
 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión:</b> 1.2	<b>Fecha:</b> 29/05/2020	<b>Página</b> 1.1

**EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ**

**CAPITULO 1**

**RESUMEN EJECUTIVO Y INTRODUCCIÓN**

**CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 19000447 H3 DE 2019  
UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE AERONÁUTICA CIVIL - AEROCIVIL**





**CONSORCIO DSNASVCS-PMO-001-2019**

**BOGOTÁ, D.C, 29 DE MAYO DE 2020**

VERSIÓN	FECHA	RAZÓN DE LA ACTUALIZACIÓN
V1.0	30/04/20	Primera versión radicada como parte del Entregable No. 6
V1.1	29/05/20	Versión actualizada tras los comentarios de AEROCIVIL
V1.2	29/05/20	Introducción de una nota



**GRUPO QUE PARTICIPÓ EN LA ELABORACIÓN DE ESTE DOCUMENTO**

ELABORÓ	REVISÓ	APROBÓ
<b>Nombre:</b> Bernard Erreca / Equipo FRACS <b>Responsable:</b> Jefe de proyecto / Expertos <b>Fecha:</b> 29/05/20	<b>Nombre:</b> Gladys Mercan <b>Responsable:</b> Coordinadora de proyecto <b>Fecha:</b> 29/05/20	<b>Nombre:</b> Farid Zizi <b>Responsable:</b> Director de proyecto <b>Fecha:</b> 29/05/20

 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión: 1.2</b>	<b>Fecha: 29/05/2020</b>	<b>Página 1.2</b>

FECHA	PAGINA	LISTA DE CONTROL DE CAMBIOS
<b>V1.1</b>		
28/05/2020	P 1.1	Actualizaciones: Versión, fecha, seguido de modificaciones
28/05/2020	P 1.2	Introducción de una Lista de cambios
28/05/2020	P 1.5 y 1.6	Referencias al Anexo 1 y Anexo 2 del contrato
28/05/2020	P 1.6	Aclaración sobre el escenario final optimizado
28/05/2020	P 1.11 §1	Referencias al Anexo 1 y Anexo 2 del contrato
28/05/2020	P 1.11 §1	Aclaración sobre el escenario final optimizado
28/05/2020	P 1.12 y 13 § 1	Actualización del contenido de los Anexos
<b>V1.2</b>		
29/05/2020	P 1.9 y P 1.14 §1	Introducción de una nota sobre las solicitudes de aclaración

Nota: En la columna "PAGINA", P significa "página" y § significa "párrafo". Los cambios en el documento están resaltados en gris.

 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 29/05/2020	Página 1.3

## TABLA DE CONTENIDO



RESUMEN EJECUTIVO .....	4
CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN.....	10
1 INTRODUCCION AL ESCENARIO FINAL OPTIMIZADO: SC 10+.....	11
2 OBJETIVO Y ALCANCE .....	14
3 MATRIZ DE CUMPLIMIENTO CON LOS REQUISITOS TÉCNICOS .....	14
4 DOCUMENTOS DE REFERENCIA .....	17
5 TÉRMINOS, DEFINICIONES Y SIGLAS.....	19
6 EQUIPO DE EVALUACIÓN.....	23

## LISTADO DE TABLAS



Tabla 1: Matriz De Cumplimiento Con Los Requisitos Técnicos.....	17
Tabla 2: Equipo de Evaluación.....	23

## LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Objetivos de capacidad para 2040.....	6
Ilustración 2: Objetivos de capacidad para 2040.....	12

 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	Clave:	Versión: 1.2	Fecha: 29/05/2020	Página 1.4

## RESUMEN EJECUTIVO

 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión: 1.2</b>	<b>Fecha: 29/05/2020</b>	<b>Página 1.5</b>

Este último entregable **E6 – RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO** concentra los resultados de un análisis de 12 meses de 20 escenarios operativos y la definición del escenario óptimo para permitir al TMA de Bogotá aumentar su capacidad en términos de movimientos y pasajeros, con el fin de satisfacer el aumento previsto de la demanda de tráfico en los próximos 20 años.

Para ello, el proyecto se ha organizado en 6 fases sucesivas con entregas asociadas:

1. Plan Inicial;
2. Diagnóstico de la situación actual;
3. Análisis y selección de tres escenarios entre 20 incluyendo el proyecto del aeropuerto de Tocancipá (los mandatos iniciales estaban considerando sólo 14 escenarios, sin Tocancipá);
4. Análisis detallado de los 3 escenarios seleccionados;
5. Selección del mejor escenario;
6. Análisis final, recomendaciones y conclusiones finales.



Esta estructura fue bien adaptada para identificar y abordar los diversos desafíos asociados con cada escenario, y finalmente, diseñar a lo largo del proyecto una solución de concepto de espacio aéreo optimizada.

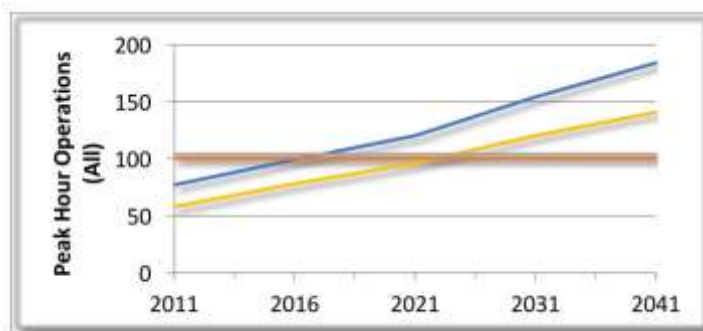
Para cada escenario, el consultor examinó los diversos criterios recomendados por AEROCIVIL en una metodología de evaluación elaborada a los efectos del proyecto, tal como se describe en el Entregable 3. El análisis de escenarios desarrolló sucesivamente las siguientes actividades:

- Análisis de diseño de procedimiento inicial para dar forma a trayectorias, dibujar soluciones potenciales y excluir algunas otras;
- Análisis ATM del diseño de procedimientos propuso soluciones para identificar formas de gestionar el tráfico, descartar soluciones de riesgo operacional de alta a moderada y mitigar algunos peligros identificados, incluidos los aspectos meteorológicos, con el fin de garantizar la **accesibilidad** y alcanzar una **eficiencia operativa** óptima;
- Evaluación de la **seguridad** global de las soluciones propuestas por el ATM y Diseño de Procedimientos;
- Evaluación de la **capacidad** y simulaciones rápidas de tiempo para comprobar la viabilidad operativa de las soluciones propuestas, estimar el rendimiento global, incluida la eficiencia operativa y la carga de trabajo;
- Análisis del **CNS** de las soluciones propuestas e identificación de sistemas técnicos necesarios o útiles;
- Modelado **ambiental** y análisis de **impactos meteorológicos**.

Las conclusiones del Entregable 4 y 5, combinadas con los objetivos de capacidad y las mejoras necesarias para hacer frente a la duplicación del tráfico para 2040, llevaron al consultor a favorecer una solución operativa con 4 pistas de gestión independiente con el fin de ofrecer la mejor capacidad teórica de pista.

Como se indica en el Anexo 2 del contrato que define el alcance, el objetivo general del proyecto es determinar la mejor opción para hacer frente a los desafíos y al crecimiento del tráfico hasta 2040. En el Anexo 1 del contrato se menciona además la necesidad de considerar un sistema de 4 a 5 pistas de aterrizaje con una capacidad de absorción máxima de 180 movimientos/hora.

 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión:</b> 1.2	<b>Fecha:</b> 29/05/2020	<b>Página</b> 1.6



FUENTE PNA COL VOL 1. 2017.

Ilustración 1: Objetivos de capacidad para 2040  
(fuente: PNA Colombia 2017)

Tan pronto como comenzó la preparación de la fase final del proyecto, todo el potencial de evolución del escenario 10 se exploró primero con la idea de proponer un sistema de configuración y espacio aéreo que permitiera una evolución para el futuro, fuera lo suficientemente adaptativo y ofreciera el máximo potencial.



Después de algunos análisis iniciales, parecía que la mejor manera de asegurar la evolución adaptativa y capacitativa futura del escenario 10 era estudiar directamente el escenario con todas las opciones futuras. Esto condujo a la concepción de un escenario final optimizado, el "Escenario 10+" en este documento, que comprende tanto pistas paralelas 04/22 en EDR II como pistas paralelas 13/31 en EDR I. De hecho, tan pronto como se pueda resolver el problema de la coexistencia de la EDR II con una pista 04/22, prever ambas cosas era una forma de abordar los desafíos y objetivos de capacidad fijados por el proyecto para las próximas dos décadas.

El escenario 10, tal como se publicó en los análisis E4 y E5, estaba compuesto por dos pistas EDR I 13/31 y una pista EDR II 04R/22L sin pista EDR II 13/31.

El escenario 10 es entonces equivalente al escenario 10+ sin la pista EDR II 04L/22R. Las trayectorias y la organización del espacio aéreo se han modificado a los efectos del Escenario 10+.

Por lo tanto, la consultora tomó la opción de analizar con precisión el Escenario 10+ con el fin de ofrecer a AEROCIVIL la mejor solución operativa posible para el desarrollo del TMA de Bogotá. Este escenario ha sido analizado completamente: rediseñar todo el espacio aéreo, evaluar y modelar todas las configuraciones posibles, proceder con un análisis profundo y completo, y lanzar las simulaciones necesarias. Necesitó una revisión completa del concepto del espacio aéreo, y el trabajo conjunto de los especialistas en diseño, el espacio aéreo, el control del tráfico aéreo y los expertos del CNS llevó a cabo los resultados presentados en este documento:

- Dos aeropuertos independientes: las configuraciones elegidas para aterrizajes y despegues en cada aeropuerto no requieren un acuerdo mutuo. Parece ser algo muy difícil de imaginar para dos aeropuertos importantes tan cerca uno del otro, pero se han diseñado soluciones adecuadas y esto simplifica enormemente las operaciones. No obstante, implica que el EDR I opera exclusivamente en el marco de los procedimientos RNP AR.
- **EDR I:** dos pistas independientes, bajo RNP AR (0.15) procedimientos de llegada y salida. El escenario final optimizado permite el máximo espacio aéreo y capacidad de pista e introduce operaciones de ascenso continuo (CCO) optimizadas y operaciones de descenso continuo (CDO) mejoradas. También se caracteriza por dos sistemas Point Merge (PMS): uno en el noreste para suministrar la pista 13L/31R, y otro en el sureste para suministrar la pista 13R/31L.

	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión: 1.2</b>	<b>Fecha: 29/05/2020</b>	<b>Página 1.7</b>

- **EDR II:** dos pistas independientes bajo ciertas condiciones para RWYs 22, y dos pistas dependientes para RWYs 04. Se favorecen los procedimientos de llegada y salida de RNP1, pero las llegadas y salidas convencionales son posibles. Las llegadas en 22R serán RNP AR (0.2) debido a obstáculos. Las salidas en 04L son preferiblemente RNP AR para fines de eficiencia, pero podría ser RNP1 o convencional. La solución final propone dos sistemas Point Merge (PMS): uno en el noroeste y otro en el suroeste que tendrá que alimentar ambas pistas en una primera fase, pero puede permitir llegadas simultáneas independientes en las pistas 22 en una fase posterior.
- **Guaymaral:** Las zonas de entrenamiento ATZ y SKExx no se ven afectadas por el nuevo concepto, excepto para los corredores VFR que transitan cerca de EDR II. Se proponen soluciones.
- **Base Aérea de Madrid:** Desafortunadamente, dada la posición del aeródromo y su proximidad a los procedimientos IFR de EDR I y EDR II, se recomienda, por razones de seguridad, cerrar o limitar fuertemente su actividad.

El documento actual se estructura en 4 capítulos y anexos que respaldan los resultados y argumentos.

El Capítulo 1 presenta y describe el fondo y el entorno del proyecto.

El Capítulo 2 presenta el escenario final optimizado en los detalles y todo el concepto de espacio aéreo asociado, así como el análisis en profundidad que se llevó a cabo, mientras que en el Anexo se adjunta un informe técnico completo sobre el diseño de los procedimientos de vuelo. Este es el resultado de una maduración progresiva que ha resultado de considerar las lecciones de cada fase del proyecto. Sin duda podría mejorarse, especialmente trabajando en la interfaz colaborativa con ACC y TMAs adyacentes. Sin embargo, este escenario, que está capitalizando la tecnología moderna y las capacidades avanzadas, debe ofrecer la capacidad esperada y coincidir con las ambiciones de AEROCIVIL.



El Capítulo 3 presenta todos los requisitos y recomendaciones para desarrollar e implementar el Escenario 10+.

En el Capítulo 4, el plan de transición propuesto para la implementación del Escenario 10+ y los pasos necesarios identificados también ofrecerán a Bogotá y al país la oportunidad de reforzar su influencia en la región sudamericana. También se proporciona un análisis del impacto del proyecto en el Plan Colombiano de Navegación Aérea.

Como conclusión, se puede decir que este estudio conceptual depende de diversos factores que evolucionarán hasta la implementación de EDR II, como los números de tráfico, los tipos de aeronaves, los objetivos ambientales, las regulaciones, etc. Es importante que AEROCIVIL supervise y controle estos factores, especialmente el desarrollo urbano en el área de EDR II, para asegurar el mantenimiento y la creación de las condiciones para una implementación eficiente, segura y de ejecución.

El rendimiento final del escenario optimizado cuando se implementa dependerá en gran medida de la aceptación de todas las partes interesadas, internas y externas a AEROCIVIL. Su nivel de preparación y rendimiento influirá en gran medida en el rendimiento general del sistema en su lugar.

Por lo tanto, es de suma importancia que la transición esté bien gestionada y que los diversos componentes del concepto de espacio aéreo se pongan progresivamente en marcha. La capacidad real nunca es la óptima teórica, esto es el resultado de la capacidad de todos los aeropuertos de Bogotá para jugar colectiva, operativa y

	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión: 1.2</b>	<b>Fecha: 29/05/2020</b>	<b>Página 1.8</b>

consistentemente con la fase de transición que será manejada por AEROCIVIL. Deben definirse objetivos claros y establecer un diálogo bueno y productivo con todas las partes interesadas. Todos los aspectos de la transición deben ser considerados con una planificación bien coordinada con el fin de desarrollar el proyecto en línea con los imperativos de evolución del tráfico.

Un compromiso fuerte y sostenible del equipo de gestión superior de AEROCIVIL en el proyecto de transición es una condición esencial para mantener las horas extras de energía y recursos y conducir a una implementación exitosa. Este compromiso debe ser retransmitido en el terreno por un equipo de gestión de proyectos bien establecido que, en la práctica, coordinará todos los aspectos.

La duración de la transición durará aproximadamente una década durante la cual se producirán muchas evoluciones: la flota de aeronaves se modernizará, la regulación evolucionará y ofrecerá una mayor flexibilidad, se borrarán los obstáculos técnicos y aparecerán soluciones. Es importante que AEROCIVIL siga siendo consciente de todas estas evoluciones y se beneficie plenamente de ellas para mejorar el sistema TMA de Bogotá. AEROCIVIL podría participar aún más de una manera muy activa a algunas evoluciones regulatorias o experimentos con el fin de acelerar la progresión en algunos elementos de gran interés para el nuevo concepto de espacio aéreo. Este podría ser especialmente el caso en RNP, SBAS, GBAS o PBN a XLS, trabajo relacionado en la OACI y en la región SAM.

Por último, el rendimiento general del sistema se beneficiará en gran medida de la evolución de los métodos de trabajo. Esto se puede poner en marcha y comenzar muy rápidamente antes de que se convierta en una necesidad y contribuirá en gran medida al éxito general de la transición.

La redefinición de la TMA de Bogotá es más que un proyecto de diseño del espacio aéreo. Es un ambicioso proyecto para aumentar la conectividad de la Ciudad de Bogotá y apoyar el desarrollo económico colombiano. Ciertamente es esencial para desarrollar el turismo, así como el sistema de transporte nacional en un país muy montañoso donde el transporte terrestre puede ser difícil en algún momento.



Es esencial que este proyecto sea bien explicado y difundido para que sea plenamente apoyado por el nivel político. Es muy sensible, sin duda se encontrará con cierta oposición y durará alrededor de una década para ser plenamente implementado. La voluntad política debe ser sostenible y que, a pesar de que algunos posibles responsables de la toma de decisiones alternan en un período tan largo entre la decisión inicial y la aplicación final al final de la transición, la voluntad de hacerlo suceda debe mantenerse firme y dinámica.

En torno al nuevo aeropuerto y la elaboración de un sistema de espacio aéreo seguro y capacitivo, también es necesario organizar el transporte público para facilitar el acceso a EDR II y prever una conexión rápida entre el EDR I y el EDR II. Esto es importante para los pasajeros, pero también puede ser estratégico para las aerolíneas para permitirles elaborar estrategias en la forma en que compartirán sus operaciones entre ambos aeropuertos. Con la experiencia de París, algunas aerolíneas eligen alojarse en un aeropuerto único, algunos deciden estar en ambos.



Por último, es de suma importancia que el regulador, la autoridad de supervisión, el ANSP y todas las partes interesadas operativas, incluidas las fuerzas armadas, trabajen junto con una ambición común. Esto ayudará a encontrar soluciones consensuadas y compromiso adaptado en lo que sin duda constituirá una hoja de ruta difícil.

**NOTA:** Se informa a la entidad contratante que el CONSORCIO estará disponible para atender solicitudes de aclaración al contenido del presente Entregable, y las misas serán resueltas dentro de los términos del contrato No. 19000447 H3 de 2019, de acuerdo al Anexo Técnico No. 2 Especificaciones Técnicas en su numeral 2.1.1 "(...) El consultor debe realizar el acompañamiento con disponibilidad del 100% del tiempo para presentar





 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión: 1.2</b>	<b>Fecha: 29/05/2020</b>	<b>Página 1.9</b>

informes y requerimientos del estado del proyecto a la AEROCIVIL, y al personal y/o entidades que la AEROCIVIL indique además de presentar sus recomendaciones frente a situaciones específicas del proyecto, durante la etapa de ejecución del mismo, y hasta por seis meses después de liquidado el mismo (...)” y numeral 2.1.3.1: “El consultor hará acompañamiento a la AEROCIVIL durante todo el tiempo de la consultoría y el periodo de garantía posterior a esta con el fin de apoyar la decisión técnica objeto de la misma”.

 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión: 1.2</b>	<b>Fecha: 29/05/2020</b>	<b>Página 1.10</b>

## CAPÍTULO 1 - INTRODUCCIÓN

 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión:</b> 1.2	<b>Fecha:</b> 29/05/2020	<b>Página</b> 1.11

## 1 INTRODUCCIÓN AL ESCENARIO FINAL OPTIMIZADO: SC 10+

El objetivo global del proyecto actual relacionado con la definición del escenario operativo óptimo para el TMA de Bogotá es desarrollar un concepto suficientemente capacitivo y seguro del espacio aéreo para apoyar el crecimiento previsto del tráfico para las próximas dos décadas.

El proyecto se ha organizado en fases sucesivas con entregas asociadas:

1. Plan inicial
2. Diagnóstico de la situación actual
3. Análisis y selección de tres escenarios entre 20 incluyendo proyecto aeroportuario de Tocancipá (los mandatos iniciales estaban considerando sólo 14 escenarios, sin Tocancipá)
4. Análisis detallado de los 3 escenarios seleccionados
5. Selección del mejor escenario
6. Análisis final, recomendaciones y conclusiones finales



Esta forma de estructurar de progresión de las actividades fue beneficiosa para identificar los diversos desafíos asociados con cada escenario, eliminar los callejones sin salida y madurar el análisis global de los desafíos del TMA de Bogotá. Cada fase caracterizó un nuevo nivel de maduración en el análisis, contribuyendo a la confianza en las soluciones propuestas.

En cada etapa, el estudio y diseño de los diversos escenarios se llevó a cabo por los mismos pasos sucesivos, expuestos en la Entregable 3:

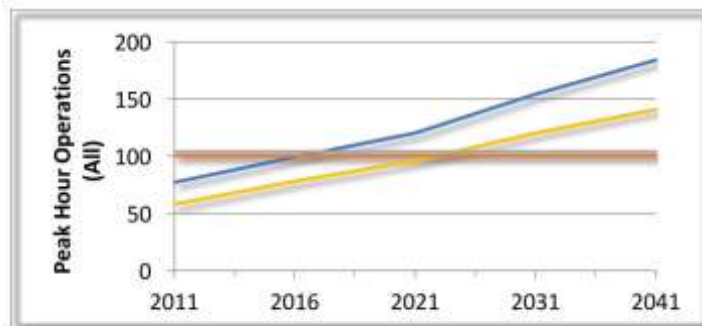
- Análisis de diseño de procedimiento inicial para dar forma a trayectorias, dibujar soluciones potenciales y excluir algunas otras;
- El análisis ATM del diseño de procedimientos propuso soluciones para identificar formas de gestionar el tráfico y mitigar algunos peligros identificados, incluidos los aspectos meteorológicos, a fin de garantizar la accesibilidad y alcanzar una eficiencia operativa óptima;
- Evaluación de la seguridad global de las soluciones propuestas por el ATM y Diseño de procedimientos;
- Evaluación de la capacidad y simulaciones en tiempo acelerado para comprobar la viabilidad operativa de las soluciones propuestas, estimar el rendimiento global, incluida la eficiencia operativa y la carga de trabajo;
- Análisis del CNS de las soluciones propuestas e identificación de sistemas técnicos necesarios o útiles;
- Modelado ambiental y análisis de impactos meteorológicos.

Dadas las diversas fases y actividades de los proyectos a desarrollar, la gestión del tiempo ha sido muy difícil; y la medida de mitigación aplicada para poder abordar cada paso del proyecto fue centrarse en eliminar algunos escenarios no prometedores mientras se imaginaban nuevas soluciones para hacer frente a los desafíos identificados de los escenarios prometedores. Las soluciones se introdujeron después de un análisis y consolidación en profundidad.

Las fases 4 y 5 del proyecto se llevaron a cabo para la selección del escenario 10 sin la pista 13/31 del EDR II, como escenario más prometedor. De hecho, en el escenario 10 se estaba abordando todos los desafíos y además era prometedor y ofrecía cierto potencial para una mayor evolución. El escenario 10.1 era demasiado complejo y no realmente más capacitivo; y el escenario 15.1 no ofrecía la capacidad esperada, al mismo tiempo que era complejo y bloqueaba la evolución futura de la TMA.

 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión:</b> 1.2	<b>Fecha:</b> 29/05/2020	<b>Página</b> 1.12

Como se indica en el Anexo 2 del contrato que define el alcance, el objetivo general del proyecto es determinar la mejor opción para hacer frente a los desafíos y al crecimiento del tráfico hasta 2040. En el Anexo 1 del contrato se menciona además la necesidad de considerar un sistema de 4 a 5 pistas de aterrizaje con una capacidad de absorción máxima de 180 movimientos/hora.



FUENTE PNA COL VOL 1. 2017.

Ilustración 2: Objetivos de capacidad para 2040  
(fuente: PNA Colombia 2017)

Tan pronto como comenzó la preparación de la fase final del proyecto, todo el potencial de evolución del escenario 10 se exploró primero con la idea de proponer un sistema de configuración y espacio aéreo que permitiera una evolución para el futuro, fuera lo suficientemente adaptativo y ofreciera el máximo potencial.

Después de algunos análisis iniciales, parecía que la mejor manera de asegurar la evolución adaptativa y capacitiva futura del escenario 10 era estudiar directamente el escenario con todas las opciones futuras. **Esto condujo a la concepción de un escenario final optimizado que comprende tanto pistas paralelas 04/22 en EDR II como pistas paralelas 13/31 en EDR I.** De hecho, tan pronto como se pueda resolver el problema de la coexistencia de la EDR II con una pista 04/22, prever ambas cosas era una forma de abordar los desafíos y objetivos de capacidad fijados por el proyecto para las próximas dos décadas.

**El escenario final optimizado se llama "escenario 10+" en este documento.**

El escenario 10, tal como se publicó en los análisis E4 y E5, estaba compuesto por dos pistas EDR I 13/31 y una pista EDR II 04R/22L sin pista EDR II 13/31.



El escenario 10 es entonces equivalente al escenario 10+ sin la pista EDR II 04L/22R. Las trayectorias y la organización del espacio aéreo se han modificado a los efectos del Escenario 10+.

Por lo tanto, la consultora tomó la opción de analizar con precisión el Escenario 10+ con el fin de ofrecer a AEROCIVIL la mejor solución operativa posible para el desarrollo del TMA de Bogotá. Este escenario ha sido analizado completamente: rediseñar todo el espacio aéreo, evaluar y modelar todas las configuraciones posibles, proceder con un análisis profundo y completo, y lanzar las simulaciones necesarias.

Esta entrega final se estructura a lo largo de la siguiente lógica:

El Capítulo 1 introduce y describe el fondo y el entorno del proyecto.

El Capítulo 2 presenta el escenario final optimizado en los detalles y todo el concepto de espacio aéreo asociado, así como el análisis en profundidad que se llevó a cabo. Se aborda lo siguiente:

	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión: 1.2</b>	<b>Fecha: 29/05/2020</b>	<b>Página 1.13</b>

- Resultados de diseño del espacio aéreo y asociados a los gráficos;
- Definición del concepto del espacio aéreo con nuevos sectores TMA y gráficos detallados asociados de la red y los sectores de rutas;
- Consideraciones de gestión del tráfico aéreo con una descripción de las operaciones.

A continuación, se realiza una evaluación sobre:

- Eficiencia operativa y cómo los nuevos procedimientos afectan a las longitudes de perfiles y rutas;
- Impacto medioambiental respecto al ruido y las huellas de CO<sub>2</sub>;
- Complejidad y capacidad esperada, con cifras para percibir la calidad y cantidad del tráfico en cada sector;
- Evaluación preliminar de la seguridad, con una primera lista de peligros identificados y la metodología para evaluar los riesgos de seguridad, y traer las mitigaciones necesarias para permitir su aceptabilidad.

Este es el resultado de una maduración progresiva que ha resultado de considerar las lecciones de cada fase del proyecto. Sin duda podría mejorarse, especialmente trabajando en la interfaz colaborativa con ACC y TMAs adyacentes. Sin embargo, este escenario, que está capitalizando la tecnología moderna y las capacidades avanzadas, debe ofrecer la capacidad esperada y coincidir con las ambiciones de AEROCIVIL.

El Capítulo 3 presenta todos los requisitos y recomendaciones para desarrollar e implementar el Escenario 10+. Se exploran los siguientes temas:



1. Procedimientos de vuelo;
2. Diseño del espacio aéreo;
3. CNS;
4. Recursos humanos y organización;
5. Modelado y simulación;
6. Gestión del Espacio Aéreo (ASM) / Gestión del Tráfico Aéreo y Flujo (ATFM);
7. Seguridad;
8. Regulación.

En el Capítulo 4, el plan de transición propuesto para la implementación del Escenario 10+ y los pasos necesarios identificados también ofrecerán a Bogotá y al país la oportunidad de reforzar su influencia en la región sudamericana. También se proporciona un análisis del impacto del proyecto en el Plan Colombiano de Navegación Aérea. En particular, este capítulo presenta:

1. Posibilidades de desarrollo y una propuesta de fases en la implementación de este nuevo concepto de espacio aéreo;
2. Propuestas para actualizar el Plan Maestro y el *Plan de Navegación Aérea (PNA)*;
3. Conclusiones del proyecto.

Un conjunto de Anexos respalda los resultados y argumentos expuestos en este documento:

- Un informe técnico completo sobre el diseño del procedimiento de vuelo por instrumentos y archivos asociados;
- Un manual sobre la compatibilidad entre llegadas / salidas en RWY 13 de EDRII y llegadas / salidas en RWYs 13L y RWYs 13R de EDRI;
- La OACI hizo referencia a documentos sobre:
  - Los hilos ASBU: descripción de todos los módulos ASBU y elementos ASBU que son útiles para la implementación del concepto futuro de operaciones;

 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión:</b> 1.2	<b>Fecha:</b> 29/05/2020	<b>Página</b> 1.14

- El Programa de Trabajo de Navegación Aérea relacionado con los desarrollos de RNP y GLS.
- Un compendio sobre los impactos meteorológicos en el TMA Bogotá;
- Un compendio sobre el uso de las simulaciones en tiempo acelerado o FTS en el proyecto.

**Nota:** Se informa a la entidad contratante que cualquier solicitud de aclaración al respecto al contenido del presente Entregable, será resuelto por el CONSORCIO durante el periodo de garantía y hasta por 6 meses después de liquidado el contrato No. 19000447 H3 de 2019, de acuerdo al Anexo Técnico No. 2 Especificaciones Técnicas en su numeral 2.1.1 “(...) El consultor debe realizar el acompañamiento con disponibilidad del 100% del tiempo para presentar informes y requerimientos del estado del proyecto a la AEROCIVIL, y al personal y/o entidades que la AEROCIVIL indique además de presentar sus recomendaciones frente a situaciones específicas del proyecto, durante la etapa de ejecución del mismo, y hasta por seis meses después de liquidado el mismo (...)” y numeral 2.3.2.1: “El consultor hará acompañamiento a la AEROCIVIL durante todo el tiempo de la consultoría y el periodo de garantía posterior a esta, con el fin de apoyar la decisión técnica objeto de la misma”.

## 2 OBJETIVO Y ALCANCE



El documento titulado “ENTREGABLE No. 6 - Resultados, conclusiones y recomendaciones para el escenario final seleccionado”, se entrega en el marco del proyecto “CONSULTORÍA PARA EVALUAR POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINIR UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ” lanzado por la AEROCIVIL en abril de 2019. Esta iniciativa forma parte del programa global de modernización del TMA, para apoyar el crecimiento esperado del tránsito.

El proyecto se divide en 6 fases principales para analizar y seleccionar el escenario más apropiado para la mejora general del rendimiento del tráfico aéreo del TMA de BOGOTÁ:



- WP1 - Plan detallado de trabajo metodología y seguridad de la información
- WP2 - Análisis y validación de los estudios realizados y la situación actual
- WP3 - Análisis de 14 escenarios y Matriz multicriterio base
- WP4 - Análisis de 3 escenarios y diseños iniciales
- WP5 - Análisis y conclusiones de diseños preliminares
- WP6 - Resultados, conclusiones y recomendaciones para el escenario final seleccionado.

El propósito del Entregable No. 6 es presentar las conclusiones del concepto operacional del escenario lo más viable en términos de capacidad y rendimiento.

## 3 MATRIZ DE CUMPLIMIENTO CON LOS REQUISITOS TÉCNICOS



 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión: 1.2</b>	<b>Fecha: 29/05/2020</b>	<b>Página 1.15</b>

<b>ENTREGABLE 6: RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>		
REQUISITOS TÉCNICOS DEL ANEXO 2 SOBRE EL ENTREGABLE No. 6	COBERTURA CON EL CONTENIDO DEL DOCUMENTO CONSORCIO « ENTREGABLE NO. 6 »	
	CAPÍTULO	PÁRRAFO
Informe ejecutivo final con todas las conclusiones, resultados y recomendaciones.	CAPÍTULO 2	1: Descripción del escenario final optimizado 2: Análisis y comentarios sobre el escenario final optimizado
Propuesta de inclusión del escenario final en el plan maestro y plan nacional de navegación aérea	CAPÍTULO 4	2: Propuesta de inclusión en el plan maestro y en el plan de navegación aérea
Propuesta de fases y cronología de implementación del nuevo escenario y sus modificaciones o ampliaciones	CAPÍTULO 4	1: Potencial de desarrollo adicional, fases de implementación del escenario y cronología
Listado de requerimientos al proponente de: el(los) escenario(s) escogidos, enumerando todos los estudios y requisitos técnico-operacionales en detalle necesarios para sustentar la viabilidad del proyecto. Este listado deberá contener como mínimo lo siguiente:		
Diseño final, carta, codificación y metadatos de procedimientos de vuelo, Sid, Star, Aproximación, integración del escenario al espacio aéreo y concepto operacional actual con las mínimas modificaciones necesarias del mismo.	CAPÍTULO 2	1: Descripción del escenario final optimizado (descripción técnica)
	CAPÍTULO 3	1: Procedimientos de vuelo (requisitos y recomendaciones)
Propuesta de nuevo concepto operacional y nuevo concepto de espacio aéreo para el escenario final más óptimo.	CAPÍTULO 2	1: Descripción del escenario final optimizado
Levantamiento, análisis y evaluación de obstáculos técnicamente necesarios para el diseño de procedimientos.	CAPÍTULO 3	1: Procedimientos de vuelo
Resultados de Validación en tierra y simulación acelerada.	CAPÍTULO 3	1: Procedimientos de vuelo
Requisitos adicionales de Sistemas CNS y de automatización.	CAPÍTULO 3	3: Comunicación, navegación y vigilancia (CNS)
Requisitos de concepto operacional ATM.	CAPÍTULO 2	1: Descripción del escenario final optimizado
	CAPÍTULO 3	Todos los requisitos establecidos en el Capítulo 3 soportan el concepto operacional como descrito en el capítulo 2.
Requisitos de modificación de procedimientos de vuelo actuales si aplicara.	CAPÍTULO 3	1: Procedimientos de vuelo

 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión: 1.2</b>	<b>Fecha: 29/05/2020</b>	<b>Página 1.16</b>

ENTREGABLE 6: RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO		
REQUISITOS TÉCNICOS DEL ANEXO 2 SOBRE EL ENTREGABLE No. 6	COBERTURA CON EL CONTENIDO DEL DOCUMENTO CONSORCIO « ENTREGABLE NO. 6 »	
	CAPÍTULO	PÁRRAFO
Requisitos de modificación de sectores de control de ser necesario.	CAPÍTULO 2	1: Descripción del escenario final optimizado
	CAPÍTULO 3	2: Diseño de espacios aéreos
Requisitos de entrenamiento <i>Nota: no hace parte del Anexo 2 (ver Adenda No.2 del concurso de méritos abierto No. 19000447 H3 DE 2019)</i>	CAPÍTULO 3	5.3: Simulación en tiempo real 5.4: Simulación de entrenamiento
Requisitos de diseño de espacios aéreos	CAPÍTULO 3	2: Diseño de espacios aéreos
Requisitos de aviónica	CAPÍTULO 3	1: Procedimientos de vuelo
Requisitos de servicios de guía y control en superficie <i>Nota: no hace parte del Anexo 2 (ver Adenda No.2 del concurso de méritos abierto No. 19000447 H3 DE 2019)</i>		
Requisitos de ATFM <i>Nota: no hace parte del Anexo 2 (cf Adenda No.2 del concurso de méritos abierto No. 19000447 H3 DE 2019)</i>	CAPÍTULO 3	6: Airspace Management (ASM) / Air Traffic and Flow Management (ATFM)
Requisitos de configuración de la(s) nueva(s) pista(s). <i>Nota: no hace parte del Anexo 2 (ver Adenda No.2 del concurso de méritos abierto No. 19000447 H3 DE 2019)</i>	CAPÍTULO 2	1: Descripción del escenario final optimizado
Requisitos de cambios a las regulaciones existentes	CAPÍTULO 3	8: Regulación
Consideraciones medioambientales.	CAPÍTULO 2	2.2: Análisis ambiental
	CAPÍTULO 3	5.1: Consideraciones medio ambientales
Modelamiento y simulación acelerada.	CAPÍTULO 2	2.1: Eficiencia operacional 2.3: Análisis de la capacidad y complejidad
	CAPÍTULO 3	5.2: Simulación acelerada



 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión:</b> 1.2	<b>Fecha:</b> 29/05/2020	<b>Página</b> 1.17

ENTREGABLE 6: RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO		
REQUISITOS TÉCNICOS DEL ANEXO 2 SOBRE EL ENTREGABLE No. 6	COBERTURA CON EL CONTENIDO DEL DOCUMENTO CONSORCIO « ENTREGABLE NO. 6 »	
	CAPÍTULO	PÁRRAFO
Análisis de seguridad operacional.	CAPÍTULO 2  CAPÍTULO 3	2.4 : Estudio preliminar de seguridad  7: Seguridad operacional
Consideraciones relativas a los pasajeros  <i>Nota: no hace parte del Anexo 2 (ver Adenda No.2 del concurso de méritos abierto No. 19000447 H3 DE 2019)</i>		
Consideraciones relativas a las aerolíneas  <i>Nota: no hace parte del Anexo 2 (ver Adenda No.2 del concurso de méritos abierto No. 19000447 H3 DE 2019)</i>		



Tabla 1: Matriz De Cumplimiento Con Los Requisitos Técnicos

#### 4 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

Las actividades desarrolladas por FRACS se refieren a lo siguiente:

- [1] Estudio previo y Plan Nacional de Navegación Aérea PNA, Plan Maestro Aeropuerto el Dorado.
- [2] Cartas AIP en vigor
- [3] Organización de Aviación Civil Internacional. Anexo 4 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Normas y Métodos Recomendados Internacionales – Cartas Aeronáuticas.
- [4] Organización de Aviación Civil Internacional. Anexo 11 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Normas y Métodos Recomendados Internacionales – Servicios de Tránsito Aéreo.
- [5] Organización de Aviación Civil Internacional. Anexo 19 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional. Normas y Métodos Recomendados Internacionales – Gestión de la Seguridad Operacional.
- [6] Organización de Aviación Civil Internacional. Doc. N° 4444 – ATM / 501. Gestión del tránsito aéreo.
- [7] Organización de Aviación Civil Internacional. Doc. N° 8168 – AN / 611. Procedimientos para los Servicios de Navegación Aérea – Operación de Aeronaves. Vol. I: Procedimientos de Vuelo.
- [8] Organización de Aviación Civil Internacional. Doc. N° 8168 – AN / 611. Procedimientos para los Servicios de Navegación Aérea – Operación de Aeronaves. Vol. II: Construcción de Procedimientos de Vuelo Visual y por Instrumentos.
- [9] Organización de Aviación Civil Internacional. Doc. N° 9613 – AN / 937. Manual de Navegación Basada en la Performance (PBN).
- [10] Organización de Aviación Civil Internacional. Doc. N° 9750 – AN / 963. Plan Mundial de Navegación Aérea 2013-2028.
- [11] Organización de Aviación Civil Internacional. Doc. N° 9854 – AN / 458. Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial
- [12] Organización de Aviación Civil Internacional. Doc. N° 9859 – AN / 474. Manual de Gestión de la Seguridad Operacional.





 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión: 1.2</b>	<b>Fecha: 29/05/2020</b>	<b>Página 1.19</b>

- [39] EUROCONTROL Advanced Surface Movement, Guidance and Control Systems (A-SMGCS) - Implementation Manual - Edition 1.0 - 15/04/2011
- [40] ICAO SL AN 7/62.2.2-18/18 Subject: Adoption of Amendment 91 to Annex 10, V1 – 23/03/2018
- [41] Organización de Aviación Civil Internacional. Doc. N° 9643. Manual on Simultaneous Operations on Parallel or Near-Parallel Instrument Runways (SOIR) – Second Edition, 2020
- [42] ICAO GBAS/SBAS Implementation Workshop, Seoul, June 2019: ICAO Document Review related to GBAS/SBAS
- [43] ICAO GBAS/SBAS Implementation Workshop, Seoul, June 2019: Airbus Fleet Readiness for GBAS/SBAS
- [44] ICAO GBAS/SBAS Implementation Workshop, Seoul, June 2019: Boeing GBAS and SBAS Overview
- [45] EUROCONTROL Study: RNP TO PRECISION APPROACH TRANSITION FLIGHT SIMULATIONS
- [46] EUROCONTROL Study: Simulations investigating curved departure and arrival procedures using GNSS based vertical guidance
- [47] CANSO: Automation Interface Between Flight Information Regions-Best Practice Guide for ANSPs
- [48] ICAO ANC WP 9391-28/02/20: APPROVAL OF AMENDMENTS 9 AND 9 TO PANS-OPS, VOLUMES I AND II (DOC 8168), respectively.
- [49] Plan de Navegación Aérea para Colombia ; Volumen I. Nivel Nacional Estratégico, Versión: 09 - Fecha: 09/03/2020
- [50] Plan de Navegación Aérea para Colombia ; Volumen II. Instalaciones y Servicios, Versión: 08 - Fecha: 03/10/2017
- [51] Plan de Navegación Aérea para Colombia ; Volumen III. Regulación, Versión: 01-Fecha: 09/12/2014
- ICAO GANP Portal: <https://www4.icao.int/ganportal/>



## 5 TÉRMINOS, DEFINICIONES Y SIGLAS

En este documento se utilizan los siguientes acrónimos:



TERMINO	DEFINICIÓN
AAE	Secretaría de Seguridad Aérea (específica para Colombia en cursiva)
A-SMGCS	Advanced Surface Management Guidance and Control System (Sistema Avanzado de guiado y control de movimiento de superficie.
ACC	Centro de control de Área
ACFT	Aeronave
ADS-B	Vigilancia Automática Dependiente - Emisión
ADI	Área de influencia Directa
AIP	Publicación de información Aeronáutica
AIS	Servicio de Información Aeronáutica
AMAN	Arrival Manager (Herramienta de Gestión de Llegadas)
AMET	Meteorología avanzada
ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
APM	Approach Path Monitoring (Monitoreo del trayecto de aproximación)
APCH	Approach (Aproximación)
APP	Approach (Aproximación)
APW	Area Proximity Warning - Advertencia de proximidad de área
ARP	Aerodrome reference point
ASBU	Actualizaciones del Sistema de Aviación
ATC	Control de tránsito aéreo
ATCO	Controlador de Tránsito Aéreo
ATFCM	Flujo de tráfico aéreo y gestión de la capacidad

 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión: 1.2</b>	<b>Fecha: 29/05/2020</b>	<b>Página 1.20</b>



TERMINO	DEFINICIÓN
ATS	Air Traffic Services
ATSEP	Air Traffic Safety Electronics Personnel (Personal soporte en tierra)
ATZ	Zona de tráfico del aeródromo
BOG	Bogotá
CAT	Categoría
CCO	Operaciones de ascenso continuo
CDO	Operaciones de Descenso Continuo
CDR	Ruta condicional
CEA	Centro de Estudios Aeronáuticos
CF	Course to fix
CFIT	Controlled Flight Into Terrain (Vuelo controlado en el terreno)
CNS	Communication, navigation y surveillance (comunicaciones, navegación y vigilancia)
CONOPS	Concepto de operaciones
CPDLC	Controller-Pilot Data Link Communication (Comunicaciones de enlace de datos entre el controlador y el piloto)
CTR	Zona de Control
DEM	Modelo Digital de Elevación
DMAN	Departure Manager
DEP	Departure (Salidas)
DER	Departure End of the Runway
DF	Direction finding
DME	Equipo de medición de distancia.
DSNA	Direction des Services de la Navigation Aérienne (Francia)
EDR	Aeropuerto El Dorado de Bogotá
EOSID	Engine out Standard Instrument Departure
EoR	Established on RNP AR
ENR	En Ruta
FAF	Final approach fix
FAP	Final approach point
FIR	Región de Información de Vuelo
FL	Nivel de vuelo
FROP	Final approach roll-out point
FUA	Uso flexible del espacio aéreo
GA	Aviación General
GND	Ground (Superficie)
GNSS	Global navigation satellite system
GEN	Generalidades
GOES	Satélite Geoestacionario Operativo Ambiental
GP	Sendero de deslizamiento
GPWS	Ground Proximity Warning System
IAC	Procedimiento de Aproximación por instrumentos
IAF	Initial approach fix
IAS	Velocidad indicada
IATA	Asociación de Transporte Aéreo Internacional
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IF	Intermediate fix
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos

 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión: 1.2</b>	<b>Fecha: 29/05/2020</b>	<b>Página 1.21</b>

TERMINO	DEFINICIÓN
IM	Marcador interior
LOA	Carta de acuerdo
LOC/LLZ	Localizador
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MCG	Minimum climb gradient
METAR	Informe del Aeródromo Meteorológico
MM	Marcador central
MQU	Mariquita
MSAW	Minimum Safe Altitude Warning (advertencia de altitud mínima segura)
MTCA	Medium Term Conflict Alert (alerta de conflicto a medio plazo)
MTO	Meteorological (Meteorológicos)
MTOW	Peso máximo de despegue
MVA	Minimum Vector Altitude (Altitud Mínima de Vectorisation)
N.B	“Nota Bene” NOTA
NM	Milla Náutica
NOTAM	Aviso a los aviadores
NTZ	Zona de non transgresión
OCA	Obstacle Clearance Altitude
OCH	Obstacle Clearance Height
OM	Marcador exterior
OPMA	On-board performance monitoring and alerting
PBN	Performance Based Navigation (Navegación basada en el rendimiento)
	Orientación Magnética de la Pista
PMS	Point Merge System
RF	Constant radius arc to a fix
RNAV	Navegación de área
RNP	Performance de Navegación Requerido
RNP-AR	Performance de Navegación Requerido – Autorización requerida
RVFP	Procedimiento de vuelo visual RNAV
RHSE	Salidas de alta velocidad en pista
RWY	Runway
SID	Salida Normalizada por Instrumentos
SIGMET	Información Meteorológica Significativa
SKBO	Aeropuerto de Bogotá
SKGY	Aeropuerto de Guaymaral
SKMA	Aeropuerto de Madrid
SMS	Sistema de gestión de la seguridad
SOA	Soacha
SOP	Procedimiento operativo estándar
SPECI	Informe Meteorológico Especial del Aeródromo
SSO	Secretaría de Seguridad Operacional (específica para Colombia en cursiva)
STAR	Llegada Normalizada por instrumentos
STCA	Short Term Conflict Alert (alerta de conflicto a corto plazo)
SVCA	Sistema de Monitoreo de Ruido
TAF	Pronóstico del Área Terminal
TCAC	Centro de Asesoramiento sobre Ciclones Tropicales
TMA	Área de control de terminales
TWR	Torre de Control de Aeródromo o Aeródromo de Control

 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión: 1.2</b>	<b>Fecha: 29/05/2020</b>	<b>Página 1.22</b>

<b>TERMINO</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
UAEAC	Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil
UTA	Área Superior de Tráfico
VAAC	Centro de Asesoramiento sobre Cenizas Volcánicas
VHF	Muy Alta Frecuencia
VOR	Rango de radio VHF omnidireccional
VPA	Vertical Path Angle
OMM	Organización Meteorológica Mundial

 <b>AERONÁUTICA CIVIL</b> UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL	<b>ENTREGABLE No. 6</b>			
	<b>EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES ESCENARIOS OPERATIVOS, DEFINICIÓN DE UN NUEVO CONCEPTO OPERACIONAL Y DE ESPACIO AÉREO DEL SISTEMA AEROPORTUARIO CIUDAD REGIÓN BOGOTÁ Y DEL ÁREA TERMINAL (TMA) DE BOGOTÁ</b>  <b>RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA EL ESCENARIO FINAL SELECCIONADO</b>			
<b>Principio de procedencia:</b> 4100106	<b>Clave:</b>	<b>Versión: 1.2</b>	<b>Fecha: 29/05/2020</b>	<b>Página 1.23</b>

## 6 EQUIPO DE EVALUACIÓN

La evaluación actual es realizada por los siguientes expertos:

NOMBRE	FUNCIÓN	ENTIDAD
Bernard Erreca	Director Del Proyecto	FRACS
Frédéric Legrand	Experto En Planificación De Espacios Aéreos	FRACS
Samuel Begouin	Experto En Diseño De Procedimientos De Vuelo	CGX AERO
Jean-Michel Edard	Experto En Gestión De Afluencia De Tránsito Aéreo Y Capacidad	FRACS
Anne Grimal	Experto En Gestión De Tránsito Aéreo	FRACS
Hervé Thomas	Experto En Gestión De Tránsito Aéreo	FRACS
Xavier Wirth	Experto En Implementación De Conceptos De Espacio Aéreo PBN	FRACS
Émilie Allin	Experto En Implementación De Conceptos De Espacio Aéreo PBN	FRACS
Jean-David Foucher	Experto En Seguridad Operacional (SMS)	FRACS
Thibault Deladerriere	Experto En Seguridad Operacional (SMS)	FRACS
Didier Martin	Experto En Gestión Ambiental	FRACS
Xavier Roussel	Experto En Gestión Ambiental	FRACS
Kamel Rebaï	Experto En Meteorología Aeronáutica	METSAFE
Maxime Warnier	Experto En Meteorología Aeronáutica	METSAFE
Farid Zizi	Experto En Comunicaciones, Navegación Y Vigilancia (CNS) Y Automatización ATC	FRACS
Alexandre Gama	Experto En Modelamiento Y Simulación Acelerada Y En Tiempo Real De Operaciones Aéreas	FRACS
Amine Bach Chaouch	Experto En Diseño De Procedimientos De Vuelo	CGX AERO
Emmanuel Jardin	Experto En Diseño De Procedimientos De Vuelo	CGX AERO
Gladys Mercan	Coordinadora De Proyecto	FRACS

Tabla 2: Equipo de Evaluación