

ICAO First Workshop on PBN Airspace Design in the SAM Region Bogota 12-23 May 2014



Gradiente ATC: Nuevo desafío para los operadores en Brasil

IATA

Safety & Flight Operations

IATA

- La IATA – *International Air Transport Association* es una asociación de la industria en el comercio global.
- Fundada en 1945 y cuenta con 240 miembros que componen el 84% del tráfico regular internacional.
- Nuestra misión es **representar, liderar y servir a la industria.**
- Desarrollamos normas y soluciones para asegurar a las líneas aéreas **operaciones seguras y exitosas.**



Roadmap



- El Problema
- Calcular el gradiente
- Estudio de caso
- Posibles Soluciones
- Conclusiones

Jabuticaba!

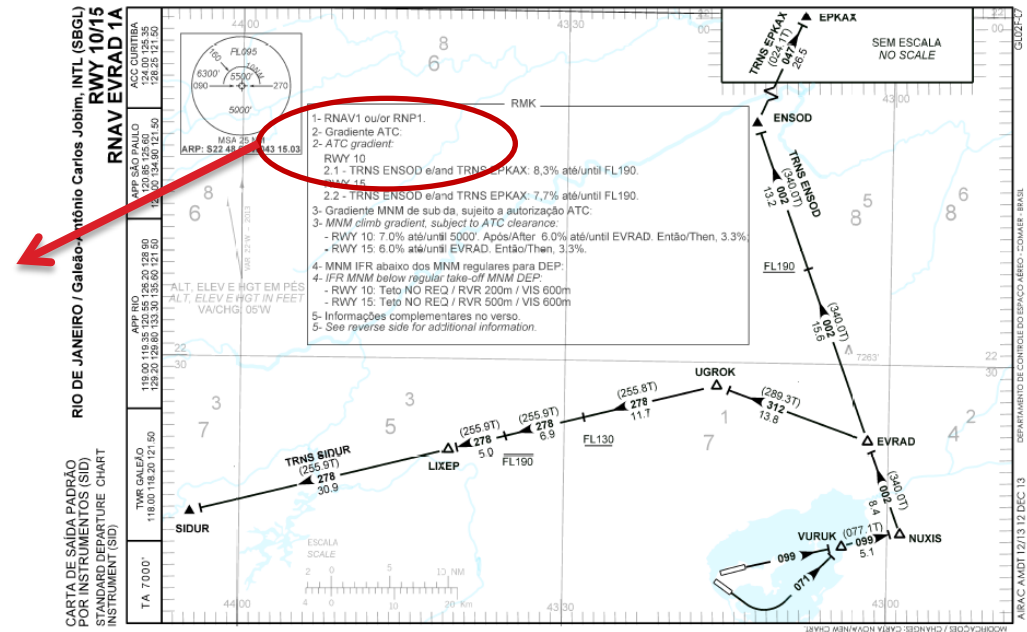


Ops! Algo nuevo en las cartas...

- Después de la introducción del PBN RJ y SP (13DEC2013).

1 - RNAV 1 ou/ou RNP 1.	RMK	SBR458
2 - Gradiente ATC:		5000 FT
2 - ATC gradient:		SFC
2.1 - SID BGC 2A: 7,0% até/until BGC.		
2.2 - SID CGO 1A: 5,5% até/until ISIMU.		
3 - Gradiente mínimo de subida, sujeito a autorização ATC:		
3 - MNM climb gradient, subject to ATC clearance:		
3.1 - SID BGC 2A: 5,0% até/until 6000'. Após/After 3,3%.		
3.2 - SID CGO 1A: 3,3%.		
4 - MNM IFR abaixo dos MNM regulares para DEP:		
4 - IFR MNM below regular take-off MNM DEP:		
Teto: não requerido / RVR 200m / VIS 600M.		
Ceiling: not required / RVR 200m / VIS 600M.		
5 - Informações complementares no verso.		
5 - See reverse side for additional information.		

IAS

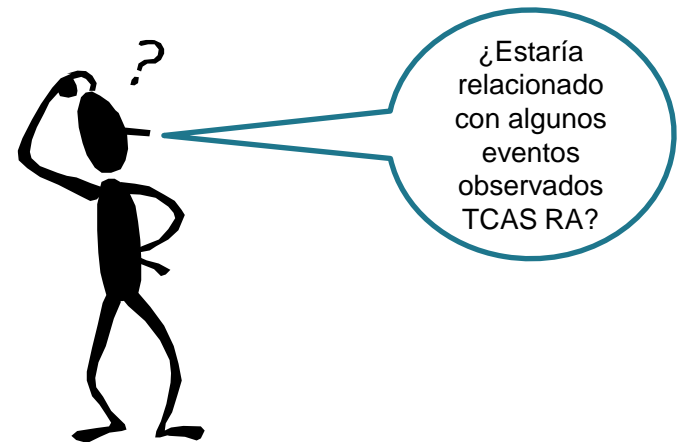


El Problema

- IATA ha recibido informes de los operadores internacionales en materia de incompatibilidad de los gradientes de ATC en SIDs con el desempeño de las aeronaves

“... São Paulo recently changed their STARS and SIDs, and there seems to be marginal climb performance on the BGC2A SID. Previously, taking off on runway 09L, the Surf departure allowed for another 5 or 6 miles to climb past BCO up to 6000' prior to turning north toward the 7000' MSA. Now, the combination of a turn north at BCO and an airspeed restriction of 210 kts. at FL090 about 10 miles north of BCO, makes not only these restrictions tough to comply with under even relatively light weights and moderate temps., but also hard to make the subsequent restriction at BGC of FL 160 roughly 18 miles later.”

“...Captain xxxx flies GRU often and he mentioned these issues before our trip. Even at our -300 weight of only 637,000 lbs. and a moderate temperature of 22C, continuous thrust, and max angle of climb, it was difficult to achieve the restrictions”.



EL Problema

➤ SIDs reportadas como difícil de cumplir:

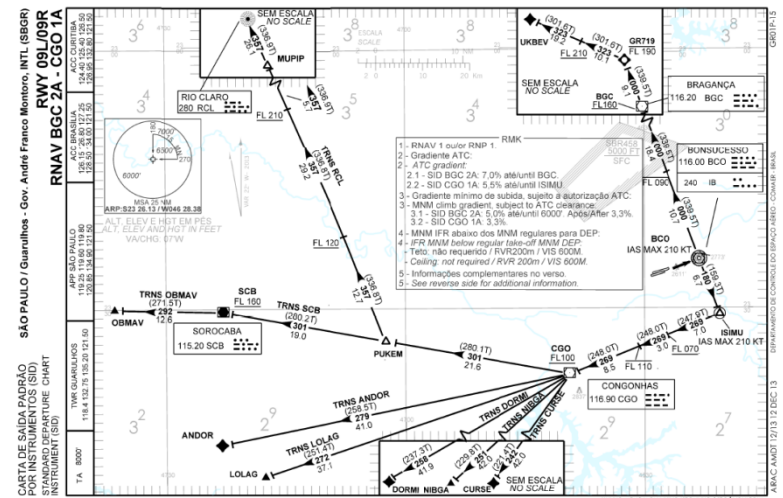
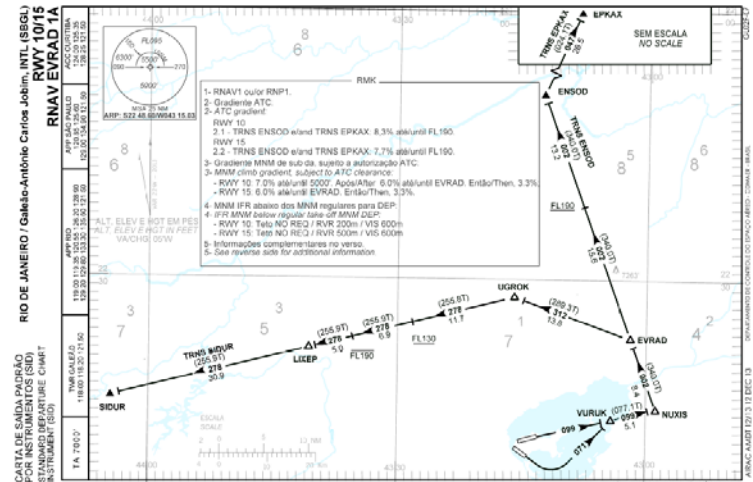
- SBGR ; BGC 2A => 7.0%
- SBGL ; EVRAD 1A => 8.3% (!)

➤ Hechos observados:

- Todos los aviones WIDE BODY.
 - B767, B777, B747, A330 y A340.
- Varias configuraciones aeronave-motor.
- Pesos cerca de MTOW.
- Gradiente con todos los motores operativos varía de 4% a 7% dependiendo de las condiciones de operación (peso, temperatura, vientos, etc ..)



¿Mi aeronave cumple con el gradiente?



CARTA DE SAÍDA PADRÃO POR INSTRUMENTOS (SID) STANDARD DEPARTURE CHART INSTRUMENT (SD) RWY 10/15 RIO DE JANEIRO / Galeão-Antônio Carlos Jobim Intl. (SBGL) RWY 10/15

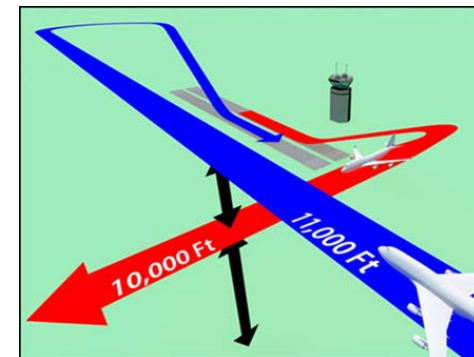
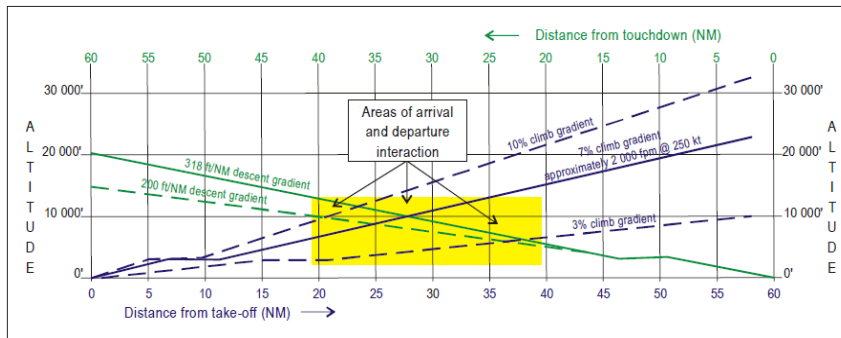
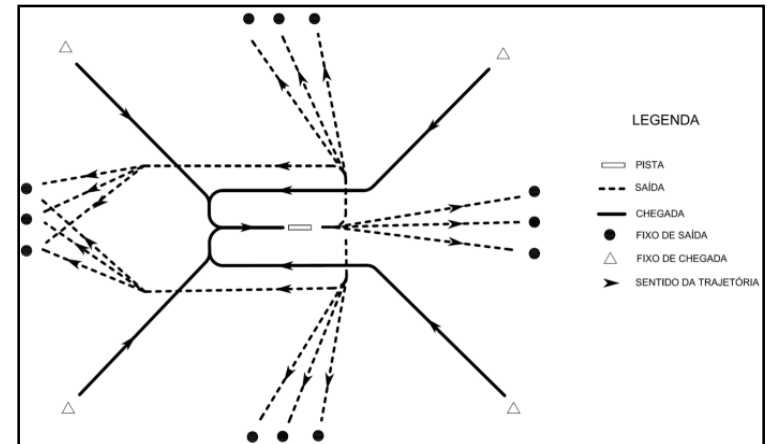
CARTA DE SAÍDA PADRÃO POR INSTRUMENTOS (SID) STANDARD DEPARTURE CHART INSTRUMENT (SD) RWY 09L/09R SÃO PAULO / Guarulhos - Gov. André Franco Montoro Intl. (SBGR) RWY BGC 2A - CGO 1A

Cálculo del Gradiente ATC - Conceptos

- Se determina considerando los conceptos:
 - CCO & CDO.
 - “four corners”.

- Definidos “ventanas” SID y STAR de intersección a:
 - 1000ft.
 - 5 NM antes de cruzar las trayectorias.

- Perfil vertical se determina en una línea recta no toma en cuenta las variaciones de performance de las aeronaves.



Cálculo del Gradiente ATC – Información en cockpit

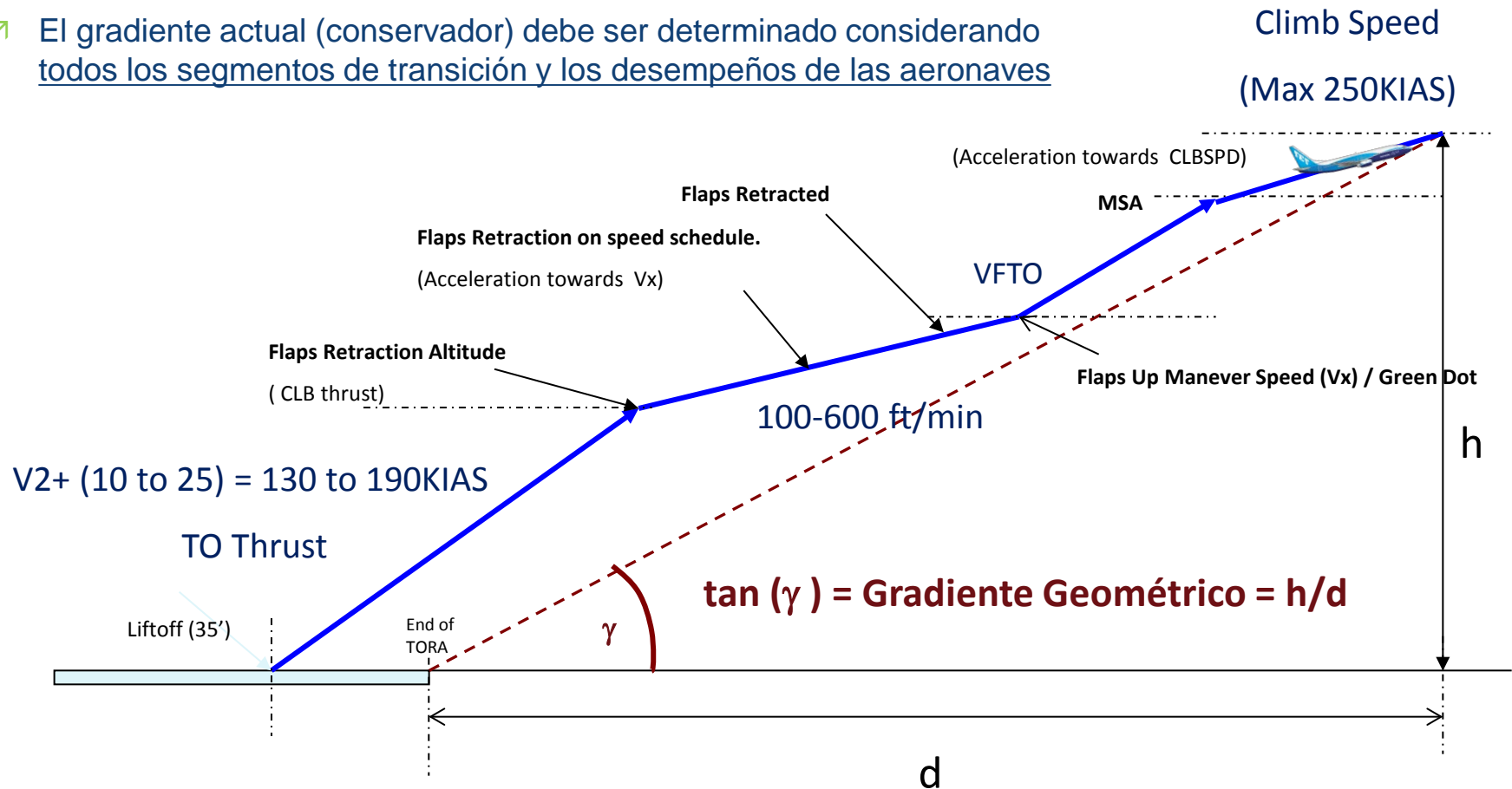
- En los FMS actuales hace falta contar con modelos precisos para el cálculo de los segmentos de aceleración y cambios de configuración desde el despegue.
- No hay ninguna indicación directa de gradiente medio y sí restricciones de altitud que pueden cumplirse o no en cada waypoint.
- Pronóstico calculado de perfil vertical en el suelo puede contener imprecisiones:
 - Los errores típicos son del orden de + / - 200 ft en comparación con el perfil cumplido actualmente.

Atención al utilizar FMS - ESTO ES SOLO UNA HERRAMIENTA DE USO DE ASESORAMIENTO



Cálculo del Gradiente actual (All Engines Climb Out)

- El gradiente actual (conservador) debe ser determinado considerando todos los segmentos de transición y los desempeños de las aeronaves

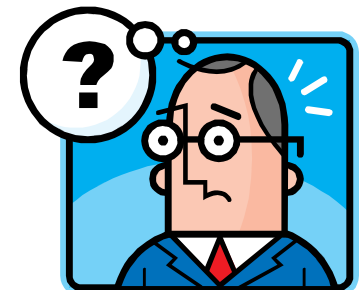


¿El avión se encuentra con el gradiente mínimo?

- La respuesta no es trivial, ya que hay que tener en cuenta varios parámetros que influyen en la performance del avión (temperatura, vientos, peso, configuración, etc ...)
- El gradiente actual requiere la integración de los diversos segmentos de ascenso, en varias configuraciones.
- **Los estudios preliminares se deben realizar antes de proponer soluciones sofisticadas:**

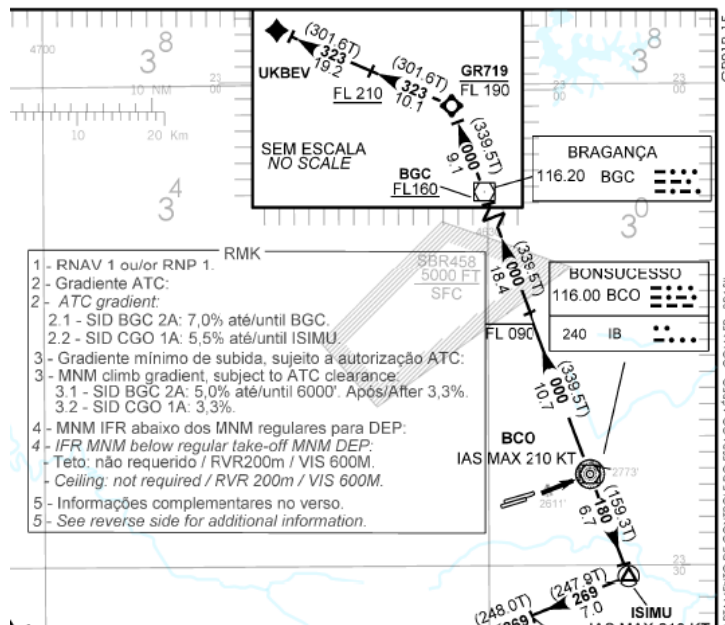
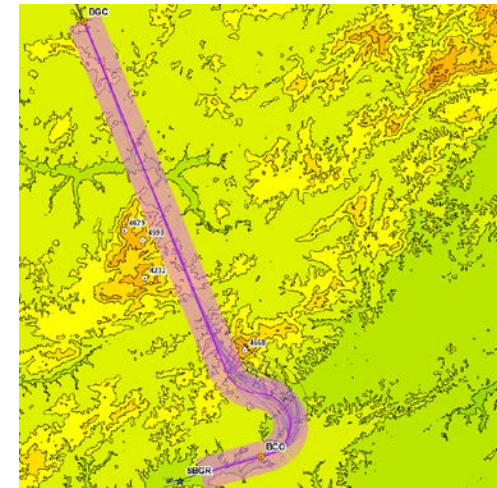
Razon de Subida Requerida							Cenário provável (aeronaves a jato com a tecnologia atual)	
gradiente (% / ft per NM)	GROUND SPEED (kt)							
	210	220	230	240	250			
2.0%	122	425	446	466	486	506	Zona 1 - Desempenho com 1 motor inoperante	Emergencia
3.3%	201	702	735	769	802	836		
4.0%	243	851	891	932	972	1013		
5.0%	304	1064	1115	1165	1216	1267	Zona 2 - Aeronaves limitadas por MTOW	Voos internacionais de longo curso (mais de 5h de duração).
6.0%	365	1277	1338	1399	1460	1520		
7.0%	426	1491	1562	1633	1704	1775		
8.0%	487	1705	1786	1867	1948	2029		
9.0%	548	1919	2010	2101	2193	2284		
10.0%	609	2133	2235	2336	2438	2540	Zona 3 - Aeronaves limitadas por desempenho, MLW ou MZFW (abaixo do MTOW)	Voos com razoável ocupação e/ou estapas curtas/medias. Bi-reatores narrow body.
11.0%	671	2348	2460	2572	2684	2795		
12.0%	732	2564	2686	2808	2930	3052		
13.0%	794	2780	2912	3044	3177	3309	Zona 4 - Aeronaves não limitadas.	Voos de baixa ocupação, traslado ou ferry
14.0%	856	2996	3139	3281	3424	3567		
15.0%	918	3213	3366	3519	3672	3825		

TRABAJO PARA INGENIERÍA DE OPERACIONES!



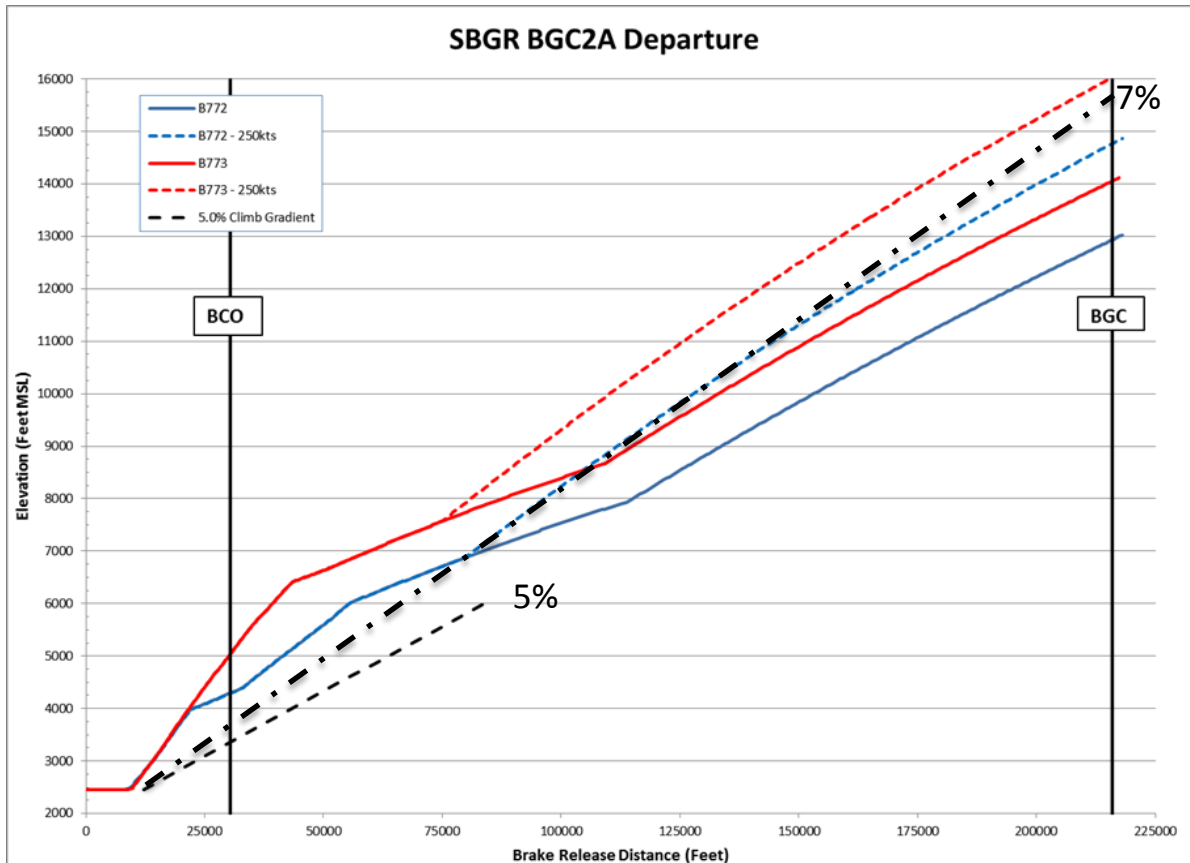
Estudio de Caso – BGC2A (SBGR)

- Operador de flota Boeing 777 (200/200ER/300/300ER).
- La herramienta de análisis proporcionado por el fabricante (Boeing BCOP) –ha analizado los segmentos de aceleración considerados en esta carta.



- ✓ Rwy 09L departure.
- ✓ ISA+10, calm wind.
- ✓ 1NM corridor
- ✓ Full rated takeoff thrust.
- ✓ Max climb thrust
- ✓ Takeoff power to 1500' AFL (3959' MSL)
- ✓ Speed constrained to 210kts until BCO
- ✓ After BCO use percent excess climb to 250kts.
- ✓ Above 10,000 accelerate to 290kts
- ✓ 250KIAS speed restriction below 10000ft.

Estudio de Caso – BGC2A (SBGR)



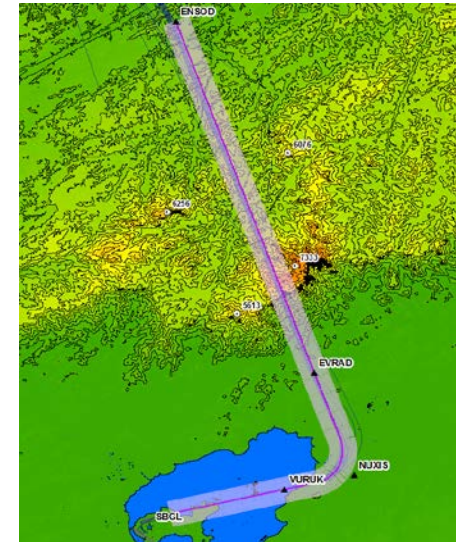
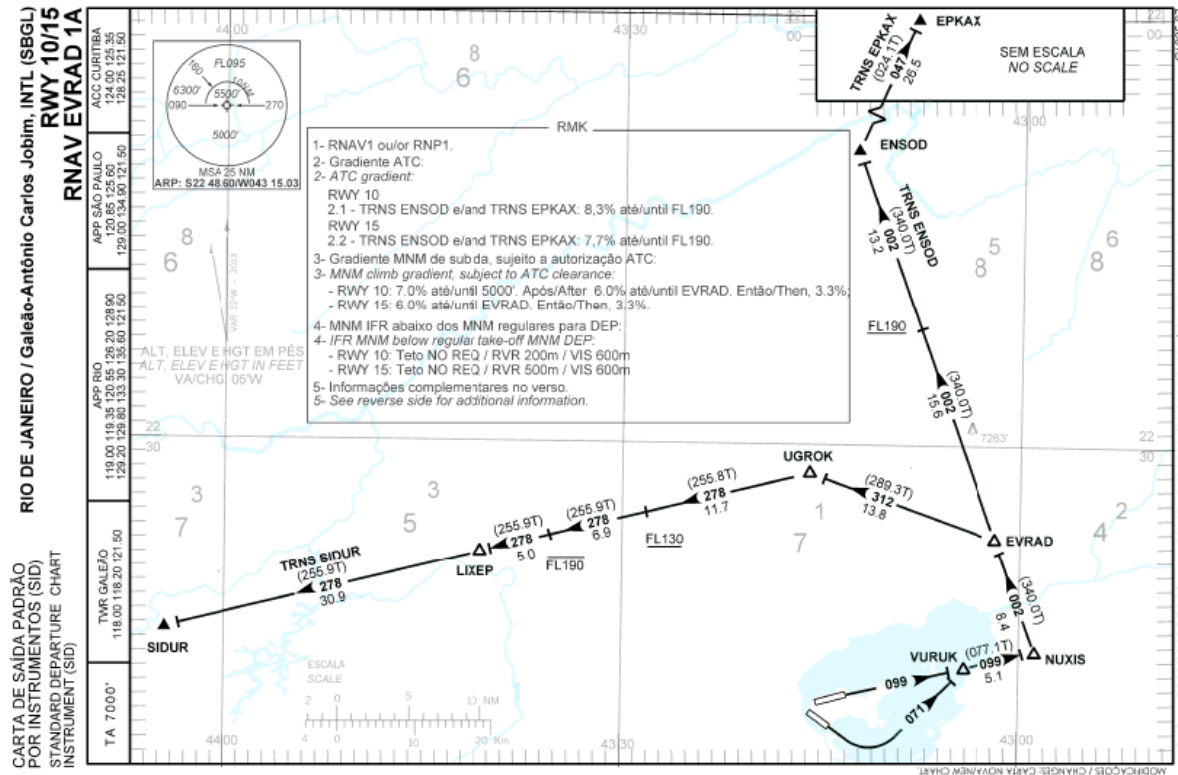
- Sólo el 777-300ER cumple con el perfil por encima del gradiente ATC (7%) en el MTOW.
- 772, 772 ER y 773 no cumplen con el gradiente ATC:
- **Los pilotos deben informar a ATC cuanto a la imposibilidad de cumplir con el gradiente ATC.**



El operador se encuentra ahora desarrollando una aplicación para EFB

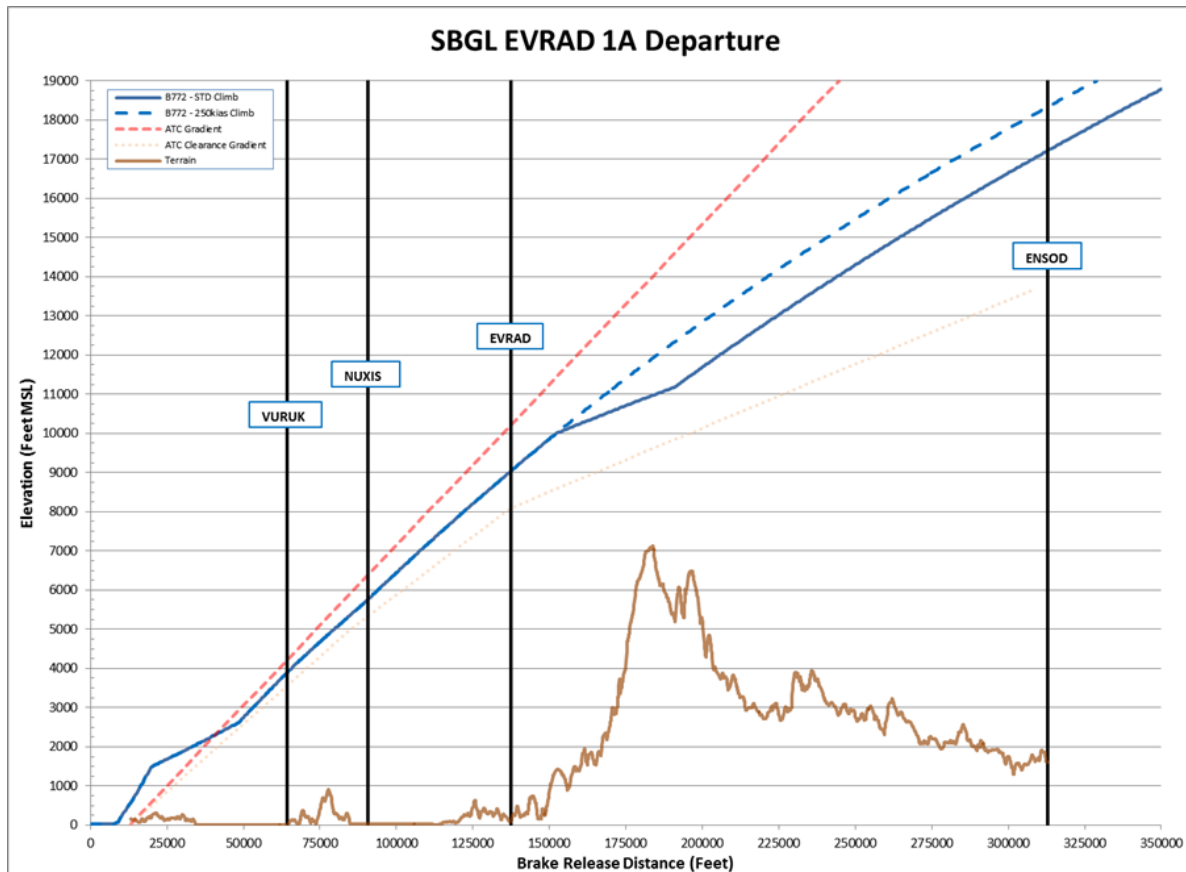
Estudio de Caso – EVRAD1A (SBGL)

➤ Operador de flota Boeing 777 (200/200ER).



- ✓ Rwy 10 departure.
- ✓ ISA+10, calm wind.
- ✓ 1NM corridor
- ✓ Full rated takeoff thrust.
- ✓ Max climb thrust
- ✓ Takeoff power to 1500' AFL
- ✓ Above 10,000 accelerate to 290kts
- ✓ 250kts below 10000ft.

Estudo de Caso – EVRAD1A (SBGL)



➤ Ninguna aeronave cumple con el 8,3%!

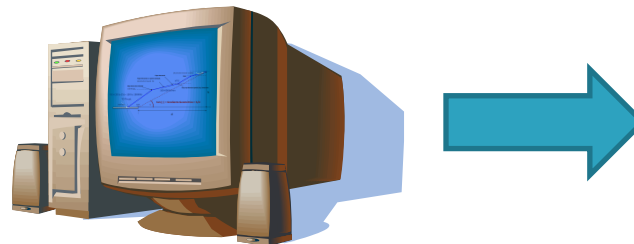
➤ Los pilotos deben informar a ATC cuanto a la imposibilidad de cumplir con el gradiente ATC.



El operador se encuentra ahora desarrollando una aplicación para EFB

Possibles Soluciones

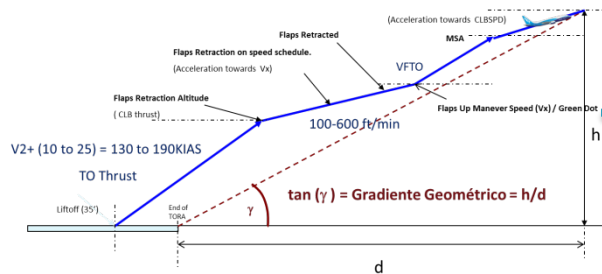
- La información de gradiente a disposición de los pilotos en la cabina es muy a menudo incompleta
 - FMS (altitudes predicción?)
 - FCOM QRH - Tablas gradiente oportuna (en función del peso, la altura, ISA ISADEV), **pero no están integradas**
- Con los actuales aplicativos *Climbout* para cálculo de trayectoria proporcionadas por el fabricante (i.e. Boeing BCOP y Airbus WINPEP / OFP) se pueden producir tablas integradas consulta rápida en la cabina.
- Gradiente actual calculado a partir de:
 - Altitud inicial.
 - Altitud final.
 - Peso.
 - Correcciones para ISA DEV.



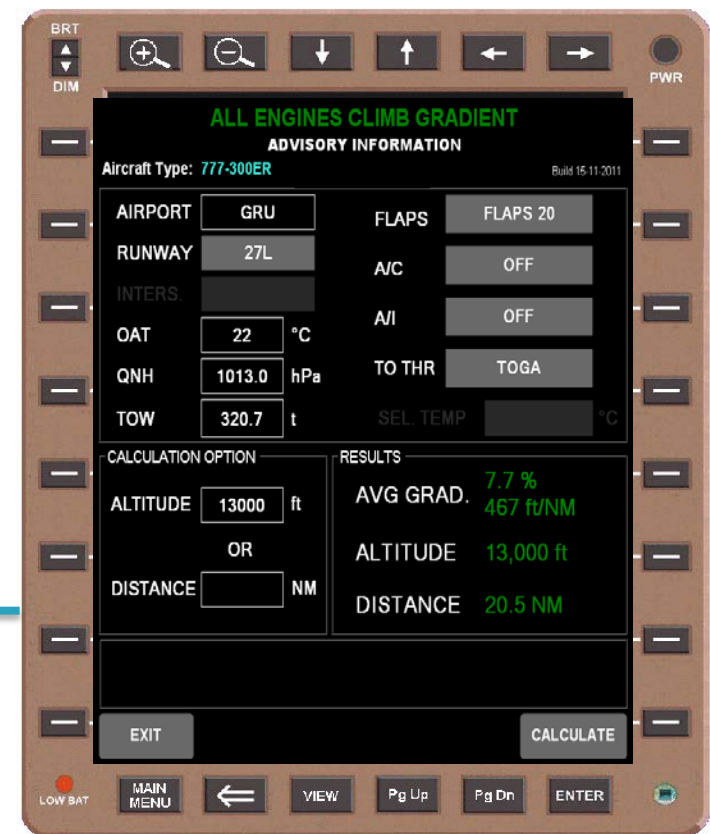
AVERAGE ALL ENGINES CLIMB GRADIENT						
<i>Boeing 777-200/ Trent 892 Engines</i>						
TAKEOFF ELEVATION : MSL						
GW (ton)	FINAL CLIMBOUT ALTITUDE (ft)					
	3000	5000	7000	9000	11000	13000
200	8.5%	8.3%	8.1%	7.9%	7.7%	7.5%
220	8.2%	8.0%	7.8%	7.6%	7.4%	7.2%
240	7.9%	7.7%	7.5%	7.3%	7.1%	6.9%
260	7.6%	7.4%	7.2%	7.0%	6.8%	6.6%
280	7.3%	7.1%	6.9%	6.7%	6.5%	6.3%
300	7.0%	6.8%	6.6%	6.4%	6.2%	6.0%
Considerations						ADD/SUB +/- 0.4% for each 10 deg below/above ISA
1. Final Climb out Speed : VREF30+80 or 250KIAS						
2. Flaps retraction Altitude: 1000 Ft AGL						
3. THRUST RATING SCHEDULE: MAX TAKEOFF and CLB1						

Possibles Soluciones (EFB)

- Sofisticada aplicación EFB (*Electronic Flight Bag*)
 - Módulos de cálculo de performance *Climbout* SCAP proporcionados por los fabricantes.
 - Considera todas las variables de desempeño y ambiental.
 - Cálculo exacto!
- Necesita experiencia en IT (programación) para desarrollo.



SCAP
Module



ALL ENGINES CLIMB GRADIENT
ADVISORY INFORMATION

Aircraft Type: 777-300ER Build 15.11.2011

AIRPORT	GRU	FLAPS	FLAPS 20
RUNWAY	27L	A/C	OFF
INTERS.		A/I	OFF
OAT	22 °C	TO THR	TOGA
QNH	1013.0 hPa	SEL. TEMP	°C
TOW	320.7 t		

CALCULATION OPTION

ALTITUDE	13000 ft	AVG GRAD.	7.7 %
	OR	ALTITUDE	13,000 ft
DISTANCE	NM	DISTANCE	20.5 NM

RESULTS

EXIT CALCULATE

LOW BAT MAIN MENU VIEW Pg Up Pg Dn ENTER

Conclusiones

- La determinación del gradiente medio con todos los motores operativos no es tan trivial como parece. Varía a lo largo de la trayectoria, en función de segmentos de aceleración y la degradación del rendimiento.
- **IATA sugiere a operadores** efectuar un estudio preliminar de los escenarios críticos antes de elegir una solución compleja.
 - Se recomienda estudio preliminar considerando herramientas *Climbout* para cálculo de trayectoria proporcionadas por los fabricantes de avión.
- **Los pilotos deben tener la información disponible en la cabina.**
 - Tablas integradas y soluciones EFB son los más comunes entre los operadores internacionales.
- **IATA recomienda a los ANSPs conocer los escenarios y aeronaves críticas** para garantizar que:
 - Se considere la posibilidad de rediseñar los procedimientos antes de su implantación definitiva.
 - Los ATCOs estén familiarizados con los casos de performance degradada y se desarrollen procedimientos alternativos para estos casos.



Gracias!
Obrigado!
Thank You!

José Alexandre.T.G. Fregnani
Assistant Director – Safety & Flight Operations
IATA Brazil

fregnanij@iata.org

Tel: +55 11 2187 4236

