



REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY

MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL

FUERZA AEREA URUGUAYA

**DIRECCION NACIONAL DE AVIACION CIVIL E INFRAESTRUCTURA
AERONAUTICA**

DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL

**CENTRO COORDINADOR DE SEGURIDAD DE VUELO
COMISION INVESTIGADORA DE ACCIDENTES DE AVIACION
INFORME FINAL DE ACCIDENTE DE AVIACION**

McDONNELL DOUGLAS DC - 9-32

AUSTRAL, LINEAS AEREAS CIELOS DEL SUR S.A.

LV-WEG

NUEVO BERLIN - R.O.U. - 10 DE OCTUBRE DE 1997

DIRECCION GENERAL DE AVIACION CIVIL

**YI 1444
TEL. 902 09 65
C.P. 11100
Montevideo**

C.I.A.D.A.

**YI 1444 3er. PISO
TEL./ FAX. 902 95 36
C.P. 11100
Montevideo**

ADVERTENCIA

El presente Informe es un documento técnico, que refleja el punto de vista de la Comisión Investigadora de Accidentes de Aviación, en relación con las circunstancias en que se produjo el accidente objeto de la investigación, con sus causas y con sus consecuencias.-

De conformidad a lo señalado en las Normas y Métodos Recomendados Internacionales – Anexo 13 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional “Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación”, el único objetivo de la investigación de accidentes o incidentes, será la prevención de futuros accidentes e incidentes. El propósito de esta actividad no es determinar la culpa o la responsabilidad.-

La investigación tiene carácter exclusivamente técnico sin que se haya dirigido a la declaración o limitación de derechos ni de responsabilidades personales o pecuniarias. La conducción de la investigación, ha sido efectuada sin recurrir necesariamente a procedimientos de prueba y sin otro objeto fundamental que la prevención de futuros accidentes.- Los resultados de la investigación no condicionan ni prejuzgan los de cualquier expediente sancionador, que, en relación con el accidente pudiera ser incoado con arreglo al derecho interno de los Estados.-

INDICE

Sinopsis.....	1
1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS	
1.1 Reseña del vuelo.....	2
1.2 Lesiones a personas.....	8
1.3 Daños sufridos por la aeronave.....	8
1.4 Otros daños.....	8
1.5 Información sobre el personal.....	8
1.6 Información sobre la aeronave.....	13
1.7 Información meteorológica.....	18
1.8 Ayudas para la navegación.....	22
1.9 Comunicaciones.....	24
1.10 Información de Aeródromos.....	24
1.11 Registradores de Vuelo.....	24
1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto.....	26
1.13 Información médica y patológica.....	30
1.14 Incendio.....	30
1.15 Supervivencia.....	30
1.16 Ensayos e Investigaciones.....	32
1.17 Información orgánica y de dirección.....	35
1.18 Información Adicional.....	36
1.19 Técnicas de investigación útiles o eficaces.....	37
2. ANALISIS	
2.1 Despacho Operacional del vuelo AU2553.....	37
2.2 Desarrollo del vuelo.....	40
2.3 Posibilidad de Englamiento a nivel de vuelo 350.....	56
2.4 Origen de la instalación de la luz PITOT/STALL HEATER OFF.....	59
2.5 Verificación de la competencia de los tripulantes de la cabina de mando.....	65
2.6 Falla de velocímetros.....	65
2.7 Análisis de la extensión de slats.....	66
2.8 Recuperación de la aproximación a la pérdida en DC-9.....	74
2.9 Imposibilidad de la tripulación para recuperar el control de la aeronave.....	75
2.10 Servicio de vigilancia de tránsito aéreo.....	75
3. CONCLUSIONES	
Conclusiones.....	80
Causas probables.....	84

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

Al Estado de matrícula.....	85
Al Estado de fabricación.....	88
A la O.A.C.I.....	88

APENDICE A

Transcripción del Registrador de Voces de Cabina.....	91
---	----

APENDICE B

Gráficos del Registrador de Datos de Vuelo.....	125
---	-----

APENDICE C

Imágenes satelitales de alta resolución color (N.O.A.A.).....	147
---	-----

APENDICE D

Comentarios relevantes y fundamentados sobre el Informe enviados por el Estado de fabricación.	153
--	-----

APENDICE E

Comentarios relevantes y fundamentados sobre el Informe enviados por el Estado de matrícula.	159
--	-----

Sinopsis:

Informe Final del accidente de aviación, ocurrido a la aeronave McDonnell Douglas, modelo DC-9-32, matrícula Argentina LV-WEG, propiedad de la Empresa AUSTRAL Líneas Aéreas Cielos del Sur S.A., el día 10 de Octubre de 1997, a las 22:10 horas¹, próximo a la localidad de Nuevo Berlín, Departamento de Río Negro, en la República Oriental del Uruguay.-

La notificación del accidente a las Autoridades Aeronáuticas nacionales, fue realizada por el Centro Coordinador de Rescate de la Fuerza Aérea Uruguaya.-

Informada del suceso, la Comisión Investigadora de Accidentes de Aviación (C.I.A.D.A.) de la Dirección General de Aviación Civil, toma a su cargo la investigación del accidente, notificando del mismo a las autoridades extranjeras correspondientes y a la Organización de Aviación Civil Internacional (O.A.C.I.).-

La aeronave DC-9-32, matrícula LV-WEG, realizando el vuelo regular interior de pasajeros AU2553, despegó a las 21:18 horas desde el Aeropuerto de Posadas (Provincia de Misiones), con destino a Aeroparque "Jorge Newbery" (ciudad de Buenos Aires), llevando 5 tripulantes y 69 pasajeros a bordo.-

Desviada al Este de la aerovía UA300 debido a condiciones meteorológicas adversas, ingresa a la Región de Información de vuelo Montevideo (FIR Montevideo). El Centro de Control de Área Montevideo (ACC-MVD), constata en el radar la presencia de la aeronave, la que no se comunica en ningún momento con dicho control.-

Mientras se efectuaba el descenso desde nivel de vuelo (FL) 350 y al cruzar FL300, la tripulación pierde el control de la aeronave, impactando violentamente contra el terreno 57 segundos después, en una zona de bañados y monte nativo en las cercanías del Río Negro, provocando un cráter de unos 6 mts. de profundidad, quedando la aeronave totalmente destruída.-

Los 5 tripulantes y 69 pasajeros a bordo de la aeronave, perecieron en el accidente.-

¹ Las horas se expresarán en hora local de la República Oriental del Uruguay.-

1.- INFORMACION SOBRE LOS HECHOS

1.1 Reseña del vuelo:

En la noche del 10 de octubre de 1997, la aeronave McDonnell Douglas, modelo DC-9-32, matrícula argentina LV-WEG, cumplía el vuelo Austral 2553 (AU2553), regular interior de pasajeros, entre los Aeropuertos de Posadas en la ciudad del mismo nombre, Provincia de Misiones y Aeroparque "Jorge Newbery", ciudad de Buenos Aires, ambas en la República Argentina, llevando a bordo 5 tripulantes y 69 pasajeros.-

Efectuado el despacho del vuelo AU2553, la aeronave despegó del Aeropuerto de Posadas siendo la hora 21:18, debiendo la misma, de acuerdo con el plan de vuelo instrumental presentado, volar por las aerovías UB688, UA300 y UA301.-

A las 21:26 horas, el ACC Resistencia (ACC-SIS) se comunica con la aeronave reportando: "También quedo atento si va a efectuar algún desvío en la ruta", a lo que el piloto al mando le responde: "bueno le informaré, estimo que no.".-

A las 21:43 horas, la aeronave alcanza su nivel de crucero, FL350, establecida en la aerovía UB688.-

A las 21:46 horas se verifica en el registro de rumbo magnético del registrador de datos de vuelo (FDR), un cambio de rumbo de 36° hacia la izquierda el cual varió de 231° a 195°. Durante el viraje, el piloto al mando dice: "lo vamos a pasar por la izquierda", entendiéndose que dicho comentario y la variación de rumbo, obedece a las condiciones meteorológicas adversas observadas en la ruta, alterando lo estimado en cuanto al desvío informado al ACC-SIS.-

A las 21:50 horas, el piloto al mando comunicó al ACC-SIS la posición Monte Caseros, siendo transferido en dicho punto al ACC Ezeiza (ACC-EZE), notificando al mismo su posición.-

En este momento la aeronave ingresa a la FIR Montevideo en territorio uruguayo.-

A las 21:54:20 horas, la tripulación realiza nuevos comentarios relacionados con las condiciones meteorológicas adversas que observan al Oeste de su trayectoria de vuelo.-

A las 21:55 horas, el piloto al mando transmite a los pasajeros un mensaje diciendo: "Buenas noches señores pasajeros, les habla el Comandante, gusto en saludarlos. Ya hemos alcanzado nuestra altitud de crucero, continuaremos volando en cielo claro, sobre alguna nubosidad que nos va a generar una muy ligera turbulencia, sin inconvenientes para nuestra operación, estimando arribar al Aeroparque Jorge Newbery 22 horas, 35 minutos; está nublado, con 18° la temperatura, buenas noches y gracias por viajar con nosotros".-

A las 21:55 horas y durante los 7 minutos subsiguientes, la tripulación intenta identificar el origen de un aviso intermitente proveniente de la "Master Caution", sin llegar a identificarlo, a pesar de realizar chequeos con las luces del panel anunciador de fallas.-

Durante la realización de estos chequeos, a las 21:56 horas, se puede escuchar en el registrador de voces de cabina (CVR) (19:46), el comienzo de ruido provocado por descargas estáticas, a través de los equipos de radio.-

A las 22:02:17 horas el copiloto dice: "me estoy yendo un poquito a la derecha porque...", verificándose en el rumbo magnético del FDR una variación de 202° a 216°, el cual se mantiene durante 3 minutos con 20 segundos.-

A las 22:02:50 horas, el piloto al mando de la aeronave exclama asombrado la presencia de una línea de inestabilidad de gran magnitud, a lo que el copiloto asiente: "es terrible".-

A las 22:03:38 horas, el piloto al mando manifiesta: "justito pasamos, eh".-

A las 22:04:01 horas, se produce el primer contacto del radar secundario (SSR) del ACC-MVD con la aeronave, observándose que la misma se encuentra desviada 33 millas náuticas (MN) al Este de la Aerovía UA300 y 22 MN dentro de la FIR Montevideo, sin haberse comunicado con dicho Centro de Control.-

A las 22:05:24 horas, se incrementa el ruido de estática en los equipos de radio, provocando el comentario al respecto de la tripulación.-

A las 22:05:37 horas, el piloto al mando dice: "vamos a la izquierda eh". Al mismo tiempo, se verifica en el registro de rumbo magnético del FDR, un viraje de rumbo 214° a 194°, con una variación de 20° a la izquierda, retornando al rumbo original que venía manteniendo la aeronave.-

Durante el viraje, a las 22:05:46 horas, el piloto al mando le ordena al copiloto reducir la velocidad para comenzar el descenso, diciéndole: "bajale la velosa porque así bajamos", registrándose en ese momento 260 kts. en el FDR.-

A las 22:06:07 horas, el piloto al mando dice: "le avisamos acá eh", a lo que el copiloto contesta: "si, ahora debemos estar próximos a Gualeguaychú", lo que indica que la tripulación no tenía un conocimiento exacto de su posición en la navegación, posiblemente debido al desvío de la ruta y a que el VOR de Gualeguaychú se encontraba fuera de servicio.-

A las 22:06:21 horas, el copiloto efectúa un comentario referente a estar pasando por arriba una turbonada.-

A las 22:07:07 horas, el piloto al mando llama la atención del copiloto diciéndole que cuidara la velocidad, registrándose en el FDR una velocidad de 246 kts.-

A las 22:07:15 horas, el piloto al mando ordena al copiloto aumentar la potencia de los motores, diciéndole: "dale, dale chispa".-

A las 22:07:37 horas, el piloto al mando le insiste al copiloto, aumentar la potencia diciéndole: "... (Palabra ininteligible), dale, dale", registrándose en el FDR una velocidad de 241 kts.-

Inmediatamente a las 22:07:38 horas, el piloto al mando ordena al copiloto reducir la excesiva potencia de los motores que, a su entender, el mismo había aplicado, diciéndole: "bueno, bueno, bueno, bueno, no tanto, no tanto", "bajale, en todo caso perdemos, aunque sea 1.000 pies".-

A las 22:07:43 horas, se escucha la desconexión del piloto automático, a lo que el piloto al mando pregunta: "¿lo desconectaste vos?", respondiendo el copiloto: "yo, yo lo desconecté, así mantengo la actitud".-

A las 22:07:48 horas, la aeronave inicia un descenso que en un principio, de acuerdo con lo ordenado por el piloto al mando, sería de 1000 ft.. En este momento, el FDR registra una velocidad de 239 kts. y una altitud de presión de 34.978 ft.-

A las 22:07:49 horas, el piloto al mando dice: "Te voy a poner un poco de antihielo", a lo cual el copiloto asiente, diciéndole: "A ver sí, porque no vaya a ser que ...".-

A las 22:07:55 horas, el piloto al mando le indica al copiloto que cuide la velocidad, la cual según el FDR era de 236 kts., siendo la altitud de presión de 34.836 ft..-

A las 22:08:03 horas, el piloto al mando le dice al copiloto: "seguí bajando eh".-

A las 22:08:04 horas, el piloto al mando llama al ACC-EZE para solicitar descenso, no escuchándose la contestación de dicho control en el CVR.-

A las 22:08:08 horas, el piloto al mando continúa diciendo: "bajá eh, seguí bajando eh", a lo cual el copiloto asiente diciendo: "estoy bajando". Según el FDR la aeronave tenía una velocidad de 232 kts. y una altitud de presión de 34.403 ft..-

Ante el nuevo llamado del AU2553 solicitando descender, a las 22:08:21 horas, se escucha dificultosamente en el CVR (31:59), al ACC-EZE que le informa: "Señor, está en territorio de Uruguay". En ese momento el ruido estático es muy fuerte.-

A las 22:08:28 horas, el piloto al mando le dice al copiloto: "¡poné atención, bajá la nariz!", inmediatamente el copiloto contesta: "¡Tengo 4 lucas para abajo!", refiriéndose a su régimen de descenso de 4.000 ft./min. En ese momento, se registra en el FDR una velocidad de 224 kts. y una altitud de presión de 33.352 ft..-

A las 22:08:32 horas, el piloto al mando solicita nuevamente al Control de Ezeiza autorización de descenso, a lo que una aeronave retransmite la comunicación realizada por dicho Control diciendo: "Con Montevideo 28.5, 53".-

A las 22:08:49 horas, se produce un aumento notorio de ruido en la cabina de mando.-

A las 22:08:50 horas, el piloto al mando exclama: "¡Ah no gordo! ¡Reducí la velocidad! ¡Se trabó mi velocímetro! ¡No bajes más!", registrándose en el FDR una velocidad de 219 kts. y una altitud de presión de 31.920 ft..- Al mismo tiempo, el ACC-EZE lo llama: "553 Ezeiza".-

A las 22:08:57 horas, el copiloto solicita al piloto al mando: "¡poneme, escuchame, poneme slats y dame bomba!", verificándose en el FDR, una velocidad de 219 kts., una altitud de presión de 31.428 ft. y una disminución en el régimen de descenso de 4.250 ft./min. a 2.000 ft./min..-

A las 22:09:08 horas, el piloto al mando le pregunta al ACC-EZE: "¿para que nivel?".-

A las 22:09:21 horas, el piloto al mando comunica: "Ezeiza 2553, me repite nivel?". Mientras finalizaba esta comunicación, el copiloto le solicita nuevamente la extensión de slats en forma inmediata e imperativa: "poneme slats enseguida". En este momento, la aeronave se encontraba a una velocidad de 231 kts. y a una altitud de presión de 30.616 ft. según el FDR.-

A las 22:09:23 horas, el ACC-EZE le comunica: "2553, cambie ahora con Montevideo 128.5, está en territorio de Uruguay".-

A esta misma hora se pierde el contacto radar en la pantalla del ACC-MVD, cuando la aeronave tenía FL 307 en descenso.-

A las 22:09:29 horas, con 235 kts. y una altitud de presión 30.272 ft. según el FDR, el piloto al mando le solicita al ACC-EZE en tono exclamativo: "Por favor, autoríceme ya descenso", siendo esta la última comunicación efectuada por el AU2553.-

A las 22:09:31 horas, con 236 kts. y 30.088 ft. de altitud de presión, se registran en el rumbo magnético del FDR rápidas y bruscas variaciones.-

A partir de las 22:09:34 horas, la aeronave incrementa progresiva y notoriamente su régimen de descenso.-

A las 22:09:35 horas, el ACC-EZE comunica: "2553, espere un segundito más, un segundito más".-

A las 22:09:36 horas, con una velocidad de 237 kts. y una altitud de presión de 29.406 ft., según el FDR, se escucha en el CVR la exclamación del copiloto: "¡Dios mío!", "¡Salí che! ¡Salí che!", evidenciando que se encontraba ante una situación crítica, a la vez que se escucha la alarma de advertencia del tren de aterrizaje, lo que indica que los mandos de potencia fueron llevados a la posición reducidos.-

Referente al término "¡salí che!", se entiende que el copiloto, quien tenía los mandos de la aeronave, se dirige a ésta, tratando de recuperarla de una actitud anormal.-

A las 22:09:40 horas, finaliza la alarma de advertencia del tren de aterrizaje.-

A las 22:09:42 horas, con una velocidad de 232 kts. y una altitud de presión de 28.276 ft., según el FDR, el copiloto exclama nuevamente: "¡Dios mío!", escuchándose ruidos de objetos cayendo dentro de la cabina de mando, lo que indica que la aeronave habría adoptado una posición invertida.-

Entre las 22:09:46 horas y las 22:09:48 horas, el copiloto continúa efectuando exclamaciones de asombro, evidenciando que la aeronave sigue fuera de control.-

Al mismo tiempo que se retoma el contacto radar, la aeronave se encontraba con FL 257, siendo este el último registro de altura en la pantalla radar del ACC-MVD.-

A las 22:09:50 horas, se vuelve a escuchar el ruido de objetos cayendo dentro de la cabina, lo que indicaría nuevamente la posición invertida de la aeronave o cambio importante de actitud en relación a su posición inmediata previa.-

A las 22:09:52 horas, con 219 kts. de velocidad y 24.533 ft. de altitud de presión, según FDR, el piloto al mando realiza exclamaciones dando a entender la imposibilidad de recuperar el control de la aeronave.-

A las 22:09:55 horas, con 213 kts. de velocidad y 22.825 ft. de altitud de presión, según FDR y un régimen de descenso de 34.000 ft./min., se escucha el ruido provocado por la vibración de la estructura de la aeronave.-

Entre las 22:09:55 y las 22:10:00 horas el piloto al mando continúa realizando exclamaciones, evidenciando la imposibilidad de recuperar el control de la aeronave.

A las 22:10:01 horas, se escucha nuevamente la alarma de advertencia del tren de aterrizaje.-

A las 22:10:02 horas, se escucha al piloto al mando decir: "(palabra ininteligible), flaps abajo".-

A las 22:10:08 horas, una aeronave comunica: "553, te llama Ezeiza bajá nomás".-

A las 22:10:11 horas, el ACC-EZE llama al AU2553 diciendo: "2553 Ezeiza".- Inmediatamente se produce el fin de la grabación finalizando el registro del CVR.-

A las 22:10:15 horas, se pierde definitivamente el contacto radar.-
 Aproximadamente a las 22:10:27 horas, la aeronave impacta contra el terreno y explota, en las coordenadas 33° 01' 18.5" S - 057° 49' 20.7" W, cercana a la localidad de Nuevo Berlín, en el Departamento de Río Negro, a 37 MN al Este de la aerovía UA300 y a 28 MN dentro de la FIR Montevideo, en la República Oriental del Uruguay.-

1.2 Lesiones a personas:

<i>Lesiones</i>	<i>Tripulación</i>	<i>Pasajeros</i>	<i>Otros</i>
Mortales	5	69	---
Graves	---	---	---
Leves/Ninguna	---	---	---

1.3 Daños sufridos por la aeronave:

A consecuencia del impacto y explosión, se produjo la destrucción total de la aeronave.-

1.4 Otros daños:

No se registraron.-

1.5 Información sobre el personal:

a) - Tripulación de cabina de mando

- **Piloto al mando**

Sexo: Masculino

Nacionalidad: Argentina

Edad: 40 años

Licencia: Piloto de Transporte Línea Aérea N° 1997

Validez: 17.01.98

Ultimo reconocimiento médico: 15.07.97

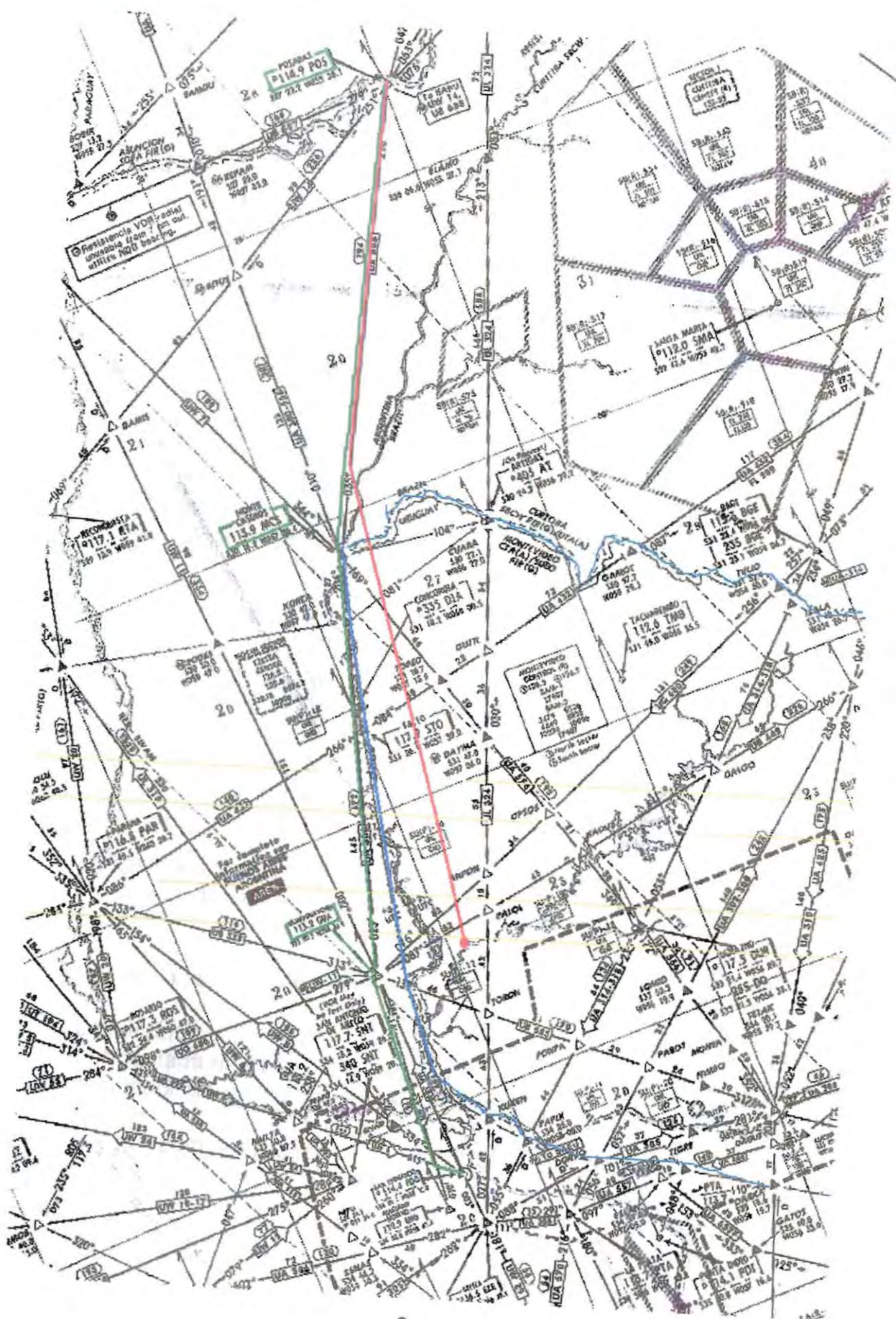
Habilitaciones: Vuelo nocturno, vuelo por instrumentos, aviones monomotores y multimotores terrestres hasta 5.700 kg., SH33, DC-9, copiloto en G-222, SF34, BA11, MD80.-

Ruta planificada para el vuelo AU 2553
Límite de la Fir Fir

— Límite de la Fir Ezeiza con la Fir Montevideo
— Trayectoria de vuelo real

Trayectoria de vuelo realizada por el AU 2553
Lugar del accidente

Lugar del accidente



INTENCIONALMENTE EN BLANCO

Ingreso a la Empresa: 06.03.89

Los días 17, 18, 19, 21, 22, 23, 26 y 27 de junio de 1997, el piloto al mando de la aeronave accidentada rindió la "verificación de la competencia" correspondiente, en simulador de vuelo, para obtener la habilitación de Piloto al mando de DC-9.-

Fecha de habilitación de Piloto al mando de DC-9: 18.07.97.-

Experiencia de vuelo:

Total de horas de vuelo:	9.238:01
Total de horas en tipo como Copiloto:	46:36
Total de horas en tipo como Piloto al mando:	177:41
Total de horas de vuelo en Octubre:	28:39
Total de horas los últimos treinta días:	78:30
Total de horas del último trimestre:	223:09
Total de horas del semestre:	278:42
Horas de tiempo de descanso anterior al vuelo:	37:45

- Copiloto

Sexo: Masculino
Nacionalidad: Argentina
Edad: 40 años
Licencia: Piloto de Transporte Línea Aérea N° 50.070
Validez: 05.03.98
Ultimo reconocimiento médico: 03.09.97

Habilitaciones: Vuelo nocturno, vuelo por instrumentos, aviones monomotores y multimotores terrestres hasta 5.700 kg, FK28, copiloto en CN235, DC-9.-

Ingreso a la Empresa: 08.03.93

Los días 10, 11, 12, 14 y 15 de marzo de 1997, el copiloto de la aeronave accidentada rindió la "verificación de la competencia" correspondiente, en simulador de vuelo, para mantener su habilitación como Copiloto de DC-9.-

Fecha de habilitación como Copiloto de DC-9: 27.04.95

Experiencia de vuelo:

Total de horas de vuelo:	2.910:54
Total de horas en tipo como Copiloto de Jul./95 a Oct./97	1.384:28
Total de horas de vuelo en Octubre:	26:32
Total de horas de los últimos treinta días:	73:33
Total de horas del último trimestre:	237:12
Total de horas del semestre:	469:56
Horas de tiempo de descanso anterior al vuelo:	19:00

- Informe Médico de la tripulación.

En los legajos personales de la tripulación, constan los exámenes psicofisiológicos realizados a ambos tripulantes en el Instituto Nacional de Medicina Aeronáutica y Espacial, no detectándose ninguna anomalía o irregularidad física o psíquica, lo que indicaría que la tripulación cumplía con las exigencias reglamentarias tanto nacionales como internacionales.-

b) - Tripulación de cabina de pasajeros.

Los tres tripulantes de cabina de pasajeros al momento del accidente se encontraban con una actividad de horas de vuelo normal y cumpliendo con las normas argentinas al respecto.-

c) - Despachante de Aeronaves.

El despachante operacional del vuelo AU2553 se encontraba en posesión de una Licencia de Despachante de Aeronaves y "Certificado Psicofisiológico" vigente, otorgados por la autoridad aeronáutica argentina.-

De las Normas para los Explotadores de Servicio de Transporte Aéreo Regular N.E.S.T.A.R - PARTE XI - Calificación de Despachantes de Aeronaves - Cap.42 - Conceptos Generales - Párrafo 42.3, surge que: "Ningún explotador puede utilizar una persona ni persona alguna puede prestar servicios como despachante de aeronave a menos que en los doce (12) meses precedentes ésta haya completado satisfactoriamente la familiarización operativa ya sea en la cabina de una aeronave (mínimo 3 horas y 3 aterrizajes, o en su defecto 5 horas y 1 aterrizaje) o en un simulador aprobado para dicha aeronave en cuyo caso deberá cumplir cinco (5) horas de observación". Por tal motivo, se desprende que el Despachante de Aeronaves del vuelo AU2553, no cumplía con los

requisitos ya que su última familiarización operativa para la aeronave fue realizada en 1994.-

El mismo, había cumplido turno todo el día, cubriendo el turno del Jefe de Base quien se encontraba de licencia, lo que no se encuentra contemplado en las Normas para los Explotadores de Servicio de Transporte Aéreo Regular N.E.S.T.A.R - PARTE XI - Calificación de Despachantes de Aeronaves - Cap.43 - Tiempo de Servicio y Descanso, Párrafo 43.2, inciso 1º, ya que las mismas limitan la actividad laboral a 10 horas diarias.-

1.6 Información sobre la aeronave:

Fabricante: McDonnell Douglas
Fecha de Fabricación: 05.12.69
Modelo: DC-9-32
Matrícula: LV-WEG
Nº de Serie: 47446
Propietario: AUSTRAL, Líneas Aéreas Cielos del Sur S.A.
Categoría: Transporte
Certificado de Aeronavegabilidad vigente, expedido el 27.12.94.-

Horas totales aeronave: 56.854:48
Ciclos totales: 54.800
Configuración: 105 pasajeros

Motores: 2
Fabricante: Pratt & Whitney
Modelo: JT8D-7B

Posición: Izquierdo (1)
Nº de Serie: 655398
Horas desde nuevo: 43.984:57
Ciclos desde nuevo: 40.746
Horas desde overhaul: 5.522
Ciclos desde overhaul: 6.268
Tiempo desde última visita a taller: 908 hs.
Ciclos desde última visita a taller: 857

Posición: Derecho (2)
Nº de Serie: 649274

Horas desde nuevo:	50.320:48
Ciclos desde nuevo:	49.405
Horas desde overhaul:	11.102
Ciclos desde overhaul:	10.843
Tiempo desde la última visita a taller:	908 hs.
Ciclos desde la última visita a taller:	857

- a) La aeronave fue certificada en los EE.UU., de conformidad y según los requisitos de la Federal Aviation Administration (FAA). A partir del 27.12.94 poseía un Certificado de Aeronavegabilidad, conforme con los reglamentos y requisitos de la Dirección Nacional de Aeronavegabilidad (DNA) de la República Argentina, satisfaciendo todas las disposiciones de aeronavegabilidad exigidas por la misma.-

La aeronave se encontraba certificada y operativa para volar en las siguientes condiciones de operación:

- diurno y nocturno,
- VFR,
- IFR,
- en engelamiento,
- vuelo sobre agua.-

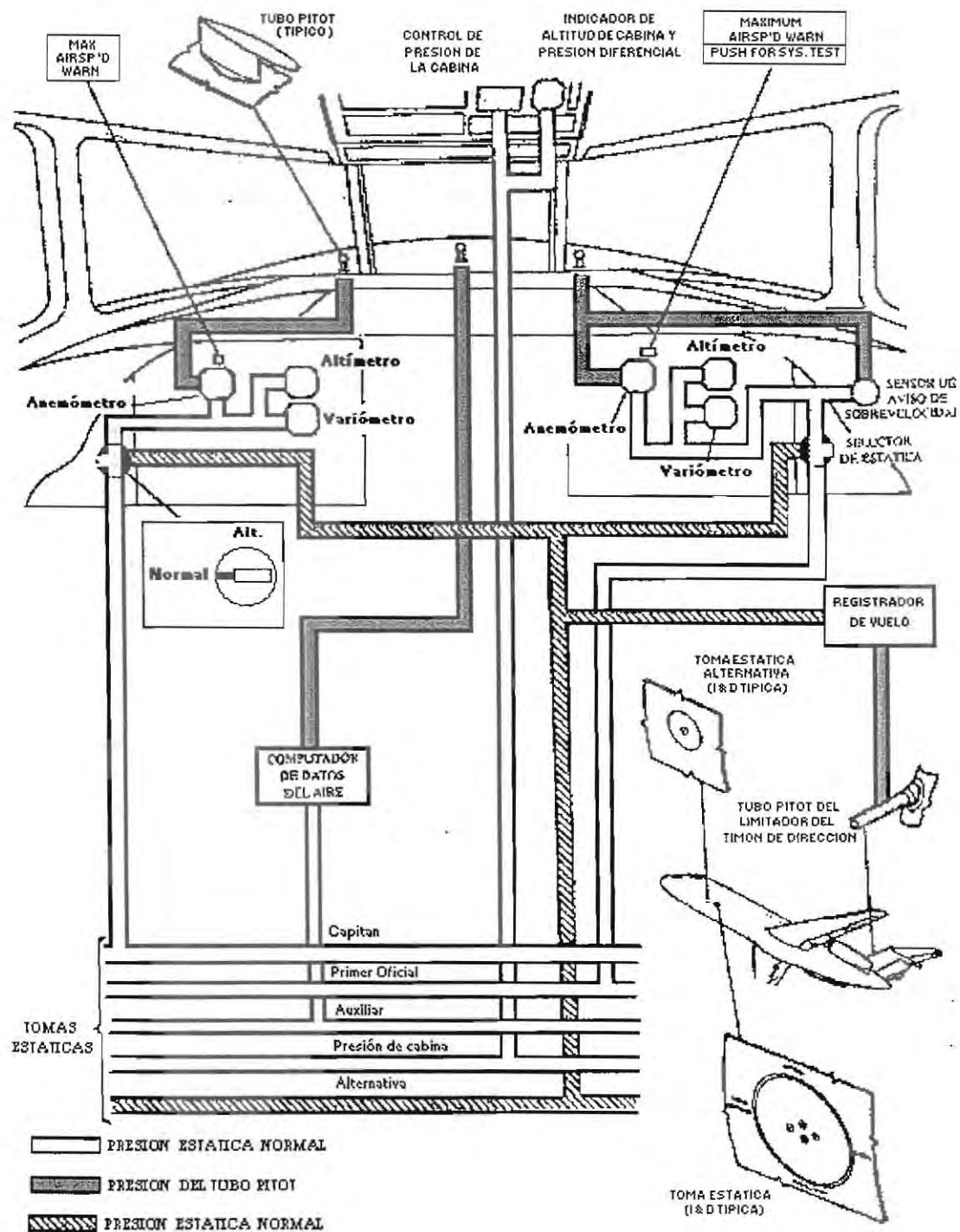
- b) El accidente ocurrió en la fase de descenso.
El peso aproximado de la aeronave al momento del accidente era de 90.000 lbs. y su centro de gravedad se hallaba a 22% de la cuerda media aerodinámica dentro de los límites prescritos.-
- c) El tipo de combustible utilizado fue JP1. -
La cantidad de combustible que contaba la aeronave al momento del accidente eran aproximadamente 15.300 lbs.-

1.6.1 Sistema Pitot-Estática:

El Sistema Pitot-Estática de la aeronave DC-9-32, está constituido por cuatro tubos pitot y cinco canales de estática, con las siguientes características:

Tres pitots están ubicados en la parte superior del fuselaje delante del parabrisas; el izquierdo da señal de presión dinámica a los instrumentos del piloto al mando, el de la derecha a los instrumentos del copiloto y al sensor de sobrevelocidad y el del centro da señal al computador de datos

SISTEMA PITOT ESTATICA DC-9-32



55-9-DC ACITATZ TOTIP ARIJZ

de aire (ADC). El cuarto pitot está ubicado en el estabilizador vertical y da señal de presión dinámica al FDR y al limitador del timón de dirección.-

Los cuatro subsistemas de pitot son completamente independientes en lo que se refiere a las señales de presión.-

Hay dos tomas de estática normal, una a cada lado del fuselaje con cuatro canales de estática cada una y dos tomas de estática alternativa, una a cada lado del fuselaje con un canal de estática.-

Los canales de estática normal son los siguientes:

- a) Canal de estática del piloto al mando (S1), da señal a los instrumentos del panel del piloto al mando (velocímetro, altímetro, variómetro).-
- b) Canal de estática del copiloto (S2), da señal a los instrumentos del panel del copiloto (velocímetro, altímetro, variómetro) y al sensor de sobrevelocidad.-
- c) Canal de estática auxiliar (S3), da señal al ADC.-
- d) Canal de estática de presión de cabina (S4), da señal al sistema de control e indicación de presión de cabina.-

El canal de estática alternativa da señal al FDR y llega hasta las válvulas selectoras de estática (una a la izquierda del piloto al mando y otra a la derecha del copiloto).-

Normalmente los cinco canales de estática son independientes, salvo cuando es necesario mover la o las válvulas selectoras a la posición alterna para dar señal desde el canal de estática alternativa, al instrumental del piloto al mando, o al del copiloto, o ambos.-

Cada pitot y toma estática dispone de un elemento calefactor.-

1.6.2 - Radar meteorológico:

La aeronave matrícula LV-WEG tenía instalado un radar meteorológico marca BENDIX modelo RDR-1 F.

El mismo se encontraba operativo de acuerdo a los registros de mantenimiento de la empresa.-

1.7 Información meteorológica:

La oficina de Meteorología del Aeropuerto de Posadas recibe vía fax, información gráfica (cartas y fotos satelitales), emitida por la Oficina Meteorológica del Aeropuerto de Resistencia. Dicha información, se recibe en la Jefatura del Aeropuerto, no encontrándose a disposición en horario vespertino por encontrarse la misma cerrada. Además cuenta con pronósticos de área (PRONAREAS) e información meteorológica horaria (METARES) de Posadas y el resto de los aeródromos argentinos en forma horaria.-

La Base de la Empresa AUSTRAL en el Aeropuerto de Posadas, no contaba al momento del despacho del vuelo AU2553, con cartas meteorológicas ni fotos satelitales.-

La información que poseía (Metares y Pronósticos de algunos aeródromos), fue recabada a través del sistema interno de la Empresa, desconociéndose el aviso SIGMET de validez 101630/102030 y los PRONAREAS de las FIR Ezeiza y Resistencia, emitidos por la Autoridad Meteorológica.-

El piloto al mando de la aeronave, recibió por parte del despachante de vuelo de la Empresa, información meteorológica correspondiente a los Metares de la hora 20:00 (23:00 UTC) de los Aeropuertos de Posadas, Aeroparque, Bahía Blanca, Ezeiza, Rosario, Mar del Plata, Resistencia y Córdoba, como así también información de las condiciones meteorológicas adversas en la ciudad de Concordia, no habiendo requerido el mismo, información meteorológica adicional.-

Asimismo, ya en vuelo, recibió la actualización de los Metares de las 21:00 horas (00:00 UTC) de los Aeropuertos de Aeroparque y Rosario, según surge de las declaraciones del despachante del vuelo.-

También de sus declaraciones surge que "no se realizaron consultas con Buenos Aires, ni por vía telefónica ni por mensajes, ya que al no tener una información que mostrara algo relevante en cuanto a las condiciones meteorológicas, no se procedió a requerir mayor información".-

A su vez, declaró también que a su criterio había pasado actividad convectiva por Aeroparque entre las 18:00 y 19:00 horas, que había afectado el Aeropuerto, con desplazamiento normal hacia la costa uruguaya, estimando que las condiciones iban a mejorar, como lo dice el Metar de SABLE de las 21:00 horas (00:00 UTC).-

El despacho del vuelo AU2553 se llevó a cabo sin solicitar información meteorológica importante como son los Pronáreas de Ezeiza y Resistencia.-

1.7.1 - Información del estado del tiempo, emitida por la Autoridad Meteorológica a través del Servicio Meteorológico Nacional del Comando de Regiones Aéreas de la Fuerza Aérea Argentina.-

Del sondeo efectuado en el Aeropuerto de Ezeiza por el Servicio Meteorológico a las 09:00 horas (12:00 UTC), surge la presencia de un área positiva que indica la existencia de inestabilidad real en la masa de aire que precede al frente frío, así como fuertes vientos de 80 kts. en el nivel de 300 Hpa. que están asociados a la corriente en chorro polar ubicada de 500 a 1.000 km. detrás del frente frío en superficie.-

Los índices de inestabilidad del sondeo del Aeropuerto de Resistencia de las 09:00 horas (12:00 UTC), están asociados a la posibilidad de formación de tormentas. Durante todo el día, estos índices se fueron acrecentando haciéndose más negativos, ya que ellos se basan en calentamiento y humedad, lo que se fue incrementando en el transcurso de las horas.-

1.7.1.1 - Aviso SIGMET.

Debido al acaecimiento de fenómenos meteorológicos lo suficientemente adversos en parte de la ruta planificada Posadas - Aeroparque, se entiende que debería haber existido un Aviso SIGMET a la hora del despacho del vuelo AU2553.-

En el Sigmet Nº 1 de la Oficina Meteorológica de Aeroparque de validez 10.Oct.97, desde las 13:30 a las 17:30 horas (de 16:30 a 20:30 UTC), se alertaba sobre: CB, tormenta severa, turbulencia en aire claro, granizo, observado en Bahía Blanca, Santa Rosa, Laboulaye, Santa Fé, Concordia, Gualaguaychú, Dolores, Mar del Plata, Bahía Blanca, Tope FL360, moviéndose al Este 10 kts., intensificándose.-

1.7.1.2 - PRONAREAS de las FIR Ezeiza y Resistencia.

Pronáreas Fir Ezeiza y Fir Resistencia de validez 19:00 horas (22:00 UTC) del día 10.10.97 - 05:00 horas (08:00 UTC) del día 11.10.97 sobre mapa de 15:00 horas (18:00 UTC).-

PRONAREA FIR Ezeiza: fenómenos significativos, sistema frontal produce nubosidad stratiforme y convectiva con tormentas, línea de

inestabilidad sobre Centro Norte de Buenos Aires afecta con tormentas de variada intensidad, probable granizo disperso, formaciones cumuliformes y convectivas de frente caliente afecta Norte de la FIR con tormentas.-

Turbulencia moderada a partir de FL165 y moderada a severa en área convectiva.-

PRONAREA FIR Resistencia: fenómenos significativos, aire cálido, húmedo e inestable asociado a vaguada en altura origina celdas convectivas dispersas, con tormentas de variada intensidad sobre Noreste y Este de la FIR.-

Turbulencia moderada/severa en áreas convectivas y moderada en capas bajas.-

1.7.1.3 METARES que cubrían la ruta Posadas - Aeroparque.

Posadas:

20:00 horas (23:00 UTC) 070/09 KT. VIS. 20 KM 20.6/16.7 Q1005.8
21:00 horas (00:00 UTC) 070/10 KT. VIS. 20 KM 6AC3000M 20.4/16.8
Q1006.2

Monte Caseros:

20:00 horas (23:00 UTC) 070/10 KT. VIS. 15 KM RELAMPAGOS A LA
VISTA 4SC600M 2CB1200M 19.0/17.4 Q1005.4
21:00 horas (00:00 UTC) 070/06 KT. VIS. 15 KM 3SC200M 3AC3000M
18.9/17.2 Q1005.4
22:00 horas (01:00 UTC) 070/08 KT. VIS. 15 KM 3CI 19.2/17.1 Q1005.0

Gualectuaychú:

20:00 horas (23:00 UTC) 160/5 KT. VIS. 15 KM 3CU1050M 3AC3000M
23.3/19.1 Q1003.0
21:00 horas (00:00 UTC) 110/10 KT. VIS. 15 KM TORMENTA SIN PRE-
CIPITACION 2CB 1200M 4AC3000M
20.7/14.8 Q1003.3
22:00 horas (01:00 UTC) 090/04 KT. VIS. 15 KM TORMENTA SIN PRE-
CIPITACION 6SC900M 1CB1200M 8AC3000M
20.1/17.4 Q1005.7

Aeroparque:

20:00 horas (23:00 UTC) 180/06 KT. VIS.10 KM LLUVIA EN EL CURSO
DE LA HORA PRECEDENTE 3SC1200M

8AC3000M 20.5/13.4 Q1006.2

21:00 horas (00:00 UTC) 180/04 KT. VIS.10 KM 2SC1200M 8NS3000M
20.0/13.8 Q1005.9

22:00 horas (01:00 UTC) 290/05 KT. VIS.9KM TORMENTA CON LLUVIA
1CB1500M 8NS900M 20.2/14.1 Q1006.6

1.7.2 Información Meteorológica en el lugar y hora del accidente.

Se cuenta con datos obtenidos del METAR de Gualeguaychú (a 41 MN al Oeste del lugar del accidente) de la hora 22:00.

22:00 horas (01:00 UTC) 090/04 KT. VIS.15 KM TORMENTA SIN PRE-
CIPITACION 6SC900M 1CB1200M 8AC3000M
20.1/17.4 Q1005.7

De acuerdo con las declaraciones de los testigos, surge que el tiempo se encontraba tormentoso, con descargas eléctricas a distancia, viento calmo, sin lluvia, con calor y humedad ambiente considerables.-

1.7.3 Situación sinóptica del tiempo.

Situación sinóptica sobre carta de superficie de las 21:00 horas (00:00 UTC), de la noche del accidente. Se aprecia un frente frío ubicado en línea 28°S 62°W y 40°S 65°W que desprende una línea de inestabilidad ubicada en 30°S 59°W y 35°S 58,5°W, la cual produce fuerte actividad convectiva sobre el litoral argentino y uruguayo con tormentas y lluvias.

1.7.4 Imágenes satelitales.

De las imágenes geoestacionarias, de las 15:00 y 18:00 horas (18:00 y 21:00 UTC) del día 10.10.97 y de las 21:00 horas (00:00 UTC), 03:00 y 06:00 horas (06:00 y 09:00 UTC) del día 11.10.97, se confirma la existencia de una línea de inestabilidad y se puede comprobar el rápido desplazamiento de la misma en dirección general Este Noreste.-

En las imágenes satelitales de alta resolución color, proporcionadas por la Administración Nacional Oceanográfica y Atmosférica (N.O.A.A.) de EE.UU. y por el Servicio Meteorológico Nacional Argentino (S.M.N.), queda evidenciada la intensa actividad convectiva existente y las bajas

temperaturas en los topes de las nubes cumulonimbus que alcanzaban promedialmente los -60°C .-

1.7.5 Cartas pronosticadas.

De las cartas pronosticadas para la hora 21:00 (00:00 UTC), proporcionadas por la N.O.A.A., se advierte la probabilidad de altas temperaturas pronosticadas en niveles bajos (850 Hpa.) próximas a los 16°C . También se puede apreciar el pronóstico para los niveles de 500 y 300 Hpa., de un borde delantero de vaguada que está asociado a grandes campos nubosos, así como también vientos entre 75 y 80 kts. sobre el litoral argentino y territorio uruguayo, asociados a la corriente en chorro polar.-

Del estudio de la información meteorológica se resume que:

- La situación sinóptica presentaba condiciones favorables para el desarrollo de tormentas severas, evidenciadas por un campo baroclínico asociado al frente frío en superficie y alta temperatura y humedad reflejada en los altos puntos de rocío que se aproximaban a los 18°C .-
- La situación en niveles altos (500 y 300 Hpa.) presentaba un borde delantero de vaguada evidenciada por fuertes vientos con componente Noroeste y asociados a la corriente en chorro.-
- El tope de la nubosidad cumuliforme de acuerdo a lo que se extrae del radiosondeo, llegaría aproximadamente a los 14.000 mts. (42.000 ft.).-
- Gran intensidad de las corrientes convectivas y de granizo, lo que se deduce de los topes blancos brillantes que persisten por varias horas en las imágenes satelitales infrarrojas, con temperaturas próximas a los -60°C y la existencia de dos corrientes en chorro:
 - 1) La polar, ubicada de 500 a 1000 km. detrás del frente frío en superficie; y
 - 2) La subtropical, localizada entre 600 y 1.000 km. delante del frente caliente de superficie. La zona de difluencia de ambas corrientes se ubica sobre la mesopotamia argentina y territorio uruguayo y al Este del frente frío, lo que favorece el desarrollo de tormentas severas, así como turbulencia en altos niveles de la tropósfera.-

1.8 Ayudas para la navegación:

1.8.1 Estado de las Ayudas para la navegación, en la ruta del vuelo AU2553.

VOR Posadas	(POS)	114.9 Mhz operaba normal
VOR Monte Caseros	(MCS)	113.9 Mhz operaba normal
VOR Gualaguaychu	(GUA)	113.2 Mhz (Según Notam N° 1597 (desde oct.05, 20:40 UTC), no utilizable. Según Notam N° 1642 (oct.10, 23:30 UTC) VOR 113,2 en prueba, no utilizar).-
VOR Moreno	(ENO)	112.9 Mhz operaba normal
VOR San Fernando	(FDO)	114.4 Mhz operaba normal
ILS Aeroparque	(AE)	109.5 Mhz operaba normal

1.8.2 Estado de las Ayudas para la Navegación en la República Oriental del Uruguay.

Las mismas se detallan, debido a que la aeronave se desvió de la ruta ingresando a territorio uruguayo.-

La condición operativa de las radioayudas ubicadas en la FIR Montevideo y que pudieran haber servido como apoyo a la navegación del vuelo AU2553 eran las siguientes:

VOR Salto	(STO)	117.9 Mhz operaba normal
NDB Paysandú	(PN)	360 Khz operaba normal
VOR Durazno	(DUR)	117.5 Mhz operaba normal

1.8.2.1 Sistemas de Vigilancia.

El equipo de Radar Secundario (SSR) del ACC Montevideo operaba normal en su total cobertura.-

El vuelo AU2553 es captado a 178 MN de la antena, siendo su alcance máximo de 180 MN.- La aeronave estuvo siempre fuera del alcance del Radar Primario (PSR) al tener éste un alcance máximo de 80 MN.-

En la pantalla radar también se registró la presencia del vuelo AU2546 el cual fue desviado por el ACC-MVD, por ser tránsito esencial con el vuelo AU2553.-

De los informes recibidos de la República Argentina se desprende que el radar secundario de Ezeiza no pudo registrar las imágenes del AU2553 por no poseer video radar. Aparentemente mantuvo un seguimiento de la aeronave similar al efectuado por el ACC-MVD.-

1.9 Comunicaciones:

Las comunicaciones mantenidas por la aeronave con la Torre de Control (TWR) de Posadas se entiende que fueron normales, confirmándose también que sí lo fueron con el ACC-SIS, hasta su transferencia en la vertical de Monte Caseros con el ACC-EZE.-

Las comunicaciones del sector Ezeiza Norte, que utiliza una estación remota ubicada en Santa Fé en frecuencia 125.6 Mhz., se pueden considerar normales, pese a que a las 22:12 horas el supervisor de turno en Ezeiza estampa en su libro de guardia un asiento, en el que señala problemas de transmisión en 125.6 Mhz.. Estos problemas no se reflejan en el registro magnetofónico, en el cual no aparecen dificultades de comunicación con ninguna aeronave, excepto el AU2553, quien no logra una comunicación normal y no escucha algunas comunicaciones del ACC-EZE.

La falta de recepción parecía ser del AU2553, por presencia de ruidos estáticos a partir de las 21:56 horas, incrementándose a partir de las 22:04 horas. Asimismo, la tripulación tampoco escucha a otras aeronaves en vuelo que intentan hacer puente en las comunicaciones.-

Los canales orales de coordinación entre los ACC-EZE y ACC-MVD, operaban en forma normal.-

Las comunicaciones del ACC-MVD en frecuencias 126.7 y 128.5 Mhz. eran normales. En ellas, no se recibió en ningún momento llamados del AU2553.-

La tripulación no intenta comunicarse con el ACC-MVD, aparentemente por no percatarse que se encontraban volando sobre territorio uruguayo. Tanto el ACC-EZE como otras aeronaves en vuelo, intentaron advertirles de este hecho, sin resultados.-

1.10 Información de Aeródromo:

No aplicable.-

1.11 Registradores de Vuelo:

La aeronave estaba equipada con un CVR (Cockpit Voice Recorder) y un FDR (Flight Data Recorder), instalados en el compartimiento de accesorios trasero, que fueron recuperados 61 horas después del

accidente. Ambos registradores sufrieron daños superficiales, pero conservaron gran parte de la información en condiciones de ser analizada.-

1.11.1 CVR.

Fabricante: ALLIED SIGNAL
Modelo: AV-557C
Tipo: T-CVR (Tape Based Cockpit Voice Recorder)
Parte N° : 980-6005-076
Serie N° : 13138
Velocidad: 2.3/4 pulgadas por segundo
Fecha de Instalación: 31.05.97
Audio en cabina : graba los últimos 30 minutos.

La cinta facilitó la obtención de los datos relacionados con las comunicaciones aeroterrestres, conversaciones del puesto de pilotaje y otros sonidos, los cuales se correlacionaron con los parámetros del FDR correspondientes a la altitud barométrica, rumbo magnético, velocidad del aire y pulsación de los interruptores de micrófonos.-

El CVR grabó 33 minutos, 50 segundos de vuelo, de los cuales los primeros 09:58 minutos, no grabó correctamente. Asimismo, la cinta tampoco grabó los últimos 16 segundos del vuelo.-

1.11.2 FDR

Fabricante: LORAL
Modelo : F-1000
Tipo : SSFDR (Solid State Flight Data Recorder)
Parte N° : S703-1000-00
Serie N° : 01316
Fecha de Instalación: 08.06.97

Este equipo registra los siguientes parámetros:

- Altitud barométrica.
- Velocidad del aire.
- Rumbo magnético.
- Aceleración vertical.
- Pulsación de los interruptores de micrófonos (PTT de piloto al mando, copiloto y observador).
- Número de vuelo y Base de Tiempo.

Del equipo FDR se pudieron rescatar datos que permitieron la elaboración de gráficos de 5 de los parámetros, no pudiéndose obtener el correspondiente a la aceleración vertical.-

1.12 Información sobre los restos de la aeronave y el impacto:

El accidente se produjo en una zona de bañados y monte nativo en las cercanías del Río Negro, provocando un cráter que mantenía la forma de la aeronave, en relación a lo que representaba el fuselaje, las dos semialas y una zona donde se enterró toda la estructura del empenaje.-

Por la forma y dimensiones de dicho cráter, de aproximadamente 25 mts. de largo por 31 mts. de ancho y 6 mts. de profundidad y por los promontorios de tierra que se encontraron al frente y a los costados del mismo, se determinó que la aeronave impactó prácticamente íntegra, en posición invertida y en un ángulo aproximado de 50° a 60° con referencia al plano horizontal.-

Por los hallazgos realizados, se pudo confirmar que prácticamente la totalidad de los componentes de la aeronave se encontraban en la zona del impacto y cercanos a la misma.-

Asimismo, muy próximo al borde del cráter, se encontraron árboles intactos, con indicios de fuego provocado por la explosión, confirmando el gran ángulo de impacto.-

En el área adyacente al cráter y en la dirección de la colisión, se hallaron gran número de fragmentos de la aeronave, dispersos en un radio de 300 mts.-

En la trayectoria final del vuelo, y con respecto al cráter se encontraron a una distancia de 800 mts. una compuerta deflectora de un inversor de empuje, a una distancia de 1.000 mts. el slat N° 5 del semiplano izquierdo y a 2.000 mts. el slat N° 1 del semiplano derecho.-

Se encontró un slat junto a los restos de la aeronave en el lugar del impacto, el resto de los mismos no se pudieron hallar a pesar de la búsqueda realizada.-

Desplazado hacia la derecha en la dirección del impacto y a 100 mts. del cráter, se encontró la tapa de la válvula isobárica de presurización, (OUT-FLOW) que va del lado izquierdo de la aeronave. Muy próximo a ésta, se



Fotografías Aéreas: Vista General del Accidente.

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

encontró un fragmento de viga de ala donde está el soporte de gato, lado izquierdo.-

En una zona entre 100 y 150 mts. en la trayectoria del impacto se encontraron restos de elementos de la cabina de pilotaje.-

Próximo al cráter se encontraron, documentos personales del copiloto y restos de asientos. De 30 a 50 mts hacia adelante se hallaron trozos de álabes de fan del motor y un eje de torre de motor. Antes del cráter, aproximadamente 50 mts, se encontraron álabes de fan del motor, estatores de compresor e IGV (Inlet Guide Vanes).-

Junto al cráter se encontraron restos de las luces de navegación de puntas de ala; a la derecha del mismo, la correspondiente a la punta de ala izquierda (color rojo) y a la izquierda, la correspondiente a la punta de ala derecha (color verde).-

En la búsqueda dentro del cráter se encontraron numerosos restos de la aeronave como ser, mandos primarios, tren de aterrizaje, componentes del empenaje y la estructura del avión.-

Aproximadamente a 1 mt. de profundidad, a partir del punto inferior del cráter, se hallaron los registradores de datos de vuelo. Del lado derecho, alrededor de los 2 mts. de profundidad, se encontraron restos del tren de aterrizaje principal izquierdo y del lado izquierdo, parte del amortiguador principal derecho; como así también dos neumáticos principales destrozados.-

A esta profundidad se comenzaron a encontrar algunos efectos personales de las víctimas, ubicados en la bodega trasera de la aeronave.-

La ubicación de los motores dentro del cráter era, en el lado derecho del mismo, el motor 2 (derecho) y en el lado izquierdo el motor 1 (izquierdo) en contraposición de la aeronave que impactó invertida.-

Veinte horas después del impacto, se constató que la temperatura del motor 2 era de 50°C aproximadamente; el motor 1, encontrado posteriormente, tenía una temperatura superior a la del ambiente y de la tierra donde estaba enterrado.-

La dispersión de los álabes de fan, mostró una ubicación en el terreno rodeando al núcleo del motor, hallándose algunos 50 mts. más adelante del cráter, (considerando la trayectoria estimada de la aeronave al

momento del impacto) y entre unos 30 a 40 mts. a ambos costados. Esto indica que en su dispersión intervino la fuerza centrífuga de los álabes.-

Estos hallazgos y otros de la zona de turbina, se producen siempre que los motores impactan con gran energía cinética en su sentido longitudinal, si al mismo tiempo están desarrollando potencia. Por tales motivos, se entiende que ambos motores estaban operando al impactar contra el terreno, y que lo hicieron en forma longitudinal, deteniéndose en forma brusca.-

1.13 Información médica y patológica:

El impacto y explosión que sufrió la aeronave, hizo que este accidente no tuviera sobrevivientes.-

1.13.1 Patología

Cuando la aeronave impactó violentamente contra el terreno, se ejercieron sobre ella, cargas "Gs" de tipo decelerativo extremadamente altas, provocando en sus ocupantes, lesiones que llevaron inexorablemente a la muerte.-

La fragmentación y desintegración de los cuerpos a consecuencia de lo arriba mencionado, no permitió encontrar restos humanos suficientes para realizar exámenes patológicos o pruebas toxicológicas.-

Los motivos expuestos y los escasos restos humanos que se lograron recuperar, impidieron realizar la identificación de las víctimas.-

El número de víctimas indicado, se basó en el manifiesto de pasajeros, en los cupones de los pasajes y en la nómina de tripulantes.

1.14 Incendio:

En el presente accidente, no hubo fuego declarado en vuelo ni tampoco indicios de que ello hubiera ocurrido.-

Los rastros de fuego encontrados fueron como consecuencia de la explosión de la aeronave en el impacto.-

1.15 Supervivencia:

En ningún momento se recibió la señal de la radiobaliza de emergencia (E.L.T.) del AU2553.-

El Centro de Control de Rescate (CCR) de Uruguay recibió el día 10.10.97 a las 22:23 horas, un llamado telefónico del Control Radar del ACC Montevideo informando haber detectado en el radar, una aeronave próxima a la ciudad de Fray Bentos, la cual habría descendido bruscamente de 33.000 ft. a 25.000 ft. en aproximadamente 24 segundos, desapareciendo luego de la pantalla, sin volverse a ver.-

Inmediatamente, el ACC MVD se comunicó con el ACC EZE, quien corroboró no tener comunicación con el vuelo AU2553, el cual se habría desviado hacia el Este, encontrándose sobre el litoral del territorio uruguayo.-

Se procede entonces a efectuar el chequeo extendido de comunicaciones con la Fuerza Aérea Uruguaya, Unidades del Ejército de la zona, Jefaturas de Policía locales y el SAR Ezeiza.-

A las 22:31 horas, la Jefatura de Policía del Departamento de Río Negro, avisa al CCR, haber recibido la denuncia de un ciudadano de Mercedes, el cual informaba haber visto "algo incandescente" cayendo; a su vez, se recibieron denuncias en la Jefatura de Policía del Departamento de Soriano (Ciudad de Mercedes) de varios ciudadanos que declararon haber visto algo similar.-

Con estos testimonios se logró delimitar con cierta precisión la zona del accidente y se procedió a ordenar un operativo de búsqueda y rescate.-

Paralelamente, se solicitó apoyo aéreo al SAR Ezeiza, manifestando éste que no les era posible efectuar ninguna operación de vuelo hasta la salida del sol.-

Ante la imposibilidad de realizar la búsqueda por medios aéreos, debido a las condiciones meteorológicas adversas en territorio uruguayo, se solicitó máximo apoyo a las Unidades del Ejército Nacional de la región y dependencias locales de Policía, quienes a las 00:30 horas, iniciaron una intensa búsqueda y rastillaje en la probable zona del siniestro.-

A las 02:48 horas, se informa al CCR que fue encontrado próximo a la Ruta Nacional Nº 20 y al arroyo Coladeras, en el Dpto. de Río Negro, lo que podría ser parte de un ala .-

A las 03:20 horas, personal de la Jefatura de Policía de Río Negro informa que el contingente que se encontraba en la búsqueda de la aeronave, en una zona situada entre la Ruta Nacional Nº 20 y el Río Negro, había localizado restos fragmentados de la misma.-

Dada la naturaleza del impacto no hubo posibilidad de supervivencia. Inmediatamente se procedió a dar protección al área de los restos por parte de la policía local.-

A las 04:05 horas, al mejorar las condiciones meteorológicas, parte apoyo aéreo a la zona del accidente.-

1.16 Ensayos e Investigaciones:

1.16.1 Afectaciones en las indicaciones de velocidad de una aeronave, en relación a condiciones de engelamiento total o parcial, en tubos pitot sin calentamiento.

Nota:

- a) En condiciones de engelamiento en vuelo, si el tubo pitot no tiene calentamiento, es muy propenso a engelarse total o parcialmente.-
- b) En condiciones de engelamiento en vuelo, las tomas estáticas (S.) son mucho más difíciles de engelarse.-

Condiciones analizadas:

- Engelamiento parcial de la toma de presión de impacto del tubo pitot.
 - Engelamiento total de la toma de presión de impacto del tubo pitot.
 - Engelamiento parcial de la toma de presión de impacto del tubo pitot y de los orificios de drenaje de agua del tubo pitot.
 - Engelamiento total de la toma de presión de impacto del tubo pitot y de los orificios de drenaje de agua del tubo pitot.
 - Engelamiento al mismo tiempo de la toma de presión de impacto del tubo pitot y de los orificios de drenaje de agua del tubo pitot.
 - Engelamiento no al mismo tiempo de la toma de presión de impacto del tubo pitot y de los orificios de drenaje de agua de los tubo pitots.
- 1) Cuando la toma de presión de impacto del tubo pitot y el orificio de drenaje de agua del tubo pitot se tapan simultáneamente y totalmente, si se está volando a una velocidad constante, la indicación de velocidad será la misma que la última sensada antes de taparse, siempre que se mantenga el nivel de vuelo, ya que la presión total absoluta no varía por no haber ni entrada de presión de impacto, ni pérdida de esta presión en el tubo por los orificios de drenaje de agua.- Y la presión estática no varía porque se mantiene el nivel de vuelo.- Puede haber alguna disminución progresiva y lenta de la

indicación de velocidad, si existe alguna pérdida de presión total absoluta por los ductos o conexiones (aún dentro de tolerancias) disminución que dependería de la magnitud de esa pérdida.-

- 2) Si se tapa la toma de presión de impacto del tubo pitot totalmente, y el orificio de drenaje de agua de los tubos pitot no se tapa, la presión total absoluta en el tubo disminuirá hasta el valor de la del orificio de drenaje de agua del tubo pitot, que es prácticamente la misma que la presión absoluta estática en la toma de estática.- La velocidad indicada será cero o muy próxima a cero, al no haber diferencia sustancial entre la presión total absoluta existente dentro del pitot y la presión absoluta estática.- Aún cambiando de nivel de vuelo, como éstas serán casi iguales, la velocidad indicada sería cero o cercana a cero.- La velocidad con que la presión total absoluta disminuye, podría ser levemente mayor si existe alguna pequeña pérdida (aún dentro de las tolerancias admitidas) por ductos o conexiones.-
- 3) Si se tapa la toma de presión de impacto del tubo pitot parcialmente, es muy poco probable que el orificio de drenaje de agua de los tubos pitot se tape. En este caso, hay dos posibilidades:
 - a) que la toma de presión de impacto del tubo pitot se tape muy poco. Aunque por el orificio de drenaje de agua del tubo pitot hay un drenaje constante del aire que entra por impacto al tubo pitot, probablemente la velocidad indicada sería real.-
 - b) que se tape la toma de presión de impacto del tubo pitot parcialmente, pero bastante; que el orificio de drenaje de agua del tubo pitot continúe sin taparse y el área de pasaje por la toma de presión de impacto del tubo pitot sea bastante inferior al área de pasaje del orificio de drenaje de agua del tubo pitot.- La presión total absoluta podría llegar a ser más baja que la real, debido a que el aire que entra por la toma de presión de impacto del tubo pitot con gran dificultad, se ve drenado con toda facilidad por el orificio de drenaje de agua del tubo pitot.- Entonces la velocidad indicada podría llegar a ser menor a la real, y su valor será función de la presión total absoluta, alcanzada dentro del pitot, que a su vez es función de la cantidad de aire que es capaz de seguir entrando por la toma de presión de impacto del tubo pitot en relación a la cantidad que es capaz de ir saliendo por el orificio de drenaje de agua del tubo pitot. Estos valores podrían ser ligeramente alterados por pequeñas pérdidas por los ductos, o sus conexiones aún estando éstas pérdidas dentro de tolerancias.-

- 4) Si volando a velocidad constante, la toma de presión de impacto del tubo pitot y el orificio de drenaje de agua del tubo pitot se tapan totalmente y simultáneamente (como en el caso N° 1), la presión total absoluta contenida en el tubo pitot se mantendrá constante (salvo la pérdida de presión que podría ocasionar pequeñas pérdidas de aire por ductos o conexiones) y la única variación que habría en el sistema de indicación de velocidad, sería la ocasionada por la variación de presión absoluta estática, que está ubicada en un lugar distinto que el pitot. Si la toma de estática no se tapó (que es lo más probable, por su ubicación en superficie rasante del fuselaje, o sea en línea de vuelo), y el avión no mantiene altitud, si aumenta de nivel (como la presión absoluta estática disminuye por menor presión atmosférica, mientras que la presión total absoluta se mantenía constante, en relación a la situación de nivel de vuelo inferior), la diferencia entre presión total absoluta y la presión absoluta estática es mayor. Esto dará como resultado, una velocidad indicada mayor.

Si en cambio, la aeronave disminuye de nivel de vuelo (como la presión absoluta estática aumentará mientras la presión total absoluta se mantiene), la diferencia entre ambas es menor y la velocidad indicada será menor. Por esto, es que se acostumbra decir que cuando el tubo pitot se engela totalmente y las tomas estáticas no se engelan, volando a velocidad constante, el velocímetro "funciona como un altímetro", es decir, a mayor altitud indica más velocidad, y a menor altitud, menor velocidad.-

- 5) Dentro de una turbulencia severa, con posibles deslizamientos laterales del avión y otros movimientos algo erráticos, cuando la toma de presión de impacto del tubo pitot está parcialmente tapada, las velocidades indicadas son variables y se alejan de la velocidad real, dependiendo de la cantidad y la forma en que la toma de presión de impacto del tubo pitot se obstruyó.-
- 6) Si luego de tener el tubo pitot total o parcialmente obstruido, la aeronave tiene un descenso importante donde pueda encontrar temperaturas de aire mayores, el hielo puede ir desapareciendo total o parcialmente de la toma de presión de impacto del tubo pitot y del orificio de drenaje de agua de los tubo pitot.-
- 7) Si la aeronave sufre vibraciones severas, esto puede contribuir a que el hielo del pitot pueda quebrarse y desprenderse total o parcialmente.-

- 8) El calentamiento por efecto de compresibilidad del aire, es muy poco, pudiendo alcanzar en los casos como el que nos ocupa, a 2 o 3°C. Pero puede sumarse a otras causas, y contribuir a desengelar el pitot.-
- 9) Si lo dicho en los puntos 6, 7 y 8 se suma (en especial los puntos 6 y 7), hay muchas posibilidades que el hielo del pitot se pueda desprender y que lo haga bruscamente.-
- 10) El hielo se puede formar parcialmente y progresivamente en la toma de presión de impacto del tubo pitot, si el agua está a una temperatura tal (sobreenfriada), que pueda, por un efecto físico rápido pasar del estado líquido al sólido instantáneamente, al chocar con una superficie más o menos frontal.

Si las gotitas ya están solidificadas en el aire y lo están en forma de gotitas muy pequeñas, pueden ir entrando en un pitot por la toma de presión de impacto del mismo y tal como granos de arena, obstruir parcialmente la entrada de aire por la toma de presión de impacto del tubo pitot.-

1.17 Información orgánica y de dirección:

La Empresa Austral, Líneas Aéreas Cielos del Sur S.A., fue registrada ante la autoridad aeronáutica argentina en el año 1989 bajo "Certificado de Explotador de Servicios Aéreos" N° 103 y cuenta con una ampliación para realizar Transporte Aéreo Regular Internacional.-

La autorización de explotación fue otorgada para el servicio de transporte aéreo comercial nacional regular de pasajeros, correo y carga, con aeronaves de gran porte y un servicio regular internacional de transporte aéreo de pasajeros, carga y correo, utilizando aeronaves de gran porte, del tipo MD-81 y MD-83 o equipos de similares o inferiores características técnicas y capacidad comercial, con las Repúblicas de Brasil, Bolivia, Chile y Uruguay exclusivamente.

La certificación de la Empresa se realizó sobre la base de la siguiente documentación: Anexo 2 de la O.A.C.I., Código Aeronáutico (Ley N° 17285), ROATAC, NESTAR y NESTANOR.

La estructura orgánica se integra con un Directorio, Presidencia, Vicepresidencia y seis Gerencias en las áreas de:

- 1-Recursos Humanos.
- 2-Aeropuertos y servicios al cliente.
- 3-Gestión de redes de cabotaje y regional AU/AR.
- 4-Planificación administración y control.
- 5-Operaciones.
- 6-Técnica.

La Gerencia en el Área de Operaciones está integrada a su vez por tres áreas: Jefes de Línea, Jefes de Instrucción y Normas y Procedimientos.

En el M.O.V. de la Empresa, actualizado a junio de 1997, figura en su Cap. 1 - Organización, Punto 100, que el área de prevención de accidentes (PREVAC), depende de la Vicepresidencia Ejecutiva.-

Al día del accidente la Empresa contaba con las siguientes aeronaves:

- 7 DC9 -32
- 1 DC9 -31
- 2 MD -81
- 2 MD -83
- 2 CN235 -200

1.18 Información Adicional:

Información pertinente relacionada con:

- Análisis de la información del Video Radar de la trayectoria de vuelo del AU2553.-
- Limitaciones de diseño del velocímetro de la aeronave en relación a las limitaciones operativas de la misma.-
- Análisis del rango del instrumental giroscópico de la aeronave en relación a la recuperación de actitudes anormales.-
- Información proporcionada por la O.A.C.I. sobre turbulencia e incidentes en turbulencia .-
- Informe sobre la posibilidad que un inversor de empuje de motor de la aeronave se despliegue en vuelo.-
- Disposiciones Nros.37/97, 117/97,157/97 y 07/98 de la Fuerza Aérea Argentina, relacionadas con el Gerenciamiento de los Recursos Humanos en las operaciones aéreas (CRM).-

- Notas de la Empresa Austral, Líneas Aéreas Cielos del Sur S.A y de la Dirección de Fomento y Habilitación de la Fuerza Aérea Argentina, relacionadas con la metodología empleada por la Empresa en la verificación de la competencia de los pilotos de las Líneas MD, DC9 , BAC1-11 y su autorización.-

1.19 Técnicas de investigación útiles o eficaces:

No aplicable.-

2.- ANALISIS

2.1 Despacho Operacional del vuelo AU2553:

En lo concerniente a la parte de peso y balance el vuelo fue despachado cumpliendo con los pesos máximos de operación, incluyendo a los 5 tripulantes y 69 pasajeros, sus equipajes, correo, combustible planificado y centro de gravedad dentro de los límites del ábaco de centraje.-

La empresa utilizó en este caso para la confección del formulario de peso y balance un sistema mecanizado.-

Respecto al Plan de Vuelo Operacional, se utilizó el sistema SITA (Sociedad Internacional de Telecomunicaciones Aeronáuticas) a través de la Empresa IBERIA, que suministró un plan de vuelo computarizado Posadas-Buenos Aires, con un tiempo de vuelo previsto de 01:16 horas y un combustible requerido de 19.300 lbs., al cual se le aumentaron 3.500 lbs. por concepto de 500 lbs. de combustible de rodaje en Posadas y 3.000 lbs. por concepto de Tankering (previendo eventuales esperas en el Área de Control Terminal (TMA) Baires por control de afluencia). Dicho sistema considera información meteorológica concerniente a vientos en altura, temperatura y grados de turbulencia.-

El Plan de Vuelo Posadas - Aeroparque fue solicitado y autorizado por las aerovías UB688/Monte Caseros, UA300/ Gualeguaychú UW11/ Pagón/ Vanar/ Aeroparque, es decir la ruta normal y habitual para dicho vuelo.-

El Plan de Vuelo Operacional fue confeccionado a nivel de vuelo FL350, cumpliendo de acuerdo al peso de despegue real, con los límites mínimo y máximo de buffeting para la aeronave y el nivel de vuelo.-

El alternado considerado y desarrollado en el Plan de Vuelo Operacional fue el Aeropuerto de Resistencia con un consumo de 7.000 lbs. y 01:12 horas de vuelo.-

Con referencia al Aeropuerto de alternativa, se observa que el Aeropuerto de Bahía Blanca también fue considerado como alternativa de Aeroparque. Este figura en el Plan de Vuelo del Control de Tránsito Aéreo (ATC) como primer alternado, pero no fue desarrollado como alternado en el Plan de Vuelo Operacional.-

No hay constancia de que en el despacho del vuelo hubieran sido considerados los Notams de los aeropuertos de ruta, debido a que el VOR de Gualeguaychú frecuencia 113.2 Mhz., estaba fuera de servicio desde el 05.10.97 a las 20:40 UTC, no siendo de conocimiento del despachante.-

2.1.1 Información Meteorológica para el despacho del vuelo.

Con referencia a la información meteorológica que se tuvo en cuenta para el despacho del vuelo, se entiende que la misma fue muy escasa de acuerdo con el estado del tiempo que se venía manifestando durante la jornada.-

Vista la situación meteorológica de ese día, se entiende que hubiera sido conveniente efectuar un seguimiento puntual de los Pronáreas y basándose en éstos, seguir la evolución de la situación en forma horaria a través de los Metares de todos los Aeropuertos involucrados (inclusive los de ruta) para así, junto a los pronósticos y consultas al Centro Meteorológico de Resistencia, poder acompañar la evolución de la situación.-

El despacho del vuelo se llevó a cabo con información METAR y algunos pronósticos de aeródromos. No se consideró información meteorológica, como ser cartas meteorológicas, fotos satelitales, pronósticos de área y de aeródromos, por no contar el sistema de la Empresa con dicha información.-

Existía un Pronárea del FIR Ezeiza con validez desde las 19:00 hs. del día 10 de oct. hasta las 05:00 hs. del día 11 de oct. (22:00 UTC del 10 oct. hasta las 08:00 UTC del 11 oct.), que anunciaba la presencia de una línea de inestabilidad sobre Centro Norte de Buenos Aires con tormentas

de variada intensidad y granizo disperso, formación cumuliforme y convectivas que afectaban el Norte de la FIR. De la lectura cuidadosa del mismo se desprende que las condiciones tendían a empeorar por el indicativo más (+) que tenía adelante la abreviatura TSRA (tormentas con lluvia). Este Pronárea también indicaba turbulencia moderada a severa en áreas convectivas.-

En relación a la existencia de Avisos Sigmet para la ruta prevista Posadas - Aeroparque del AU2553, no había ninguno vigente al momento del despacho del vuelo.

El despachante de vuelo, no tuvo conocimiento del Sigmet N° 1 con validez 10 oct. 97 desde las 13:30 hasta las 17:30 horas (desde las 16:30 hasta las 20:30 UTC), emitido por la Oficina Meteorológica de Aeroparque. El mismo alertaba sobre una amplia área de la Provincia de Buenos Aires y Litoral (zona de destino de la aeronave) afectadas por inestabilidad, cumulonimbos (CB), tormentas y turbulencia severa, así como también granizo en horas de operación de vuelos anteriores.-

Del análisis del despacho de vuelo relacionado con la información meteorológica se desprende que:

- a) no se solicitó la información meteorológica necesaria y de gran importancia para el despacho del vuelo, que estaba disponible en el Servicio Meteorológico como ser:

Pronósticos de Area (Pronáreas) de la FIR Ezeiza y Resistencia con validez desde el día 10.10.97 a las 19:00 horas (22:00 UTC) hasta el día 11.10.97 a las 05:00 horas (08:00 UTC).

Pronósticos de Aeropuertos validez desde el día 10.10.97 a las 19:00 horas (22:00 UTC) hasta el día 11.10.97 a las 05:00 horas (08:00 UTC), en el cual para el alternado Resistencia daba vientos de 070° - 20 a 35 kts. y 40% de posibilidad de formación de CB e intermitentemente tormentas y lluvias. Para el alternado Bahía Blanca, el pronóstico daba viento de 340°/15 con rachas de 30 kts., 5km de visibilidad, tormentas con lluvias en aumento y de 2 a 3 CB a 4000 ft..-

- b) se consideraron como alternativas del vuelo los Aeropuertos de Bahía Blanca y Resistencia los cuales si bien a la hora de partida de la aeronave se encontraban en condiciones operativas, los mismos tenían pronósticos de tormentas y lluvias para las horas en que hubieran sido utilizados de ser necesario.

En el caso que el Aeropuerto de Resistencia hubiera sido utilizado como alternado, su ruta estaba afectada por una línea de inestabilidad, la cual tenía desplazamiento hacia el Este.-

2.2 Desarrollo del vuelo:

Para el análisis del vuelo AU2553, se correlacionaron los datos FDR y CVR. El tiempo de vuelo fue de 52 minutos y dado que los primeros 09:58 minutos, el CVR no grabó correctamente, se pudo correlacionar FDR-CVR, los últimos 24 minutos del vuelo.-

La tripulación de cabina de mando del vuelo AU2553, estuvo constituida por una tripulación normal, es decir, dos pilotos: el piloto al mando (comandante) quien ocupó el asiento de la izquierda y el copiloto (primer oficial) quien ocupó el asiento de la derecha.-

A las 21:13 horas, se cerraron todas las puertas de la aeronave y se procedió a la puesta en marcha de los motores.-

Luego de la misma, la tripulación debe realizar la lista de chequeo "DESPUES DE LA PUESTA EN MARCHA".- Acorde al Manual de Operaciones de la Aeronave, la misma lee el C/M-2, es decir el piloto que se ubica en el asiento de la derecha y la contesta el C/M-1, es decir el piloto que se ubica en el asiento de la izquierda.-

La lista contiene los siguiente chequeos:

Ignición.....	OFF
Sistema Eléctrico.....	COMPROBADO NORMAL
Calefacción Combustible	COMO SE REQ
Calefacción de Pitots.....	CAPT
Protección contra el Hielo	COMO SE REQ.
Aire Acondicionado.....	AUTO
Sistema Hidráulico.....	NORMAL/HI
LLaves de Combustible	BLOCADAS

Luego, se inició el rodaje para la pista 19 de Posadas, de la cual se efectuaría el despegue.-

A través del CVR se confirmó que el copiloto ofició de P.F. (Pilot Flight), entendiendo la Empresa Austral por P.F., al piloto a cargo de los controles de la aeronave y que monitorea el desarrollo del vuelo. Por su parte, el piloto al mando de la aeronave (Comandante) ofició de P.N.F. (Pilot No

Flight), entendiendo la Empresa por P.N.F. al piloto que asiste y verifica el monitoreo que efectúa el P.F..-

Las comunicaciones estuvieron a cargo del piloto al mando.-

Luego de una carrera de despegue de 39 segundos, el AU2553 despegó a las 21:18 horas.-

La aeronave mantuvo la recta de despegue por el término de 42 segundos y luego viró por derecha a rumbo 224° para interceptar el radial de salida de la aerovía UB688.-

A las 21:23 horas, la TWR de Posadas transfirió al AU2553 con el ACC-SIS.-

A las 21:26 horas, el controlador del ACC-SIS entre otras comunicaciones le dice al AU2553: "también quedo atento si va a efectuar algún desvío de la ruta", contestando el piloto al mando: "bueno, le informaré, estimo que no". Esta fue la primera consideración meteorológica en vuelo del AU2553.-

La fase de ascenso a FL350, llevó 25 minutos, de los cuales se pudo analizar los datos del FDR y las transcripciones de la cinta magnetofónica de las comunicaciones efectuadas entre el ACC-SIS y el AU2553.-

De los datos del FDR, se pudo comprobar que el rumbo magnético de la aeronave, en esta fase del vuelo, coincidió con el rumbo magnético del plan de vuelo operacional, siendo el rumbo magnético del FDR 224° y del plan de vuelo operacional 225°.-

En cuanto a los datos de altitud de presión del FDR, se correlacionaron con las comunicaciones efectuadas entre el ACC-SIS y el AU2553, relacionados a la distancia y niveles de vuelo, los cuales también coinciden.-

No se pudo analizar la aceleración vertical dado que el FDR no la registró.-

Con referencia a la velocidad indicada por el FDR, se destacan las siguientes apreciaciones:

El DC-9-32, según el Manual de Operaciones, tiene una VMO (Velocity Máximum Operation) de 350 kts., hasta una altitud de 26.860 ft.. Por

encima de esta altitud tiene una MMO (Mach Máximun Operation) de M0.84.-

En el segundo 4169 FDR, con una altitud de presión de 5045 ft., la aeronave alcanza una velocidad máxima de 337 kts., es decir, 13 kts. por debajo de la VMO y 47 kts. por encima de su velocidad de ascenso, la cual es de 290 kts..-

En el segundo 5073 FDR, con una altitud de presión de 29.330 ft., la aeronave alcanza una máxima velocidad de 307 kts., equivalente a un número Mach de M0.80, M0.04 por debajo de la MMO y M0.08 por encima de su velocidad de ascenso la cual es de M0.72.-

En el plan de vuelo operacional, la estima prevista al TOC (Top of Climb) era de 33 minutos. El AU2553 alcanzó su nivel de crucero en 25 minutos.-

De lo analizado, se concluyó que en la fase de ascenso los parámetros registrados por el FDR se consideraron normales y adecuados al desarrollo del vuelo con la salvedad del registro de la velocidad indicada, la cual fue mayor a la planificada en el plan de vuelo operacional y a lo previsto en el Manual de la Aeronave.-

A las 21:42:37 horas - 5452 FDR, la aeronave comienza su crucero a FL 350 y lo mantiene durante 25 minutos 11 segundos, hasta las 22:07:48 horas - 6963 FDR, donde inicia el descenso.-

A partir de las 21:42:37 horas - 5452 FDR y hasta las 21:46:20 horas - 5675 FDR, la aeronave fue aumentando su velocidad de M0.76 hasta M0.78.- Desde este último punto y hasta 3 minutos 31 segundos antes de iniciar el descenso, la aeronave voló entre una velocidad de M0.78 mínima - 5675 FDR y una velocidad de M0.81 máxima - 6752 FDR, lo cual determina que mantuvo para este tramo una velocidad promedio de M0.79 durante un tiempo de 18 minutos 15 segundos.- El plan de vuelo operacional fue confeccionado para una velocidad de crucero de M0.76, de acuerdo con lo previsto en el Manual de la Aeronave.-

A las 21:46:25 horas - 5658 FDR se registra un notorio cambio del rumbo en el FDR, variando de 231° a 195°, siendo mantenido éste último durante 14 minutos.-

Mientras la aeronave realizaba este viraje por izquierda, a las 21:46:35 horas - 5691 FDR - 09:58 CVR, se escuchan por primera vez, las voces de la tripulación en la cabina de mando y corresponde a 28 minutos de efectuado el despegue, donde el piloto al mando dice: "lo vamos a pasar

por la izquierda", entendiéndose que este comentario se refiere a condiciones meteorológicas desfavorables a su frente.-

A partir de este punto se pudo correlacionar los parámetros del FDR con la información del CVR.-

Con motivo de este viraje y el mantenimiento del nuevo rumbo adoptado, se concluyó que la aeronave abandonó la aerovía UB688, a pesar que el piloto al mando no realizó ninguna comunicación al respecto.-

A las 21:50 horas, el AU2553 notificó al ACC-SIS la posición Monte Caseros y el mismo fue transferido con el ACC-EZE. Ante el llamado infructuoso del piloto al mando y sin recibir respuesta del mencionado control, éste envía un mensaje informando su posición, nivel de vuelo y la estima de Gualeguaychú a las 22:15 horas.-

Al ACC-EZE, no le quedó claro que el mensaje haya sido del AU2553, pero por la hora, tomó la posición como real en la frecuencia 125.6 Mhz, siendo las comunicaciones entre ambos las siguientes:

- ²RDO 1: "Ezeiza Control, AU2553 si me recibe Monte Caseros con 350,
Gualeguaychú 01:15
³ACC 2: ¿Ese mensaje fue del AU2553?
RDO 1: Afirmativo"

A partir de Monte Caseros, la aeronave debía volar sobre la aerovía UA300 cuyo curso magnético según el plan de vuelo operacional era 216° hasta Korta, posteriormente 203° hasta Gualeguaychú, debiendo adoptar la aeronave por condiciones de vientos en altura (270°/86 kts. a FL350), rumbos magnéticos 227° hasta Korta y 213° hasta Gualeguaychú respectivamente.-

Por condiciones meteorológicas, la aeronave había adoptado rumbo magnético 195°, 3 minutos 30 segundos antes de chequear Monte Caseros, lo que indica que no se encontraba volando sobre la aerovía UA300, sino que se hallaba desviada al Este de la misma.-

Por este motivo, la aeronave ingresa en la FIR Montevideo, dentro del territorio uruguayo, al chequear la posición Monte Caseros.-

Entre las 21:54:20 y las 21:54:54, la tripulación dialogó refiriéndose a condiciones meteorológicas:

² Radiotransmisión del piloto al mando.

³ Centro de Control de Área de Ezeiza norte.

- ⁴CAM 2: "Me mantengo así, eh, prefiero quedarme un cachito a la izquierda,
- ⁵CAM 1: Bueno, vamos a andar bien ¿eh?, pasamos bien eh.-
- CAM 2: Si, pasamos lo más bien.
- CAM 1: ¿Le pongo luces?,
- CAM 2: Si, dale, dale, por favor, porque va caminando, eh!
- CAM 1: Si,
- CAM 1: Mirá, mirá como se está modificando, ves como se va"

A las 21:55 horas, el piloto al mando al transmitir su mensaje a los pasajeros, deja en claro las condiciones meteorológicas en que se encontraban volando en ese momento, " ... ya hemos alcanzado nuestra altitud de crucero, continuaremos volando en cielo claro, sobre una nubosidad que nos va a generar una muy ligera turbulencia, sin inconvenientes para nuestra operación...".

A las 21:55:44 horas y durante los 7 minutos subsiguientes, la tripulación intentó identificar el origen de un aviso intermitente proveniente de la "Master Caution".-

Sobre este punto se llegó a la conclusión, que dicho parpadeo probablemente fue a consecuencia del encendido y apagado muy rápido (flasheo) de la luz "fuel filter pres. drop" producto del cambio de temperatura del combustible que entra a los motores, por haberse agotado el combustible del tanque central a los 38 minutos de vuelo. Al comenzar el consumo del combustible de las alas, el cual es normal que esté más frío que el del tanque central, puede ocasionar una presión diferencial momentánea en los filtros de combustible de los motores (debido al engelamiento del agua en suspensión), lo cual es detectado y enciende la luz mencionada.-

Visto que la tripulación no pudo identificar el origen del parpadeo ni asociarlo a ninguna falla, y a que el Grupo de Trabajo sobre Motores, determinó que los mismos estaban funcionando correctamente hasta el momento del impacto, se descartó que la potencial falla que ocasionó el parpadeo de la luz de precaución haya sido factor contribuyente en el accidente.-

Por su parte, analizando las gráficas del FDR, se constató que en ese punto específico no hubo variaciones significativas en los parámetros de vuelo, a causa de alguna falla.-

⁴ Voz del copiloto.

⁵ Voz del piloto al mando.

Cabe resaltar, que en estos 7 minutos hubieron además conversaciones de tipo personal y de condiciones meteorológicas.-

A las 21:56 horas el piloto al mando dice: "mirá como se salpicó, eh", al tiempo que el copiloto le contesta: "pero mirá, mirá", comenzando a escucharse ruido de estática. Se entiende que éstas expresiones corresponden a la observación de condiciones meteorológicas adversas.-

Inmediatamente el piloto al mando dice: "con muy ligera turbulencia les dije", refiriéndose al mensaje que había transmitido a los pasajeros y a lo expresado anteriormente, dando a entender con ello que en realidad existía o podría existir una situación meteorológica que no correspondía a una muy ligera turbulencia.-

A las 21:56:38 horas la tripulación dialogó refiriéndose a la navegación:

CAM 2: "De acá si nos vamos derecho a Gualeguaychú, nos metemos en territorio uruguayo, ¿a ver?

CAM 1: Estamos ahí nomás,

CAM 2: ¿Eh? Estamos ahí nomás

CAM 1: ¿Derecho a Gualeguaychú?, pero estamos yendo a Gualeguaychú. ¿No?.

CAM 2: A Gualeguaychú no, a Vanar, a Vanar,

CAM 1: Ah".

Con este diálogo la tripulación evidencia incertidumbre respecto a la posición de la navegación. A pesar de que la aeronave hacía 6 minutos que había ingresado en territorio uruguayo, desviada al Este de la ruta, la tripulación demuestra desconocimiento de este hecho.-

A las 21:57:10 horas, el copiloto dice: "es el mismo viento que me está sacando me hace de no, no irme contra ellos" (refiriéndose a los cumulonimbus). Esta afirmación, confirma que la aeronave se está desviando cada vez más de su ruta hacia el este, dentro de territorio uruguayo, avalado ésto por el rumbo que está manteniendo la aeronave (196°) y las condiciones de viento en altura (276°/86 kts.).-

A las 22:02:17 horas el copiloto dice: "me estoy yendo a la derecha un poquito porque...". La interpretación de este parlamento obedece a evitar condiciones meteorológicas.-

En este momento se verifica en el registro del rumbo magnético del FDR una variación de 202° a 216° manteniéndose este rumbo durante dos minutos.-

A las 22:02:38 horas, la tripulación decide finalizar con el intento de tratar de identificar en el panel anunciador de fallas el origen del parpadeo de la "Master Caution", al decir el piloto al mando: "Bueno, mirá, cuando se rompa algo vemos, ahí nos vamos a enterar".-

A las 22:02:50 horas, se produce el comentario más significativo en cuanto a las condiciones meteorológicas. El piloto al mando dijo: "pero mirá que línea de las pelotas que se armó", a lo cual el copiloto contestó: "es terrible", evidenciando que hasta ese momento no tenían conocimiento de la presencia de una línea de inestabilidad en la ruta, o de lo contrario, no se consideró que la misma fuera de tal magnitud.-

No hay indicio alguno, de que ante esta situación, la tripulación haya adoptado medidas tendientes a preparar la aeronave para volar próximo a tormenta, en turbulencia, lluvia fuerte y/o formación de hielo, como así tampoco haya instruido a los auxiliares de cabina de pasajeros.

A las 22:03:02 horas, mientras los pilotos intercambiaban información acerca del DME de Moreno, se escuchan ruidos de descarga estática, la que va en aumento.-

A las 22:03:38 horas, el piloto al mando dice: "justito pasamos eh", contestándole el copiloto, "por eso llevo la ruta para el otro lado" entendiéndose que este comentario se refiere al hecho de estar volando muy próximo a condiciones meteorológicas adversas.-

A partir de las 22:04:20 horas, 6756 FDR, estando la aeronave en crucero, sin mediar conversación entre los pilotos en cuanto a variar el régimen de potencia de los motores, se verifica en el FDR una disminución gradual de la velocidad desde 275 kts. (M0.81) a 260 kts. (M0.77) en un tiempo de 1 minuto 26 segundos hasta - 6842 FDR.-

A las 22:04:34 horas, se incrementa el ruido de descarga estática en la cabina de mando.-

A las 22:05:06 horas se escucha en el CVR, un notorio aumento de ruido en la cabina de mando considerando que el mismo fue producto que la aeronave ingresó posiblemente en una zona de lluvia engelante.-

A las 22:05:24 horas se incrementa el ruido de estática de tal manera que provoca el comentario del piloto al mando: "que estática de la #⁶ madre", al tiempo que el copiloto dice: "mirá, mirá" posiblemente haciendo referencia a los fuegos de San Telmo. Inmediatamente el piloto al mando le ordena al copiloto virar por izquierda y vuelve a comentar: "con ligera

⁶ # Palabra prescindible.

turbulencia les dije". Se entendió que este comentario obedeció a que si bien el piloto al mando informó a los pasajeros que estarían volando con una "muy ligera turbulencia", la aeronave se encontraba volando en condiciones de turbulencia de mayor intensidad que la manifestada por el piloto al mando. A pesar de ello, la tripulación no entendió necesario adoptar la velocidad de penetración en aire turbulento la cual es M0.79, según el Manual de la aeronave, como así tampoco se informó al personal de cabina sobre la posibilidad de volar en estas condiciones.-

A las 22:05:46 horas - 6842 FDR, el piloto al mando le ordena al copiloto que reduzca la velocidad para descender, diciéndole: "bajale la velosa, porque así bajamos", ya que debían iniciar el descenso por plan de vuelo operacional, a una velocidad de M0.74. En este momento el FDR registra una velocidad de 260 kts. equivalente a M0.77.-

A las 22:07:07 horas - 6923 FDR - 30:49 CVR el piloto al mando dice: "¡Ojo, la velosa!". Se supone que el piloto al mando, 1 minuto y 21 segundos luego de la solicitud anterior, "bajale la velosa porque así bajamos", le advierte al copiloto que esté atento a la velocidad ya que la misma se encontraba por debajo de la estipulada para el descenso.-

Tanto es así, que el copiloto aprueba la observación, contestando inmediatamente que: "Sí", entendiéndose que el copiloto debió incrementar la potencia. En este momento el FDR registra una velocidad de 247 kts equivalente a M0.73.-

A las 22:07:15 horas - 6931 FDR - 30:57 CVR, el piloto al mando dice: "Dale, dale chispa". Ocho segundos después que le pide que cuide la velocidad, le dice que le "de chispa", lo que se interpreta como un pedido de que incremente aún más la potencia de los motores para ganar velocidad, porque ésta continuaba reduciéndose por debajo de la deseada.-

Incluso el copiloto, confirma tener la misma indicación que el piloto al mando, pues contesta inmediatamente: "Si, si, ya me ...".-

En ese momento la velocidad registrada en el FDR era de 245 kts. equivalente a M0.73.-

A las 22:07:37 horas - 6952 FDR - 31:18 CVR, el piloto al mando dice: "... (palabra ininteligible) dale, dale". Dicho parlamento se interpreta como un pedido de incrementar aún más la potencia de los motores, sumado a lo solicitado anteriormente por el piloto al mando en 30:49 y 30:57 CVR.-

Inmediatamente el piloto al mando dice: "Bueno, bueno, bueno, bueno, no tanto, no tanto". Dicho comentario obedece a que el copiloto, a entender del piloto al mando, incrementó en exceso la potencia de los motores.-

A pesar de las reiteradas solicitudes del piloto al mando de cuidar la velocidad (30:49 CVR) y de incrementar el empuje de los motores (en 30:57 y 31:18 CVR) y el asentimiento del copiloto (en 30:49, 30:58 y 31:16 CVR), la velocidad indicada continuó reduciéndose, contrariamente a lo que debería haber ocurrido ante el aumento del empuje de los motores.

A las 22:07:42 horas - 6957 FDR - 31:23 CVR, el piloto al mando dice: "Bajale, en todo caso perdemos aunque sea 1.000 ft.". Por esta expresión, éste, entiende oportuno no incrementar tanto la potencia de los motores y perder 1.000 ft. de altitud, a los efectos de recuperar la velocidad, asintiendo el copiloto al contestar: "Sí".-

A las 22:07:43 horas - 6958 FDR - 31:24 CVR, se escucha en la cabina de mando la desconexión del piloto automático. Inmediatamente el piloto al mando pregunta: "¿lo desconectaste vos?"; a lo que el copiloto responde: "yo, yo lo desconecté, así mantengo la actitud", situación que da a entender que la aeronave se encontraba posiblemente en turbulencia.-

A partir de las 22:07:48 horas - 6963 FDR, la aeronave inicia un descenso que en principio sería de 1.000 ft., registrándose en el FDR una velocidad de 239 kts, equivalente a M0.71.-

En este momento la aeronave abandona el nivel de vuelo FL350 sin haber mediado ninguna solicitud para descender, ni tampoco haber obtenido la autorización correspondiente del ACC-EZE.-

Inmediatamente el piloto al mando dice: "te voy a poner un poco de anti-hielo". Dicha expresión, a entender de la Comisión Investigadora, estaría indicando que el piloto al mando debió seleccionar solo antihielo de motores, contestando el copiloto: "A ver si, porque no vaya a ser que ...".-

De acuerdo con el manual de vuelo de la aeronave, el anti-hielo de motores y de superficies aerodinámicas, debe estar conectado siempre que existan o se prevean condiciones de engelamiento.

El anti-hielo de motores debe usarse durante el vuelo si la temperatura del aire de impacto es inferior a 10 °C (50 °F) y hay humedad visible, o si se forma el hielo en los limpiaparabrisas o esquinas de los parabrisas.-

La expresión del copiloto, "a ver si, porque no vaya a ser que...", da a entender que existían o se preveían condiciones de engelamiento.-

A las 22:07.55 horas - 6970 FDR - 31:36 CVR, el piloto al mando le dice al copiloto: "Cuidá la velocidad, eh", registrándose en el FDR una velocidad de 237 kts. equivalente a M0.71, lo que indica que el piloto al mando sigue aún intentando controlar la velocidad, ya que 13 segundos después de pedirle que descienda 1.000 ft., la misma continúa reduciéndose, lo que aprueba el copiloto contestando : "Si, si".-

A las 22:08.03 horas - 6978 FDR - 31:44 CVR, el piloto al mando dice: "Seguí bajando, eh"; preocupado por la velocidad, la cual sigue reduciéndose, registrándose en el FDR una velocidad de 234 Kts. equivalente a M0.69 y una altitud de presión de 34.600 ft.-

Inmediatamente el piloto al mando llama al ACC-EZE con la intención de solicitar descenso.-

A las 22:08.08 horas, el piloto al mando insiste al copiloto que continúe el descenso: "Baja eh, seguí bajando eh", registrando el FDR una velocidad de 232 kts. equivalente a M0.69. Esta insistencia en continuar descendiendo obedece a que con el descenso realizado hasta el momento, no se ha logrado incrementar la velocidad. El copiloto le dice: "Estoy bajando!", en respuesta a lo ordenado, sin lograr el objetivo deseado, ya que la aeronave sigue perdiendo altura pero sin embargo la velocidad continúa reduciéndose.-

Inmediatamente el piloto al mando realiza un segundo llamado al ACC-EZE solicitando descenso, escuchándose dificultosamente en el CVR, debido a ruido estático: "está en territorio de Uruguay".-

De las transcripciones de las cintas magnetofónicas surge que la comunicación del ACC-EZE fue la siguiente: "Cambie con Montevideo, 28.5 señor, está en territorio de Uruguay y hay un tránsito que lo tiene a las 12".-

A las 22:08.28 horas, el piloto al mando dice: "¡Poné atención! ¡baja la nariz!".- Registrándose en el FDR una velocidad de 224 kts., equivalente a M0.65.-

A 20 segundos de la última orden de que continúe descendiendo, el piloto al mando hace un llamado de atención al copiloto, ya que el mismo no ha logrado recuperar la velocidad, pese a las numerosas directivas específicas recibidas al respecto.-

El término "escuchame", refleja la seguridad del copiloto en la acción a tomar para solucionar la situación existente, sin interpretar lo expresado por el piloto al mando, referente a la falla del velocímetro.-

A partir del momento en que el piloto al mando menciona: "se trabó mi velocímetro" y hasta que se pierde el control de la aeronave, es decir 40 segundos después, no se escucha en el CVR que se haya realizado ningún procedimiento o conversación referente a esta falla detectada; solo el "no bajes más". Sin embargo, lo que sí se aprecia es que el piloto al mando focaliza su atención en tratar de obtener autorización de descenso a través de tres comunicaciones dentro del período mencionado, lo que evidencia una desatención al problema presentado por la falla de velocímetro.-

La primera comunicación llevada a cabo a las 22:09.08 horas, donde el piloto al mando expresa: "¿para que nivel?", aún sin haber obtenido autorización de descenso por parte del ACC-EZE. La segunda, a las 22:09:21 horas, donde vuelve a insistir repitiendo: "Ezeiza 2553, ¿me repite nivel?", a lo cual el ACC-EZE contesta: "2553, cambie ahora con Montevideo 128.5, está en territorio de Uruguay".-

Simultáneamente con esta comunicación del piloto al mando, el copiloto dice: "¡Poneme slats enseguida!", expresión que fue notoriamente dificultosa poder escucharla por parte de los integrantes de esta Comisión, dado que la misma fue realizada conjuntamente con la comunicación del piloto al mando al ACC-EZE y por los ruidos existentes en cabina, todo lo cual da a entender que es probable que el mismo, tampoco la haya escuchado. En este momento la aeronave se encontraba según FDR, con una velocidad de 232 kts., equivalente a M0.63 y una altitud de presión de 30.617 ft..-

Esta segunda solicitud de extensión de slats, indica que el piloto al mando no ejecutó el primer pedido del copiloto.-

En la tercera comunicación, a las 22:09:29 horas, el piloto al mando solicita en forma emotiva: "¡Por favor, autoríceme ya descenso!", contestándole el ACC-EZE: "2553, espere un... ..un segundito más... un segundito más", debido a que el mismo, se encontraba volando en la FIR MVD, manteniendo la frecuencia del ACC-EZE y tenía un tránsito a las 12 de su posición. En ese momento se estaban realizando las coordinaciones orales entre ambos controles.

Hasta este momento el vuelo se mantuvo controlado, siendo ésta la última comunicación del AU2553.-

Encontrándose la aeronave volando en condiciones nocturnas e IMC (condiciones meteorológicas instrumentales), siendo las 22:09.31 horas, en el parámetro de rumbo magnético del FDR, se registran rápidos y bruscos cambios hacia ambos lados, provocado por la extensión de los slats. Ello motivó que la tripulación perdiera el control de la misma hasta el impacto. En este momento, el FDR registró una velocidad de 237 kts. equivalente a M0.63 y una altitud de presión de 30.088 ft.-

A partir de este instante, se produce el descontrol de la aeronave entendiéndose que el mismo fue motivado por daños estructurales y causas aerodinámicas, debido a que la extensión de los slats se realizó a una velocidad superior al límite de su diseño estructural, el cual es M0.57 para este nivel de vuelo.-

Respecto a la solicitud de extensión de slats del copiloto: "... poneme slats y dame bomba", se analizó que, de acuerdo con este orden de procedimientos, existe la posibilidad (de no haber existido daños estructurales) de que se hayan extendido los slats con las bombas hidráulicas en la posición LOW, con una presión de 1500 P.S.I.G., lo cual podría haber motivado que la extensión de los mismos se hubiera realizado en forma asimétrica, con el consiguiente descontrol lateral de la aeronave.-

Referente a este punto se consultó a la Empresa McDonnell Douglas, sobre la posibilidad que los slats pudieran extenderse asimétricamente y de ser así, bajo qué condiciones podría suceder esto, a lo cual el fabricante contestó: "El DC-9-30, está configurado con una conducción dual (dos sistemas hidráulicos) que actúan mecanismos para posicionar las superficies de los slats. Las válvulas de control de slats para este sistema son alimentadas directamente desde las bombas accionadas por motor, a través del circuito de presión hidráulica. La presión hidráulica a las válvulas de control de slats, puede ser de 3.000 P.S.I.G. o 1.500 P.S.I.G., dependiendo del comando de cabina de control.-

El flujo de líquido hidráulico a presión, que atraviesa cada válvula de control, es entonces conducido a una línea común de presión, que se dirige a los actuadores de slats de alas izquierda y derecha (2 actuadores por sistema hidráulico). Los actuadores de slats, se moverán a un régimen sujeto a la presión hidráulica de entrada y al flujo disponible.-

Hay restrictores de control de entrada en cada línea de extensión de slats, diseñados para controlar la velocidad de slats y proporcionar sincronización hidráulica para la extensión normal de los mismos (a la velocidad de placa, para extensión de slat o por debajo de ella).-

No se han realizado pruebas en vuelo, con extensiones de slats a velocidades por encima de las de placa.-

Una sincronización aceptable de slats, está basada en cargas similares en ambas superficies de slats, izquierdas y derechas. Si los "momentos" del sistema de bisagras no son similares, un slat puede adelantarse a otro. Con muy altos "momentos" de bisagras, la potencia del actuador puede no ser capaz de superar las cargas de slats, o puede causar una extensión más lenta".-

Por otra parte, se analizó que el motivo del descontrol de la aeronave pudo haber sido causado por el desprendimiento de por lo menos un slat, debido a que la misma se encontraba volando a una velocidad superior al límite de diseño estructural para extensión de slats. Esto provocaría una asimetría lateral, resultando que la aeronave realizaría un movimiento de "tirabuzón" o "spiral dive" brusco.-

Según la experiencia aportada por la NTSB, los cambios de "heading" que se observan desde el tiempo de FDR 7066 al 7099, obedecen al fenómeno de precesión de las "Flux Gate", que al estar ubicadas en las proximidades de las puntas de ala, envían señales que originan el grabado de referencia a los FDR, cuando el avión realiza giros completos sobre su mismo eje longitudinal. Esto en inglés se denomina "spiral dive", y corresponde a un movimiento de "tirabuzón", en el cual su eje de giro se identifica con el eje longitudinal del avión.-

Otro caso de registro de FDR de rumbo magnético, característico de una trayectoria de vuelo correspondiente a un "Spiral Dive", fue el del accidente de un avión B727, en Michigan U.S.A. el 4 de abril de 1979.-

Debido al descontrol de la aeronave, a las 22:09:42 horas y a las 22:09:50 horas se escuchan ruidos en la cabina de pilotaje provocado por la caída de objetos sueltos, como consecuencia de la posición invertida de la misma. Del análisis de ésta situación surge que, posiblemente, los pilotos experimentaron desorientación espacial, lo que contribuyó también a la dificultad de recuperar el control de la aeronave. -

Por otra parte, a partir de las 22:10:07 horas, en el 7102 FDR, aproximadamente a 18 segundos del impacto, se aprecia en el registro de velocidad un aumento que va de 215 kts. a 425 kts. en el 7105 FDR. Consultado el fabricante McDonnell Douglas respecto a este punto, contestó:

"El rápido incremento de la velocidad indicada por el FDR, apenas después del tiempo 7.100, no es físicamente posible para la aeronave.

Ello indica una aceleración de 3.7 g's. Para comparación, una picada vertical, sin considerar la resistencia al avance, con empuje total, resultaría en una aceleración de solo 1.1 g's.-

El rápido incremento en la velocidad indicada, es probablemente debido a un desbloqueo del tubo pitot, ocasionado por alta presión dinámica y/o calentamiento aerodinámico. Se estima que la aeronave haya estado a una velocidad de alrededor de M0.9 o mayor en ese momento. La elevación de la temperatura de impacto desde el tiempo 7070 (30.000 ft.), al tiempo 7102 (16.000 ft.), sería de alrededor de 73° F (aprox. 23°C).-

La posibilidad de un gran error de velocidad "por posición", debido a actitudes o movimientos inusuales de la aeronave, como explicación al rápido incremento de la velocidad indicada por el FDR, también ha sido examinada.-

Las contribuciones posibles a tal error desde ambos tubos pitots y fuentes de estáticas, han sido consideradas.-

La conclusión es que el rápido incremento de 275 kts. en la velocidad del aire, no es explicable por efecto de actitudes o movimientos inusuales de la aeronave, en lo sensado por cualquier tubo pitot o fuentes de estáticas.-

Ninguna actitud o movimiento concebible de la aeronave, podría resultar en un error tan grande.-

Además, ni siquiera es considerado plausible errores en la velocidad sensada debido a fuentes de presión estática, ya que el trazado de la altitud, que usa también esta fuente de estática, es completamente suave y continuo.-

El mas probable escenario que se ajusta a la secuencia de eventos, es el englamamiento del tubo pitot".-

Asimismo, también fue consultado el fabricante acerca de si existe un modo de falla conocido en el registrador de datos vuelo, que pueda corresponder a la disminución del trazado de velocidad del aire y luego a su rápido incremento, contestando lo siguiente:

"No. De acuerdo al fabricante del registrador de datos de vuelo y a nuestra experiencia, no hay un modo de falla conocido del FDR que pudiera manifestarse por sí mismo, como una disminución gradual y entonces, un rápido incremento en la velocidad del aire.-

Como se mencionó anteriormente, la razón más probable para esta anomalía de la velocidad del aire, sería una interferencia en la medición de la presión para el FDR, en el tubo pitot. Puesto que la velocidad del aire es una combinación de presión total y estática, y la presión estática está mostrada en el trazado de altitud del FDR, comparada con los datos del radar, y es suave y sin perturbaciones, se concluyó en que la medición de la presión por parte del tubo pitot de la cola, fue interferida durante el crucero, resultando en una gradual disminución en la indicación de la velocidad del aire. La razón más lógica para esto, pudo ser que el tubo pitot de la cola se fue obstruyendo gradualmente con hielo. El rápido incremento en la velocidad del aire, ocurrió porque el hielo se fue derritiendo durante la alta velocidad de descenso, resultando en una lectura real del trazado de velocidad del aire de la aeronave, al irse el mismo.-

El Manual de Mantenimiento de componentes correspondiente al FDR, muestra una gama máxima de velocidad del aire de 470 ± 2 kts. (precisión típica).-

El FDR del vuelo AU2553, se saturó a 474 kts., mostrando que la indicación de velocidad en ese momento era, muy probablemente correcta. Por lo tanto, porque es físicamente imposible para el avión haber acelerado a 474 kts. en tan poco tiempo, la disminución en la velocidad del aire indicada anteriormente en el FDR, tiene que ser un error".-

Asimismo, del análisis realizado de las conversaciones entre los pilotos, surge que las indicaciones de baja velocidad de los velocímetros de ambos, serían similares a las registradas por el FDR, lo que estaría corroborado por: la constante preocupación del piloto al mando respecto a la baja velocidad, el asentimiento del copiloto, la expresión "se trabó mi velocímetro, no bajes más" del piloto al mando y la solicitud de extender slats por parte del copiloto.-

La Comisión Investigadora concluyó al respecto, que el trazado de la velocidad registrada en el FDR desde 6756 hasta 7102 y las indicaciones en los velocímetros de ambos pilotos no se correspondieron con la velocidad verdadera de la aeronave. Esto se debió probablemente a la obstrucción total o parcial de los tubos pitot que envían información al FDR y a los instrumentos mencionados.-

2.3 Posibilidad de Engelamiento a nivel de vuelo 350:

Se entiende por engelamiento a la formación de un depósito de hielo

sobre un avión o ciertas partes de él.-

Dado el escenario probable, engelamiento de los tubos pitot a FL 350, surgió la interrogante de la posibilidad de que ello ocurriera a este nivel de vuelo.-

La Comisión Investigadora para el estudio de este punto tuvo en consideración los siguientes elementos:

- 1) La aeronave se encontraba volando en una zona próxima a una línea de inestabilidad con intensa actividad convectiva, con toques de las nubes cumuliformes que alcanzaban promedialmente -60°C y una altitud de 14.000 mts. (42.000 ft.).-
- 2) Parlamento de los pilotos en 31:30 CVR:
CAM 1: "Te voy a poner un poco de antihielo
CAM 2. A ver si, porque no vaya a ser que ..."
- 3) El video radar y las comunicaciones mantenidas entre el ACC-MVD y la aeronave identificada como Aerolíneas Argentinas 1300.
Dicha aeronave, con rumbo opuesto al vuelo AU2553, con FL 290, pasó 10 minutos después, lateral Oeste y aproximadamente a 12 MN de la última pérdida del contacto radar del AU2553. La tripulación informa estar a 25 MN al Este de su aerovía por estar afectado Gualeguaychú por condiciones meteorológicas adversas y comunican encontrarse volando en condiciones de engelamiento.-

A continuación se transcriben dichas comunicaciones:

ARG 1300: "MVD, ARG 1300, Buenas noches.-

MVD CNTL: 1300, Buenas noches, atento por favor.-

MVD CNTL: ARG 1300, MVD.-

ARG 1300: Si, estamos alcanzando 290 apartados 25 NM a la derecha de la aerovía, vamos a pasar en el lateral de Gualeguaychú, está afectado Gualeguaychú.-

MVD CNTL: Si, afirmativo, buenas noches, contacto radar y usted tiene TCAS ¿no es verdad?.-

ARG 1300: Si, TCAS tenemos.-

MVD CNTL: Perfecto ¿en su pantalla tiene alguna otra aeronave a nivel inferior?.-

ARG 1300: No escuche nada a nivel inferior.-

MVD CNTL: ¿Lo tiene a 6 NM?.-

ARG 1300: No, no tenemos nada en el TCAS.-

MVD CNTL: Le agradezco.-

ARG 1300: Estamos atentos a ver si podemos subir a 310 o 330.-
 MVD CNTL: Esté atento un segundito porque tenemos una aeronave que estaba aparentemente descendiendo, la cual perdimos contacto y no le puedo decir donde está; entonces mantenga 290 por unos instantes, por favor.-
 MVD CNTL: ARG 1300, MVD.-
 ARG 1300: Adelante, MVD.-
 MVD CNTL: Bueno, discúlpeme que lo moleste de vuelta, en su Anticolisión el beacon ¿no tiene nada?.-
 ARG 1300: No, mire, yo estoy entre nubes MVD, estamos con engelamiento, nubes muy espesas, acá no podemos ver nada, ninguna otra cosa que no sea gotitas".-

El piloto al mando del ARG 1300 declaró a la Comisión Investigadora haber encontrado condiciones de engelamiento entre FL 290 y FL 320.

- 4) Lo informado por el fabricante de la aeronave en cuanto a la errónea indicación de la velocidad del aire registrada en el parámetro de velocidad del FDR, atribuible a la probable formación de hielo a partir del 6768 FDR hasta el 7102 FDR.-
- 5) Información recibida a través de la Oficina Regional Sudamericana de la O.A.C.I. extractada de un ejemplar del Boletín Informativo para la Prevención, relacionado con un incidente en condiciones meteorológicas adversas ocurrido el 2 de febrero de 1997. El mismo hace referencia a una aeronave B-757-200, que volando a FL350 en la ruta SAO-LIM, encontró condiciones meteorológicas adversas indicadas en su radar. La aeronave había sido configurada para cruzar esta zona por el lugar más adecuado. Al penetrar encontraron turbulencia entre ligera/moderada y formación de hielo, perdiendo momentáneamente indicación confiable de velocidad en los tres instrumentos y otros, debido al engelamiento de los tubos pitot.-
- 6) Notorio aumento de ruido en la cabina (28:48 CVR).-

Este notorio aumento de ruido, probablemente es atribuible a la posibilidad que la aeronave haya ingresado en lluvia engelante.-

2.3.1 Circular de Aviso N° 00-24B de la FAA.-

Debido a que, según lo analizado en el punto 2.2, la aeronave se encontraba volando muy próximo a condiciones meteorológicas adversas se realizó un extracto del literal d) "Engelamiento".

"Las corrientes ascendentes dentro de una tormenta transportan abundante agua líquida con tamaños de gotas relativamente grandes; y cuando son transportadas sobre el nivel de engelamiento, el agua se sobreenfría. Cuando la temperatura en la corriente ascendente desciende alrededor de -15°C , mucho del vapor de agua remanente se sublima como cristales de hielo; y sobre este nivel a temperaturas inferiores la cantidad de agua sobreenfriada disminuye.

El agua sobreenfriada se engela en el impacto con la aeronave. El hielo claro puede ocurrir a cualquier altura sobre el nivel de engelamiento; pero a grandes niveles, el engelamiento a partir de gotas más pequeñas puede ser escarchado o mezcla de escarcha con hielo claro. La abundancia de gotas grandes de agua sobreenfriada forma muy rápidamente hielo claro entre 0°C y -15°C y puede ser frecuente su presencia dentro de un grupo de celdas. El engelamiento en las tormentas puede ser extremadamente peligroso".-

2.4 Origen de la instalación de la luz PITOT/STALL HEATER OFF:

El día 1º de diciembre de 1974, una aeronave Boeing 727-251, sufrió un accidente cerca de Thiells, Estados Unidos.-

La NTSB determinó que la causa probable de dicho accidente, fue la pérdida de control de la aeronave, debido a que la tripulación no reconoció ni corrigió un ángulo de ataque elevado de la misma, a la pérdida de velocidad y a la barrena que se produjo.-

La pérdida se vio precipitada por la reacción incorrecta de la tripulación ante las indicaciones erróneas de velocidad y de Mach que fueron consecuencia de la obstrucción de las tomas de pitot por engelamiento atmosférico.-

Contrariamente a los procedimientos operacionales normales, la tripulación no había activado los calefactores de las tomas de los tubos pitots.-

Como consecuencia de este accidente la NTSB opinó que sería necesario adoptar medidas correctivas y le recomendó a la FAA, entre otras, las siguientes:

Publique una directiva de aeronavegabilidad para exigir que en las aeronaves en la categoría de transporte, se instale un sistema de advertencia que indique, mediante una luz de advertencia cuando el sistema de calefactores de pitot de los instrumentos de vuelo no esté en funcionamiento.-

La luz de advertencia debería funcionar alimentada directamente con la corriente eléctrica del calefactor.-

Al respecto la FAA incorporó el FAR 25.1326, que establece:

"Si está instalado un sistema de calentamiento de tubo pitot para instrumentos de vuelo, se debe suministrar un sistema de indicación para indicar a la tripulación de vuelo cuando el sistema de calentamiento de pitot no está operando. El sistema de indicación debe cumplir los siguientes requerimientos:

- (a) la indicación suministrada debe incorporar una luz ambar que sea claramente visible para un tripulante de vuelo.-
- (b) la indicación suministrada debe estar diseñada para alertar a la tripulación de vuelo si cualquiera de las siguientes condiciones existen:
 - (1) el sistema de calentamiento de pitot no está conectado con la llave.-
 - (2) el sistema de calentamiento de pitot está conectado con la llave y cualquier elemento calentador de tubo pitot está inoperativo".-

El mismo entró en vigencia el 12 de abril de 1978 y la FAA otorgó un plazo para su cumplimiento hasta el 12 de abril de 1983.-

2.4.1 Regulaciones referentes al Sistema de calentamiento de los tubos pitot en la aeronave accidentada.-

La aeronave DC-9-32, matrícula LV-WEG, fue fabricada en los EE.UU. el 05.12.69, siendo certificada acorde a las CAR (Civil Aviation Regulation).-

En cuanto a los instrumentos de navegación y de vuelo, este avión fue certificado bajo el requisito 4b-612, el cual en el punto A5 establece: el sistema indicador de velocidad de aire debe tener un tubo pitot calefaccionado u otro medio equivalente para prevenir mal funcionamiento debido a la formación de hielo.-

Asimismo, el requisito 4b-640 "Protección contra formación de hielo", no exigía la incorporación de una luz de advertencia de mal funcionamiento para el sistema de protección contra formación de hielo.-

A su vez, la Dirección Nacional de Aeronavegabilidad (DNA) de la República Argentina, en el año 1987, para cumplir con los requisitos de la

parte DNAR 25 adoptó la parte FAR 25.-

El DNAR 121.342, exige el cumplimiento de la subparte 25.1326.-

El DNAR 25.1326, exige que se instale en la cabina de pilotaje una luz ámbar que advierta que el sistema de calentamiento del tubo pitot no está operando. El mismo entró en vigencia en el año 1992. La DNA le otorgó plazo a la Empresa Austral para el cumplimiento de la sección 121.342 del DNAR en la flota de aviones DC-9-32, hasta el 31 de marzo de 1998.-

La aeronave accidentada, fue convalidada por la DNA de la República Argentina, otorgándose el Certificado de Aeronavegabilidad el 27.12.94. Previo a ello, la aeronave estaba matriculada en España, no teniendo instalada la luz de advertencia mencionada.-

Al día del accidente, 10 de octubre de 1997, la aeronave DC-9-32, matrícula LV-WEG, no tenía instalada la luz de advertencia Pitot/Stall Heater Off.-

2.4.2 Experiencia del piloto al mando relacionado con la luz de advertencia PITOT/STALL HEATER OFF.

El piloto al mando tenía vasta experiencia como copiloto en MD-83. Luego se habilita como piloto al mando en aeronaves DC-9, volando en los modelos 31 y 32.-

Tanto la aeronave MD-83, como el modelo DC-9-31, (debido a su procedencia de EE.UU.), tienen instalada la luz de advertencia PITOT/STALL HEATER OFF.-

Dicha luz de advertencia fue implementada para advertir fallas en el sistema y debido a que en algunas oportunidades, las tripulaciones de vuelo no activaban el mismo, al no ajustarse a las listas de chequeo de los procedimientos operacionales normales.-

En la presente investigación existe la posibilidad que la tripulación no haya realizado correctamente la lista de chequeo después de la puesta en marcha, no activando el sistema mencionado. De haber ocurrido esto en los modelos antes mencionados (MD 83 y DC-9-31) la tripulación hubiese tenido la advertencia correspondiente.-

La Comisión Investigadora entendió que la costumbre, por parte del piloto al mando, de haber volado con este sistema de advertencia, podría haber incidido en el presente accidente.-

2.4.3 Posibilidad de falla del sistema de calentamiento de los tubos pitot del vuelo AU 2553.-

De acuerdo con los registros de mantenimiento, surge que al sistema se le habían realizado, con fecha 09.06.97 la inspección mayor (C Check) y el último chequeo específico de este sistema (inspección diaria), el día 08.10.97, la cual se efectúa cada 48 hs.-

El dispositivo calefacciona el sistema utilizando energía eléctrica de distintas fuentes y naturaleza, para maximizar la confiabilidad y hacer que la probabilidad de falla simultánea de todos los elementos calefactores sea muy improbable. Debido a que se cuenta con tres barras de energía diferentes, para que los pitot del piloto al mando, copiloto y auxiliar no calefaccionen, se deben quedar sin energía las tres barras.-

El sistema dispone de un amperímetro que indica la magnitud de la corriente eléctrica que circula por el calentador de cada tubo pitot en forma individual. La tripulación puede saber si un calentador de pitot funciona o no, llevando la "llave selectora de calentamiento" (e indicación) a la posición correspondiente a ese pitot. No es posible conectar calentamiento a pitots individuales con esta llave. Al conectar, se da energía a todos. Solo es seleccionable la indicación para cada pitot, por razones obvias.-

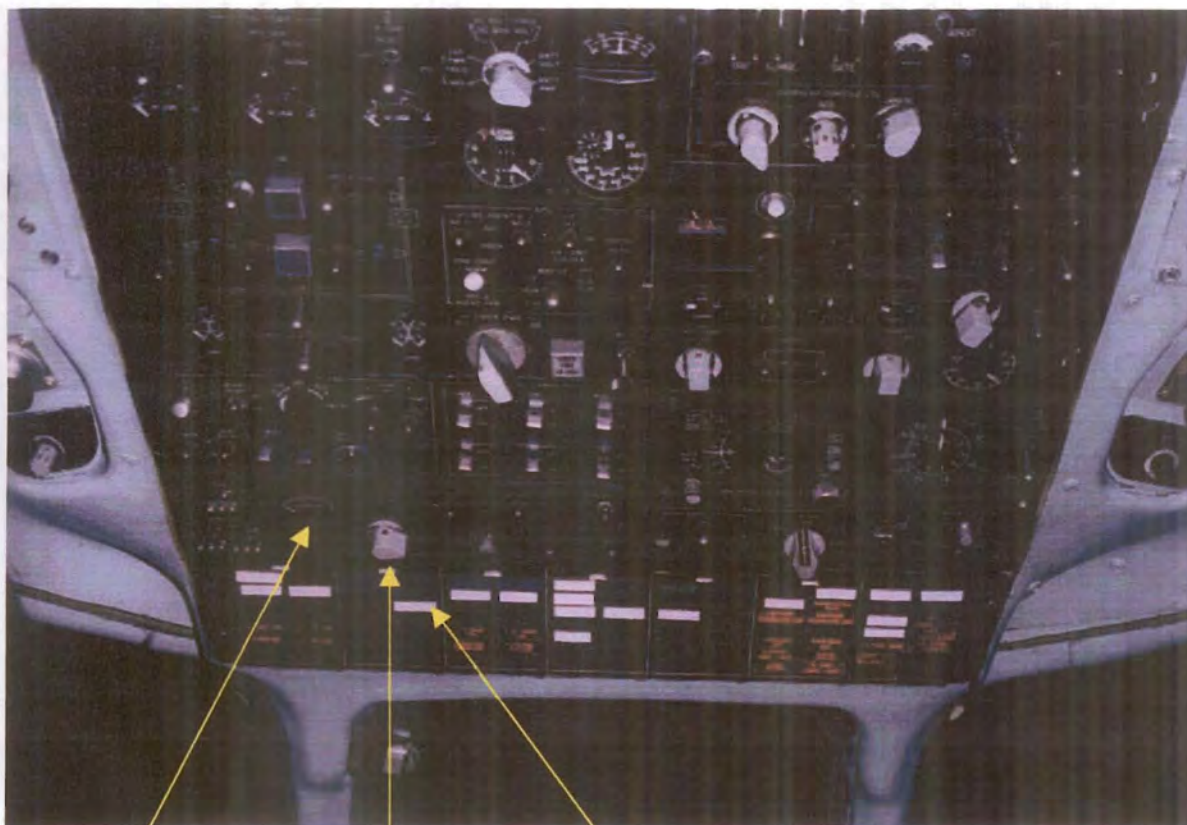
La llave selectora y de calentamiento e indicación es de fabricación robusta y contiene un eje central de forma cilíndrica con una parte plana. La perilla de la llave selectora es sostenida sobre el eje con dos tornillos, uno que apoya sobre la parte plana del eje y el otro a 90° del primero que apoya sobre la parte redonda del mismo.-

Se comprobó la operación de la llave selectora con distintas condiciones de fijación de la perilla asociada:

- Con ambos tornillos de fijación flojos, la perilla de la selectora se cae.
- Con solamente el tornillo que está ubicado sobre la parte plana simplemente arrimado al eje, la perilla de la selectora no se cae y la llave opera.
- Con solamente el tornillo que está ubicado sobre la parte redonda del eje simplemente arrimado, la perilla de la selectora se cae y la llave no opera.
- Si la perilla de la llave selectora se cae, la llave puede ser operada en forma manual actuando sobre su eje.

Se chequeó la legibilidad del amperímetro indicador de consumo del sistema de calefacción pitot/estática en distintas condiciones de iluminación, y

**Panel sobre cabeza y panel anunciador de fallas
de la aeronave DC-9-32 de Austral**



**Amperímetro del
sistema Antihielo
de Pitot-Estática**

**Llave selectora del
sistema Antihielo
de Pitot-Estática**

**Lugar previsto para la
instalación de la luz de
advertencia Pitot/Stall
Heater OFF.**

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

se comprobó que el mismo es de fácil lectura.-

2.4.4 Activación del sistema de calentamiento de los tubos pitot.

Referente a la posibilidad de que la tripulación haya omitido en la lista de chequeo mencionada en el punto 2.2, seleccionar la calefacción de pitots a la posición "capt.", se destaca que: no se obtuvo información en el CVR, no se encontraron restos del panel "ice protect" y luego que el piloto al mando detectara una falla en su velocímetro, no realizó ningún comentario al respecto. Por lo expuesto, no se pudo determinar si la tripulación omitió efectuar este procedimiento.-

2.5 Verificación de la competencia de los tripulantes de la cabina de mando:

2.5.1 La verificación de la competencia de los pilotos de la Empresa Austral se llevaba a cabo dos veces al año de acuerdo a las normas vigentes, una realizando un "control de eficiencia en vuelo" con un piloto inspector de la Empresa y otra en simulador de vuelo.-

2.5.2 Analizado el registro del entrenamiento de los pilotos en el simulador de vuelo, se comprobó que, el entrenamiento en "Falla de instrumentos de vuelo", no está contemplado en la Sección de Procedimientos Anormales ni en la Sección de Procedimientos de Emergencias.

2.5.3 También se comprobó que en dicho registro no está contemplado el entrenamiento en "recuperación de actitudes anormales". Por dichos motivos, los pilotos no se entrenaban al respecto.-

2.5.4 Por otra parte, a la fecha del accidente, el explotador no había adoptado el entrenamiento de sus pilotos referente a la gestión de los recursos en el puesto de pilotaje (CRM).-

2.6 Falla de velocímetros:

Dado que el piloto al mando manifestó en 32:29 CVR "... se trabó mi velocímetro ..." y luego de ello la tripulación no hizo comentarios relacionados con esta falla, se entendió que la única acción correctiva al respecto fue ordenarle al copiloto que no continuara descendiendo al decirle "...no bajes más".-

Se comprobó que en el Manual de Operaciones Vol.IIA "Limitaciones Operativas y Procedimientos" de la Empresa Austral, en el Cap. 8, "Operaciones Especiales", Punto 08-45-01, se indican los procedimien-

tos a seguir ante la sospecha de indicaciones erróneas de velocidad, como consecuencia de daños en el radome o cúpula, a través de Tablas a utilizar como referencia para mantener una velocidad aproximada basándose en configuración, altitud, peso, actitud y porcentaje de N1. Estas Tablas pueden ser utilizadas en cualquier momento que se sospeche de las indicaciones de velocidad de aire.-

Se entiende que en la falla de velocímetro que se presentó en el vuelo AU2553, dichas Tablas podrían haber sido utilizadas para poder continuar con la operación de la aeronave, mediante los instrumentos que indicaban correctamente.-

Por su parte en el F.C.O.M., Section 2, 55-15-0 Code 1, Page 1, emitido por el fabricante, se establece como Operación Anormal la "falla típica del sistema pitot" y la "falla típica del sistema estática", indicándose los procedimientos a seguir para solucionar las mismas.-

Como "falla típica del sistema pitot", considera indicaciones distintas entre ambos velocímetros, la misma indicación de altitud en los altímetros y los indicadores de velocidad vertical en cero.-

Se concluye que la situación presentada en el vuelo AU2553, no correspondió a ninguna de las dos situaciones descritas anteriormente, dado que la aeronave se encontraba en descenso y, probablemente, al engelarse los tubos pitot al mismo tiempo, los dos velocímetros presentaban indicaciones erróneamente similares.-

2.7 Análisis de la extensión de slats:

- 2.7.1 En el F.C.O.M. en relación a "Limitaciones de Velocidad (CAS)", se indica que las velocidades máximas de operación, de acuerdo al diseño estructural para la extensión de slats, son:

Desde el nivel del mar hasta 15.540 ft. - 280 kts. o M0.57
Sobre 15.540 ft. M0.57.-

No está especificado en el Manual de Vuelo, ninguna limitación de altura para la extensión de slats.-

2.7.2 Diseño de los velocímetros.

La aeronave DC-9-32 está equipada con dos velocímetros, uno en el panel de instrumentos del piloto al mando, y otro en el del copiloto.-

VISTA DE LOS SLATS EN LA AERONAVE DC-9-32



INTENCIONALMENTE EN BLANCO

Se trata de un instrumento específicamente diseñado para uso en aeronaves jets de régimen subsónico, y tiene por objeto proveer, a través de un único display analógico integrado, la siguiente información:

- Velocidad indicada (IAS) en Kts.
- Número de Mach (en un rango limitado).
- Máximos límites operativos de velocidad de la aeronave (VMO=350 Kts., MMO=0.84 Mach).

Asimismo cuenta con un marcador manual que le permite al piloto referenciar cualquier velocidad de interés.-

Conceptualmente, se trata de un instrumento de medición de presión diferencial que sensa continuamente las presiones total y estática tomadas de los respectivos sistemas de pitot y estática de la aeronave. Mediante la combinación de dos mecanismos internos indica, a través de una única aguja, el valor de IAS (sobre un dial fijo con un rango de 60 a 400 Kts.) y el número de Mach (sobre una ventana parcial que muestra una escala móvil con un rango de 0.4 a 1.0 Mach).-

Este instrumento, el cual corresponde a la configuración certificada de la aeronave, no indica número de Mach por debajo de 250 KIAS. Asimismo, ciertos valores de número Mach, relacionados con limitaciones estructurales, por ejemplo $M=0.57$, aún cuando eventualmente se sitúen dentro del rango visible, no son de lectura directa, por cuanto tienen que calcularse por observación y descuento a partir del número de Mach inmediato superior explícitamente indicado.-

2.7.3 Interrelación de las características del velocímetro con las limitaciones en la extensión de slats.-

De acuerdo con el F.C.O.M., sobre 15.540 ft. y hasta 35.000 ft. (techo de servicio de la aeronave DC-9-32), el piloto debería tener presente la limitación por N° de Mach= 0.57 para la extensión de slats, siendo ésta y no el valor de 280 KIAS la referencia que el mismo debería considerar.-

Sin embargo, como fuera puntualizado, el velocímetro no indica N° de Mach para IAS menores a 250 Kts., limitación que exige que la tripulación deba calcular este parámetro en función de la altura y la velocidad.-

El diseño del velocímetro determina un área la cual no brinda información directa de N° de Mach en el caso que la tripulación entienda necesario extender los slats.-

La misma comienza a manifestarse cuando se vuela a altitudes superiores a aproximadamente 22.000 ft., con velocidades de o por debajo de 250 KIAS/0.57 Mach (ver foto N°1).-

A 35.000 ft. de altitud, dicha área se extiende desde 194 KIAS (equivalente a Mach 0.57) hasta 250 Kts. (equivalente a Mach 0.74), (ver fotos N°2 y 3).-

Para esta altitud, el rango de incertidumbre es de 56 Kts. A lo largo de este rango de variación de velocidad indicada, el número de Mach crece por encima del límite de diseño estructural $M=0.57$, sin que los pilotos dispongan de una indicación directa para evitar la extensión de slats por encima del mismo, constituyéndose en un área de riesgo de significativa extensión, que abarca una porción importante de la envolvente de vuelo de la aeronave.-

2.7.4 Indicaciones de los velocímetros.-

Según concluyó la Comisión Investigadora en 2.2, las indicaciones de los velocímetros de los pilotos y el registro de velocidad del FDR eran similares pero no se correspondían con la velocidad verdadera de la aeronave, la cual era superior a la correspondiente a dichas indicaciones y registro.

Esta situación no fue interpretada por el copiloto, el cual habría entendido que la indicación de su velocímetro era correcta y su velocidad era baja. Al ordenarle el piloto al mando "... no bajes más", posiblemente entendió que al ejecutar dicha orden, la velocidad continuaría reduciéndose aún más. De ahí que en forma inmediata le solicita al piloto al mando extender los slats y selector las bombas, pensando probablemente que de esta forma evitaría una posible entrada en pérdida.-

Dado que el piloto al mando focalizó su atención en las comunicaciones y no llevó a cabo esta solicitud, segundos más tarde el copiloto, vuelve a insistir enfáticamente en la extensión de los slats. Al respecto, la Comisión Investigadora entiende que, al no haber sido escuchada ésta por el piloto al mando, el copiloto tomó la iniciativa de efectuar dicho procedimiento.-

Sin embargo, analizada la gráfica de la aceleración de la trayectoria del vuelo AU2553, realizada por el fabricante, se pudo determinar que la velocidad estimada al momento de la extensión de los slats, era de alrededor de 320 KIAS, equivalente a $M0.84$ para este nivel de vuelo.-

En el momento que el copiloto solicita por segunda vez la extensión de slats, el FDR registraba una velocidad de 235 kts. y una altitud de presión de 30.100 ft.. No obstante ello, para saber a que N° de Mach se encon-

**VELOCIMETRO LEAR SIEGLER, MODELO BO200.
P/N BO200-81104 (spec. Douglas 7912489-1)**

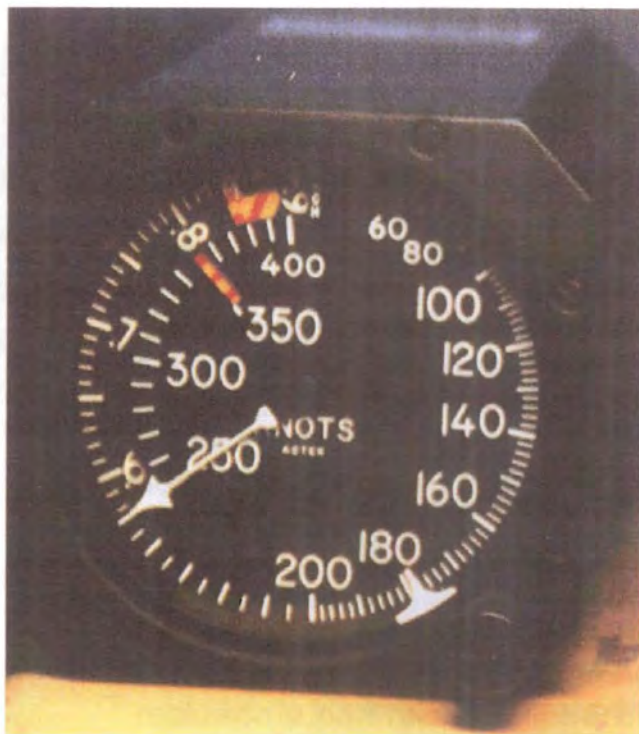


Foto 1 (22.000 ft.) 250 KIAS./M = 0.57



Foto 2 (35.000 ft.) 194 KIAS./M = 0.57



Foto 3 (35.000 ft.) 250 KIAS./M = 0.74

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

traba volando la aeronave, la tripulación debería haberlo calculado mediante un computador de vuelo o el uso de las gráficas del Manual de Vuelo, debido a que las condiciones en que se produjo la extensión de slats, ubicaban a la aeronave dentro del área en la cual el velocímetro no brinda información directa de N° de Mach.-

Es importante considerar que, en la operación normal del DC-9-32, la extensión de slats se realiza a altitudes inferiores a 15.540 ft., límite debajo del cual esta operación está limitada por velocidad (IAS) y no por N° de Mach. Por esta razón los pilotos no están familiarizados en considerar el N° de Mach como limitación dominante en dicha operación.-

De acuerdo con lo analizado, el copiloto tenía indicación de baja velocidad, entendiéndose que la misma se encontraba por debajo de 250 kts.. De acuerdo al diseño del velocímetro, no tenía indicación directa de N° de Mach. Esto determinó que el mismo no tuviera indicación directa del límite de la velocidad estructural en N° de Mach para la extensión de los slats a ese nivel de vuelo.-

Aún considerando, que el registro de velocidad en el FDR y la indicación en los velocímetros de los pilotos se hubieran correspondido con la velocidad verdadera de la aeronave, la extensión de los slats se habría realizado superando su límite estructural, puesto que la indicación FDR de 235 kts., a una altitud de presión de 30.100 ft. equivale a M0.63.-

Con respecto a este punto se consultó al fabricante de la aeronave en lo referente a:

¿Cómo puede el piloto leer el N° de Mach en el indicador, cuando la velocidad del aire es baja, pero el N° de Mach es alto, para asegurarse que los slats estén siendo extendidos a la velocidad correcta?

El fabricante respondió que: "a bajo N° de Mach y baja velocidad del aire, el piloto podrá leer la "Mach/Airspeed" para asegurarse que los slats están siendo extendidos a la velocidad correcta. Sin embargo, los slats, nunca fueron concebidos para ser extendidos a gran altitud y al comienzo del descenso. No hay requerimientos ni necesidad de diseñar el indicador para mostrar extensión de slats a más de 250 kts., a una altitud donde el número de Mach sería un factor.

Los slats usualmente son extendidos a alrededor de 210 kts. o por debajo. El límite de M0.57 entra en juego solamente por encima de alrededor de 15.500 ft. de altitud".-

Con respecto a la respuesta emitida por el fabricante, ésta Comisión Investigadora no comparte lo expresado por el mismo, en lo referente a

que el piloto no tiene indicación de N° de Mach cuando la velocidad indicada está por debajo de los 250 KIAS, a altitudes donde el N° de Mach es un factor, para asegurarse que los slats están siendo extendidos a la velocidad correcta. Tampoco se comparte lo expresado en relación al diseño del velocímetro.-

2.8 Recuperación de la aproximación a la pérdida en DC-9:

En el F.C.O.M. se especifican los procedimientos a seguir para recobrar la aproximación de una pérdida en configuración limpio:

- 1)
 - Aplicar máximo empuje disponible.-
 - Ajustar actitud de cabeceo a requerimiento para minimizar la pérdida de altura.-
 - Extender slats (debajo del límite que corresponda según sea IAS o Mach).-
 - Acelerar para obtener una velocidad apropiada.-
- 2) A altitudes donde la performance de la aeronave es limitada, el procedimiento a seguir sería:
 - Acepte una pérdida de altura mientras la aeronave se acelera para lograr la velocidad mínima de maniobra.-
 - Ajuste la configuración apropiada y luego, entonces, vuelva a la altura y velocidad.-

En esta condición se presentan dos ambigüedades:

- a) ¿qué se entiende por "performance limitada" y cuales son sus límites?
- b) ¿a que configuración se hace referencia al decir: "ajuste la configuración apropiada"?

En el F.C.O.M. del fabricante, no se menciona ningún concepto sobre el significado de "performance limitada" ni se habla de las limitaciones de la misma. Tampoco se hace referencia a cual sería la configuración apropiada que debería ajustar el piloto de acuerdo con este procedimiento.

Analizado el mismo, surge que de acuerdo al nivel de vuelo en que se encontraba la aeronave, los procedimientos a seguir en caso de que la misma se encontrara próxima a la pérdida deberían haber sido los indicados en el punto 2).-

2.8.1 Analizado el registro del entrenamiento en simulador de vuelo y de acuerdo con las investigaciones realizadas en el área de operaciones de la Empresa Austral, surge que los pilotos se entrenaban en la recuperación de aproximación a la pérdida a altitudes entre 10.000 y 12.000 ft., efectuando siempre el mismo procedimiento de recuperación, de acuerdo a lo especificado en el punto 1), es decir aplicando máximo empuje disponible y extendiendo slats. Esto pudo haber contribuido en la decisión del copiloto para extender los slats, a pesar de encontrarse a una altitud de 30.000 ft.

2.9 Imposibilidad de la tripulación para recuperar el control de la aeronave:

2.9.1 Es de destacar que en el presente accidente, la tripulación debía intentar recuperar el control de la aeronave a través de los instrumentos de vuelo, dadas las condiciones en las cuales se encontraba: nocturno, en condiciones meteorológicas instrumentales y probablemente con desorientación espacial.-

2.9.2 Se realizó un análisis del rango del instrumental giroscópico de la aeronave en relación a la recuperación de actitudes anormales y se concluyó que el mismo era apto.(ver fotografías pág. 77).-

2.9.3 No obstante ello, de acuerdo con lo analizado en 2.2, la aeronave se encontraba realizando un "spiral dive" motivado posiblemente por daños estructurales y causas aerodinámicas. Esto, sumado a lo expresado en los puntos 2.5.3, 2.9.1 y 2.9.2 hizo muy difícil e improbable la recuperación del control de la misma.-

2.10 Servicio de vigilancia de tránsito aéreo:

2.10.1 En la pantalla radar del ACC-MVD, también se registró la presencia del vuelo AU2546 de la Empresa Austral, el cual procedía de "Aeroparque" con destino al Aeropuerto de Resistencia. El mismo se desvió hacia el Este de su ruta por condiciones meteorológicas, esto motivó su ingreso a la FIR Montevideo siendo transferido por el ACC Baires.-

Al contactarse con el ACC-MVD la aeronave cruzaba FL 300 en ascenso para FL 330 manteniendo rumbo 020°.-

Debido a que el AU2553 no se comunicó en ningún momento con el ACC-MVD, el mismo se encontraba volando con rumbo 197°, descendiendo de FL 350 sin autorización, en el mismo espacio aéreo que el AU2546 y en distinta frecuencia, constituyéndose en tránsito esencial para dicho vuelo.-

Esta situación motivó que el ACC-MVD debiera desviar al AU2546 de rumbo 028° a rumbo 055° para proveer separación lateral suficiente con el AU2553.-

Asimismo, la pérdida del control radar con el AU2553 y el hecho de no estar en comunicación radial, motivó que otra aeronave, el ARG 1300 que se dirigía de Ezeiza a Nueva York, lateral Gualeguaychú y con FL290, estuviera en una situación de peligro potencial, similar a la anterior.-

2.10.2 Registro radar de vuelo AU 2553.

El Control Radar de Montevideo se realizó durante una distancia de 46 MN, y durante un tiempo de 06 minutos 12 segundos, desde que aparece en la pantalla en las coordenadas geográficas 32°14'39"S y 057°44'09"W, hasta que se pierde la identificación radar en las coordenadas geográficas 33°00'54"S y 057°49'42"W.-

Los blancos radar se registran cada 4 segundos, informando el nivel de vuelo y la velocidad de la aeronave. Dentro de este período se perdió contacto radar con el AU2553 en cinco oportunidades.-

La velocidad que presenta el radar, esta dada en nudos y es determinada por tres factores; dado un track que podemos denominar N y sus tres tracks anteriores N-1, N-2 y N-3, la velocidad actual es determinada por un algoritmo que involucra, con diferentes ponderaciones, las velocidades registradas y/o calculadas en los dos tracks anteriores y el actual. Así como también podemos agregar, que la velocidad es calculada de acuerdo a los blancos que el radar detectó tanto en distancia como en posición.-

El margen de error en la medición de distancias efectuada con el "rolling ball", es de una milla náutica como máximo. Esto está dado por la imposibilidad de medir décimas, dado que mide solo números enteros, y para que marque la milla siguiente deberá superar 0,5 millas.-

En cuanto a la velocidad, ésta se determina por el algoritmo de seguimiento en el "procesador radar" y obedece a un cálculo matemático de tres posiciones ubicadas en memoria, incluyendo la actual; esto determina que el error de la velocidad presentada sea de alrededor del 25% como máximo. Este error, en caso de existir, está dado por el hecho de que el tamaño de la celda de la memoria de seguimiento del procesador, es de aproximadamente media milla. Esto permitiría que los tracks de una aeronave que se sitúan sobre el borde de una celda de memoria, sean tomados como en el centro de ésta y aplicado el algoritmo de velocidad, siendo en ese caso el máximo error.-

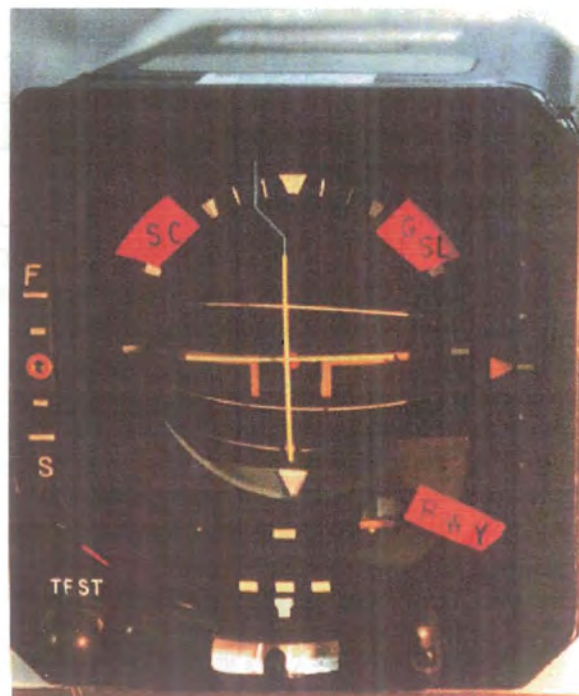
Fotografías del ADI (Atitude Director Indicator) DC-9-32



84° Nariz Arriba



84° Nariz Abajo



80° Nariz Abajo - 180° de Rolido

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

Al mismo tiempo que el AU 2553 presentaba problemas de recepción también se encontraba volando el AU 2546, el cual no presentó en ningún momento ninguna dificultad de tracks perdidos. Se concluye que la pérdida de los blancos radar del AU 2553 en varias oportunidades, se debió a dos posibles causas :

- a) Problemas en el transponder de la aeronave.
- b) Maniobras voluntarias o involuntarias que oculten la antena del transponder de la aeronave, o que modifique el enlace "full-duplex SSR".-

Del análisis del registro de video radar, se pudo apreciar que durante la trayectoria de vuelo nivelado, los mismos mantuvieron una distancia uniforme y acorde con la velocidad de crucero que desarrollaba la aeronave . En la fase de descenso, los mismos comienzan a tener mayor separación entre ambos. Esto indica que la aeronave aumentó la velocidad que venía manteniendo en el trayecto de vuelo nivelado. Este aumento de distancia en los blancos radar, indicando un notorio aumento en la velocidad de la aeronave, se aprecia hasta el descontrol de la misma con FL 301, momento en el cual se pierde el contacto radar hasta que vuelve a aparecer con FL 257 transcurridos 24 segundos.-

Los últimos registros de los blancos radar, se producen a partir de FL 257 donde la aeronave se encontraba en un descenso de aproximadamente 28.000 ft/min. según el registro de altitud de presión del FDR.-

Se concluye que los registros de la velocidad proporcionados por el video radar no son compatibles con los registros de velocidad del FDR, debido a que, a partir del momento en que la aeronave comienza el descenso, el radar muestra un aumento progresivo de la velocidad, mientras que los registros del FDR muestran una constante y progresiva disminución de la misma.-

3.- CONCLUSIONES

- 1) La aeronave reunía las condiciones establecidas en su certificado tipo y era mantenida dentro de un Programa de Aeronavegabilidad continuada, aprobado por la autoridad aeronáutica argentina. Por lo tanto cumplía los requisitos y poseía un Certificado de Aeronavegabilidad standard para la categoría transporte, otorgado el día 27.12.94.-
- 2) La aeronave no tenía instalada en el panel anunciador de fallas, la luz de advertencia PITOT/STALL-HEATER OFF. Dicha luz se enciende cuando la llave selectora pitot static está en "OFF" o si estando en "ON", hay algún fallo en el sistema.-
La Empresa Austral contaba con un plazo hasta el 31 de marzo de 1998 para la instalación de la misma otorgado por la D.N.A..-
- 3) Al momento del accidente, de acuerdo a la información obtenida del análisis del despacho del vuelo, del FDR, del CVR, de los hallazgos, de los registros y otra documentación de mantenimiento, se desprende que el peso y centrado de la aeronave se encontraba dentro de los límites permisibles. No hubo evidencia de fallas o de mal funcionamiento de los mandos de vuelo, de la estructura, de los grupos motopropulsores, ni de ningún otro sistema de la aeronave que pudiera estar relacionado con las probables causas.-
- 4) El despachante de aeronave que efectuó el despacho del vuelo AU2553, era titular de la licencia correspondiente.-
El mismo, no cumplía con los requisitos de las normas vigentes en relación a la realización anual de la "familiarización operativa para la aeronave", como así tampoco con las relacionadas a las limitaciones de horas de actividad.-
- 5) Para el despacho del vuelo no se consideraron aspectos operativos relevantes como ser :
 - 1) Información Meteorológica importante, lo que motivó que:
 - a) se planificara una ruta que se encontraba en gran parte de su extensión afectada por condiciones meteorológicas adversas, lo que llevaría a realizar el descenso dentro de una línea de inestabilidad.-
 - b) se seleccionaran aeropuertos de alternativa que presentaban pronósticos con condiciones meteorológicas adversas para la hora prevista de utilización de los mismos.-

- c) la aeronave se desviara por no poder mantener la ruta planificada en el plan de vuelo operacional.-
- 2) Información de las Ayudas a la Navegación, ya que no se tenía conocimiento de Notams relacionados con las mismas que afectaban la ruta.-
- 6) Las Ayudas a la Navegación para la ruta del vuelo AU2553 estaban operativas, con excepción del VOR de Gualeduaychú el cual se encontraba fuera de servicio.-
- 7) A la hora del despacho del vuelo AU2553, no existía un aviso Sigmet, a pesar de las condiciones meteorológicas lo suficientemente adversas existentes en parte de la ruta. Tampoco existía información meteorológica que alertara sobre condiciones de englamiento.-
- 8) Los tripulantes del vuelo AU2553 eran titulares de las licencias correspondientes, las cuales se encontraban vigentes.-
- 9) Los tiempos de vuelo, períodos de servicio de vuelo y períodos de descanso de la tripulación, se ajustaban a lo establecido en las normas del Estado del explotador.-
- 10) El piloto al mando no informó a los Controles de Resistencia y Ezeiza el desvío de su ruta.-
- 11) La aeronave ingresó en la FIR Montevideo y voló dentro del espacio aéreo uruguayo durante aproximadamente 20 minutos, hasta el accidente, sin comunicarse con el ACC-MVD en ningún momento.-
- 12) La tripulación evidenció no tener conciencia situacional de haber ingresado en la FIR Montevideo, ni tampoco de su posición exacta en la navegación.-
- 13) En cuanto al aviso intermitente de la "Master Caution" no hay evidencias de que haya estado asociado a ninguna falla real del sistema.-
- 14) Aproximadamente a las 22:04:20 horas (6756 FDR), la aeronave, con FL350 ingresó en condiciones de englamiento.-
- 15) A las 22:07:48 horas (6963 FDR), la aeronave abandonó FL350 y descendió hasta FL300 sin haber obtenido la autorización de descenso correspondiente.-

- 16) Del análisis del CVR se pudo extraer que en la última fase del vuelo, hubieron comunicaciones que llegaron al avión y quedaron grabadas, pero que no habrían sido escuchadas o interpretadas por la tripulación probablemente por interferencias sonoras en la misma cabina de mando, procedentes de estáticas y de ruido ambiental exterior.-
- 17) Los problemas de recepción del AU2553 y el hecho de encontrarse dentro de la FIR Montevideo sin comunicarse, generó situaciones de peligro potencial con dos aeronaves que se encontraban en su mismo espacio aéreo y con frecuencias distintas.-
- 18) Aproximadamente a partir de las 22:04:20 horas (6756 FDR), como consecuencia de la obstrucción total o parcial del orificio de toma de aire de impacto de los tubos pitot correspondientes, el registro de la velocidad del FDR y la indicación en los velocímetros de los pilotos, no se correspondieron con la velocidad verdadera de la aeronave.-
- 19) La tripulación se confió en las indicaciones de la velocidad aerodinámica, como único medio para determinar la performance de la aeronave.-
- 20) El piloto al mando expresó la falla de su velocímetro diciendo: "...se trabó mi velocímetro..."-.
- 21) Luego de declarada la "falla de velocímetro", el copiloto continuó operando los mandos de vuelo de la aeronave.-
- 22) La tripulación ante la "falla de velocímetro" presentada, no siguió los procedimientos correspondientes para mantener el control de la aeronave volando por actitud y ajuste de porcentaje de N1.-
- 23) Luego de declarada la falla de velocímetros, el vuelo podría haber continuado en forma controlada mediante la utilización de las Tablas previstas en el Manual de Operaciones Vol. IIA " Limitaciones Operativas y Procedimientos " en las cuales se especifican los procedimientos a seguir ante la sospecha de indicaciones erróneas de velocidad.-
- 24) De acuerdo con la información CVR, los pilotos no realizaron ningún diálogo respecto a los procedimientos a seguir para solucionar la falla presentada.-
- 25) La falla de velocímetros presentada en el vuelo AU2553 no fue una "falla típica" de acuerdo con lo especificado en el F.C.O.M. como así tampoco una falla relacionada con daños en el radome de acuerdo con lo especificado en Manual de Operaciones "Limitaciones Operativas y Procedimientos" de la Empresa Austral.-

- 26) De acuerdo con el análisis del CVR, no hubo una comunicación efectiva en la cabina de mando.-
- 27) Los velocímetros marca Lear Siegler, modelo BO200, P/N BO200-81104 instalados en la aeronave accidentada, no brindaban indicación de N° de Mach con velocidades del aire inferiores a 250 KIAS a altitudes donde la aeronave debe volar por indicación de N° de Mach.-
- 28) Los slats fueron extendidos a una altitud de 30.000 ft. y a una velocidad verdadera muy superior al límite de su diseño estructural.-
- 29) En el F.C.O.M. de la aeronave DC-9-32, no se menciona ningún concepto sobre el significado de "performance limitada" ni se habla de las limitaciones de la misma. Tampoco se hace referencia a cual sería la configuración apropiada que debería ajustar el piloto durante el procedimiento de "recuperación de aproximación a la pérdida a altitudes donde la performance es limitada".-
- 30) No existe limitación de altura para la extensión de slats en el Manual de Vuelo de la aeronave DC-9-32.-
- 31) Los pilotos se entrenaban en la recuperación de aproximación a la pérdida con avión limpio a altitudes entre 10.000 y 12.000 ft., efectuando siempre el mismo procedimiento de recuperación, en el cual realizaban la extensión de slats. Por tal motivo, se entiende que los mismos se encontraban familiarizados con este procedimiento en particular.-
- 32) El copiloto habría tomado la decisión de extender los slats sin mediar acuerdo con el piloto al mando.-
- 33) Durante el vuelo se tomaron decisiones individuales sin que se especificaran los roles ni las tareas a desempeñar por los tripulantes de la cabina de mando.-
- 34) A la fecha del accidente, los pilotos no habían recibido instrucción, por parte de la Empresa, en relación a la gestión de los recursos en el puesto de pilotaje (CRM).-
- 35) A una altitud de 30.000 ft. la tripulación perdió el control de la aeronave sin lograr recuperarlo.-
- 36) En el registro de la verificación de la competencia de los pilotos en simulador de vuelo, no está contemplada la "Falla de instrumentos de vuelo" como así tampoco la "Recuperación de actitudes anormales".-

- 37) La tripulación no se encontraba entrenada para solucionar una falla de velocímetros como así tampoco para recuperar actitudes anormales.-
- 38) Los instrumentos giroscópicos de la aeronave accidentada eran aptos para recuperarla de actitudes anormales.-
- 39) La tripulación utilizó una fraseología no adecuada al léxico aeronáutico. Terminologías tales como "dale chispa", "bajale la velosa", "tengo 4 lucas para abajo" dificultaron la interpretación del diálogo de los pilotos en la presente investigación.-

Causas probables

Causa inmediata:

La Comisión Investigadora de Accidentes de Aviación de la República Oriental del Uruguay, determinó que la causa probable inmediata del accidente fue, que a una altitud de presión de 30.000 ft., el copiloto, quien se encontraba a cargo de los mandos de la aeronave, se planteó una condición de vuelo tal, que lo indujo a extender los slats.-

Esto lo hizo a una velocidad muy superior a la del límite del diseño estructural de ese sistema hipersustentador, desarrollándose, asimetrías por extensión y/o daños en los mismos, con la consiguiente pérdida de control e imposibilidad de recuperarlo.-

La interpretación del copiloto en cuanto a la necesidad de extender los slats, habría sido consecuencia de las indicaciones erróneas de baja velocidad (I.A.S.), provocada por la obstrucción de los tubos pitot debido a engelamiento atmosférico.-

No se pudo determinar si esa obstrucción fue consecuencia de que la tripulación no activó el sistema de calentamiento mediante la llave selectora, luego de la puesta en marcha, o por falla de dicho sistema.-

Causas endémicas:

- a) Falta de indicación de N° de Mach de los velocímetros instalados en la aeronave accidentada, dentro de su envolvente de vuelo, con velocidades del aire inferiores a 250 KIAS.-
- b) Falta de entrenamiento de los pilotos en "falla de instrumentos de vuelo" y en "recuperación de actitudes anormales".-

- c) Falta de entrenamiento de los pilotos en la recuperación de aproximación a la pérdida de la aeronave DC-9 en "configuración limpio" de acuerdo con los procedimientos estipulados en el F.C.O.M., sección 5, 10-0-0, code 30.-
- d) Falta de instrucción y entrenamiento de los pilotos en la gestión de los recursos en el puesto de pilotaje (CRM).-
- e) Ausencia de la luz de advertencia PITOT/STALL-HEATER OFF en el panel anunciador de fallas de la aeronave.-
- f) Deficiencia de los procedimientos para el despacho operacional del vuelo.-

4.- RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

- I) Poner en conocimiento del Estado de Matrícula de la aeronave, las siguientes recomendaciones al Explotador, Austral, Líneas Aéreas Cielos del Sur S.A.:
 - 1) Los instructores e inspectores, encargados del entrenamiento y verificación de la competencia de los pilotos, incluyan distintos escenarios en los simuladores de vuelo de las diferentes aeronaves para que los pilotos sean entrenados en el reconocimiento y procedimientos a seguir ante fallas del sistema pitot - estática.-
 - 2) Los instructores e inspectores, enfatizan el estudio y el entrenamiento de las distintas afectaciones que puedan llegar a incidir en el correcto funcionamiento del sistema pitot - estática por diversos tipos de obstrucciones (hielo, insectos, colisión con aves, ceniza volcánica, polvo, etc.), por olvido en las inspecciones correspondientes de retirar los distintos elementos protectores del sistema pitot - estática o por posibles fallas en el sistema. Esto deberá realizarse en las distintas fases del vuelo (carrera de despegue, ascenso, crucero y descenso).-
 - 3) Los instructores e inspectores, dentro de la verificación de la competencia de los pilotos, establezcan el entrenamiento en la recuperación de aproximación a la pérdida de la aeronave DC-9 en "configuración limpio", de acuerdo a los dos procedimientos estipulados en el F.C.O.M., sección 5, 10-0-0, code 30.-
 - 4) Incluya en el registro de entrenamiento en simulador de vuelo, la "falla de instrumentos de vuelo".-

- 5) Incluya en el registro de entrenamiento en simulador de vuelo, la maniobra de "recuperación de actitudes anormales".-
- 6) Verifique en el entrenamiento de las tripulaciones, la utilización de un lenguaje aeronáutico adecuado, conciso e inequívoco, ajustándose al léxico de la O.A.C.I. para no dar lugar a errores de interpretación.-
- 7) Instruya y entrene a sus tripulaciones de vuelo en la gestión de los recursos en el puesto de pilotaje (CRM), de conformidad con las normas nacionales e internacionales vigentes.-
- 8) Desarrolle un Programa de Estudio sobre el comportamiento psicofisiológico de sus tripulaciones, no solo para corregir actitudes inconvenientes para la seguridad de vuelo, sino para llevar a cabo, las combinaciones de características conductuales más adecuadas en la composición de las tripulaciones a los efectos de maximizar la seguridad de las operaciones aéreas.-
- 9) Mantenga estrecho enlace con los servicios que proporcionan información meteorológica, según lo dispuesto en el Anexo 3 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, "Servicio Meteorológico para la Navegación Aérea Internacional".-
- 10) Haga efectivo el cumplimiento de la normativa vigente referente a los plazos para la "familiarización operativa para la aeronave", como así también de la "limitación de horas de actividad" de sus despachantes de aeronaves.-
- 11) En la familiarización operativa para la aeronave, instruya a los despachantes de aeronaves para que no fundamenten el despacho operacional en la apreciación de la situación meteorológica que realiza el piloto al mando, sino en su propia opinión, formada luego del estudio minucioso de la situación y de las consultas realizadas al predictor meteorológico oficial, máxime en situaciones meteorológicas complejas que abarquen extensas áreas.-
- 12) Instruya a las tripulaciones de vuelo para que los vuelos que se realicen en la ruta Monte Caseros - Gualeguaychú - Aeroparque y que por razones meteorológicas o cualquier otra razón deban desviarse de la misma e ingresar al espacio aéreo de la FIR Montevideo, se comuniquen con el ACC-MVD a los efectos de obtener la información disponible y el apoyo necesario para la seguridad del vuelo.-

II) Poner en conocimiento del Estado de Matrícula de la aeronave, las siguientes recomendaciones a la Autoridad Aeronáutica competente:

- 1) Instrumentar los medios tendientes a cumplir en forma eficiente y rápida, las reglamentaciones de aeronavegabilidad emitidas como resultado de la investigación de un accidente de aviación.-
- 2) A los inspectores encargados de la verificación de la competencia de los pilotos, controlen que los mismos sean entrenados en :
 - el reconocimiento y procedimientos a seguir ante fallas del sistema pitot - estática.-
 - las distintas afectaciones que puedan llegar a incidir en el correcto funcionamiento del sistema pitot - estática por diversos tipos de obstrucciones (hielo, insectos, colisión con aves, ceniza volcánica, polvo, etc.), por olvido en las inspecciones correspondientes de retirar los distintos elementos protectores del sistema pitot - estática o por posibles fallas en el sistema. Esto deberá realizarse en las distintas fases del vuelo (carrera de despegue, ascenso, crucero y descenso).-
 - la recuperación de aproximación a la pérdida de la aeronave DC-9 en "configuración limpio", de acuerdo con los dos procedimientos estipulados en el F.C.O.M., sección 5, 10-0-0, code 30.-
- 3) Implemente en el Aeropuerto de Posadas un sistema apropiado para la recepción de información gráfica (mapas meteorológicos, fotografías satelitales, etc.), durante las horas de operación del mismo, con fácil acceso para los usuarios.-
- 4) Haga efectivo el control de la normativa vigente referente a los plazos para la "familiarización operativa para la aeronave", como así también de la "limitación de horas de actividad" de los despachantes de aeronaves.-

III) Poner en conocimiento del Estado de Matrícula de la aeronave, las siguientes recomendaciones a la Autoridad Meteorológica competente:

- 1) Emita el o los avisos Sigmet correspondientes cuando exista la presencia de fenómenos meteorológicos en ruta que puedan afectar a la seguridad de las operaciones de aeronaves y de la evolución de esos fenómenos en el tiempo y en el espacio.-

- 2) Extreme las medidas para que, teniendo en cuenta la gran disponibilidad de información meteorológica (información horaria, pronósticos, avisos Sigmet, fotografías satelitales en baja y alta resolución, mapas actuales y pronosticados en superficie y altura y otros tipos de información), la misma llegue en tiempo y forma a los explotadores.-

IV) Poner en conocimiento del Estado de Fabricación de la aeronave, la siguiente recomendación a la Autoridad Aeronáutica competente:

- 1) Constate la certificación del velocímetro Lear Siegler, modelo BO200, part number B0200-81104 (especificación Douglas 7912489), instalado en la aeronave DC-9-32 accidentada, en lo referente a la limitación de la indicación de N° de Mach con velocidades del aire inferiores a 250 KIAS, a altitudes donde se debe volar por indicación de N° de Mach.-

V) Poner en conocimiento del Estado de Fabricación de la aeronave, las siguientes recomendaciones al Fabricante de la misma:

- 1) Que la División de productos Douglas de la compañía Boeing establezca una limitación de altitud para la extensión de slats en el F.C.O.M. de la aeronave DC-9.-
- 2) Que la División de productos Douglas de la compañía Boeing establezca el significado de "a altitudes donde la performance es limitada" en el F.C.O.M. de la aeronave DC-9 sección 5, 10-0-0, code 30, "Recuperación de aproximación a la pérdida en configuración limpio".-

VI) A través de la O.A.C.I. recomendar a los Estados Contratantes que difundan las siguientes recomendaciones:

- 1) La instalación, para las aeronaves de la categoría de transporte de un sistema de advertencia que indique, mediante una luz, cuando el sistema de calefactores de pitots de los instrumentos de vuelo no esté en funcionamiento.(Ref. FAR 25 Sección 25.1326 de 13.03.78).-
- 2) Las autoridades aeronáuticas y explotadores aéreos, incluyan en el registro de entrenamiento en simulador de vuelo, la "falla de instrumentos de vuelo".-
- 3) Las autoridades aeronáuticas y explotadores aéreos, incluyan en el registro de entrenamiento en simulador de vuelo, la maniobra de "recuperación de actitudes anormales".-

- 4) A las autoridades aeronáuticas y explotadores aéreos, que los instructores e inspectores enfatizen el estudio y el entrenamiento de las distintas afectaciones que puedan llegar a incidir en el correcto funcionamiento del sistema pitot - estática por diversos tipos de obstrucciones (hielo, insectos, colisión con aves, ceniza volcánica, polvo, etc.), por olvido en las inspecciones correspondientes de retirar los distintos elementos protectores del sistema pitot - estática o por posibles fallas en el sistema. Esto deberá realizarse en las distintas fases del vuelo (carrera de despegue, ascenso, crucero y descenso).-
- 5) Debido a los recientes y reiterados accidentes de aviación relacionados con fallas de instrumentos de vuelo y específicamente con la falla de aquellos que funcionan basados en la medición de presión del aire, recomendar a los pilotos, ante la inmediata sospecha de indicaciones erróneas en algunos de estos instrumentos, proceder de acuerdo con la información proporcionada por los instrumentos giroscópicos para mantener el control de la aeronave mediante la actitud y el uso de la potencia, de acuerdo con los procedimientos que especifica el fabricante.-
- 6) A los explotadores aéreos, que los mismos desarrollen un Programa de Estudio sobre el comportamiento psicofisiológico de sus tripulaciones, no solo para corregir actitudes inconvenientes para la seguridad de vuelo, sino para llevar a cabo, las combinaciones de características conductuales más adecuadas en la composición de las tripulaciones, a los efectos de maximizar la seguridad de las operaciones aéreas.-
- 7) A los fabricantes de aeronaves de transporte aéreo que incluyan un sistema de alerta a la tripulación con un "aviso de precaución", cuando una indicación de velocidad errónea sea detectada.-
- 8) A los explotadores aéreos en general, Despachantes de Aeronaves y tripulaciones de vuelo. Teniendo en cuenta que los fenómenos meteorológicos adversos a las operaciones aéreas (frentes, líneas de inestabilidad, tormentas, engelamiento, turbulencia, granizo, etc.) pueden intensificarse debido a condiciones generadas actualmente por alteraciones climáticas como el caso de la Corriente del Niño que ocasiona un gran aporte de vapor de agua a la atmósfera, poner énfasis en la peligrosidad de estos fenómenos con el fin de minimizar sus efectos adversos.-

COMISION INVESTIGADORA DE ACCIDENTES DE AVIACION (C.I.A.D.A.)

Investigador Encargado

Cap.(Av.) Gabriel Desevo

Grupo Aspectos Operacionales

Cap.(Av.) Juan Tellechea

Ing. Aer. Sr. José Villanueva

Insp. Ops. Sr. Jorge Maurente

Cdte. Sr. Mario Suarez

Cdte. Sr. Héctor Huguet

Grupo Estructuras y Sistemas

Insp. Aeron. Sr. Franco Dono

Insp. Aeron. Sr. Eduardo Ezcurra

Insp. Ops. Sr. Juan Gelpi

Grupo Servicios de Tránsito Aéreo

CTA. Sr. Jorge Elissalde

CTA. Sr. Alfredo Tardáguila

CTA. Sr. Juan Barla

Grupo de Aviónica

Insp. Aeron. Sr. Eduardo Ledesma

Grupo Registradores de Vuelo

Tte. Cnel. (Av.) Walter García

Grupo Motores

Insp. Aeron. Sr. R.San Martín

Insp. Aeron. Sr. Narciso Yaffé

Insp. Aeron. Sr. J.Dominguez

Grupo Condiciones Meteorológicas

Tte. Cnel. (Nav.) Raúl Romero

May. (Met.) Yamandú Miraglia

Cap. (Met.) Jorge Zarauz

Grupo Factores Humanos

Tte. Cnel. (S.A.) Dr. Mario Wolff

Grupo Declaraciones de Testigos

Secretaría C.I.A.D.A.

Sra. Maria del Carmen Rumbo

Sra. Andrea García

Sra. Jaqueline Vaz Martins

Asesores

May. (Av.) Duilio Rebellato

Ing. Aer. Clemente Pascale

Dr. Luis Giorrello

3 de Diciembre de 1998

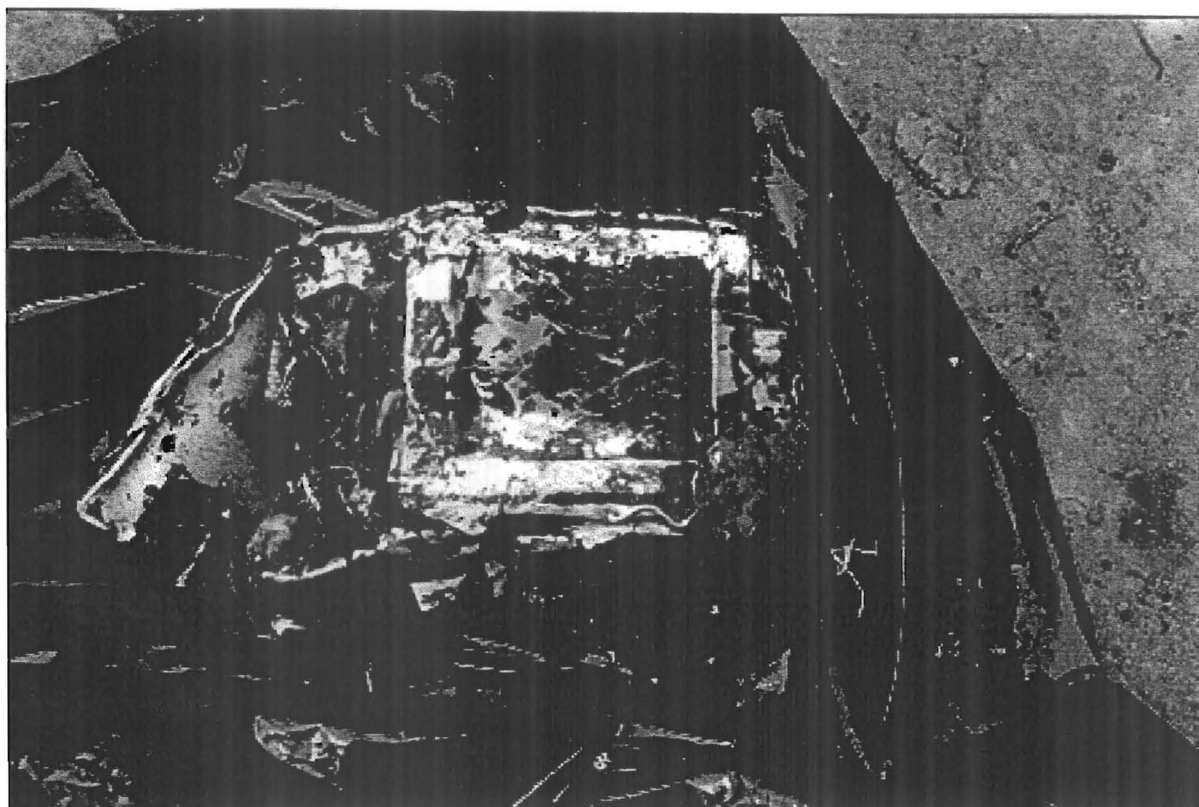
APENDICE A

TRANSCRIPCIÓN DEL REGISTRADOR DE VOCES DE CABINA.

REFERENCIAS

CAM	MICROFONO DE LA CABINA DE MANDO.
CAM 1	VOZ DEL PILOTO AL MANDO.
CAM 2	VOZ DEL COPILOTO.
CAM 3	VOZ DE LA AUXILIAR DE CABINA.
RDO 1	RADIOTRASMISION DEL PILOTO AL MANDO.
ACC 1	CENTRO DE CONTROL DE AREA RESISTENCIA.
ACC 2	CENTRO DE CONTROL DE AREA EZEIZA NORTE.
PA 1	VOZ DEL PILOTO AL MANDO (PUBLIC ADDRESS).
*	PALABRAS ININTELIGIBLES.
N.P.	PALABRAS/FRASES NO PERTINENTES AL ACCIDENTE.
UNK	RADIOTRASMISION DESDE UNA AERONAVE NO IDENTIFICADA.
...	PAUSA.
F?	FUENTE DESCONOCIDA.
" "	PALABRAS/FRASES NO CONFIRMADAS.
#	PALABRAS PRESCINDIBLES.

INTENCIONALMENTE EN BLANCO



FOTOGRAFIA DEL CVR DE LA AERONAVE ACCIDENTADA

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

COMIENZO DE LA TRANSCRIPCION.

09:58

CAM 1

LO VAMOS A PASAR POR LA
IZQUIERDA.

10:00

CAM 2

YO CREO QUE SI, EH.

10:01

CAM 2

AHORA SI, EH.

11:00

CAM 1

N.P.

Y

CAM 2

13:02

RDO 1

RESISTENCIA AUSTRAL 2553.

13:05

ACC 1

2553, RESISTENCIA.

13:07

RDO 1

MONTE CASEROS CON 350, ESTI-
MANDO GUALEGUAYCHU 15 DE LA
PROXIMA HORA.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

13:14
ACC 1

CONTINUA CON EZEIZA CONTROL
125.6 o 124.5, BUENAS NOCHES.

13:18
RDO 1

HASTA LUEGO, BUENAS NOCHES.

13:24
RDO 1

EZEIZA CONTROL, AUSTRAL 2553.

13:44
RDO 1

EZEIZA CONTROL, AUSTRAL 2553
SI RECIBE MONTE CASEROS CON
350, GUALEGUAYCHU, 01:15.

13:55
ACC 2

¿ESE MENSAJE FUE DEL AUSTRAL
2553?

13:58
RDO 1

AFIRMATIVO.

15:05
F?

EL AUSTRAL 53 DESPEGO 18...

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

15:05
F?SUPERADO 70, QUEDO ATENTO EN
LA HORA DE CASERO.15:08
F?

BUENO, LE INFORMARE.

16:56

CAM 1

¿QUE PASO ACA CHE?

16:58

CAM 2

¿QUE PASO?

16:59

CAM 1

NO QUEDA.

17:01

CAM 2

¿A VER?

17:03

CAM 1

A VER SI ...

17:05

CAM 2

NO.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

17:11

CAM 2

AH LAS CHICAS, QUISE DECIR.

17:12

CAM 1

¿CHARLANDO?

CAM 2

O QUE ESTE MAL COLGADO UN EQUIPO.

CAM

CHIME SOUND (CALL ATTEN.).

17:23

CAM 1

CHE, (NOMBRE DE LA AUXILIAR DE CABINA) ¿PUEDE SER QUE HAYA UN TELEFONO MAL COLGADO? PORQUE NO ME HABILITA ACA EL TELEFONO PARA HABLAR.

17:30

CAM 3

ME FIJO, VOY PARA ATRAS PARA.

17:40

CAM 1

AHI ESTA.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

17:41

CAM 3

¿AHORA SI?

17:42

CAM 1

AHI ESTA, AHORA SI.

17:44

CAM 3

YO NO TOQUE NADA.

17:45

CAM 3

N.P.

17:52

CAM 1

N.P.

17:54

CAM 3

N.P.

17:56

CAM 1

N.P.

18:03

CAM 2

ME MANTENGO ASI EH, PREFIERO
QUEDARME UN CACHITO A LA IZ-
QUIERDA

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

18:06

CAM 1

BUENO.

18:08

CAM 1

VAMOS A ANDAR BIEN EH, PA-
SAMOS BIEN EH.

18:10

CAM 2

SI, PASAMOS LO MAS BIEN.

18:14

CAM 1

¿LE PONGO LUCES?

18:15

CAM 2

SI, DALE DALE, POR FAVOR.

18:24

CAM 2

PORQUE VA CAMINANDO, EH.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

18:27

CAM 1

SI.

18:37

CAM 1

MIRA, MIRA COMO SE ESTA MO-
DIFICANDO, VES COMO SE VA.

18:46

PA 1

BUENAS NOCHES, SEÑORES PASA-
JEROS, LES HABLA EL COMANDAN-
TE, GUSTO EN SALUDARLOS, YA
HEMOS ALCANZADO NUESTRA
ALTITUD DE CRUCERO, CONTINUA-
REMOS VOLANDO EN CIELO CLA-
RO, SOBRE UNA NUBOSIDAD QUE
NOS VA A GENERAR UNA MUY
LIGERA TURBULENCIA, SIN INCON-
VENIENTES PARA NUESTRA OPE-
RACION, ESTIMANDO ARRIBAR AL
AEROPARQUE JORGE NEWBERY
22 HORAS, 35 MINUTOS; ESTA NU-
BLADO, CON 18º LA TEMPERATU-
RA, BUENAS NOCHES Y GRACIAS
POR VIAJAR CON NOSOTROS.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

19:27

CAM 1

¿QUE ES ESO?

19:28

CAM 2

LOS CENTRALES.

19:29

CAM 2

¿CENTRALES?

19:31

CAM 1

*ESTE TIENE, LOS 31 TIENEN,
¿ESTE NO TIENE? ¿NO?*

19:35

CAM 1

¿NO?

19:36

CAM 2

¿LA ALARMA ESA?

19:37

CAM 1

*CLARO, POR LOS ANTIHIELOS
NO, NO.*

19:38

CAM 2

NO, NO SE QUE PASA.

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

19:39

CAM 1

LOS 31 SI.

19:42

CAM 2

SI, LOS 31 SI, Y ESTE TAMBIEN
ME PARECE.

19:45

CAM 1

¡MIRA! ¡COMO SE SALPICO EH!

19:46

CAM 2

CAM

¡PERO MIRA, MIRA!
COMIENZA RUIDO DE ESTATICA.

20:05

CAM 1

CON MUY LIGERA TURBULENCIA
LES DIJE.

20:24

CAM 2

DE ACA SI NOS VAMOS DERECHO
A GUALEGUAYCHU, NOS METEMOS
EN TERRITORIO URUGUAYO. ¿A
VER?

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

20:28

CAM 1

ESTAMOS AHI NOMAS.

20:30

CAM 2

¿EH? ESTAMOS AHI NOMAS.

20:32

CAM 1

¿DERECHO A GUALEGUAYCHU? PE-
RO ESTAMOS YENDO A GUALEGUAY-
CHU, ¿NO?

20:35

CAM 2

A GUALEGUAYCHU NO, A VANAR,
A VANAR.

20:38

CAM 1

AH!

20:39

CAM 2

PORQUE TENGO EN EL DOS, ¿NO
VES? EN TODO CASO ME * UN
POQUITO.

20:45

CAM 1

NO, PERO AHI YO CREO QUE ...

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

20:58
CAM 2

ES EL MISMO VIENTO QUE ME
ESTA SACANDO, ME HACE DE NO,
NO IRME CONTRA ELLOS.

21:40
CAM 2

MIRA AHORA. ¿LA VISTE?

22:45
CAM 1
Y
CAM 2

N.P.

23:02
CAM 2

ES MUY FUERTE ESTO PARA SER
DE LOS TANQUES.

23:03
CAM 1

NO, NO DE LOS TANQUES NO ES
NO.

23:06
CAM 2

NO SE, PORQUE SE ESTA TERMI-
NANDO.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

23:06

CAM 1

DE LOS TANQUES NO ES.

23:10

CAM 2

"A VER, ¿TENES EL CARTONCITO
AHI?"

23:12

CAM 1

DALE.

23:14

CAM 2

EH, A VER QUE PASA.

TAK, TAK, TAK.

23:15

CAM 2

AHI LA PUSE YO HACE UN RATITO.

23:16

CAM 1

AH, BUENO.

23:24

CAM 1

PRESION, TEMPERATURA, "DIFE-
RENCIAL", HIDRAULICA ¿VES QUE
SIGUE?

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

23:24

CAM 2

ESTA TODO BIEN.

23:32

CAM 2

¿HIZO DE NUEVO?

CAM 1

AHI HIZO DE NUEVO.

23:33

CAM 1

SI.

23:34

CAM 1

CABINA ESTA BIEN, TAMBIEN.

CAM

TAK, TAK.

23:43

CAM 1

* TODO, TODO BIEN.

24:00

CAM 1

VES QUE SIGUE.

24:03

CAM 2

AHI TENES TODAS LAS LUCES,
PERMISO EH.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

24:04
CAM 1

SI, DALE.

24:06
CAM 1

¿QUE PASA ACA?

24:10
CAM 2PUERTAS, CHECK ONE, 2, 3, 4,
5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12,
13, 14, 15, 16, 17, 18, 19.24:20
CAM

CHIME SOUND (CALL ATTEN.).

24:33
CAM

ENTRA LA AUXILIAR DE CABINA.

24:34
CAM 2

SOY YO EH.

CAM 1

NO, ESTAMOS PROBANDO UNA COSA.

24:35
CAM 3

TA, TA.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

24:37

CAM 2

A VER, ENCIENDO UN CACHITO,
QUE ...

24:38

CAM 1

DALE, DALE.

24:45

CAM 2

ESTAS NO ME GUSTAN, ESTAS.

24:52

CAM 2

2, 3, 4, 5, 6, A VER, 7, 8,
9, 10, 11, 12, 13, 14, 15,
16, 17, 18.

25:00

CAM 2

ESTAS NO ME GUSTAN NADA, ES-
TAS QUE ESTAN ACA ABAJO.

25:03

CAM 1

YA TE DIGO.

25:16

CAM 2

SERIAN DEL SEGUNDO PANEL LAS
CUATRO DE ABAJO.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

25:17

CAM 1

LISTO, LISTO.

25:22

CAM 1

¿ABAJO DEL HIDRAULICO?

25:24

CAM 2

ABAJO DE LOW HIDRAULIC
PRESS LOW.

25:26

CAM 1

Y NO, SON LAS DE ANTISKID,
LAS CUATRO ANTISKID, CLARO.

25:29

CAM 2

¡AH CLARO! LAS CUATRO DE ANTI-
SKID, ESTA BIEN, ESTA BIEN,
ACA EN EL AIRE.

CAM 1

LAS CUATRO DE ANTISKID.

CAM 2

TA BIEN.

25:38

CAM 2

Y ESTA BIEN, ¿POR QUE NO ?
TIENE QUE ESTAR ENCENDIDA.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

25:41

CAM 2

TIENEN QUE TESTEAR.

25:44

CAM 2

SI, SE PUEDE ENCENDER LA DE
ANTISKID; ALGUN ANTISKID QUE
SE ESTE #.

25:46

CAM 2

¿A VER?

CAM 1

NO, YO CREO ...

25:49

CAM 2

NO, CON EL TREN ARRIBA.

25:50

CAM 1

SI.

25:51

CAM 1

NO, NO PUEDE TESTEAR.

25:54

CAM 2

NO, ESTA BIEN.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

26:01

CAM 2

*ME ESTOY YENDO A LA DERECHA
UN POQUITO, PORQUE ...*

26:11

CAM 1

¿546?

26:17

CAM 2

*SI, ESE AVION LO MANDARON CON
MONTEVIDEO.*

26:22

CAM 1

*BUENO, MIRA, CUANDO SE ROMPA
ALGO VEMOS, AHI NOS VAMOS A
ENTERAR.*

26:26

CAM 2

AHI NOS VAMOS A ENTERAR.

26:32

CAM 1

*¡PERO MIRA QUE LINEA DE LAS
PELOTAS QUE SE ARMO!*

26:34

CAM 2

¡ES TERRIBLE!

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

26:43

CAM 1

ESTE DME ES DE MORENO, MUY BIEN.

CAM

RUIDO DE ESTATICA.

26:44

CAM 2

ESTE ES DE MORENO, SI.

26:45

CAM 2

ESTA BIEN.

27:20

CAM 1

¡JUSTITO PASAMOS EH !

27:25

CAM 2

POR ESO LLEVO LA RUTA PARA EL OTRO LADO *.

27:46

CAM 1

N.P.

Y

CAM 2

28:16

CAM

INCREMENTO DEL RUIDO DE ESTATICA.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

28:48

CAM

NOTORIO AUMENTO DE RUIDO EN LA CABINA.

29:06

CAM 1

QUE ESTATICA DE LA # MA-
DRE.

29:07

CAM 2

MIRA, MIRA *.

29:19

CAM 1

VAMOS A LA IZQUIERDA, EH.

29:22

CAM 1

CON LIGERA TURBULENCIA LES
DIJE.

29:28

CAM 1

BAJALE LA VELOSA, PORQUE ASI
BAJAMOS.

CAM 2

SI.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

29:37

CAM 2

¡MIRA, MIRA!

CAM 1

JO, JO, JO, JO.

29:48

CAM 1

LE AVISAMOS ACA.

29:51

CAM 2

SI, AHORA DEBEMOS ESTAR PRO-
XIMOS A GUALEGUAYCHU.

30:00

CAM 1

BUENO.

30:04

CAM 2

MIRA, ESTAREMOS PASANDO ALGO
POR ARRIBA, MIRA.

30:05

CAM 2

QUE HAYA UNA TURBONADA
ABAJO Y *.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

30:42

CAM 2

CLARO, LO DEBE DE ESTAR SACUDIENDO.

30:49

CAM 1

OJO LA VELOSA.

CAM 2

SI.

30:57

CAM 1

DALE, DALE CHISPA.

30:58

CAM 2

SI, SI, YA ME ...

31:16

CAM 2

AVISAME ...

30:17

CAM 1

BUENO.

31:18

CAM 1

* DALE, DALE.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

31:19

CAM 1

*BUENO, BUENO, BUENO, BUENO,
NO TANTO, NO TANTO.*

31:23

CAM 1

*BAJALE, EN TODO CASO
PERDEMOS AUNQUE SEA 1000 PIES.*

CAM 2

SI.

31:24

CAM

*CLACK, (DESCONECCION DEL PI-
LOTO AUTOMATICO).*

31:26

CAM 1

¿LO DESCONECTASTES VOS?

31:27

CAM 2

*YO, YO LO DESCONECTE, ASI
MANTENGO LA ACTITUD.*

31:30

CAM 1

*TE VOY A PONER UN POCO DE
ANTIHIELO.*

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

31:31

CAM 2

*A VER SI, PORQUE NO VAYA A
SER QUE ...*

31:36

CAM 1

CUIDA LA VELOCIDAD, EH.

31:37

CAM 2

SI, SI.

31:44

CAM 1

SEGUI BAJANDO EH.

31:46

CAM 1

BAJA EH, SEGUI BAJANDO EH.

31:4

CAM 2

ESTOY BAJANDO.

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

31:45

RDO 1

EZEIZA, AUSTRAL 255...3.

31:53

RDO 1

EZEIZA 2553.

31:54

ACC 2

2553 EZEIZA.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

31:59
CAM

RUIDO ESTATICO MUY FUERTE.

32:06
CAM 1¡PONE ATENCION! °BAJA LA NA-
RIZ!32:08
CAM 2

TENGO 4 LUCAS PARA ABAJO.

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

31:57
RDO 1

SOLICITO DESCENDER.

31:59
ACC 2SEÑOR ESTA EN TERRITORIO DE
URUGUAY.32:10
RDO 1EZEIZA 2553, SOLICITO DESCEN-
DER.32:17
UNK

CON MONTEVIDEO 28.5, 53.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

32:28
CAM

AUMENTO NOTORIO DE RUIDO EN
LA CABINA.

32:29
CAM 1

*¡AH NO GORDO!° ¡REDUCI LA VE-
LOCIDAD"! ¡SE TRABO MI VELO-
CIMETRO! ¡NO BAJES MAS!

32:36
CAM 2

PONEME...ESCUCHAME...PONEME
SLATS Y DAME BOMBA.

32:46
CAM

CLACK (RUIDO NO IDENTIFICADO).

32:59
CAM 2

PONEME SLATS "ENSEGUIDA".

32:24
UNK

¿COPIASTE, 53?

32:29
ACC 2

2553 EZEIZA.

32:31
UNK

2553.

32:46
RDO 1

¿PARA QUE NIVEL?

32:59
RDO 1

EZEIZA 2553. ¿ME REPITE NIVEL?

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

33:08
RDO 1

¡POR FAVOR AUTORICEME YA DESCENSO!

33:15
CAM 2
CAM

¡DIOS MIO! ... ¡SALI CHE! ¡SALI CHE!
COMIENZA EL SONIDO DE LA ALARMA DE ADVERTENCIA DEL TREN DE ATERRIZAJE.

33:19
CAM

FINALIZA EL SONIDO DE LA ALARMA DE ADVERTENCIA DEL TREN DE ATERRIZAJE.

33:02
ACC 2

2553, CAMBIE AHORA CON MONTEVIDEO 128.5, ESTA EN TERRITORIO DE URUGUAY.

33:14
ACC 2

2553 ESPERE UN SEGUNDITO MAS, UN SEGUNDITO MAS.

33:18
ACC 2

¿TE LO LIBERO CARRASCO? NO, NO.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

33:21
CAM 2

¡DIOS MIO!

33:22
CAMRUIDO NOTORIO: "CLACK, CLACK,
CLACK".33:24
ACC 2CONTINUE DESCENDIENDO HASTA
NIVEL DE VUELO 160, 2553.33:25
CAM 2

¡DIOS MIO!

33:27
CAM 2

¡DIOS MIO! #.

33:29
CAMCONTINUA RUIDO NOTORIO: CLACK,
CLACK,CLACK.33:30
CAM 2

N.P.

33:31
CAM 1

N.P.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

33:33

CAM 1

N.P.

33:33

CAM

RUIDO PROVOCADO POR VIBRACION
DE LA ESTRUCTURA DE LA AERONAVE
DEBIDO AL EXCESO DE VELOCIDAD.

33:34

CAM 1

N.P.

33:39

CAM 1

N.P.

33:40

CAM

COMIENZA EL SONIDO DE LA ALARMA
DEL TREN DE ATERRIZAJE.

33:41

CAM 1

* "FLAPS" ABAJO

33:47

UNK

553, TE LLAMA EZEIZA,
BAJA, NOMAS.

ACC 2

2553, EZEIZA.

COMUNICACIONES INTERNAS Y AUDIO EN CABINA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

COMUNICACIONES AIRE-TIERRA

TIEMPO
Y
FUENTE

TEXTO

33:50

FIN DE LA GRABACION Y TRANSCRIPCION

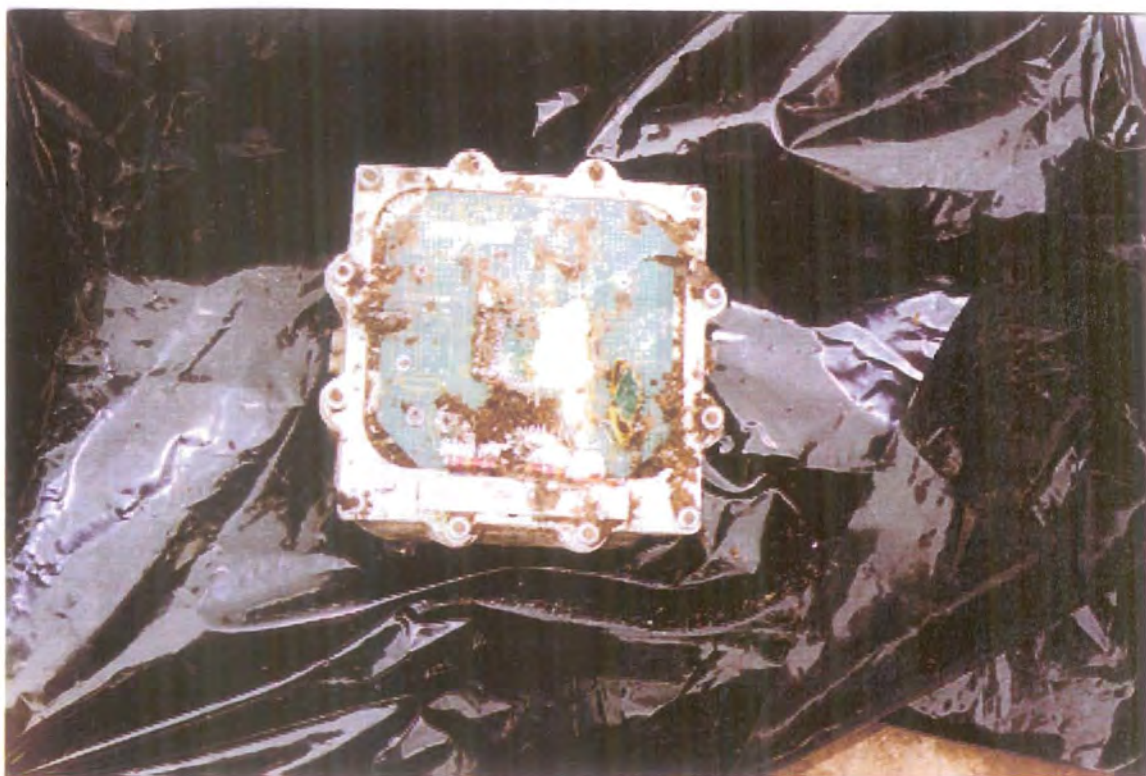
APENDICE B

REGISTRADOR DE DATOS DE VUELO.

GRAFICOS

- TOTALIDAD DEL VUELO
- ULTIMOS 5 MINUTOS
- ULTIMOS 150 SEGUNDOS
- ULTIMOS 90 SEGUNDOS
- ULTIMOS 60 SEGUNDOS
- ULTIMOS 150 SEGUNDOS (PTT CON RADIOTRASMISION DEL PILOTO AL MANDO)
- ULTIMOS 150 SEGUNDOS (ALTITUD BAROMETRICA CON TRANSCRIPCION DEL CVR)
- ULTIMOS 150 SEGUNDOS (VELOCIDAD DEL AIRE CON TRANSCRIPCION DEL CVR)
- ULTIMOS 150 SEGUNDOS (RUMBO MAGNETICO CON TRANSCRIPCION DEL CVR)

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

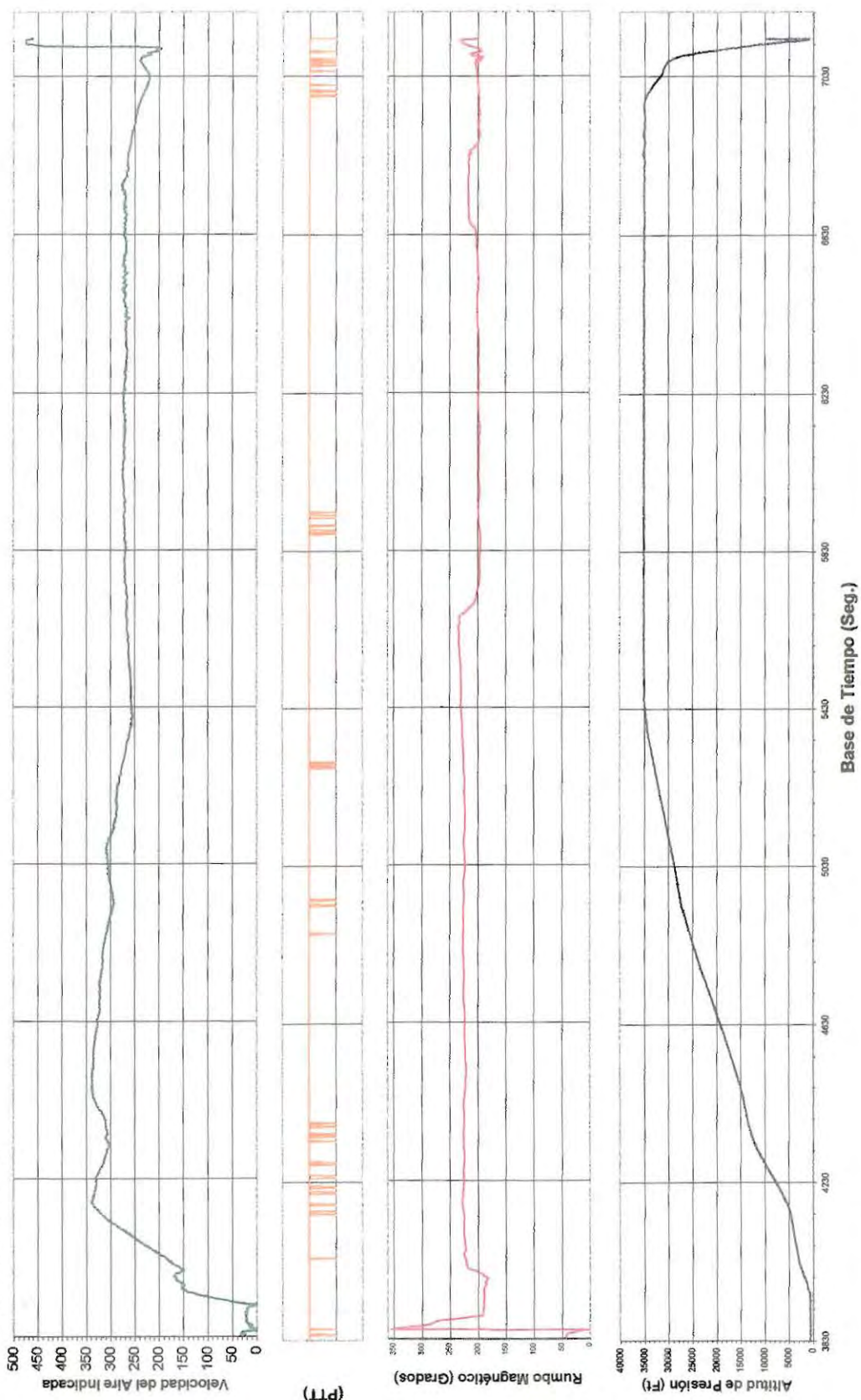


FOTOGRAFIA DEL FDR DE LA AERONAVE ACCIDENTADA

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

Austral DC-9-32 - Vuelo AU 2553

Nueva Berlín, 10 de Octubre de 1997

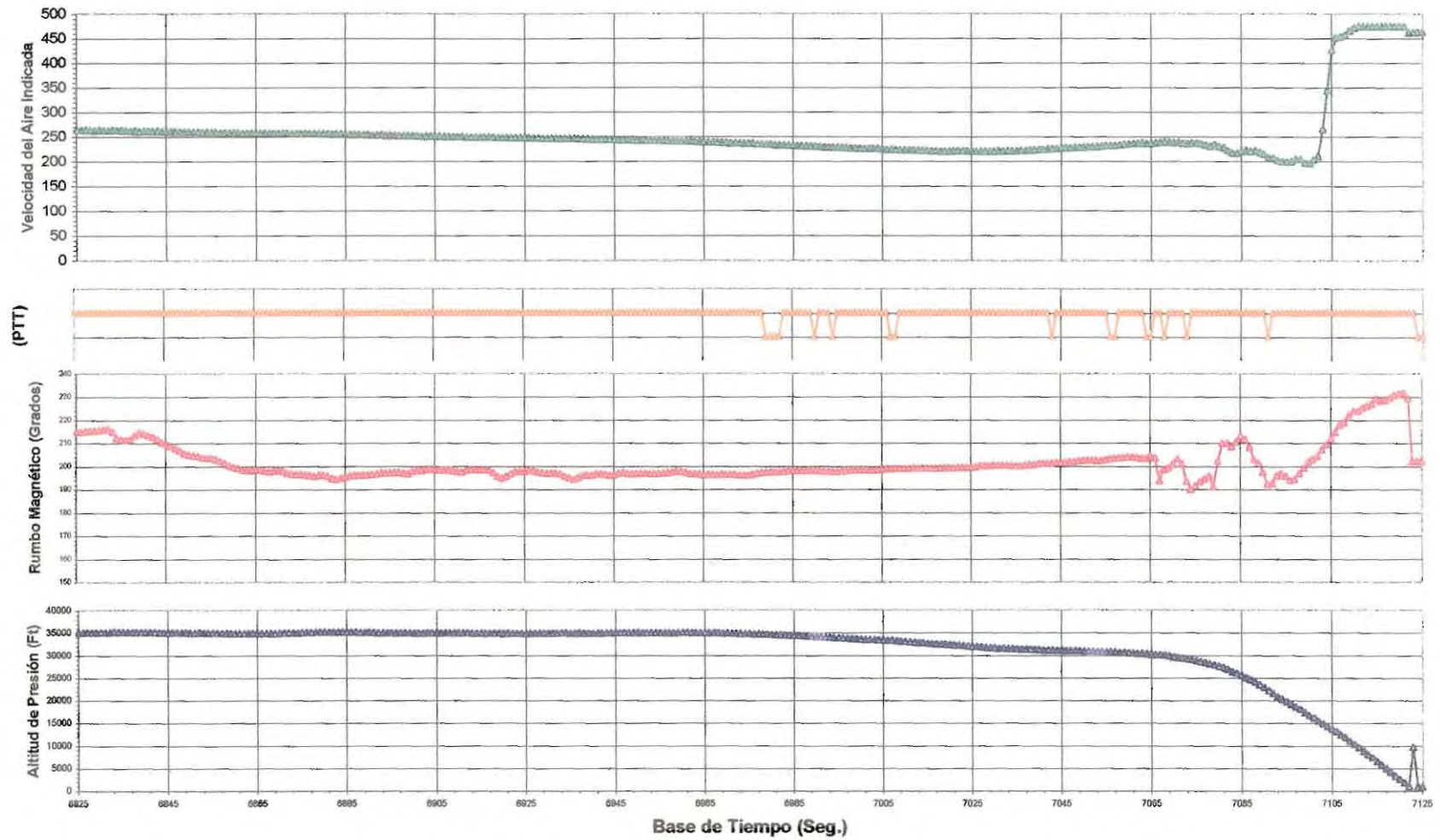


Totalidad del vuelo

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

Austral DC-9-32 - Vuelo AU 2553

Nuevo Berlin, 10 de Octubre de 1997

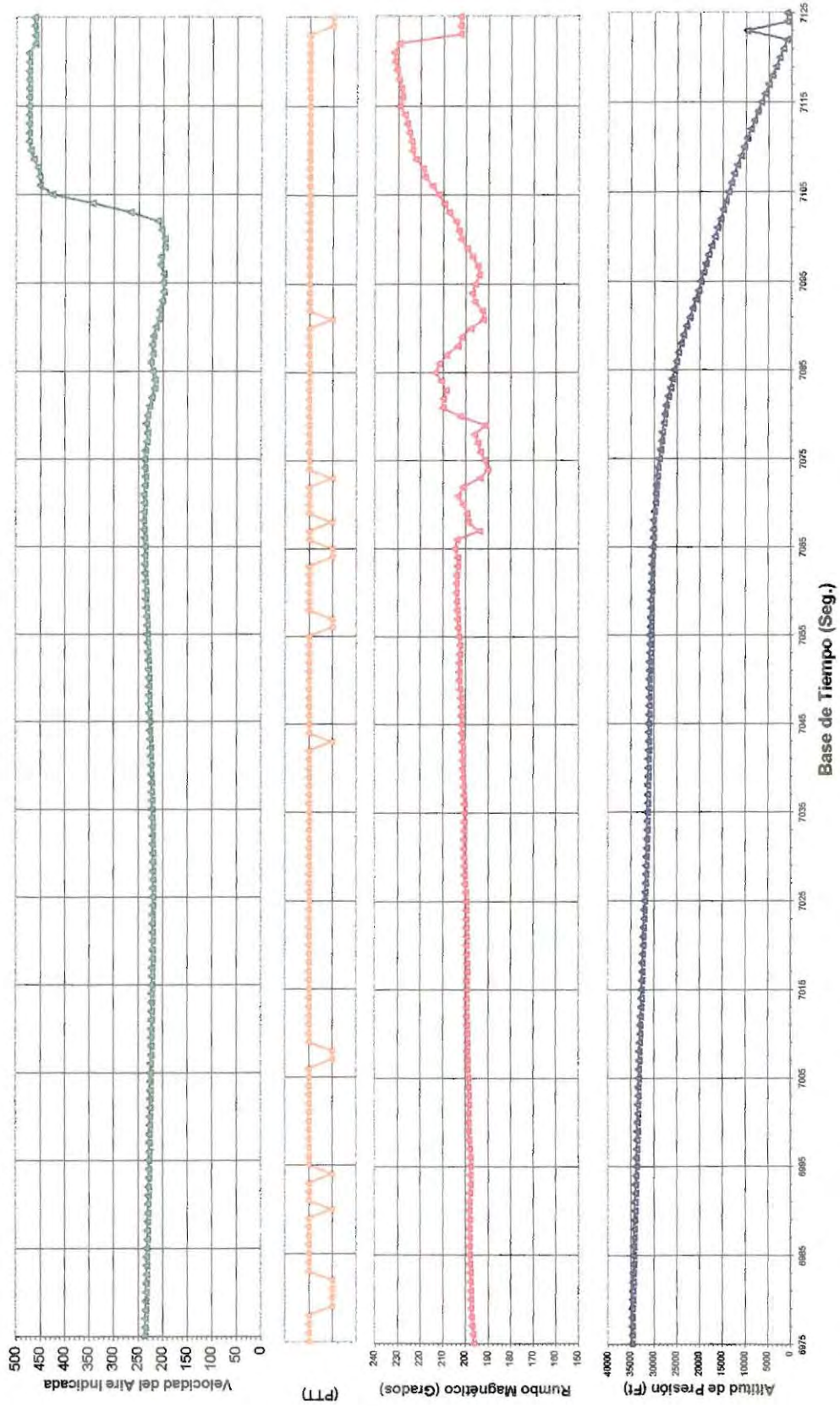


Últimos 5 minutos

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

Austral DC-9-32 - Vuelo AU 2553

Nuevo Berlín, 10 de Octubre de 1997

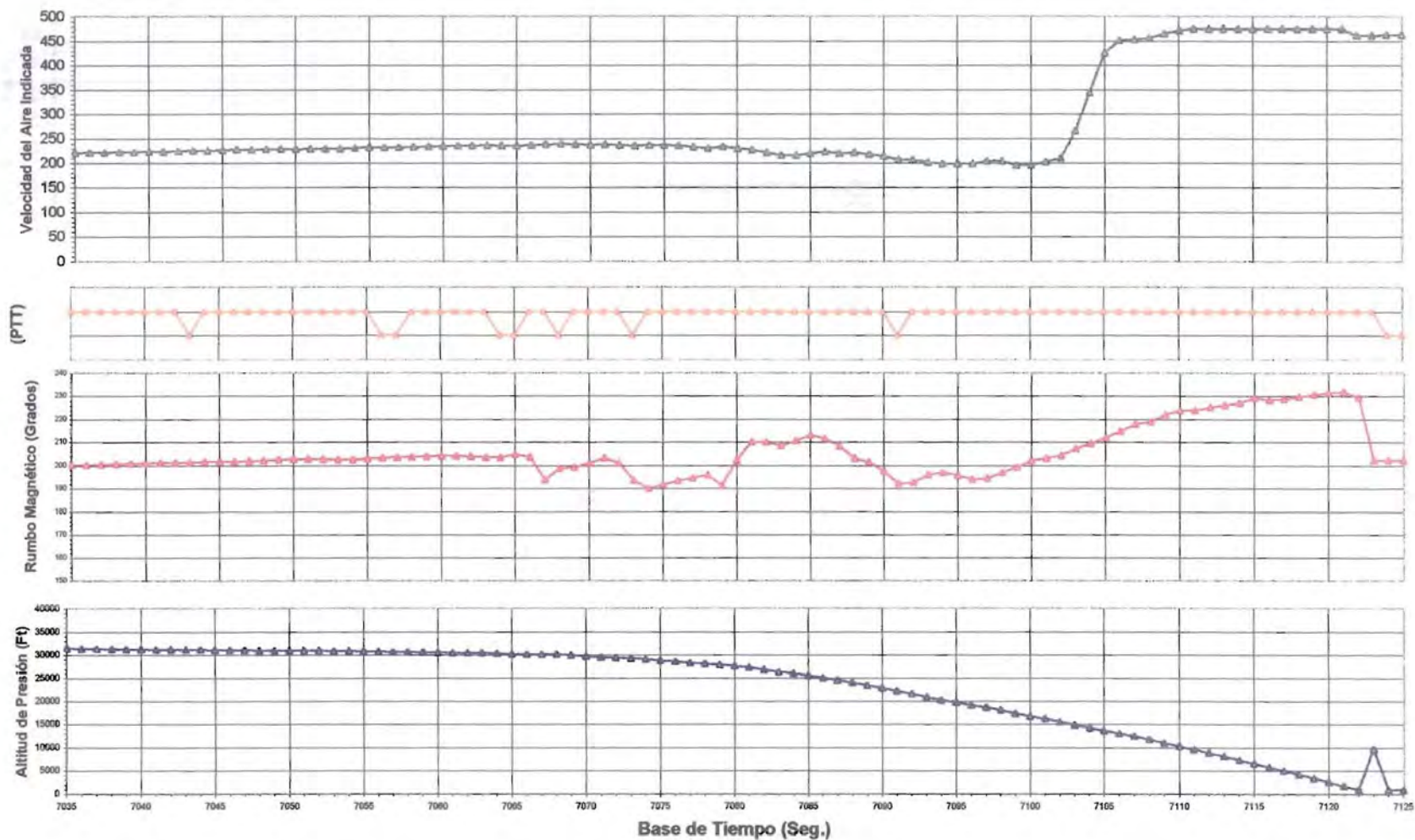


Ultimos 150 segundos

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

Nuevo Berlin, 10 de Octubre de 1997

Austral DC-9-32 - Vuelo AU 2553

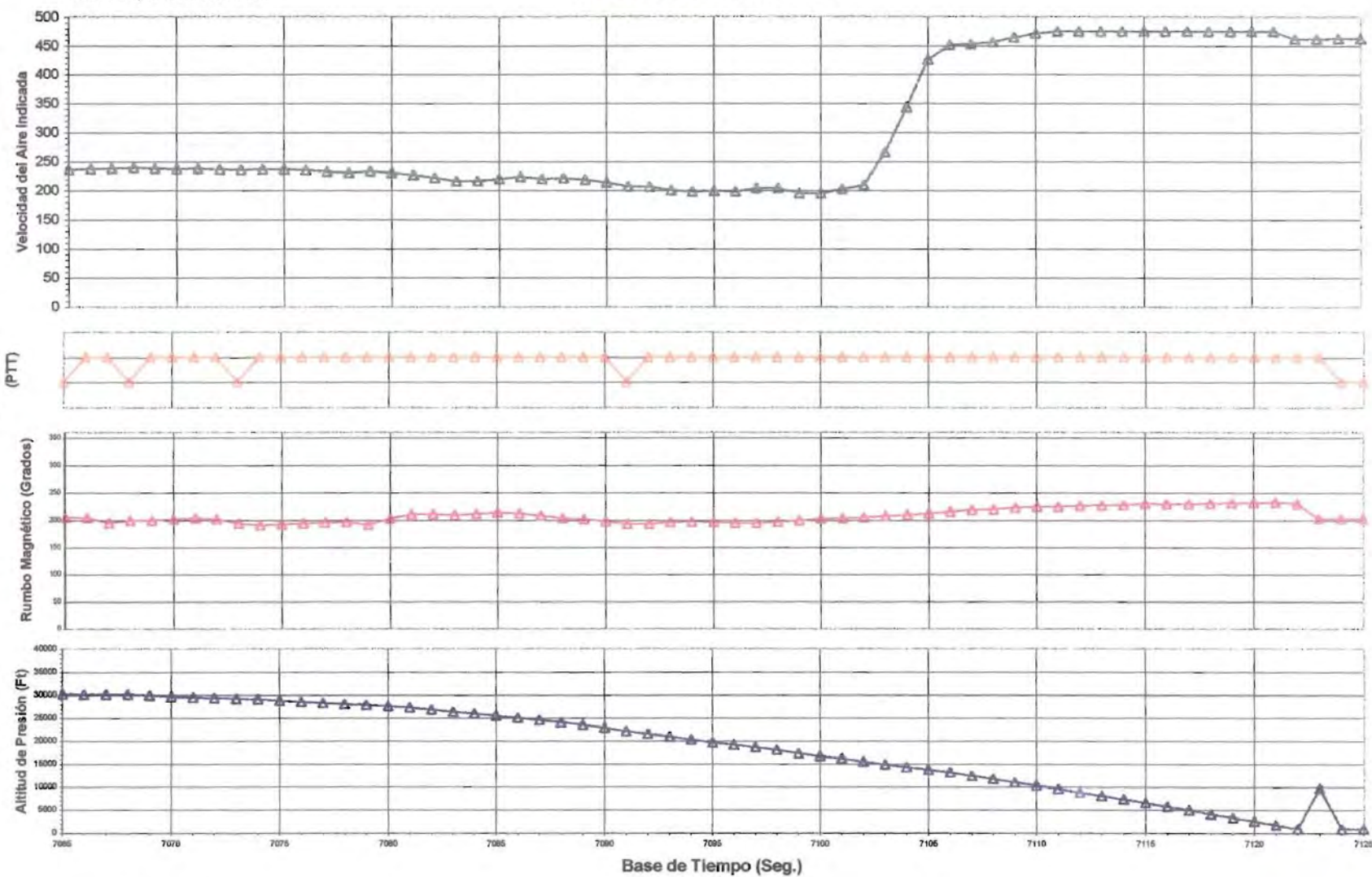


Últimos 90 segundos

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

Nuevo Berlin, 10 de Octubre de 1997

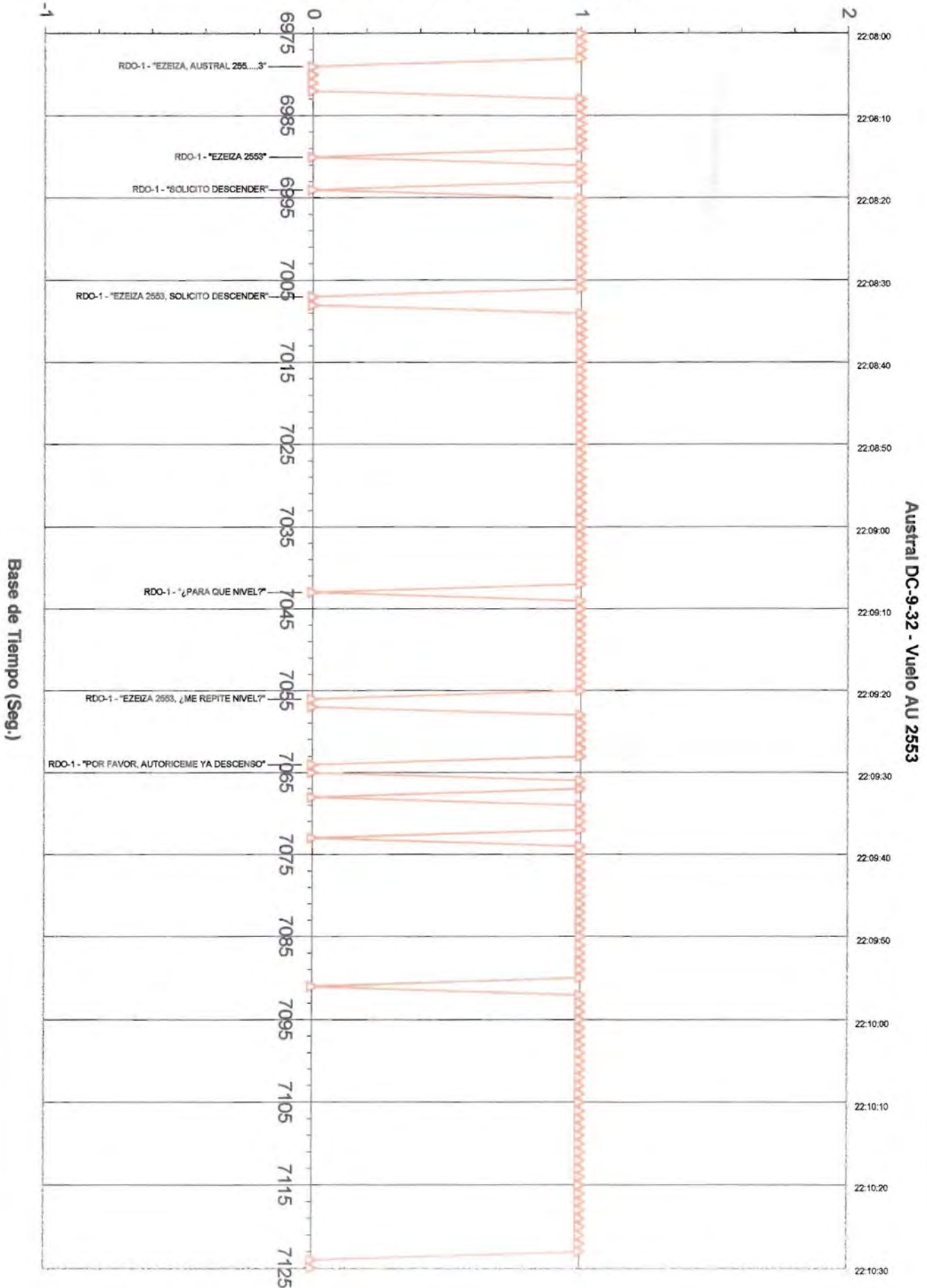
Austral DC-9-32 - Vuelo AU 2553



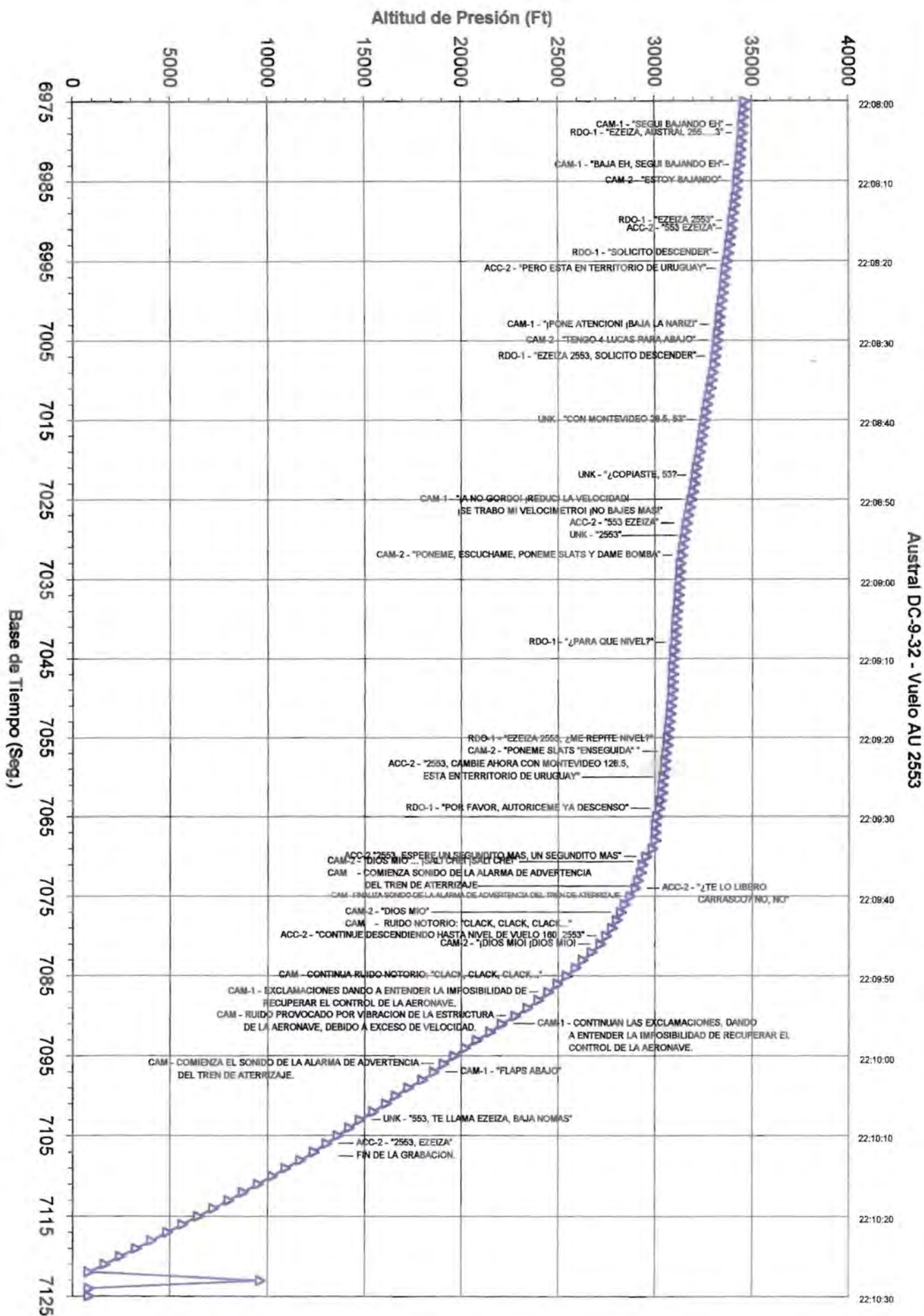
Ultimos 60 segundos

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

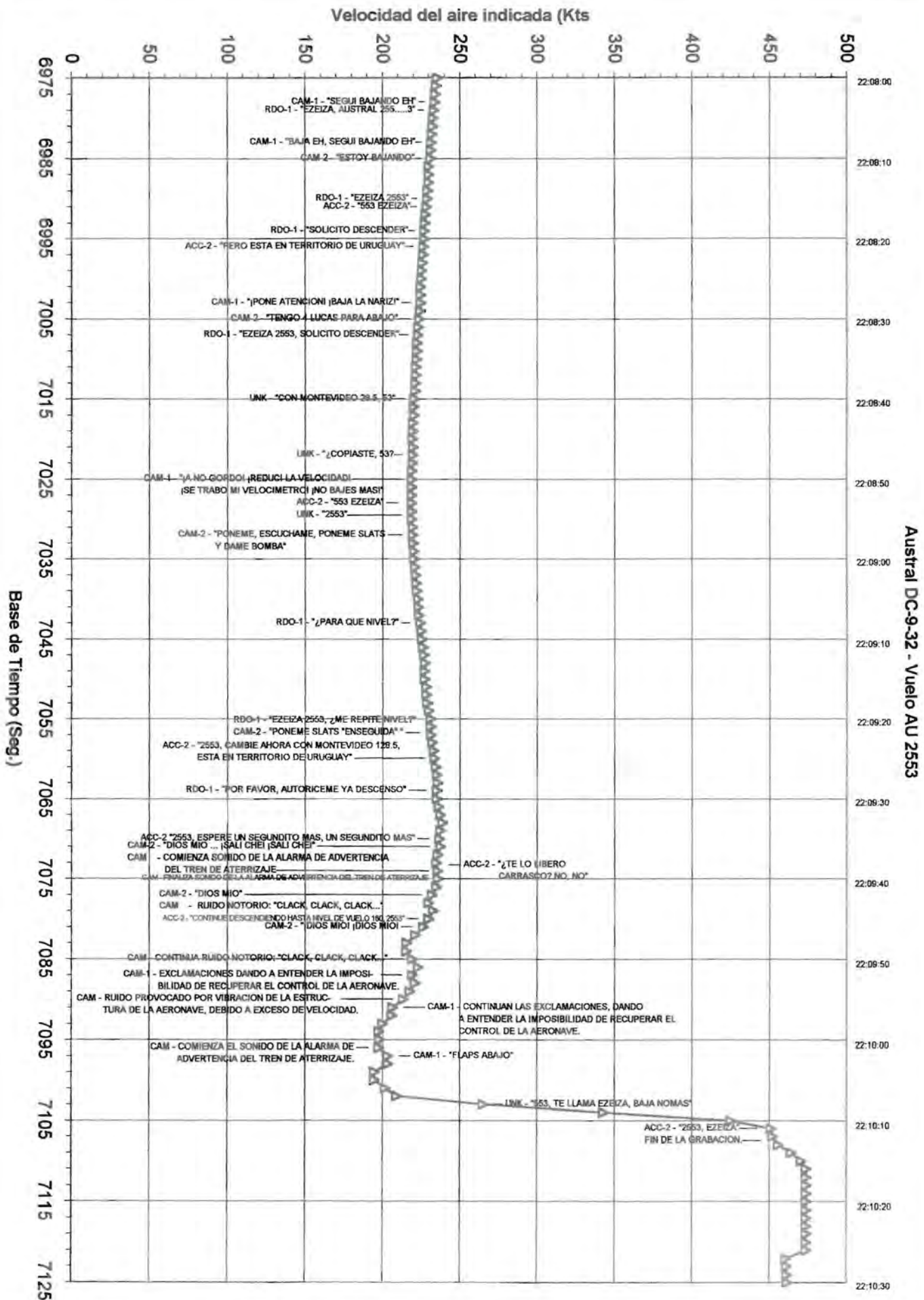
Pulsación de los interruptores de micrófonos (PTT)



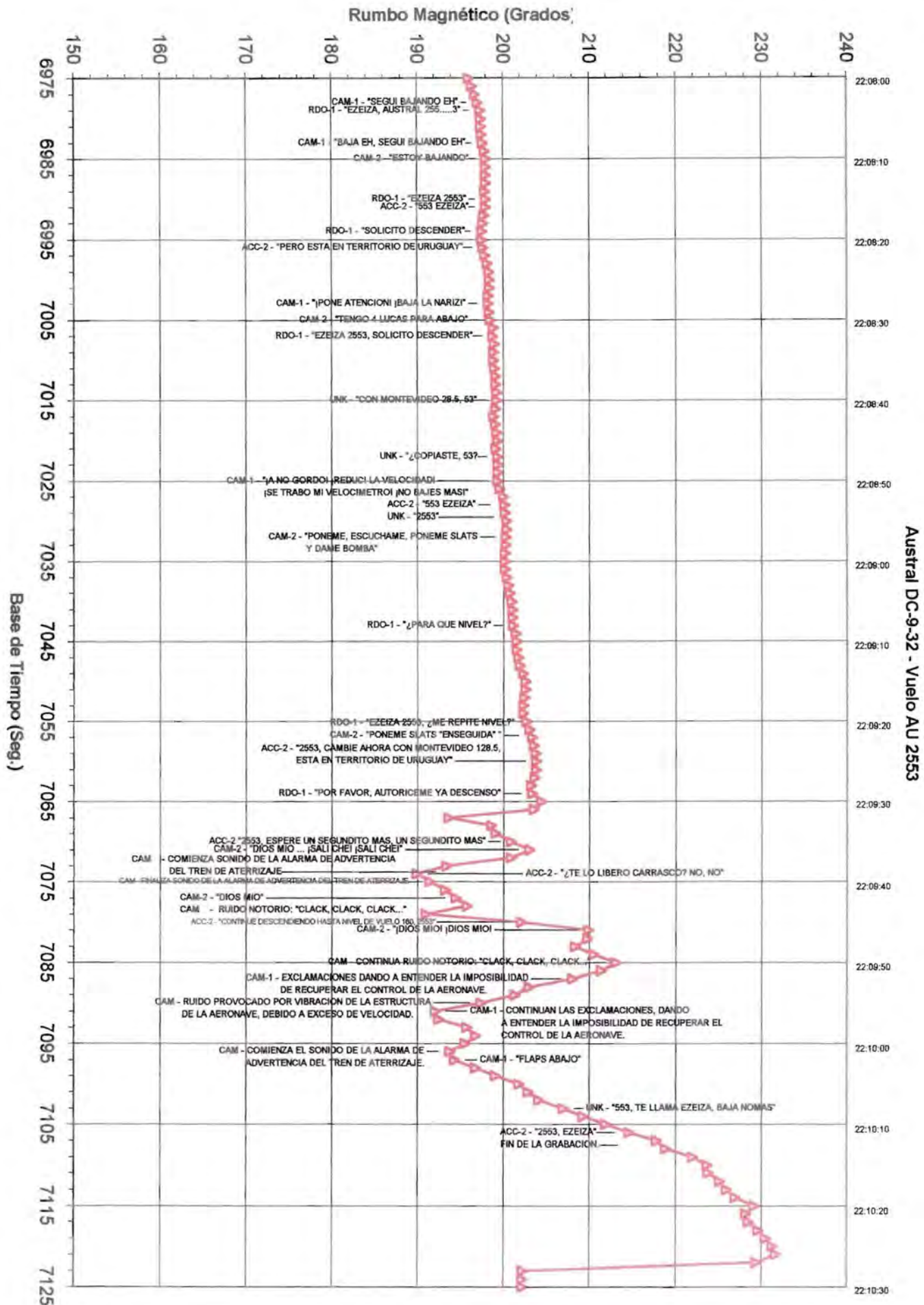
INTENCIONALMENTE EN BLANCO



INTENCIONALMENTE EN BLANCO



INTENCIONALMENTE EN BLANCO

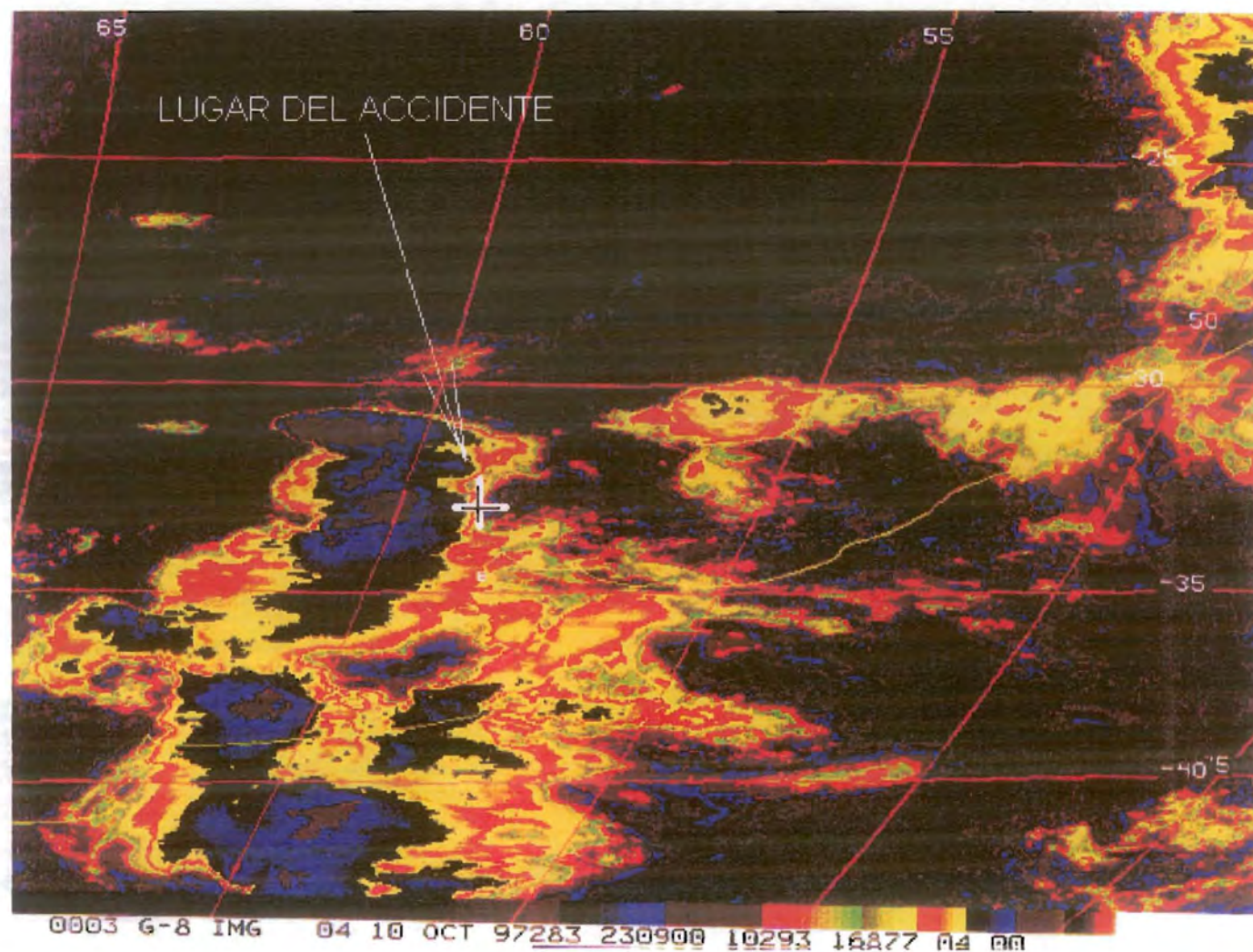


INTENCIONALMENTE EN BLANCO

APENDICE C

- IMAGENES SATELITALES DE ALTA RESOLUCIÓN COLOR (N.O.A.A.) DEL 10-10-97 DE LA HORA 20:09 (23:09 UTC).
- IMAGENES SATELITALES DE ALTA RESOLUCIÓN COLOR (N.O.A.A.) DEL 10-10-97 DE LA HORA 23:39 (02:39 UTC DEL 11-10-97).

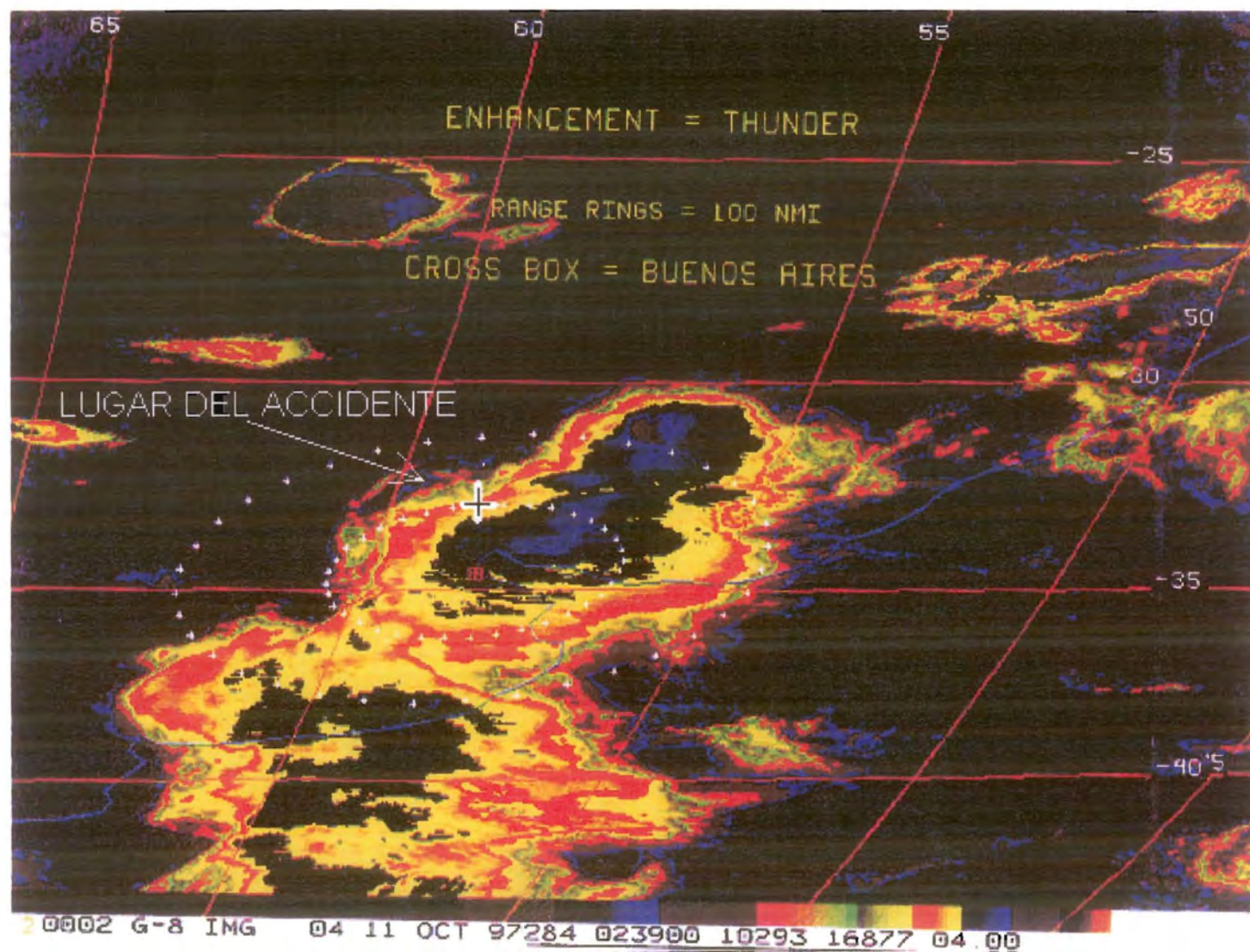
INTENCIONALMENTE EN BLANCO



- 149 -

IMAGENES SATELITALES DE ALTA RESOLUCION COLOR (N.O.A.A.) DEL 10 OCT. 97 DE LA HORA 20:09 (23:09 UTC)

INTENCIONALMENTE EN BLANCO



IMAGENES SATELITALES DE ALTA RESOLUCION COLOR (N.O.A.A.) DE LA HORA 23:39 DEL 10 OCT. 97
(02:39 UTC DEL DIA 11 OCT.97)

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

APENDICE D

- COMENTARIOS RELEVANTES Y FUNDAMENTADOS SOBRE EL INFORME ENVIADOS POR EL ESTADO DE FABRICACION

INTENCIONALMENTE EN BLANCO



National Transportation Safety Board

8405 NW 53 ST SUITE B-103
MIAMI FL 33166

Cap. Gabriel Desevo
Presidente de la Comisión Investigadora
de Accidentes de Aviación
Montevideo, Uruguay

23 noviembre, 1998

Estimado Cap. Desevo:

Me dirijo a Ud para notificarle como Representante Acreditado de Estados Unidos de América, que no tenemos ningún comentario al Proyecto de Informe Final del accidente de la aeronave McDonnell Douglas DC-9-32 LV-WEG operada por la línea aérea Austral.

El representante de Federal Aviation Administration, el Señor Jeff Rich me informo que no tienen ningún comentario tampoco sobre dicho proyecto.

La Pratt and Whitney tampoco ofreció ningún comentario. La fabrica de la aeronave Boeing Commercial Airplane Group ofreció varios comentarios que se adjuntan a este documento.

Quedamos en espera del Reporte Final de dicha investigacion.

Le saluda a Usted atentamente.

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Jorge A. Pallezo", is written above the printed name.

Jorge A. Pallezo
Representante Acreditado

TRADUCCION Nº 71/98 - CARTAS (fotocopia)

(1) DEPARTAMENTO DE TRANSPORTE DE LOS ESTADOS UNIDOS
ADMINISTRACION FEDERAL DE AVIACION

Sr. Jorge PELLEZO. Director de la Oficina Regional Sudeste - Junta Nacional de Seguridad de Transporte (NTSB). 8405 N.W. 53 rd. Street, Suite B - 103. Miami, Florida. 33166

Sr. Pellezo: Por la presente confirmamos a usted que la Administración Federal de Aviación no tiene comentarios respecto del proyecto de informe de la NTSB relativo al accidente de Austral Líneas Aéreas. Agradecemos la oportunidad que nos fuera dada para revisar el informe. Atentamente, (firmado:) Harold W. donner. Gerente, División Investigación de Accidentes.

(Luce sello: recibido el 23 de noviembre de 1998 - NTSB - MIA)

(2) (Papel Membretado de la Compañía Boeing) 28 de noviembre de 1998. B-B600-16561 - ASI (sello: recibido el 20 de noviembre de 1998. NTSB MIA)

Sr. Jorge PELLEZO., SERA. Director de la Oficina Regional Sudeste - Junta Nacional de Seguridad de Transporte (NTSB). 8405 N.W. 53 rd. Street, Suite B - 103. Miami, Florida. 33166

Asunto: Comentarios de Boeing sobre la traducción no oficial del Proyecto de Informe de Austral.

Estimado Sr. Pellezo: Por la presente agradezco a usted la oportunidad que le brindara a Boeing de comentar el proyecto de informe mencionado. También quiero agradecerle la prórroga del plazo para efectuar los comentarios, lo que nos permitió contar con un tiempo adicional para traducir no oficialmente algunas partes del informe. Lamentablemente, dentro del plazo otorgado, solamente pudimos traducir las Conclusiones, Causas Probables y Recomendaciones de Seguridad. Por tanto, no tuvimos acceso a la traducción de la parte correspondiente a los hechos y análisis, que respaldan las conclusiones de la investigación. Durante el período de los comentarios, nuestra investigación se dirigió hacia otros puntos. Por lo cual, el hecho de que Boeing no efectúe comentarios sobre algunas áreas, no significa necesariamente que estemos de acuerdo con los hechos, condiciones, circunstancias y análisis de dicha parte del informe. Asimismo, la traducción no oficial que efectuamos en el tiempo

concedido puede no coincidir exactamente con la traducción oficial del informe final, por lo cual esperamos sepan disculpar cualquier error en la traducción de nuestra parte.

Comentarios de Boeing respecto de la Traducción No Oficial.

La Conclusión N° 25 establece que “el trabado” del velocímetro del Capitán no fue una “falla típica”. Esta conclusión se basa aparentemente en el supuesto de que los velocímetros de ambos pilotos indicaban las mismas lecturas erróneas. Esto difícilmente sea cierto porque cuando el piloto manifestó a las 32:29 CVR que “... mi velocímetro está trabado...”, probablemente haya llegado a esa conclusión luego de haber comparado su indicador con el del primer oficial. Además, a las 33:24 CVR se escuchó la alarma auditiva de sobrevelocidad. Esta alarma auditiva suena cuando el velocímetro del copiloto indica una velocidad superior a los 330 nudos, mientras el FDR marca una velocidad de 233 nudos en el mismo momento.

Esto también indica que muy probablemente los velocímetros del piloto y del copiloto marcaran las lecturas diferentes, lo cual coincide con una “falla típica” del sistema Pitot.

La Conclusión N° 29 menciona que no hay definición de “performance limitada” en el FCOM. No hay explicación de lo que quieren decir con performance limitada.

La lectura del número Mach del velocímetro no fue una causa que haya contribuido a este accidente.

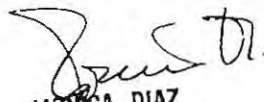
La Recomendación de Seguridad número V,1) recomienda un límite de altitud para la extensión de los “Slats” en el FCOM del DC-9. Dado que la altitud sola no es el factor limitante para la extensión de los “slats”, en la medida en que se observe la limitación de n° Mach/Velocidad, lo cual SI ES el factor limitante, no es necesario un límite de altitud.

La Recomendación de Seguridad número VI, 7) recomienda que los DC-9 deberían estar equipados con un indicador de velocidad errónea. Dado que el piloto ya ha constatado un error en la indicación de la velocidad (el piloto dice “... mi velocímetro está trabado ...” a las 32:29 CVR, la advertencia resulta innecesaria.-

Gracias por darnos la oportunidad de hacer nuestros comentarios sobre

el proyecto de informe. (firmado:) Ronald J. Hiderberger. Director - Org. Investigación de Seguridad Aérea (siguen datos de teléfono y fax)

La Traductora Pública que suscribe declara que lo que antecede es traducción fiel y completa de la documentación adjunta, escrita en idioma inglés, y de cuya versión al español deja en su registro con el número 71/98, en Montevideo, el día 3 de diciembre de 1998.


MÓNICA DÍAZ
TRADUCTORA PÚBLICA

APENDICE E

- COMENTARIOS RELEVANTES Y FUNDAMENTADOS SOBRE EL INFORME ENVIADOS POR EL ESTADO DE MATRICULA

INTENCIONALMENTE EN BLANCO

DIFERENCIAS Y COMENTARIOS RELEVANTES FUNDAMENTADOS, DE LA JIAAC REPÚBLICA ARGENTINA, AL INFORME FINAL DEL ACCIDENTE DE LA AERONAVE LV-WEG, ELABORADO POR LA CIADA DE LA ROU.

ADVERTENCIA

Para la lectura de las siguientes diferencias y comentarios es necesario leer previamente para cada una de ellas el párrafo del informe al cual se aplican esas diferencias. A fin de facilitar esta forma de lectura comparativa se indica en cada caso el N° de página del Proyecto de Informe Final. Todos los trabajos mencionados en el Apéndice 1 están a disposición de quien los solicite.

Al párrafo 1.1 (pág. 2). En general no se observan diferencias excepto cuando se afirma categóricamente que la expresión “dale, dale chispa” a las 22:07:15 (pág. 4) se refiere a aumentar la potencia de los motores. Si bien por el contexto esto parecería lógico, esa expresión, según se ha comprobado significa comúnmente en la jerga de los pilotos de la empresa, poner encendido continuo: dar potencia lo expresan comúnmente como “...dar cebolla”. La segunda expresión “...dale, dale” es también de interpretación dudosa. La última parte del diálogo sí parecería referirse a la potencia aunque si la palabra “chispa” se interpretase como “pitch” ya que ambas palabras suenan muy parecidas y no es inequívoco distinguir la diferencia en el audio del CVR. Todo el diálogo, incluso la última parte que dice: “bueno, bueno, bueno, no tanto, no tanto - bajale... en todo caso perdemos aunque sea 1.000 pies” se referiría siempre a la acción sobre el comando de profundidad y a la actitud de nariz abajo. Al decir “reducir la excesiva potencia, se efectúa una calificación subjetiva, no presente en el parlamento del CVR.

A los párrafos 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6. No se efectúan observaciones por considerar que no existen diferencias.

Al párrafo 1.6.1 (pág. 17). Se sugiere agregar al final de este párrafo: “se completa esta información con lo expuesto en el párrafo 2.4.3.”

Esta aclaración que parece formal no lo es si se tiene en cuenta lo expuesto en el párrafo mencionado como fundamento del posible englamamiento o no englamamiento de los tubos Pitot.

A los párrafos 1.7, 1.8, 1.9 y 1.10. No se efectúan observaciones por considerar que no existen diferencias.

Al párrafo 1.11 (pág. 24 a 26). Cabe agregar como información ampliatoria que la decodificación y desgrabación de los FDR y CVR se efectuaron en la NTSB de USA con presencia de personal de la ROU.

Al párrafo 1.12 Al decir que “el resto de los slats no se pudiera hallar” pareciera sugerir que podían haberse desprendido en nivel 300, cosa que no es así.

A los párrafos 1.13, 1.14 Sin observaciones.

Al párrafo 1.15. El ELT no está prevista para este tipo de impacto.

Al párrafo 1.16 (pág. 32 a 35). La República Argentina considera que este aspecto, Ensayos e Investigaciones, del Informe Final, es incompleto por dos motivos principales:

El primer motivo se encuentra dentro mismo del único tema de investigación mencionado en este párrafo, en el cual de las seis condiciones de engelamiento, analizadas en forma teórica, no se determina cual es el caso aplicable a la investigación del accidente del LV-WEG. Además, tampoco se aclara cómo se adecuan esas teorías de engelamiento parcial y total de las tomas dinámicas y de los drenajes a los casos concretos de los Pitot que tiene la aeronave, siendo muy importantes para el análisis de la posible formación de hielo las diferencias en dimensiones, formas, calefacción, drenaje y posición entre cada uno de los Pitot y en especial con el del FDR (Pitot Q). A grandes rasgos esas diferencias son: El Pitot Q es de mayores dimensiones y distinta forma si se considera su recubrimiento externo que lo diferencia en este aspecto de los otros tres.

Su calefacción es doble, existiendo una para el Pitot interno y otra para el tubo externo. El sistema de drenaje por un orificio de diámetro muy pequeño en la parte inferior en los cuatro Pitot, en el caso del Q esta relacionado con otro drenaje por el interior del avión que llega a un recipiente sin comunicación al exterior. La ubicación en el avión es distinta para cada uno de los cuatro Pitot; en el caso del Q que se ubica en la deriva vertical la diferencia a considerar en su condición y tratamiento se hace aún mayor.

En resumen la forma del engelamiento y el tiempo en que puede producirse, si se llegase a producir, son diferentes para cada Pitot y con seguridad totalmente distintos para el Pitot Q (FDR).

El informe no hace mención alguna a cuál de las condiciones que menciona es aplicable, ni tampoco evalúa analíticamente o experimentalmente su influencia en la indicación de velocidad del caso concreto del accidente, a fin de fundamentar porqué se habría producido esa influencia y cuantificarla.

En Apéndice 2 se comentan y se extraen conclusiones del análisis de cada uno de los diez (10) puntos o posibilidades enunciadas en este párrafo.

El segundo motivo por el que se considera incompleto el párrafo 1.16 es porque se ignoran los ensayos e investigaciones realizadas en apoyo de la teoría Argentina (no engelamiento de los tubos Pitot) detallados en Apéndices 1 y 2, que demuestran la mayor probabilidad de esta hipótesis sobre la del Informe (engelamiento de los tubos Pitot) a la que se refiere dicho Informe en el párrafo 1.16.1. Dada la seriedad e importancia de los trabajos no se puede dejar de mencionarlos.

Además de lo expuesto anteriormente las expresiones de los puntos 6), 7) y 8) tales como “el hielo puede ir desapareciendo” “...puede contribuir...” “...puede sumarse a otras causas...” dan idea de posibilidades sin demostración ni indicación concreta de probabilidad, para concluir en lo expuesto en el punto 9) sobre la teoría de engelamiento de los tubos Pitot en general, de un modo muy parcializado.

Al párrafo 1.18. Sin observaciones.

Al párrafo 1.19 (pág.37). La JIAAC de la República Argentina dados el tipo y profundidad de los trabajos detallados en el Apéndice 1, afirma que cada uno de ellos, está desarrollado en base a técnicas no solamente útiles y eficaces sino en algunos casos originales y de utilidad en futuras investigaciones llevadas a cabo por otros países.

A los párrafos 2.1 y 2.1.1. Sin observaciones.

Al párrafo 2.2 (pág. 40 a 56). En la página 45 teniendo la comprobación que dan las variaciones de altura en función del tiempo (segundos) y la información de las condiciones meteorológicas párrafo 1.7 del informe, no es lógico referirse a la turbulencia como que "...podría existir..." momento 21:56 tampoco referirse a la "disminución gradual de velocidad" momento 22:04:20 6756 FDR sin referirse a la turbulencia que fue el factor determinante de esa disminución de velocidad máxime cuando se continuó volando con piloto automático conectado con el modo altura funcionando.

En el momento 22:05:06 no hay forma de determinar y distinguir a partir de la grabación del CVR una lluvia de tipo "engelante".

Las observaciones a lo expuesto para los momentos 22:07:15, 6931 FDR y 22:07:37 ya fueron hechas en la observación al párrafo 1.1.

Al decir el informe que "la velocidad indicada continuó reduciéndose, contrariamente a lo que debería haber ocurrido ante el aumento de empuje de los motores" pág. 48 se ignora que involuntariamente los pilotos habían llegado a volar en una condición anormal, fuera de la velocidad mínima de maniobra para ese nivel de vuelo y consecuentemente las reacciones de la aeronave ya no eran las normales para las que había sido certificada porque estaba fuera de los límites de certificación. En esas condiciones las reacciones del avión ante aumentos o disminuciones de empuje y ante aumentos y disminuciones del ángulo de cabeceo son distintas a las comunes dentro de los regímenes normales de operación y consecuentemente desorientan a los pilotos sin práctica y/o conocimiento en situaciones y actitudes anormales.

En la descripción del momento 22:07:43 (pág. 48) se vuelve a decir que la aeronave "...se encontraba posiblemente en turbulencia..." cuando es comprobable que en realidad se encontraba en condiciones reales de turbulencia de moderada a severa.

Cuando el piloto al mando dice "te voy a poner un poco de antihielo" es lógico interpretar que haya conectado antihielo a los motores pero no puede descartarse que también conectara a las superficies, es importante explicitar en este punto que la aplicación de calefacción a los motores implica una disminución de potencia que obliga de acuerdo a la tabla de techo máximo operativo con dos motores, a reducir en 2.000 pies el nivel de vuelo máximo para ese caso que era el FL. 350, es decir, se debió bajar a FL. 330. Si se coloca también antihielo a los planos la disminución debe ser de 3.000 pies. Cabe también señalar que existiendo la preocupación por la posible formación de hielo es lógico pensar que se debió controlar la conexión de calefacción a los tubos Pitot que, además, figura como ítem después de la puesta en marcha y antes de entrar en turbulencia, lluvia, etc.

Desde el momento 19'27" hasta el 26'22", o sea, durante 6'55" aproximadamente, la tripulación estuvo repasando la condición de todo el tablero en busca del origen del encendido intermitente de la luz de alerta "Master Caution".

Estando la llave de calefacción a los tubos Pitot y el amperímetro que indica la corriente en cada uno de los circuitos eléctricos de cada tubo, junto al tablero de luces anunciadoras de fallas, resulta muy improbable que ninguno de los dos pilotos haya observado la llave en desconectado y el amperímetro en cero, si hubiesen estado en esa condición.

Todos los parlamentos en los que el piloto al mando le pide al copiloto que descienda y que cuide la velocidad durante los cuales se va perdiendo altura sin incrementar la velocidad, revelan una condición de vuelo anormal de la aeronave. Para salir de la misma se habría necesitado un decidido descenso para alcanzar nuevamente parámetros normales de vuelo.

Ninguno de los dos pilotos capta la situación. El piloto al mando hace repetidas observaciones sobre la necesidad de incrementar la velocidad e incluso de lograr una actitud de nariz abajo y las respuestas del copiloto revelan que tampoco logra entender la situación de ese vuelo en el cual tiene un alto régimen de descenso aparentemente sin lograr bajar la nariz del avión lo suficiente para aumentar la velocidad. Además, muy posiblemente sentía la falta adecuada de reacción en los comandos de vuelo, precisamente porque la velocidad no se incrementaba como ambos pilotos esperaban.

Como dice el informe, ambos pilotos tenían indicación de baja velocidad. Si consideramos que el velocímetro de cada uno trabaja con un Pitot propio, ubicados en lugares distintos en la nariz del avión, que el Pitot del FDR que también registraba baja velocidad es de distinto tipo y está ubicado en el empenaje vertical y el cuarto Pitot que provee información a la "Air Data Computer" si se hubiese congelado total o parcialmente hubiese provocado problemas en el control de cabeceo y en el sistema de compensación por N° de Mach lo cual no ocurrió, debemos concluir que lo más probable es pensar que la velocidad era realmente baja y que no existió engelamiento en los tubos Pitot.

Las condiciones de engelamiento para los motores pueden existir sin que las haya para las otras superficies, teniendo en cuenta su temperatura de funcionamiento.

Al decir el piloto al mando, "Poné atención, bajá la nariz", (pág. 49 y 50) y responder el copiloto que tiene 4000 pies por minuto de descenso, "cuatro lucas abajo", revela que el avión está descendiendo sin una correspondiente actitud de nariz abajo, situación característica de una condición de vuelo anormal.

Al expresar que al momento 22:08:49 (pág. 50) el incremento de ruido es de tipo "aerodinámico provocado por el exceso de velocidad", se emite una opinión que trata de asociar al posible engelamiento un exceso de velocidad por indicación errónea de los velocímetros. Esta opinión no tiene ninguna base cierta o comprobable; también el incremento de ruido pudo ser provocado por el ingreso de la aeronave en zonas más próximas al núcleo de la tormenta con vientos de gran intensidad de más de 100 Kts incidiendo sobre el avión.

Al enunciar el piloto al mando una posible "traba" de su velocímetro el informe interpreta su pensamiento asociándolo a una situación de alta velocidad real y baja velocidad indicada. Esto no está de acuerdo con las medidas tomadas luego del parlamento; surgen entonces las dudas sobre si realmente existió la falla enunciada como "traba" del velocímetro, teniendo en cuenta que no se adoptó ninguna medida para salvar esa falla.

Al considerar que una falla de velocímetro indicaría una "operación especial" o anormal no se aclara que el piloto al mando debió tomar los comandos y no lo hizo, se dice sólo que el copiloto continuó a cargo de los mandos.

Esta actitud es otro factor que permite dudar sobre la existencia real de la falla del velocímetro del piloto al mando.

Por lo expuesto, el piloto al mando no tenía una completa sensación del vuelo ni de la respuesta de los comandos, su atención estuvo hasta último momento dirigida principalmente a las comunicaciones y a la obtención de la autorización para descender. El copiloto a cargo de los mandos de vuelo sí tenía esa sensación, de ahí que solicita la extensión de los slats, porque sentía iguales condiciones que durante las prácticas de aproximación a la pérdida de sustentación a baja altura, en la que los comandos van perdiendo efectividad y en la que la recuperación se logra con la extensión de slats. El error radicó en extenderlos a una velocidad inadecuada para la altura que volaba.

Se desconoce la encuesta que pudo efectuar la CIADA con los pilotos de la empresa AUSTRAL; la efectuada por la JIAAC, contrariamente a lo expuesto en el informe, demuestra que es más común que los pilotos experimenten sensación de "buffeting" de alta durante los vuelos regulares en descenso a alta velocidad que la de baja velocidad, de la cual los pilotos conscientemente tratan de mantenerse alejados.

Para la JIAAC no es que el copiloto no haya interpretado lo que decía el piloto al mando sino que desestimó la indicación de baja velocidad como falla. Aquí se manifiesta una vez más la falta de CRM, cada piloto actúa por su cuenta sin intercambiar opiniones con el otro.

Esto se refleja también en la ausencia de conversación al respecto que también indica el informe. Lo expresado como falla se desestimó o se comprobó que no era tal, puesto que a partir del momento 7025 comienza un incremento de velocidad indicada en el registro del FDR, que prácticamente continúa hasta el momento en que se habrían extendido los slats 7056. Este incremento de velocidad no es explicable en la hipótesis de engelamiento de los Pitot salvo por desengelamiento lo cual es ilógico considerarlo al no cambiar las condiciones y ante el escaso tiempo en que ocurre. Es muy probable que igual incremento hayan registrado los velocímetros de ambos pilotos, hecho que anulaba la interpretación de "traba" que enunció el piloto al mando.

Para la JIAAC el límite de extensión de slats fijado en 0,57 M está basado fundamentalmente en problemas aerodinámicos y el límite de 280 Kts de velocidad indicada está determinado por los valores límite de diseño estructural; luego el descontrol fue por problemas aerodinámicos.

El trabajo efectuado en la Universidad Tecnológica de Haedo permite conocer qué ocurre en el perfil por sobre 0,57 M al extender los slats al menos hasta 0,66 M. A grandes rasgos se puede enunciar

que se produce un bloqueo en el canal del slat anulando su efecto, una disminución de sustentación, un incremento de resistencia, una componente de fuerza hacia abajo en el intradós y un muy importante incremento del momento de cabeceo en sentido de picado, por corrimiento hacia atrás del centro de presiones. Todo lo cual produce la caída del avión en una espiral descendente sin control. Trabajo N° 7 del Apéndice 1.

La pérdida de sustentación puede estar acompañada por una asimetría en la extensión de los slats, pero es independiente de que exista o no esa asimetría. Para la JIAAC, dada la distancia a que fueron hallados, los slats que se desprendieron lo hicieron durante la caída, o sea, luego de sobrepasar los 280 Kts y teniendo en cuenta los estándares de Diseño y Fabricación (FAR 25 y CAR 4b) para aviones de transporte, la rotura sería consecuentemente predecible a partir de los 420 Kts y no al momento de ser extendidos, trabajo N° 7 del Apéndice 1.

Para la JIAAC el brusco incremento de la velocidad indicada luego de la espiral en descenso evidentemente no es factible desde el punto de vista físico para la aeronave en tan escaso tiempo pero no fue producido por el desengelmiento del Pitot sino por la alineación del Pitot Q (del FDR), ubicado en la cola, al finalizar los bruscos movimientos de guiñada. El incremento coincide con la disminución de variación de cambios de rumbo. Es decir, no se está de acuerdo con lo que afirma el representante del fabricante que elimina esta posibilidad aunque sólo dice "... también ha sido examinada" sin presentar ninguna comprobación al respecto. La JIAAC ha presentado dos trabajos, a la CIADA y a la NTSB en los que demuestra esta posibilidad sin recibir contestación de ninguno de estos organismos.

Lo transcripto por la CIADA en el informe, como expresión del Asesor de la NTSB, personal de la fábrica Douglas, en el sentido que "el trazado de la altitud que usa también esa fuente estática (la misma) es completamente suave y continuo" ha sido posteriormente desdicho o cambiado por el mismo Asesor, ante la evidencia de que ese trazado tiene también bruscos cambios.

Para la JIAAC el engelmiento del tubo Pitot, que debería ser de los tubos Pitot, refiriéndose al engelmiento al mismo tiempo, de los cuatro existentes, hecho de muy escasa probabilidad, no es el más probable escenario que se ajusta a la secuencia de eventos. Esta aseveración está sustentada en trabajos de comprobación presentados a la CIADA y a la NTSB. Ninguno de los dos organismos se ha definido respecto a estos trabajos. Por otra parte si se observa la transcripción de lo expuesto por el representante del fabricante se aprecia que la teoría del engelmiento, en la cual se basa el informe de la CIADA, está redactada sólo como posibilidad "sería" "pudo ser" etc.

La saturación de la indicación de velocidad a 474 Kts muestra que la velocidad en ese momento es correcta pero eso no significa que el incremento de la velocidad o aceleración empezó a partir de 7100 de FDR sino a partir de la extensión de los slats aproximadamente 7056, desde allí sí la indicación de velocidad fue errónea pero por desalineamiento del tubo Pitot en la caída descontrolada y no por engelmiento y desengelmiento del tubo Pitot. Durante este tiempo, aproximadamente 50 seg., la aceleración llega a valores perfectamente posibles desde el punto de vista físico.

La CIADA ha sido inducida a error por parte del personal del fabricante, Asesor de la NTSB. La JIAAC considera haber demostrado que la velocidad indicada que registró el FDR desde 6756

hasta 7056 es la correcta, que durante la caída posterior a la extensión de los slats la indicación no fue la correcta por los bruscos cambios de rumbo y momentos de guiñada que llevaron al Pitot fuera de sus ángulos máximos de captación y que el rápido incremento luego de 7100 se produjo por el alineamiento del tubo Pitot al cesar la caída en espiral, lo que coincide con la finalización de los cambios de rumbo aleatorios o erráticos comenzando una desviación continua durante la parte final de la caída.

Al párrafo 2.3 (pág. 56). Sobre los distintos puntos numerados que avalarían la teoría del englamiento surgen las siguientes observaciones:

Al 1) Con esa temperatura de acuerdo a la bibliografía consultada NACA TN NR 1855 la formación de hielo es muy remota, prácticamente nula, pues no hay agua en sobrefusión, es todo hielo ya formado. La bibliografía mencionada contempla también el caso de nubes cumuliformes y aún así las condiciones del vuelo quedan fuera del dominio de englamiento. Otra bibliografía consultada ha sido el "COMPENDIO DE METEOROLOGÍA" de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) Volumen II Parte 2, Meteorología Aeronáutica. En el Capítulo I párrafo 1.4 dice que según consideraciones estadísticas el límite inferior de temperatura para encontrar gotas de agua líquida sobreenfriadas es de -40°C . En el párrafo 1.21 del mismo capítulo dice: "que normalmente el riesgo de englamiento decrece con la caída de la temperatura y es virtualmente nulo debajo de los -40°C ."

Al 2) El parlamento de los pilotos en 31:30 CVR deja dudas sobre cuál es el sistema antihielo a que se refiere el piloto al mando y más sobre la respuesta incompleta del copiloto.

Al 3) En este punto la CIADA dice que el piloto al mando del ARG 1300 le declaró haber encontrado condiciones de englamiento. Este piloto declaró ante la JIAAC, la cual hizo llegar esa declaración a la CIADA. En esa declaración el piloto dice concretamente "sí tuve hielo en los motores entre nivel 290 y 320. En las alas no tuve hielo", es decir que en el Informe de la CIADA se han quitado las expresiones "...en los motores" y "En las alas no tuve hielo", además el piloto expresa que se había desviado aproximadamente 65 MN al Este de su aerovía es decir que estaba a unas 25 MN al este del lugar de caída del LV-WEG y no 12 MN al Oeste como se afirma en el Informe.

Al 4) En comentarios a otros párrafos la JIAAC ha puesto de manifiesto su divergencia con la teoría del englamiento de los tubos Pitot sustentada por el representante del fabricante, divergencia que ha fundado en trabajos de comprobación detallados en Apéndices 1 y 2.

Al 5) Durante turbulencia no se debe ni se puede considerar la indicación del velocímetro, el ejemplo diciendo que se perdió "momentáneamente indicación confiable de velocidad" no aporta fundamento alguno para considerar la condición de englamiento de los Pitot aún cuando en general existieran condiciones de englamiento.

Al párrafo 2.3.1 (pág. 58). Lo extractado del Aviso N° 00-24 B de la Federal Aviation Administration da fundamentos contrarios a la teoría de englamiento de los Pitot para este caso, en el que las temperaturas estaban alrededor de los -50°C justamente la condición en que el aviso dice que "la cantidad de agua sobreenfriada disminuye" y consecuentemente disminuyen las posibilidades

de engelamiento. La temperatura estaba muy lejos del rango 0° y -15° C en el que sí es frecuente la presencia de engelamiento.

Al párrafo 2.4 (pág. 59). El origen de las regulaciones indicado en este párrafo es incompleto en cuanto a los distintos cambios de las regulaciones que se fueron sucediendo en USA.

Cuando el avión fue homologado regía la norma CAR 4b que no requería la luz ámbar.

A partir de 1964 comenzó a regir la norma FAR 25 que tampoco requería la luz ámbar.

A partir de 1978 se agregó a la norma anterior el párrafo FAR 25. 1326 que requiere la luz ámbar transcripto en el Informe.

A partir de 1990 se agregó a la norma el párrafo FAR 25. 1419 que requiere en general la luz ámbar o equivalente creando una ambigüedad, pues puede interpretarse como equivalente al amperímetro.

Se transcribe a continuación el párrafo FAR 25 1419:

“Condiciones de engelamiento.

Información de precaución, tal como una luz ámbar de precaución o equivalente, debe ser provista para alertar a la tripulación de vuelo cuando el sistema de antihielo o deshielador no está funcionando normalmente”.

La DNA matriculó y otorgó a la aeronave accidentada el Certificado de Aeronavegabilidad en base a las normas DNAR equivalentes a los FAR descriptas anteriormente, extendiendo un Certificado Tipo Suplementario (Lista de equipo mínimo, MEL utilizada mandatoriamente a bordo de la aeronave) que autorizaba la operación continua sin tener instalada la luz de advertencia PITOT/STALL-HEATER OFF.

Posteriormente al accidente, la DNA revisó la regulación y estableció fecha 31 de marzo de 1998 como plazo máximo de cumplimiento para la instalación de la luz, el plazo fue establecido a similitud de lo dispuesto en su oportunidad por la FAA de USA, considerando que la medida es conveniente pero no indispensable si se tiene instalado el amperímetro y se cumplen los controles de la lista de control de procedimientos. Criterio utilizado por las normas europeas con relación a la luz.

Al final de este párrafo se dice “...la NTSB opinó que sería necesario adoptar medidas correctivas y le recomendó a la FAA, entre otras, la siguientes:

Publique una orden de aeronavegabilidad...”.

Esta expresión puede llevar a error, puesto que no existe algún documento denominado ORDEN. La FAA cuando establece una acción mandatoria lo hace por medio de una AD (Airworthiness Directive). La DNA por similitud emite una Directiva de Aeronavegabilidad. No se emitió una AD respecto a la luz de aviso de conexión de calefacción a los tubos Pitot. Como ya se explicara anteriormente la acción tomada fue agregar el párrafo 25.132 a la norma FAR (Año 1978) y posteriormente se agregó el párrafo 25.1419 a la misma norma (Año 1990). De existir necesidad de interpretaciones de las regulaciones, ello es de exclusiva competencia de la Autoridad de Aplicación de las mismas.

Al párrafo 2.4.2. En este párrafo la CIADA elabora una deducción sin verdadero fundamento para tratar de demostrar que la tripulación olvidó colocar la calefacción a los tubos Pitot. Para que esta posibilidad fuera cierta debió ocurrir que:

1º) La tripulación no haya efectuado o haya efectuado mal la LCP luego de la puesta en marcha donde se indica la conexión.

2º) No se hayan producido manifestaciones de irregularidad en los velocímetros de los pilotos, en el FDR y en la Air Computer System, durante el ascenso y en el tramo de vuelo nivelado hasta el momento 6756 aún sin calefacción en los Pitot. Hecho de probabilidad prácticamente nula.

3º) La tripulación no haya advertido durante los seis minutos cincuenta y cinco segundos (6'55") en que estuvo repasando el panel de control de advertencias que el amperímetro tenía indicación cero como ocurre cuando la calefacción no está conectada y que la llave estaba en posición cortado, aún cuando tanto el amperímetro como la llave están junto al panel de luces de advertencias (4/5 cm de distancia). Teniendo en cuenta también que durante el cambio de opiniones ambos pilotos estuvieron considerando diferencias entre los DC 9-31 y DC 9-32.

4º) Que ante la turbulencia y la seguridad de entrada en zona de tormenta la tripulación no haya efectuado la LCP correspondiente donde se debe constatar la conexión de calefacción a los tubos Pitot.

5º) Que al conectar antihielo a los motores no hayan observado que no estaba conectada la calefacción a los Pitot ni el piloto que tenía poca experiencia en este tipo de avión ni el copiloto que tenía amplia experiencia en el mismo.

6º) Que el piloto al mando ante la supuesta falla de velocímetro no haya controlado la calefacción a los Pitot y no haya hecho comentarios al respecto, si no estaba conectada.

De lo expuesto se deduce que si bien existe la posibilidad del olvido, su probabilidad es muy baja como para considerarla, si no aparece algún otro motivo hasta el momento desconocido que lleve a hacerlo.

A los párrafos 2.4.3 y 2.4.4 (pág. 62 a 65). Sin observaciones excepto que la conclusión de mayor probabilidad, a criterio de la JIAAC es que sí estuviese conectada la calefacción a los tubos Pitot.

Al párrafo 2.5. Sin observaciones.

Al párrafo 2.6. (pág. 65). La JIAAC de la República Argentina está en total desacuerdo con el razonamiento seguido en este párrafo. En la primera parte se toma como lógico y normal que el piloto al mando haya pensado realmente que su velocímetro se hubiese trabado y que tanto él como el copiloto no hubiesen efectuado ninguna comprobación ni comentario sobre esa presunta falla. Esto es tan poco lógico que lleva a pensar inmediatamente que esta falla no existió y que lo que el piloto al mando expresó fué su sorpresa al constatar que tenía baja velocidad e indicación de fuerte descenso y no una real falla de velocímetro. Sin embargo, continuando el párrafo la CIADA da por sentado que existió la falla al decir "Se entiende que la falla de velocímetro que se presentó...". Por último expresa... "probablemente al engelarse los tubos Pitot al mismo tiempo, los dos velocímetros presentan indicaciones erróneamente similares". La probabilidad de que esto ocurriese es muy escasa y dado que el Pitot del FDR también indicaba baja velocidad se debería decir que los tres tubos Pitot

se engelaron al mismo tiempo y del mismo modo. Como se dijo el principio del comentario de este párrafo, esta conclusión se considera muy improbable.

A los párrafos 2.7.1, 2.7.2 y 2.7.3. Sin observaciones.

Al párrafo 2.7.4. (pág. 70). En este párrafo se señala una conclusión de poca probabilidad y un concepto no definido claramente. La primera es la que expresa que los dos velocímetros (piloto y copiloto) y el registro de velocidad del FDR tenían indicaciones similares. Para que ello ocurriese se tendrían que haber formado en un pequeño lapso obstrucciones de hielo también similares pese a: que la formación de hielo es aleatoria, que los tres Pitot están instalados en zonas distintas del avión y el Pitot Q (FDR) es de dimensiones y características constructivas distintas a los otros. La probabilidad de que esto ocurra es muy baja. El concepto poco claro es el de la velocidad real. En principio podría creerse que se refiere a velocidad indicada (con respecto al aire), luego en otro considerando se refiere a una velocidad que el fabricante llama "Velocidad estimada" sin precisar cómo ni de dónde la obtiene. De casos anteriores la JIAAC conoce que el fabricante emplea a veces métodos que considera de su propiedad y no lo explicita. De ser así mal pueden ser empleados por el organismo investigador (CIADA) en una investigación seria sin conocerlos con profundidad. Por otra parte la JIAAC ha demostrado en los trabajos del Apéndice 1 que esa velocidad no fue la indicada del avión al extenderse los slats.

Otro error de análisis es suponer que es el Comandante el que advierte lo que realmente estaría pasando con la velocidad. No hay razón ni pruebas suficientes para preferir al Comandante como el que de los dos está acertado en su apreciación, máxime siendo el copiloto quien lleva los comandos. La limitación fundamental para la extensión de los slats sobre el valor de $M = 0,57$ no es de tipo estructural sino aerodinámico, el trabajo N° 7 del Apéndice 1 comprueba esta aseveración.

A los párrafos 2.8, 2.8.1, 2.9.1, 2.9.2, 2.9.3 y 2.10.1. Sin observaciones.

Al párrafo 2.10.2. (pág. 76). Con respecto a este párrafo se consideran las siguientes diferencias. En principio al expresar "velocidad de crucero", se entiende que es la velocidad de navegación terrestre (ground speed). La separación entre la velocidad de navegación o terrestre indicada por el radar y la velocidad indicada por el velocímetro con respecto al aire puede ser explicada por un notable y brusco incremento de la velocidad del viento al entrar la aeronave en cercanías de la tormenta donde se producen fuertes corrientes rotacionales en sentido ciclónico (agujas del reloj en el hemisferio sur) con intensidades superiores a los 100 Kts que se habrían sumado vectorialmente a la corriente de chorro (ver trabajo 8 del Apéndice 1). La conclusión de este párrafo es incorrecta, la JIAAC considera que ambas velocidades sí son compatibles siempre y cuando se comparen las velocidades compatibles, es decir, la velocidad terrestre, que toma el radar debe compararse con la velocidad indicada corregida para llevarla a velocidad terrestre, todas estas afirmaciones están comprobadas en el trabajo Nro. 8 del Apéndice 1. Tampoco es correcto decir que los registros de velocidad indicada por el FDR hayan mostrado una constante y progresiva disminución, si se observa el registro se verá que a partir del momento 7025 se produce un incremento de la velocidad indicada hasta el momento en que comienza a distorsionarse la indicación por desalineamiento del tubo Pitot al producirse la caída en espiral con guiñadas y rolidos. Este cambio de disminución a aumento así como todas las pequeñas variaciones de la IAS del FDR son incompatibles con el registro de un Pitot engelado total

o parcialmente porque implicarían variaciones muy rápidas en el tipo de engelamiento o desengelamientos parciales, hechos de muy escasa probabilidad.

De todos modos para poder evaluar las conclusiones de la CIADA sería necesario que se suministre un informe detallado del cálculo de velocidades realizadas, incluyendo los datos concretos de cómo operó el "software" del radar denominado en el Informe "algoritmo", "algoritmo de seguimiento" y "algoritmo de velocidad", especialmente luego del 4º punto radar.

Respecto a las Conclusiones

A la 1). Sin consideraciones.

A la 2) La aeronave sí contaba con un amperímetro como instrumento primario de indicación de calefacción de Pitot y estáticas.

De la 3) a la 6). Sin consideraciones

A la 7). El tema del engelamiento estaba incluido en los avisos de la línea de inestabilidad activa del PRONAREA de la FIR EZE y en los que indican la altitud de la isoterma de cero grados. Al haber sido pronosticadas condiciones de tormenta con actividad de CUMULUNIMBUS no es necesario alertar sobre condiciones de engelamiento pues juntamente con la turbulencia forman parte de la fenomenología de este tipo de nubes ANEXO 3 Al Convenio sobre Aviación Civil Internacional Cap. 6 párrafo 6.6.2 y Cap. 7 párrafo 7.1.1.

De la 8) a la 13). Sin consideraciones

A la 14). No existe demostración para esta conclusión. Al nivel indicado con temperaturas de alrededor de -50°C la probabilidad de engelamiento es muy reducida. Al ingresar en la zona afectada por la línea de inestabilidad podían existir condiciones de engelamiento siempre y cuando las condiciones de temperatura y humedad en relación con la altitud fuesen las adecuadas para ello.

De la 15) a la 17). Sin consideraciones.

A la 18). La JIAAC de la República Argentina ha demostrado que esto no es así. No existe comprobación alguna sobre el engelamiento de los tubos Pitot. No sólo no es demostrable esa condición de engelamiento a partir del momento (6756 FDR) ni de algún otro, sino que los trabajos numerados como 1º, 2º, 3º, 4º, 7º, 8º y 9º del Apéndice 1 y el Apéndice 2 demuestran que no lo hubo en los tubos Pitot hasta el impacto final.

Hasta lo expuesto por el fabricante es menos categórico que esta afirmación del informe, por cuanto aquél lo expresa como posibilidad de engelamiento diciendo que "sería el escenario más probable". La JIAAC ha demostrado que la velocidad terrestre de la aeronave, se corresponde con la velocidad grabada por el FDR (Velocidad indicada) corregida para obtener la velocidad de navegación.

A la 19). Sin consideraciones.

A la 20). Al decir "se trabó mi velocímetro" el piloto al mando expresó lo que él interpretaba como una falla de su velocímetro, sin confirmarlo luego de manera alguna.

A la 21). Se debiera agregar: "normalmente los mandos debieron ser tomados por el piloto al mando".

A la 22). Muy probablemente no se siguieron porque se desechó la posibilidad de esa falla; según la grabación del FDR la indicación no quedó fija como para justificar la palabra "trabado", sino que fue indicando pequeñas variaciones y luego de una tendencia de disminución en los valores, hubo aumento de la velocidad hasta el momento de extensión de los slats.

A la 23). Igual consideración que para la 22), además, al no confirmarse la falla de velocímetro esta conclusión es solo enunciativa de una posibilidad aplicable a la situación real, pero más por el problema de la turbulencia que por la falla verdadera del velocímetro.

A la 24) Esta conclusión objetiva sobre la falta de diálogo debió ser motivo de algún comentario en el informe. A cualquier piloto lo primero que se le hubiese ocurrido habría sido la comparación con el velocímetro del copiloto ¿Porqué pudo no haberlo hecho el piloto al mando? La respuesta más lógica es porque de algún modo constató que su velocímetro no estaba "trabado".

A la 25). Para la JIAAC no existió falla de velocímetro, según lo expuesto desde diversos puntos de vista en las consideraciones al párrafo 2.2.

A las conclusiones 26) y 27). Sin observaciones.

A la 28) Se insiste con el concepto de velocidad real, no definido, se considera que en este caso es sólo una forma de decir que era la verdadera. El límite de extensión de los slats 0,57 M, es fundamentalmente de tipo aerodinámico.

La velocidad indicada de 280 Kts es el límite estructural.

Para la JIAAC los slats no fueron extendidos a una velocidad superior al límite de diseño estructural y sí fueron extendidos a un N° de Mach superior al límite aerodinámico.

A las conclusiones 29), 30) y 31). Sin observaciones

A la 32). Esto es de mayor probabilidad pero no hay certeza. También pudo haberlos extendido el piloto al mando, aceptando lo solicitado por el copiloto. En turbulencia, con control manual (Sin P/A), es necesario mantener el control con ambas manos, resulta difícil aunque posible hacerlo con una mano y con la otra colocar bombas y extender los slats.

A las conclusiones 33) a 39). Sin observaciones.

A la Causa Inmediata

... la causa probable inmediata del accidente fue que a una altitud de 30.000 pies, uno de los tripulantes, posiblemente el copiloto, quien se encontraba a cargo de los mandos de la aeronave, ante una situación real de baja velocidad indicada, extendió los slats.

Esto lo hizo a una velocidad de número de Mach superior a 0.57, límite aerodinámico de diseño para extender ese sistema hipersustentador, provocando perturbaciones en el flujo aerodinámico sobre el perfil del ala que disminuyeron bruscamente la sustentación y provocaron una actitud de picada, con la consiguiente pérdida de control que a la tripulación no le fue posible recuperar.

La JIAAC de la República Argentina no está de acuerdo con el tercer párrafo de la causa inmediata por cuanto entiende que con los trabajos presentados en los Apéndices 1 y 2 se ha demostrado que no existió engelamiento en los Pitot y que la baja velocidad indicada que registró el FDR era la verdadera.

Se propone como texto de reemplazo: La interpretación del copiloto en cuanto a la necesidad de bajar los slats habría sido consecuencia de la reducción de velocidad por efecto de la turbulencia y la disminución de potencia para descender y por colocar antihielo a los motores, lo que llevó a la aeronave a volar en altura por debajo del límite inferior de velocidad de maniobra, en una región aerodinámica de inestabilidad de velocidad prácticamente sobre el 2º régimen, con las perturbaciones de la atmósfera turbulenta y consecuentemente presentar dificultades para gobernarla por falta de reacción y/o reacciones diferentes ante el accionamiento de los comandos de vuelo y motor, no debidamente comprendidas.

En el cuarto párrafo de la causa inmediata se enuncia una indeterminación de la situación de engelamiento de los tubos Pitot pero al no poder comprobarse dicho engelamiento mal puede determinarse su origen, siendo cualquiera de los dos enunciados para justificar la ausencia de calefacción (olvido o falla) de reducida probabilidad.

Factores Contribuyentes:

La JIAAC considera que existen factores contribuyentes a la causa probable inmediata, que pueden tener origen o no en las causas endémicas, constituidos por una serie de eventos previos cuyo encadenamiento llevó al accidente, y que es necesario y conveniente explicitar, ellos son:

- Situación meteorológica adversa, línea de inestabilidad de rápido movimiento y desarrollo, no evaluada adecuadamente en la preparación del vuelo, para sortearla del modo más conveniente.
- Inadecuado despacho del vuelo al límite del techo operacional, teniendo condiciones meteorológicas en ruta que permitían prever el uso de antihielo y por lo tanto acorde con la documentación operativa, la utilización de niveles de vuelo inferiores (FL 320/310 como máximo).
- No disponibilidad en el aeródromo de partida, de toda la información meteorológica disponible en el sistema de apoyo de Tránsito Aéreo.

- Inadecuado uso del piloto automático, manteniendo enganchado el Modo Altitud luego de ingresar en aire con turbulencia moderada a severa, contribuyendo a una disminución de la velocidad que no fue advertida por la tripulación.
- Uso del sistema antihielo de motores a un nivel de vuelo inadecuado (FL 350), debido a la reducción de potencia que provoca la extracción de aire caliente del motor.
- Falta o incorrecta ejecución de los procedimientos establecidos en la LCP para las diversas situaciones del vuelo, específicamente antes de ingresar en área de tormenta, turbulencia, granizo y lluvia.
- Apartamiento de la ruta prefijada por situación meteorológica adversa, sobrevolando territorio uruguayo sin tratar de establecer comunicación alguna con el Control ACC de Montevideo, sin verificar su posición cuando podían hacerlo con los medios disponibles en el avión (VOR – RADAR, etc.) impidiendo así una solicitud directa de descenso al control correspondiente y una adecuada alerta sobre tránsito convergente en la misma ruta y en ascenso (AU 2546).
- Inversión de los roles de funciones de los tripulantes, con indefinición en los niveles decisión y ejecución, particularmente al transformarse el vuelo en una Operación Especial al detectar el Comandante una presunta “traba” de su velocímetro y no asumir el control de los mandos de la aeronave.
- Falta de verificación de una presunta falla de velocímetro al no hacer el Comandante un control cruzado de las indicaciones de los velocímetros cuando expresó que tenía una “traba” en el instrumento correspondiente a su puesto y no adoptar en caso de confirmarse la falla el procedimiento establecido en la documentación operativa.

A las Causas Endémicas

En el apartado b) agregar “y respecto al vuelo en los límites o fuera de la envolvente operativa”.

Al apartado e) si bien es una medida de seguridad conveniente en general, si no se considera el engelamiento de los tubos Pitot como un hecho demostrado, no está relacionada con este accidente.

Agregar como apartado g) Falta de capacitación en meteorología de los pilotos y despachantes a fin de obtener conocimientos sobre la dinámica de los fenómenos meteorológicos y la consecuente preparación de los vuelos para afrontarlos y/o sortearlos.

A las Recomendaciones sobre Seguridad.

A la I) 1) y 2). Si bien estas recomendaciones son convenientes, pierden relevancia al descartarse la hipótesis de engelamiento de los tubos Pitot.

A la I) 3) y 4). Sin consideraciones de diferencia.

A la I) 5). Al contrario de lo expuesto anteriormente para las recomendaciones 1) y 2), esta recomendación adquiere gran relevancia para la hipótesis Argentina. Según la misma en este caso los

pilotos inadvertidamente permitieron que la aeronave, manteniendo el máximo techo operativo FL 350, por la moderada/severa turbulencia, sumado en un tramo a la conexión en modo altitud del piloto automático y a la reducción de potencia disponible (deshielador a los motores) disminuyera su velocidad indicada a valores fuera del límite inferior de la velocidad de maniobra de diseño para esa altitud y masa, en una región aerodinámica de inestabilidad de velocidad y prácticamente muy próximos a la velocidad de 2º régimen, con lo cual se encontraron en una actitud anormal donde disminuyó la capacidad de control de cabeceo y rolido y la de actuar eficientemente para detener la velocidad de descenso.

Lo expuesto anteriormente ha sido descripto y considerado conjuntamente por Airbus, Boeing Commercial Airplane Group y Douglas Products Division en un artículo publicado en julio de 1998 en la revista Aero Boeing. La conclusión es que los pilotos que tienen conocimientos de aerodinámica y pericia para aplicar las técnicas básicas de recuperación pueden revertir las condiciones anormales a parámetros de vuelo normales. Debería recomendarse a las líneas aéreas este tipo de instrucción ya sea por métodos propios o tomando contacto con los fabricantes nombrados, los cuales han desarrollado un programa general de capacitación y medios auxiliares para ese programa.

A la I 6), 7), 8), 9), 10), 11) y 12). Sin consideraciones de diferencia.

A la II 1). Sin consideraciones de diferencia.

A la II 2). Igual comentario que para el I 1) 2) para los temas referidos al sistema Pitot - estática.

A la II 3) y 4). Sin consideraciones de diferencia.

A la III 1) y 2). Sin consideraciones de diferencia.

A la IV 1). La JIAAC considera se debería cambiar la palabra "constate" por "revea y reconsidere" y agregar al final del texto: "Para confirmar que dicho instrumento posea los márgenes necesarios como para proveer indicación de N° de Mach en todas las condiciones de vuelo posibles de alcanzar por la aeronave, aún fuera de las establecidas como normales".

Asimismo agregar como punto 2) la JIAAC de la República Argentina considera que dado la condición de indefensión y falta de margen de seguridad en que queda la aeronave al ser extendidos los slats por sobre el valor de 0,57 de Mach por cambio abrupto y muy importante de las condiciones aerodinámicas que la llevan a una caída descontrolada, esta situación debiera ser anunciada, explicada y prevenida con mayor énfasis y medios, en la documentación operativa del avión, en su cabina de pilotaje por medio de placas y durante la instrucción de los pilotos.

A la VI 1). Luego de "...que indique mediante una luz" agregar "o equivalente", para mantener consistencia con el párrafo FAR 25.1419.

A la VI 2). Sin consideraciones de diferencia.

A la VI 1) y 2). Sin consideraciones de diferencia.

A la VI 3). Cabe igual comentario que para la Recomendación I 5), en este caso dirigida por medio de la OACI a los explotadores aéreos en general.

A la VI 4) y 5). Cabe igual comentario que para las Recomendaciones I 1) y 2).

Trabajos Presentados

1° Informe del Grupo Aerodinámica, Mecánica del Vuelo y Estructuras (GAME)

Fundamentalmente este informe valida la indicación de IAS del Pitot Q desde el despegue hasta el 4° punto radar.

Considerando que la velocidad es la derivada de la distancia con respecto al tiempo, desde el despegue hasta el primer contacto radar lo hace mediante la operación inversa, o sea, integrando la velocidad registrada por el FDR y corregida por altura, temperatura, posición y viento (dirección e intensidad), lo cual da una distancia que se compara con la distancia real recorrida desde el despegue hasta el 1° contacto radar, con resultado positivo por la coincidencia de posiciones.

Desde el 1° contacto radar hasta el 4° contacto radar se efectúa una comparación de distancias y de velocidades entre esos cuatro puntos de contacto radar para iguales períodos de tiempo, llegándose a la conclusión que las velocidades de navegación obtenidas a partir de la IAS del Pitot Q (FDR), son consistentes con las obtenidas a partir de las coordenadas y tiempos de la marcaciones del radar.

El informe desarrolla, además, varios otros temas tales como velocidades de ráfagas verticales, fase del vuelo con slats extendidos, influencia de la turbulencia, etc.; en particular en cuanto al comportamiento aerodinámico del avión luego del 4° contacto radar y en adelante llega a conclusiones coincidentes en las del trabajo N° 2.

Todos los temas son tratados físicamente y matemáticamente para comprobación.

Este trabajo invalida la posibilidad de englamiento de los Pitot hasta el 4° punto radar y explica otros aspectos del vuelo.

Este trabajo fue entregado a la CIADA por nota del 11 de mayo de 1998.

2° Informe de simulación de la Trayectoria del Vuelo

Reconstrucción del escenario más probable.

Desarrolla un método de simulación computacional basado en referencias científicas especializadas en accidentología y utilizando una herramienta de cálculo computacional de última generación a la cual se le introducen los datos físicos, aerodinámicos y de performances específicas del DC 9-32. La conclusión de este trabajo indica: La metodología de simulación dinámica empleada ha permitido determinar los factores causales de accidente del vuelo 2553 de Austral de un modo cuantitativa y conceptualmente consistente, por cuanto al variar los

valores de empuje y momento respecto al eje transversal, actitud de cabeceo, según valores lógicos y concordantes con los que se habrían desarrollado durante el vuelo, es posible validar los datos que presenta el FDR porque los reproduce el programa.

3° Análisis del posible englamamiento del tubo Pitot Q (FDR).

En este trabajo se analiza el efecto que tendría una obstrucción total o parcial de la sonda Pitot Q por formación de hielo en los registros de la velocidad indicada del FDR.

1) Considera una obstrucción total de la sonda Pitot Q, la cual se inicia al comienzo de cada uno de los ocho intervalos en los cuales fue dividido el tramo del vuelo entre los tiempos 6925 y 7101 del FDR. Para calcular en forma teórica los resultados que habría de registrar el FDR en el parámetro velocidad se consideró que luego del taponamiento total de la sonda, se produciría la variación de la lectura por dos causas: el escape del aire atrapado en la sonda y su vía de conexión hasta el FDR por pérdidas propias de la cañería (valores máximos dados por manual del fabricante) y las variaciones de presión en la toma estática por cambio real de altura que afectan a la ecuación Pt-Ps. Sobre la base de estos cálculos y la lectura del FDR, se verifica que su correlación no responde a la de englamamiento total del tubo Q.

Asimismo se ha descartado la opción de inicio del englamamiento total en 6925 continuando hasta el 7101 como un solo intervalo, ya que los resultados del cálculo difieren en forma grosera del parámetro velocidad registrado en el FDR.

2) Considerando un bloqueo parcial del tubo Pitot Q, la indicación de velocidad disminuiría al disminuir la altura, pero al mismo tiempo se mantendría sensible a las variaciones de velocidad si las hubiere. Ocasionalmente, una obstrucción parcial produciría un efecto errático en la indicación, respondiendo a los bloqueos también aleatorios por la formación del hielo en las proximidades del orificio de entrada del tubo Pitot; sin embargo, la desviación estándar (estadística) de la curva de velocidad del FDR se mantiene estable, demostrando que tal efecto no se produjo al menos hasta el tiempo 7065. Por lo tanto, el incremento de velocidad debería haberse manifestado antes del abrupto incremento registrado en el tiempo 7101.

También se presenta y fundamenta este comportamiento de incremento súbito de velocidad con una razonable explicación, analizando y comparando los parámetros disponibles (IAS y rumbo magnético) con los registrados en un avión de combate (IA-63) sometido a una maniobra de tirabuzón. Una relación posible entre ambos registros es la de un salto brusco en la indicación de velocidad luego de unos segundos de haberse estabilizado el rumbo (velocidad angular en guiñada).

Como conclusión indica: - Por lo analizado anteriormente se comprueba que el comportamiento de la velocidad indicada, asociada con la altura durante los intervalos analizados no corresponde a una condición de englamamiento total o parcial, ya que si hubiese existido una obstrucción completa durante la etapa de descontrol habría existido una rápida y significativa disminución de la velocidad; y si hubiera existido una obstrucción parcial, el área remanente del Pitot Q habría sentido el aumento de velocidad en tiempo real, es decir, con suficiente anterioridad al brusco aumento registrado a partir de 7101 (seg.) FDR.

- Dadas las características diferentes del Pitot Q y la ubicación de los Pitot del Comandante y del Copiloto, el patrón de formación de hielo de los tubos Pitot hubiera sido diferente. En el caso de obstrucción completa las velocidades habrían descendido mucho más y en el caso de obstrucción parcial deberían haberse producido diferencias significativas entre ambos velocímetros, las que hubieran sido notadas por los pilotos.

En una segunda parte de este trabajo en la que se analiza el comportamiento de la IAS a partir del descontrol por extensión de slats, se obtienen importantes conclusiones que permiten afirmar que los registros del Pitot Q en este tramo fueron los esperados para el tipo de maniobra que efectuó la aeronave, descartando la hipótesis de bloqueo y desbloqueo por engelamiento.

Así, este trabajo, al igual que el N° 2, extiende las conclusiones de no engelamiento del Pitot Q alcanzadas en el trabajo N° 1 hasta el 4° contacto radar, más allá del mismo y hasta prácticamente el tiempo de impacto.

Este trabajo fue entregado a la CIADA por nota del 03 de junio de 1998.

4° Desarrollo de la navegación por métodos clásicos

Trabajo muy detallado en el cual partiendo de la velocidad indicada del FDR, un grupo de navegadores obtuvo la velocidad de navegación introduciendo las correcciones por altura, temperatura, declinación magnética y componentes del viento en dirección y sentido del vuelo, llegando hasta el impacto. Además, compararon sus resultados de la derrota así obtenida con las posiciones radar, llegando a resultados positivos. Se omiten más detalles del trabajo.

Este trabajo es consistente con los resultados alcanzados en los 3 anteriores y fue entregado a la CIADA por nota del 11 de mayo de 1998.

A modo de resumen puede decirse que los trabajos 1 al 4, 7 y 8 con distintas metodologías y precisión demuestran que no existió engelamiento total o parcial en el tubo Pitot Q de la aeronave.

5° Limitaciones de diseño del velocímetro en relación a las limitaciones operativas de la aeronave

Donde se detallan y describen las limitaciones del instrumento indicador de velocidad en lo que se refiere a la indicación de número de Mach.

Este trabajo fue entregado a la CIADA por nota del 08 de julio de 1998. Fue considerado en el Proyecto de Informe Final.

6° Capacidades del instrumental giroscópico en relación a la recuperación de actitudes anormales

Donde se comprueban esas capacidades para el control de la aeronave aún en condiciones anormales.

Este trabajo fue entregado a la CIADA por nota del 08 de julio de 1998. Fue considerado en el Proyecto de Informe Final.

Trabajos terminados aún no presentados y Trabajos aún en desarrollo

7° Flujo Transónico alrededor del perfil alar del avión DC-9 con el slat cerrado y extendido.

En este informe ya enunciado en el trabajo N° 1 se presentan los cálculos por Elementos Finitos del flujo transónico alrededor del perfil correspondiente al avión DC-9 antes y después de extender los slats.

Se consideraron condiciones de flujo estacionario, compresible, no viscoso y sin turbulencia.

Los principales fenómenos aerodinámicos que se evidencian en el flujo como respuesta al cambio de configuración del perfil para la cuerda aerodinámica media (CAM) y un rango de N° de Mach entre 0,57 y 0,66 son:

- a) Disminución de la sustentación.
- b) Incremento de la resistencia.
- c) Creación de una zona de remanso en intradós, bloqueo del canal, ausencia de "soplado" sobre el extradós del perfil.
- d) Corrimiento hacia atrás en la CAM, del centro de presión del perfil.

En general el informe concluye:

La disminución de sustentación que se verifica al sacar slats por encima de M 0,57 justifica el brusco salto de aproximadamente 300 ft. observado en correspondencia con el instante FDR 7069.

También en ese instante el avión estará sometido a un brusco momento de cabeceo "a picar", a partir del cual comienza la trayectoria curva de descenso.

Cualitativamente analizada, esta situación se presenta con características de "fuera de control".

Trabajo finalizado a disposición de la CIADA. Con posibilidades de continuar para calcular la posible posición del centro de presión y el valor del coeficiente de momento actuante, bases para el completamiento de un análisis de respuesta dinámica del avión.

8° Verificación de Consistencia entre "Ground Speed" (RADAR) e IAS (FDR).

En general el trabajo consiste en lo siguiente:

En primer lugar se comparan los valores enunciados en el título, en la suposición de ausencia de viento.

Posteriormente la comparación se realiza con la "True Air Speed (TAS) obtenida del FDR para determinar la intensidad del viento de cola si lo hubiera. Por último en el programa de simulación enunciado en el trabajo N° 2 se simula un vuelo con la velocidad del viento estimada, comparándose los resultados con las mediciones, obteniéndose una satisfactoria coincidencia. Es decir, se verifica una aceptable compatibilidad entre los valores de velocidades terrestres derivadas del radar y los valores de velocidades indicadas registradas por el FDR del avión, por lo menos hasta el tiempo 7060 FDR en donde se produce la pérdida de control.

Trabajo finalizado a disposición de la CIADA.

9° Mediciones en túnel aerodinámico de los valores obtenidos por el tubo Pitot Rosemount 851 AH.

Este ensayo tuvo por objeto estudiar cómo influye un engelamiento parcial del tubo Pitot sobre la captación de la presión total en dicho tubo, verificándose, además, las variaciones de indicación que se producen al enfrentar el flujo de aire con distintos ángulos de incidencia.

Al no contarse con los patrones más probables de la formación de hielo del Pitot ensayado, se supuso una acumulación similar a la de la formación de hielo en perfiles aerodinámicos, simulando el hielo con masilla epoxi, variando sus dimensiones y creando una asimetría en el tubo exterior.

Las lecturas de las velocidades se realizaron en una PC que tomaba la información procesada desde un FDR similar al que equipaba a la aeronave accidentada.

Se concluye que la formación parcial de hielo tanto en el tubo exterior como en el interior, aumentan la sensibilidad del Pitot a las variaciones de incidencia; pequeñas variaciones de 1° producen variaciones de 10 Kts en la velocidad registrada. Esto no ocurrió en los registros del vuelo del accidente, lo que lleva a descartar la posibilidad de engelamiento parcial del Pitot Q.

Por otra parte, también se concluye que el pitot Q pierde precisión para ángulos de incidencia superiores a 50° , lo que explicaría el brusco aumento de velocidad registrada por el FDR como la respuesta tardía del pitot Q al aumento de velocidad, una vez que se hubo alineado con el flujo de aire luego de una caída inicial con elevados ángulos de guiñada.

Por ser conveniente comparar el comportamiento con engelamiento parcial del Pitot Q con el comportamiento en similares condiciones del Pitot del piloto ya que las sondas son de distintas características, se ampliará este ensayo con otro similar sobre un Pitot del puesto de Piloto.

A disposición de la CIADA la parte finalizada.

10° Estudio para determinación de sonidos y frecuencias a partir de la grabación del CVR Universidad Nacional de Córdoba.

En desarrollo y a la espera de una grabación digital original o proveniente de ella, solicitada a la NTSB.

A fin de facilitar una evaluación más profunda de los fundamentos técnicos de la hipótesis argentina, se ha grabado en un CD el desarrollo completo de los trabajos finalizados que se describen en el presente Apéndice.

ANÁLISIS DEL PUNTO 1.16 DEL INFORME DE LA CIADA.

(Ensayos e Investigaciones)

OBSERVACIONES

En este punto se describen los efectos que produciría la formación de hielo sobre un Pitot genérico sin calefacción.

No se describen las características de los Pitot ni su ubicación, en particular el Pitot Q del FDR, que es del cuál se han obtenido los datos para la investigación del accidente.

En el Informe se describen 10 (diez) condiciones.

En ningún caso se trata de explicar cuál o cuáles de ellas están relacionadas con el accidente ni los porqué.

Tampoco se puede encontrar una correlación de las condiciones explicadas con los datos obtenidos del FDR.

No se hace mención del Informe * ANALISIS DEL POSIBLE ENGELAMIENTO DEL TUBO PITOT Q (FDR) N° 3 del Apéndice 1 que fue entregado a la CIADA por el Representante Acreditado de Argentina. En el Informe mencionado se analizan las características del Pitot Q en condiciones de formación de hielo parcial y total, y se las correlaciona con los datos obtenidos del FDR.

ANALISIS DE LAS 10 (DIEZ) CONDICIONES

Las referencias de páginas corresponden a las del Proyecto de Informe Final

Condición 1 (págs. 32 y 33). Enuncia la obstrucción total de la toma dinámica y del drenaje manteniendo las tomas estáticas libres.

Análisis de la Condición 1

Esta condición está analizada en el Informe ANALISIS DEL POSIBLE ENGELAMIENTO DEL TUBO PITOT Q (FDR) en el párrafo que se transcribe a continuación.

Se supone completamente obstruida la toma dinámica del Pitot Q y se considera que las tomas estáticas no sufrieron engelamiento en base a que los datos de altura no muestran alteraciones.

- Para el análisis se utilizan los datos obtenidos del FDR y los valores graficados, partiendo del punto 6925 hasta el punto 7101.

- Se divide el sector analizado en intervalos, columnas 1 y 2 de la Tabla agregada al presente Apéndice, identificando para cada intervalo el punto de inicio y de finalización.

- Se supone que en el punto inicial de cada intervalo se produce el engelamiento completo de la toma dinámica. Es posible realizar el mismo análisis considerando el engelamiento completo a partir del punto inicial y continuar calculando las velocidades manteniendo la misma presión de referencia pero los resultados arrojarían diferencias todavía mayores con respecto a las registradas por lo cual esta opción se desecha por ser obvia.

En la condición del engelamiento completo de la toma dinámica del Pitot Q la presión total queda atrapada en la línea y sólo puede variar por las pérdidas debido a la falta de estanqueidad absoluta de la línea de presión total, que el manual de mantenimiento (MM 34-10-0 punto 3) fija en un máximo de 10 Kts por minuto para 300 Kts IAS; se ha supuesto que la pérdida de

estanqueidad varía linealmente con la velocidad (por ejemplo a 200 Kts la pérdida es de 6.66 Kts/min).

Análisis:

De las columnas 14 y 15 de la Tabla al final de este apéndice se puede deducir que de haber existido un engelamiento completo de la toma de presión total las velocidades indicadas habrían sido muy inferiores a las registradas en los tramos analizados, mostrando diferencias significativas con respecto a la velocidad indicada en el FDR al final de cada intervalo.

Conclusión:

La correlación de velocidades y alturas de los datos del FDR no corresponde a la de una obstrucción completa de la toma dinámica del Pitot Q.

Conclusiones de la Condición 1

El tipo de obstrucción de la condición 1 no es aplicable al accidente investigado.

Condición 2 (pág. 33) Se enuncia la obstrucción completa de la toma de presión total manteniendo el orificio de drenaje abierto con altura constante, la velocidad disminuiría a cero.

Análisis de la Condición 2

En los intervalos de tiempo 6965 y 7100 las velocidades registradas no fueron nulas ni se observan valores de velocidades inferiores a 198 Kts, Tabla al final del Apéndice por lo que se deduce que esta condición no es aplicable al accidente.

Conclusiones de la Condición 2

El tipo de obstrucción de la condición 2 no es aplicable al accidente investigado.

Condición 3 (pág.33) considera una obstrucción parcial (a* poco severa, y b* bastante más severa)

Análisis de la Condición 3

Esta condición está analizada en el informe ANALISIS DEL POSIBLE ENGELAMIENTO DEL TUBO PITOT Q (FDR) N° 3 del Apéndice 1 en el párrafo que se transcribe a continuación.

- Para el análisis del engelamiento parcial del tubo Pitot Q se han considerado dos tramos, el intervalo uno 7025 a 7065 (segs.) FDR, en el cual hay un aumento de velocidad de 219 a 235 Kts aproximadamente, lo que podría explicarse diciendo que el velocímetro parcialmente obstruido estaría indicando una velocidad inferior a la real, pero a la vez, es sensible a los aumentos de velocidad, si los hubiera.

- Sin embargo en el intervalo 7065 al 7101 (segs.) FDR es evidente que se ha ido produciendo un aumento considerable de la velocidad real del avión como surge de la curva de altura, pero no hay evidencias de un comportamiento similar de la velocidad registrada, la que oscila y tiene una tendencia a disminuir hasta el punto 7101 (segs.) FDR a partir del cual acusa - tardíamente - un brusco aumento.

- En otras palabras, desde el punto de vista de los efectos sobre el orificio de impacto del Pitot Q, hasta que no se produzca un bloqueo total, el Pitot continuaría sensando variaciones de presión total instantánea, y en particular debería haber acusado sin retardo por lo menos parte del aumento de la velocidad real en el intervalo 7065 - 7101 (segs.) FDR.

Físicamente podemos decir que "la cantidad de aire" que pasa por ambos orificios es la misma, se debe cumplir la Ecuación de Continuidad (Mécánica de los Flúidos).

- Eventualmente, el bloqueo parcial podría producir un efecto de indicación errática resultante del área efectiva remanente en el orificio, la cual sería aleatoria; sin embargo, la dispersión estadística de la curva de IAS es estable, probando que tal presunto bloqueo parcial no se produjo por lo menos hasta el 7065 (segs.) FDR.

Conclusión:

- Por lo analizado anteriormente se ve que el comportamiento de la velocidad indicada, asociada con la altura durante los intervalos analizados no corresponde a una condición de engelamiento total o parcial, ya que si hubiese existido una obstrucción completa durante la etapa de descontrol habría existido una rápida y significativa disminución de la velocidad; y si hubiera existido una obstrucción parcial, el área remanente del Pitot Q habría sentido el aumento de velocidad en tiempo real, es decir con suficiente anterioridad al brusco aumento registrado a partir de 7101 (segs.) FDR.

- Dadas las características diferentes del Pitot Q y la ubicación de los Pitots del Comandante y del copiloto el patrón de formación de hielo de los tubos Pitot hubiera sido diferente, en el caso de obstrucción completa las velocidades habrían descendido mucho más y en el caso de obstrucción parcial deberían haberse producido diferencias significativas entre ambos velocímetros, las que hubieran sido notadas por los pilotos.

Condición 4 (pág. 34) enuncia la condición de obstrucción completa con variaciones de alturas.

Análisis de la Condición 4

Para esta condición es válido el análisis expuesto para la condición 1.

Conclusiones de la Condición 4

El tipo de obstrucción enunciado en la condición 4 no es aplicable para el accidente investigado.

Condición 5 (pág. 34) enuncia en forma un tanto imprecisa el comportamiento de la velocidad indicada para el caso de la toma de presión total parcialmente obstruida en condiciones de turbulencia.

Análisis de la Condición 5

Efectivamente se puede admitir que la turbulencia puede producir variaciones de incidencia en el tubo Pitot y en la condición de una obstrucción parcial puede producir fluctuaciones importantes en la velocidad tal como fue experimentalmente demostrado en los ensayos realizados en el Tunel Aerodinámico (ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LAS MEDICIONES EN EL TUNEL DEL TUBO PITOT ROSEMOUNT 851 AH Trabajo N° 9 del Apéndice 1). De las condiciones meteorológicas denunciadas por los comentarios de la tripulación y las variaciones de alturas registradas se deduce que existía turbulencia.

Sin embargo desde el punto 6965 hasta el 7075 (FDR) no se observan fluctuaciones rápidas en la velocidad registrada en el FDR. Por lo cual el comportamiento de la velocidad registrada no corresponde a la de un Pitot con la toma de presión de impacto parcialmente tapada en aire turbulento.

Conclusiones de la Condición 5

El comportamiento de la velocidad registrada no corresponde a la de un Pitot con la toma de presión de impacto parcialmente tapada en aire turbulento, esta condición no es aplicable al accidente.

Condición 6 (pág.34) se enuncia el deshielo de un Pitot total o parcialmente obstruido durante el descenso por el aumento de la temperatura.

Análisis de la Condición 6

Esta condición no es aplicable al accidente ya que presupone una condición de engelamiento previo que no ha demostrado. Tampoco correlaciona durante el descenso las alturas con las temperaturas.

Además, tampoco analiza cual sería el comportamiento previo de la velocidad durante el descenso anterior al deshielo del Pitot.

Esta condición está analizada en el Informe ANALISIS DEL POSIBLE ENGELAMIENTO DEL TUBO PITOT Q (FDR) Trabajo N° 3 del Apéndice 1 en el párrafo que se transcribe a continuación.

De las columnas 14 y 15 Tabla al final del Apéndice, se puede deducir que de haber existido un engelamiento completo de la toma de presión total las velocidades indicadas habrían sido muy inferiores a las registradas en los tramos analizados, mostrando diferencias significativas con respecto a la velocidad indicada en el FDR al final de cada intervalo.

Conclusiones de la Condición 6

La Condición enunciada no es aplicable al accidente.

Condición 7 (pág. 34) se enuncia en forma genérica la posibilidad de desprendimiento de hielo por vibraciones severas.

Análisis de la Condición 7

Vale lo analizado para la Condición 6

Conclusiones de la Condición 7

La condición enunciada no es aplicable al accidente.

Condición 8 (pág. 35) se enuncia en forma genérica el calentamiento del Pitot por efecto de la compresibilidad.

Análisis de la Condición 8

No se determinan cuáles son la velocidades a que se refiere y no menciona las velocidades registradas en FDR si se consideran las velocidades indicadas para el punto 7065 del FDR por ejemplo, para condiciones de Atmósfera Standard a 235 Kts a una altura de 30143 fts el número de Mach es aproximadamente de 0,63 y el aumento de temperatura es de 14 grados centígrados aprox. y no de 2 a 3°C; para obtener estos valores a la altura mencionada anteriormente las velocidades indicadas deberían haber sido de 83 Kts y 104 Kts respectivamente, las que no son compatibles con la aeronave ni con las registradas en el FDR. Teniendo en cuenta los valores de calentamiento expuestos, los autores pueden haber confundido calentamiento cinético por fricción o viscosidad (corte), con el debido e impacto (compresión).

Tal como en las condiciones anteriores se suponen condiciones de engelamiento que no son aplicables al accidente investigado. Tampoco se hace referencia a los datos del FDR.

Conclusiones de la Condición 8

La condición enunciada no es aplicable al accidente.

Los valores del aumento de temperatura por compresibilidad son erróneos para las alturas y velocidades registradas en FDR y son incompatibles con la aeronave.

Condición 9 (pág. 35) enuncia la posibilidad de desprendimiento brusco del hielo del Pitot si se dan condiciones 6,7 y 8 (en especial los puntos 6 y 7).

Análisis de la Condición 9

De acuerdo a lo analizado anteriormente para las Condiciones 6,7 y 8 y según las conclusiones, esas Condiciones no son aplicables al accidente.

Conclusiones de la Condición 9

La Condición 9 no es aplicable al accidente.

Condición 10 (pág. 35) enuncia dos posibles formas de obstrucción parcial del Pitot, por lluvia sobreenfriada o por gotitas previamente solidificadas.

Análisis de la Condición 10

No se explica cómo influiría sobre la indicación de velocidad ni intenta correlacionarla con los datos disponibles del FDR, de acuerdo a lo explicado en el Análisis y Conclusiones de la Condición 3 esta condición no es aplicable al accidente.

Conclusiones de la Condición 10

La Condición 10 no es aplicable al accidente.

Observaciones Generales: El análisis de las condiciones del flujo real en conductos de pequeño diámetro, bajo las condiciones que se pretende analizar, para hacerlo rigurosamente, se lo debería hacer con estricta consideración de la viscosidad a través del Número de Reynolds (NR) local del flujo en conductos. Máxime para las condiciones del aire a los niveles de vuelo en cuestión (FL 300/350), pues los fenómenos de capa límite son determinantes para este caso. Para concluir, algo consistente sólo sería posible por vía experimental o por modelización con métodos típicos CAE (Computer Assisted Engineering).

No existe estado entre líquido y sólido. El agua aún sobreenfriada es líquida.

La obstrucción parcial no impide que el Pitot siga sensando la presión total pues no hay caudal.

CALCULO DE LAS VELOCIDADES CON EL PITOT Q OBSTRUIDO DESDE FDR 6965 (seg) AL 7100 (seg) CORRELACIONADOS LOS DATOS DE VELOCIDAD Y ALTURA
(SE SUPONE LA OBSTRUCCION AL INICIO DE CADA TRAMO)

Numeración de Columnas

Anexo 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
INTERVALO	FDR	DI	VEL	VELeq	ALTURA	DIF. ALT.	GRAD.	G. MED.	DIF	Pt-Ps	VEL	PER	VEL	Dif. VEL
	Seg.	Seg	Kts	mbs	Ft	Ft	Ft/mb	Ft/mb	mb	mb	Kts	Kts.	Kts	Kts
Inicio	6965		238,28	95	34.949		87			95	229,5			231,3
1		20				621		86	7,22	-7,22		2,64	227	- 227
Fin	6985		231,3	89,5	34.328		85			88				4,3
Inicio	6985		231,3	89,5	34.328		85			89,5				223,94
2		20				1.049		83,5	12,5	-12,5	215	2,55	212,4	- 212,4
Fin	7005		223,94	83,5	33.279		82			77				11,54
Inicio	7005		223,94	83,5	33.279		82			83,5				219,41
3		20				1.359		80	17	-17	199	2,5	196,5	- 196,5
Fin	7025		219,41	80	31.920		78			66,5				22,91
Inicio	7025		219,41	80	31.920		78			80				235,41
4		40				1.777		75,5	23,5	-23,5	184,9	5	180	- 180
Fin	7065		235,41	92,5	30.143		73			56,5				55,41
Inicio	7065		235,41	92,5	30.143		73			92,5				236,18
5		10				1.378		71,5	19,3	-19,3	209	1,3	207,7	- 207,7
Fin	7075		236,18	93,5	28.765		70			73,2				28,48

CALCULO DE LAS VELOCIDADES CON EL PITOT Q OBSTRUIDO DESDE FDR 6965 (seg) AL 7100 (seg) CORRELACIONADOS LOS DATOS DE VELOCIDAD Y ALTURA
(SE SUPONE LA OBSTRUCCION AL INICIO DE CADA TRAMO)

Numeración de Columnas

Anexo 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
INTERVALO	FDR	DI	VEL	VELeq	ALTURA	DIF. ALT.	GRAD.	G. MED.	DIF	Pt-Ps	VEL	PER	VEL	Dif. VEL
	Seg.	Seg.	Kts.	mbs	Ft	Ft	Ft/mb	Ft/mb	mb	mb	Kts	Kts.	Kts	Kts
Inicio	7075		236,18	93,5	28.765		70			93,5				219,55
6		10				3.292		66	56	-56	151	1,3	149,7	149,7
Fin	7085		219,55	80	25.473		62			37,5				69,85
Inicio	7085		219,55	80	25.473		62			80				198
7		10				5.809		56,5	102,7	-102,7	0	1,2	0	0
Fin	7095		198	65	19.667		51			-22,7				198
Inicio	7095		198	65	19.667		51			65				202
8		6				3.522		48	73,4	-73,4	0	0,7	0	0
Fin	7101		202	69	16.145		45			-8,4				202

Referencia: Manual D' Exploitation - Des Enregistrements D' Essais en Vol - N° de référence E.P.N.E.R. 7 - 6eme édition 1970

Fe de Erratas

Entre los comentarios a la Recomendación IV y los de la VI agregar:

A la V 1) y 2) Sin consideraciones de diferencia.

Al final de la hoja eliminar: A la VI 1) y 2) Sin consideraciones de diferencia.

En pág. 176 agregar

A la VI 6) Sin consideraciones de diferencia

A la VI 7) Cabe igual comentario que para las recomendaciones I 1) y 2).

Asimismo se piensa que este tipo de recomendación exige un mayor detalle respecto a su posibilidad de concreción.

A la VI 8) Sin consideraciones de diferencia

En el Apéndice pág. 182 agregar a continuación del párrafo y continuando la frase "... del cual forma parte como elemento de apoyo"