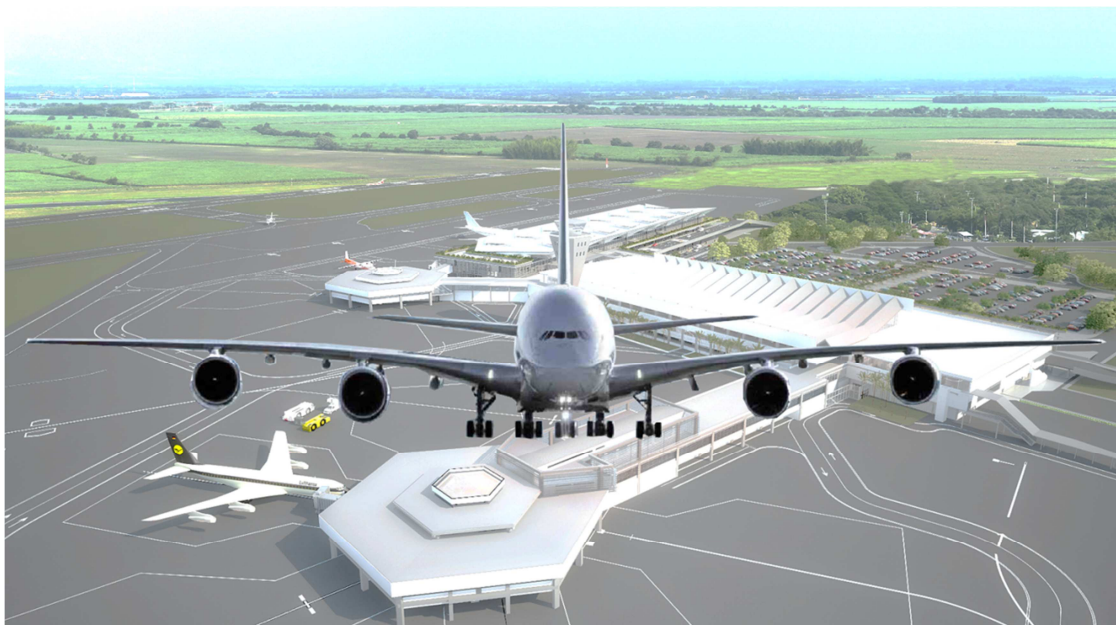




**OPERACIÓN ESPORÁDICA O ALTERNA
DE AERONAVES CLAVE F- B747-800/A380
AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGON**



CALI - COLOMBIA

Noviembre 2017

ÍNDICE

1	Introducción.	3
1.1	Objeto del documento.	5
1.2	Ámbito de aplicación.	6
1.3	Glosario de términos.	6
1.4	Documentos de referencia.	7
2	Requisitos de infraestructura.	8
3	Medidas alternativas, procedimientos y restricciones operativas.	8
3.1	Pistas.	8
3.2	Calles de rodaje.	14
3.3	Distancia Pista – Calle de rodaje.	17
3.4	Zona libre de obstáculos (OFZ).	18
3.5	Puntos de espera de la pista.	19
3.6	Separaciones en calles de rodaje.	20
3.7	Plataforma y posiciones de estacionamientos.....	22
3.8	Rutas de rodaje.....	23
3.9	Planificación de emergencias.	35
3.10	S.E.I.....	35
3.11	Plan de traslado de aeronaves inutilizadas.	36
3.12	Asistencia en Tierra.	36
4	Planificación de la operación.	36
5	Conclusiones.	37



OPERACIÓN ESPORÁDICA DE AERONAVES CLAVE F B747-800/A380 EN EL AEROPUERTO ALFONSO BONILLA ARAGON COMO AEROPUERTO ALTERNO

1 Introducción.

Las aeronaves B747-800 y A380 son clasificadas por la OACI como aeronaves clave F (envergadura desde 65 hasta 80 metros, (exclusive) y una anchura del tren principal desde 14 hasta 16 m. (exclusive)), con una envergadura y peso superior a las aeronaves A340-600 y B777.

La operación de las aeronaves de clave F es similar a la que se produce actualmente con la operación de aeronaves tipo E, como el B747-400 o An124. No obstante, para las **operaciones esporádicas de aeronaves clave F** como consecuencia de desvíos, se requiere implementar medidas alternativas, procedimientos operativos especiales y ciertas restricciones para así garantizar que éstas operaciones se realicen de la manera más seguro y óptima y en cumplimiento de las SARPS OACI.

El aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón localizado en el suroccidente de Colombia sirve como alterno del aeropuerto internacional Eldorado de Bogotá, Rionegro de Medellín y demás aeropuertos del país. Por su localización geográfica el aeropuerto de Cali sirve igualmente como aeropuerto alterno de aeropuertos internacionales de los países vecinos.

En consecuencia a lo anterior, se hace indispensable la preparación y desarrollo de un documento y procedimiento que facilite la operación de una aeronave clave F que por situaciones acarreadas a malas condiciones meteorológicas, emergencia o por cualquier otra circunstancia, requiera operar en el Alfonso Bonilla Aragón por ser un aeropuerto alterno.

Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón. El aeropuerto es administrado por Aerocali S.A., empresa operada por AENA de España y el Grupo Financiero Aval de Colombia. La seguridad del aeropuerto está supervisada por la Administración de Seguridad del Transporte (TSA) de los Estados Unidos y por la Aeronáutica Civil de Colombia.

Es un aeropuerto H-24 de categoría OACI 4E en el que operan regularmente aeronaves clave E como son el B777, B787, A-330. Esporádicamente ha operado el A-340-600, B-747-400 e incluso el An124. El aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón tiene vuelos directos a Centro y Sur América, Estados Unidos, Europa y conexiones internacionales a otras partes del mundo.



Certificación. El aeropuerto Alfonso Bonilla fue el primer aeropuerto certificado en Colombia en noviembre de 2017 por la Autoridad Aeronáutica de Colombia en cumplimiento de las normas de seguridad operacional emanadas por la Organización de Aviación Civil Internacional, OACI.

Localización estratégica. El Aeropuerto Bonilla Aragón está convenientemente localizado a 3.162 ft./964 mts. sobre el nivel medio del mar (MSL) y a 80 kilómetros del Océano Pacífico. Aproximadamente a 5 horas de vuelo de Santiago de Chile, a 50 minutos de Quito o Panamá y a 3 horas 18 minutos de Miami. Este aeropuerto (H24), está estratégicamente localizado en el Hemisferio Occidental para los vuelos de la zona transcontinental del corredor del pacífico que conectan Norteamérica con Sudamérica.

Las condiciones meteorológicas son las mejores y la disponibilidad estacional es de todo el año, pues la suma del tiempo en que el aeropuerto excepcionalmente se cierra por causas meteorológicas, no llega siquiera en promedio a una hora en el año. Cuenta con una temperatura promedio de 23.8 grados centígrados y una humedad promedio seca. Por otro lado, cabe destacar que el aeropuerto se encuentra en un valle rodeado de cultivos a 18 kilómetros de distancia de la ciudad de Cali y a 12 kilómetros de Palmira, lo cual nos permite operar sin ningún tipo de restricciones medioambientales.

Especificaciones técnicas. El aeropuerto tiene una pista de 9.842ft. / 3000mts x 45 mts y calles de rodaje de 23 mts. Tanto la pista como las calles de rodaje tienen márgenes de 7.5 mts. Cada cabecera de pista cuenta con su zona de seguridad-RESA. Está equipado con las siguientes ayudas de aeronavegación: Radar Primario, Radar Secundario, ILS CAT I, ALS, RAEIL, PAPI, RAIL, VOR, NDB, DME, luces LED de borde de pista, de eje de pista, de umbral, calles de taxeo y cuenta con un nivel de protección SEI VIII.

Terminales. El aeropuerto tiene tres terminales. Terminal 1 para operaciones nacionales, Terminal 2 para operaciones internacionales y una Terminal de Carga. Posee cinco zonas de plataforma con 25 posiciones de estacionamiento para operaciones de pasajeros y carga y 14 puentes de abordaje.

Operaciones. Actualmente se registran aproximadamente 65.000 operaciones al año, donde operan compañías aéreas de pasajeros como Copa Airlines, American Airlines, Avianca, AEROGAL, TACA, ADA, LATAM, Satena, TAC, Tame, Wingo, quienes operan a ciudades internacionales como Madrid, Nueva York, Miami, Lima, Guayaquil, Quito, San Salvador, Esmeraldas y Panamá. Igualmente, se tienen operaciones de compañías cargueras como Avianca Cargo, Centurión, LATAM Cargo, Aerosucre,



Líneas Aéreas Suramericanas y otros cargueros que operan ocasionalmente. Estas empresas operan con diferentes tipos de aeronaves como, B-747, 787, 777, 767, 757, 737, A-330, 320, 321, 318, 319, ATR-72, Emb-175-190, etc.

El aeropuerto de Cali es el aeropuerto alterno de Bogotá, Medellín y otras ciudades del país, y es así como esporádicamente tiene operaciones de otras empresas aéreas internacionales como Lufthansa, Air France, Martín Air, Delta, Iberia, KLM y Continental. De igual manera, atiende las operaciones de las aeronaves del gobierno de los Estados Unidos, así como de las Fuerzas Militares de E.U., USAF, USArmy y USNavy.

Para nuestros servicios en tierra contamos con la presencia de varias compañías handling y FBO, como GIRAC, LASA, TAESCOL, SAI, MENZIES, AEROSUPPORT and Caribbean Support, además de los servicios aeroportuarios que pueden brindar las aerolíneas establecidas en este aeropuerto.

Actualmente el aeropuerto cuenta con aproximadamente 200 hectáreas de tierra disponibles para empresas interesadas en la construcción de centros logísticos de carga, bodegas, bases de mantenimiento o hangares.

El servicio de abastecimiento de combustible está operado por Terpel y Energizar quienes brindan los mismos estándares de seguridad, calidad y servicio que ofrecen otros aeropuertos internacionales del mundo. Las instalaciones de combustible cuentan con la supervisión de personal del gobierno de los Estados Unidos, así como del departamento de ingeniería de American Airlines.

1.1 Objeto del documento.

El objeto del presente documento es:

- Identificar los elementos de la infraestructura aeroportuaria afectados por la operación de aeronaves clave F como el B747-800, A380 o similares.
- Determinar los requisitos establecidos por las SARPS de OACI en relación con estos elementos.
- Proponer las medidas alternativas, procedimientos operativos y restricciones que se deben aplicar para garantizar un nivel de seguridad en la operación equivalente al obtenido con el pleno cumplimiento de las SARPS de OACI.

Para la elaboración de este documento se han tenido en cuenta los estudios previos **[DR10]** hechos para el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón de la operación de una aeronave de clave F como es la aeronave B-747-800, por la Boeing y la



Aeronáutica Civil de Colombia, y del cual se elaboró la Circular 031 de la Aeronáutica Civil de Colombia. Así mismo, se ha utilizado como guía el documento [DR 2] OACI. Circular on New Larger Aeroplane Operations on Existing Aerodromes. Cir. 305 – An/177, Junio 2004, [DR 4] AACG. Common Agreement Document of the A380 Airport Compatibility Group. Versión 2.1. Diciembre 2002 y demás documentos de referencia enunciados en el Numeral 1.4. Es importante precisar que algunos asuntos enunciados en los documentos de referencia no se aplican por la infraestructura, las condiciones geográficas y meteorológicas del aeropuerto de Cali

1.2 Ámbito de aplicación.

El presente documento es de aplicación en el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón de la ciudad de Cali durante la operación esporádica de aeronaves clave F como el B747-800, A380 o similares, como consecuencia de escalas técnicas, emergencias o por desvíos esporádicos.

1.3 Glosario de términos.

AACG.- A380 Aerodrome Compatibility Group. Grupo informal compuesto por las Autoridades Aeronáuticas de Alemania, Francia, Holanda y Reino Unido e instituciones de la industria e internacionales (ACI, AIRBUS e IATA) cuyo objetivo es promover una posición común entre sus miembros para la aplicación de los requisitos OACI respecto a la operación de la aeronave A380 en lo que tiene que ver con la infraestructura y operaciones en los principales Aeropuertos europeos que no satisfacen totalmente los requisitos establecidos.

AEROCALI. Administrador del aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón. (Cali-Colombia)

COCL. Técnica de rodaje en la cual el puesto de pilotaje permanece sobre el eje de la calle de rodaje.

FAA. Federal Aviation Administration.

FOD. Foreign Objects Debris.

LVC. Condiciones de Visibilidad Reducida.

OACI. Organización para la Aviación Civil Internacional.

MLW. Peso Máximo al Aterrizaje.

MTOW. Peso Máximo al Despegue.



NLA. Nuevas aeronaves grandes (New Larger Aircraft)

RWY. Pista.

SARPS. Normas y Métodos Recomendados OACI.

SEI. Servicio de Extinción de Incendios.

TWY. Calle de rodaje.

VFR. Reglas de Vuelo Visual.

ILS. Sistema de aterrizaje por instrumentos

1.4 Documentos de referencia.

El presente documento se ha elaborado teniendo en consideración los siguientes documentos:

[**DR 1**] OACI. Anexo 14. Volumen I Diseño y operaciones de aeródromo. Cuarta edición Julio 2004.

[**DR 2**] OACI. Circular on New Larger Aeroplane Operations on Existing Aerodromes.

Cir. 305 – An/177, Junio 2004.

[**DR 3**] OACI. Manual de Diseño de Aeródromo. Parte II. Calles de rodaje, plataforma y apartaderos de espera. Doc. 9157.

[**DR 4**] AACG. Common Agreement Document of the A380 Airport Compatibility Group.

Versión 2.1. Diciembre 2002.

[**DR 5**] AACG. Airbus A380 Operations alternate Airports. Versión 2 Borrador.

Noviembre 2004. [n] FAA. Engineering Brief. No. 63, Use of Non-Standard 75-Foot Wide Stright Taxiway Sections for Airbus A380 Operations. 4 Agosto 2003.

[**DR 7**] FAA. Engineering Brief. No. 65, Minimum Requirements to Widen Existing 150-Foot Wide Runways for Airbus A380 Operations. 13 Febrero 2004.

[**DR8**] www.content.airbusworld.com/SITES/Technical_Data/docs/AC/DATA_CONSU LT/ AC_A380.pdf



[DR 9] www.ecac-ceac.org/nla-forum/index.php

[DR 10] Circular Técnica Reglamentaria 031. Aeronáutica Civil de Colombia.

2 Requisitos de infraestructura.

Los requisitos establecidos por OACI para la operación de aeronaves clave F se consideran los requisitos adecuados que deben cumplir los aeropuertos en los cuales se haya de desarrollar de forma regular, la operación de este tipo de aeronaves, como es el A380 o B747-800. Por tanto, aquellos aeropuertos afectados deberán tomar las medidas oportunas para adecuar sus instalaciones. **El aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón es un aeropuerto certificado que cumple con los requerimientos del Anexo 14 de la OACI para aeropuertos de categoría 4E.**

3 Medidas alternativas, procedimientos y restricciones operativas.

Al evaluar la idoneidad de un aeropuerto para poder permitir la operación de una aeronave de clave F como el A380, B747-8 o un avión alternativo similar, es importante tener en consideración los siguientes dos aspectos:

- Aeropuertos en los que se programen de forma regular como alternos o que reciban operaciones esporádicas programadas. Se deben coordinar anticipadamente las medidas con ATC y las empresas aéreas, aunque pueden admitirse ciertas restricciones y limitaciones, debe evitarse perjudicar en exceso a los operadores establecidos en el Aeropuerto.*
- Operaciones no planificadas, principalmente como consecuencia de una emergencia, en los cuales resultará tolerable que se vea afectado de forma significativa la operación normal del aeropuerto.*

Las medidas propuestas en el presente documento están basadas en que el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón cumple los requisitos establecidos por OACI para clave 4E.

3.1 Pistas.

Ancho de pista.

Requisito del Anexo 14: 60 m.



La aeronave A380 está certificada para operación en pista de 45 m. de anchura.

Por otra parte, el estudio de riesgos realizado por AACG en [DR 4] indica que las características del A380 son muy similares a otras aeronaves actualmente en operación, como el B747 o el A340, por lo que es previsible que sus cualidades de manejabilidad sean similares a las de éstas aeronaves.

El aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón tiene una pista 3.000 metros de longitud, 45 metros de ancho y 7.5 metros de margen a cada lado. De tal manera que las condiciones de la pista permiten cumplir con la Norma del Anexo 14 para operación esporádica de aeronave clave F.

En consecuencia, no se proponen medidas alternativas, procedimientos ni restricciones operativas en relación con la operación en pistas de 45 m. de anchura.

Resistencia.

En el documento [DR 5] se indica que las empresas aéreas han cuantificado el peso a soportar por las pistas en caso de desvíos en el MLW más dos horas de combustible. Por otra parte, sobrecargas esporádicas de los pavimentos, dentro de unos límites, pueden ser soportadas. Así mismo, operaciones planificadas pueden mantenerse dentro de los límites de la pista.

En este aspecto, el A380, B747-800 o aeronaves similares, no supone diferencia con otros modelos de aeronave en operación actualmente.

Con base a lo anterior, el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón no tiene inconveniente con la resistencia de la pista para este tipo de operación de aeronave clave F.

En consecuencia, no se proponen medidas alternativas, procedimientos ni restricciones operativas en relación con la resistencia de las pistas.

Márgenes de pista.

Requisito del Anexo 14: Ancho de la pista más márgenes, 75 m.

*El documento [DR 4] recomienda la construcción de márgenes de 2*15 m. en pistas de 45 m. de anchura, de forma que el ancho total sea de 75 m.*



*El documento [DR 5] reconoce que puede no ser viable aumentar la anchura ($2 * 7,5$ m.) de los márgenes de muchas pistas actuales.*

*El aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón tiene una pista de 45 m y márgenes $2 * 7,5$ m., lo cual permite la operación.*

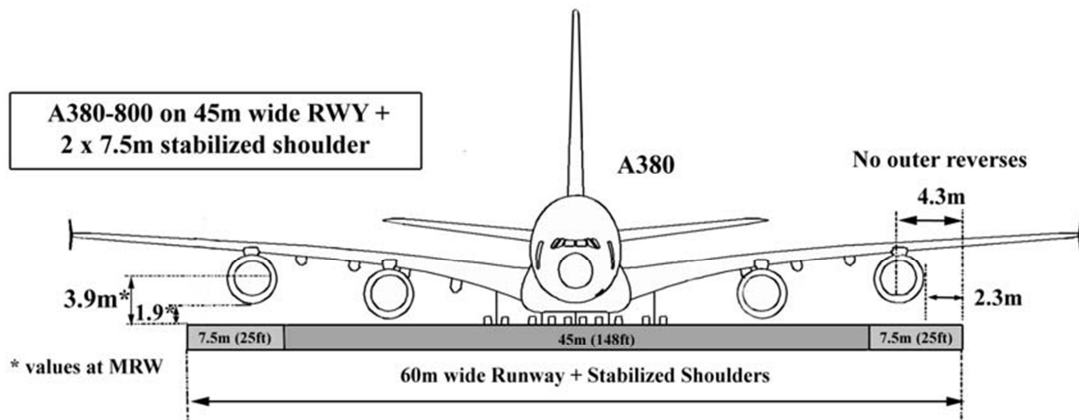
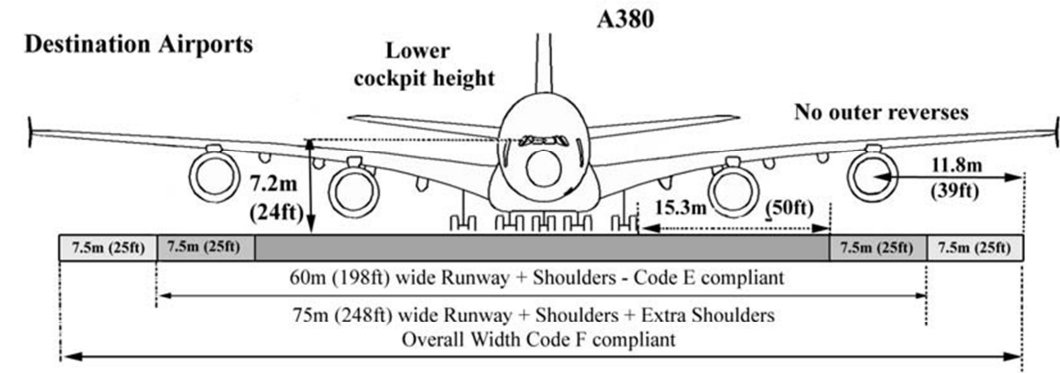
- *Para determinar en qué condiciones se puede operar el A380, B747-800 o similares pistas de letra de clave E se deben considerar que objetivos satisface el margen de las pistas:*

1. Protección contra el chorro.

El motor exterior del A380 o similares se ubicaría dentro de la zona pavimentada de la pista (figura 1), por lo que habría cierta protección contra el efecto del empuje de dicho motor.

En caso de aterrizaje, ni la erosión por el chorro ni el riesgo de ingestión de FOD es crítico para el A380, ya que los motores externos no cuentan con empuje de reversa.

En el caso de despegue, la protección contra el chorro requerida es superior a los 4,3 m. provistos por el margen “interno”. La ausencia de márgenes “externos” puede genera riesgos de ingestión en el despegue para el A380 o la aparición de FOD en la pista o márgenes “internos”, que pueden ser peligrosos para el siguiente movimiento.



El uso de la pista para un aterrizaje no requiere procedimientos especiales, al no suponer riesgos específicos, si bien, la realización previa de una inspección de pista es admisible.

En todo caso, durante la operación de una aeronave clave F en el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón se debe tener en cuenta el siguiente procedimiento:

En el caso de los despegues, es preciso inspeccionar la pista previamente. Posteriormente al despegue debe realizarse una nueva inspección de pista, con objeto de comprobar que no hay objetos que se hayan desplazado, por efecto del chorro de los motores al interior de la pista o franja.

Adicionalmente, durante la operación de despegue se consultará con la tripulación la posibilidad de realizar este con potencias reducidas de motor.



2. Soportar el tránsito de vehículos.

La envergadura de una aeronave B747-400 excede las dimensiones de una pista y márgenes de clave E, por lo que la falta de los 7,5 m. de márgenes “externos”, no supone diferencia sustancial para el A380 o demás aeronaves con características similares.

En todo caso, los vehículos de emergencia pueden operar en la parte de la franja adyacente a los márgenes de pista. En consecuencia, la falta del margen exterior no supone diferencia entre la operación del A380 o aeronaves de código E.

3. Resistencia del margen.

El margen interior debe ser capaz de soportar el tránsito ocasional de las aeronaves sin causar daños estructurales. Las cargas ocasionales que pudiera suponer una aeronave tipo A380 en operaciones en aeropuertos alternos (algunas empresas aéreas lo cifran en MLW + 2 horas de combustible) son comparables o incluso inferiores a la aeronave más crítica de código E con MTOW (B777-300 ER).

La idoneidad del pavimento de la pista y márgenes resulta de compararlo con la aeronave crítica de diseño.

Los márgenes exteriores no tienen que ser calculadas para el paso de aeronaves. OACI, en [DR 2] menciona la posibilidad de que el margen exterior consista en superficie estabilizada.

Medidas alternativas, procedimientos y restricciones operativas propuestas en relación con los márgenes (en combinación con una pista de 45 m. de ancho)

Se realizaran inspecciones de pista y márgenes antes de cada despegue de A380 o similares para detectar posibles FOD, independientemente de las inspecciones diarias que se realicen.

Nota: *Deben aplicarse restricciones en el TOW de la aeronave en caso de que el PCN de la pista lo requiera. MLW más dos horas de combustible parece ser un criterio aceptable en la mayor parte de los casos.*

3.1 Área de Seguridad de Extremo de Pista (RESA)

Requisitos del Anexo 14:



- *Norma para número de clave 4. Longitud mínima 90 m. y anchura doble del ancho de la pista.*
- *Recomendación para número de clave 4. Longitud 240 m. y anchura de la parte nivelada de la franja.*

Las dimensiones mínimas de la RESA se ligan al número de clave y ancho de pista. En ese sentido, la operación de las aeronaves tipo A380 o B747-800 no supone necesariamente implicaciones para el Aeropuerto.

En consecuencia, no se proponen medidas alternativas, procedimientos ni restricciones operativas en relación con la RESA.

No obstante, resulta recomendable que se suministren RESAs de las mayores dimensiones posibles. En todo caso, la RESA del aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón es de 90 m x 90 m.

4. Luces de extremo de pista.

Requisito del Anexo 14: Los sistemas de luces de pista deben ser frangibles y guardar distancia de seguridad respecto a los motores de las aeronaves.

Las luces de pista del aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Argón son frangibles y cumplen con la distancia de seguridad respecto a los motores de las aeronaves. Se instalaron luces de extremo de pista en ambos lados de la pista, a una distancia máxima de tres metros del extremo de la pista. Las luces de extremo se sitúan en línea con los motores exteriores de la aeronave, por lo que deben soportar el chorro de éstos motores.

Según [DR 5] parece ser que las luces normalmente disponibles pueden soportar dicho efecto.

Durante la operación de una aeronave clave F en el aeropuerto de Cali, se realizaran inspecciones del estado de las luces tras cada despegue. No obstante, durante los aterrizajes no es preciso, ya que los motores exteriores no disponen de sistemas de reversa.

Medidas alternativas, procedimientos y restricciones operativas propuestas en relación con los sistemas de luces de extremo de pista no resistentes al chorro en una pista de 45 m. de ancho.



- Se inspeccionará el sistema de luces de extremo de pista después de cada despegue de aeronaves tipo A380, B747-800 o similares.

Luces PAPI.

Requisitos del Anexo 14:

- *En las pistas para aproximaciones de no precisión, el PAPI se instala para asegurar guía a la aeronave más exigente que utilice normalmente la pista.*
- *En pistas para aproximaciones de precisión, debe emplazarse para proveer guía para los aviones que utilizan regularmente la pista.*

La ubicación de las unidades PAPI depende de la distancia vertical entre el ojo del piloto y las ruedas del más exigente avión que utiliza la pista.

En el caso del A380, ésta distancia es inferior que en el caso del B747, por lo que no es de esperar que afecte al PAPI.

Con regularidad el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón tiene operación de aeronaves tipo E como el B-777, B-787, A-330 u ocasional B-747 y el sistema PAPI funciona sin ningún inconveniente.

Medidas alternativas, procedimientos y restricciones operativas propuestas en relación con el PAPI, cuando su ubicación no sea adecuada.

- En el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón no es necesario reubicar las unidades PAPI para la operación de una aeronave tipo F.

3.2 Calles de rodaje.

Ancho de la calle de rodaje. Tramo recto.

Requisito del Anexo 14: 25 m.

El ancho del tren del A380 es 0,3 m. mayor que el límite superior del código E.

El [DR 2] indica que no hay registros de salidas en tramos rectos de calle de rodaje de aeronaves con lesiones a pasajeros en los últimos veinte años.

Los [DR 4] y [DR 5] indican que los estudios efectuados en distintos aeropuertos del mundo relativos a las desviaciones en rodaje de aeronaves de clave E es bastante



inferior a los 4,5 m. utilizados por OACI para calcular el ancho de las calles de rodaje. AACG indica que una desviación de 2,5 m. es un valor mucho más realista, si existen medios adecuados de guía, como señales y luces de eje.

Así, el A380, B747-800 o similares aeronaves, rodando por una calle de rodaje de 23 m. de ancho dispone de una salvaguarda respecto al borde de la calle de rodaje superior a los 2,5 m. indicados anteriormente.

AACG concluye que el A380 por ejemplo, puede rodar con seguridad en una calle de rodaje de 23 m. de ancho (clave E) si existen medios adecuados de guía. En esas condiciones, no se requieren procedimientos especiales.

En consecuencia, no se proponen medidas alternativas, procedimientos ni restricciones operativas en calles de rodaje de 23 m. de ancho.

Ancho de calle de rodaje. Tramo curvo.

Requisito del Anexo 14:

Asegurar que cuando el puesto de pilotaje de la aeronave se encuentra sobre el eje de la calle de rodaje (COCL), hay una distancia de seguridad de 4,5 m. entre las ruedas principales del tren exterior y el borde del pavimento resistente.

El requisito establecido por OACI para el rodaje seguro de la aeronave requiere la construcción de un sobreancho en las curvas e intersecciones de calles de rodaje. Sin embargo, no está claro el origen del parámetro (4,5 m.) utilizado por OACI.

Si no se puede garantizar que se mantiene la distancia de seguridad de 4,5 m. aplicando la técnica COCL, se deberán realizar estimaciones adecuadas por parte del piloto. En ese caso, se debe publicar en la información aeronáutica la necesidad realizar dichas estimaciones. En caso de que no sea suficiente, o no se considere conveniente, deberían pintarse marcas adicionales en las curvas. Por último, construir un sobreancho de los tramos curvos, puede ser la solución a medio plazo.

Medidas alternativas, procedimientos y restricciones operativas propuestas en relación con el ancho de las calles de rodaje en los tramos curvos.

El aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón tiene en consideración la aplicación de una o más de las siguientes alternativas:

- [Estimaciones del piloto en las curvas de las calles de rodaje.](#)



- Marcas adicionales con curvas más cerradas.
- Aplicación de señal de márgenes pavimentados.
- Publicación en la documentación aeronáutica.

Márgenes de las calles de rodaje.

Requisito del Anexo 14: Ancho combinado de la calle de rodaje y los márgenes, 60 m.

El objeto del margen es prevenir la erosión causada por el chorro de los motores y la ingestión de FOD. Los márgenes pueden estar pavimentadas o estabilizados o superficie natural (experimentada en CDG por muchos años). Los motores interiores del A380 están 0,5 m. más altos que los del B747 y los exteriores, 1,2 m., por lo que los riesgos de ingestión y erosión deben ser menores.

Cabe la posibilidad de que se limite la potencia de los motores exteriores, e incluso, que se apaguen (lo cual debe ser confirmado por el fabricante), durante el rodaje del A380.

Rodar con dos motores no es inusual tras aterrizar. En el caso del despegue, se precisaría arrancar los motores exteriores cerca o en la pista, lo cual supone un tiempo de ocupación de pista largo, que distorsione el flujo de tráfico.

En caso de rodar con solo dos motores, es preciso prestar especial atención en las curvas cerradas, dónde se utiliza empuje asimétrico.

Medidas alternativas, procedimientos y restricciones operativas propuestas en relación con el incumplimiento de las recomendaciones relativas al ancho de los márgenes.

El aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón tiene en consideración una o varias de las siguientes medias alternativas:

- Rodar con los motores al ralentí. Para ello se coordinará la posibilidad de ejecutar este procedimiento entre el personal de Operaciones del aeropuerto, ATC y la tripulación. Este procedimiento se aplicaría antes que la aeronave salga de pista y antes de iniciar motores para su salida.
- En caso extremo, el aeropuerto coordinará con ATC y la tripulación para que la aeronave ruede con los dos motores exteriores apagados.



3.3 Pista – Calle de rodaje separaciones

Requisito del Anexo 14:

- *Pista no instrumental (para vuelo visual), 115 m.*
- *Pista para aproximaciones instrumentales, 190 m.*

En el caso de la FAA, la separación aplicable entre una pista y una calle de rodaje de categoría VI (equivalente a clave F) es de 182 m.

El criterio OACI para establecer la separación entre pista y calle de rodaje se determina en [DR 3], como la suma del semiancho de la franja más la semienvergadura máxima de las aeronaves que operan en la calle de rodaje (40 m. en caso de aeronaves clave F).

Dentro del esquema OACI, la operación de aeronaves tipo A380 en aeropuertos que no cumplen los SARPS, requiere aplicar restricciones en la operación simultánea de la pista y la calle de rodaje.

Se distinguen los siguientes casos basados en la separación RWY-TWY para código E:

*A Aterrizaje A380, pista no instrumental, separación RWY-TWY 107,5 m.
La semianchura de la franja, para claves E y F es de 75 m. La operación en pista del A380 (VFR) es compatible con el rodaje de una aeronave tipo E o inferior ($75 \text{ m.} + \frac{1}{2} * 65 \text{ m}$)*

*B Aterrizaje A380, pista instrumental, separación RWY-TWY 182,5 m.
La semianchura de la franja, para claves E y F es de 150 m. La operación en pista del A380 es compatible con el rodaje de una aeronave tipo E o inferior ($150 \text{ m.} + \frac{1}{2} * 65 \text{ m}$).*

*C Despegue A380, separación RWY-TWY, 107,5 m.
La semianchura de la franja de una pista de despegue es de 75 m para claves E y F. La operación en pista del A380 es compatible con el rodaje de una aeronave de tipo E o inferior ($75 \text{ m.} + \frac{1}{2} * 65 \text{ m.}$)*

*D Despegue A380, separación RWY-TWY, 182,5 m.
La semianchura de la franja para una pista de despegue es 75 m. para claves E y F. La operación en pista del A380 es compatible con el rodaje de cualquier aeronave, incluso otro A380 ($150 \text{ m.} + \frac{1}{2} * 80 \text{ m.}$)*

*E Rodaje del A380 en la calle paralela, separación RWY-TWY, 107,5 m.
El A380 penetra la franja 7,5 m. La operación en pista debe restringirse en tanto se produce el rodaje de ésta aeronave.*



F Rodaje del A380 en una calle paralela, separación RWY-TWY, 182,5 m. El A380 penetra la franja 7,5 m. La operación instrumental en pista debe restringirse. No se afectan las operaciones no instrumentales (VFR) ni los despegues.

De lo anterior se deduce que es más crítica la operación en la calle de rodaje que en la pista.

El Anexo 14 indica que la anchura de la franja es una característica permanente asociada a la pista. El razonamiento anterior se basa en considerar que una pista instrumental se puede operar con un nivel de seguridad aceptable con las separaciones de una pista no instrumental. En la práctica, esto debe validarse con el servicio ATC.

Medidas alternativas, procedimientos y restricciones operativas propuestas en aeropuertos que no cumplen con las separaciones relativas a TWY-RWY.

El aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón tiene en consideración las siguientes medidas alternativas:

- Cuando un A380 u otra aeronave similar de clave F opere en la RWY, deberá restringirse la operación de aeronaves en la TWY A.
- Cuando un A380 u otra aeronave similar de Clave F opere en la TWY A se deberá restringir la operación de aeronaves en la RWY.

3.4 Zona libre de obstáculos (OFZ).

Requisito del Anexo 14: Anchura borde inferior 155 m., superficie de transición interna, pendiente 1:3. Aplicable a pistas para aproximaciones de precisión.

La Zona Libre de Obstáculos (OFZ) protege el espacio aéreo sobre la superficie de aproximación interna, la superficie de transición interna, la superficie de aterrizaje interrumpido y la parte de la franja limitada por éstas superficies. La OFZ no debe ser penetrada por ningún objeto fijo excepto ayudas a la navegación frangibles o de masa ligera que lo requieran por su función a cumplir.

[DR 5] Indica que se espera que el Obstacle Clearance Panel (OCP) de OACI reduzca los valores del Anexo 14. Así mismo, hace constar que un Estudio Aeronáutico realizado por Francia que una superficie de transición interna de anchura 133 metros para la operación del A380 provee un nivel de seguridad equivalente al existente para el B747 en pistas de clave E.



Tan pronto Aerocali tenga conocimiento de la intención de operación de una aeronave clave F, informará a Grupo de Aeronavegación Regional Valle con objeto de que tome las medidas oportunas en relación con los procedimientos de aproximación al aeropuerto.

Medidas alternativas, procedimientos y restricciones operativas propuestas en pistas relación con el OFZ.

- En el documento [DR10] se evaluó la OFZ del aeropuerto para aeronaves clave F con el Grupo de Aeronavegación y la Secretaría de Sistemas Operacionales de la Aeronáutica Civil.
- Momentos antes de la operación de una aeronave clave F la administración del aeropuerto coordinará todos los detalles de la operación con el Grupo de Aeronavegación, SEI, la empresa aérea, la compañía handling contratada, el grupo de Operaciones, seguridad y el grupo de SMS del aeropuerto.
- Se tendrá en cuenta la información oportuna y relacionada con la operación de una aeronave clave F en el aeropuerto.

3.5 Pista - Puntos de espera

Requisito Anexo 14: Mínimo 107,5 metros. La distancia a que se sitúan los puntos de espera tiene dos objetivos:

En relación con el riesgo de colisión, la distancia es función de la mayor aeronave que utiliza la pista y la geometría de la aeronave en el punto de espera.

Prevenir interferencias inaceptables con la señal ILS. Durante las operaciones en CAT II/III, los puntos de espera deben situarse de forma que el área crítica y sensible no se vea invadida por aeronaves en movimiento o en espera.

En este caso se debe evitar que una aeronave se aproxime a la pista durante el aterrizaje de un A380, puede utilizarse con este propósito y si existen y resulta conveniente los puntos de espera de CAT II/III.

En concordancia con lo estipulado en el Numeral 3.3 y teniendo en cuenta que el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón es de categoría ILS CAT I durante la operación de aterrizaje o despegue de un A-380 o aeronaves similares de clave F se tendrá en cuenta lo siguiente:



- Cuando un A380 u otra aeronave similar de clave F opere en la RWY, deberá restringirse la operación de aeronaves en la TWY A.
- Cuando un A380 u otra aeronave similar de Clave F opere en la TWY A se deberá restringir la operación de aeronaves en la RWY.

Medidas alternativas, procedimientos y restricciones operativas propuestas en aeropuertos que no cumplen los requisitos OACI relativos a la distancia de los puntos de espera.

El aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón tiene en consideración las siguientes medidas alternativas:

- Cuando un A380 u otra aeronave similar de clave F opere en la RWY, deberá restringirse la operación de aeronaves en la TWY A.
- Cuando un A380 u otra aeronave similar de Clave F opere en la TWY A se deberá restringir la operación de aeronaves en la RWY.
- Se realizó en coordinación con el Grupo de Aeronavegación de la Regional Valle los procedimientos ATC apropiados.

3.6 Calles de rodaje – Separaciones mínimas

Distancia eje de calle de rodaje y objeto.

Requisito del Anexo 14: 57,5 m.

AACG en [DR 4] recomienda una distancia de 51 metros si existe guía adecuada.

OACI establece unas menores separaciones en calles de acceso a puesto de estacionamiento basándose en que hay menores desviaciones en éstas calles de rodaje. No obstante, los estudios realizados no encuentran relación entre las velocidades de rodaje y las desviaciones en calles de rodaje.

AACG indica [DR 5] que se podrían permitir que las separaciones en las calles de rodaje sean inferiores a las OACI aplicando medidas adecuadas, como son guiado por señalero, reducción en velocidades de rodaje y publicación de advertencias en el AIP. Si existe guía adecuada, por ejemplo luces de eje de calle de rodaje, podría operarse un A380 en una calle de rodaje de clave E (47,5 m.)



Es importante resaltar que el aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón cumple con el requisito del Anexo 14 de los 57,5 metros entre las calles de acceso a puesto de estacionamiento.

Medidas alternativas, procedimientos y restricciones operativas propuestas en aeropuertos que no cumplen los requisitos OACI relativos a separación entre calle de rodaje y objeto.

- Durante la operación de una aeronave clave F, siempre habrá acompañamiento de vehículo “FOLLOW ME” y señaleros.

Distancia de eje de puesto de estacionamiento a objeto.

Requisito Anexo 14: 50,5 m.

AACG en [DR 4] recomienda una distancia de 47,5 m. si existe guía adecuada.

En caso de no disponer de una distancia de 50,5 m. o 47,5 m. debería utilizarse señalero o incluso arrastre de la aeronave mediante tractor.

En caso de tener operación del A-380 o aeronave similar Aerocali en coordinación con el Grupo de Aeronavegación utilizará las siguientes alternativas de estacionamiento:

Alternativa A. Sobre la línea guía de la plataforma internacional frente a las posiciones D17 y D18. Coordenadas: **03 32 03,36 N / 76 23 08,37 W**

Alternativa B. Sobre la TWY G entre la plataforma de carga y plataforma de descongestión. Coordenadas: **03 32 25,15 N / 76 23 09,42 W**

Alternativa C. En la posición D19 de disponer pay mover y barra de arrastre para este tipo de aeronave. Coordenadas: **03 32 05,35 N / 76 23 11,62 W**

Medidas alternativas, procedimientos y restricciones operativas propuestas en aeropuertos que no cumplen los requisitos OACI relativos a separación entre calle de acceso a puesto de estacionamiento y objeto.

- Por razones de seguridad operacional se utilizaran el doble del número de señaleros asignados para la atención de una aeronave clave E.
- Se utilizará, de ser posible y por intermedio de la compañía handling contratada, un paymover que tengan las características adecuadas para poder arrastrar una aeronave clave F.



- Se coordinó con el Grupo de Aeronavegación la publicación de procedimientos de atención a una aeronave clave F, con el apoyo de la Circular 031 de la Aeronáutica Civil [DR10].

3.7 Plataforma y posiciones de estacionamientos.

Requisito Anexo 14: 7,5 meters.

Comparativamente con un B747-400, el A380 tiene una longitud similar y una envergadura 15 metros superior.

Así el aparcamiento de un A380 en un estacionamiento para B747 requiere que se limite el tamaño de las aeronaves a aparcar en los estacionamientos adyacentes. Otra posibilidad es utilizar dos estacionamientos.

En cualquier caso se deben garantizar los márgenes OACI de 7,5 metros.

También se debe considerar la utilización de señalero e incluso el arrastre mediante paymover.

Otra consideración a realizar tiene que ver con la disposición de barras de arrastre para este tipo de aeronave. De otra forma, debe utilizarse, exclusivamente, posiciones autónomas.

Para la operación de una aeronave tipo A-380 o similar en coordinación con el Grupo de Aeronavegación se tendrá en cuenta las siguientes alternativas de estacionamiento:

Alternativa A. Sobre la línea guía de la plataforma internacional frente a las posiciones D17 y D18. Coordenadas: **03 32 03,36 N / 76 23 08,37 W**

Alternativa B. Sobre la TWY G entre la plataforma de carga y plataforma de descongestión. Coordenadas: **03 32 25,15 N / 76 23 09,42 W**

Alternativa C. En la posición D19 de disponer pay mover y barra de arrastre para este tipo de aeronave. Coordenadas: **03 32 05,35 N / 76 23 11,62 W**

Medidas alternativas, procedimientos y restricciones operativas propuestas en aeropuertos que no cumplen los requisitos OACI relativos a separación en el estacionamiento.

El aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón consideró las siguientes medidas alternativas:



- Degradación temporal de los estacionamientos adyacentes.

En la **Alternativa A** se degradan las posiciones D17 y D18.

En la **Alternativa B** se degradan las posiciones R3 y L1.

En la **Alternativa C** se degradan las posiciones G4, G5, D18 y D20.

- Utilización de dos estacionamientos.

Alternativa A, (D17 y D18).

Alternativa B, (R3 y L1).

Alternativa C, (D18 y D19).

- Uso de posiciones con salida autónoma.

Alternativa A (D17 y D18).

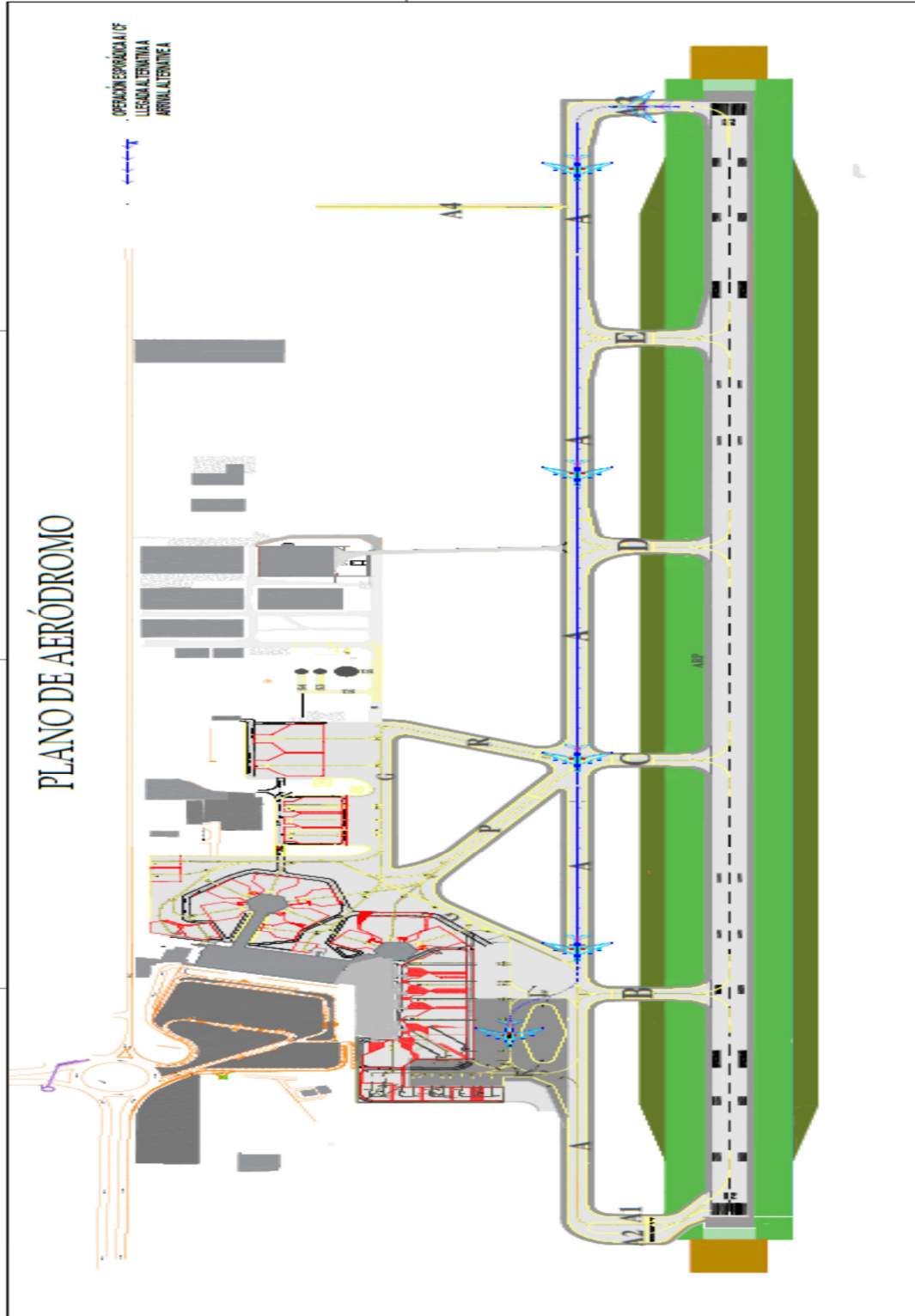
Alternativa B (R3 y L1).

- Se publicó en el AIP las alternativas de estacionamiento de aeronaves clave F.

3.8 Rutas de rodaje.

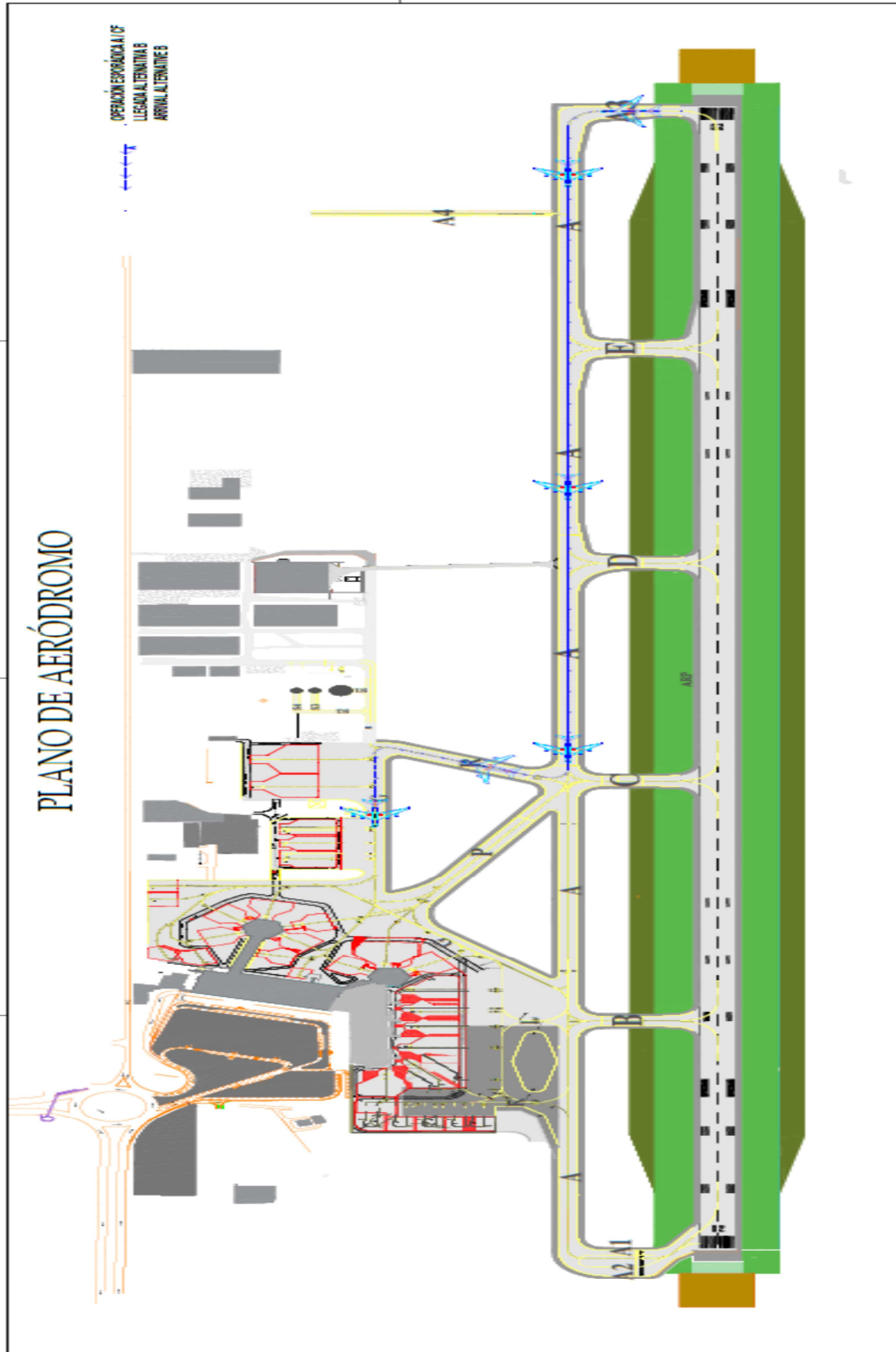
Ruta de llegada. Para la operación del A380 o aeronave similar Aerocali en coordinación con ATC ha definido la cabecera 02 CAT I como la cabecera de aproximación. Después del aterrizaje de la aeronave, se tendrán en cuenta las siguientes alternativas de ruta hasta su estacionamiento:

Alternativa A. La aeronave clave F saldrá por la cabecera 20 rodará por la TWY A hasta la intercepción de las líneas de eje de la TWY A y TWY G. Seguidamente ingresará hacia la Terminal 2(T2) por la línea guía haciendo un giro a la derecha hasta estacionar paralelamente a la terminal T-2. La aeronave estacionara frente de las posiciones D17 y D18. Lo anterior significa que las posiciones anteriormente mencionadas estarán temporalmente fuera de servicio. La aeronave estacionará exactamente sobre las coordenadas **03 32 03,36 N / 76 23 08,37 W**.





Alternativa B. La aeronave clave F saldrá por la cabecera 20 rodará por la TWY A hasta la intercepción de las TWY C y TWY R, donde realizará un giro hacia la derecha por la TWY R hasta TWY G. En TWY G hará un giro a la izquierda hasta estacionarse sobre la TWY G entre las posiciones de estacionamiento R3 y L1. Lo anterior significa que las posiciones mencionadas estarán temporalmente fuera de servicio. La aeronave estacionará exactamente sobre la demarcación del eje de la TWY G identificada como R3, coordenadas **03 32 25,15 N / 76 23 09,42 W.**

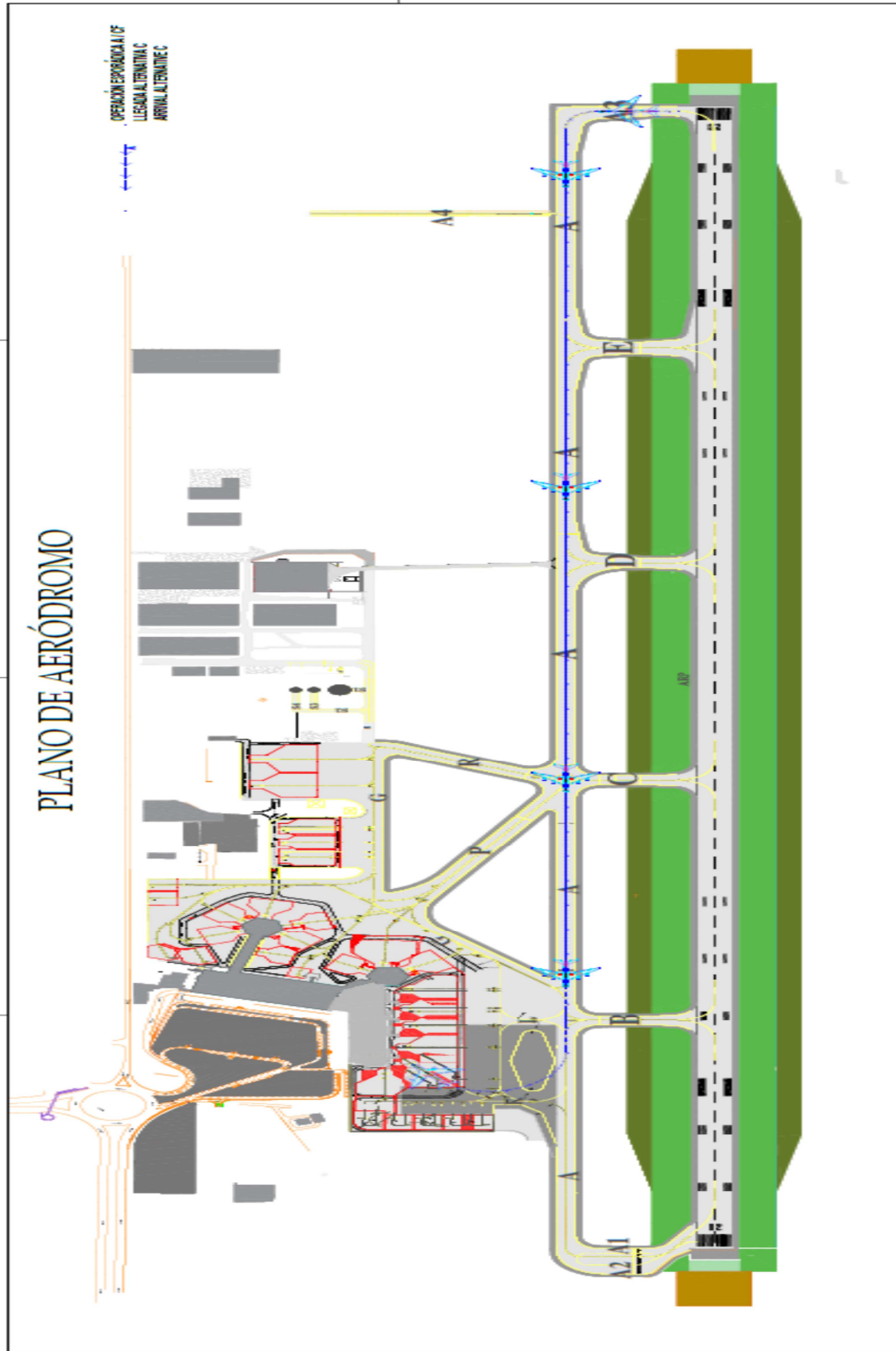




Alternativa C. Si existe una palanca que permite el arrastre de una aeronave clave F se tendrá en consideración lo siguiente: La aeronave saldrá por la cabecera 20 rodará por la TWY A hasta la TWY K. Seguidamente ingresará hacia la Terminal 2(T2) por la línea guía haciendo un giro a la derecha hasta el puente de abordaje D19. Lo anterior significa que las posiciones G4, G5, D18 y D20 estarán temporalmente fuera de servicio. La aeronave podrá hacer uso del puente de abordaje. Coordenadas **03 32 05,35 N / 76 23 11,62 W**.

Desde que la aeronave salga de la pista hasta que llegue a cualquiera de las anteriores alternativas de estacionamiento y siempre se tendrá el acompañamiento del vehículo FOLLOW ME. El mismo acompañamiento se realizará a su salida hasta llegar a RWY.

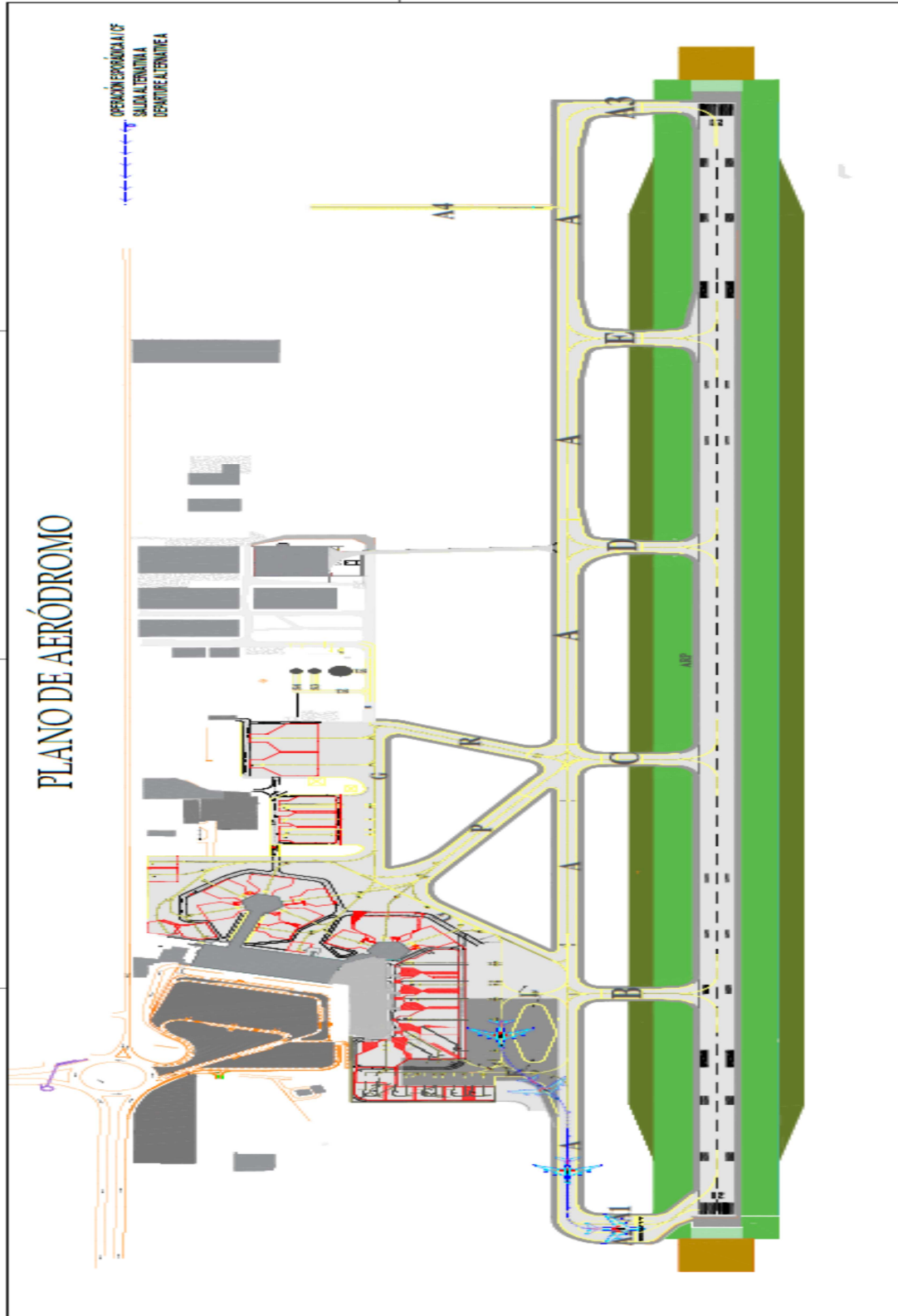
Igualmente, el aeropuerto ha tomado la decisión que en cualquiera de las anteriores alternativas siempre se tendrá en cuenta el doble del número de señaleros de los que usualmente son asignados para la atención de una aeronave clave E.





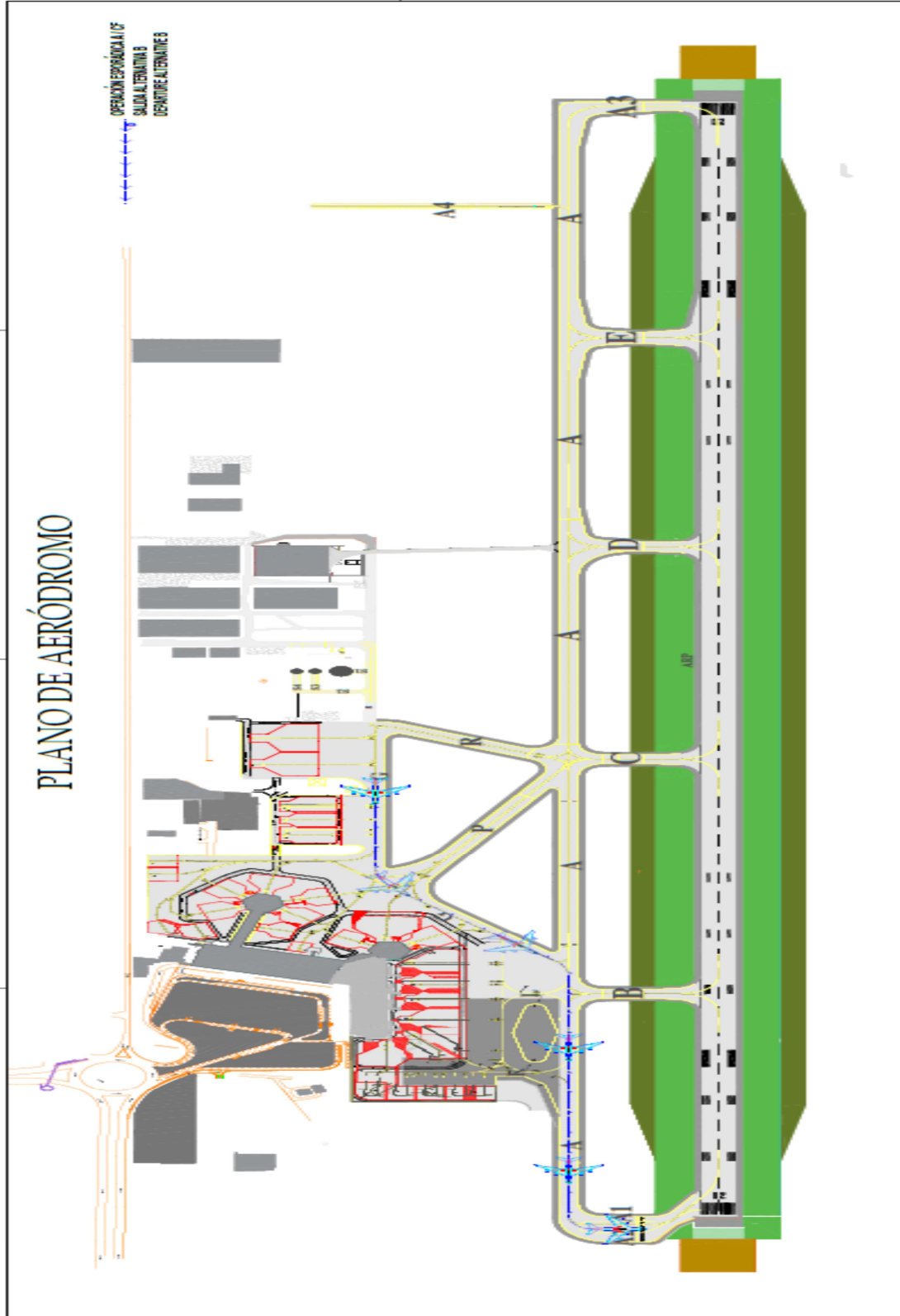
Ruta de salida. ATC se ha definido RWY 02 como la RWY de despegue de la aeronave.

Para la salida de la **alternativa A** la aeronave podrá encender dos motores en el sitio de estacionamiento (Línea eje frente a T-2 entre posiciones D17 y D18) y saldrá por TWY K hasta la TWY A donde seguirá exclusivamente por TWY A hasta el punto de espera RWY 02.





Para la salida de la **alternativa B** la aeronave podrá encender dos motores en el sitio de estacionamiento (TWY G) y saldrá por TWY G hasta la TWY A, donde seguirá exclusivamente por TWY A hasta el punto de espera de RWY 02.





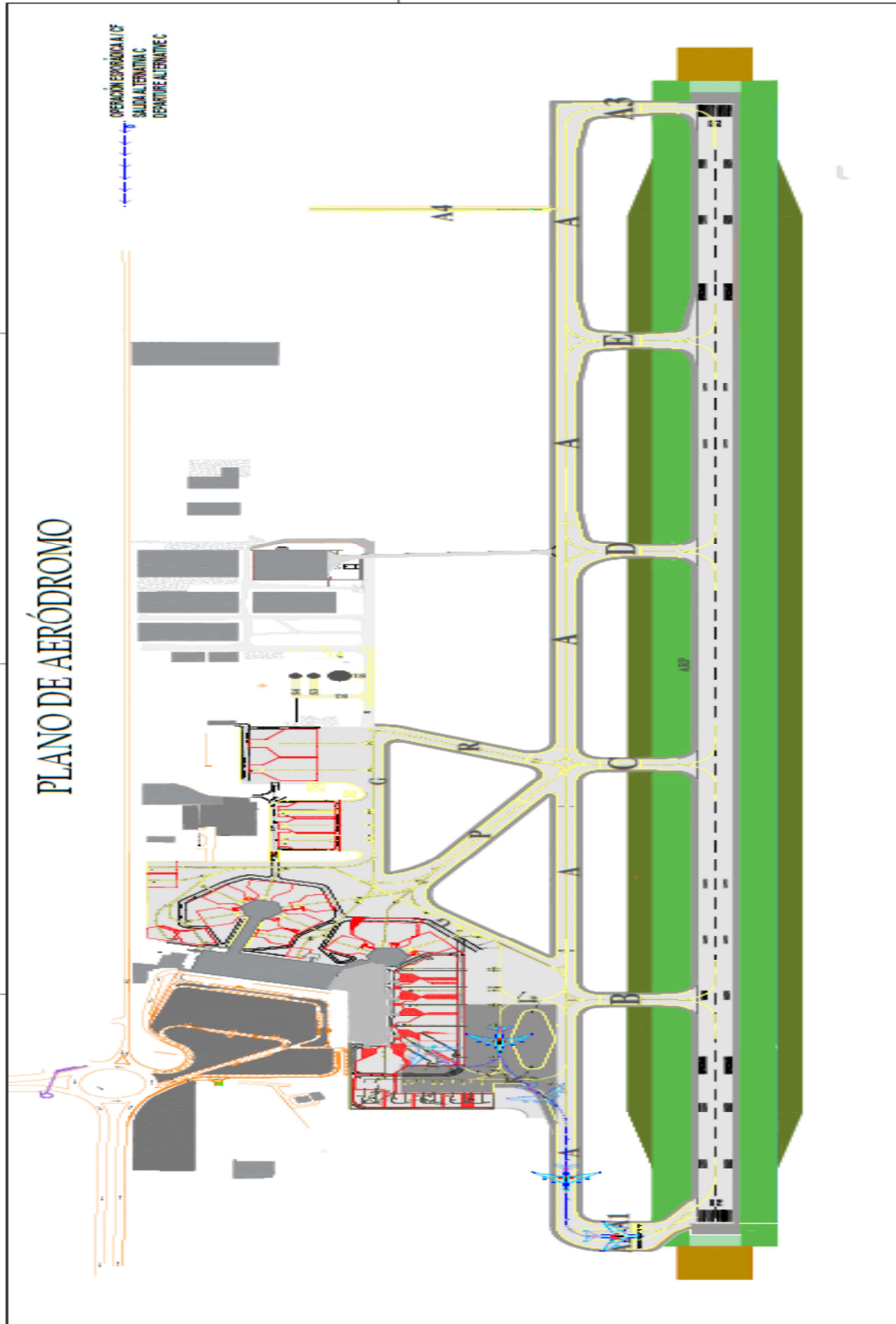
Para la salida de la **alternativa C** la aeronave debe realizar un push back, hasta el punto de inicio de motores número 09. Desde este punto podrá iniciar con dos motores y saldrá por la TWY K hasta la TWY A donde seguirá exclusivamente por TWY A hasta el punto de RWY 02.

Tanto para la llegada como para la salida de la aeronave clave F siempre tendrá en acompañamiento del vehículo FOLLOW ME. Este vehículo realizará el acompañamiento en coordinación con ATC hasta el umbral de RWY 02.

Durante toda la operación de la aeronave clave F en el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón contará con el acompañamiento del inspector de rampa y el Jefe de CECO (Airport Duty Manager) y se cumplirá con las disposiciones de la Aeronautica Civil y del Plan de Operaciones del aeropuerto.

Las rutas de rodaje de una aeronave clave F tanto de llegada como de salida se publican en el [AIP](#).

- [ATC ha definido la RWY 02 CAT I como la RWY de aproximación. Aerocali ha definido las alternativas de estacionamiento de la aeronave clave F.](#)
- [Las rutas de rodaje se publica en la documentación aeronáutica AIP de CLO.](#)





3.9 Planificación de emergencias.

Se revisa el Plan de emergencia del aeropuerto en especial con el fin de incluir respuestas a las necesidades que puede plantear esta aeronave, en especial con relación al acceso a la cubierta superior y la evacuación de personas discapacitadas. Aerocali ha entregado al personal del SEI del aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón toda la información pertinente de las aeronaves A380/B747-8 con el fin de revisar las cartas de evacuación.

En lo posible se consultará con las compañías que operan con aeronaves tipo F las particularidades de estas aeronaves. Se revisó el Plan de Emergencia del aeropuerto con el fin de ajustar los procedimientos de atención del A-380/B747-8 o aeronaves similares en emergencia.

- Se obtuvo información técnica de las aeronaves clave F como son el A380 y el B747-8, (Cartas de evacuación - crash-cart) y se entregó al grupo SEI y de Aeronavegación de la Regional Valle.
- Se entregó al grupo SEI información de las particularidades de las aeronaves de clave F como son el A380 y el B747-8.
- Se ajustó el Plan de Emergencia del aeropuerto con relación a las características de una aeronave de clave F.

3.10 S.E.I.

El tratamiento de la operación esporádica de una aeronave clave F como el A380 o el B747-8 no supone diferencia con el tratamiento de otro tipo de aeronave. La categoría SEI del aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón es CAT VIII de OACI. No obstante lo anterior, una vez el aeropuerto sea notificado por parte de la Autoridad Aeronáutica de la posible operación esporádica de una aeronave clave F o similar, se coordinará con el grupo SEI para el elevar el nivel de personal de CAT VIII a CAT X.

Por otra parte, el personal SEI del aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón tiene ya la información adecuada sobre las particularidades del A-380 y el B-747-800 la aeronave clave F utilizadas como cargueras o para el transporte de pasajeros.

En consecuencia, no se proponen medidas alternativas, procedimientos ni restricciones operativas en relación con la categoría del SEI.

- El SEI del aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón tiene información sobre con las características de las aeronaves clave F como son el A380 y B747-8



y sus sistemas en relación con las actuaciones durante una emergencia. (Crash Chart)

3.11 Plan de traslado de aeronaves inutilizadas.

Se ha dejado en consideración tanto en el Plan de Remoción de Aeronaves del aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón como en el Comité de Remoción de aeronaves la oportuna coordinación y traslado de la aeronave en caso de ser necesario ante el eventual incidente que se presente con una aeronave clave F. No obstante, para la aplicación del Plan de traslado de aeronaves inutilizadas se dará el mismo tratamiento que las aeronaves clave E.

3.12 Asistencia en Tierra.

En el evento de la operación de un A-380 o similar aeronave clave F, Aerocali coordinará con los Agentes de Asistencia en Tierra (handling) la disponibilidad de equipo adecuado para la atención de esta aeronave, en especial:

- Escaleras para el desembarque de pasajeros.
- Equipo para el equipaje y la carga.
- Paymover y barra de arrastre.
- Coordinación para tener suficiente equipos de abastecimiento de combustible.

En todos los casos durante la operación de una aeronave clave F se tendrá el doble del número de señaleros de los requeridos usualmente para la atención de una aeronave tipo E.

4 Planificación de la operación.

Tan pronto el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón tenga noticias de la posibilidad de operación una aeronave clave F como el A380 como alterno, se coordinará la planificación de cada detalle de la operación desde su aterrizaje, rodaje, parqueo y atención en tierra hasta su despegue. Esta planificación y coordinación se realizará oportunamente con ATC, SEI, el operador de la aeronave, la compañía handling contratada, el grupo de operaciones, seguridad aeroportuaria, así como con el Departamento de SMS del aeropuerto.



El estudio de seguridad, las medidas mitigadoras y las posibles influencias sobre el resto del tráfico del Aeropuerto serán objeto de consideración en los Comité de Seguridad Operacional de Aerocali.

De acuerdo con el estudio de seguridad operacional ya realizado, se han definido las medidas mitigadoras y la definición de rutas de rodaje.

5 Conclusiones.

En los aeropuertos de clave 4E donde se esperan operaciones esporádicas de aeronaves de clave F está claro que financieramente es difícil cumplir con los requisitos de la OACI.

No obstante, este documento proporciona una serie de medidas alternativas, procedimientos operacionales y restricciones de operación que pueden implementarse para hacer frente al movimiento ocasional de aviones de clave F sin la carga de los altos costos de inversión y cambios en la infraestructura.

En realidad de verdad, esta ya es una práctica común en muchos aeropuertos que acomodan la visita ocasional de un avión más grande que su avión de diseño: Por ejemplo, un An-124 o incluso un 747.

El conjunto de medidas, procedimientos y restricciones y posibles modificaciones de la infraestructura ha sido cuidadosamente considerado por Aerocali con el fin de minimizar el efecto que pueda tener la posible operación de un avión de clave F como el A380, B747-8 o similar en el aeropuerto de Cali.

Por último, es importante señalar que durante operaciones esporádicas en aeropuertos alternos, los operadores de aeronaves de clave F tienen la responsabilidad de capacitar a su personal y sus tripulantes y proporcionar la documentación necesaria para asegurar que la operación se realice con la mayor seguridad posible.