



Organización de Aviación Civil Internacional

Grupo Regional de Planificación y Ejecución CAR/SAM (GREPECAS)

Sexta Reunión de Subgrupo de Aeródromos y Ayudas Terrestres/Planificación Operacional de Aeródromos del GREPECAS (AGA/AOP/SG/6)

San José, Costa Rica, 23 al 27 de junio de 2008

AGA/AOP/SG/6-NE/12

10/04/08

**Cuestión 5 del
Orden del Día:**

Examen de las actividades de los Grupos de Tarea

5.1 Informe del Grupo de Tarea sobre Franjas de Pista y Areas de Seguridad de Extremo de Pista

INFORME DE LA REUNION DE COORDINACION DEL GRUPO DE TAREA SOBRE FRANJAS DE PISTA Y AREAS DE SEGURIDAD DE EXTREMO DE PISTA (RESA) DEL SUBGRUPO AGA/AOP DEL GREPECAS DE LA OACI

(Presentada por George I. Legarreta, Relator, Estados Unidos)

RESUMEN

Dos de las deficiencias en la seguridad operacional que están siendo abordadas por el AGA/AOP/SG son las normas y métodos recomendados (SARPS) para las áreas de seguridad de extremo de pista (RESA) y las franjas de pista. En particular, el AGA/AOP/SG creó el *Grupo de Tarea sobre Areas de Seguridad de Extremo de Pista y Franjas de Pista* para ver la mejor manera de cumplir con las SARPS existentes y, posiblemente, con cualquier SARPS revisada referida a las RESA que requiriera mayores longitudes y anchos.

El *Grupo de Tarea sobre RESA y Franjas de Pista* se reunió del 30 de julio al 3 de agosto de 2007 en la Oficina Regional de la OACI en Lima, Perú. Los objetivos de la reunión fueron los siguientes:

- Lista de temas que la OACI [Montreal] necesita aclarar para entender mejor las SARPS relacionadas con las RESA y las franjas de pista;
- Encontrar soluciones para las pistas que no tienen suficiente terreno para construir las RESA y que deben cumplir con las SARPS del Anexo 14, Volumen I, 4ª edición;
- ¿De qué manera se puede utilizar los sistemas de detención con materiales de ingeniería (EMAS) para aterrizajes demasiado largos con distintas velocidades de salida [70 nudos o menos] u otros tipos de materiales que puedan producir la desaceleración de la aeronave?;
- y,
- ¿De qué manera la capacidad de la aeronave y las operaciones de los pilotos pueden ayudar a las autoridades aeroportuarias a cumplir mejor con las SARPS relacionadas con las RESA.

Esta nota de estudio ofrece las opiniones y conclusiones del Grupo de Tarea. El informe fue también presentado durante la reunión del *Grupo de Trabajo sobre Diseño de Aeródromos (ADWG)* del *Grupo de Expertos sobre Aeródromos* realizada en Montreal, Canadá, en la sede de la OACI del 26 al 28 de marzo de 2008.

Referencias:

Anexo 14, Volumen I, 4ª edición

Circulares de Asesoramiento de la Administración de Aviación Federal de Estados Unidos:

- AC 150/5300-13, *Diseño de Aeropuertos*
- AC 150/5340-30C, *Detalles de Diseño e Instalación para las Ayudas Visuales del Aeropuerto*
- AC 150/5220-20A, *Sistema de Detención con Materiales de Ingeniería (EMAS) para Aterrizajes Demasiado Largos*

Las Circulares de Asesoramiento se encuentran disponibles en:

http://www.faa.gov/airports_airtraffic/airports/resources/advisory_circulars/

1. INTRODUCCION

1.1 Actualmente, algunas pistas en las Regiones CAR/SAM no cumplen con las SARPS relacionadas con las RESA y las franjas de pista. Debido a que las deficiencias relacionadas con las RESA están clasificadas por las Oficinas Regionales de la OACI como *Urgentes*, la reunión AGA/AOP/SG/1 estableció en 2001 el *Grupo de Tarea sobre RESA y Franjas de Pista*, con el fin de monitorear las situaciones e informar anualmente al AGA/AOP/SG sobre cualquier mejora. El Grupo de Tarea es también responsable por la elaboración de documentos de orientación y la identificación de posibles soluciones para eliminar dichas deficiencias.

1.2 Del 30 de julio al 3 de agosto de 2007, el Grupo de Tarea se reunió en la Oficina Regional Sudamericana de la OACI, en Lima, Perú, para analizar el cumplimiento con las RESA y las franjas de pista. Se adjunta a esta nota el informe final del Grupo de Tarea, *Informe de la Reunión de Coordinación del Grupo de Tarea sobre Areas de Seguridad de Extremo de Pista (RESA) y Franjas de Pista del Subgrupo AGA/AOP del GREPECAS*, el cual incluye opiniones, conclusiones y posibles soluciones para ayudar a los Estados miembro.

2. DISCUSION

2.1 Una observación que requiere la atención inmediata de la OACI en Montreal es que la definición de RESA en la versión española del Anexo 14, Volumen I, no coincide con la versión inglesa. *El Grupo de Tarea acoge con beneplácito una corrección oportuna de la versión española en correspondencia con la versión inglesa.*

ACTUALIZACION:

El ADWG informó al Secretario de la OACI acerca de la discrepancia. El Secretario acordó notificar al departamento de idiomas acerca de la discrepancia y recomendar que se use la versión inglesa como base para la versión española.

2.2 El informe del Grupo de Tarea *respalda una aplicación especial de la distancia declarada* para obtener las RESA, lo cual no aparece en el ANEXO 14, Volumen I.

ACTUALIZACION:

El ADWG informó al Secretario de la OACI acerca de los beneficios que ofrece esta alternativa para un mejor cumplimiento del Anexo 14, Vol. I SARPS relacionadas con las RESA. Los miembros del ADWG también

apoyan esta alternativa. El siguiente ADWG, a realizarse en octubre de 2008, formalizará el concepto con la esperanza de recomendar la alternativa al *Grupo de Expertos sobre Aeródromos*, como un método aceptado.

2.3 El informe del Grupo de Tarea *reconoce que el EMAS ha demostrado su eficacia en la desaceleración de aeronaves errantes, pero el sistema es costoso*. A fin de obtener algunos de los beneficios de la seguridad operacional pero a un menor costo, el Grupo de Tarea concluyó que las aeronaves errantes que ingresan a un EMAS podrían utilizar una velocidad de entrada inferior a la velocidad de diseño de 70 nudos utilizada por Estados Unidos. Cada Estado miembro determinaría su propio valor de diseño para la velocidad de ingreso. La figura 5 del informe ilustra esta conclusión.

2.4 El informe del Grupo de Tarea informa a las autoridades aeroportuarias *de qué manera la variabilidad de performance entre las aeronaves, especialmente durante el despegue, y los métodos utilizados por los pilotos* podrían ayudarlas a obtener unas RESA con poco o ningún impacto operacional sobre sus clientes. Las figuras 6, 7 y 8 del informe ilustran estas conclusiones.

2.5 El informe del Grupo de Tarea reconoce que los extremos de pista con más severas limitaciones de terreno podrían necesitar una combinación de las dos alternativas a fin de cumplir en forma total o parcial con las SARPS relacionadas con las RESA.

2.6 *En cuanto a las franjas de pista*, el Grupo de Tarea solicitó a la OACI en Montreal que brinde una orientación más clara acerca de las características del área de terreno en la franja de pista que se encuentra después de la parte nivelada de la franja. Los puntos identificados fueron los siguientes:

- (1) ¿Qué condiciones, materiales y tipos de construcción pueden existir en esta zona, es decir, canales de drenaje, agua superficial, depresiones de terreno, paredes, cercas, casetas de policía, etc?
- (2) ¿Qué pendiente transversal debe aplicarse en esta área de terreno, es decir, desde el borde de la franja nivelada hasta el borde del límite de 150 metros?
- (3) Con respecto a la pendiente transversal de la FRANJA DE PISTA recomendada según el párrafo 3.4.15, la pendiente transversal de cualquier porción de una franja de pista más allá de la que debe estar nivelada no debería exceder una pendiente ascendente de 5%, medida en dirección opuesta a la pista. No obstante,
 - Si se aplica la recomendación del párrafo 3.4.15, se puede obtener una altura calculada más allá del límite de la franja de pista que *podría ser más elevada* que la altura del eje de la pista.
 - También según el párrafo 3.4.15, la elevación de cualquier punto a lo largo del límite [de la franja de pista] será igual a la elevación del punto más cercano del eje de la pista o de la prolongación de su eje.
 - Estas observaciones requieren que la transición de la superficie en el límite tenga la misma altura que el eje de pista [perpendicular a este punto] y, al mismo tiempo, una mayor altura más allá del límite, según el párrafo 3.4.15.
 - Se debería aclarar esta situación para resolver esta discrepancia en el párrafo 3.4.15. Es decir, que la pendiente ascendente de 5%, medida en dirección opuesta a la pista, será aplicable hasta la altura del eje de pista más cercano.

ACTUALIZACION:

El ADWG informó al Secretario de la OACI acerca de estos asuntos. El Secretario brindará una mejor orientación para que las SARPS relacionadas con las franjas de pista se apliquen de manera más uniforme en todas las Regiones de la OACI.

ADJUNTO

INFORME DE LA REUNION DE COORDINACION DEL GRUPO DE TAREA SOBRE AREAS DE SEGURIDAD DE EXTREMO DE PISTA (RESA) Y FRANJAS DE PISTA DEL SUBGRUPO AGA/AOP DEL GREPECAS

**Lima, Perú, del 30 de julio al 3 de agosto 2007
Oficina Regional de la OACI**

Permítannos someter a su consideración el informe acerca de los aspectos más saltantes tratados durante la reunión del *Grupo de Tarea sobre Areas de Seguridad de Extremo de Pista y Franjas de Pista* del Subgrupo AGA/AOP del GREPECAS en relación a las operaciones aeroportuarias en sus países. La reunión se celebró en la Oficina Regional de la OACI en Lima, Perú, del 30 de julio al 3 de agosto de 2007.

- **Temas tratados en esta reunión:**

- Lista de temas que la OACI necesita aclarar para entender mejor las SARPS relacionadas con las RESA y las franjas de pista.
- Soluciones para las pistas que no tienen suficiente terreno para construir las RESA y que deben cumplir con las SARPS del Anexo 14, Volumen I, 4ª edición.
- ¿De qué manera se puede utilizar los sistemas de detención con materiales de ingeniería (EMAS) para los aterrizajes demasiado largos con distintas velocidades de salida [70 nudos o menos] u otros tipos de materiales que puedan producir la desaceleración de la aeronave.

- **Antecedentes:**

Actualmente, la OACI está proponiendo nuevas disposiciones para aumentar la seguridad de las operaciones aeronáuticas mediante la adaptación de las franjas de pista y el establecimiento de áreas de seguridad de extremo de pista más extensas. Sin embargo, teniendo en cuenta que la mayor parte de los aeropuertos en las Regiones CAR/SAM fueron construidos antes de 1980, los aeropuertos carecen de los terrenos necesarios para la implantación y construcción de estos elementos.

Igualmente, existen aeropuertos que brindan servicios a ciudades importantes y que fueron construidos en medio de obstáculos naturales insuperables, dificultando el cumplimiento de estas disposiciones.

En vista de ello, es indispensable analizar el ANEXO 14 y desarrollar posibles alternativas que permitan cumplir con las disposiciones de la OACI, y que tengan el menor efecto posible sobre las operaciones aeroportuarias.

- **Desarrollo:**

La reunión antes mencionada se llevó a cabo en las instalaciones de la Oficina Regional de la OACI en Lima, y contó con la participación de los siguientes representantes: George Legarreta, relator, ingeniero civil, representante AGA de Estados Unidos; Coronel Alberto Palermo, representante AGA de Argentina; Aldemar Pinzon, ingeniero civil, representante AGA de Colombia, y Oscar Nieto, representante de Colombia. Otros miembros AGA no pudieron asistir a la reunión.

Durante las discusiones, surgieron algunas consideraciones técnicas que requieren una aclaración por parte de la OACI a fin de generar soluciones que permitan el cumplimiento de las orientaciones del ANEXO 14. Estas consideraciones técnicas son las siguientes:

A. FRANJA DE PISTA

Es indispensable aclarar ciertos aspectos relacionados con la forma y estructura de la franja de pista.

El **párrafo 3.4.3** del Anexo 14 indica que el ancho de la franja de pista en pistas para aproximaciones de precisión con Números de Código 3 y 4 será de 150 metros a cada lado del eje de pista y la prolongación del eje a todo lo largo de la longitud de la franja de pista. El mismo ancho se recomienda en las pistas con Número de Código 3 y 4 para aproximaciones de no precisión. El **párrafo 3.4.8** establece que la *parte nivelada* de la franja de pista debería tener 75 metros a cada lado del eje de la pista y la prolongación del eje a todo lo largo de la longitud de la pista. No obstante, no existe una clara orientación acerca de las características del área de terreno en la franja de pista más allá de esta parte nivelada, con respecto a lo siguiente:

- (1) ¿Qué pendiente transversal debe aplicarse en esta área de terreno, es decir, desde el borde de la franja nivelada hasta el borde del límite de 150 metros?
- (2) ¿Qué condiciones, materiales y tipos de construcción pueden existir en esta zona, es decir, canales de drenaje, agua superficial, depresiones de terreno, paredes, cercas, casetas de policía, etc.?
- (3) Con respecto a la pendiente transversal recomendada para la FRANJA DE PISTA según el párrafo 3.4.15, la pendiente transversal de cualquier porción de una franja de pista más allá de la que debe estar nivelada no debería exceder una pendiente ascendente de 5%, medida en dirección opuesta a la pista. No obstante,
 - Si se aplica la recomendación del párrafo 3.4.15, se puede obtener una altura calculada más allá del límite de la franja de pista que *podría ser más elevada* que la altura del eje de pista.
 - También según el párrafo 3.4.15, la elevación de cualquier punto a lo largo del límite [de la franja de pista] será igual a la elevación del punto más cercano del eje de pista o de la prolongación del eje.
 - Estas observaciones requieren que la transición de la superficie a lo largo del límite tenga la misma altura que el eje de pista [perpendicular a este punto] y, al mismo tiempo, una mayor altura más allá del límite, según el párrafo 3.4.15.
 - Se debería aclarar esta situación para resolver esta discrepancia en el párrafo 3.4.15. Es decir, que la pendiente ascendente de 5%, medida en dirección opuesta a la pista, será aplicable hasta la altura del eje de pista más cercano.

B. Areas de Seguridad de Extremo de Pista – RESA

Tema 1. En la versión española del Anexo 14, la definición 1.1, RESA, define el área más allá de los extremos de pista para reducir el riesgo de daño a las aeronaves que realizan un aterrizaje demasiado corto o un aterrizaje demasiado largo. Esta definición se refiere únicamente a la operación con distancia de aterrizaje disponible [LDA].

En la versión inglesa, la misma definición 1.1 considera las operaciones de aeronave tanto de aterrizaje como de despegue. Esta definición se refiere a la operación LDA y a la operación de despegue interrumpido [operación ASDA – distancia de aceleración–parada disponible].

Por lo tanto, se sugiere normalizar la versión española en base a la versión inglesa de RESA, con la siguiente modificación en la definición de RESA:

“...una aeronave que realiza un aterrizaje demasiado corto o un aterrizaje demasiado largo o un despegue interrumpido.”

Tema 2. Considerando que la finalidad de la RESA es mitigar las emergencias LDA de aterrizaje y ASDA de despegue, una *aplicación especial de las distancias declaradas* podría obtener áreas de seguridad de extremo de pista totalmente reglamentarias. Este beneficio potencial de seguridad operacional se logra porque las cuatro distancias declaradas --LDA, TORA, TODA y ASDA-- son independientes unas de otras.

La Administración de Aviación Federal de Estados Unidos publica esta *aplicación especial de las distancias declaradas* en la *Circular de Asesoramiento AC 150/5300-13, Diseño de Aeropuertos*. El documento se encuentra disponible en http://www.faa.gov/airports/airtraffic/airports/resources/advisory_circulars/. En términos generales, se hace un análisis de cada dirección de operación en que una pista debe manejar las ocho distancias independientes declaradas, cuatro en cada sentido, a fin de lograr la RESA más larga posible más allá de cada extremo de pista. Dentro de esta aplicación especial, se considera dos circunstancias:

(1) Para los aterrizajes, existe una RESA antes del umbral para los aterrizajes demasiado cortos, y una más allá del extremo de la pista para los aterrizajes demasiado largos. Por lo tanto, la operación de aterrizaje (LDA) requiere dos RESA.

En algunos casos, el umbral está desplazado. Los umbrales desplazados son manejados de la misma manera, excepto que la RESA, que se inicia antes del umbral desplazado, utiliza la pista pavimentada existente. Esta pista pavimentada antes del umbral desplazado sigue estando disponible para operaciones de despegue.

(2) Para los despegues, sólo existe una RESA al extremo de la pista para las emergencias de despegue interrumpido (ASDA). Por lo tanto, la operación de despegue (ASDA) requiere una RESA. En algunos casos, la pista operacional está ligeramente reducida (ASDA), pero no el pavimento físico (TORA). En la práctica, sólo la LDA y la ASDA requieren de RESA.

Tema 3. Las configuraciones de la iluminación vertical y horizontal en la pista que indican a la tripulación de vuelo cada una de las circunstancias pueden ser un tanto complicadas. Debido a ello, la USFAA aplica las *mismas configuraciones de iluminación, con o sin distancia declarada*, mediante la *Circular de Asesoramiento 150/5340-30C, Detalles de Diseño e Instalación para las Ayudas Visuales del Aeropuerto*. Estos diseños pueden ser tomados en cuenta como una guía para la implantación de cada uno de los casos en los estudios. Las figuras 1, 2 y 3 ilustran el uso continuado de las mismas configuraciones de iluminación, y cómo se declara las distancias declaradas para pistas con suficiente terreno [figuras 1 y 2] y sin

terreno suficiente [figura 3] más allá del extremo de pista. El documento se encuentra disponible en:

http://www.faa.gov/airports_airtraffic/airports/resources/advisory_circulars/

(1) La figura 1 muestra una pista, un umbral y una zona de parada con suficiente terreno más allá del extremo de la pista como para obtener el área de seguridad de pista normalizada para Estados Unidos [RSA]. Observen las dos líneas azules: una muestra la ASDA que se inicia en el extremo de la zona de parada [SWY] y la otra muestra la LDA que se inicia antes del umbral. En este caso, la operación es de derecha a izquierda.

(2) La figura 2 muestra una pista, un umbral desplazado y una zona de parada con terreno suficiente para la RSA normalizada para Estados Unidos. En este caso, la mayor parte de la RSA para la LDA es la pista. La RSA para la ASDA está más allá de la zona de parada.

(3) En la figura 3, el terreno más allá del extremo de pista no es suficiente para obtener una RSA normalizada para Estados Unidos. En este caso, las configuraciones de iluminación siguen siendo las mismas, pero la ASDA y la LDA en la dirección de derecha a izquierda son más cortas. La longitud más corta se utiliza para alcanzar la longitud de la RSA para Estados Unidos.

Punto 4. En algunos casos, la pista está tan confinada que sólo se obtiene una parte de la RESA. Para esos casos, el Grupo de Tarea analizó métodos alternos, además de la aplicación especial de distancias declaradas para obtener las RESA para ambos extremos de pista. Dicho análisis aparece a continuación.

C. ¿Cómo pueden ser utilizados los EMAS (Engineering Materials Arresting Systems - Sistema de Detención con Materiales de Ingeniería) con distintas velocidades de salida (70 nudos o menos) u otros materiales que impidan el ingreso de aeronaves?

Punto 1. El grupo de tarea analizó los beneficios de los EMAS (Engineering Materials Arresting System - Sistema de Detención con Materiales de Ingeniería) instalados en los aeropuertos en Estados Unidos, considerando un coeficiente de rozamiento en la superficie del aeropuerto de 0.25, una velocidad de salida de la aeronave de 70 nudos desde la pista, y un frenado de la aeronave sin empuje negativo. La figura 4 contiene una instalación típica. Estas condiciones de diseño concuerdan con la *Circular de Asesoramiento 150/5220-20A de la USFAA, Engineering Materials Arresting System (EMAS) for Aircraft Overruns (Sistema de Detención con Materiales de Ingeniería para Aterrizajes Demasiado largos)*. [El documento se encuentra disponible en:

http://www.faa.gov/airports_airtraffic/airports/resources/advisory_circulars/

Punto 2. La percepción del grupo con respecto a este sistema es que ha demostrado su eficacia en situaciones de emergencia por aterrizajes demasiado largos ocurridos en aeropuertos en Estados Unidos, donde se ha implantado algunos EMAS con una velocidad de salida de la pista inferior a los 70 nudos establecidos en el diseño, debido a la falta de terreno suficiente. En otras palabras, se instaló EMAS más cortos debido a que no había terreno suficiente.

También se indicó que cada Estado miembro es libre de elegir la velocidad de ingreso para las aeronaves que ingresan al EMAS, reduciendo así los costos de construcción del EMAS. La figura 5 muestra un EMAS de 158 metros [520 pies] de largo para el DC-10 a una velocidad de salida de la pista de 70 nudos. Por otro lado, una velocidad de salida de la pista de 60 nudos reduce el EMAS a 122 metros [400 pies] para el DC-10. La reducción de 10 nudos reduce en un 23 por ciento la longitud del EMAS para este diseño de aeronave.

Punto 3. Asimismo, el grupo de trabajo observó que se dependía de un solo proveedor de un solo tipo de EMAS, quien había patentado el producto y cuyos costos de instalación eran elevados. No obstante, existen opciones para reducir el costo final, modificando la condición de la velocidad de ingreso al EMAS, tal como se muestra en la figura 5.

En conclusión, cada Estado miembro es libre de adquirir EMAS para sus aeropuertos, complementando las áreas para las RESA, o elaborar estudios de materiales que permitan cumplir con los objetivos de la RESA.

Punto 4.

COMENTARIOS FINALES

- **MATERIALES PARA LA RESA:** Los Estados miembro pueden utilizar todo tipo de materiales que se considere útiles para la desaceleración de la aeronave, y definir los parámetros que debe cumplir este material superficial para el diseño de la aeronave (velocidad, masa, sistema de freno, etc.). Todo el material propuesto debe soportar el transporte de vehículos de salvamento y de extinción de incendios (RFF).
- **OPERACIÓN DE AERONAVES:** Los explotadores de aeronaves deben estar conscientes de la posibilidad de usar las “*opciones de aeronaves*” que los transportistas aéreos tienen a su disposición para obtener las RESA sin reducir la longitud de la pista. Es decir, el explotador del aeropuerto debería preguntar a sus clientes: ¿Qué opciones (1) operacionales y (2) de equipo certificadas por los fabricantes de células ayudan a obtener las RESA normalizadas? Las opciones más comunes son los índices de performance del motor y los procedimientos de desfrenamiento para el despegue, y la regulación de los flaps para el aterrizaje. El beneficio que se obtiene en términos de seguridad operacional a través de un cambio en los tipos de motores y en las operaciones, normalmente, resulta en pistas más cortas. Esta reducción en la longitud de la pista puede, entonces, ser utilizada para las RESA. Los siguientes ejemplos ilustran este beneficio en cuanto a la seguridad operacional.
 - **Ejemplo 1:** Consideremos el Boeing 737-400, MTOW = 68,040 KG (150,000 libras) en las siguientes condiciones: Longitud de pista = 3,000 metros (9,850 pies), elevación del aeropuerto sobre el nivel del mar (MSL) = 150 metros (500 ft), operación en “*Día Caluroso*” aproximadamente 30° C (86° F).
 - La **figura 6** muestra la Línea Roja horizontal en una longitud de pista de 3,000 metros que intersecta el nivel de 150 metros MSL, y la línea vertical muestra un peso de despegue operacional de aproximadamente 66,500 KG (146,300 libras).
 - **Resultado:** Existe una restricción de 1,540 KG (3,700 libras) en el peso de despegue para este procedimiento.
 - Mientras que la **figura 7**, con la misma aeronave pero con un motor y operación diferentes (ver la parte resaltada en amarillo), muestra que la Línea Roja horizontal nunca llega a intersectar el nivel de 150 metros (500 pies) MSL, sino que intersecta la línea del MTOW.
 - **Resultado:** La aeronave no tiene una restricción en cuanto al peso operacional. De hecho, esta operación de despegue utiliza aproximadamente 2,800 metros (9,200 pies), un ahorro de 200 metros (660 pies) para la RESA.

- Los gráficos aparecen en:
http://www.boeing.com/commercial/airports/plan_manuals.html
 - Airbus: http://www.content.airbusworld.com/SITES/Technical_Data/index.html
 - Otros fabricantes tienen portales similares.
- **Ejemplo 2:** Consideremos la **figura 8**, con el mismo diseño de aeronave pero con un aeropuerto diferente a nivel del mar. Este explotador de aeropuerto quiere cumplir no sólo con la RESA normalizada de 90 metros, sino con la RESA recomendada de 240 metros. Asimismo, el aeropuerto no desea restringir la operación del cliente. Por lo tanto, se utiliza el MTOW.
- La **figura 8** muestra que la Línea Roja vertical = MTOW que intersecta la elevación del aeropuerto a NIVEL DEL MAR genera una Línea Roja horizontal que asigna una longitud de pista de 2,670 metros. Esto representa un ahorro de 330 metros [$3,000\text{m} - 2,670\text{m} = 330\text{m}$]. Esta longitud es superior a la necesaria para una franja de pista de 60m + la RESA recomendada de 240 m = total de 300 m.
 - **Resultado:** Con la aplicación especial de la distancia declarada, ambos extremos de pista pueden obtener la RESA recomendada de 240 metros.

Cordialmente,

George Legarreta, Ingeniero Civil, Oficina de Seguridad Operacional y Normas Aeroportuarias, Estados Unidos

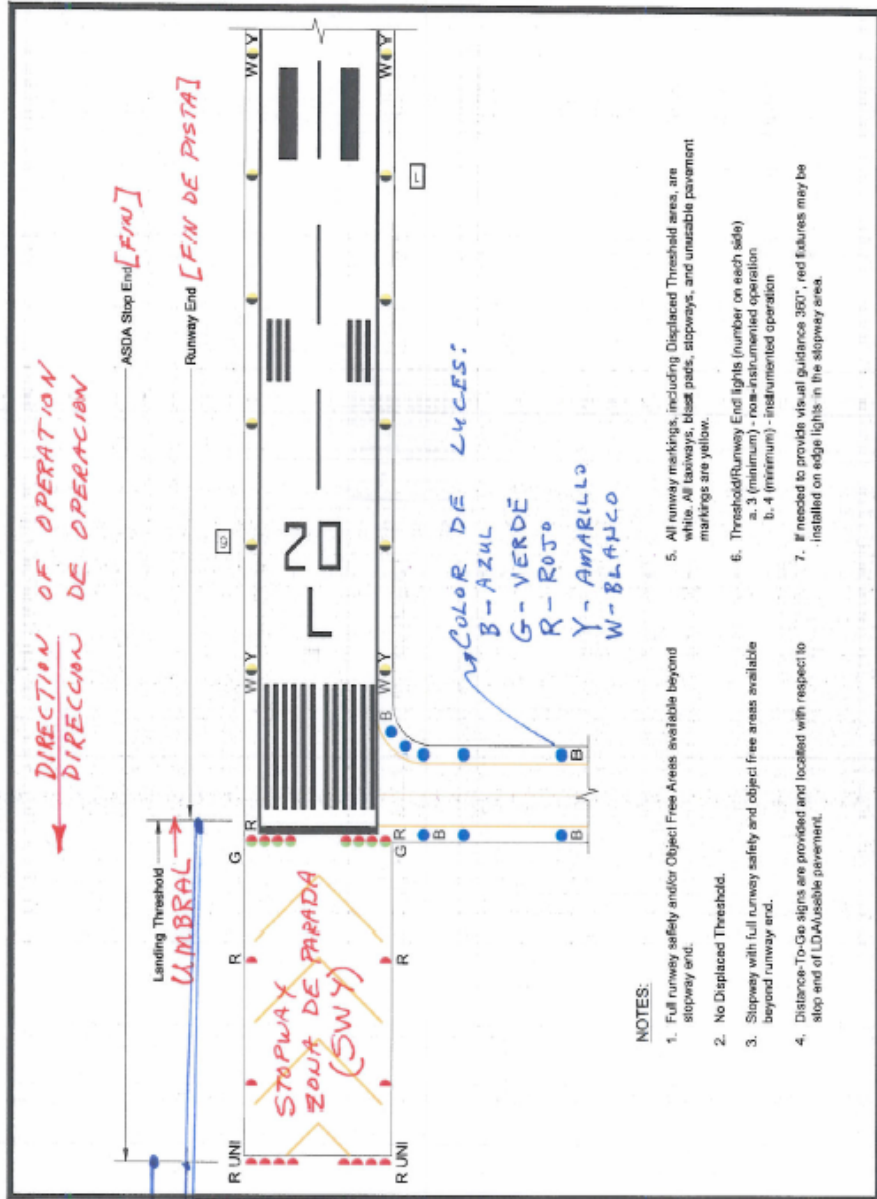
Comodoro Jose Alberto Palermo, Jefe, Departamento de Aeródromos, Argentina

Aldemar Pinzon, Ingeniero Civil, Especialista Aeronáutico, Colombia

Figura 1

AC 150/5340-30B
Appendix 1

August 1, 2006



NOTES:

1. Full runway safety and/or Object Free Area available beyond stopway end.
2. No Displaced Threshold.
3. Stopway with full runway safety and object free areas available beyond runway end.
4. Distance-To-Go signs are provided and located with respect to stop end of LDA/usable pavement.
5. All runway markings, including Displaced Threshold areas, are white. All taxiways, blast pads, stopways, and unusable pavement markings are yellow.
6. Threshold/Runway End lights (number on each side)
 - a. 3 (minimum) - non-instrumented operation
 - b. 4 (minimum) - instrumented operation
7. If needed to provide visual guidance 300', red fixtures may be installed on edge lights in the stopway area.

Figure 11. Lighting for Runway with Stopway.

START OF U.S. RSA FOR ASDA
 START OF U.S. RSA FOR LDA

LYCES PARA PISTA CON ZONA DE PARADA (SWY)

SUFFICIENT LAND
 SUFICIENTE TERENO

Figura 2

August 1, 2006

AC 150/5340-30B
Appendix 1

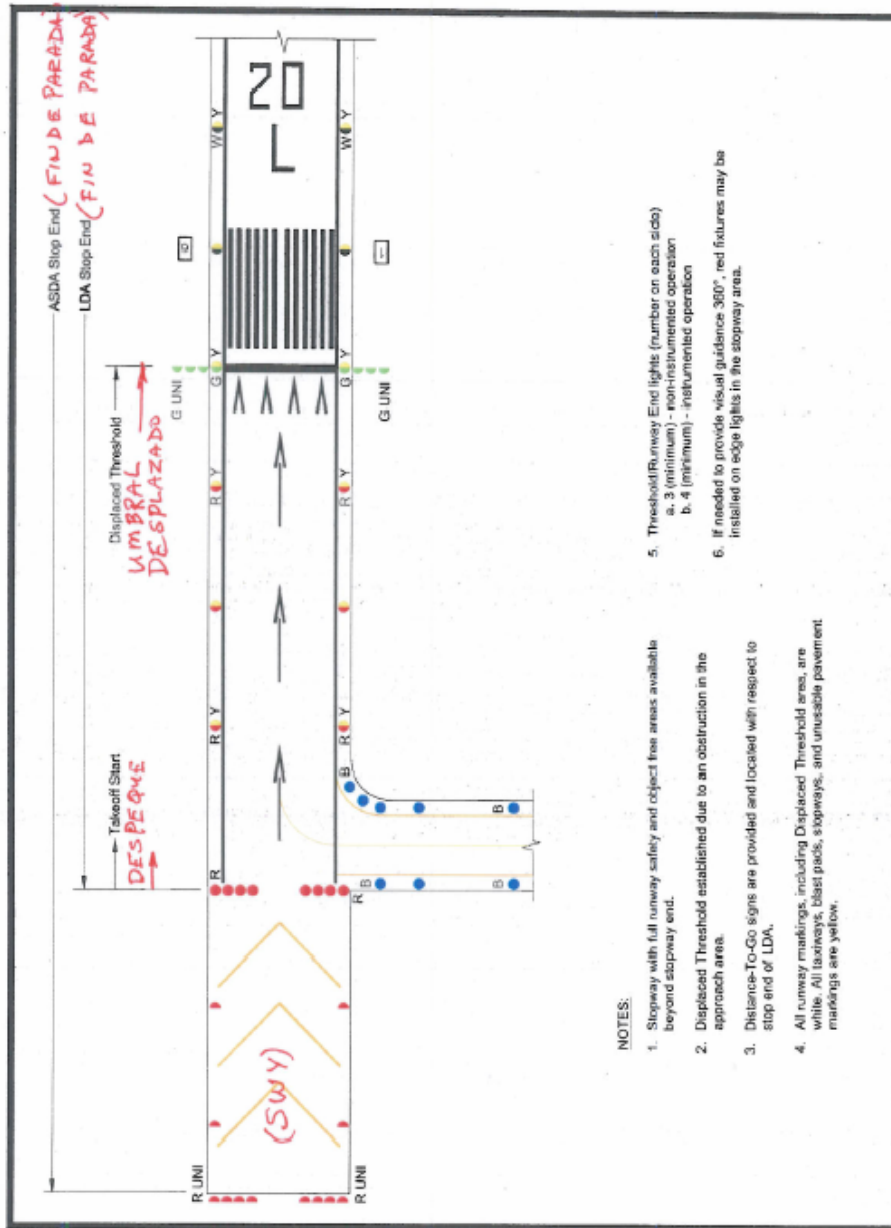


Figure 12. Lighting for Runway with Displaced Threshold & Stopway.

LUCEZ PARA PISTA CON UMBRAL DESPLAZADA Y CON ZONA DE PARADA.

SUFFICIENT LAND

Figura 3

AC 150/5340-30B
Appendix I

August 1, 2006

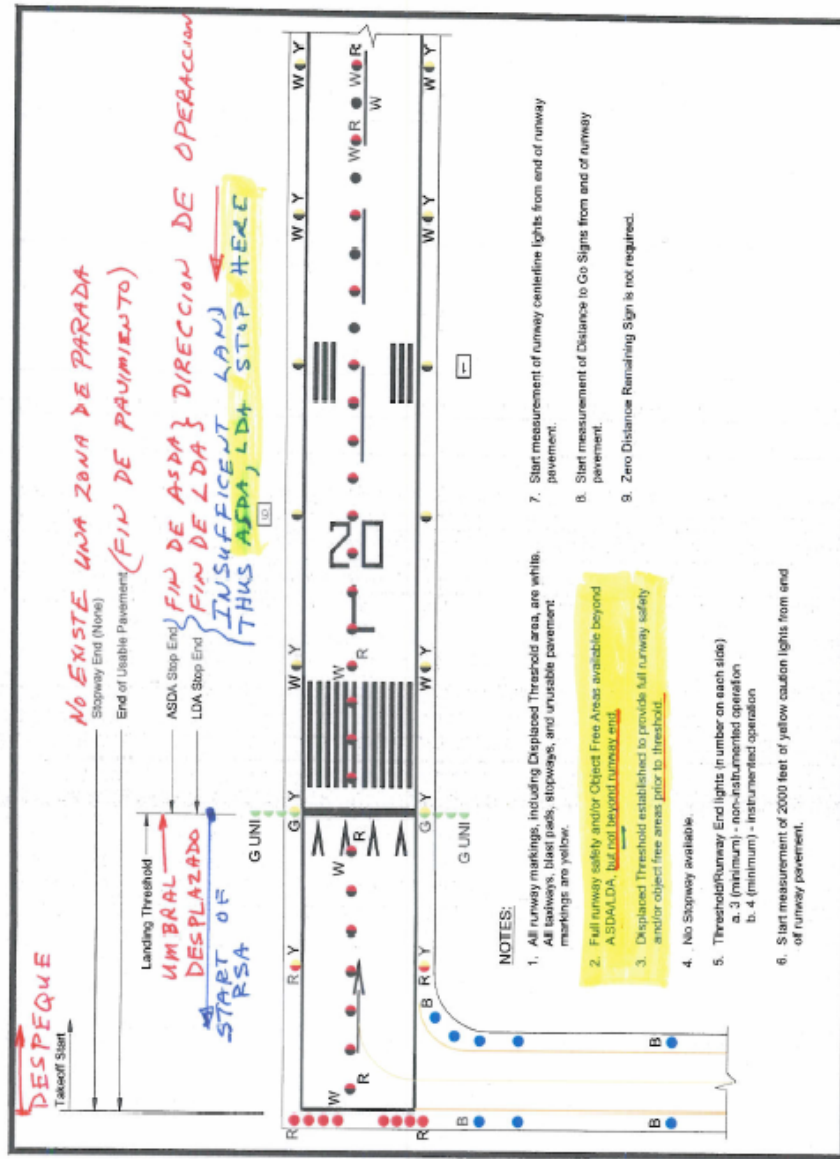


Figure 9. Lighting for Runway with Displaced Threshold/Usable Pavement.

LUCE PARA PISTA CON UMBRAL DESPLAZADA

CONSTRAINED AIRPORT - INSUFFICIENT LAND BEYOND END OF RUNWAY FOR U.S. RSA. See Note #2.

Figure 4. Typical EMAS Installation Section

AC 150/5220-22A
Appendix 1

9/30/2005

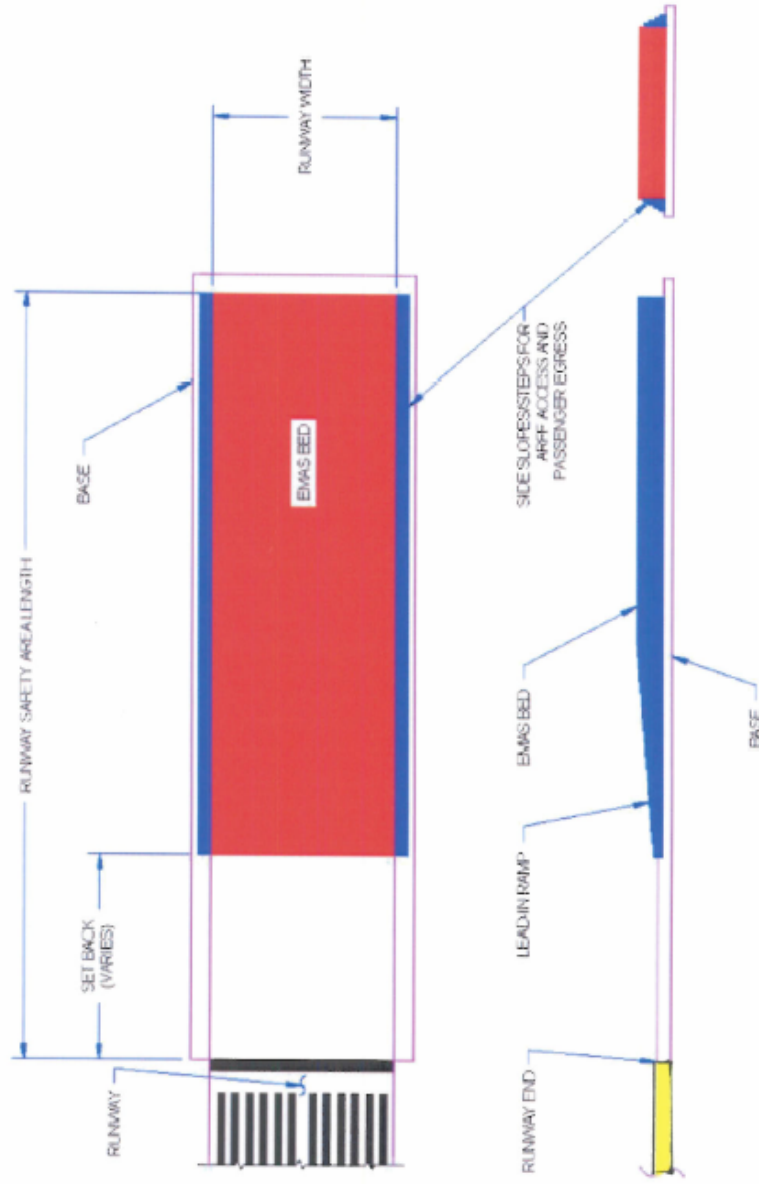


FIGURE A1-2. EMAS TYPICAL SECTION.

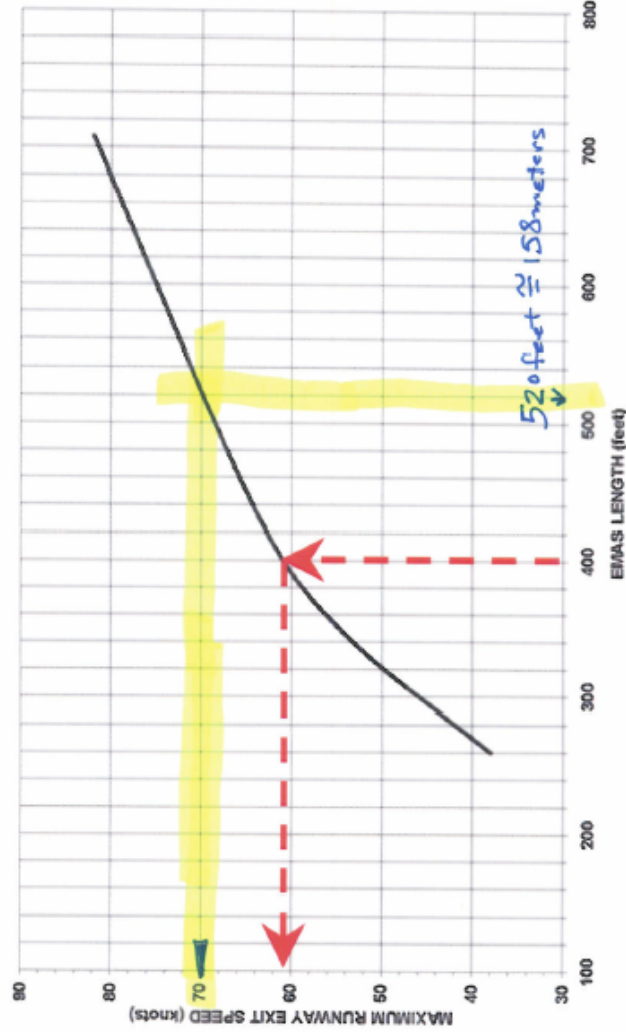
Figura 5. Length of EMAS for DC-10

AC 150/5220-22A
Appendix 2

9/30/2005

PLANNING PURPOSES ONLY
NOT TO BE USED FOR DESIGN - SEE PARAGRAPH 6

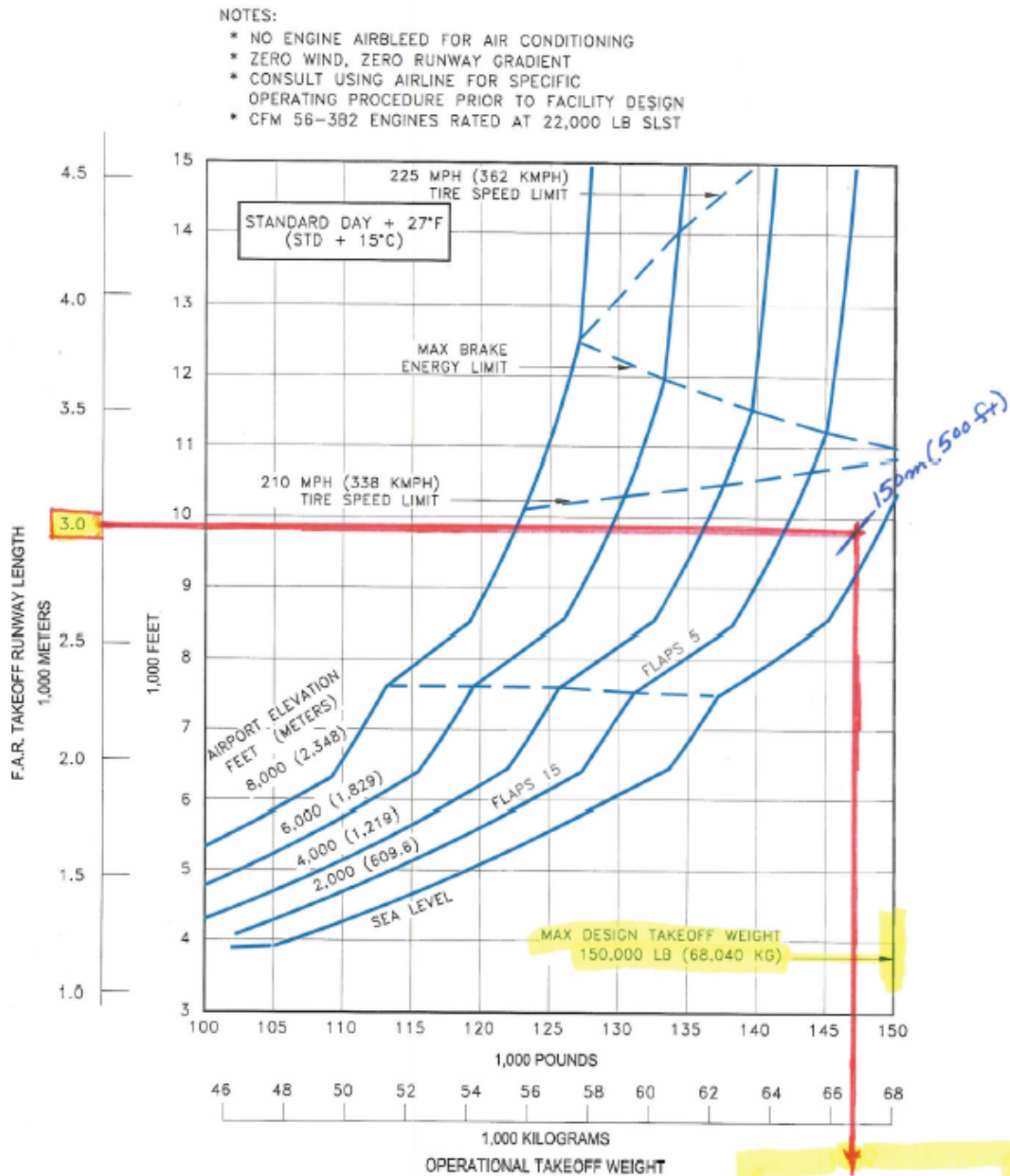
DC-10
GW = 455,000 lbs.
NO REVERSE THRUST & POOR BRAKING



Notes:
 1. Arrestor includes a 75 ft paved lead-in rigid ramp. A 35 ft setback can be used to improve performance for short safety areas.
 2. Poor braking simulated using 0.25 braking friction coefficient.

FIGURE A2-2.

Figura 6.



3.3.16 F.A.R. TAKEOFF RUNWAY LENGTH REQUIREMENTS

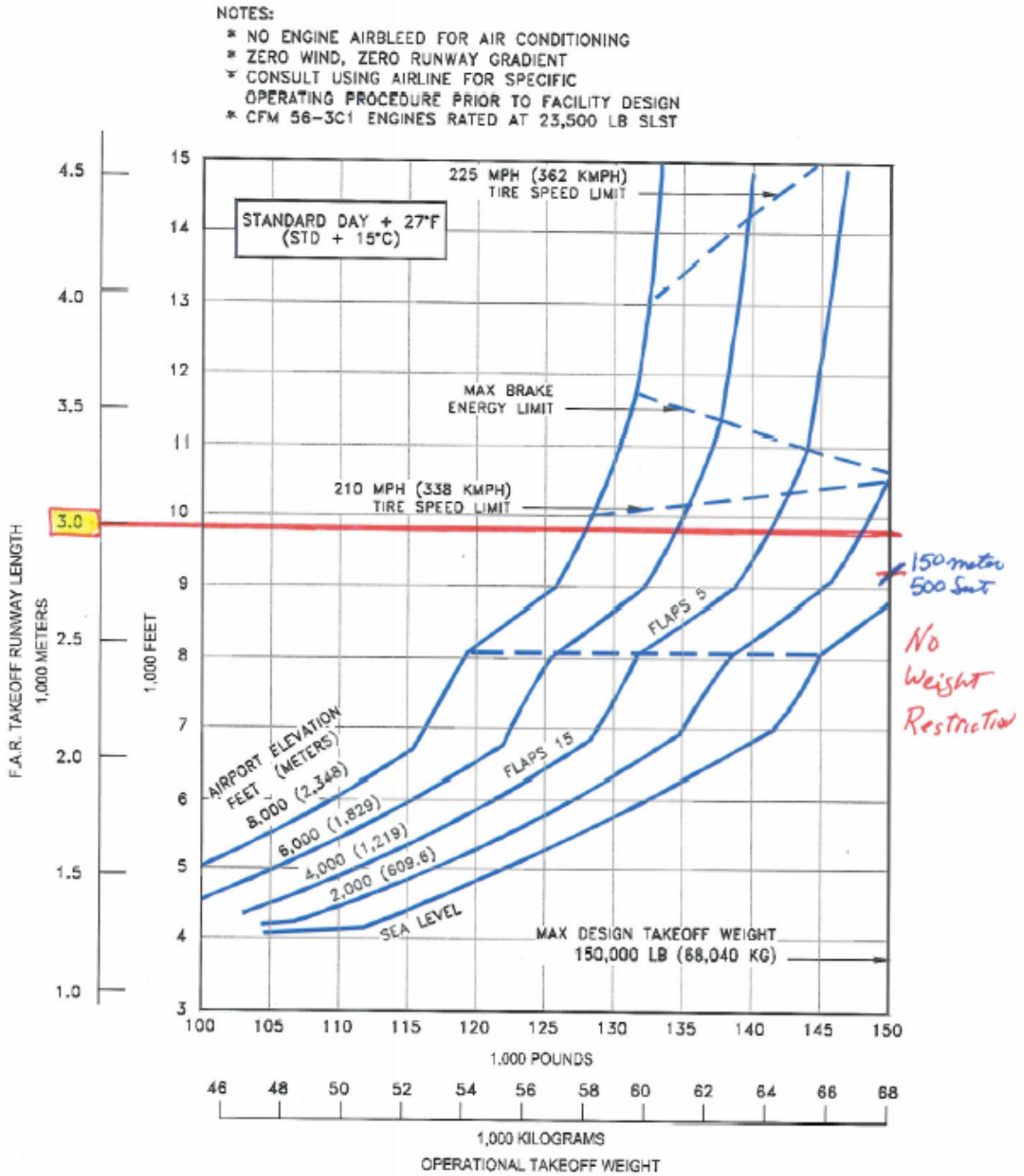
STANDARD DAY +27°F (STD + 15°C)

MODEL 737-400 (CFM56-3B-2 ENGINES AT 22,000 LB SLST)

D6-58325-6

OCTOBER 2005 119

Figura 7



3.3.18 F.A.R. TAKEOFF RUNWAY LENGTH REQUIREMENTS

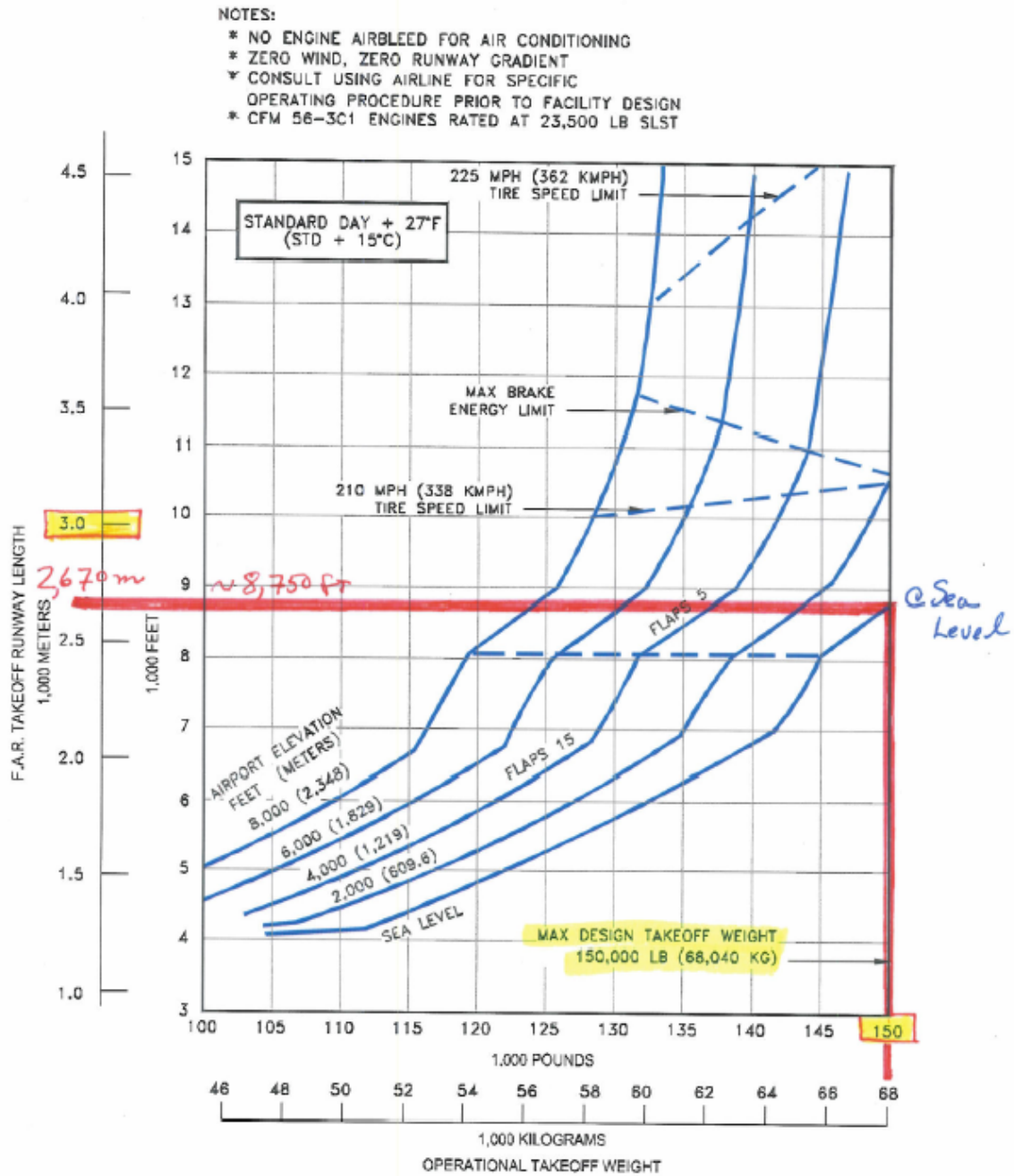
STANDARD DAY +27°F (STD + 15°C)

MODEL 737-400 (CFM56-3C1 ENGINES AT 23,500 LB SLST)

D6-58325-6

OCTOBER 2005 121

Figura 8.



3.3.18 F.A.R. TAKEOFF RUNWAY LENGTH REQUIREMENTS

STANDARD DAY +27°F (STD + 15°C)

MODEL 737-400 (CFM56-3C1 ENGINES AT 23,500 LB SLST)

D6-58325-6

OCTOBER 2005 121