

CIRCULAR DE OPERACIONES N° 044 – SUBGERENCIA DE ESTANDARES DE VUELO

- 02.10.97 REF: 1.- **Transporte de muestras de sangre**
 2.- **Exámenes MAE (Ref. Circular N° 67, 15-NOV-94)**
 3.- **Uso de cinturones de seguridad**

1.- Se ha detectado un importante incremento en el transporte de muestras de sangre en condiciones absolutamente inadecuadas, muchas veces en simples sobres, ocasionando incluso la rotura de los tubos contenedores. No sólo se ha detectado un embalaje inapropiado sino lo que es aún más grave, su transporte dentro de la cabina de pasajeros. Se ha comprobado también que en muchas ocasiones se les ha entregado este tipo de embarque a los tripulantes con el objeto de acomodarlas en los depósitos de hielo. Posteriormente se han encontrado en las bodegas de carga estas muestras nadando en los depósitos de hielo derretido. Si se considera la aparición de algunos virus altamente contagiosos, esta irregularidad en el transporte de una mercancía especificada claramente como peligrosa, reviste la mayor gravedad.

Hacemos un urgente llamado a todos los tripulantes para que tomen conciencia que las muestras de sangre, orina o tejido que tengan por objeto ser analizadas para un diagnóstico, son consideradas **MERCANCÍAS PELIGROSAS** !. Por tanto estas muestras deben ser debidamente embaladas, etiquetadas, documentadas y cargadas en la **bodega del avión y por ningún motivo en la cabina de pasajeros.**

En relación al embalaje de este tipo de mercancía peligrosa, debe cumplir por lo menos las siguientes características:

- a. Recipiente primario resistente
- b. Recipiente secundario impermeable sellado dentro del cual es colocado el recipiente primario
- c. Material absorbente entre ambos que actúa además como amortiguador. Si se requiere de refrigeración el embarcador colocará hielo seco o húmedo entre ambos recipientes.
- d. Embalaje exterior resistente según capacidad (cartón, plástico o madera)
 La guía aérea (AWB) debe describir la mercancía como "Especímenes de diagnóstico, embalados en cumplimiento con la instrucción 650 de IATA".

2. Se recuerda que los exámenes MAE se deben hacer de acuerdo a la fecha y hora que cada piloto haya solicitado personalmente al MAE, de acuerdo al vencimiento de su licencia.

Es responsabilidad de cada piloto comunicar al departamento de Roles la fecha de su examen de MAE **antes del día 10 del mes anterior al de la fecha de su examen**, de modo que sea considerado en su Rol de vuelo. (modifica la Circular N° 67 del 15-NOV-94 que establecía como fecha de aviso a Roles, el día 15).

3. Aún cuando en el capítulo 3 del Manual de Operaciones se especifica el uso de los cinturones, es necesario que la orden del Capitán de “Abrocharse los cinturones” en fases distintas al despegue y aterrizaje, vaya acompañada del correspondiente briefing al (la) Jefe (a) de Cabina. Debe observarse consistencia en lo que se disponga, sobre todo si la orden es dada durante la realización de un servicio a los pasajeros. La protección que se pretende dar a los pasajeros manteniéndolos abrochados en sus asientos, obviamente es válida también para los tripulantes de cabina. Consecuentemente cada vez que se enciende el aviso, el briefing debe incluir en sus instrucciones la suspensión del servicio, de modo que la orden pueda ser acatada también por los tripulantes de cabina.

cc Gerente de Operaciones de Vuelo, Sr. Jorge Morgado
Sub Gerente de Administración y Control, Sr. Marcello Márchesse
Jefe de Operaciones de Vuelo B-767, Sr. Roberto Parragué
Jefe de Operaciones de Vuelo B-737, Sr. Flavio Eggers
Jefe de Administración de Pilotos, Sr. José M. Herrera
Jefe de Seguridad Aérea Sr. Fernando Jaramillo

CIRCULAR DE OPERACIONES Nº 045 – SUBGERENCIA DE ESTANDARES DE VUELO

09.10.97 REF: Desactivación del sistema OMEGA (B-737)

Según NOTAM publicado en su oportunidad el sistema OMEGA está desactivado desde el 30 de Septiembre de 1997. Con ello la flota B-737 no cuenta con un equipo de navegación autónomo certificado. El programa de instalación de equipos GPS está en la etapa de evaluación y selección del modelo. Esta situación significa la pérdida de importante información utilizada por los pilotos de la flota para apoyar su navegación. Todos debemos estar conscientes que estamos revirtiendo nuestra operación basando su navegación ahora, enteramente en el sistema de radioayudas (VOR y NDB) y de aerovías asociadas a esas ayudas. Muchas prácticas basadas en el sistema OMEGA, ya no serán posibles.

Estamos recopilando antecedentes de un vuelo LA17 Copiapó - Santiago que se vio expuesto a un significativo desvío de ruta. Volando directo de Copiapó a la posición Vicuña a FL290 inició descenso (IMC) a una distancia estimada de 60 millas de Tabón (con falla de recepción de radioayudas) a FL200, autorizado por Santiago Centro (que informa tenerlo en su pantalla). Al pasar FL225 observa por quiebres en la nubosidad que vuela sobre terreno montañoso muy nevado. Se detiene el descenso y se comprueba pérdida de contacto con Santiago Centro. En ese momento gracias al LA193 en posición Tongoy, se logra hacer puente con Santiago Centro que informa no tener el LA17 en pantalla y ordenándole que ascendiera a FL280. El LA17 asciende con rumbo 260° al nivel asignado y recupera contacto con Santiago Centro al pasar por FL260. En su primer contacto Santiago Centro confirma posición del LA17 sobre territorio argentino dando vectores para interceptar aerovía hacia Tabón. A los cinco minutos el LA17 comienza

Use of Fuel From the Center Tank

When the center tank approaches “EMPTY” during normal use or fuel transfer, select both center tank fuel pump switches “OFF” with the first occurrence of any of the following:

- The center tank fuel reaches 1.000 pounds (453 kilograms)
- Either of the center tank fuel pump “PRESS” lights illuminate: or
- Either the “CTR L FUEL PUMP” or “CTR R FUEL PUMP” EICAS message is displayed

c) Non-Normal Procedures

Center Tank Fuel Pump Faults

A center tank fuel pump failure may have occurred if a fuel pump pressure light illuminates when there is ample fuel in the tank. If a fault is suspected, select the affected pump “OFF” and do not re-select “ON”. If the affected circuit breaker is tripped, do not reset. Select fuel crossfeed valve(s) “OPEN”

Attempted operation of a faulted center tank pump could ignite fuel tank vapors in an empty or nearly empty tank.

2) Se ha emitido una orden de ingeniería por la cuál se dispone que la verificación de la partida del APU en vuelo, se hará cada vez que en el libro de mantenimiento haya sido colocado el formulario de reporte y el vuelo esté efectuando exclusivamente cualquiera de los siguientes tramos: MIA-SCL, LAX-LIM, MEX-SCL y MAD-SAO. Este reporte que cada avión debe registrar una vez al mes, sólo debe llenarse en los mencionados tramos, de modo que si hubiera alguna discrepancia que reportar, esta pueda ser subsanada en Santiago y no quede registrada en un vuelo ‘outbound’.

3) Se han emitido las ordenes de Ingeniería para efectuar dos cambios en estos aviones, a saber:

a) Cambio de los ‘program pins’ del EICAS de modo de permitir que se opere con un solo motor en posición de potencia de despegue durante 10 minutos antes que el display se vaya a ambar. Al mismo tiempo permite que dos motores operen en posición de potencia de despegue durante 5 minutos antes que el display se vaya a ambar.

b) Instalación de neumáticos de 235 MPH en forma permanente.

Las fechas precisas de estas modificaciones para cada, avión deberán ser confirmadas por Ingeniería.

cc Gerente de Operaciones de Vuelo, Sr. Jorge Morgado
Subgerente de Administración y Control, Sr. Marcello Marchese
Subgerente de Ingeniería, Sr. Herbert Guenther
Jefe de Operaciones de Vuelo B-767, Sr. Roberto Parragué

CIRCULAR DE OPERACIONES N° 047 – SUBGERENCIA DE ESTANDARES DE VUELO

13.10.97 REF: 1.- Información de Ingeniería sobre desactivación del sistema OMEGA
2.- Remoción de equipos ELT

1.- En la desactivación de los Sistemas Omega de algunos aviones (CC-CLD y CC-CJW), se han producido problemas con la operación del switch de transfer destinado a interfasear el Omega al Piloto Automático. Como solución, ingeniería ha dispuesto que se mantenga(n) cerrado(s) el (los) Circuit Breaker(s) del sistema en esos aviones y colocar una leyenda que señale que el Sistema Omega se encuentra desactivado y que NO debe ser actuado el switch de transfer.

Debido a la gran diversidad de configuraciones de la flota y el alto número de horas/hombre requerido, la solución definitiva de ingeniería se dará con motivo de la instalación del sistema GPS integrado en cada avión.

Por tanto se reitera que debido a la desactivación del sistema Omega, NO DEBE OPERARSE EL SWITCH DE TRANSFER del sistema Omega al Piloto Automático.

2.- Por no ser una exigencia de aeronavegabilidad (según el FAR 121.339 y confirmado por la DGAC) para vuelos que no sean en tramos extendidos sobre el agua y con el objeto de estandarizar las flotas de LAN y LADECO, se ha dispuesto la remoción de los equipos ELT (Emergency Locator Transmitter) de los aviones de la flota B-737-200. La remoción de estos transmisores de emergencia (Rescue 99) constará en la modificación de los respectivos LOPAS (Lay Out of Passenger Arrangement) y quedará reflejada en la copia plastificada instalada sobre las puertas de servicio traseras de cada avión. También será actualizada la información contenida en nuestro Manual de Operaciones.

Para operaciones a islas Falkland se emitió una orden de ingeniería específica que establece entre otros ítems la instalación del equipo ELT.

cc Gerente de Operaciones de Vuelo, Sr. Jorge Morgado
Sub Gerente de Administración y Control, Sr. Marcello Marchese
Sub Gerente de Ingeniería, Sr. Herbert Gunther
Jefe de Operaciones de Vuelo B-737, Sr. Flavio Eggers

CIRCULAR DE OPERACIONES Nº 048 – SUBGERENCIA DE ESTANDARES DE VUELO

28.10.97 REF: A) DESCRIPCION Y USO DE LOS ANALISIS DE DESPEGUE
B) PROCEDIMIENTO PARA DESPEGUE CON EMPUJE REDUCIDO

200 **A) DESCRIPCION Y USO DE LOS ANALISIS DE DESPEGUE BOEING 737-**

A.1) GENERALIDADES

Las tablas de análisis de despegue del B737 se publican en dos formatos, ambos derivados de un software de Boeing:

Tabular EPR (Tabular Engine Pressure Ratio) y **Tabular WIN** (Tabular Wind Component).

El formato Tabular WIN se publica sólo para aquellos aeropuertos en que es posible aplicar el procedimiento de ascenso mejorado (Improved Climb Procedure).

Nota: Los análisis de despegue para La Paz y El Salvador (Chile) son formatos especiales y no corresponden a ninguno de los dos antes mencionados.

En el instructivo para el uso de los análisis de despegue de La Paz, está explicada la teoría del procedimiento del ascenso mejorado (Improved Climb Procedure).

Por razones de ahorro de combustible, es recomendable realizar el despegue con la menor posición de flaps.

Cuando se requiere operar con el mayor peso posible, se debe seleccionar el flap óptimo. El despegue con éste flap permite operar con pesos muy cercanos a los limitados por pista (Runway Limited Weight) y/o por capacidad de ascenso (Climb Limit Weight).

Es necesario recordar que:

- A **mayor** posición de flaps, **mayor** peso limitado por pista (**es directamente proporcional**)
- A **mayor** posición de flaps, **menor** peso limitado por Climb (**es inversamente proporcional**).

De otra manera podemos decir que para un peso dado, con mayor posición de flaps se usará menor longitud de pista pero el gradiente de ascenso será también menor (ver figura 1).

PESO CONSTANTE

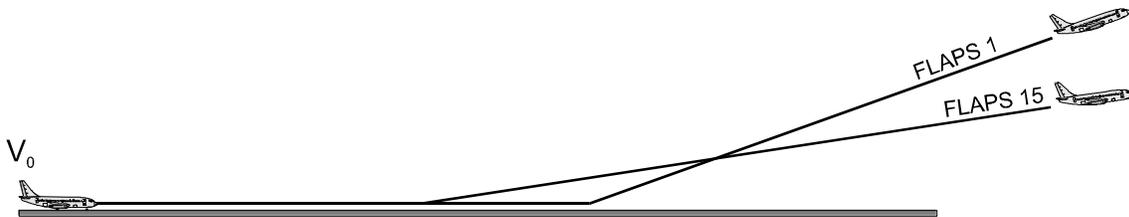


Figura 1

Por eso, cuando existe una condición que afecta al peso limitado por pista, como contaminación, anti-skid inoperativo, pista resbaladiza, etc., es recomendable utilizar un flap mayor con el fin de optimizar la operación, pero teniendo presente no sobrepasar el peso limitado por Climb Limit.

Los análisis de despegue están confeccionados considerando la altitud de presión estándar del campo. Presiones mayores que la estándar mejoran la performance de despegue. Presiones menores que la estándar deterioran la performance, pero las variaciones estadísticas de presión de los aeropuertos que operamos, son tan pequeñas que no afectan significativamente los cálculos mostrados en los análisis, con excepción de Punta Arenas y La Paz (El software Boeing no incluye la opción para corregir los pesos por diferencia de altura de presión).

En los análisis de despegue se dan las siguientes limitaciones:

a) El peso limitado por capacidad de ascenso (Climb Limit Weight) o peso limitado por segundo segmento (Second Segment Limited Weight) permite que el avión tenga un gradiente real (Gross Gradient) de un 2.4% (mínimo requerido para los birreactores) al inicio de segundo segmento cuando se produce una falla del motor crítico poco antes de la velocidad de decisión (V1). Esta limitación se muestra en una columna especial en ambos formatos de análisis de despegue.

b) El peso limitado por pista (Runway Limited Weight) cuya presentación es distinta en ambos formatos de análisis, refleja el peso máximo limitado por uno de los siguientes factores:

- Limitación por longitud de campo (Field Length Limited Weight, F) que incluye la longitud de pista propiamente tal, equivalente a la carrera de despegue **disponible** (Takeoff Run Available, TORA), la longitud de la zona libre de obstáculos (Clearway, CWY) y/o la longitud de la zona de parada (Stopway, SWY).

Nota: El programa descuenta automáticamente de la longitud de pista (TORA), la distancia requerida para efectuar un viraje de 180 grados en el cabezal (87 Ft ó 26.5 m).

- Limitación por velocidad máxima de neumáticos (Tire Speed Limited Weight, T). Esta velocidad terrestre (Ground Speed) debe ser igual o mayor que la velocidad a la cual el avión deja de estar en contacto con la pista o inicia el vuelo (Takeoff Lift-off Speed, Vlof). Esta limitación se da en aeropuertos altos, con pistas largas y con posiciones bajas de flaps. La flota B737 usa neumáticos de 225 MPH (195 Kt).

- Limitación por capacidad máxima de absorción de energía de los frenos (Maximum Brake Energy Speed, B or Vmbe). Esta velocidad debe ser igual o mayor que V1. En la flota B-737 Lan Chile existen aviones con frenos categoría A (Standard Brakes) y categoría D (Heavy Duty Brakes) que tienen una mayor capacidad de frenado. Estos últimos permiten obtener mayores pesos de despegue en aeropuertos elevados, con altas temperaturas (OAT), que tienen gran longitud de pista y especialmente cuando se efectúa el procedimiento de ascenso mejorado (Improved Climb Procedure). Los análisis de despegue que contemplan el uso de frenos categoría D lo indican específicamente.

- Limitación por velocidad mínima de control en tierra (Ground Minimum Control Airspeed, V or VmCG). Esta velocidad debe ser menor o igual que V1 y también se le denomina V1 mínima (Min V1). Esta limitación se da sólo en pistas muy cortas y con pesos bajos de despegue y/o posiciones altas de flaps.

- Limitación por sobrevuelo de obstáculos en la trayectoria de despegue (Obstacles Clearance Limited Weight, *). La trayectoria neta de despegue (que corresponde a la trayectoria real disminuida en un 0.8%) debe pasar sobre los obstáculos

a una altura mínima de 35 Ft. En algunos casos, para cumplir con este requerimiento, es necesario reducir el peso quedando limitado por obstáculos en la trayectoria de despegue.

- Limitación con procedimiento de ascenso mejorado (Improved Climb Limited Weight, **), sólo se muestra en las tablas de análisis para el formato Tabular WIN. En el instructivo para el uso de los análisis especiales para el aeropuerto Kennedy International de La Paz, se explica detalladamente la teoría de este procedimiento.

Nota: Es necesario hacer mención que además de las limitaciones aquí señaladas, existen otras restricciones para el peso de despegue ajenas a las condiciones del aeropuerto de origen y que se deben tener presente, como son: limitación por driftdown en ruta (Ejemplo Iquique-Asunción) y limitación por peso máximo de aterrizaje en el destino.

Correcciones por uso del anti-hielo:

En ambos formatos, para despegues con anti-hielo conectado, se deben restar al peso limitado por **capacidad de ascenso (Climb Limit)** las siguientes cantidades:

B-737/200 ADVANCE			
Engine A/I On	Motor JT8D-15-17	0 Kg	(All flaps)
Engine & Wing A/I On	Motor JT8D-17	-2400 Kg	(All flaps)
Engine & Wing A/I On	Motor JT8D-15	-2500 Kg	(All flaps)

B-737/200 BASIC			
Engine A/I On	Motor JT8D-15	-1500 Kg	(All flaps)
Engine & Wing A/I On	Motor JT8D-15	-3000 Kg	(All flaps)
Engine A/I On	Motor JT8D-9	0 Kg	(All flaps)
Engine & Wing A/I On	Motor JT8D-9	-2000 Kg	(Flaps 1)
Engine & Wing A/I On	Motor JT8D-9	-1800 Kg	(Flaps 5)
Engine & Wing A/I On	Motor JT8D-9	-1700 Kg	(Flaps 15 y 25)

Nota: Para todas las combinaciones de modelos B-737/200 (ADVANCE y BASIC) y motores, la corrección al peso limitado por pista, por uso del anti-hielo de motor y/o alas, no es significativa, al menos que la temperatura ambiente sea inferior a -10°C (10°C bajo cero) y que la altura de presión (Pressure Altitude) del aeropuerto sea igual o superior a 3000 Ft.

A.1) **Formato TABULAR EPR.**

A.1.1) **Descripción.**

Ver la tabla de análisis de despegue de Sao Paulo, Guarulhos (SBGR) adjunto a este instructivo.

* En la primera columna de la tabla se indica el EPR máximo de despegue para la elevación del aeropuerto, temperatura y configuración de aire acondicionado (Bleeds On or Off).

* La temperatura ambiente exterior (OAT) en grados centígrados (°C) está indicada en la segunda columna.

* En la tercera columna se muestra el peso limitado por capacidad de ascenso (Climb Limit Weight) expresado en kilogramos (Kg) para el flap indicado en el análisis de despegue.

* En la cuarta columna, se indica el peso máximo para la pista indicada (Runway Limited Weight) con viento calmo expresado en kilogramos (Kg) para el flap indicado. El código de la limitación de performance que lo afecta, está indicado inmediatamente al lado derecho del valor del peso. Esta limitación puede ser por longitud de pista (Field Length Limit Weight, F), por sobrevuelo de obstáculos en la trayectoria de despegue (Obstacles, *), por velocidad máxima de neumáticos (Tire Speed Limit Weight, T) y por capacidad máxima del sistema de frenos (Maximum Brake Energy Speed, B).

Nota: Cuando el código al peso es una W, significa que el despegue con viento de cola no es permitido.

* En las tres columnas siguientes, se indican las velocidades de despegue, V1, VR y V2, expresadas en nudos (Kt) y válidas para viento calmo. **Es necesario hacer notar que estas velocidades corresponden al menor de los pesos indicados en las columnas tercera y cuarta (Climb Limit Weight y Runway Limited Weight), aunque el peso menor sea mayor que el máximo peso estructural del avión.**

* En las columnas siguientes se indica la misma información descrita en los dos puntos anteriores, pero correspondiente a la pista recíproca de la indicada en la cuarta columna.

* En las dos primeras líneas al pie de la tabla, se indican las correcciones por componente de viento de frente y de cola (Headwind, HW y Tailwind, TW) expresada en nudos (Kt) para cada una de las pistas.

* En la tercera línea del pie de la tabla se da la altura (AGL) mínima de retracción de flaps en pies (Ft) para las dos pistas. **Esta altura es función de los obstáculos de la pista por lo tanto no es constante y puede variar para las distintas pistas de un mismo aeropuerto.**

Nota importante :

Esta es la altura sobre el campo, a la cual debe acelerarse el avión para limpiarlo. Su valor mínimo es 400 Ft, pero cuando existen obstáculos que limitan el peso de despegue su valor puede ser mayor, lo que significa una extensión del segundo segmento. **Es muy importante tener en cuenta esta información en la planificación del despegue.**

* En la cuarta línea se indica la longitud de pista expresada en pies (Ft) que corresponde a la distancia de la carrera de despegue disponible (Takeoff Run Available, TORA). También se indica la pendiente (slope) de la pista expresada en porcentaje. Esta información es dada para ambas pistas del análisis.

* En la quinta línea se indican las longitudes de la zona libre de obstáculos (clearway, CWY) y zona de parada (stopway, SWY) en pies (Ft) para cada una de las pistas.

* En las líneas siguientes, se dan los significados de los distintos códigos de las limitaciones al peso de despegue e información referente a los obstáculos de cada pista que se indentifican con la altura y distancia en pies (Ft) con respecto al final de pista.

A.1.2) Uso del formato Tabular EPR.

1) Obtención del peso máximo de despegue (Maximum Takeoff Weight, MTOW):

a.- Seleccione la temperatura y la columna de la pista en uso y determine el peso correspondiente. Note que el código indicado al final del valor del peso, señala el factor que limita el Runway Limited Weight. **Si el viento es calmo, no se necesita corrección al peso y se continúa con el paso d).**

b.-Baje hasta el pie de la columna correspondiente a la pista en uso y encontrará la correcciones en kilogramos (Kg)) por cada nudo (Kt) de componente de viento de frente (HW) y de cola (TW).

c.- Efectúe las correcciones por viento de la siguiente manera :

Para componente de **viento de frente** (HW) multiplique el factor indicado en kilogramos (Kg) por la componente en nudos (Kt) y este producto súmelo al peso obtenido en el paso a). Este es el Runway Limited Weight corregido por viento de frente.

Para componente de **viento de cola** (TW) multiplique el factor indicado en kilogramos (Kg) por la componente en nudos (Kt) y este producto réstelo al peso obtenido en el paso a). Este es el Runway Limited Weight corregido por viento de cola.

d.-Compare el peso máximo certificado o máximo estructural del avión (Maximum Certificated Takeoff Weight or Structural Limit), el peso limitado por capacidad de ascenso (Climb Limit Weight) correspondiente a la temperatura seleccionada y el peso máximo por pista (Runway Limited Weight) obtenido en el paso a) ó c) y seleccione el menor de ellos. **Este es el peso máximo de despegue permitido para la operación (Maximum Takeoff Weight, MTOW or Maximum Brake Release Weight, MBRW).**

2) Para obtener las velocidades de despegue:

La manera de obtener las velocidades de despegue dependerá de la componente de viento utilizada.

* Componente de **viento de frente** (HW): consulte la tabla Takeoff Speeds del QRH, Normal Check List u Operations Manual del avión.

Nota: Como método práctico se pueden utilizar las velocidades del análisis de despegue, correspondiente al nuevo peso mejorado por la componente de viento de frente, siempre y cuando este peso no quede fuera de la tabla. **En este caso es**

muy importante recordar que las velocidades del análisis corresponden al menor de los pesos entre el Climb Limit y Runway or Field Limit.

* Componente de **viento cero** (Still air): Use las velocidades que aparecen en el análisis, a la derecha del peso para la pista en uso. **Estas velocidades están asociadas al menor de los pesos por Climb Limit o Runway Limited Weight.**

* Componente de **viento de cola** (TW): consulte la tabla Takeoff Speeds del QRH, Normal Check List u Operations Manual del avión.

Nota: En este caso también es aplicable la nota anterior, pero teniendo presente que **V1 debe reducirse en 1 Kt por cada 5 Kt de componente de viento de cola.**

La velocidades de decisión (V1) dadas en la tabla Takeoff Speeds del QRH son para pista balanceada o compensada y por lo tanto no consideran el uso del stopway (SWY) y/o clearway (CWY). Cuando se usa dicha tabla en conjunto con un análisis de despegue de un aeropuerto cuya pista considera esas zonas, la V1 debe corregirse utilizando la siguiente fórmula (aproximada) en nudos (Kt), teniendo en cuenta el signo del cuociente y que las longitudes deben ser en pies :

$$\text{V1 Adjustment} = \frac{\text{SWY} - \text{CWY}}{300} (\text{Kt})$$

El clearway máximo utilizable corresponde a la mitad de la distancia entre el punto donde el avión alcanza la velocidad de despegue (Takeoff Lift-off Speed, Vlof) y el punto donde alcanza los 35 Ft de altura. Por lo tanto el clearway máximo puede obtenerse como una función de la longitud de pista. Para usar la fórmula dada anteriormente, se debe comprobar que el clearway no exceda los valores que se dan a continuación:

Field Length (TORA) (Ft)	Max. Allowable Clearway (CWY) (Ft)
4000	450
5000	520
6000	570
7000	630
8000	660

Field Length (TORA) (Ft)	Max. Allowable Clearway (CWY) (Ft)
9000	700
10000	740
11000	780
12000	820

Ejemplos:

a) Para una pista cuya longitud es 9000 Ft y tiene 700 Ft de stopway y 400 Ft de clearway, el ajuste de V1 es +1 Kt (300 dividido por 300).

b) Para una pista de 7000 Ft de longitud que posee 0 Ft de stopway y 800 de clearway, la corrección de V1 es -2.1 Kt (-630 dividido por 300). Nótese que en este caso debe usarse el Maximum Allowable CWY.

c) Para una pista de 10000 Ft de longitud que posee 500 Ft de stopway y 500 de clearway, la corrección de V1 es 0 Kt (0 dividido por 300).

d) Para 600 Ft de stopway sin clearway, la corrección de V1 es +2 Kt (600 dividido por 300).

Nota: Las velocidades de los análisis, consideran las correcciones por clearway, stopway y pendiente de pista, por esta razón es recomendable para simplificar los cálculos, obtener la velocidades directamente del análisis cada vez que sea posible.

3) Para obtener el EPR máximo de despegue:

En la misma línea de la temperatura seleccionada en la segunda columna, busque en la primera columna, el EPR correspondiente, este es el máximo EPR de despegue.

Nota: Este formato Tabular EPR no permite utilizar el Improved Climb Procedure. Para ello es necesario recurrir al formato Tabular WIN.

4) Ejemplos de problemas con el formato Tabular EPR.

a) Obtenga el peso máximo, velocidades y EPR de despegue en Sao Paulo, Guarulhos, (SBGR), análisis adjunto en este instructivo, con las siguientes condiciones:

Elevación	:	2461 Ft
Aire Acondicionado	:	Bleeds On
Pista	:	09L (Dry)
Flaps	:	01
Temperatura	:	28°C
Componente de viento	:	0 Kt (Still air)
Avión	:	CC-CJW
Motor	:	JT8D-15

Solución:

El peso por Climb Limit es **51600 Kg**.

El peso para la pista (Brake Release Weight) es **58400 Kg** limitado por Field Length (F).

El peso máximo de despegue estructural del avión es **53070 Kg**.

Por lo tanto el peso máximo de despegue (MTOW o MBRW) para la operación es el menor de los tres, es decir **51600 Kg** limitado por capacidad de ascenso (Climb Limit).

Nota: Como en este caso la limitación es por Climb Limit y no por pista, se puede obtener un mayor peso de despegue utilizando el procedimiento de ascenso mejorado (Improved Climb Procedure). Para ello debe usarse el formato Tabular WIN que incluye ese procedimiento cuando es posible llevarlo a cabo y que se explicará más adelante.

Como en este caso la componente de viento es cero, las velocidades se leen directamente en las columnas de la pista seleccionada (09L), es decir : **V1=146 Kt, VR=149 Kt y V2=154 Kt**. Nuevamente aquí se insiste que las velocidades están

asociadas al menor de los pesos entre Climb Limit y por pista, en este caso corresponde a 51600 Kg limitado por Climb.

Obtenido del análisis, el EPR máximo de despegue es **2.10** para 28°C de acuerdo a la elevación y configuración (A/C Bleeds On y motor JT8D-15) indicadas en el extremo superior izquierdo de la tabla.

b) Obtenga el peso máximo, velocidades y EPR de despegue con las mismas condiciones del problema anterior, pero considerando ahora componente de viento de frente.

Elevación	:	2461 Ft
Aire Acondicionado	:	Bleeds On
Pista	:	09L (Dry)
Flaps	:	01
Temperatura	:	28°C
Componente de viento	:	10 Kt (HW)
Avión	:	CC-CJW
Motor	:	JT8D-15

Solución:

El peso por Climb Limit es **51600 Kg**, no es afectado por el viento.

El peso por pista es **58400 Kg** (sin la corrección por viento) limitado por Field Length (F). La corrección por viento sólo se aplica a este peso y como en este caso es mayor que el Climb Limit, no se justifica efectuar la corrección por viento de frente ya que significaría un incremento de dicho peso y la limitación continuará siendo por Climb Limit.

El peso máximo de despegue estructural del avión es **53070 Kg**.

Por lo tanto el peso máximo de despegue (MTOW) sigue siendo **51600 Kg**, como en el ejemplo anterior.

También las velocidades de despegue siguen siendo las indicadas en el problema anterior, sabiendo que la performance del avión será mejor que la considerada debido a la componente de viento de frente. También es posible obtener estas velocidades directamente de la tabla Takeoff Speeds del QRH con 28° C, con no más de 1 Kt de diferencia debido a que las indicadas en el análisis son más exactas.

El EPR se mantiene en **2.10**.

c) Obtenga el peso máximo, velocidades y EPR de despegue con las mismas condiciones del problema 1, pero considerando componente de viento de cola.

Elevación	:	2461 Ft
Aire Acondicionado	:	Bleeds On
Pista	:	09L (Dry)
Flaps	:	01
Temperatura	:	28°C
Componente de viento	:	10 Kt (TW)
Avión	:	CC-CJW
Motor	:	JT8D-15

Solución:

El peso por Climb Limit es **51600 Kg**.

El peso con viento calmo para la pista es 58400 Kg limitado por Field Length (F). El factor para la corrección es 860 Kg por cada nudo (Kt) de cola, lo que multiplicado por los 10 Kt, da un producto de 8600 Kg. Esta cantidad debe ser restada al peso con viento calmo. Entonces tenemos que : $58400 \text{ Kg} - 8600 \text{ Kg} = \mathbf{49800 \text{ Kg}}$, este es el nuevo peso limitado por Field Length (F).

El peso máximo de despegue estructural del avión es **53070 Kg**.

De esto deducimos que el peso máximo de despegue permitido es **49800 Kg**, el menor de los tres.

Para obtener las velocidades de despegue existen dos métodos:

i Primer método:

Como en este caso, el peso ***fue corregido por viento***, las velocidades de despegue se obtienen de la tabla Takeoff Speeds del QRH, Normal Check List o del Operations Manual del avión, se entra en dicha tabla con 49800 Kg aproximado a 50000 Kg, con la elevación del aeropuerto (2461 Ft), con la temperatura ambiente seleccionada (OAT = 28°C) y con flaps 01, y obtenemos directamente las velocidades: $V1=145 \text{ Kt}$, $VR = 147 \text{ Kt}$ y $V2 = 151\text{Kt}$, la $V1$ debe ser corregida por viento y pendiente de pista (slope). Despreciando la corrección por pendiente (slope) por ser esta muy pequeña (-0.03 %, downhill) y aplicando la corrección por viento, tenemos que: $V1= 145 \text{ Kt} - 2 \text{ Kt} = 143 \text{ Kt}$.

En definitiva, las velocidades son las siguientes: **$V1 = 143 \text{ Kt}$, $VR = 147 \text{ Kt}$ y $V2 = 151 \text{ Kt}$** (utilice tablas Takeoff Speeds FAA adjunta).

ii Segundo método práctico:

Utilizando el análisis de despegue, desplácese desde 28°C hacia arriba simultáneamente por las columnas de Runway 09L y Climb Limit, hasta el punto donde primero se intercepte los 49800 Kg, esto ocurre a los 33°C y las velocidades que leemos son $V1 = 144 \text{ Kt}$, $VR = 146 \text{ Kt}$ y $V2 = 151 \text{ Kt}$. Debemos corregir la $V1$ por los 10 Kt TW, restándole 2 Kt, definitivamente las velocidades son **$V1 = 142$, $VR = 146 \text{ Kt}$ y $V2 = 151 \text{ Kt}$** .

Nota: Estas velocidades son válidas aunque corresponden a un peso limitado por capacidad de ascenso (Climb Limit), ya que las velocidades están asociadas al **peso** y no a su factor limitante.

El EPR no tiene variación y se mantiene en **2.10**.

c) Obtenga el peso máximo, velocidades y EPR de despegue con las mismas condiciones del problema 1, pero considerando anti-skid inoperativo.

Elevación	:	2461 Ft
Aire Acondicionado	:	Bleeds On
Pista	:	09L (Dry)

Flaps : 01
Temperatura : 28°C
Componente de viento : 0 Kt (Still air)
Avión : CC-CJW
Anti-skid : inoperativo
Motor : JT8D-15

Solución:

El peso por Climb Limit es **51600 Kg**, no es afectado por anti-skid inoperativo.

El peso para la pista (Runway Limited Weight) es 58400 Kg limitado por Field Length (F). Este es el peso que debe corregirse por anti-skid inoperativo. De acuerdo a la información dada en la tabla **Anti-skid Inoperative Corrections** (que se adjunta) del capítulo 23.10 Flight Planning del Operations Manual del avión, debe restarse al peso mencionado 5900 Kg, por lo tanto tenemos: 58400 Kg - 5900 Kg = **52500 Kg**, que corresponde al peso para la pista limitado por Field Length (F) con anti-skid inoperativo.

El peso máximo de despegue estructural del avión es **53070 Kg**, no es afectado por anti-skid inoperativo.

El peso máximo de despegue para la operación es el menor de los tres, es decir **51600 Kg**, limitado por capacidad de ascenso (Climb Limit).

Como se señala en la página 23.10.06 del Operations Manual del avión, **la reducción de V1 debe efectuarse a la V1 asociada con el peso para la pista sin corrección por anti-skid**, es decir para 58400 Kg. De la tabla Takeoff Speeds del QRH, Normal Check List o del Operations Manual del avión, obtenemos que la V1 aproximada para 58400 Kg es 157 Kt. Esta V1 se reduce en -17 Kt, según la columna **V1 Reductions** de la tabla mencionada arriba y tenemos (para 12139 Ft de longitud de pista): V1 = 157 Kt - 17 Kt = 140 Kt. Como la componente de viento es cero, la V1 para el peso 51600 Kg limitado por Climb Limit se lee directamente del análisis y es 146 Kt. **De estas dos V1 se usa la menor** y definitivamente tenemos que la V1 será **140 Kt** para el peso de despegue máximo de 51600 Kg. El resto de las velocidades son las que corresponden a 51600 Kg, es decir **VR = 149 Kt y V2 = 154 Kt.**

Notas importantes:

- Con anti-skid inoperativo, la V1 calculada **siempre** debe compararse con la **Vmcg**, dada en la tabla VMCG (MIN V1) incluida a continuación de la tabla mencionada al inicio de este ejercicio. En este caso la Vmcg es aproximadamente 99 Kt, muy inferior a la V1 calculada en este ejemplo.

Si la V1 calculada resulta menor que la Vmcg, se usa la Vmcg como V1 mínima sin variar el peso ya corregido.

- El procedimiento aquí descrito corresponde al que está publicado en el Operations Manual del avión, el cual es conservador. Existe la posibilidad de correr el programa Takeoff Analysis de Boeing considerando anti-skid inoperativo, el cual calcula los pesos y velocidades con mayor exactitud.

- Normalmente en los análisis, se dan pesos máximos muy superiores al estructural del avión. Esto es con el fin de aplicar a dichos pesos distintas

correcciones, tales como por pista contaminada, anti-skid inoperativo, etc. En algunas situaciones aún después de haber efectuado las correcciones, es posible despegar con el peso máximo estructural del avión.

El EPR máximo de despegue es **2.10**.

e) Obtenga el peso máximo, velocidades y EPR de despegue en Sao Paulo, Guarulhos, (SBGR), con las siguientes condiciones:

agua)

Elevación	:	2461 Ft
Aire Acondicionado	:	Bleeds On
Pista	:	27R (Contaminada con ¼ de pulgada de agua)
Flaps	:	01
Temperatura	:	20°C
Componente de viento	:	0 Kt (Still air)
Avión	:	CC-CJW
Motor	:	JT8D-15

Solución:

El peso por Climb Limit es **53200 Kg**, no es afectado por la pista contaminada.

El peso para la pista seca y viento calmo (Brake Release Weight) es 59800 Kg limitado por Field Length (F) obtenido directamente del análisis. Con este peso (59800 Kg), con la elevación del campo (2461Ft), con Flaps 01 y ¼ de pulgada de espesor de agua (nieve o slush), entramos en la tabla "**Slush / Standing Water Takeoff**" de la página 23.10.18A del Operations Manual (FAA) del avión y obtenemos interpolando que debemos restar 3500 Kg aproximadamente al peso normal. Tenemos entonces: 59800 Kg - 3500 Kg = **56300 Kg**, éste es el peso máximo para la pista contaminada.

El peso máximo de despegue estructural del avión es **53070 Kg**.

Por lo tanto el máximo de despegue para la operación es el menor de los tres, es decir **53070 Kg** correspondiente a la limitación estructural del avión.

Este procedimiento FAA, **asume que no habrá falla de motor en el despegue**, por lo tanto **no considera el cálculo de V1**, sólo debe calcularse la VR y V2. De la tabla Takeoff Speeds o del mismo análisis con el segundo método explicado en el ejercicio 3 (con 20°C) obtenemos que **VR = 151 Kt y V2 = 156 Kt**.

Nota: Ver página 23.10.07 del Operations Manual del avión adjunta a este instructivo.

El EPR máximo de despegue es **2.14** para 20°C de OAT.

f) Obtenga el peso máximo, velocidades y EPR de despegue en Temuco, Maquehue, (SCTC), análisis de despegue adjunto, con las siguientes condiciones:

Elevación	:	305 Ft
Aire Acondicionado	:	Bleeds On
Pista	:	06

Flaps : 10
Temperatura : 16°C
Componente de viento : 0 Kt (Still air)
Avión : CC-CJW
Motor : JT8D-15

Solución:

El peso por Climb Limit es **48700 Kg**.

El peso para la pista (Runway Limited Weight) es **48200 Kg** limitado por Field Length (F).

El peso máximo de despegue estructural del avión es **53070 Kg**.

Por lo tanto el máximo de despegue para la operación es el menor de los tres, es decir **48200 Kg** limitado por Field Length (F).

Como la componente de viento es cero, en este caso las velocidades se leen directamente en las columnas de la pista seleccionada (06), es decir **V1=128 Kt**, **VR=129 Kt** y **V2=135 Kt**. Estas velocidades están asociadas al peso más restrictivo (48200 Kg).

El EPR máximo de despegue es **2.10** para 16°C de OAT.

g) Obtenga el peso máximo, velocidades y EPR de despegue en Temuco, Maquehue, (SCTC), con las mismas condiciones del problema anterior, pero considerando la pista contaminada y viento de frente:

Elevación : 305 Ft
Aire Acondicionado : Bleeds On
Pista : 06 (Contaminada con ¼ de pulgada de agua)
Flaps : 10
Temperatura : 16°C
Componente de viento : 10 Kt (HW)
Avión : CC-CJW
Motor : JT8D-15

Nota: Se considera que una pista está contaminada cuando más del 25% de la superficie a utilizarse está cubierta con agua estancada o slush con un espesor igual o más de un octavo (1/8) de pulgada (3 mm) o si el contaminante está cubriendo la zona de la pista donde el avión alcanzará la máxima velocidad en la carrera de despegue. La FAA recomienda no despegar cuando la profundidad del contaminante es más de media (1/2) pulgada (13 mm).

Solución:

El peso por Climb Limit es **48700 Kg**, no es afectado por la pista contaminada.

El peso para la pista seca y viento calmo (Runway Limited Weight) es según el análisis de 48200 Kg limitado por Field Length (F). A este peso (48200 Kg) se le

aplica la corrección por viento: $48200 \text{ Kg} + (100 \text{ Kg} \times 10 \text{ Kt}) = 48200 \text{ Kg} + 1000 \text{ Kg} = 49200 \text{ Kg}$.

Con este último peso, con la elevación del campo (305 Ft), con Flaps 10 y $\frac{1}{4}$ de pulgada de espesor de agua (nieve o slush), entramos en la tabla "**Slush / Standing Water Takeoff**" de la página 23.10.18A del Operations Manual del avión (adjunta en este instructivo) y obtenemos interpolando que debemos restar aproximadamente 2160 Kg al peso normal. Tenemos luego: $49200 \text{ Kg} - 2160 \text{ Kg} = 47040 \text{ Kg}$. De acuerdo a la nota que aparece al pie de la tabla mencionada, este peso debe incrementarse en 450 Kg por el uso de flaps 10 y $\frac{1}{4}$ pulgada de espesor de agua. Luego: $47040 \text{ Kg} + 450 \text{ Kg} = \mathbf{47490 \text{ Kg}}$. Este es finalmente el peso para la pista contaminada.

El peso máximo de despegue estructural del avión es **53070 Kg**.

Por lo tanto el máximo de despegue para la operación es el menor de los tres, es decir **47490 Kg** limitado por pista contaminada.

Este procedimiento FAA, **asume que no habrá falla de motor en el despegue**, por lo tanto **no considera el cálculo de V1**, sólo debe calcularse la VR y V2, de la tabla Takeoff Speeds del QRH, Normal Check List o del Operations Manual del avión obtenemos para flaps 10 que **VR = 128 Kt y V2 = 134 Kt**. Estas mismas velocidades pueden obtenerse aplicando el segundo método del ejercicio 3 (con 24°C).

El EPR máximo de despegue es **2.10** para 16°C de OAT.

h) Obtenga el peso máximo, velocidades y EPR de despegue en Temuco, Maquehue, (SCTC), con las mismas condiciones del problema 6, pero con anti-skid inoperativo:

Elevación	:	305 Ft
Aire Acondicionado	:	Bleeds On
Pista	:	06
Flaps	:	10
Temperatura	:	16°C
Componente de viento	:	0 Kt (Still air)
Avión	:	CC-CJW
Anti-skid	:	inoperativo
Motor	:	JT8D-15

Solución:

El peso por Climb Limit es **48700 Kg**, no es afectado por anti-skid inoperativo.

El peso para la pista (Runway Limited Weight) es **48200 Kg** limitado por Field Length (F). Este es el peso que se corrige por anti-skid inoperativo. De acuerdo a la información dada en la tabla **Anti-skid Inoperative Corrections** del capítulo 23.10 Flight Planning del Operations Manual del avión (que se adjunta), debe restarse a este peso 5900 Kg, por lo tanto tenemos: $48200 \text{ Kg} - 5900 \text{ Kg} = \mathbf{42300 \text{ Kg}}$, peso que corresponde a la limitación por Field Length (F) con anti-skid inoperativo

El peso máximo de despegue estructural del avión es **53070 Kg**, no es afectado por anti-skid inoperativo.

Por lo tanto el máximo de despegue para la operación es el menor de los tres, es decir **42300 Kg** limitado por Field Length (F) con anti-skid inoperativo.

Como se indica en la página 23.10.06 del Operations Manual del avión, **la reducción de V1 debe efectuarse a la V1 asociada con el peso para la pista sin corrección por anti-skid**, en este caso para 48200 Kg y ya que este peso es el limitante (y no el Climb Limit) y la componente de viento es cero, podemos obtener la V1 directamente del análisis, ésta es 128 Kt. La reducción de V1 por anti-skid inoperativo de acuerdo a la longitud de pista (5577 Ft) es aproximadamente 26 Kt obtenida de la tabla Anti-Skid Inoperative Corrections, por lo tanto la nueva V1 es: 128 Kt - 26 Kt = 102 Kt. Esta V1 **debe compararse con la Vmcg ó V1 min** dada en la tabla que aparece a continuación de la mencionada anteriormente y usar la mayor de las dos. Considerando la altura de presión del aeropuerto (305 Ft) y 16°C de temperatura, obtenemos que la V1 mínima o Vmcg es en este ejemplo es casualmente 102 Kt, igual que el cálculo previo, por lo tanto la V1 que se utilizará con anti-skid inoperativo es **102 Kt**.

Las velocidades restantes (VR y V2) se obtienen de la tabla Takeoff Speeds del QRH, Normal Check List o del Operations Manual con el peso actual (42300 Kg), flaps 10, OAT 16°C y altura de presión 305 Ft y son: **VR = 119 Kt y V2 = 126 Kt**.

El EPR máximo de despegue es **2.10** para 16°C de OAT.

Nota Con anti-skid inoperativo en pistas cortas (aproximadamente 6000 Ft), es mucho más limitante el peso máximo de aterrizaje que el de despegue, esto es muy importante para la planificación del vuelo.

i) Obtenga las velocidades y EPR de despegue en Temuco, Maquehue, (SCTC), sabiendo que el peso real despegue es 44300 Kg y considerando la pista húmeda (no contaminada) sin usar empuje reducido con las siguientes condiciones:

Elevación	:	305 Ft
Aire Acondicionado	:	Bleeds On
Pista	:	24 (húmeda)
Flaps	:	10
Temperatura	:	10°C
Componente de viento	:	0 Kt (Still air)
Avión	:	CC-CJW
Motor	:	JT8D-15
Peso de despegue real:		44300 Kg

Solución:

Del análisis de Temuco y con las condiciones dadas obtenemos que el peso máximo de despegue es 49100 Kg limitado por Climb, y que el EPR máximo es **2.11**, por lo tanto no hay problema para despegar con 44300 Kg.

El cálculo de las velocidades de despegue en este caso no es crítico, porque el peso real es significativamente menor que el máximo permitido. Hay dos métodos para calcular las velocidades:

i) **Primer método:**

Utilizando la tabla Takeoff Speeds del QRH, Normal Check List o del Operations Manual del avión y aproximando el peso real de despegue a 45000 Kg para una lectura directa en la tabla, obtenemos que las velocidades son: $V1 = 122 \text{ Kt}$, $VR = 123 \text{ Kt}$ y $V2 = 130 \text{ Kt}$. Debemos ajustar la $V1$ por la existencia de 492 Ft de stopway en la pista 24, aplicando la fórmula indicada al comienzo de este instructivo nos da +1.64 Kt (+492 dividido por 300) valor que lo aproximaremos a +2 Kt. Tenemos entonces que: $V1 = 122 \text{ Kt} + 2 \text{ Kt} = 124 \text{ Kt}$ (en este caso despreciamos la corrección por el -0.40 % de gradiente de pista). En definitiva las velocidades son: **$V1 = 124 \text{ Kt}$, $VR = 124 \text{ Kt}$ y $V2 = 130 \text{ Kt}$** .

Nota: La VR dada en la tabla Takeoff Speed es 123 Kt valor que se aumentó a 124 Kt porque la VR no puede ser menor que la $V1$ calculada (124 Kt).

ii Segundo método (más práctico que el anterior):

Desde la última línea (correspondiente a -6°C), subir simultáneamente por las columnas Climb Limit y Runway 24 hasta donde primero se intercepte el valor más aproximado a 45000 Kg, en este caso corresponde a la línea de los 38°C y 44900 Kg en la columna del Climb, leemos las velocidades en la columna Runway 24 y éstas son: **$V1 = 124 \text{ Kt}$, $VR = 124 \text{ Kt}$ y $V2 = 130 \text{ Kt}$** .

Notas - En los análisis las correcciones por gradiente de pista, clearway y/o stopway están incluidas.

- Si el peso real de despegue queda fuera del rango de pesos dado en el análisis, se debería utilizar el primer método.

- Ya que las velocidades de despegue son función de la temperatura entre otras variables, puede resultar que con este segundo método haya una diferencia de uno o dos nudos con respecto a las velocidades calculadas con el primer método, diferencias que no son significativas para la operación.

j) Obtenga las velocidades y EPR de despegue en Temuco, Maquehue, (SCTC), sabiendo que el peso real despegue es 42000 Kg y considerando la pista húmeda (no contaminada) sin usar empuje reducido. Las condiciones son las siguientes:

Elevación	:	305 Ft
Aire Acondicionado	:	Bleeds On
Pista	:	24 (húmeda)
Flaps	:	10
Temperatura	:	20°C
Componente de viento	:	10 Kt (TW)
Avión	:	CC-CJW
Motor	:	JT8D-15
Peso de despegue real:		42000 Kg

Solución:

Del análisis de Temuco y las condiciones dadas obtenemos que el peso máximo de despegue es 45000 Kg limitado por Field Length con 10 Kt de cola y que el EPR máximo es **2.10**, por lo tanto se puede despegar con 42000 Kg.

En este caso también el cálculo de las velocidades de despegue no es crítico, porque el peso real es significativamente menor que el máximo permitido. Hay dos métodos para calcular las velocidades:

i Primer método:

Utilizando la tabla Takeoff Speeds del QRH, Normal Check List o del Operations Manual del avión y aproximando el peso real de despegue a 42500 Kg para una más fácil interpolación, obtenemos que las velocidades son: $V1 = 118 \text{ Kt}$, $VR = 119 \text{ Kt}$ y $V2 = 126 \text{ Kt}$. Debemos ajustar la $V1$ en $+2 \text{ Kt}$ por la existencia de 492 Ft de stopway (valor obtenido en el problema anterior) y también en -2 Kt por los 10 Kt TW. Tenemos entonces que: $V1 = 118 \text{ Kt} + 2 \text{ Kt} - 2 \text{ Kt} = 118 \text{ Kt}$ (no consideramos el ajuste por gradiente). En definitiva las velocidades son: **$V1 = 118 \text{ Kt}$, $VR = 119 \text{ Kt}$ y $V2 = 126 \text{ Kt}$** .

ii Segundo método (más práctico que el anterior):

Desde la última línea (correspondiente a -6°C), subir simultáneamente por las columnas Climb Limit y Runway 24 hasta donde primero se intercepte el valor más aproximado a 42000 Kg, en este caso corresponde a la línea de los 46°C y 41900 Kg en la columna del Climb, leemos las velocidades en la columna Runway 24: $V1 = 120 \text{ Kt}$, $VR = 120 \text{ Kt}$ y $V2 = 126 \text{ Kt}$, estas velocidades son dadas para viento calmo, por lo tanto la $V1$ debe ajustarse por componente de la componente de viento de cola (10 Kt TW), quedando: $V1 = 120 \text{ Kt} - 2 \text{ Kt} = 118 \text{ Kt}$. En definitiva las velocidades a usar son: **$V1 = 118 \text{ Kt}$, $VR = 120 \text{ Kt}$ y $V2 = 126 \text{ Kt}$** .

A.2) Descripción y uso del formato TABULAR WIN.

Este formato se publica sólo para aquellos aeropuertos en los cuales se puede aplicar el procedimiento de ascenso mejorado (Improved Climb Procedure).

Cuando el despegue sea normal (sin Improved Climb), con anti-skid inoperativo o pista contaminada, es preferible planificar el despegue con el formato Tabular EPR. Esto no significa, que el formato Tabular WIN no pueda utilizarse con esas condiciones.

A.2.1) Descripción.

Ver la tabla de análisis de despegue de Calama, El Loa (SCCF) adjunto a este instructivo.

* La temperatura ambiente exterior (OAT) en grados centígrados ($^{\circ}\text{C}$) está indicada en la primera columna.

* En la segunda columna se muestra el peso limitado por capacidad de ascenso (Climb Limit Weight) expresado en centenas de kilogramos (Kg).

* En las cuatro columnas restantes se entrega, para la pista indicada en el extremo superior derecho de la tabla, los pesos (Runway Limited Weights) para distintas componentes de viento expresados en centenas de kilogramos (Kg) y el código de la limitación de performance que lo afecta, indicado inmediatamente al lado derecho del valor del peso. Cuando es posible efectuar el Improved Climb Procedure, se indica en la línea inmediatamente inferior, el peso con ascenso mejorado seguido de dos asteriscos (**). Para cada peso se indica las velocidades de despegue en nudos (Kt) que por falta de

espacio sólo se indica la cifra que excede de 100. En estas tablas también las velocidades corresponden al peso más limitante entre Climb Limit y Field Length Limit; **sin embargo las velocidades asociadas al Improved Climb Limit corresponden solo a las de ese peso.**

Nota : *En este formato, todos los pesos deben multiplicarse por 100.*

* En las líneas al pie de la tabla, se indica la altura mínima (AGL) de retracción de flaps en pies (Ft), los significados de los distintos códigos de las limitaciones al peso de despegue, las longitudes de la pista, clearway y stopway, la pendiente en porcentaje (slope) de la pista e información referente a los obstáculos que en caso de haberlos se indica la altura y distancia en pies (Ft) con respecto al final de pista.

A.2.2) Uso del formato Tabular WIN.

1) Obtención del peso máximo de despegue (Maximum Takeoff Weight, MTOW):

Seleccione la temperatura y la componente de viento y lea el peso correspondiente en la misma línea de la temperatura seleccionada. Note que el código indicado al final del valor del peso, señala el factor que limita el Runway Limited Weight. Si para una temperatura se dan dos pesos, el marcado con dos asteriscos (**), en la línea inferior, corresponde al peso con ascenso mejorado (Improved Climb Limit Weight).

* Para despegue normal (sin Improved Climb):

Compare el peso máximo estructural del avión (Maximum Certified Takeoff Weight), el peso limitado por capacidad de ascenso (Climb Limit Weight) y el peso máximo por pista (Runway Limited Weight) correspondiente a la temperatura y componente de viento seleccionada y elija el menor de los tres. ***Este es el peso máximo de despegue permitido para la operación (Maximum Takeoff Weight, MTOW) sin Improved Climb.***

Nota: Para el despegue normal, sin Improved Climb, es preferible utilizar el formato Tabular EPR, el cual se publica para todos los aeropuertos de la ruta.

* Para despegue con Improved Climb:

Compare el peso máximo estructural del avión (Maximum Certified Takeoff Weight) con el peso limitado por capacidad de ascenso mejorado (Improved Climb Limit Weight) correspondiente a la temperatura y componente de viento y seleccione el menor de los dos. ***Este es el peso máximo de despegue permitido para la operación con Improved Climb (Maximum Takeoff Weight, MTOW).***

Nota: Para obtener los pesos para componentes de viento intermedias entre la columnas, se debe interpolar.

2) Para obtener las velocidades de despegue:

A las velocidades indicadas en el análisis ***se le deben sumar 100 Kt*** y estas dependerán del tipo de despegue a realizarse.

- * Para despegue normal (sin Improved Climb):

Entrando con la temperatura y componente de viento seleccionada, obtenga las velocidades expresadas en nudos (Kt) directamente del análisis indicadas al lado derecho del peso. Estas, a igual como en el formato Tabular EPR, también están asociadas al peso más limitante.

- * Para despegue con Improved Climb:

Entrando con la temperatura y componente de viento seleccionada, obtenga las velocidades expresadas en nudos (Kt) directamente del análisis indicadas al lado derecho del peso marcado con dos asteriscos (**).

Estas velocidades **estarán siempre asociadas** al peso limitado por Improved Climb.

Notas importantes:

- Cuando se opera con Improved Climb, las velocidades **deben obtenerse mandatoriamente del análisis de despegue**, nunca de otro documento.

- Si el peso real de despegue es un valor intermedio entre el Climb Limit y el Improved Climb Limit Weight se estaría despegando con un Improved Climb parcial. En este caso, Boeing recomienda **utilizar las mismas velocidades correspondientes al peso máximo por Improved Climb**.

- Recordemos que el procedimiento de ascenso mejorado (Improved Climb) permite incrementar el peso limitado por Climb, como asimismo el peso limitado por obstáculos que también es un problema de ascenso o Climb.

- Para obtener las velocidades para componentes de viento intermedias entre la columnas, se debe interpolar.

- El uso de Improved Climb limitado por obstáculo, sólo es válido con el uso de las tablas de análisis computacional, **no está permitido efectuar Improved Climb limitado por obstáculo cuando los cálculos son obtenidos del Operations Manual del avión**.

- El B-737/200ADV está certificados para un incremento máximo de las velocidades de despegue hasta un 15.6 % con flaps 1, lo que en algunos casos puede significar hasta 25 Kt de incremento.

3) Para obtener el EPR de despegue:

Teniendo muy en cuenta la información dada en el extremo superior izquierdo del análisis que se está usando (Elevación, A/C Bleeds On u Off y motor), obtenga el EPR de despegue de la tabla ***Maximum Takeoff EPR*** (adjuntada a este instructivo) del QRH, Normal Check List u Operations Manual del avión. También es posible obtener este dato del formato Tabular EPR, teniendo especial cuidado que corresponda al aeropuerto, misma configuración de A/C Bleeds (On u Off) y motor.

4) Ejemplos de problemas con el formato Tabular WIN.

a) Obtenga el peso máximo, velocidades y EPR de despegue **sin Improved Climb** en Sao Paulo, Guarulhos, (SBGR), análisis adjunto, con las siguientes condiciones:

Elevación : 2461 Ft
Aire Acondicionado : Bleeds On
Pista : 09L (Dry)
Flaps : 01
Temperatura : 28°C
Componente de viento : 0 Kt (Still air)
Avión : CC-CJW
Motor : JT8D-15

Recordemos que para despegues normales, sin Improved Climb, es preferible usar el formato Tabular EPR, este ejercicio tiene solamente una finalidad didáctica.

Solución:

El peso por Climb Limit es **51600 Kg**.

En la columna correspondiente a componente 0 Kt de viento, obtenemos que el peso para la pista (Runway Limited Weight) es **58300 Kg** limitado por Field Length (F).

El peso máximo de despegue estructural del avión es **53070 Kg**.

Por lo tanto el máximo de despegue para la operación es el menor de los tres, es decir **51600 Kg** limitado por capacidad de ascenso (Climb Limit).

Nota: Como en este caso la limitación es por Climb Limit y no por pista, se puede obtener un mayor peso de despegue utilizando el procedimiento de ascenso mejorado (Improved Climb Procedure) sobre el cual trata el problema 2.

En este caso las velocidades se leen directamente en la columna de la componente de viento seleccionada (0 Kt) y en la fila correspondiente a 28°C. Las velocidades son **V1=146 Kt, VR=149 Kt y V2=154 Kt**, y están asociadas al menor de los pesos comparados entre Climb Limit y por Field Limit, en este caso corresponden a 51600 Kg limitado por Climb.

El EPR máximo de despegue es **2.10** para 28°C de acuerdo a la elevación y configuración (2461Ft y A/C Bleeds On, motor JT8D-15) indicadas en el extremo superior izquierdo de la tabla. Este dato se obtuvo de la tabla Maximum Takeoff EPR del QRH, Normal Check List u Operations Manual del avión o del formato Tabular EPR publicado para el aeropuerto.

b) Obtenga el peso máximo, velocidades y EPR de despegue **con Improved Climb** en Sao Paulo, Guarulhos, (SBGR), con las mismas condiciones del problema anterior:

Elevación : 2461 Ft
Aire Acondicionado : Bleeds On
Pista : 09L (Dry)
Flaps : 01

Temperatura : 28°C
Componente de viento : 0 Kt (Still air)
Avión : CC-CJW
Motor : JT8D-15

Solución:

El peso con Improved Climb es **53400 Kg**.

El peso máximo de despegue estructural del avión es **53070 Kg**.

Por lo tanto el máximo de despegue para la operación es el menor de los dos, es decir **53070 Kg**, limitación estructural del avión.

En este caso el peso de despegue es un valor intermedio entre la limitaciones por Climb (51600 Kg) e Improved Climb (53400 Kg) y de acuerdo a recomendación de Boeing, deben aplicarse las velocidades correspondientes al peso por Improved Climb. Estas se obtienen directamente en la columna de la componente de viento seleccionada (0 Kt) y en la fila inmediatamente inferior a la correspondiente a 28°C. Las velocidades son **V1=148 Kt, VR=159 Kt y V2=163 Kt**, y están asociadas **solamente** al peso por Improved Climb.

El EPR máximo de despegue es **2.10**, igual que en el problema anterior.

Nota: Si el peso real de despegue del avión es un valor intermedio entre el peso limitado por Climb (51600 Kg) y el peso limitado por Improved Climb (53400 Kg), las velocidades a utilizar deben ser las que corresponden al peso con Improved Climb (53400 Kg). Si el peso real de despegue es igual o inferior al peso limitado por Climb, no es necesario efectuar este procedimiento. Ver también la nota del problema siguiente.

c) Obtenga las velocidades y EPR de despegue en Sao Paulo, Guarulhos, (SBGR), con las mismas condiciones del problema 1, pero sabiendo que el peso real de despegue es 52200 Kg.

Elevación : 2461 Ft
Aire Acondicionado : Bleeds On
Pista : 09L (Dry)
Flaps : 01
Temperatura : 28°C
Componente de viento : 0 Kt (Still air)
Avión : CC-CJW
Peso real de despegue: 52200 Kg
Motor : JT8D-15

Solución:

El peso limitado por Climb es **51600 Kg**.

El peso limitado con Improved Climb es **53400 Kg**.

El peso máximo de despegue estructural del avión es **53070 Kg**.

Siendo en este caso 53070 Kg el peso máximo de despegue estructural debiéndose despegar con Improved Climb **parcial**, no hay restricción para despegar con los 52200 Kg reales, por lo tanto éste peso es un valor intermedio entre el Climb y el Improved Climb, lo que significa efectuar un Improved Climb parcial. De acuerdo a Boeing, en este caso, también debemos usar las velocidades correspondiente al peso total del Improved Climb, es decir: **V1 = 148 Kt, VR = 159 Kt y V2 = 163 Kt.**

El EPR máximo de despegue es **2.10**, igual que en el problema anterior.

Nota: En este problema como en el anterior (2), se está utilizando el mismo EPR (2.10) y las mismas velocidades de despegue que son para un peso mayor (para el máximo 53400 Kg con Improved Climb). El comportamiento del avión comparándolo con el despegue con el peso máximo será el siguiente, ambos con falla de motor 1 segundo antes de V1 (ver figura 2):

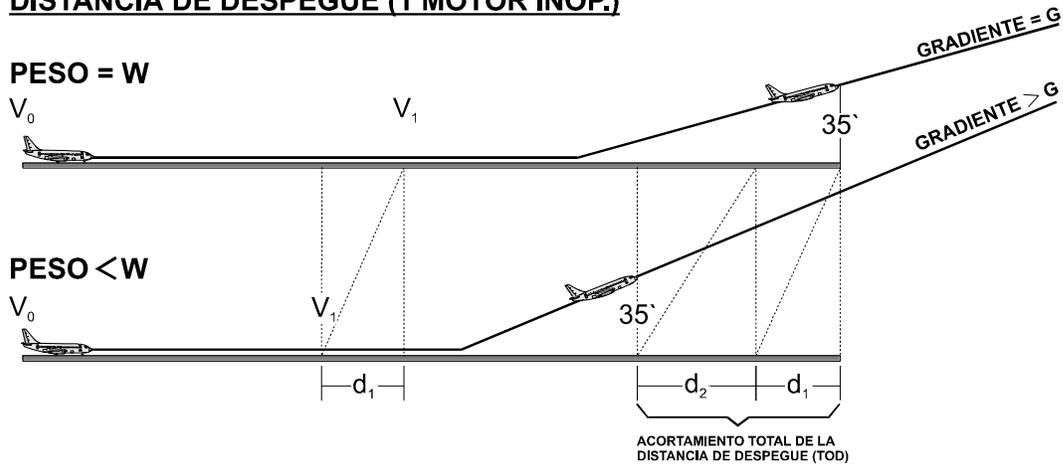
i La distancia desde el inicio de la carrera de despegue (Brake Release, V0) hasta V1 será menor porque la aceleración del avión es mayor ya que se dispone del mismo empuje pero para un peso menor (la diferencia en distancia es d1).

ii Si en V1 se decide continuar el despegue, la distancia de despegue (Takeoff Distance, TOD) será menor ya que los 35 Ft (mínimos) de altura sobre la pista se alcanzarán antes debido a los dos siguientes factores : a la reducción (d1) de la distancia ya ganada e indicada en el párrafo a) y además se agrega la reducción de distancia (d2) por la mayor aceleración disponible entre V1 y los 35 Ft (se dispone del mismo empuje para un menor peso).

La capacidad o gradiente de ascenso en los segmentos del despegue también será mayor porque la V2 que se está usando está más próxima a la V2 óptima de ascenso para el peso menor (actual) y se dispone de mayor empuje. Esto significa que se está efectuando un pequeño Improved Climb.

iii Si en V1 se rehusa el despegue, la distancia de aceleración-parada (ASD) será menor debido a los dos siguientes factores: a la reducción (d1) de la distancia ya ganada e indicada en el párrafo a) y además de la reducción de distancia (d3) entre V1 y el punto de detención (Stop Point) del avión debido a que tiene una menor energía cinética ya que la configuración de frenado se inicia a la misma velocidad (V1) pero con un menor peso y en ambos casos se dispone prácticamente de la misma capacidad de frenado.

DISTANCIA DE DESPEGUE (1 MOTOR INOP.)



DISTANCIA ACELERACION - PARADA (1 MOTOR INOP.)

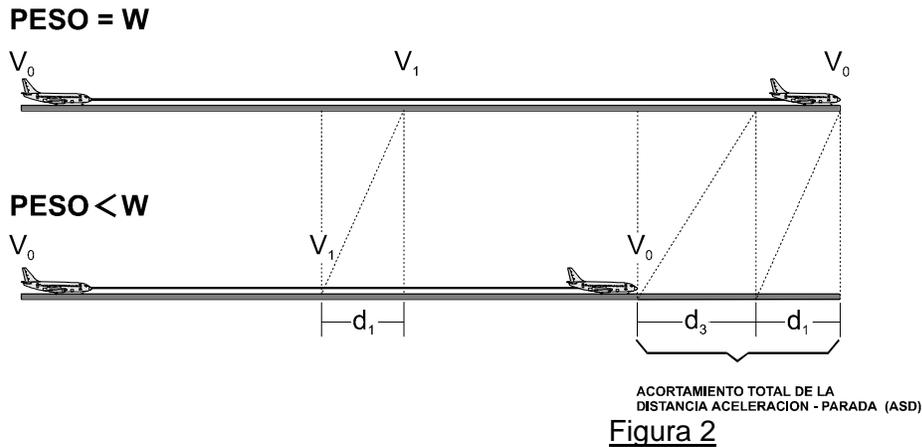


Figura 2

d) Obtenga el peso máximo, velocidades y EPR de despegue **con Improved Climb** en Calama, El Loa (SCCF), con las siguientes condiciones:

Elevación	: 7606 Ft
Aire Acondicionado	: Bleeds On
Pista	: 27 (Dry)
Flaps	: 02
Temperatura	: 14°C
Componente de viento	: -10 Kt (TW)
Avión	: CC-CJW
Motor	: JT8D-15

Solución:

En este caso, para obtener el peso con Improved Climb, 14°C y -10 Kt (TW), debemos interpolar entre los valores para las columnas de componente de viento -15 Kt (TW) y 0 Kt (Still air), tenemos entonces que el peso con Improved Climb es **43000 Kg**.

Nota: Observe en las columnas de componente de viento, que la componente de frente (HW) no afecta los pesos con Improved Climb, en cambio si influye notoriamente en el peso limitado por longitud de pista (Field Length Limited Weight, F).

El peso máximo de despegue estructural del avión es **53070 Kg**.

Por lo tanto el peso máximo de despegue para la operación es el menor de los dos, es decir **43000 Kg** limitado por capacidad de ascenso mejorado (Improved Climb Limit).

En este caso las velocidades también se interpolan directamente de las columnas correspondientes a las componentes de viento -15 Kt y 0 Kt (considerando sólo las velocidades con Improved Climb). Las velocidades interpoladas son: **V1 = 129 Kt, VR = 136 Kt y V2 = 141 Kt.**

El EPR máximo de despegue es **2.14** para 14°C de acuerdo a la elevación y configuración (7606Ft y A/C Bleeds On, motor JT8D-15) indicadas en el extremo superior izquierdo de la tabla. Este dato se obtiene de la tabla Maximum Takeoff EPR del QRH, Normal Check List u Operations Manual del avión o del formato Tabular EPR publicado para el aeropuerto.

e) Obtenga el peso máximo, velocidades y EPR de despegue **con Improved Climb** con el análisis de un aeropuerto ficticio Test (????) adjunto en este instructivo, con las siguientes condiciones :

Elevación	:	1000 Ft
Aire Acondicionado	:	Bleeds On
Pista	:	18 (Dry)
Flaps	:	01
Temperatura	:	24°C
Componente de viento	:	0 Kt (Still air)
Avión	:	CC-CJW
Motor	:	JT8D-15

Se confeccionó este análisis de un aeropuerto ficticio, para demostrar que el procedimiento de ascenso mejorado (Improved Climb Procedure) no sólo permite incrementar el peso limitado por capacidad de ascenso (Climb Limit) sino que también, **en algunos casos**, permite aumentar el peso limitado por obstáculos en la trayectoria de despegue (Obstacles Clearance Limit Weight).

Solución:

El peso con Improved Climb es **48200 Kg**. Note que el peso limitado por obstáculos es 47700 Kg y por Climb es 55300 Kg. El procedimiento de ascenso mejorado incrementó, en este caso, el peso restringido por obstáculos de 47700 Kg a 48200 Kg.

El peso máximo de despegue estructural del avión es **53070 Kg**.

Por lo tanto el peso máximo de despegue para la operación es el menor de los dos, es decir **48200 Kg** limitado por capacidad de ascenso mejorado (Improved Climb Limit).

Las velocidades de despegue son las indicadas para los 48200 Kg, estas son : **V1 = 149 Kt, VR = 154 Kt y V2 = 159 Kt.**

Nota: En este caso especial, si el peso real de despegue es un valor intermedio entre el peso limitado por obstáculos y el peso con Improved Climb, se utilizan las velocidades asociadas al peso con Improved Climb.

El EPR máximo de despegue es **2.13** para 24°C de acuerdo a la elevación y configuración (1000Ft y A/C Bleeds On, motor JT8D-15) indicadas en el extremo superior izquierdo de la tabla. Este dato se obtuvo de la tabla Maximum Takeoff EPR del QRH, Normal Check List.

B) PROCEDIMIENTO PARA DESPEGUE CON EMPUJE REDUCIDO BOEING 737-200

B.1)INTRODUCCION

Este instructivo está basado y oficializado por la FAA en el **Appendix 3 (Operations at Reduced Takeoff Thrust)** del Airplane Flight Manual (**AFM**) donde se explica el método de temperatura asumida (**Assumed Temperature Method, ATM**). Este método que permite efectuar despegues con empuje reducido consiste en el uso de la performance y EPR de despegue para una temperatura mayor que la temperatura ambiente real.

A contar de la fecha de esta publicación, el procedimiento de despegue con empuje reducido (ATM), aquí descrito, será de uso oficial en la compañía para la flota B737.

Este método de temperatura asumida (ATM) permite el despegue independiente de cual sea la limitación que esté afectando al peso máximo. Reemplaza al método de excedente de peso (Surplus Weight Method) que aparece en manual de operaciones del avión (Operations Manual), por ser este último menos flexible y **no válido** cuando la limitación al peso es por obstáculos en la trayectoria de despegue (Obstacles Clearance Limit), capacidad de frenos (Brake Energy Speed) o velocidad máxima de neumáticos (Tire Speed Limit).

Nota: El método Surplus Weight es una tabla simplificada de reducción de EPR cuando se desea efectuar despegues con empuje reducido. También está basado en el método ATM pero es más conservador ya que fue concebido para ser usado con los cálculos aproximados que se obtienen del Operations Manual del avión y no con los análisis computacionales más exactos que se disponen en la actualidad. Este método está fuera de uso por parte de Boeing y las últimas generaciones de aviones ya no lo consideran.

Una temperatura asumida válida para la operación es aquella en la cual el peso de despegue **limitado** por cualquier consideración de performance, tales como capacidad de ascenso (Climb Limit Weight), longitud de pista (Field Length Limited Weight), sobrevuelo de obstáculos (Obstacles Clearance Limited Weight), etc, es igual o mayor que el peso real de la aeronave y la reducción del empuje calculado no excede el 25% del empuje máximo de despegue correspondiente a la temperatura ambiente real.

El uso de despegue con empuje reducido es opcional. Su propósito es la reducción de desgaste del motor que se tiene operando a máximo empuje, aumentando la confiabilidad y vida útil del motor. Su uso puede significar una operación cercana o en el límite de pesos restringidos por largo de pista, ascenso de despegue o por trayectoria de vuelo mínima, en donde, a las mismas condiciones y configuración del avión operado a máximo empuje, el avión no estaría limitado.

Una de las condiciones para el uso del ATM, es que el operador debe establecer un sistema de chequeo periódico o un monitoreo de las condiciones de los motores para asegurarse que son capaces de producir el empuje normal de despegue correspondientes a las temperaturas ambientes reales.

Se prohíbe el uso del ATM con anti-skid inoperativo, pista contaminada con agua, slush o nieve, o cuando se prevé condiciones de windshear.

La performance de despegue asociada con una temperatura dada y su correspondiente EPR también es válida para cualquier **temperatura inferior al mismo ajuste de EPR**.

Los valores de **N1** se deben obtener del QRH u Operations Manual del avión, pero considerando el EPR a utilizar (reducido) y la **temperatura real** del aeropuerto.

El uso del ATM incrementa ligeramente el consumo de combustible en el despegue, pero este mayor consumo es compensado en exceso por el significativo ahorro en los costos de mantención del motor.

Aunque técnicamente es posible, Boeing recomienda no utilizar un EPR reducido (Reduced EPR) inferior al EPR máximo de ascenso (Maximum Climb EPR), como asimismo, usar potencia reducida simultáneamente con el procedimiento de ascenso mejorado (Improved Climb Procedure).

El procedimiento que se explicará a continuación, está basado únicamente en los formatos de tablas de análisis de aeropuertos Tabular EPR y Tabular WIN publicados para la flota B-737 Lan Chile.

B.1.1 Reducción máxima de empuje.

En el Appendix 3, se indican las siguientes cantidades de reducción máxima de EPR permitida por la FAA, que corresponden aproximadamente al 25% del máximo EPR, también y como referencia se señala en segundo término los valores correspondientes al 10% de reducción:

	25%	10%
Motor JT8D-17/17A	0.37	0.15
Motor JT8D-15/15A	0.36	0.14
Motor JT8D-9/9A	0.30	0.12

Para obtener el EPR mínimo (75 %) o el 90% del máximo EPR de despegue, se deben restar las cantidades indicadas al máximo EPR de despegue (Maximum Takeoff EPR) para correspondiente a la temperatura real.

El B737-200 no fue certificado para operar con temperaturas asumidas fuera de la envolvente operacional. Por este motivo, el EPR reducido obtenido de los análisis de despegue, nunca será inferior que el EPR mínimo permitido. **Esto significa que nunca será necesario comparar o chequear el EPR reducido obtenido con el método que se explicará a continuación, con el EPR mínimo obtenido con los valores señalados arriba. Más aún, las mayores reducciones de EPR obtenidos de las tablas de análisis alcanzan sólo al 14% aproximadamente del Normal Takeoff EPR** (el porcentaje de reducción está asociado a las RPM del motor y no de los EPR).

Nota: El Takeoff Analysis Program de Boeing, permite sólo para el motor JT8D-17-17A un pequeño rango extendido de temperaturas fuera de la envolvente operacional (hasta 54°C). En este caso específico los análisis contemplan dicha extensión. Los motores -9/-9A/-15/-15A llegan sólo hasta los 49°C.

A continuación se da un cuadro comparativo para distintos parámetros donde se demuestra que el método de temperatura asumida es siempre conservador. Las condiciones son las siguientes:

JT8D-17 engines
 Flaps 5
 Air conditioning ON
 Altura de presión 0 Ft (Sea Level)
 Temperatura 16°C (OAT)
 Longitud de pista 6500 Ft
 Peso limitado por pista 52100 Kg
 Peso real del avión 48200 Kg
 Temperatura asumida 40°C

Parámetros	Despegue con		Margen dado por ATM
	16°C reales pero asumiendo 40°C	40°C reales	
EPR	2.045	2.045	-----
V1 (KIAS/TAS)	133/133	135/140	-5 KTAS
VR (KIAS/TAS)	135/135	135/140	-5 KTAS
V2 (KIAS/TAS)	141/141	141/145	-4 KTAS
Thrust per engine	12960 Lb	12960 Lb	-----
FAR field length	5945 Ft	6401 Ft	456 Ft
Distancia aceleración-parada (acc-stop distance)	5815 Ft	6401 Ft	586 Ft
Distancia de despegue (un motor (Takeoff Distance, engine out)	5945 Ft	6401 Ft	456 Ft
Distancia de despegue (Takeoff Distance, all engines)	5149 Ft	5550 Ft	401 Ft
Gradiente en segundo segmento	2.9 %	2.8 %	0.1 %
Razón de ascenso en segundo segmento	409 fpm	382 fpm	27 fpm

En este ejemplo, usando 40°C de temperatura asumida siendo la real 16°C, da como resultado que el avión (con un peso de 48200 Kg siendo el máximo permitido 52100 Kg) alcanza los 35 Ft de altura a 456 Ft antes del fin de la pista, si el motor ha fallado 1 segundo antes de V1. Si se rehúsa el despegue en V1, se dispondrá de 586 Ft más de lo requerido además de la distancia por el uso del reverso, que para este modelo de avión es 170 Ft aproximadamente.

B.2 Ejemplos de problemas de ATM con el formato Tabular EPR.

1.-Calcule el EPR , N1 y las velocidades de despegue con potencia reducida en Sao Paulo, Guarulhos (SBGR) con las siguientes condiciones:

Elevación : 2461 Ft
Aire Acondicionado : Bleeds On
Pista : 09L (Dry)
Flaps : 01
Temperatura : 28°C
Componente de viento : 0 Kt (Still air)
Avión : CC-CJW
Motor : JT8D-15
Peso real de despegue: 45500 Kg

Solución:

Comprobamos que el peso real (45500 Kg) es inferior al peso máximo de despegue con las condiciones dadas (51600 Kg limitado por Climb) y por lo tanto se puede despegar con potencia reducida.

En la columna correspondiente a la pista 09L, comprobamos que el peso real (45500 Kg) está fuera del rango, por lo tanto la temperatura asumida por pista es **48°C**.

En la columna correspondiente al Climb Limit, obtenemos que el peso real (45500 Kg) está limitado a **44°C**.

De las dos temperaturas asumidas, seleccionamos la menor, vale decir es **44°C**.

El EPR correspondiente a la temperatura asumida se lee directamente en la línea de los 44°C, este es **1.95**.

En la tabla Maximum Climb EPR (23.20.04 adjunta), entrando con una Total Air Temperature (TAT) igual a: $TAT = OAT + 2^{\circ}C = 28^{\circ}C + 2^{\circ}C = 30^{\circ}C$ y la elevación del aeropuerto (2461 Ft), obtenemos que el Maximum Climb EPR inicial es 1.80.

De estos dos EPR se selecciona el mayor, por lo tanto el EPR reducido para la operación es **1.95**

Nota:Observe que de acuerdo al Operations Manual 23.20.13 para obtener el EPR máximo de ascenso inicial (Maximum Climb EPR) se debe sumar 2°C a la temperatura ambiente real (OAT). **Recuerde que Boeing recomienda no despegar con un EPR inferior al Maximum Climb EPR.**

En la tabla adjunta **N1 Versus EPR Crosscheck (Takeoff and Go-Around)**, entrando con la temperatura real (28°C) y el EPR reducido (1.95) obtenemos que el N1 es **93%**.

Como la componente de viento es calmo, las velocidades de despegue se leen directamente en la línea de la temperatura asumida, en la columna correspondiente a la pista 09L. Estas son **V1 = 137 Kt, VR = 139 Kt y V2 = 144 Kt.**

Notas:

- Cuando se opere con potencia reducida en pistas cortas o con pesos reales muy bajos es necesario chequear la V1 con velocidad mínima de control en tierra (Ground Minimum Control Airspeed, V_{mcg}) **obteniendo la V_{mcg} con la temperatura ambiente real (OAT)**.

- Cuando se efectúa despegue reducido, se deben usar **siempre las velocidades correspondientes a la temperatura asumida** y no a la de temperatura real, ya que éstas últimas al ser inferiores podrían exceder las distancias declaradas de la pista y/o no cumplir con los requerimientos de Climb del segundo segmento o sobrevuelo de obstáculos. Esto se debe a la dinámica del avión durante la rotación que es levemente diferente porque se han reducido el EPR.

2.- Calcule el EPR, N1 y las velocidades de despegue con potencia reducida en Sao Paulo, Guarulhos (SBGR) con las siguientes condiciones :

Elevación	:	2461 Ft
Aire Acondicionado	:	Bleeds On
Pista	:	09L (Dry)
Flaps	:	01
Temperatura	:	8°C
Componente de viento	:	0 Kt (Still air)
Avión	:	CC-CJW
Motor	:	JT8D-15
Peso real de despegue:		44300 Kg

Solución:

Comprobamos que el peso real de despegue (44300 Kg) es inferior al peso máximo de despegue con las condiciones dadas (53700 Kg limitado por Climb) y por lo tanto se puede despegar con potencia reducida.

En la columna correspondiente a la pista 09L, comprobamos que el peso real (44300 Kg) está fuera de rango, por lo tanto la temperatura asumida por pista es **48°C**.

En la columna correspondiente al Climb Limit, obtenemos que el peso real (44300 Kg) prácticamente está limitado a **46°C**. Cuando el peso no coincide exactamente con el real, se elige el peso inmediatamente superior.

De las dos temperaturas, seleccionamos la menor, vale decir 46°C.

El EPR correspondiente a la temperatura asumida se lee directamente en la línea de los 46°C, este es **1.94**.

En la tabla Maximum Climb EPR, entrando con una: TAT = OAT + 2°C = 8°C + 2°C = 10°C (ver nota del problema 1) y la elevación del aeropuerto (2461 Ft), obtenemos que el Maximum Climb EPR inicial es **1.98**.

De los dos EPR se selecciona el mayor, vale decir 1.98

En la tabla **N1 Versus EPR Crosscheck (Takeoff and Go-Around)**, con 8°C y EPR 1.98 interpolamos que el N1 es **91%**.

Como la componente de viento es calmo, las velocidades de despegue se leen directamente en la línea de la temperatura asumida (46°C), sobre la columna correspondiente a la pista 09L, estas son **V1 = 135 Kt, VR = 138 Kt y V2 = 143 Kt.**

Nota: En este caso se usarán las velocidades correspondientes a la temperatura asumida (46°C) pero se despegará con un EPR mayor (1.98) al correspondiente a dicha temperatura (1.94). Esto significará que la performance del avión será mejor tanto en la pista como en el aire, las velocidades se alcanzarán antes y el gradiente de ascenso será mayor.

3.- Calcule el EPR y velocidades de despegue con potencia reducida en Sao Paulo, Guarulhos (SBGR) con las mismas condiciones del problema 1, pero considerando viento de frente:

Elevación	:	2461 Ft
Aire Acondicionado	:	Bleeds On
Pista	:	09L (Dry)
Flaps	:	01
Temperatura	:	28°C
Componente de viento	:	10 Kt (HW)
Avión	:	CC-CJW
Motor	:	JT8D-15
Peso real de despegue:		45500 Kg

Solución:

Nota: Cuando sea posible despegar con empuje reducido y **exista componente de viento de frente (HW), es recomendable no considerar la componente y planificar el despegue con viento calmo.**

Comprobamos que el peso real (45500 Kg) es inferior al peso máximo de despegue con las condiciones dadas (51600 Kg limitado por Climb), por lo tanto se puede despegar con potencia reducida.

En este caso es innecesario efectuar la corrección por viento al peso por pista (Runway Limited Weight), ya que la limitación continuará siendo por Climb.

De acuerdo al párrafo anterior, en este ejercicio no se requiere realizar el paso que se describe a continuación, aquí se hace sólo con fines didácticos y es aplicable a otros problemas dados más adelante.

Para poder determinar la temperatura asumida en la columna correspondiente a la pista 09L, debemos obtener **un peso equivalente al real con viento calmo** de la siguiente manera: $45500 \text{ Kg} - (80 \text{ Kg} \times 10 \text{ Kt}) = 45500 \text{ Kg} - 800 \text{ Kg} = 44700 \text{ Kg}$ (se asume que el avión está despegando 800 Kg más liviano pero con viento calmo). Luego comprobamos que este peso corregido (44700 Kg) está fuera del rango. Por lo tanto la temperatura asumida por pista es **48°C**.

En la columna correspondiente al Climb Limit, entramos con el peso real (45500 Kg) y obtenemos que está limitado a **44°C**. **Recordemos que el peso por Climb Limit no es afectado por la componente de viento**, por ese motivo en este caso para entrar a la columna del Climb, el peso real **no debe** corregirse por viento.

De las dos temperaturas, seleccionamos la menor, vale decir 44°C.

El EPR correspondiente a la temperatura asumida se lee directamente en la línea de los 44°C, este es **1.95**.

En la tabla Maximum Climb EPR, entrando con una $TAT = OAT + 2^{\circ}C = 28^{\circ}C + 2^{\circ}C = 30^{\circ}C$ (ver nota del problema 1) y la elevación del aeropuerto (2461 Ft), obtenemos que el Maximum Climb EPR inicial es **1.80**.

De estos dos EPR se selecciona el mayor, por lo tanto el EPR reducido para la operación es **1.95**

Como la temperatura limitante es por Climb Limit que no es afectado por el viento, las velocidades de despegue se leen directamente en la línea de la temperatura asumida, sobre la columna correspondiente a la pista 09L. Estas son **V1 = 137 Kt, VR = 139 Kt y V2 = 144 Kt** para viento calmo.

Nota: las respuestas a este ejercicio son las mismas del problema 1.

4.- Calcule el EPR y velocidades de despegue con potencia reducida en Sao Paulo, Guarulhos (SBGR) con las mismas condiciones del problema 1, pero considerando viento de cola:

Elevación	:	2461 Ft
Aire Acondicionado	:	Bleeds On
Pista		: 09L (Dry)
Flaps	:	: 01
Temperatura	:	: 28°C
Componente de viento	:	: 10 Kt (TW)
Avión	:	: CC-CJW
Motor	:	: JT8D-15
Peso real de despegue:	:	45500 Kg

Solución:

Calculando el peso máximo de despegue obtenemos que este es 49800 Kg limitado por pista. Este resultó de la corrección del peso limitado por pista con viento calmo (58400 Kg) corregido por viento de cola (restándole 8600 Kg). Por lo tanto, aún con viento de cola, es posible despegar con potencia reducida, ya que el peso real es inferior (45500 Kg).

Para poder determinar la temperatura limitante en la columna de la pista 09L, la cual está calculada con viento calmo, debemos obtener un peso equivalente al real con viento calmo de la siguiente manera: $45500 \text{ Kg} + (860 \text{ Kg} \times 10 \text{ Kt}) = 45500 \text{ Kg} + 8600 \text{ Kg} = 54100 \text{ Kg}$, El razonamiento es suponer que el avión está despegando 8600 Kg más pesado pero con viento calmo. Consideramos el peso inmediatamente superior (54700 Kg) que corresponde a **40°C**.

En la columna correspondiente al Climb Limit, entramos con el peso real (45500 Kg) y obtenemos que esta limitado a **44°C**. **Recordemos que el peso por Climb Limit no es afectado por la componente de viento**, por ese motivo el peso real **no debe** corregirse por viento para entrar en la columna del Climb Limit Weight.

De estas dos temperaturas, seleccionamos la menor, por lo tanto la temperatura asumida para esta operación es **40°C**.

El EPR correspondiente a la temperatura asumida se lee directamente en la línea de los 40°C, este es **1.99**.

En la tabla Maximum Climb EPR, entrando con una TAT = OAT + 2°C = 28°C + 2°C = 30°C (ver nota del problema 1) y la elevación del aeropuerto (2461 Ft), obtenemos que el Maximum Climb EPR inicial es **1.80**.

De estos dos EPR se selecciona el mayor, por lo tanto el EPR reducido para la operación es **1.99**.

Como la componente de viento es de cola, para obtener las velocidades de despegue entramos en la tabla Takeoff Speeds del QRH, Normal Check List u Operations Manual del avión, **con el peso real (45500 Kg)**, con la elevación del aeropuerto (2461 Ft), **con la temperatura asumida (40°C)** y flaps 01, obtenemos interpolando las siguientes velocidades : V1 = 138 Kt, VR = 139 Kt y V2 = 144 Kt. La V1 debemos ajustarla por los 10 Kt TW : V1 = 138 - 2 Kt = 136 Kt. Las velocidades definitivas son entonces : **V1 = 136 Kt, VR = 139 Kt y V2 = 144 Kt.**

Utilizando el método práctico: desplazándose hacia arriba desde los 28°C (temperatura actual) por la columnas de Climb Limit y runway 09L hasta que en una de ellas intercepte primeramente los 45500 Kg, en esta oportunidad en la columna de Climb Limit, obtenemos así las velocidades correspondientes a 45500 Kg asociadas a dicho **peso** y éstas V1 = 137 Kt, VR = 139 Kt y V2 = 144 Kt. Luego corregimos la V1 obtenida por los 10 Kt de cola: 137 Kt - 2 Kt = 135 Kt. En definitiva las velocidades son : **V1 = 135 Kt, VR = 139 Kt y V2 = 144 Kt.**

5.- Calcule el EPR y velocidades de despegue con empuje reducido en Sao Paulo, Guarulhos (SBGR) con las siguientes condiciones:

Elevación	:	2461 Ft
Aire Acondicionado	:	Bleeds On
Pista	:	27R (Dry)
Flaps	:	01
Temperatura	:	18°C
Componente de viento	:	0 Kt (Still air)
Avión	:	CC-CJW
Motor	:	JT8D-15
Peso real de despegue:		40000 Kg

Solución:

Comprobamos que el peso real (40000 Kg) es inferior al peso máximo de despegue con las condiciones dadas (53400 Kg limitado por Climb), por lo tanto se puede despegar con potencia reducida.

En la columna correspondiente a la pista 27R, comprobamos que el peso real (40000 Kg) está fuera del rango, por lo tanto la temperatura asumida por pista es **48°C**.

En la columna correspondiente al Climb Limit, comprobamos que el peso real (40000 Kg) está fuera de rango, donde la temperatura asumida también es **48°C**.

Por lo tanto la temperatura asumida para esta operación es **48°C**.

El EPR correspondiente a la temperatura asumida se lee directamente en la línea de los 48°C, este es **1.92**.

En la tabla Maximum Climb EPR, entrando con una Total Air Temperature (TAT) igual a: $TAT = OAT + 2^{\circ}C = 18^{\circ}C + 2^{\circ}C = 20^{\circ}C$ (ver nota del problema 1) y la elevación del aeropuerto (2461 Ft), obtenemos que el Maximum Climb EPR inicial es **1.88**.

De estos dos EPR se selecciona el mayor, por lo tanto el EPR reducido para la operación es **1.92**.

Para obtener las velocidades de despegue, en este caso existen dos maneras :

a) Se pueden utilizar las velocidades correspondientes a 48°C en la columna de la pista 27R del análisis de despegue, estas son las siguientes: **V1 = 134 Kt, VR = 137 Kt y V2 = 141 Kt**. Utilizando éstas velocidades, se está realizando un procedimiento indirecto de ascenso mejorado (Improved Climb) ya que ellas están asociadas a un mayor peso (43900 Kg limitado por Climb). **Esta es la manera recomendada por Boeing** para obtener las velocidades de despegue en estos casos.

Aplicando este método, el avión permanecerá más tiempo en la pista, acelerando a mayores velocidades y en el caso de producirse una falla de motor, el gradiente de ascenso será mayor que el normal, y una rehusada está calculada para un avión con mayor peso (ver figura 1a y 1b que también es aplicable y análoga a esta situación).

b) Cuando se tenga dudas que el coeficiente de frenado de la pista no sea el óptimo, o cuando se estime que la pista esté muy áspera, o haya duda con las condiciones de los neumáticos, se puede obtener las velocidades de la tabla Takeoff Speeds, correspondiente **al peso real y la temperatura asumida (48°C)**, estas son: **V1 = 128 Kt, VR = 129 Kt y V2 = 135 Kt**.

Con este método se obtienen velocidades más bajas y el avión ocupará menos longitud de pista, pero si ocurre una falla de motor, el gradiente de ascenso será el normal para las condiciones consideradas (el gradiente de ascenso será menor que con el método anterior).

6.- Calcule el EPR y velocidades de despegue con empuje reducido en un 10% en Sao Paulo, Guarulhos (SBGR) con las siguientes condiciones:

Elevación	: 2461 Ft
Aire Acondicionado	: Bleeds On
Pista	: 09L (Dry)
Flaps	: 01
Temperatura	: 8°C
Componente de viento	: 0 Kt (Still air)
Avión	: CC-CJW
Motor	: JT8D-15
Peso real de despegue:	45000 Kg

Solución:

El peso máximo de despegue para las condiciones dadas es 53700 Kg limitado por Climb Limit, por lo tanto se puede despegar con empuje reducido.

En esta oportunidad se desea efectuar el despegue con una reducción sólo del 10% (o dicho de otro modo se desea despegar con el 90% del empuje máximo). Con 8°C obtenemos del análisis que el Maximum Takeoff EPR es 2.15 (100%), para obtener el 90% del empuje, le restamos a dicho valor 0.14 que corresponde al 10% de reducción para el motor JT8D-15 indicado al comienzo de este instructivo y obtenemos así que el 90% del empuje máximo es igual a $2.15 - 0.14 = \text{EPR } 2.01$. En la columna Takeoff EPR del análisis de despegue buscamos EPR 2.01 y vemos que corresponde a 38°C y que el peso máximo de despegue para esa temperatura en la pista 09L es 47800 Kg limitado por Climb, por lo tanto podemos despegar asumiendo esa temperatura ya que nuestro peso real es 45000 Kg (se usará un empuje reducido mayor del requerido).

En la tabla Maximum Climb EPR, entrando con una Total Air Temperature (TAT) igual a: $TAT = OAT + 2^\circ\text{C} = 8^\circ\text{C} + 2^\circ\text{C} = 10^\circ\text{C}$ (ver nota del problema 1) y la elevación del aeropuerto (2461 Ft), obtenemos que el Maximum Climb EPR inicial es **1.98**.

De estos dos EPR se selecciona el mayor, por lo tanto el EPR reducido para la operación es **2.01**.

Para obtener las velocidades de despegue, en este caso existen dos maneras:

a) Se pueden utilizar las velocidades correspondientes a 38°C en la columna de la pista 09L del análisis de despegue, estas son las siguientes: **V1 = 140 Kt, VR = 143 Kt y V2 = 148 Kt**. Utilizando éstas velocidades, se está realizando un procedimiento indirecto de ascenso mejorado (Improved Climb) ya que ellas están asociadas a un mayor peso (47800 Kg limitado por Climb). ***Esta es la manera recomendada por Boeing*** para obtener las velocidades de despegue en estos casos.

Aplicando este método, el avión permanecerá más tiempo en la pista, acelerando a mayores velocidades y en el caso de producirse una falla de motor, el gradiente de ascenso será mayor que el normal, y una rehusada está calculada para un avión con mayor peso (ver figura 1a y 1b que también es aplicable y análoga a esta situación).

b) Cuando se tenga dudas que el coeficiente de frenado de la pista no sea el óptimo, o cuando se estime que la pista esté muy áspera, o haya duda con las condiciones de los neumáticos, se puede obtener las velocidades de la tabla Takeoff Speeds, correspondiente ***al peso real y la temperatura asumida (38°C)***, estas son: **V1 = 137 Kt, VR = 138 Kt y V2 = 143 Kt** para 45000 Kg.

Con este método se obtienen velocidades más bajas y el avión ocupará menos longitud de pista, pero si ocurre una falla de motor, el gradiente de ascenso será el normal para las condiciones consideradas (el gradiente de ascenso será menor que con el método anterior).

7.- Calcule el EPR y velocidades de despegue con empuje reducido en un 10% en Temuco, Maquehue (SBGR) con las siguientes condiciones:

Elevación : 305 Ft
Aire Acondicionado : Bleeds On
Pista : 06 (Dry)
Flaps : 10
Temperatura : 10°C
Componente de viento : 0 Kt (Still air)
Avión : CC-CJW
Motor : JT8D-15
Peso real de despegue: 46300 Kg

Solución:

El peso máximo de despegue es 48700 Kg limitado por pista, por lo tanto es posible despegar con empuje reducido.

En esta oportunidad se desea efectuar el despegue con una reducción del 10% (o dicho de otro modo se desea despegar con el 90% del empuje máximo). Con 10°C obtenemos del análisis que el Maximum Takeoff EPR es 2.11 (100%), para obtener el 90% del empuje, le restamos a dicho valor 0.14 que corresponde al 10% de reducción para el motor JT8D-15 indicado al comienzo de este instructivo y obtenemos así que el 90% del empuje máximo es igual a $2.11 - 0.14 = \text{EPR } 1.97$. En la columna Takeoff EPR del análisis de despegue, buscamos el EPR 1.97 y vemos que corresponde a 42°C y que el peso máximo de despegue para esa temperatura en la pista 06 es 43400 Kg limitado por Climb, por lo tanto **no podemos** despegar asumiendo esa temperatura ya que nuestro peso real (46300 Kg) es superior al que permite esa temperatura.

Por lo anterior deducimos que no podemos efectuar una reducción del 10%, el despegue se debe realizar con un empuje mayor al 90% del Maximum Takeoff EPR. Para determinar esto, debemos encontrar, en la forma usual, la temperatura máxima asumida que permite esta operación. En la columna Climb Limit vemos que para nuestro peso real (46300 Kg) corresponden aproximadamente 34°C de temperatura y en la columna Runway 06 corresponden exactamente a 32°C, por lo tanto la temperatura máxima asumida **es la menor de las dos**, es decir **32°C**. Vemos que para esa temperatura corresponden 2.07 de EPR, este valor es aproximadamente el 97 % del empuje máximo.

El resto del ejercicio se continua de acuerdo al mismo procedimiento dado en el problema 1.

B.3)Ejemplos de problemas de ATM con el formato Tabular WIN.

1.-Calcule el EPR y velocidades de despegue con empuje reducido con el análisis adjunto de un aeropuerto ficticio Test (????) con las siguientes condiciones:

Elevación : 1000 Ft
Aire Acondicionado : Bleeds On
Pista : 18 (Dry)
Flaps : 01
Temperatura : 20°C
Componente de viento : 5 Kt (HW)
Avión : CC-CJW
Motor : JT8D-15
Peso real de despegue: 42000 Kg

Recordemos que aunque técnicamente es posible, **Boeing no recomienda efectuar el procedimiento de Improved Climb conjuntamente con la técnica de despegue con empuje reducido**. Por lo tanto no debemos tomar en cuenta los pesos con Improved Climb señalados con dos asteriscos (**) en el análisis de despegue.

Solución:

Comprobamos que el peso real (42000 Kg) es inferior al peso máximo de despegue con las condiciones dadas (48100 Kg limitado por obstáculos), por lo tanto es posible despegar con potencia reducida.

Nota: El procedimiento ATM permite el despegue reducido con pesos limitados por obstáculos.

En la columna correspondiente a la componente de viento 5 Kt (HW), comprobamos que el peso real (42000 Kg) corresponde prácticamente al peso máximo para la temperatura **44°C** (42100 Kg limitado por obstáculos).

En la columna correspondiente al Climb Limit, comprobamos que el peso real (42000 Kg) queda fuera de rango, por lo tanto la temperatura asumida por Climb es **48°C**,

De estas dos temperaturas, seleccionamos la menor, por lo tanto la temperatura asumida para esta operación es **44°C**.

El EPR reducido se obtiene de la tabla Maximum Takeoff EPR, entrando con la **temperatura asumida (44°C)** y la elevación (1000 Ft), este es **1.95**.

En la tabla Maximum Climb EPR, entrando con una : $TAT = OAT + 2^{\circ}C = 20^{\circ}C + 2^{\circ}C = 22^{\circ}C$ y la elevación del aeropuerto (1000 Ft), obtenemos que el Maximum Climb EPR inicial es **1.86**.

De estos dos EPR se selecciona el mayor, por lo tanto el EPR reducido para la operación es **1.95**

Las velocidades de despegue se leen directamente en la línea de la temperatura asumida (44°C), sobre la columna correspondiente a la componente de viento 5Kt, estas son **V1 = 130 Kt, VR = 133 Kt y V2 = 138 Kt**.

2.- Calcule el EPR y velocidades de despegue con potencia reducida con el análisis adjunto de un aeropuerto ficticio Test (????) con las siguientes condiciones:

Elevación : 1000 Ft
Aire Acondicionado : Bleeds On
Pista : 18 (Dry)
Flaps : 01
Temperatura : 10°C
Componente de viento : -10 Kt (TW)
Avión : CC-CJW
Motor : JT8D-15
Peso real de despegue: 35000 Kg

Solución:

Comprobamos que el peso real (35000 Kg) es inferior al peso máximo de despegue con las condiciones dadas (46100 Kg limitado por obstáculos), por lo tanto es posible despegar con potencia reducida.

En la columna correspondiente a la componente de viento -10 Kt (TW), comprobamos que el peso real (35000 Kg) está fuera del rango, por lo tanto la temperatura límite es **48°C**.

En la columna correspondiente al Climb Limit, comprobamos que el peso real (35000 Kg) queda fuera de rango, por lo tanto la temperatura asumida por Climb es **48°C**,

Por lo tanto la temperatura asumida para esta operación es **48°C**.

El EPR reducido se obtiene de la tabla Maximum Takeoff EPR, entrando con la **temperatura asumida (48°C)** y la elevación (1000 Ft), este es **1.92**. (este EPR es mayor que el realmente necesario).

En la tabla Maximum Climb EPR, entrando con una: $TAT = OAT + 2^{\circ}C = 10^{\circ}C + 2^{\circ}C = 12^{\circ}C$ y la elevación del aeropuerto (1000 Ft), obtenemos que el Maximum Climb EPR inicial es **1.96**.

De estos dos EPR se selecciona el mayor, por lo tanto el EPR reducido para la operación es **1.96**

Para obtener las velocidades de despegue, en este caso existen dos maneras:

a) Se pueden utilizar directamente las velocidades correspondientes a 48°C en la columna de la componente de viento -10 Kt (TW) del análisis de despegue, estas son las siguientes: **$V1 = 123$ Kt, $VR = 126$ Kt y $V2 = 132$ Kt**. Utilizando las velocidades indicadas, se está realizando un procedimiento indirecto de ascenso mejorado ya que ellas están asociadas a un mayor peso (38500 Kg limitado por obstáculo). **Esta es la manera recomendada por Boeing** para obtener las velocidades de despegue en estos casos.

Aplicando este método, el avión permanecerá más tiempo en la pista, acelerando a mayores velocidades y en el caso de producirse una falla de motor, el gradiente de ascenso será mayor que el normal, y una rehusada está calculada para un avión con mayor peso.

b) Cuando se tenga dudas que el coeficiente de frenado de la pista no sea el óptimo, o cuando se estime que la pista esté muy áspera, o haya duda con las condiciones de los neumáticos, se puede obtener velocidades menores directamente de la tabla Takeoff Speeds, correspondientes al **peso real y a la temperatura asumida (48°C)**, estas son: $V1 = 119$ Kt, $VR = 120$ Kt y $V2 = 126$ Kt.

Pero debemos ajustar la V1 porque tenemos 10 Kt de viento de cola y además la pista cuenta con clearway y stopway. La corrección de V1 por 10 Kt de cola es -2 Kt y la corrección por stopway y clearway es aproximadamente +1 Kt, valor obtenido de la siguiente manera: $1000-780$ (los 1000 Ft de clearway existente, excede el máximo CWY permisible que es 780 Ft) = 220 y esto dividido por 300 da 0.73 Kt que se aproxima

a 1 Kt. La corrección por gradiente es cero. Luego tenemos: $V1 = 119 \text{ Kt} - 2 \text{ Kt} + 1 \text{ Kt} = 118 \text{ Kt}$.

Definitivamente las velocidades son: **V1 = 118 Kt, VR = 120 Kt y V2 =**

126 Kt.

cc **Gerente de Operaciones de Vuelo, Sr. Jorge Morgado**
Sub Gerente de Administración y Control, Sr. Marcello Marchese
Jefe de Operaciones de Vuelo B-737, Sr. Flavio Eggers
Jefe de Administración de Pilotos, Sr. José M. Herrera

CIRCULAR DE OPERACIONES N° 048 A – SUBGERENCIA DE ESTANDARES DE VUELO

05.11.97 REF: CIRCULAR N° 048

Se adjunta tablas necesarias para resolver ejercicios que aparecen en la Circular N° 048/97, referente a Descripción y uso de los Análisis de Despegue y Procedimiento para Despegue con Empuje Reducido.

cc Gerente de Operaciones de Vuelo, Sr. Jorge Morgado
Sub Gerente de Administración y Control, Sr. Marcello Marchese
Jefe de Operaciones de Vuelo B-737, Sr. Flavio Eggers
Jefe de Administración de Pilotos, Sr. José M. Herrera

CIRCULAR DE OPERACIONES N° 049 – SUBGERENCIA DE ESTANDARES DE VUELO

10.11.97 REF: 1.- Disponibilidad fuera de la Base Principal (Ref. Circular de Operaciones N° 043 del 25/9/97)
2.- Solicitud de vuelos

1.- Se reitera la necesidad que el Comandante del vuelo informe su ubicación en caso de ausentarse por un tiempo prolongado del hotel (ejemplo: viaje a otra ciudad). También es obligación que el resto de la tripulación de mando mantenga al Comandante informado de su ubicación.

Es obligación mantenerse informado en cada aeropuerto de los teléfonos o celulares mediante los cuales se pueda contactar al representante local de Lan Chile a cargo de la tripulación.

2.- Considerando el significativo aumento de solicitudes de vuelo y/o días libres al Departamento de Roles (más de 250 mensuales), que en su mayoría no cumplen con lo establecido en la Circular de Operaciones N° 012 de fecha 29 de Febrero de 1996 y que se ha hecho una costumbre por parte de algunos pilotos solicitar todos los meses vuelos y

días libres en fechas estratégicamente ubicadas, lo que dificulta enormemente la confección del rol, se ha adoptado la siguiente política:

- a) La fecha límite de recepción de solicitudes será el día 08 de cada mes.
- b) El único medio válido para efectuar dichas solicitudes es a través del formulario establecido, el cual deberá ser depositado en el buzón que para esos efectos se ha instalado en la oficina de Control Vuelo o vía Fax.
- c) Aquellas solicitudes que no cumplan con lo establecido en la circular mencionada anteriormente, no serán consideradas en su totalidad.
- d) Es importante que se incluya la justificación de la solicitud para poder decidir en caso de duplicidad con otro piloto.
- e) No se dará curso a ninguna solicitud telefónica de vuelos y / o días libres a los Encargados de Roles o al Supervisor de Movimiento Diario.
- f) Cada piloto debe comunicar la fecha del MAE antes del día 08 de cada mes.

Rogamos entender que esta política no pretende ser un factor de disminución de calidad de vida de los pilotos. Al contrario, es la única manera de poder garantizar que se otorguen facilidades en forma ordenada y equitativa, y que la administración de los Roles sea realmente eficiente.

cc Gerente de Operaciones de Vuelo, Sr. Jorge Morgado
Sub Gerente de Administración y Control, Sr. Marcello Marchesse
Jefe de Operaciones de Vuelo B-767, Sr. Roberto Parragué
Jefe de Operaciones de Vuelo B-737, Sr. Flavio Eggers

CIRCULAR DE OPERACIONES Nº 050 – SUBGERENCIA DE ESTANDARES DE VUELO

11.11.97 REF: 1.- Procedimiento estándar de frenado B-767
2.- Funcionamiento de comunicaciones VHF
3.- Uso del idioma inglés en las comunicaciones con ATC
4.- Normal Check List de Lan Chile

1.- Con el fin de evitar el excesivo calentamiento de frenos después de los aterrizajes en los aeropuertos de Ciudad de México y Santa Fe de Bogotá, el Jefe de Operaciones de Vuelo B-767 ha establecido el siguiente procedimiento estándar de operación:

- a) Ajustar en la forma más exacta la velocidad de aproximación de acuerdo a V Ref + 5 Kt + Corrección por viento (Ver FCTM Cap. 4, Pág. 4.54)
- b) En lo posible evitar el aterrizaje con componente de viento de cola aún cuando esté dentro de los límites.
- c) Freno automático en posición normal 1.
- d) Sacar el máximo provecho del reverso hasta los 80 Kt IAS y a esa velocidad desactivar el freno automático (Ver FCTM Cap. 4 Pág. 4.49)
- e) **Usar todo el largo de la pista disponible para la desaceleración.**

- f) Durante el taxi - in usar los frenos en forma esporádica para ayudar al enfriamiento (Ver FCTM Cap. 2 Taxi Speed and Brakes).
- g) Reportar en el Informe de Vuelo el resultado de los índices de temperatura alcanzados por las unidades de frenos, indicando el peso real de aterrizaje, viento reportado y pista utilizada.

2.- A mediados del mes de Octubre se solicitó por NOTAM operacional la verificación de la confiabilidad de las comunicaciones por VHF de la compañía, en todos los aeropuertos que cuentan con servicio en dichas frecuencias. Transcurrido más de 25 días sólo se han recibido dos informes.

Si no contamos con vuestra colaboración e interés no se podrá lograr el objetivo de mejorar la red de comunicaciones VHF. Por tanto, durante los próximos treinta días consecutivos, será obligación del Comandante del Vuelo incluir esta información en el formulario INFORME DE VUELO, proceso que será evaluado por el Jefe de Operaciones de Vuelo B-767 y el Jefe de Control Vuelo.

3.- Con el fin de evitar errores de interpretación o malos entendidos en las comunicaciones con el ATC de Brasil, éstas deberán efectuarse en inglés y no en "portuñol". Los Comandantes serán responsables que esta disposición se cumpla.

Asimismo se recomienda a los Primeros Oficiales, a modo de práctica, usar el idioma inglés en todas las comunicaciones con los ATC de los países de habla hispana.

En relación a este mismo tema, hemos sido informados que a partir del mes de Enero del próximo año, la FAA hará inspecciones periódicas del nivel de dominio del idioma inglés de los pilotos que operan hacia los EE.UU. Los pilotos que no cumplieren con los estándares exigidos por la FAA quedarían excluidos de las rutas hacia ese país.

4.- A contar de esta fecha se ha incorporado en los aviones de la flota la nueva lista de chequeo para la operación normal (Lan Chile - NORMAL CHECK LIST B-767). Esta lista, aprobada por los Instructores del material, cumple con todos los requerimientos de verificación normal durante la ejecución del vuelo. Se mantiene el concepto de "scan" y la lista es una verificación de lo ejecutado.

La lista original de BOEING se mantendrá en los QRH y en la columna de control como una Safety Check List mínima, siendo obligatorio el uso de la lista de chequeo de Lan Chile.

cc Gerente de Operaciones de Vuelo, Sr. Jorge Morgado
Jefe de Operaciones de Vuelo B-767, Sr. Roberto Parrague
Sub Gerente de Administración y Control, Sr. Marcello Marchesse
Jefe de Administración de Pilotos, Sr. José M. Herrera

CIRCULAR DE OPERACIONES N° 051- SUBGERENCIA DE ESTANDARES DE VUELO

14.11.97 REF: Nueva sección "Company Information" en QRH B-737

Con el objeto de presentar en forma integrada al QRH información específica al alcance inmediato del piloto se agregó al final la sección "COMPANY INFORMATION". Como puede observarse en su índice, esta sección incluye:

- **BRAKE COOLING TIME**
- **UNRELIABLE AIRSPEED**
- **BOMB HANDLING PROCEDURE**

Los dos primeros ítem ya formaban anteriormente parte del QRH. El "BOMB HANDLING PROCEDURE" es nuevo y describe detalladamente los conceptos básicos de operación en este tipo de situaciones y las acciones a realizar tanto por la tripulación del cockpit como por la de cabina. También se refiere al traslado del artefacto explosivo a una zona de menor riesgo dentro de la aeronave (Dislocation of explosive device) en caso de una necesidad extrema de tener que evitar consecuencias incontrolables de destrucción.

La incorporación al QRH de este procedimiento obedece a una sugerencia de Seguridad Aérea y que fue acogida por el cuerpo de Instructores de la flota. Debe considerarse como una guía sujeta a variantes propias de las diferentes circunstancias que pudieran presentarse.

Es necesario señalar que este procedimiento exige una perfecta y total coordinación entre la tripulación del cockpit y la tripulación de cabina.

cc Gerente de Operaciones de Vuelo, Sr. Jorge Morgado
Jefe de Operaciones de Vuelo B-737, Sr. Flavio Eggers
Sub Gerente de Administración y Control, Sr. Marcello Marchese
Jefe de Administración de Pilotos, Sr. José M. Herrera
Jefa de Tripulantes de Cabina, Sra. Paulina Roman
Instructora de Tripulantes de Cabina, Sra. Gromy Ferrada

CIRCULAR DE OPERACIONES N° 052 – SUBGERENCIA DE ESTANDARES DE VUELO

14.11.97 REF: JT8D B-737 All Operator Wire (20 November 1997)

El AOW de la referencia da cuenta de una falla que hace que un motor funcionando a empuje alto no responda a un movimiento del acelerador o que en régimen normal de potencia, se vea expuesto a un aumento no controlado de empuje. La única manera de controlar el empuje cuando se presenta esta falla es cortando el suministro de combustible o actuando el control de incendio para detener el motor.

La falla que implica el funcionamiento del motor a elevada potencia sin tener control a través del movimiento del acelerador, consiste en la pérdida de la señal de N2 a

la unidad de control de combustible. Cuando la señal de N2 se pierde en un motor a elevada potencia, esta se mantiene y el motor queda sin control de acelerador. Cuando la falla se produce a baja potencia se producirá un aumento de potencia no comandado, que no se puede controlar por el acelerador.

Cuando se pierde la señal de N2 a la unidad de combustible, ésta por diseño coloca una potencia de 90% a 95% N2. Este diseño se conoce como “protección de cero velocidad”. Su propósito es asegurar que el motor entregue un alto empuje y no reduzca la potencia en una fase crítica del vuelo. Esta falla y sus consecuencias no son nuevas y han sido expuestas en el pasado en diversas conferencias del JT8D. P & W tiene conocimiento de dos casos en que la pérdida de señal de N2 fue causante de una cadena de eventos que terminó en una rehusada (RTO) con pérdida de control del avión. Uno de los casos significó pérdida total del avión.

La falla descrita corresponde a la pérdida total de señal N2. En caso de ocurrir una pérdida parcial de la señal al Main Fuel Control (desgaste del eje de mando del Main Fuel Pump), el control podría programar un flujo mayor para compensar la señal degradada de N2, causando probablemente un aumento de N1, N2, EPR y EGT. Si bien el aumento de parámetros en este caso podría exceder los límites máximos, sería de corta duración, terminando finalmente el control de combustible en la condición de “protección de cero velocidad” descrita anteriormente.

cc Gerente de Operaciones de Vuelo, Sr. Jorge Morgado
Jefe de Operaciones de Vuelo B-737, Sr. Flavio Eggers
Sub Gerente de Administración y Control, Sr. Marcello Marchesse
Jefe de Administración de Pilotos, Sr. José M. Herrera