3.1%</b>	<b>4.3%</b>	<b>3.4%</b>	<b>2.8%</b>	<b>4.2%</b>	<b>3.2%</b>

Fuentes: Plan Maestro Aeropuerto Internacional El Dorado 2012; Equipo Consultor

En el pronóstico ajustado de operaciones de carga se proyecta que el total de operaciones aumentará de 15.506 en 2014 a 28.815 operaciones de carga en carguero en 2041, lo cual todavía representa un crecimiento medio anual del 2,3 por ciento. La estimación de 28.815 operaciones de carga del pronóstico ajustado es 22,7 por ciento menor que el pronóstico del Plan Maestro de 2012. Una comparación de los pronósticos de operaciones de carga se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 4. Comparación de Pronósticos de Operaciones de Carga**

Operaciones	Pronóstico del Plan Maestro de 2012	Pronóstico Afinado 2015
Año	Operaciones de Carga Totales	Operaciones de Carga Totales
2014	20,150	15,506
2015	20,670	15,968
2016	21,190	16,370
2021	23,900	18,463
2026	26,955	20,823
2031	30,010	23,183
2036	33,438	25,832
2041	37,300	28,815
<b>CAGR 2014-2041</b>	<b>2.3%</b>	<b>2.3%</b>

Fuentes: Plan Maestro Aeropuerto Internacional El Dorado 2012; Equipo Consultor

### Asignación de la Demanda entre El Dorado I y El Dorado II

Con el fin de establecer el nivel de demanda en el nuevo aeropuerto El Dorado II, se asignaron pronósticos de pasajeros y operaciones entre El Dorado I y El Dorado II. Se consideraron un conjunto de supuestos de reubicación y asignación para cada segmento del tráfico aéreo y se revisaron y analizaron varias opciones de reubicación de aerolíneas comerciales de pasajeros.

Los pasajeros, la carga, y las operaciones se han asignado entre El Dorado I y El Dorado II con base en la preferencia de trasladar a aerolíneas sin dependencias interlineales, el 50 por ciento de las operaciones militares/gubernamentales y el 90 por ciento de las opciones de aviación general a El Dorado II.

Los resultados de las asignaciones de tráfico de la Opción 5 aplicados al pronóstico ajustado se muestran en las siguientes tablas. Los resultados sugieren una demanda de 61,6 millones de pasajeros y 587.000 operaciones en El Dorado I en 2041 y 7,7 millones de pasajeros y 171.900 operaciones en El Dorado II en 2041. Bajo los supuestos de la Opción 5, El Dorado II representaría el 11 por ciento del total del tráfico de pasajeros y el 23 por ciento del total del tráfico de operaciones en el año 2041. La distribución del tráfico entre El Dorado I y El Dorado II supone que 2021 es el año en que comienza a operar El Dorado II y todas las operaciones estarían reubicadas al comienzo de 2021.

Los pronósticos deber ser actualizados en fases siguientes de la planificación y el desarrollo del nuevo aeropuerto Dorado II para tomar en cuenta datos socioeconómicos actualizados a la misma vez que incorporar tendencias de la industria de la aviación y del mercado de Bogotá.

**Tabla Opción 5 – Resumen de Pasajeros Asignados**

Asignación de Pasajeros Comerciales – Opción 5									
Pasajeros	El Dorado I			El Dorado II			Totales		
	Nacionales	Internacionales	Totales	Nacionales	Internacionales	Totales	Nacionales	Internacionales	Totales
2014	18,835,000	8,354,000	27,189,000	-	-	-	18,835,000	8,354,000	27,189,000
<b>Año de Pronóstico</b>									
2015	20,249,000	9,055,000	29,304,000	-	-	-	20,249,000	9,055,000	29,304,000
2016	21,443,000	9,754,000	31,197,000	Operaciones comienzan en 2021			21,443,000	9,754,000	31,197,000
2021	22,805,000	12,199,000	35,004,000	3,685,000	891,000	4,576,000	26,490,000	13,090,000	39,580,000
2026	26,532,000	15,350,000	41,882,000	4,287,000	1,122,000	5,409,000	30,819,000	16,472,000	47,291,000
2031	29,658,000	18,487,000	48,145,000	4,792,000	1,351,000	6,143,000	34,450,000	19,838,000	54,288,000
2036	32,612,000	21,830,000	54,442,000	5,270,000	1,595,000	6,865,000	37,882,000	23,425,000	61,307,000
2041	35,761,000	25,807,000	61,568,000	5,778,000	1,886,000	7,664,000	41,539,000	27,693,000	69,232,000
CAGR 2014-2041	2.4%	4.3%	3.1%				3.0%	4.5%	3.5%
CAGR 2021-2041	2.3%	3.8%	2.9%	2.3%	3.8%	2.6%	2.3%	3.8%	2.8%
División de tráfico	El Dorado I			El Dorado II			Totales		
	Nacionales	Internacionales	Totales	Nacionales	Internacionales	Totales	Nacionales	Internacionales	Totales
2014	69%	31%	100%	-	-	-	69%	31%	100%
<b>Año de Pronóstico</b>									
2015	69%	31%	100%	-	-	-	69%	31%	100%
2016	69%	31%	100%	Operaciones comienzan en 2021			69%	31%	100%
2021	65%	35%	100%	81%	19%	100%	67%	33%	100%
2026	63%	37%	100%	79%	21%	100%	65%	35%	100%
2031	62%	38%	100%	78%	22%	100%	63%	37%	100%
2036	60%	40%	100%	77%	23%	100%	62%	38%	100%
2041	58%	42%	100%	75%	25%	100%	60%	40%	100%

Fuente: Equipo Consultor

**Tabla Opción 5 – Resumen de Operaciones Asignadas**

Asignación de Operaciones Totales – Opción 5									
Operaciones	El Dorado I					El Dorado II			
	Pasajeros Comerciales	Carga	Militar	Aviación General	Operaciones Totales	Pasajeros Comerciales	Militar	Aviación General	Operaciones Totales
2014	263,000	15,500	22,800	35,900	337,200	-	-	-	-
<b>Año de Pronóstico</b>									
2015	282,400	16,000	27,200	38,900	364,500	-	-	-	-
2016	299,700	16,400	27,800	40,000	383,900	Operaciones comienzan en 2021			
2021	320,600	18,500	15,400	4,600	359,100	53,500	15,400	41,300	110,200
2026	377,500	20,800	17,200	5,200	420,700	62,300	17,200	47,200	126,700
2031	426,900	23,200	18,900	5,900	474,900	69,600	18,900	53,000	141,500
2036	474,900	25,800	20,900	6,500	528,000	76,400	20,900	58,600	155,900
2041	528,000	28,800	23,200	7,200	587,200	83,900	23,200	64,800	171,900
CAGR 2014-2041	2.6%	2.3%	0.1%	-5.8%	2.1%				
CAGR 2021-2041	2.5%	2.2%	2.1%	2.3%	2.5%	2.3%	2.1%	2.3%	2.2%
División de tráfico	El Dorado I					El Dorado II			
	Pasajeros Comerciales	Carga	Militar	Aviación General	Operaciones Totales	Pasajeros Comerciales	Militar	Aviación General	Operaciones Totales
2014	78%	5%	7%	11%	100%	-	-	-	-
<b>Año de Pronóstico</b>									
2015	77%	4%	7%	11%	100%	-	-	-	-
2016	78%	4%	7%	10%	100%	Operaciones comienzan en 2021			
2021	89%	5%	4%	1%	100%	49%	14%	37%	100%
2026	90%	5%	4%	1%	100%	49%	14%	37%	100%
2031	90%	5%	4%	1%	100%	49%	13%	37%	100%
2036	90%	5%	4%	1%	100%	49%	13%	38%	100%
2041	90%	5%	4%	1%	100%	49%	13%	38%	100%

Fuente: Equipo Consultor

## ANÁLISIS DE CAPACIDAD, DEMANDA E INSTALACIONES

Se estiman los requisitos de infraestructura necesarios para responder a los niveles de demanda esperados en el aeropuerto para el año 2041. Estos requisitos de infraestructura están basados en las estimaciones de crecimiento de la demanda de tráfico de pasajeros y carga a ciertos niveles de servicio. Este es uno de los temas más importantes de un plan maestro, la identificación de los requisitos de las instalaciones futuras y las fases de implementación. El análisis de los requerimientos de las instalaciones para El Dorado II se enfoca principalmente en los siguientes cuatro elementos del Aeropuerto y sus componentes:

- Lado Aire: pistas, calles de rodaje, estándares de diseño, radio ayudas a la navegación y posiciones requeridas en plataforma.
- Terminal de Pasajeros: Los puentes de abordaje y las instalaciones de procesamiento de pasajeros.
- Lado Tierra: vías de acceso, andén y parqueadero de vehículos.
- Instalaciones de Apoyo: torre de control, Salvamento y Extinción de Incendios (SEI), carga aérea, abastecimiento de combustible, instalaciones de mantenimiento, cocinas de vuelo y otros.

Los requisitos de las instalaciones futuras se calcularon basados en los criterios establecidos por los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC), la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA), Federal Aviation Administration (FAA), la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), el Transportation Research Board (TRB) y finalmente la experiencia del equipo consultor sirvieron para complementar las referencias antes mencionadas. Para la Terminal de Pasajeros se ha usado el nivel de óptimo como está definido por la Internacional Air Transport Association (IATA). Para los requerimientos del aire se ha usado las normas de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia (RAC) y la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) para Clase de Aeródromo F. Se debe anotar que si bien las separaciones se han dimensionado para F, las superficies operacionales del aeropuerto se han dimensionado para Clase C.

Las proyecciones de pasajeros, operaciones y carga presentados en Capítulos anteriores sirven como base para determinar los requisitos de las instalaciones futuras. Con este fin se establecieron 3 fases de implementación del proyecto que son:

- Fase 1A que corresponde aproximadamente al año 2021
- Fase 1B que corresponde aproximadamente al año 2026
- Fase 2: que corresponde aproximadamente al año 2041

Los parámetros usados para la planificación de las tres fases se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla Niveles de Actividad para la Planificación**

Fase 1A: 2021	Pasajeros			Operaciones
	Doméstico	Internacional	Total	
Anual	3 685 000	891 000	4 576 000	108 400
Mes Punta	330 214	79 993	410 207	10 028
Día Punta	10 652	2 580	13 232	351
Hora Punta	994	374	1 368	37
Llegadas	717	374	1 091	26
Salidas	645	370	1 015	23
Puertas de Contacto				6
Puertas Remotas				15
Puertas Total				21
<b>Fase 1B: 2026</b>				
Anual	4 287 000	1 122 000	5 409 000	123 400
Mes Punta	384 160	100 732	484 892	11 530
Día Punta	12 392	3 249	15 642	404
Hora Punta	1 156	455	1 611	42
Llegadas	834	455	1 289	30
Salidas	751	449	1 200	27
Puertas de Contacto				8
Puertas Remotas				16
Puertas Total				24
<b>Fase 2: 2041</b>				
Anual	5 778 000	1 886 000	7 664 000	167 600
Mes Punta	517 769	169 323	687 092	15 643
Día Punta	16 702	5 462	22 164	548
Hora Punta	1 559	683	2 241	57
Llegadas	1 124	683	1 807	41
Salidas	1 012	674	1 686	37
Puertas de Contacto				11
Puertas Remotas				22
Puertas Total				33

Fuente: Equipo Consultor

Este capítulo del plan maestro presenta los requisitos de infraestructura para el propuesto aeropuerto y se encuentra dividido en las siguientes secciones:

- Lado Aire
- Terminal de Pasajeros
- Lado Tierra
- Instalaciones de Apoyo

## LADO AIRE REQUISITOS DE LA DEMANDA, CAPACIDAD Y REQUERIMIENTOS DEL AERÓDROMO

### Estándares de Planificación y Diseño

La RAC y la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) define el código de referencia de los aeródromos usando dos criterios: longitud de campo de referencia del aeródromo (la longitud de la pista principal), y el tamaño de aeronaves que lo utiliza (la envergadura y la anchura exterior entre las ruedas del tren de aterrizaje principal).

En el caso del nuevo aeropuerto, la longitud de la pista de aterrizaje fue definida en los términos de referencia de 4,000 m de largo. Una pista de 3,800 m de largo corresponde al Número de Clave 4. También los pronósticos de la demanda identificaron a la Aeronave Crítica como Clave C, que incluyen los modelos más comunes en el mercado nacional e internacional como el Airbus 320 y el Boeing 737-800 y 900. Estas aeronaves tienen entre 24 y 36 m de envergadura y el ancho exterior entre ruedas del tren de aterrizaje principal está entre 6 y 9 m. Por las características del mercado identificado en los pronósticos de la demanda, no se anticipan aeronaves de mayor tamaño. Sin embargo se ha considerado prudente dimensionar el lado aire para acomodar aeronaves de Clave F. Por lo tanto las separaciones usadas para el lado aire son para Clave F y se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla Recomendaciones para el Lado Aéreo (en metros)**

	Clave F
Eje de pista por instrumentos a eje de calle de rodaje paralela	190.0
Eje de calle de rodaje a eje de calle de rodaje paralela	97.5
Ancho de la pista de aterrizaje*	60.0
Ancho de los márgenes de pista*	7.5
Ancho de franja de pista	300.0
Ancho de franja de pista nivelada	150.0
Longitud del Área de seguridad de Extremo de Pista (RESA)	240.0
Ancho de la RESA	120.0
Ancho de las Calles de Rodaje*	25.0
Ancho de Márgenes de Calle de Rodaje*	17.5

Nota: \*Estos elementos se diseñan para Código E en la configuración inicial. Se mantienen las separaciones para un posible ascenso a Categoría F en el futuro

Fuente: Reglamentos Aeronáuticos de Colombia y Anexo 14 de la OACI

### Pista

Se ha propuesto el aeropuerto con dos pistas perpendiculares como se ilustra en la Figura 2 pero con suficiente espacio para una tercera pista si fuera necesario. La pista Este-oeste esta designada como 13-31 y las pistas Norte-Sur fueron designadas 04-22. Todas las pistas tienen una longitud inicial de 3,800 metros como fue definida en el análisis de longitud de pista. Sin embargo, existe la posibilidad de extender las pistas a 4,200 m si fuera necesario.

### Largo de Pista

Para estimar la longitud de pista requerida se consideraron variables como son el tipo y modelo de avión que volara al aeropuerto, el tipo de motor que tiene, las distancias típicas y más exigentes de vuelos directos sin paradas, la elevación y la temperatura de referencia del aeródromo y la pendiente de la pista. Todos estos factores fueron tomados en cuenta para asegurar que las distancias declaradas son adecuadas a las aeronaves que operaran en el aeropuerto propuesto. Las variables que se usaron incluyen, la elevación del aeropuerto como el punto más alto en el sistema de pistas; la temperatura de referencia como la media mensual de las temperaturas máximas diarias para el mes más caliente del año y una pendiente del cero por ciento.

Para la elevación del aeropuerto se usó 2550 metros sobre el nivel del mar y para la temperatura de referencia se usó 20 grados Celsius (°C). Se ha estimado la longitud de pista utilizando el máximo peso de despeje (MTOW) publicado por Airbus y Boeing.

### Calles de Salida Rápidas

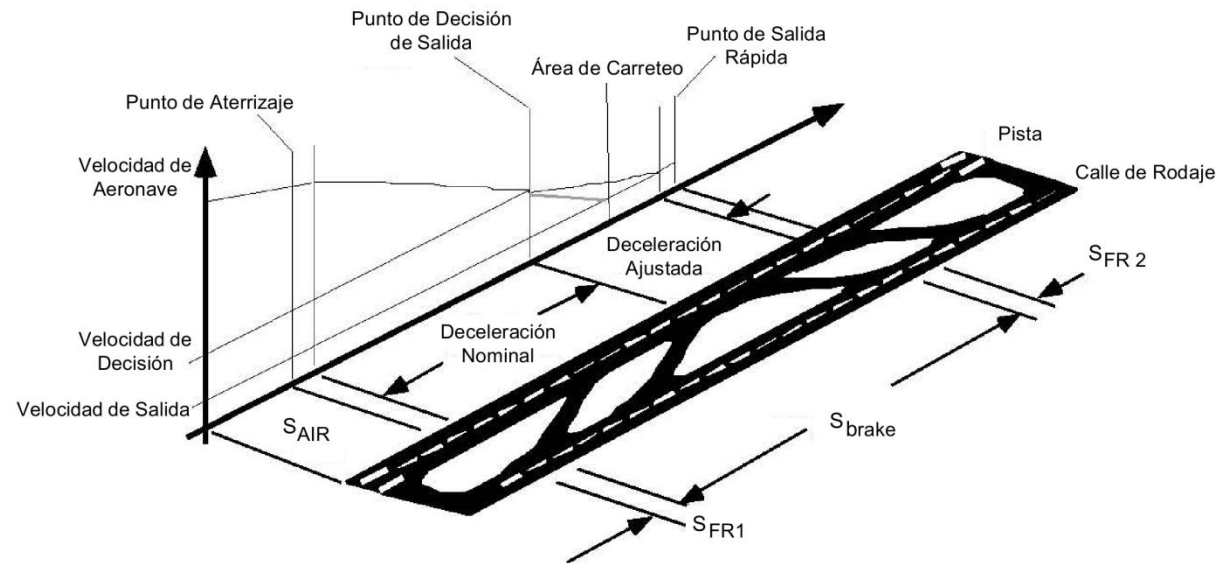
El tipo de salidas rápidas, la ubicación y el número dependen de varios factores, incluyendo la ubicación de la calle de rodaje paralela y el tipo de aeronave que está usando la pista. Si las salidas no se colocan en el(los) punto(s) donde la mayoría de las aeronaves que utilizan la pista alcanzan su velocidad de salida, la aeronave debe seguir avanzando por la pista a una velocidad relativamente baja hasta llegar a una salida, incrementando la ocupación de la pista. Una pista que cuenta con suficientes salidas que están ubicadas adecuadamente permite la optimización de su capacidad al reducir al mínimo los tiempos de ocupación de pista de las aeronaves que aterrizan.

El número y las ubicaciones de las calles de salida de la pista dependen del nivel de operaciones y las características de la flota de aviones usando el aeropuerto. También es importante anotar que la longitud de pista requerida para las salidas rápidas está influenciada por el peso con que aterriza la aeronave. Con mayor peso se requiere más longitud de pista.

De acuerdo a investigaciones hechas por la Universidad de Virginia Tech., hay cinco etapas asociadas cuando una aeronave aterriza. Estas son:

1. Antes de punto de contacto – touchdown
2. Un segmento libre entre el punto de contacto y el freno inicial
3. Una etapa de frenado
4. Una segunda etapa de rodaje libre entre el final de la etapa de frenado y el comienzo de la maniobra de salida
5. La etapa de maniobra de salida.

### Etapas de Ocupación de la Pista



Fuente: Manual de REDIM

### Calle de Rodaje Paralela

La OACI en su Manual de Planificación de Aeropuertos da los lineamientos generales para cuando se deben construir una calle de rodaje paralela. Se debe considerar una calle de rodaje paralela cuando hay cuatro operaciones por instrumentos (IFR) en la hora punta o cuando el número de operaciones sobrepasa 50 mil operaciones anuales. Esta es la situación del aeropuerto donde se espera que el número de operaciones totales sobrepase los 50 mil anuales a largo plazo. La localización de la calle de rodaje se presenta en la Figura 4. Adicionalmente, tomando en consideración el crecimiento del aeropuerto a largo plazo, se ha incluido la posibilidad de dos calles de rodaje paralelas.

### Análisis Preliminar de Capacidad del Lado Aéreo

Para estimar la capacidad de las instalaciones del lado aéreo del aeropuerto propuesto, ha usado como guía la Circular de Asesoría (Advisory Circular) AC 150/5060-5, Airport Capacity and Delay<sup>1</sup> de la Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos (FAA por sus siglas en inglés). Es importante indicar que la misma OACI sugiere en su Manual de Planificación de Aeropuertos – Planificación General<sup>2</sup> el documento de la FAA para estimar la capacidad del lado aéreo. Las variables más relevantes a considerar para estimar la capacidad de las instalaciones del lado aéreo son las siguientes:

- Dimensiones de las pistas (longitud y ancho),
- Presencia de calles de rodaje paralela,
- Número y tipo de calles de salida,
- Características de la flota de aeronaves
- Equipos de navegación aérea (NAVAIDS),
- Porcentaje de despegues y aterrizajes,
- Uso de las pistas,
- Vuelos que usan procedimientos visuales y por instrumentos y
- Si las pistas son usadas para vuelos de entrenamientos (touch & go's).

Como ya se ha mencionado, la pista de aterrizaje puede recibir hasta aeronaves Clave F, aunque los aviones más comunes como se determinó en los Pronósticos de la Demanda van a ser los del grupo C, Airbus 320 y B737. El análisis ha asumido que el umbral 31 se usa con más frecuencia porque tiene una aproximación de precisión.

El análisis operacional presentado en la Fase I del proyecto presenta los resultados del análisis de la capacidad de los dos aeropuertos durante diferentes modos de operación. La Tabla 8 se presenta el resumen de la información.

### Capacidad Estimada

13/31	Operación	13L/R @ EL DORADO I 13L/R @ EL DORADO II	31L/R @ EL DORADO I 31L/R @ EL DORADO II
	El Dorado I Capacidad	86	42
	El Dorado II Capacidad	70	42

04/22	Operación	13L/R @ EL DORADO I 13L/R @ EL DORADO II	31L/R @ EL DORADO I 31L/R @ EL DORADO II
	El Dorado I Capacidad	86	70

<sup>1</sup> Airport Capacity and Delay, Advisory Circular 150/ 5060-5, Federal Aviation Administration, September 1983, Washington, DC

<sup>2</sup> Manual de Planificación de Aeropuertos; Parte I – Planificación General, OACI, 2ª Edición 1987, Montreal, Canadá



	El Dorado II Capacidad	70	70
--	------------------------	----	----

Hibrido	Operación	13L/R @ EL DORADO I 13L/R @ EL DORADO II	31L/R @ EL DORADO I 31L/R @ EL DORADO II
	El Dorado I Capacidad	Est 86	Est 70
	El Dorado II Capacidad	Est 70	Est 42-60

Fuente: Equipo Consultor

Basados en la recomendación del análisis se adoptó la siguiente implementación de las pistas:

- Fase 1A – Pista 13-31
- Fase 1B – Se mantiene la misma configuración
  - Fase 2 – Se mantiene la misma configuración

### Posiciones en Plataforma para Aeronaves

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 El dorado.

El número de posiciones ha sido determinado dentro del análisis operacional y se ha hecho un análisis comparativo con otros aeropuertos en Latino América con operaciones similares y de tamaño similar.

#### Posiciones en Plataforma

Descripción	Años		
	2021	2026	2041
Posiciones de Contacto	6	8	11
Posiciones Remotas	12	13	18
Posiciones Remotas de Contingencia (15%)	3	3	4
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>24</b>	<b>33</b>

Fuente: Equipo Consultor

### Ayudas para la Navegación

El nuevo aeropuerto operará bajo el nuevo Centro de Gestión Aeronáutico de Colombia (CGAC). El centro tiene como objetivo supervisar los sistemas de navegación aérea. El nuevo aeropuerto contará con su propia torre de control.

### Equipos de Navegación Aérea para la Pista

Los equipos de navegación aérea y de ayuda visual que se proponen para el aeropuerto han sido considerados específicamente para las condiciones climatológicas locales.

Sistemas Eléctricos para asegurar que los equipos tengan servicio continuo y confiable de electricidad. El equipo recomendado es un Sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) que consiste en la Antena de trayectoria de planeo (GP), el cual provee el índice de descenso a los pilotos cuando está realizando una aproximación, el localizador (LOC) el cual provee guía horizontal a los pilotos hasta que haya contacto visual confirma la orientación y ubicación de la pista y las radiobalizas. El número de radiobalizas depende del tipo de ILS.

### Ayudas Visuales para la Pista

Las ayudas visuales consiste en:

- Faro de Aeródromo, Sistemas de Luces de aproximación. Que proveen guía visual adicional en la aproximación final en baja visibilidad y en la noche.
- Indicadores de Trayectoria de aproximación de Precisión (PAPI's) que suministran una guía visual a los pilotos sobre su aproximación de descenso.
- Sistemas de luces de pista, los cuales puede incluir luces de borde, eje, extremos de pista e identificación de umbral de pista. Se instalan luces de borde pista en una pista destinada en una pista a uso nocturno, o en una pista para aproximaciones de precisión destinada a uso diurno o nocturno. Las luces de eje de pista se instalan cuando se tiene un aproximación para precisión CAT II o III. Se propone una pista con luces de borde de pista de alta intensidad (HIRL) y de identificación de umbral de pista (REIL).
- El sistema de luces de calle de rodaje los cuales puede incluir luces de borde y eje de calle de rodaje. Las luces de eje son las mejores guías para los pilotos.

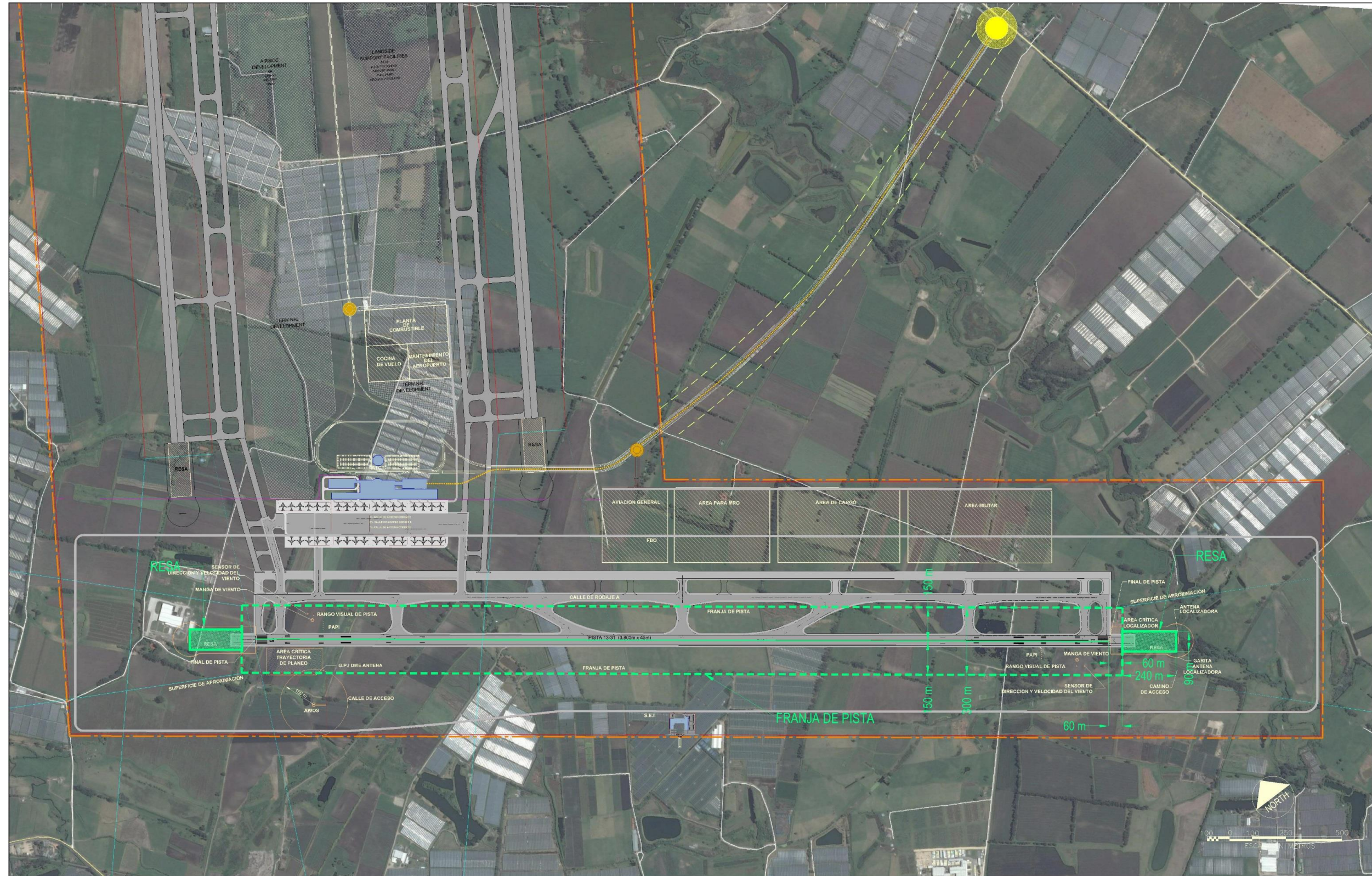


### Pistas



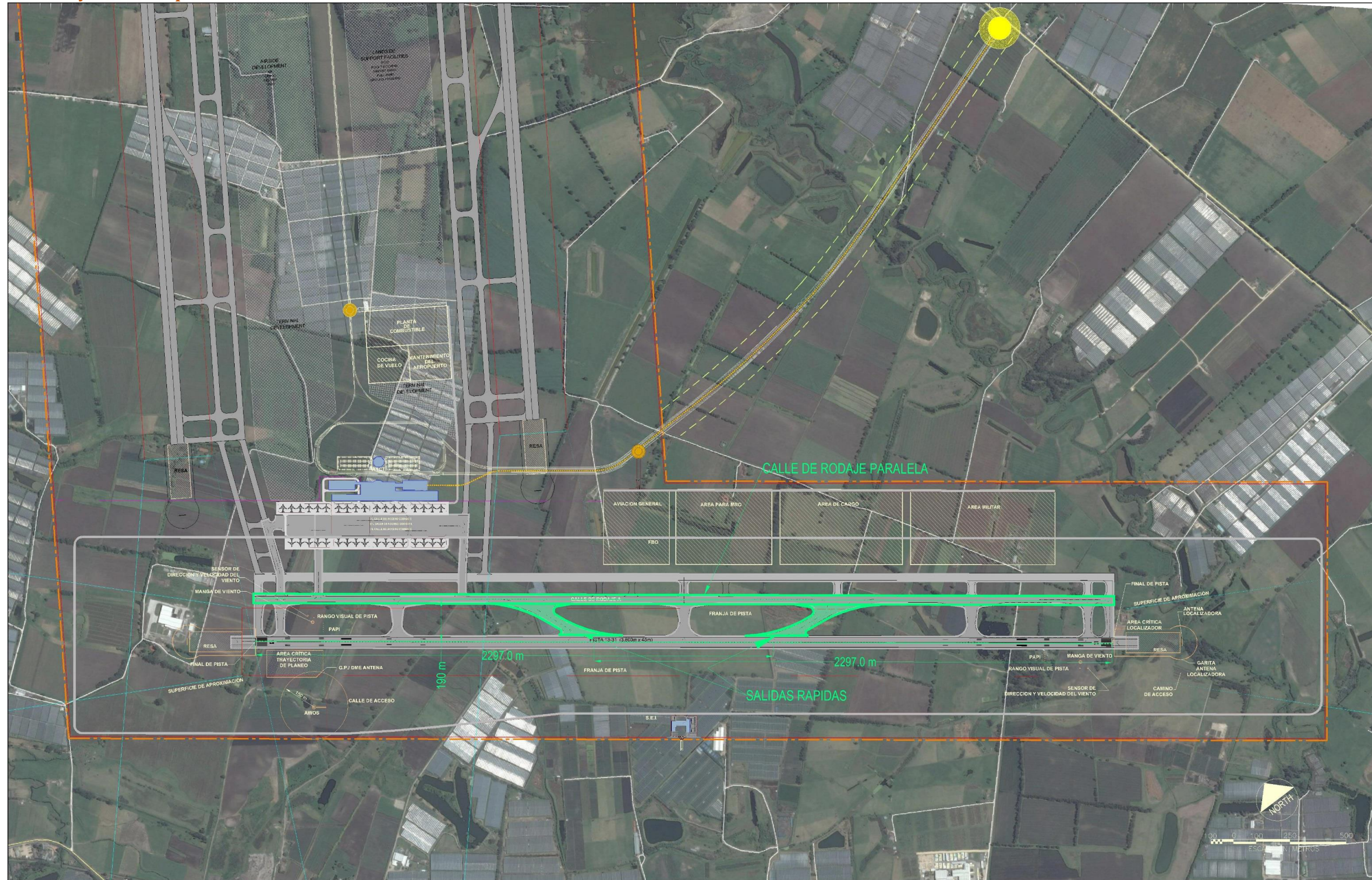


### Franja y RESAS





### Calle de Rodaje Paralela y Salidas Rápidas



## TERMINAL DE PASAJEROS

Esta sección presenta los requisitos de instalaciones para la terminal de pasajeros. Se ha determinado los requisitos de las instalaciones de la terminal en base a la actividad de la hora punta de diseño determinada en los pronósticos de la demanda. Es importante indicar que los requisitos obtenidos en el análisis contenido en este capítulo suministran los requisitos mínimos de espacio para responder a la demanda futura. Sin embargo, el tamaño de la terminal de pasajeros depende de la solución arquitectónica más los requerimientos determinados en este análisis. Los pasajeros estimados en las horas puntas de diseño incluyen los pasajeros que abordan y que desembarcan. El estimado del número de pasajeros en la hora punta incluye los pasajeros llegando, y saliendo como también si son nacionales e internacionales. También se consideraron visitantes en áreas públicas donde estos pueden tener acceso, como es el área de facturación, en hall de salidas y de llegadas.

Se debe añadir que el tamaño de las instalaciones son consideradas como las dimensiones no afectadas por obstáculos, y no reconocen el factor del “espacio limitador” - el fenómeno en el cual una persona normalmente se mantiene a una distancia de aproximadamente 0.5 metros de obstáculos que afectan el flujo tales como escaleras, paredes y columnas

### Requerimientos de la Terminal

El análisis de requerimientos del terminal incluye determinaciones de demanda/capacidad y necesidades en cuanto a:

- Funciones de procesamiento del edificio terminal de pasajeros.
- Área necesaria para acomodar a los pasajeros durante su proceso en cada función

Las funciones analizadas incluyen:

- Chequeo
- Inspección de seguridad
- Control de pasaportes (entrada y salida)
- Reclamo de equipajes
- Inmigración/Aduanas
- Salas de Espera
- Aduanas

Los requisitos se analizaron para los pasajeros nacionales e internacionales utilizando modelos desarrollados para el aeropuerto de acuerdo con las especificaciones de IATA. Cada función se examina de acuerdo con parámetros específicos correspondientes.

Los análisis del terminal se presentan a continuación seguidos por los resultados. Cabe anotar que las conclusiones presentadas en esta sección dependen de los pronósticos de la demanda, el perfil de la demanda en hora pico, y los parámetros utilizados para hacer los cálculos.

## Metodología y Estándares IATA

La metodología empleada para determinar las necesidades futuras de las funciones del terminal se basa en el Manual de Referencia para Desarrollo de Aeropuertos de IATA (Airport Development Reference Manual – ADRM – 10 Edición). Esta metodología especifica el área necesaria para mantener el nivel de servicio deseable, expresado en el área requerida en términos de metros cuadrados por pasajero.

Para determinar si el área actual designada para cada función es adecuada o es deficiente, hay que calcular el número de pasajeros que ocupan esta área durante horas pico, el cual depende de dos factores:

- Pronósticos de demanda de pasajeros en la hora pico para cada nivel de planificación
- Instalaciones de proceso y supuestos de tiempos de proceso para cada función del terminal

De este modo, las necesidades de cada función consisten de un balance adecuado entre dos factores determinantes:

- Tiempo de espera de los pasajeros en base a la demanda y a los tiempos de proceso
- Área necesaria para acomodar a los pasajeros, incluyendo filas generadas por la espera

Con este propósito se desarrollaron análisis para el terminal del aeropuerto basados en la metodología de IATA. Estos análisis usaron los tiempos de espera, el volumen de pasajeros en hora pico, y el área necesaria para mantener un nivel de servicio adecuado.

### Nivel de Servicio IATA

IATA tiene un nuevo concepto de nivel de servicio, y está dividido en las siguientes 4 categorías como se ilustra en la siguiente figura.

#### Nuevo Concepto de Nivel de Servicio



Fuente: IATA

Este se basa principalmente en dos variables: espacio y el tiempo máximo de espera. La siguiente figura ilustra el nuevo concepto de nivel de servicio.

**Nivel de Servicio**

		SPACE		
		Over-Design	Optimum	Sub-Optimum
LoS Parameters	Over-Design	Excessive or empty space	Sufficient space to accommodate necessary functions in a comfortable environment	Crowded and uncomfortable
	Optimum	OVER-DESIGN	Optimum	SUB-OPTIMUM ▶ Consider Improvements
	Sub-Optimum	Optimum	OPTIMUM	SUB-OPTIMUM ▶ Consider Improvements
WAITING TIME	Over-Design	Overprovision of resources		
	Optimum	Acceptable processing and waiting times		
	Sub-Optimum	Unacceptable processing and waiting times		
		SUB-OPTIMUM ▶ Consider Improvements	SUB-OPTIMUM ▶ Consider Improvements	UNDER-PROVIDED ▶ Reconfigure

Recommended values for these LoS Parameters are provided within the following LoS Guidelines table

Fuente: IATA

- Inspección de Seguridad Internacional
- Control de Pasaportes Salidas – Emigración
- Control de Pasaportes Llegadas – Inmigración
- Salas de Espera – Puertas de Contacto
- Salas de Espera – Puertas Remotas
- Reclamo de Equipaje Nacional
- Reclamo de Equipaje – Internacional
- Aduanas

### SALIDAS

#### Salidas Internacionales

La configuración del terminal divide la operación entre dos partes: una zona que está dedicada a vuelos nacionales, y una segunda área donde se maneja la operación de vuelos internacionales. Los pasajeros de vuelos internacionales llegan a la terminal de pasajeros por el andén de salidas ubicado en el segundo nivel. Entran al área de chequeo donde hacen el chequeo y la entrega de equipaje y proceden al área de control de pasaporte y luego al área de inspección de seguridad. Después del filtro de seguridad los pasajeros pasan a las áreas comerciales y a las salas de embarque que están ubicadas en el segundo piso de la terminal. La siguiente figura ilustra el flujo de salida de los pasajeros internacionales. Este flujo de pasajeros cumple con las normas internacionales de separación de pasajeros nacionales e internacionales.

Todas las funciones de proceso de pasajeros en el terminal se analizaron usando criterios de IATA. Para cada función se examinaron tres escenarios de Máximo Tiempo de Espera (Maximum Queue Time - MQT).

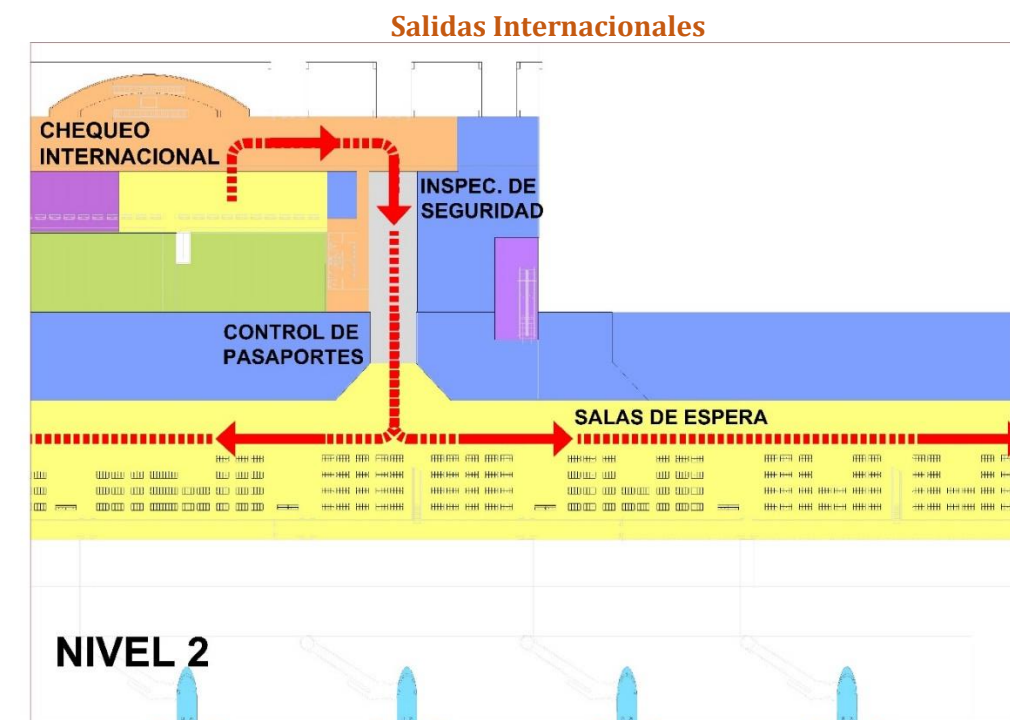
Los tiempos de espera mostrados en la Tabla 10 fueron basados en criterios de IATA:

- Criterios de tiempos de espera bajos, requieren más instalaciones de procesamiento. A la vez, tiempos de espera bajos resultan en filas reducidas y requieren menos espacio.
- Si se aceptan tiempos de espera más altos se necesitan menos instalaciones de procesamiento. En este caso aumentan las filas de espera y con ello aumentan los requisitos de espacio.

#### Análisis de Funciones de la Terminal

Los resultados de los análisis de la terminal de El Dorado II se resumen en la Tabla 28 y se detallan en las secciones a continuación. El resumen de los resultados está presentado por función y por nivel de planificación. En cada caso se determinan las instalaciones requerimientos para acomodar la demanda en las Fases 1 A, 1B y 2.

- Chequeo Autoservicio
- Entrega de Equipaje
- Chequeo Nacional
- Chequeo Internacional
- Inspección de Seguridad Nacional



## Salidas Nacionales

Los pasajeros de vuelos nacionales llegan al terminal de pasajeros por el andén de salidas ubicado en el segundo nivel. Entren al área de chequeo donde hacen chequeo y entrega de equipaje y proceden al área de inspección de seguridad. Después del filtro de seguridad los pasajeros bajan por medio de un núcleo de circulación vertical a las salas de embarque – puertas remotas y áreas comerciales ubicadas en el primer nivel. Las salas de embarque han sido agrupadas en una sala comunal abierta. Este concepto permite a los pasajeros utilizar el área de espera entera tomando asiento donde les convenga estando pendiente a los anuncios visuales y llamadas de embarque hacia una puerta de salida donde les espera un autobús. De allí los pasajeros son transportados por autobús directamente a la aeronave en posición remota. La siguiente figura presenta el flujo de pasajeros en proceso de salida.

### Salidas Nacionales



DEJADO EN BLANCO

## LLEGADAS

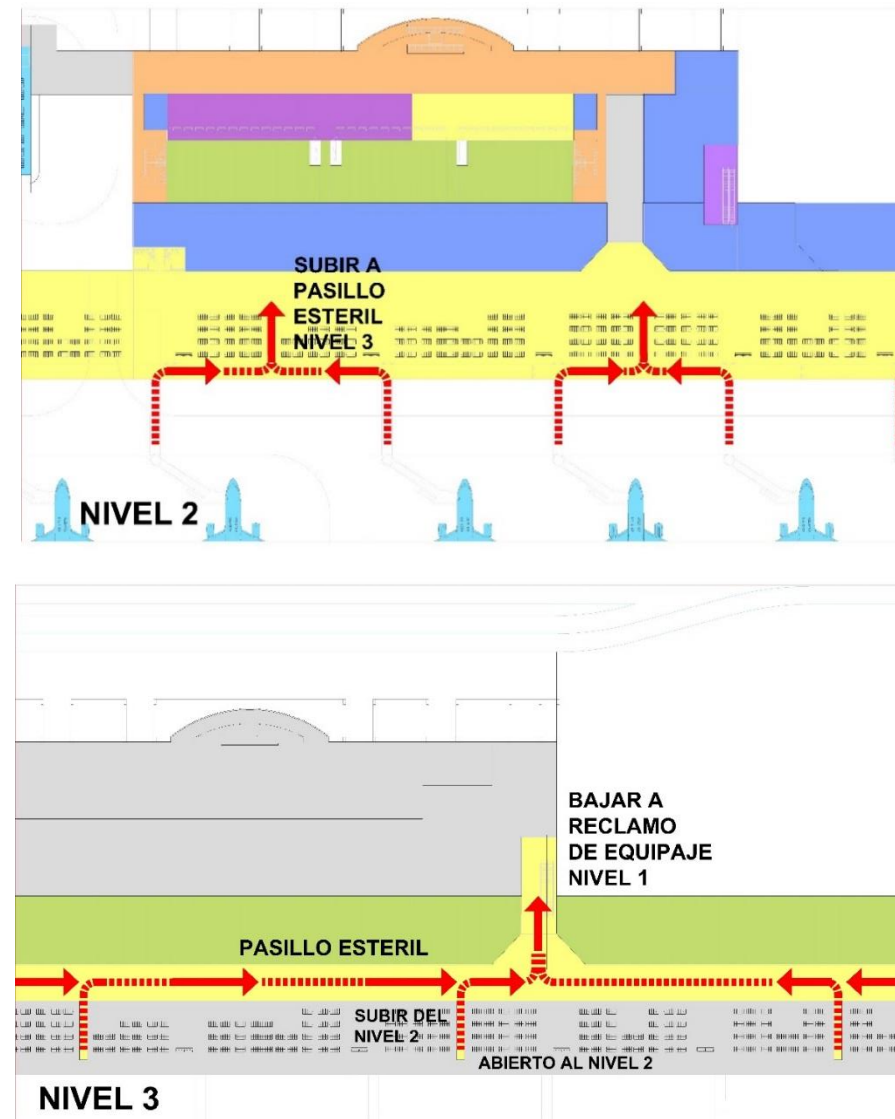
### Llegadas Internacionales

La circulación más controlada del procesamiento de pasajeros en un aeropuerto es la de los pasajeros de llegadas internacionales. El proceso requiere que los pasajeros estén completamente segregados de aquellos pasajeros en la terminal esperando embarque vuelo. Para ese fin se proveen pasillos estériles desde la puerta de contacto hasta el área de control de pasaportes/inmigración. En el caso de ED II la configuración del terminal de pasajeros facilita acceso desde el umbral de la puerta de la aeronave de donde los pasajeros prosiguen por un pasillo estéril en el segundo nivel hasta llegar a puntos de circulación vertical de acceso por donde los pasajeros suben al tercer nivel. El tercer nivel es un área compuesta de un pasillo estéril longitudinal que termina en un núcleo de circulación vertical que lleva a los pasajeros a la inmigración, reclamo de equipaje y aduanas en el primer nivel. Al salir de aduanas los pasajeros con destino Bogotá pueden salir del terminal directamente al andén del terminal. Los pasajeros en conexión suben al área de chequeo en el segundo nivel para efectuar sus conexiones. Las siguientes figuras muestran el flujo de pasajeros de llegadas internacionales entre los niveles del terminal de pasajeros.

### Llegadas Internacionales



DEJADO EN BLANCO



### Llegadas Nacionales

Tomando en cuenta que para los vuelos nacionales las aeronaves se estacionan en posiciones remotas al terminal, se requiere una operación de transbordo de pasajeros por autobús entre la aeronave en posición remota y el terminal de pasajeros. Los pasajeros llegan por autobús a un andén de llegada en el primer nivel del terminal donde proceden al área de reclamo de equipaje en el primer nivel. Los pasajeros con destino Bogotá salen al andén de llegadas principal del terminal y los pasajeros en conexión suben al área de chequeo en el segundo nivel. La siguiente figura muestra el flujo de pasajeros de llegadas nacionales.



### LADO TIERRA

El lado tierra es una de las componentes primordiales para el eficiente funcionamiento del aeropuerto. Sin un acceso eficiente el aeropuerto no funciona correctamente, perdiendo y deteriorando la economía del país. Para garantizar la accesibilidad al aeropuerto y por consiguiente su competitividad y la competitividad de la economía colombiana, el plan maestro recomienda importantes mejoras a la red vial externa. Esta tarea presenta la red vial externa, la red vial interna, y las necesidades de parqueaderos públicos.

**A continuación una descripción de la malla vial este-oeste.** Esta malla vial es de primaria importancia pues conecta los centros urbanos más importantes como la Ciudad de Bogotá, Funza, Madrid y Facatativá con el aeropuerto propuesto. También el aeropuerto existente con el propuesto. Estas vías se usarían para acceder al aeropuerto proveniente de los centros urbanos previamente mencionados:

- Autopista a Medellín
- Troncal de Occidente

**A continuación una descripción de la malla norte-sur.** Esta malla vial conecta los centros en dirección norte-sur como Mosquera, Madrid, Puente de Piedra, El Rosal y Facatativá:

- Avenida Transversal de la Sabana
- Vía Madrid-Los Arboles-Puente de Piedra



- **Vía Tierra Morada-Paso Ancho**
- **Vía Moyano**
- **Vía El Rosal – Facatativá**

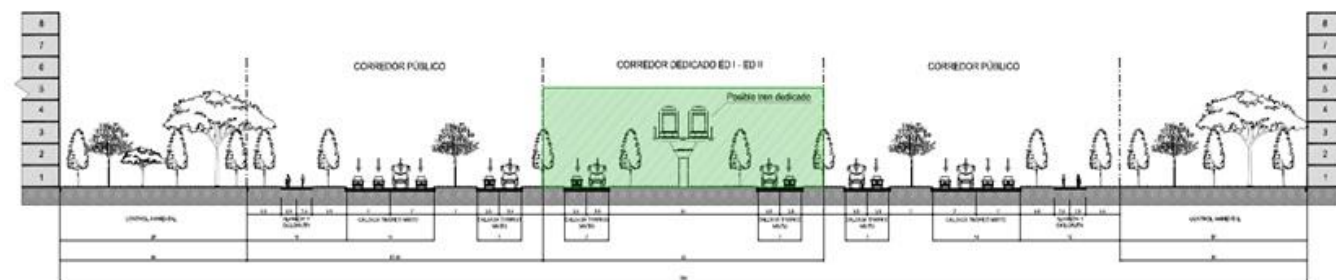
### Red Vial Externa Propuesta.

Para La red vial propuesta se proponen dos soluciones. Una alternativa es el Corredor de la Calle 63 y la segunda alternativa es el corredor de la Calle 13. Estos se describen a continuación:

#### Alternativa 1 – Corredor de la Calle 63.

Esta alternativa consiste en generar un corredor vial como continuidad de la Calle 63 hacia el occidente de Bogotá, que contenga sobre su eje central el corredor dedicado que sirve para la integración de las dos terminales. Este corredor conectaría la Calle 63 sobre el costado norte del Aeropuerto Existente con el polígono de El Dorado II. El corredor vial de la Calle 63 tendría entonces la condición de vía pública tanto para transporte masivo público como para transporte privado sobre vía pública a ambos costados del “Corredor Dedicado” para facilitar las conexiones, cruces e integración, no necesariamente asociada al servicio de las dos terminales, con las demás vías de la región.

#### Sección Corredor Calle 63 (Alternativa 1)



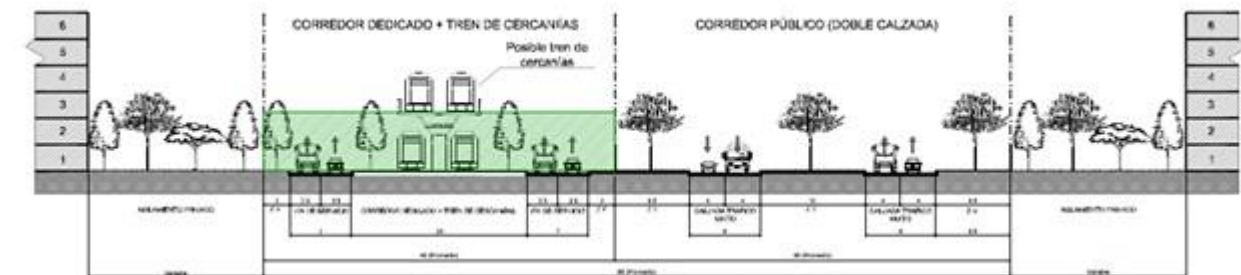
Fuente: El consultor

#### Alternativa 2 Corredor Calle 13 – Vía Férrea

Esta alternativa consiste en aprovechar el corredor vial existente de la Calle 13 y la vía Férrea que se encuentra hacia el costado norte de la Calle 13 y que en algunos tramos se unen. A diferencia del corredor de la Calle 63, el corredor dedicado que sirve para la integración exclusiva de las dos terminales tendría que compartir la actual franja del Ferrocarril de Occidente que tiene dimensiones variables entre los 20 y los 40 metros. Este corredor conectaría la Avenida del Ferrocarril hacia el costado sur de El Dorado I con el polígono de El Dorado II. El corredor de la Calle 13 – Vía Férrea tendría entonces la condición de vía férrea que sirve tanto para un transporte masivo público como puede ser el Tren de Cercanías como para transporte privado sobre vía pública (Sobre la Calle 13) para facilitar las conexiones, cruces e integración,

no necesariamente asociada al servicio de las dos terminales, con las demás vías de la región. La sección de este corredor se propone con un ancho total aproximado de 40 metros compartiéndose en dos niveles con el posible Tren de Cercanías y como se mencionó.

#### Sección Corredor Calle 13 (Alternativa 2)



Fuente: El consultor

### APOYO

#### Torre de Control de Tráfico Aéreo (ATCT)

La agencia de los Estados Unidos a cargo de las regulaciones de aeropuertos, la Federal Aviation Administration (FAA), en su FAA Orden 6480.4 *Airport Traffic Control Tower Siting Criteria*<sup>3</sup> presenta los parámetros para óptima ubicación de la ATCT. Los parámetros más relevantes se presentan a continuación:

- La ubicación de la estructura debe ser tal que proteja a los controladores de tráfico aéreo de cualquiera interferencia y reflexión del sol.
- No debería haber resplandor solar directo o indirecto de superficies naturales o hechas por el hombre, resplandor de luces en la noche, fuentes de luces externas y distorsión termal en determinar la orientación de la torre de control. También tiene que tomar en cuenta las condiciones meteorológicas locales.
- La elevación de la ATCT debe ser adecuada para proveer una visión sin obstrucciones y directas de todas las aproximaciones a las pistas, calles de rodaje, plataformas, áreas operativas del lado aire (AOA) e instalaciones bajo en control directo de la torre de control.
- Su ubicación debe presentar un ángulo de incidencia, lo cual se define como el ángulo formado por la intersección de la línea de vista del controlador con el objeto que se está viendo de no menos de 0.8 grados.
- El ángulo de incidencia de visión debe ser suficiente para ver los objetos e instalaciones relevantes.
- Su ubicación no debe afectar negativamente los procedimientos por instrumentos en el aeropuerto, particularmente aproximaciones de precisión. Tampoco no debe impactar negativamente equipos de comunicaciones, navegación o vigilancia.

<sup>3</sup> FAA Order 6480.4A, *Airport Traffic Control Tower Siting Process*, Abril 2006, Washington, DC

### Salvamiento y Extinción de Incendios (SEI)

Para la ubicación del Edificio Salvamiento y Extinción de Incendios (SEI) se usaron las normas y prácticas recomendadas (SARPS) de la OACI descritas en el Anexo 14 - *Aeródromos* y el Manual de Servicios de Aeropuertos Parte I – *Salvamento y Extinción de Incendios*<sup>4</sup>, los cuales describen los equipos y productos requeridos para salvamento y extinción de incendios cuando una aeronave sufre un percance o accidente. El aeropuerto deberá cumplir con los requerimientos para los aviones que serán críticos en el futuro como fueron identificado el Airbus 321 que tiene una longitud total de 44.5 m. La OACI clasifica el avión de categoría 7 y por lo tanto se debe mejorar la capacidad de los equipos de SEI.

### Instalaciones de Combustible

La planta de abastecimiento de combustible para avión debe tener la capacidad de almacenar la demanda de tres a cinco días. Como la OACI no suministra lineamientos específicos sobre la planta de abastecimiento de combustible.

El sistema propuesto incluye tanques de almacenamiento, sistemas de hidrantes y todo el equipo necesario de bombas, filtros y de extinción de incendios. La planta de abastecimiento también debe incluir sistemas de drenaje que reduzca el impacto de derrames al medio ambiente como drenajes en sitios estratégicos para proteger de cualquier contaminación en sus alrededores y sistema para tratar el agua contaminada, especialmente agua con aceite usando interceptores de aceite y agua antes que sea descargada al sistema de drenaje. Se estima que el desarrollo de la planta de combustible será por terceros.

### Terminal de Carga

Se usó como guía el Manual de la IATA ADRM con otras normas aceptadas en la industria para estimar el tipo y el tamaño de instalaciones requeridas para responder a la actividad de carga. Las áreas requeridas en las instalaciones dependen del tiempo que permanecen las mercancías y el nivel de automatización que se implemente.

El Manual de la IATA también recomienda considerar los siguientes puntos para planificar y diseñar las nuevas instalaciones de carga:

- El sitio propuesto debe proveer espacio para expandir las instalaciones de carga más allá del alcance de este estudio y que opere apropiadamente con las otras instalaciones aeroportuarias. Por ejemplo, la plataforma del terminal de pasajeros debería estar cerca para facilitar el traslado de carga que viene en las bodegas de los aviones.
- El sitio sugerido para la terminal de carga no debería afectar negativamente a las operaciones normales del lado aéreo y debería tener las separaciones adecuadas de la

pista, calles de rodaje y equipos de navegación aérea para cumplir con las normas y prácticas recomendadas (SARPS) de la OACI.

- Debería haber una calle en el lado aéreo conectando la terminal de carga con la plataforma del terminal de pasajeros para facilitar el traspaso de la carga que viene en la bodega de las aeronaves de pasajeros.
- El área al lado de la terminal de carga debería usarse para el procesamiento de la carga.
- Otras instalaciones relacionadas con la actividad de la carga tales como agencias de transportes, almacenamiento garantizado deberían estar ubicados en el lado terrestre sin afectar negativamente el flujo de la actividad de carga.
- Una buena calle de acceso al terminal de carga con áreas apropiadas para zona de carga y parqueo para camiones y automóviles.
- La distribución de planta del edificio terminal debería facilitar un flujo efectivo de mercancías y bienes del lado aéreo al lado terrestre y viceversa. Debe haber una circulación eficiente para agilizar el movimiento de carga en el aeropuerto.

### Administración Aeroportuaria

Para estimar las áreas requeridas para oficinas, el análisis debe tomar en cuenta el personal trabajando directamente para el aeropuerto, dependencias gubernamentales, aerolíneas, concesiones comerciales y otros. Para propósitos del plan maestro se ha hecho una reserva para el área de administración del aeropuerto.

### Mantenimiento de Aeronaves

El pronóstico de la demanda no identificó la demanda para establecer un taller de mantenimiento reparación y revisión detallada (overhaul) de aeronaves (MRO por sus siglas en inglés). Sin embargo el plan maestro ha reservado un área en el aeropuerto para los MROs.

### Aviación General y Corporativa

Se provee una área para los servicios de aviación general y corporativa que puede acomodar aeronaves hasta de tamaño Clase B o sea con envergaduras entre 15 y 24 m (exclusive). Se espera que esta sea una inversión por terceros.

<sup>4</sup> Manual de Servicios de Aeropuertos Parte 1 – *Salvamento y extinción de incendios*, OACI, 3ª Edición, 1990, Montreal, Canadá

### Cocina de Vuelo

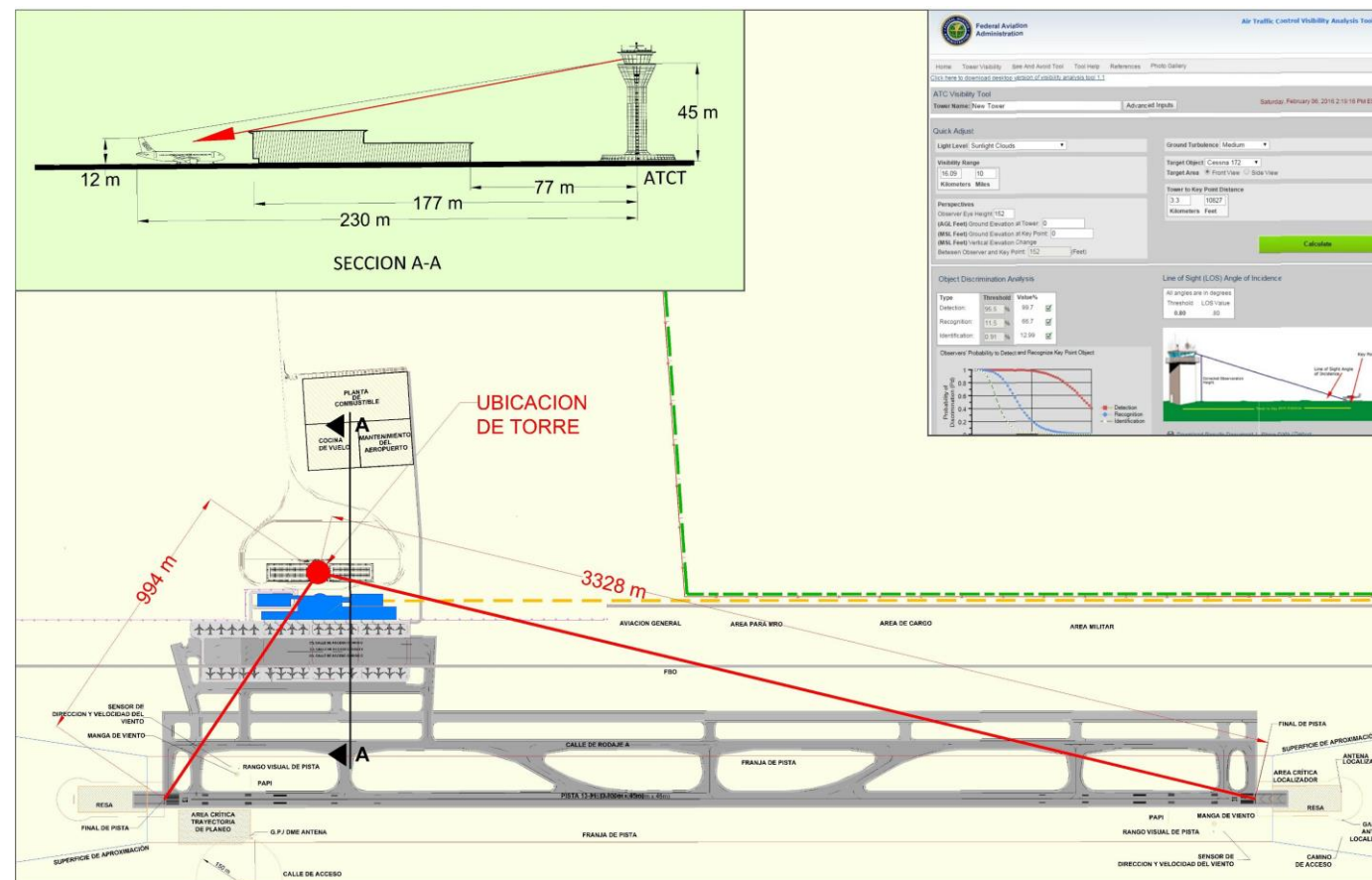
El pronóstico de la demanda no identificó la demanda para establecer una cocina de vuelo. Sin embargo el plan maestro a reservado una área en el aeropuerto para la cocinas de vuelo. Se espera que este sea una inversión por terceros.

### Área de Aviación Institucional

Se provee un área para el Ministerio de Defensa que pueda acomodar los servicios necesarios y con acceso directo a la pista.

En las siguientes ilustraciones se muestra la ubicación de cada uno de los elementos mencionados anteriormente.

### Torre de Control



DEJADO EN BLANCO

PLANO GENERAL DEL AEROPUERTO



## COSTOS

Estimación de Costos del Proyecto a Nivel de Prefactibilidad, presenta el costo de los proyectos necesarios para la implementación de las diferentes fases del Aeropuerto Internacional El Dorado II (EDII). Este capítulo está dividido en cuatro secciones y dos anexos. La primera sección presenta una introducción, la segunda presenta la definición y descripción de los proyectos, la tercera presenta el análisis de costos unitarios y finalmente la cuarta presenta los resultados del análisis.

Para este análisis se han identificado tres fases de desarrollo para el aeropuerto: Fase 1A, 1B y 2, que corresponden aproximadamente a los años 2021, 2026 y 2041. Cada fase representa un nivel incremental de actividad.

Como parte del análisis de costos se ha preparado una descripción de los proyectos necesarios para cada fase de desarrollo. Esta descripción de los proyectos se encuentra en la sección dos. El costo de implementación de cada proyecto incluye el costo de construcción y otros costos necesarios para el desarrollo del proyecto. Entre los costos incluidos para desarrollo de los proyectos se encuentran el costo de los estudios y diseños, gerencia y supervisión y las contingencias necesarias. El análisis de los costos unitarios se presenta en la sección tres.

La sección cuatro presenta los proyectos y costos asociados para cada fase de desarrollo del aeropuerto. La sumatoria de estos proyectos y costos forma el Programa de Inversión o Capital Expenditure (CAPEX) del Aeropuerto.

Se presenta la lista de proyectos a desarrollar como parte del CAPEX para la implementación del Aeropuerto El Dorado II. Para propósitos de este reporte los proyectos han sido agrupados en seis categorías (o series) asociadas de acuerdo al tipo de proyecto, como se presenta a continuación:

- Serie 000 - Adquisición de Terrenos
- Serie 100 - Preparación del Sitio y Movimiento de Tierra
- Serie 200 - Lado Aire
- Serie 300 - Terminal de Pasajeros
- Serie 400 - Lado Tierra
- Serie 500 - Instalaciones de Apoyo

Como se mencionó los costos de implementación de los proyectos fueron desarrollados para las tres fases de implementación propuestas, Fase 1A, 1B y 2. El costo de construcción de cada proyecto es el resultado de la multiplicación del costo unitario por el área del proyecto. Sin embargo, en la implementación de los proyectos hay costos adicionales a los costos de construcción que se deben tomar en cuenta para la implantación exitosa de los proyectos. Estos costos incluyen: los costos de remediación ambiental, estudios y diseños, gerencia y supervisión, y contingencias en el diseño y la construcción de los proyectos.

### Costos de Fase 1A

Descripción de Proyectos:		Cantidad	Unidades	Costo (Millones de COL\$)
<b>000</b>	<b>Adquisición de Terrenos</b>	1	Unidad	928 037
<b>100 - Movimiento de Tierra y Preparación del Sitio</b>				
101	Preparación del Sitio	2 908 315	m <sup>2</sup>	74 453
102	Movimiento de tierra - Corte	2 908 315	m <sup>2</sup>	74 453
103	Movimiento de tierra - Relleno	2 908 315	m <sup>2</sup>	232 665
104	Otros de preparación de Sitio	-	-	-
<b>200 - Infraestructura Lado Aire</b>				
201	Pavimento Rígido	55 817	m <sup>2</sup>	30 364
202	Pavimento Flexible	600 889	m <sup>2</sup>	259 584
203	Calles de Servicio	149 240	m <sup>2</sup>	14 327
204	Otros de lado aire	-	-	-
<b>300 - Infraestructura Terminal de pasajeros</b>				
301	Terminal de pasajeros (2.25 niveles)	57 700	m <sup>2</sup>	424 672
302	Puente de Embarque	6	Unidad	6 720
303	Otros de terminal de pasajeros	-	-	-
<b>400 - Infraestructura Lado Tierra</b>				
401	Vías de Acceso - 6 carriles	6 129	m	98 064
402	Intersección - Overpass	-	Unidad	-
403	Parqueaderos at grade	120	Unidad	1 536
404	Parqueaderos estructurales por espacio	524	Unidad	58 688
405	Puentes	-	m <sup>2</sup>	-
406	LRT	-	m	-
407	BRT	-	m	-
<b>500 - Infraestructura de Apoyo</b>				
501	Edificios de Oficinas (1 nivel)	20 000	m <sup>2</sup>	76 800
502	Edificio Use General	-	m <sup>2</sup>	-
503	Demolición de Edificios	-	m <sup>2</sup>	-
504	ILS (LOC/GS/DME)/RNVA/PBN Procedures	1	Unidad	8 000
505	Approach Lighting System (ALS)	1	Unidad	2 080
506	Plan de Seguridad	1	Unidad	16 000
507	Plan de IT	1	Unidad	16 000
508	Bomberos Carros	6	Unidad	6 720
509	Cerca Perimetral	23 460	m	601
510	ATCT Edificio	1	Unidad	19 461
511	ATCT Equipo/Cab	1	Unidad	30 272
512	Edificio Apoyo ATCT	1	Unidad	16 000
513	Edificio SEI	1	Unidad	3 200
514	Agua Potable y Residuales	1	Unidad	3 200
515	Energía y Comunicaciones	1	Unidad	3 200
516	Residuos Sólidos	1	Unidad	3 200
517	Cocina de vuelo	-	Terceros	-
518	MRO	-	Terceros	-
519	FBO	-	Terceros	-
520	Edificio de Carga + Belly	-	Terceros	--
521	Combustible, planta y distribución	--	Terceros	-
522	Edificio de Mantenimiento del Aeropuerto	-	-	-
523	Proyecto Nueva Esperanza (500kV)	1	-	96 000
524	Otros	-	-	-
<b>Subtotal - Construcción</b>				<b>2 504 297</b>
<b>Ambiental</b>			0.5%	12 521
<b>Estudios y Diseños</b>			5.5%	137 736
<b>Gerencia y Supervisión</b>			2.5%	62 607
<b>Diseño de Contingencia</b>			20.0%	500 859
<b>Otros Costos</b>			10.0%	250 430
<b>Costo Total de Implementación</b>				<b>3 468 451</b>

**Tabla 1 Costos de Fase 1B**

Descripción de Proyectos:		Cantidad	Unidades	Costo (Millones de COL\$)
<b>000</b>	<b>Adquisición de Terrenos</b>	-	Unidad	-
<b>100 - Movimiento de Tierra y Preparación del Sitio</b>				
101	Preparación del Sitio	-	m <sup>2</sup>	-
102	Movimiento de tierra - Corte	-	m <sup>2</sup>	-
103	Movimiento de tierra - Relleno	-	m <sup>2</sup>	-
104	Otros de preparación de Sitio	-	-	-
<b>200 - Infraestructura Lado Aire</b>				
201	Pavimento Rígido	8 223	m <sup>2</sup>	4 473
202	Pavimento Flexible	-	m <sup>2</sup>	-
203	Calles de Servicio	-	m <sup>2</sup>	-
204	Otros de lado aire	-	-	-
<b>300 - Infraestructura Terminal de pasajeros</b>				
301	Terminal de pasajeros (2.25 niveles)	-	m <sup>2</sup>	-
302	Puente de Embarque	2	Unidad	2 240
303	Otros de terminal de pasajeros	-	-	-
<b>400 - Infraestructura Lado Tierra</b>				
401	Vías de Acceso - 6 carriles	-	m	-
402	Intersección - Overpass	-	Unidad	-
403	Parqueaderos at grade	-	Unidad	-
404	Parqueaderos estructurales por espacio	-	Unidad	-
405	Puentes	-	m <sup>2</sup>	-
406	LRT	-	m	-
407	BRT	-	m	-
<b>500 - Infraestructura de Apoyo</b>				
501	Edificios de Oficinas (1 nivel)	-	m <sup>2</sup>	-
502	Edificio Use General	-	m <sup>2</sup>	-
503	Demolición de Edificios	-	m <sup>2</sup>	-
504	ILS (LOC/GS/DME)/RNVA/PBN Procedures	-	Unidad	-
505	Approach Lighting System (ALS)	-	Unidad	-
506	Plan de Seguridad	-	Unidad	-
507	Plan de IT	-	Unidad	-
508	Bomberos Carros	-	Unidad	-
509	Cerca Perimetral	-	m	-
510	ATCT Edificio	-	Unidad	-
511	ATCT Equipo/Cab	-	Unidad	-
512	Edificio Apoyo ATCT	-	Unidad	-
513	Edificio SEI	-	Unidad	-
514	Agua Potable y Residuales	-	Unidad	-
515	Energía y Comunicaciones	-	Unidad	-
516	Residuos Solidos	-	Unidad	-
517	Cocina de vuelo	-	Terceros	-
518	MRO	-	Terceros	-
519	FBO	-	Terceros	-
520	Edificio de Carga + Belly	-	Terceros	-
521	Combustible, planta y distribución	-	Terceros	-
522	Edificio de Mantenimiento del Aeropuerto	-	-	-
523	Proyecto Nueva Esperanza (500kV)	-	-	-
524	Otros	-	-	-
<b>Subtotal - Construcción</b>				<b>6 713</b>
<b>Ambiental</b>				<b>34</b>
<b>Estudios y Diseños</b>				<b>396</b>
<b>Gerencia y Supervisión</b>				<b>168</b>
<b>Diseño de Contingencia</b>				<b>1 343</b>
<b>Otros Costos</b>				<b>671</b>
<b>Costo Total de Implementación</b>				<b>9 298</b>

**Tabla 2 Costos de Fase 2**

Descripción de Proyectos:		Cantidad	Unidades	Costo (Millones de COL\$)
<b>000</b>	<b>Adquisición de Terrenos</b>	-	Unidad	-
<b>100 - Movimiento de Tierra y Preparación del Sitio</b>				
101	Preparación del Sitio	-	m <sup>2</sup>	-
102	Movimiento de tierra - Corte	-	m <sup>2</sup>	-
103	Movimiento de tierra - Relleno	-	m <sup>2</sup>	-
104	Otros de preparación de Sitio	-	-	-
<b>200 - Infraestructura Lado Aire</b>				
201	Pavimento Rígido	24 712	m <sup>2</sup>	13 443
202	Pavimento Flexible	13 850	m <sup>2</sup>	5 983
203	Calles de Servicio	-	m <sup>2</sup>	-
204	Otros de lado aire	-	-	-
<b>300 - Infraestructura Terminal de pasajeros</b>				
301	Terminal de pasajeros (2.25 niveles)	-	m <sup>2</sup>	-
302	Puente de Embarque	3	Unidad	3 360
303	Otros de terminal de pasajeros	-	-	-
<b>400 - Infraestructura Lado Tierra</b>				
401	Vías de Acceso - 6 carriles	-	m	-
402	Intersección - Overpass	-	Unidad	-
403	Parqueaderos at grade	-	Unidad	-
404	Parqueaderos estructurales por espacio	-	Unidad	-
405	Puentes	-	m <sup>2</sup>	-
406	LRT	-	m	-
407	BRT	-	m	-
<b>500 - Infraestructura de Apoyo</b>				
501	Edificios de Oficinas (1 nivel)	-	m <sup>2</sup>	-
502	Edificio Use General	-	m <sup>2</sup>	-
503	Demolición de Edificios	-	m <sup>2</sup>	-
504	ILS (LOC/GS/DME)/RNVA/PBN Procedures	-	Unidad	-
505	Approach Lighting System (ALS)	-	Unidad	-
506	Plan de Seguridad	-	Unidad	-
507	Plan de IT	2	Unidad	2 240
508	Bomberos Carros	-	Unidad	-
509	Cerca Perimetral	-	m	-
510	ATCT Edificio	-	Unidad	-
511	ATCT Equipo/Cab	-	Unidad	-
512	Edificio Apoyo ATCT	-	Unidad	-
513	Edificio SEI	-	Unidad	-
514	Agua Potable y Residuales	-	Unidad	-
515	Energía y Comunicaciones	-	Unidad	-
516	Residuos Solidos	-	Unidad	-
517	Cocina de vuelo	-	Terceros	-
518	MRO	-	Terceros	-
519	FBO	-	Terceros	-
520	Edificio de Carga + Belly	-	Terceros	-
521	Combustible, planta y distribución	-	Terceros	-
522	Edificio de Mantenimiento del Aeropuerto	-	-	-
523	Proyecto Nueva Esperanza (500kV)	-	-	-
524	Otros	-	-	-
<b>Subtotal - Construcción</b>				<b>25 027</b>
<b>Ambiental</b>				<b>125</b>
<b>Estudios y Diseños</b>				<b>1 376</b>
<b>Gerencia y Supervisión</b>				<b>626</b>
<b>Diseño de Contingencia</b>				<b>5 005</b>
<b>Otros Costos</b>				<b>2 503</b>
<b>Costo Total de Implementación</b>				<b>34 662</b>

## Resumen de Costos

Se presenta el resumen de los costos de implementación del proyecto en millones de pesos colombianos del 2016.

### Resumen de Costos (En millones de Pesos Colombianos)

Serie	Descripción	Fases		
		1A	1B	2
000	Adquisición de Terrenos	928 037	-	-
100	Movimiento de Tierra y Preparación del Sitio	381 571	-	-
200	Infraestructura Lado Aire	304 276	4 473	19 427
300	Infraestructura Terminal de pasajeros	431 392	2 240	3 360
400	Infraestructura Lado Tierra	158 288	-	-
500	Infraestructura de Apoyo	300 734	-	2 240
	Subtotal - Construcción	2 504 297	6 713	25 027
	Otros Costos	964 154	2 585	9 635
	<b>Total</b>	<b>3 468 451</b>	<b>9 298</b>	<b>34 662</b>

Fuente: Consultor

## VIABILIDAD FINANCIERA

### ESTRUCTURA DE PRECIOS

La estructura de precios asociada a un sistema tarifario depende de la política tarifaria que la administración pública pretende aplicar en los sistemas, así como del método tarifario usado a tal efecto. A continuación, se presentan en un primer punto las principales opciones relacionadas con la política tarifaria y, en un segundo, una breve caracterización de las distintas estructuras de los diferentes tipos.

#### Tarifa única

Esta estructura permite a todos los usuarios viajar a cualquier punto incluido en el sistema tarifario con un mismo costo.

#### Tarifa en función de la distancia

El costo de la tarifa bajo este sistema varía, en donde a medida que aumenta la distancia efectivamente recorrida, aumenta el valor de la tarifa.

#### Tarifa en función de la distancia con un costo mínimo fijado

Bajo esta condición, existe un costo mínimo que el usuario debe pagar por utilizar el servicio de transporte público, sin importar si es un viaje corto o largo.

## ESTRUCTURACION FINANCIERA

Uno de los puntos más álgidos en el análisis económico y financiero, constituye la fijación de los precios y concretamente la tarificación de los servicios de transporte aéreo.

Las tarifas juegan un papel múltiple, tanto desde el punto de vista del análisis económico (asigna los recursos que da señales al mercado), como desde el punto de vista del análisis financiero que tiene que ver con la sustentabilidad y rentabilidad financiera de las operaciones.

En forma teórica la tarifa (precio) es el mecanismo por medio del cual se realizan transacciones en un mercado, siendo este el resultado de la interacción entre la oferta y la demanda de bienes y servicios, en un determinado momento y espacio. Por tal consideración, los procesos de tarificación están incluidos dentro de un contexto denominado "políticas de tarificación".

### Insumos entregados a la ANI para la determinación de Viabilidad Financiera

En este aparte se hace referencia a la consultoría que contrato la ANI en el mes de Mayo, cuyo objeto es el de determinar la estructuración y viabilidad financiera del Proyecto de Infraestructura El Dorado II.

En este orden de ideas, la presente consultoría desde el mes de Julio y hasta el mes de febrero del 2016 interactuó de manera permanente con la ANI y su grupo consultor donde le suministro la información y definición de los insumos que requería la ANI para hacer su Modelación para determinar la viabilidad Financiera y Jurídica.

Fue así mismo como desde el mes de julio se hizo la presentación de la viabilidad operacional, en el mes de Agosto se inició la discusión de los pronósticos para el nuevo proyecto y en el mes de octubre se definió la opción 5 de pronósticos y en el mes de diciembre y enero se entregó el Capex del proyecto, lo que le permitió a la ANI hacer sus modelaciones que fueron presentadas en enero y febrero del 2016.

El estudio de demanda tuvo 3 escenarios de proyección, a saber, 2021, 2031 y 2041 y con base en estos escenarios se va a modelar la viabilidad financiera por parte del consultor de la ANI.

En lo que respecta al estudio de costos la consultoría encargada en la elaboración del presente estudio, entregó el CAPEX de manera faseada (fase 1A, 1B y 2) de manera detallada tanto el lado aire como el lado tierra, esta información se entregó sobre la base de 3 escenarios proyectado tal como se describe a continuación, a saber: para el año el 2026 un primer escenario 1A tiene un valor estimado de \$ 3.171.750, al 2031 el valor de \$8.162, y el tercer escenario esta para el 2041 con un valor de \$30.427 (cifras en millones de pesos).

Con base en lo anterior, el estructurador financiero de la ANI, será quien deberá calcular la viabilidad financiera y económica del proyecto, tal como se acordó en la reunión del 2 de febrero del 2016, en las oficinas de la Aerocivil, basado en los pronósticos y el Capex entregado y discutido con la ANI y su consultor. En lo que respecta al Opex, y una vez discutidos en conjunto será el consultor por parte de la ANI el que lo determine para poder realizar su modelación.









MINISTERIO DE TRANSPORTE

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONAUTICA CIVIL



Resolución Número 29 JUL. 2016

Principio de Procedencia:

#02235 )

“Por la cual se aprueba La Elaboración del Plan Maestro del Proyecto de Infraestructura El Dorado II”

### EL SECRETARIO DE SISTEMAS OPERACIONALES.

En ejercicio de sus facultades legales, en especial las conferidas por el artículo 1° de la resolución 04350 del 19 de octubre de 2006 donde “se delega al secretario de sistemas operacionales la función de aprobarlos planes maestros de los aeropuertos no concesionados así como las actualizaciones y revisiones de los mismos”; y las concedidas en el Decreto 0260 del 28 de enero de 2004, artículo 23 con el cual se le asignó a la Secretaria de Sistemas Operacionales entre otras funciones: “1, Coordinar, planear y controlar el cumplimiento de las políticas, planes, programas y proyectos relacionados con los sistemas operacionales tanto aeroportuarios como aeronáuticos, así como los relacionados con la protección al medio ambiente y el peligro que puedan presentar la fauna silvestre y 2. Proponer planes, programas y proyectos de modernización tecnológica y automatización para los sistemas operacionales y

### CONSIDERANDO

Que el Reglamento Aeronáutico de Colombia, Parte Decimo Cuarta numeral 14.2.2.5.3 se establece que todo aeródromo abierto a la operación pública Nacional e Internacional con operación regular clasificado como 3C, 4C, 4D, 4E, 4F debe contar con un Plan Maestro con un horizonte mínimo de 20 años, el cual deberá ser revisado cada tres años y actualizado cada seis años y aprobado por la U.A.E.A.C, y será conservado en la carpeta de registro.

Que los Entes Locales y Regionales deben facilitar el uso del suelo en las zonas aledañas a los Aeropuertos de acuerdo con las actividades compatibles con el sector a través del Plan de Ordenamiento Territorial de conformidad con la Ley 388 de 1997.

Que el día 22 de abril de 2015 se suscribió entre el Consorcio Plan maestro nuevo Aeropuerto Dorado II y el Director General en representación de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, el Contrato de consultoría No. 15000084-OK-2015, el cual tuvo por objeto “la consultoría para el análisis técnico de la viabilidad operacional y elaboración del plan maestro para el nuevo aeropuerto ElDorado II”, por un valor de cuatro mil setecientos noventa y cinco millones ochocientos tres mil novecientos cincuenta pesos (\$4.795.803.950) incluido IVA. Y cuya acta de inicio fue firmada el 5 de marzo de 2015

Que la ubicación del nuevo proyecto de Infraestructura Dorado II está definida mediante la resolución 2176 del 2 de septiembre 2015 mediante la cual se adoptan las coordenadas finales del polígono establecido para el proyecto



MINISTERIO DE TRANSPORTE

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONAUTICA CIVIL



Principio de Procedencia:

Resolución Número

#02235 , 29 JUL. 2016



“Por la cual se aprueba La Elaboración del Plan Maestro del Proyecto de Infraestructura El Dorado II”

Que el Plan maestro del proyecto de infraestructura El Dorado II, es una herramienta de Planificación Aeroportuaria mediante la cual se atienden las necesidades presentes y futuras de acuerdo con la demanda y el desarrollo regional, local y nacional, ordenando las diferentes zonas de servicio y áreas complementarias hasta alcanzar su máxima expansión previsible, ofreciendo una infraestructura con un alto nivel de competitividad dentro del sector de transporte aéreo.

Que las actividades que conforman el Plan Maestro se encuentran acordes con la normatividad vigente sobre el tema y concordantes con las metodologías establecidas por la OACI y la Aerocivil.

Que los resultados de la Elaboración del plan Maestro fueron socializados entre el equipo de Aerocivil con participación de delegados de las diferentes direcciones de la Secretaria de Sistemas operacionales y demás oficinas de la entidad, el Gobierno Nacional, Vicepresidencia de la República, Gobernación de Cundinamarca, Alcaldía de Bogotá y las administraciones de los municipios de Facatativá, Madrid, Funza, el Rosal y Bojacá, ANI, gremios, Aerolíneas, entidades privadas y públicas y usuarios del aeropuerto por los consultores en acompañamiento del Grupo Planes Maestros.

Que el plan maestro Para el proyecto de infraestructura El Dorado II, fue presentado ante el Secretario de Sistemas Operacionales para su validación el 29 de Julio en la cual se aprobó el documento y la metodología utilizada para el desarrollo propuesto del nuevo proyecto de infraestructura Dorado II, en el horizonte de tiempo 2021-2041 mediante acta de aprobación No 51.

Que en mérito de lo expuesto

#### RESUELVE:

**ARTÍCULO PRIMERO:** Aprobar el Plan Maestro para el Proyecto de Infraestructura El Dorado II

**ARTÍCULO SEGUNDO:** Todos los documentos que conforman el Plan Maestro del Proyecto de Infraestructura El Dorado II, se encuentran físicamente en el archivo del Grupo de Planes Maestros Aeropuertos No Concesionados y harán parte integral de la presente Resolución.

**ARTÍCULO TERCERO:** Todos los conceptos técnicos emitidos por la Entidad sobre alturas dentro del cono de aproximación y despegue de aeronaves y sobre el uso del



MINISTERIO DE TRANSPORTE

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONAUTICA CIVIL



Principio de Procedencia:

Resolución Número

#02235 )

29 JUL. 2016

“Por la cual se aprueba La Elaboración del Plan Maestro del Proyecto de Infraestructura El Dorado II”

suelo en áreas aledañas al Proyecto de Infraestructura El Dorado II que a la fecha no se hayan ejecutado, serán revaluados en concordancia con lo proyectado en el Plan Maestro.

**ARTICULO CUARTO:** Los planes e inversiones que se proyecten para el Proyecto de Infraestructura El Dorado II estarán alineados con el Plan Maestro Aeroportuario vigente, cualquier modificación debe efectuarse previo concepto técnico avalado por el Grupo Planes Maestros de la Aerocivil, y este a su vez deberá incorporar las modificaciones técnicas dentro del proceso de revisión y/o actualización del plan maestro.

**PARAGRAFO:** Se remite copia del presente acto administrativo, a la Sub-dirección General, Secretaría de Sistemas Operacionales, Dirección Regional Cundinamarca, Dirección de Desarrollo Aeroportuario, Dirección de Telecomunicaciones y Ayudas a la Navegación Aérea, Dirección de Supervisión y Seguridad Aeroportuaria, Dirección de Servicios a la Navegación, Grupo Administración de Inmuebles, Agencia Nacional de Infraestructura ANI, Alcaldía Facatativá, Alcaldía de Madrid, Alcaldía de Bogotá, Gobernación de Cundinamarca, oficina de planeación de los municipios de Facatativá y Madrid o a quien desarrolle las labores de planeación y expedición de permisos de construcción y de administración del uso del suelo en esa región, en concordancia con el numeral 14.2.2.5.3., del Reglamento Aeronáutico de Colombia.

**ARTICULO QUINTO.** Vigencia. La presente Resolución rige a partir de la fecha de su publicación.

**COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE**

Dada en la ciudad de Bogotá, D.C. a los

29 JUL. 2016

**GUSTAVO ADOLFO GRISALES**  
Secretario Sistemas Operacionales

Proyectó: Pamela Belalcazar Monroy – Grupo Planes Maestros  
Revisó: Martha Lucy Gómez Rubiano – Jefe Grupo Planes Maestros