

Elaboración del Esquema de Planificación Aeroportuario Aeropuerto Guaymaral

Contrato No.19001292 H3



AERONÁUTICA CIVIL
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

ELABORADO POR:

CONSORCIO PMA DORADO GUAYMARAL TLI

TYLIN INTERNATIONAL



Resumen Ejecutivo

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	PRONÓSTICOS DE DEMANDA.....	4
3.	REQUERIMIENTO DE LAS INSTALACIONES	5
4.	ALTERNATIVAS (LADO TIERRA)	7
5.	NIVELES DE PLANIFICACIÓN	10
6.	IMPACTOS AMBIENTALES	11
7.	COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN Y VIABILIDAD FINANCIERA	11
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PLAN MAESTRO	12

Figuras

Ilustración 1	Esquema de distribución aviación Ciudad - Región	3
Ilustración 2	Ejemplos de ciudades con más de dos Aeropuertos	3
Ilustración 3	Estadísticas Aeropuerto de Guaymaral 2019.....	4
Ilustración 4	Pronósticos Operaciones Aeropuerto de Guaymaral	4
Ilustración 5	Pronósticos Pasajeros Aeropuerto de Guaymaral	4
Ilustración 6	Ampliación Ancho de Pista Guaymaral	5
Ilustración 7	Ampliación Largo de Pista Guaymaral	5
Ilustración 8	Ampliación Ancho Calles de Rodaje Guaymaral	6
Ilustración 9	Sistema Sencillo de Iluminación de Aproximación Guaymaral	6
Ilustración 10	Torre de Control Guaymaral	6
Ilustración 11	SEI Guaymaral	6

Ilustración 12	Zonas de Desarrollo Alternativas Guaymaral.....	7
Ilustración 13	Ejemplos FBO a nivel mundial	7
Ilustración 14	Alternativa 1 Guaymaral	7
Ilustración 15	Alternativa 2 Guaymaral	8
Ilustración 16	Alternativa 3 Guaymaral	8
Ilustración 17	Alternativa Seleccionada	9
Ilustración 18	Niveles de Planificación PALS	10
Ilustración 19	Modelación de ruido 2050	11
Ilustración 20	Costos	11
Ilustración 21	Tablas de resultados Viabilidad Financiera	12
Ilustración 22	Conclusiones y recomendaciones Plan Maestro.....	13

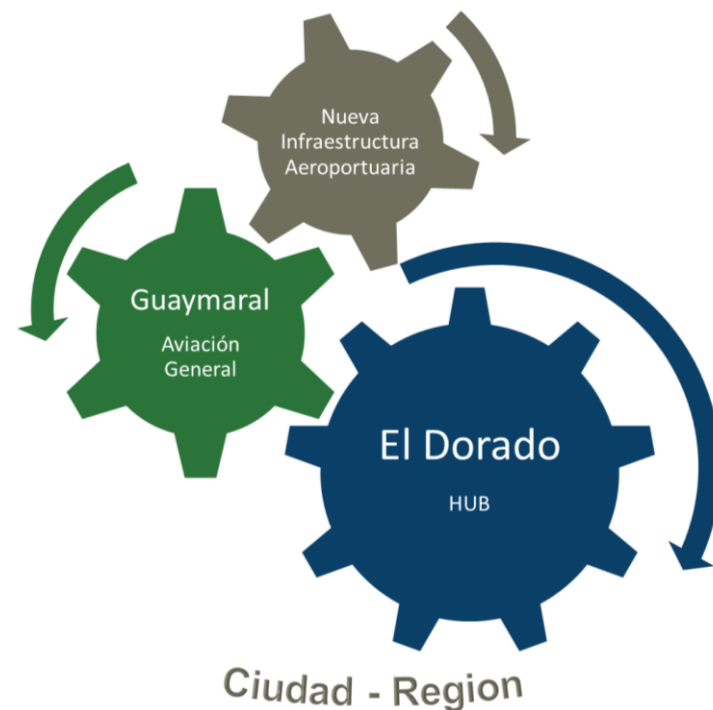
1. INTRODUCCIÓN

La elaboración del esquema de planificación aeroportuario del aeropuerto de Guaymaral es una herramienta de desarrollo de infraestructura para el periodo previsto hasta el año 2050.

Dentro de los resultados del estudio del espacio aéreo se evidencia que este aeropuerto es de gran importancia dentro del desarrollo futuro de la aviación en Ciudad - Región, integrándose operativamente al Aeropuerto El Dorado y la nueva infraestructura aeroportuaria.

El aeropuerto de Guaymaral estará enfocado en la operación de aviación general y de instrucción, centralizando la operación de aeronaves Clave A y B en su infraestructura, con el fin de descongestionar el tráfico aéreo del Aeropuerto El Dorado, cumpliendo su función dentro del marco operativo del esquema de aviación de Ciudad – Región.

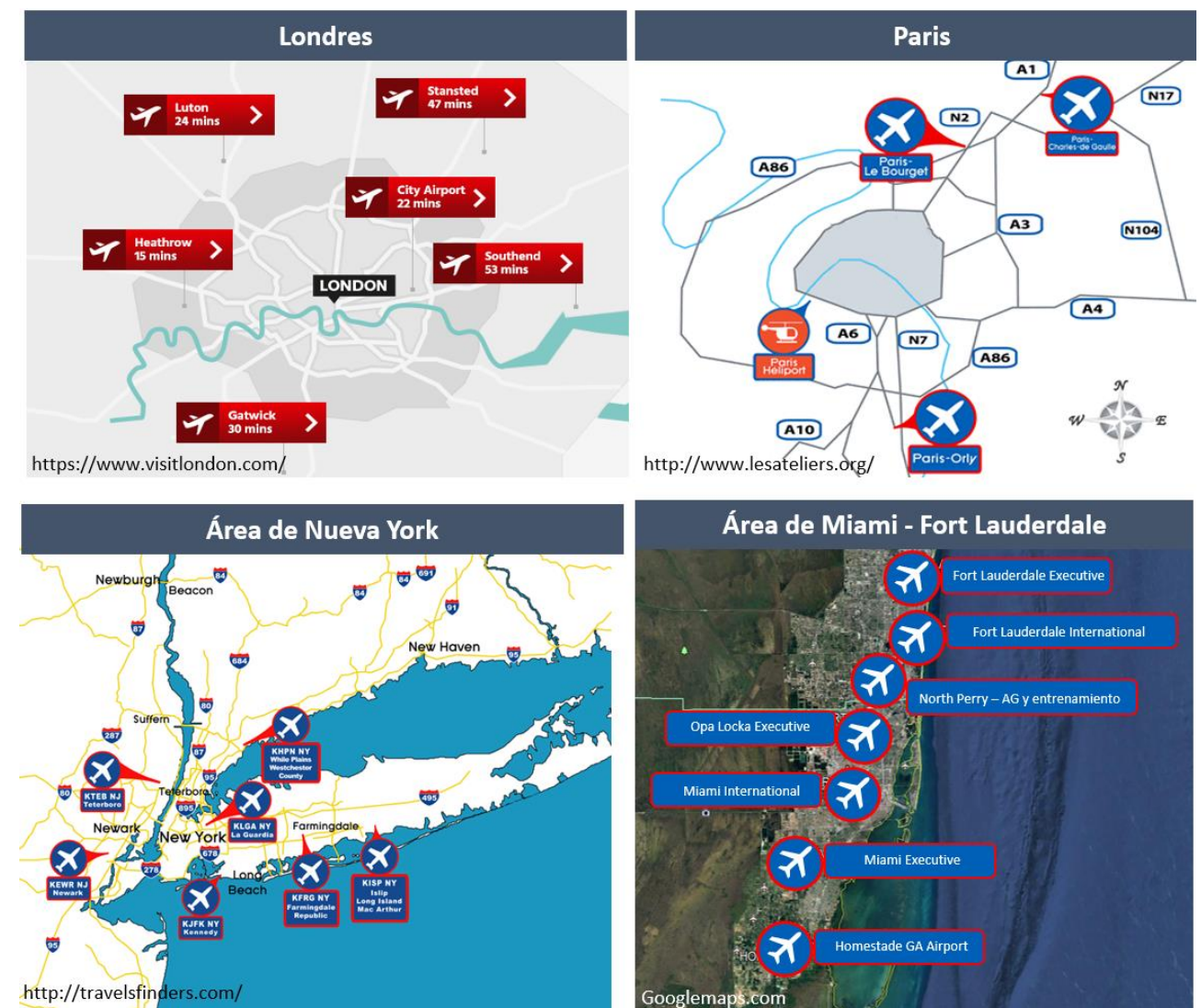
Ilustración 1 Esquema de distribución aviación Ciudad - Región



Fuente: Consultor

Este esquema de aviación distribuido en diferentes aeropuertos en una misma región se presenta también en grandes ciudades del mundo que poseen más de dos aeropuertos, donde la gestión y segmentación del tráfico está definida dentro del sistema aeroportuario. Algunos de estos ejemplos son: Londres con 6 aeropuertos, París con 4 aeropuertos (1 Helipuerto), Área de Miami-Fort Lauderdale 7 aeropuertos (2 Internacionales, 5 de aviación General)

Ilustración 2 Ejemplos de ciudades con más de dos Aeropuertos



Fuente: las indicadas, más ajustes del consultor

2. PRONÓSTICOS DE DEMANDA

Este aeropuerto es el segundo aeropuerto del Colombia en numero de operaciones por su vocación de aviación general y de instrucción, adicionalmente cuenta con un porcentaje de pasajeros y carga, el cual se genera desde y hacia zonas de compleja accesibilidad del oriente y sur del país.

Ilustración 3 Estadísticas Aeropuerto de Guaymaral 2019



Fuente: Aerocivil - Consultor

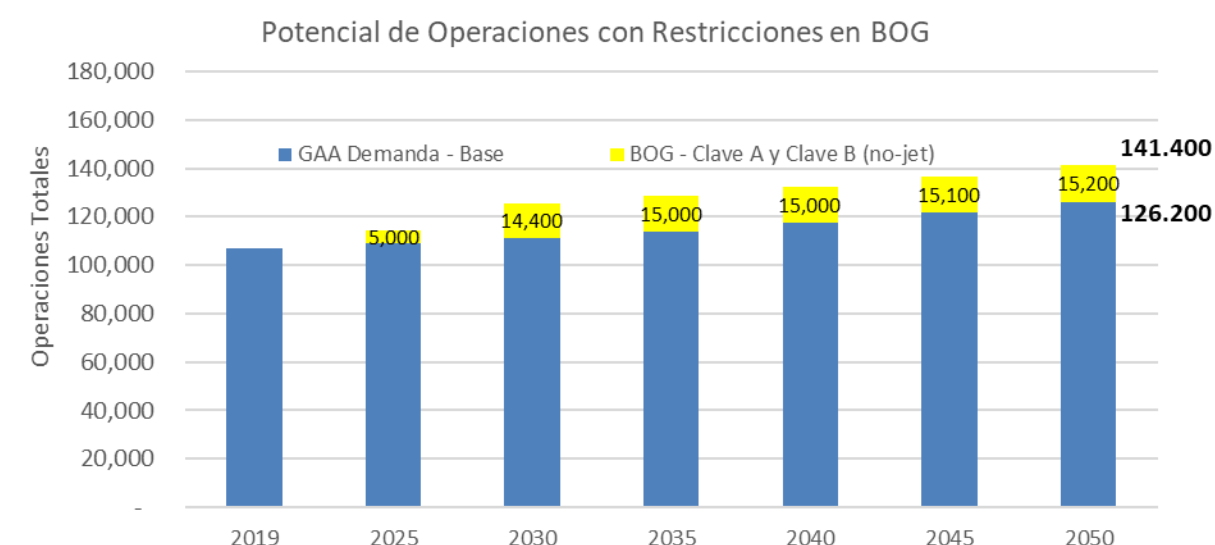
Operaciones:

Dentro de las proyecciones de demanda del aeropuerto para operaciones se evidencia un crecimiento importante en la demanda base, adicionalmente el traslado de la operación de aviación general desde el Aeropuerto El Dorado agregara un crecimiento importante a las operaciones en este aeropuerto, por lo cual se deberán mejorar las condiciones operacionales y de infraestructura en el aeropuerto, existe la posibilidad del traslado de un porcentaje de operaciones "Touch and Go" desde Guaymaral hacia el Aeropuerto de Flandes.

Pasajeros:

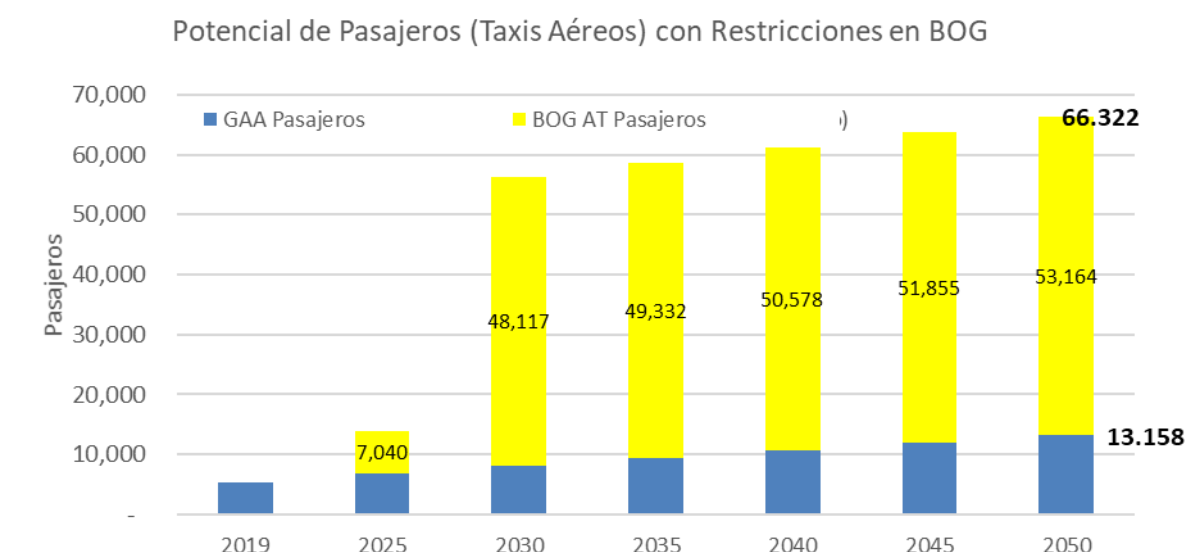
Si bien el aeropuerto de Guaymaral cuenta con un numero limitado de pasajeros, la llegada de la operación de aviación general desde el Aeropuerto El Dorado disparara potencialmente el movimiento transito de pasajeros, lo cual genera unos requerimientos especiales de infraestructura para el procesamiento de pasajeros en el aeropuerto de Guaymaral que hoy en día no existe.

Ilustración 4 Pronósticos Operaciones Aeropuerto de Guaymaral



Fuente: Consultor

Ilustración 5 Pronósticos Pasajeros Aeropuerto de Guaymaral



Fuente: Consultor

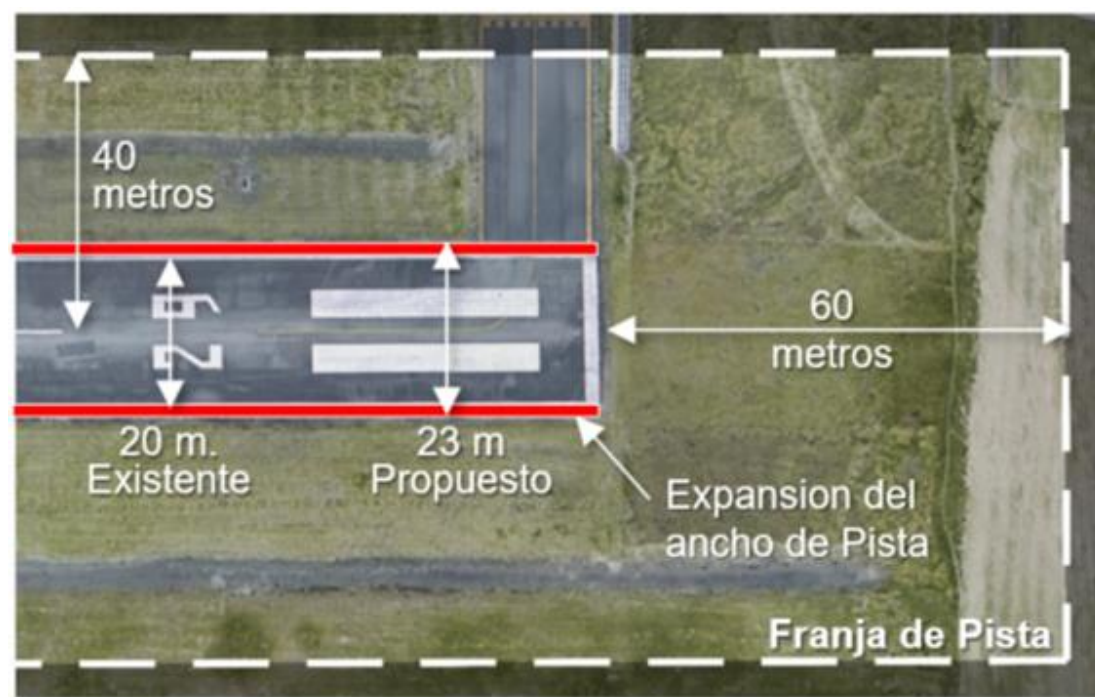
3. REQUERIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Considerando el crecimiento del aeropuerto de Guaymaral a 2050 se evidencia la necesidad del mejoramiento de las instalaciones e infraestructura para poder atender el tráfico proyectado, las cuales debe estar dentro del marco normativo del RAC para Aeropuertos Categoría 2B.

Se requieren intervenciones puntuales en el lado aire para el mejoramiento de la seguridad operacional y en los servicios de apoyo.

Ancho de Pista: se recomienda la ampliación del ancho de la pista a 23 metros.

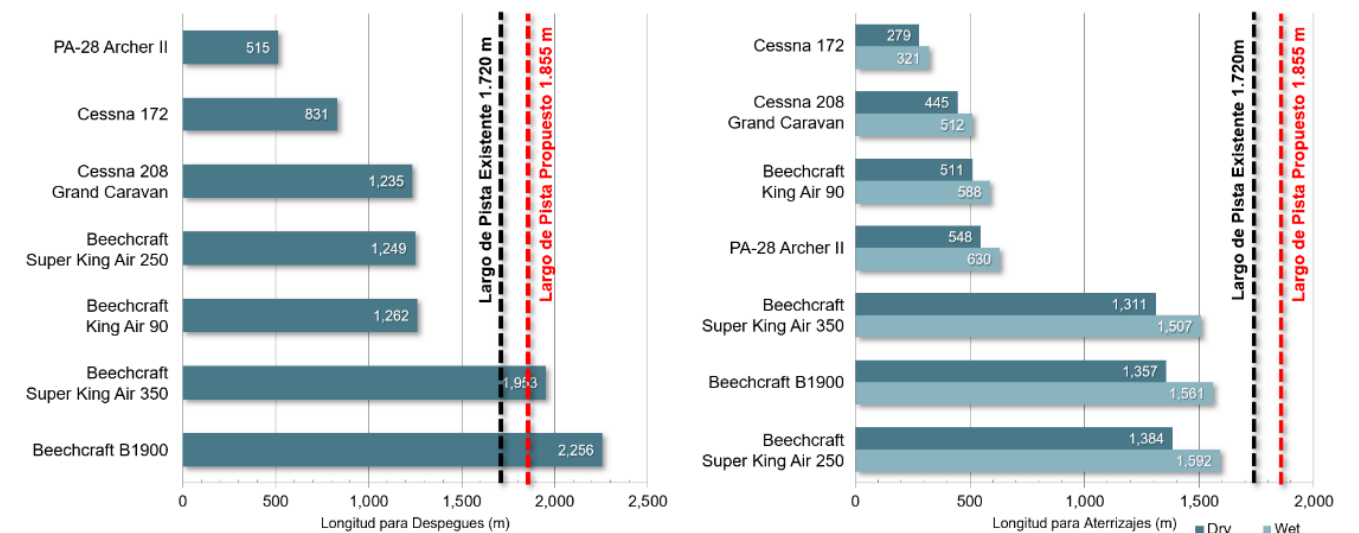
Ilustración 6 Ampliación Ancho de Pista Guaymaral



Fuente: Consultor

Largo de Pista: se recomienda la extensión de la pista en 135 metros, esta intervención favorecerá el despegue de las aeronaves trasladadas desde el Aeropuerto El Dorado, que podrán operar con una mínima restricción de peso y podrán servir a las regiones de difícil acceso al oriente y sur del país.

Ilustración 7 Ampliación Largo de Pista Guaymaral



Fuente: Consultor

Esta intervención no requiere compra de predios, se mantiene la LDA existente y por la categoría del aeropuerto no se requiere la implementación de RESA de acuerdo con las especificaciones del RAC.

Calles de Rodaje: se recomienda ampliar el ancho de las calles de rodaje a 10.5 metros para cumplir con la RAC.

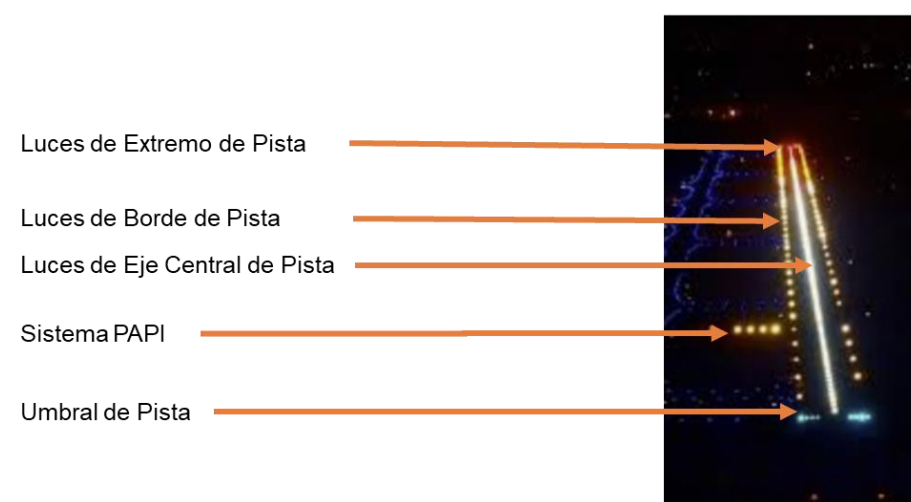
Ilustración 8 Ampliación Ancho Calles de Rodaje Guaymaral



Fuente: Consultor

Implementación de Sistema Sencillo de Iluminación de Aproximación: estos sistemas no son requeridos para la categoría del aeropuerto, pero debido a las condiciones meteorológicas se recomienda su implementación como valor agregado a la operación del aeropuerto.

Ilustración 9 Sistema Sencillo de Iluminación de Aproximación Guaymaral



Fuente: Consultor

Torre de Control: Se plantea la construcción de una nueva torre de control adyacente a la existente con una altura de 17 metros (línea de visión) para dar cumplimiento a los requerimientos técnicos de ángulo de incidencia y visibilidad como también los requerimientos sísmicos vigentes

Ilustración 10 Torre de Control Guaymaral



Fuente: Consultor

Servicio de Extensión de Incendios: Las instalaciones cumplen con los requerimientos normativos, sin embargo se plantea la construcción de una vía de acceso directo a pista para facilitar su operación.

Ilustración 11 SEI Guaymaral



Fuente: Consultor

4. ALTERNATIVAS (LADO TIERRA)

Debido al considerable aumento en el transporte de pasajeros en este aeropuerto, generado por el futuro traslado de la avacion general que hoy opera desde El Dorado, se evaluó la posibilidad de implementar una infraestructura tipo FBO (Fixed Based Operator). Se analizaron dos (2) zonas con potencial desarrollo y se presentaron tres (3) esquemas de desarrollo. La mejor alternativa fue seleccionada por medio de una Matriz Multicriterio que se ajusta a las necesidades futuras del aeropuerto.

Ilustración 12 Zonas de Desarrollo Alternativas Guaymaral



Fuente: Consultor

Ejemplos de FBO que se pueden encontrar en diferentes aeropuertos del mundo se presentan a continuación.

Ilustración 13 Ejemplos FBO a nivel mundial



Fuente: Google

Ilustración 14 Alternativa 1 Guaymaral

Se presenta la configuración de la Alternativa 1 ubicada en la Zona 1.



Esta alternativa se desarrolla en el área existente del edificio administrativo de la Aeronáutica Civil, planteando un nuevo edificio donde se integren las actividades administrativas actuales y el procesamiento futuro de pasajeros.

Ilustración 15 Alternativa 2 Guaymaral

Se presenta la configuración de la Alternativa 2 ubicada en la Zona 2.

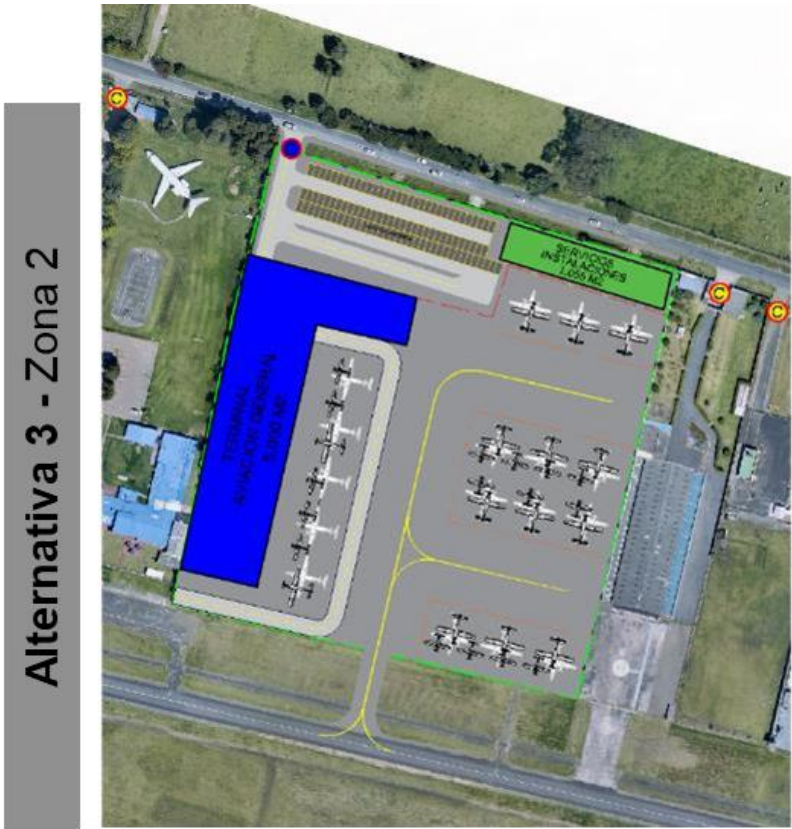


Área	Descripción
Predios (compra)	31.813 m2
Área Servicios/instalaciones	1.055 m2
Parqueaderos	136 unidades
Terminal de Aviación General	6.176 m2 (1 piso)
Capacidad	89.300 pax/año
Plataforma	13 Posiciones Clave B 9 Posiciones Clave A + 7 Posiciones Clave B

Esta alternativa se propone en un predio sin uso (propiedad de terceros) donde solo se establecería el movimiento de pasajeros y la operación del FBO.

Ilustración 16 Alternativa 3 Guaymaral

Se presenta la configuración de la Alternativa 3 ubicada en la Zona 2.



Área	Descripción
Predios (compra)	31.813 m2
Área Servicios/instalaciones	1.055 m2
Parqueaderos	99 unidades
Terminal de Aviación General	5.000 m2 (1 piso)
Capacidad	72.000 pax/año
PHD estimada	50 pax
Plataforma	17 Posiciones Clave B 16 Posiciones Clave A + 5 Posiciones Clave B 5 Posiciones Clave A + 14 Posiciones Clave B

Esta alternativa se establece con las mismas condiciones de la Alternativa 2 pero se reconfigura la infraestructura para aumentar la capacidad.

Ilustración 17 Alternativa Seleccionada

Se presenta la alternativa seleccionada para el desarrollo del Lado Tierra (Alternativa 3). Esta fue seleccionada por medio de la Matriz Multicriterio y presenta las intervenciones puntuales a realizar en el Lado Aire para el cumplimiento de norma.



- | | | | | |
|-------------------------------------|--|--|---|--------------------------------------|
| 1 Extensión Pista 135 metros | 2 Ampliación Ancho Pista 20 a 23 metros | 3 Ampliación Ancho Calle Rodaje 8 a 10.5 metros | 4 Construcción Calle de Acceso | 5 Nueva Torre De Control |
| 6 Vía de Acceso SEI | 7 Nueva Plataforma | 8 Nuevo FBO 5.000 m ² | 9 Área de Servicios e Instalaciones 1.055 m ² | 10 Parqueaderos 99 Posiciones |

Fuente: Consultor

5. NIVELES DE PLANIFICACIÓN

Ilustración 18 Niveles de Planificación PALs

2025

PAL 1- Mejoramiento de la seguridad Operacional

1. Ampliación del ancho de pista de 20 a 23 metros
2. Ampliación del ancho de Calle de Rodaje Paralela a 10.5 metros
3. Adecuación Zanjas de Drenaje
4. Implementación Sistema Sencillo de Iluminación de Aproximación
5. Reubicación Estación Meteorológica
6. Nueva Vía de Acceso a Pista desde el SEI
7. Construcción Nueva Torre de Control
8. *Compra de Predios (Futuro GATB)



2030

PAL 2- Intervenciones - Traslado de Operación de BOG

9. Extensión de pista 135 metros al oeste (Cabecera 11)
10. Extensión de Calle de Rodaje Paralela 135 metros al Oeste
11. Construcción de Nueva Calle de Acceso a Pista en la Cabecera 11
12. Construcción Plataforma y Calle de Acceso a Pista
13. Construcción GATB (Fase I)
14. Construcción Área de Servicios / Instalaciones
15. Parqueaderos
16. Accesos



2050

PAL 3- Maximización Área disponible para GATB

17. Construcción GATB (Fase II)



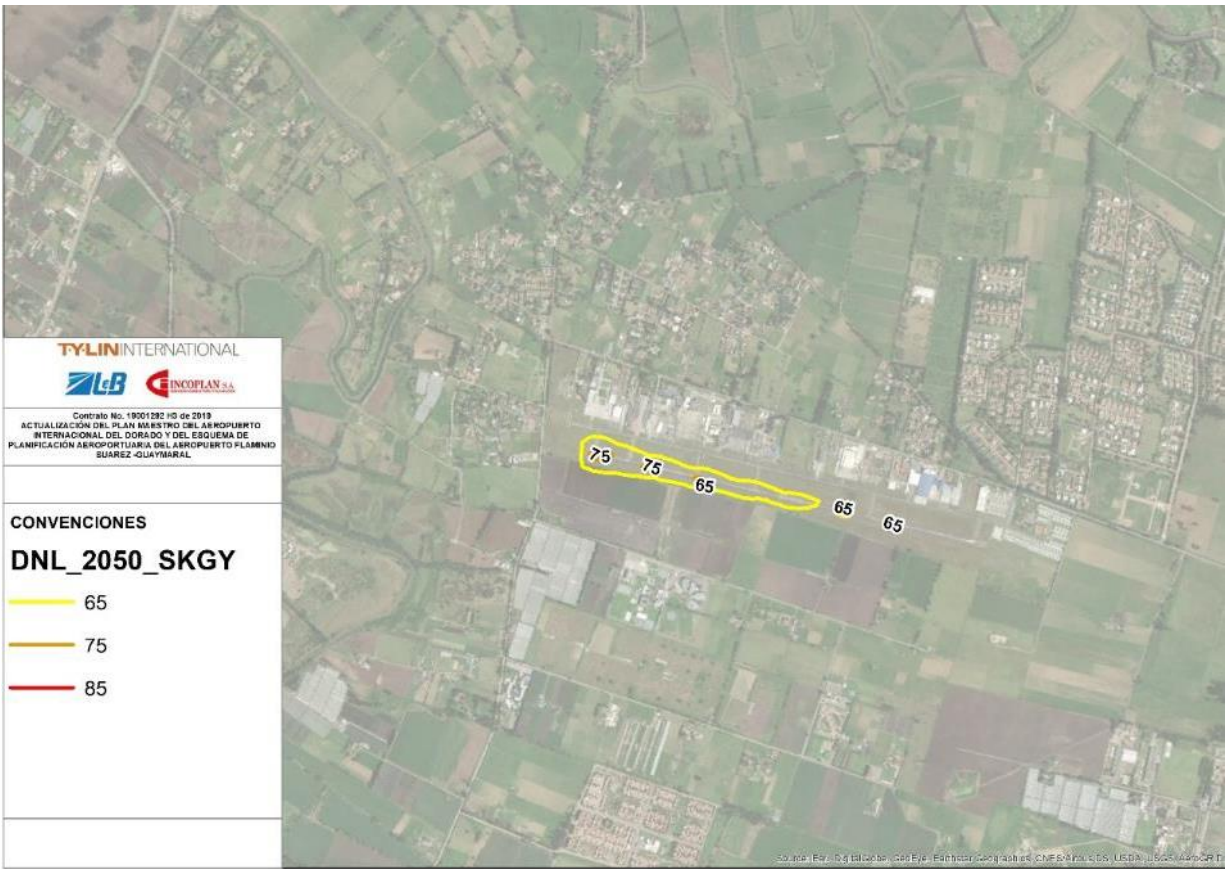
*GATB: General Aviation Terminal Building
La compra depende del modelo de Financiación seleccionado por el Gobierno Nacional

6. IMPACTOS AMBIENTALES

Considerando que el Aeropuerto de Guaymaral actualmente se encuentra dentro de una zona rural sin desarrollos urbanísticos, se prevé que en el área de influencia se realicen urbanizaciones de alta densidad, por lo cual se deberá tener en cuenta dentro de los planes urbanísticos del distrito la revisión de los impactos de ruido y niveles de riesgo por las trayectorias de despegue y aterrizaje de las aeronaves que operan en el aeropuerto.

Se realizaron los modelos de ruido para la proyección de flota actual y se estima una reducción de la huella de ruido de 65 dB por la actualización de la flota que operara en el 2050 en el aeropuerto.

Ilustración 19 Modelación de ruido 2050



Fuente: Consultor

7. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN Y VIABILIDAD FINANCIERA

Se presentan los costos de implementación por PAL para la ejecución de las obras en el Aeropuerto de Guaymaral

Ilustración 20 Costos

RUBRO	PAL I	PAL II	PAL III	Total
Lado Aire	13,568,333,052	13,754,211,726	-	27,322,544,778
1. Pista	6,688,923,416	2,083,436,202	-	8,772,359,618
2. Calle Rodaje	4,497,866,640	883,089,000	-	5,380,955,640
3. Plataforma	-	10,414,562,940	-	10,414,562,940
4. Iluminación	2,381,542,996	-	-	2,381,542,996
5. Vías	-	373,123,584	-	373,123,584
Lado Tierra	11,983,195,012	17,209,821,608	8,440,060,124	37,633,076,744
5. Vías	258,729,728	822,000,000	-	1,080,729,728
6. Parquedero	-	753,924,608	-	753,924,608
7. Predios	11,724,465,284	-	-	11,724,465,284
8. Terminal	-	15,633,897,000	8,440,060,124	24,073,957,124
Servicios	11,500,000,000	3,346,489,540	-	14,846,489,540
9. Complementarios	11,500,000,000	3,346,489,540	-	14,846,489,540
Total Actuaciones	37,051,528,064	34,310,522,875	8,440,060,124	79,802,111,063
A.I.U	8,151,336,174	7,548,315,032	1,856,813,227	17,556,464,434
Sub total	45,202,864,238	41,858,837,907	10,296,873,351	97,358,575,496
Interventorías	1,852,576,403	1,715,526,144	422,003,006	3,990,105,553
Diseños	2,223,091,684	2,058,631,372	506,403,607	4,788,126,664
Actualizaciones Instrumento Ambiental	12,968,035	12,008,683	2,954,021	27,930,739
GRAN TOTAL	49,291,500,360	45,645,004,106	11,228,233,986	106,164,738,452

Fuente: Consultor

Para la viabilidad financiera se asume un pago por eficiencia de El Dorado a Guaymaral por el traslado de la operación de aviación general, factor importante en el recaudo económico para la ejecución de las obras requeridas en el aeropuerto.

Ilustración 21 Tablas de resultados Viabilidad Financiera

Horizonte de Tiempo del Proyecto

Etapas de planificación	2020
Inicio del Proyecto	2021
Duración del proyecto (años)	30 Años
Fin Proyecto	2050

Parqueaderos

Tarifa vehículos / minuto	COP 105
No Celdas FBO	99
Horas de operación (horas)	12
Factor de ocupación	75%

Tarifas

Servicios Aeroportuarios	COP 400.000
Servicios No Aeroportuarios	COP 40.000

Impuestos

Impuesto a la renta - Ley 2010 de 27/12/2019 - Artículo 240	32%
Impuesto de Industria y Comercio (ICA Resolución 2019 de 2004)	0,966%
Impuesto 4x1000 - Ley 1430 de 2010	0,400%
Impuestos (4%)	4%

PAL - Mantenimiento (% sobre Ingresos)

Pal I	4,00%
Pal II	4,00%
Pal III	4,00%

Supuestos

	Deuda 1	Deuda 2
Tasa de Interés	2,33% DTF	2,33% DTF
Spread sobre 0,0233	6,50%	6,50%
Cobertura	1,3x	1,3x
Deuda	100%	100%
Equity	0%	0%
Años de financiación	15	12

CAPEX

PAL	TOTAL CONSTANTES 2020
PAL I	\$ 49.291.500.360
PAL II	\$ 45.645.004.106
PAL III	\$ 11.228.233.986
Total	\$ 106.164.738.452

PAL	CONSTANTES 2020
PAL I	\$ 91.263.680
PAL II	\$ 1.203.846.187
PAL III	\$ 8.347.121.160
Total	\$ 9.642.231.027

Deuda financiera (D)	100,00%
Capital aportado (E)	0,00%
Coste deuda (Kd)	8,83%
Impuestos pagados (T)	37%
Costo de oportunidad (Ke)	13,76%

β (mercado)	1,11
Prima riesgo	9,49%
Rf	0,70%
Riesgo país	2,51%
WACC	5,53%

TIR = 6.21%
WACC = 5.53%
VPN = \$26.286.586.741

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PLAN MAESTRO

Considerando el rol que desempeñara el Aeropuerto de Guaymaral en el sistema aeroportuario de Ciudad – Región, se deberán ejecutar las obras de infraestructura para mejorar la seguridad operacional en el aeropuerto, la implementación del FBO potenciara las actividades de aviación general en el país para continuar brindando el soporte aéreo a las áreas de difícil acceso al oriente y sur del país.

La demanda creciente de aviación de instrucción seguirá fortaleciéndose en el aeropuerto y se prevé tener una conexión de aeropuertos de aviación de instrucción en la región.

Como se menciona anteriormente, el aeropuerto se encuentra ubicado en un área rural, dentro del área de influencia del aeropuerto se están elaborando planes de urbanización de alta densidad, el cual pueden generar focos de desarrollo en la trayectoria de aterrizaje y despegues del aeropuerto. Estos planes deben estar sujetos a verificación de alturas para evitar futuras penetraciones en los conos de aproximación y la superficie limitadora de obstáculos.

Como resultado del Análisis de Viabilidad Financiera se concluye que es financieramente viable el coste de las obras para el aeropuerto de Guaymaral.

Ilustración 22 Conclusiones y recomendaciones Plan Maestro



Fuente: Consultor