

**AERONAUTICA CIVIL
DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA
SANTAFE DE BOGOTA, D.C.- COLOMBIA**

**INFORME SOBRE EL ACCIDENTE DE UNA AERONAVE
EN VUELO CONTROLADO HASTA CAER EN TIERRA**

**VUELO 965 AMERICAN AIRLINES
BOEING 757-223 N651 AA
EN LAS CERCANIAS DE CALI
COLOMBIA**

DICIEMBRE 20, 1995

1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS

1.1. RESEÑA DEL VUELO

A las 21:42 hora oficial del este (est)¹ del día 20 de diciembre de 1995, el vuelo 965 de American Airlines (AA965), una aeronave Boeing 757-223 N651AA, en vuelo de itinerario regular de pasajeros partió del Aeropuerto Internacional de Miami (MIA), Florida, U.S.A., hacia el Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón (SKCL) de Cali, Colombia y operando de acuerdo a las reglas de vuelo por instrumentos (IFR), estrellándose en terreno montañoso durante el descenso desde la altura de crucero bajo condiciones meteorológicas visuales (VMC). El punto del accidente fue cerca de la ciudad de Buga a 33 millas al noreste del VOR² de Cali (CLO). El impacto de la aeronave fue a unos 8.900 pies a nivel medio del mar (MLS), cerca de la cumbre del El Diluvio y aproximadamente a 10 millas al este de la aerovía W-3. De los 155 pasajeros, 2 pilotos y 6 tripulantes de cabina de abordó, únicamente 4 pasajeros sobrevivieron al accidente.

En el vuelo inmediatamente anterior y con tripulación diferente, la aeronave llegó a Miami procedente de Guayaquil, Ecuador a las 14:38 del día 20 de diciembre de 1995. La tripulación del vuelo que salió de Guayaquil hacia Miami informo que no hubo discrepancias significativas de ninguna clase en cuanto a mantenimiento ni operaciones relacionadas con la aeronave. El Capitán y el Primer Oficial del AA965 (de MIA hacia SKCL), llegaron a la oficina de operaciones en Miami alrededor de una hora antes de la hora fijada para salir o sea a las 16:40. El jefe de base de operaciones más tarde manifestó que tanto el Capitán como el Primer Oficial llegaron a la oficina alrededor de unos 40 minutos antes de lo requerido para reportarse a tiempo y que parecían estar de buen humor.

De acuerdo con el despachador de vuelo de AA en Miami, el vuelo 965 fue demorado alrededor de unos 34 minutos, esperando conexiones de pasajeros y equipajes. El vuelo partió de la puerta de salida a las 17:14

para luego tener que experimentar otro retraso en tierra de 1 hora y 21 minutos que el despachador del vuelo manifestó que estaba relacionado con la congestión del tráfico aeroportuario. AA 965 salió de Miami a las 18:35 con el tiempo estimado en ruta hasta Cali de 3 horas 12 minutos.

AA965 se le autorizó para que ascendiera hasta un nivel de vuelo (FL) de 370³. La aerovía salió desde Miami pasando por el espacio aéreo de Cuba y luego sobrevolando el espacio aéreo de Jamaica, para entrar al espacio aéreo colombiano, en donde el vuelo fue de nuevo autorizado por el Centro de Control de Tráfico Aéreo de Barranquilla (Centro de Barranquilla) para proceder desde la intercesión KILER en forma directa hasta la intersección BUTAL. El vuelo pasó entonces al lado de Cartagena (CTG). El Centro de Bogotá autorizó subsecuentemente a la aeronave para que volara directamente desde BUTAL hacia el VOR de Tulua (UQL).

A las 21:03, el AA965 le estimo al Centro de Bogotá, que ellos estarían pasando BUTAL a las 21:07. Cuando AA965 pasaba BUTAL, el Centro de Bogotá autorizó una vez más el vuelo desde su posición actual hasta ULQ y le manifestó que reportaran una vez estuvieran listos para descender. A las 21:10 el AA965 se comunicó vía ACARS⁴ por medio del sistema de control de operación (SOC) centro, preguntando sobre las condiciones meteorológicas en Cali. A las 21:11, Cali reportó tiempo claro, visibilidad más de 10 kilómetros y nubes dispersas. A las 21:26:16 AA965 solicito permiso para descender. Al vuelo se le concedió inicialmente autorización para un nivel de vuelo de 240 FL y después a 200 FL. A las 21:32:04, al vuelo se le dio instrucciones para que se pusiera en contacto con el control de aproximación de Cali (aproximación).

AA965 contacto la aproximación a las 21:34:40. El Capitán estaba haciendo las transmisiones⁵ por radio “dijo Aproximación Cali, American 9 6 5”. El Controlador respondió “American 9 6 5, buenas noches, adelante”, El Capitán dijo “buenas noches señor, American 9 6 5 dejando 230, descendiendo hasta 200, adelante señor”, el Controlador preguntó “distancia DME⁶ de Cali?” El Capitán respondió “el DME es 63”., el Controlador entonces manifestó “roger, (recibido) esta autorizado hacia el VOR de Cali, descienda y mantenga 15.000 pies.

CONTENIDO

REPORTE FINAL DE LA AERONAVE ACCIDENTADA AMERICAN AIRLINES VUELO 965, DICIEMBRE 20 DE 1995

1. INFORMACION SOBRE LOS HECHOS.....	2
1.1. RESEÑA DEL VUELO.....	2
1.2. LESIONES A PERSONAS.....	6
1.3. DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE.....	6
1.4. OTROS DAÑOS.....	6
1.5. INFORMACION SOBRE EL PERSONAL.....	6
1.6. INFORMACION SOBRE LA AERONAVE.....	11
1.7. INFORMACION METEOROLOGICA.....	12
1.8. AYUDAS A LA NAVEGACION.....	14
1.9. COMUNICACIONES.....	14
1.10. INFORMACION DE AERODROMO.....	14
1.11. REGISTRADORES DE VUELO.....	15
1.12. INFORMACION SOBRE LOS RESTOS DE LA AERONAVE Y EL IMPACTO.....	16
1.13. INFORMACION MEDICA Y PATOLOGICA.....	18
1.14. INCENDIO.....	18
1.15. SUPERVIVENCIA.....	18
1.16. ENSAYOS E INVESTIGACIONES.....	19
1.17. INFORMACION ORGANIZACIONAL Y DE DIRECCION.....	26
1.18. INFORMACION ADICIONAL.....	26
2. ANALISIS.....	33
2.1. GENERAL.....	33
2.2. LA DECISION DE ACEPTAR LA PISTA 19.....	34
2.3. CONCIENCIA SITUACIONAL.....	38
2.4. CONOCIMIENTO DEL TERRENO.....	41
2.5. AUTOMATIZACION.....	47
2.6. MANEJO DE RECURSO DE TRIPULACION (CABINA).....	55
2.7. FRENOS AERODINAMICOS.....	58
2.8. EL CONTROLADOR DE APROXIMACION DE CALI.....	58
2.9. VIGILANCIA F.A.A.....	61
2.10. MANIOBRAS DE ESCAPE DEL GPWS.....	61
2.11. GRABACION DE DATOS DEL FMS.....	65

3.0. CONCLUSIONES.....	66
3.1. HALLAZGOS.....	66
3.2. CAUSA PROBABLE.....	68
3.3. FACTORES CONTRIBUYENTES.....	69
4. RECOMENDACIONES.....	69
5. APENDICES.....	74
6. PIES DE PAGINA.....	102

altímetro 3002.... no se espera demora alguna para aproximación, reporten VOR Tulua. El Capitán respondió "O.K. entendido, autorizado directo al VOR de Cali, reportar Tulua y altitud 15, esto es 15000-3002, esta correcto todo esto señor? El Controlador respondió "afirmativo". El Capitán respondió a las 21:35:27 Gracias. A las 21:35:28 el Capitán informo al Primer Oficial que : "puse directo Cali por usted "7

A las 21:36:31 el Controlador de aproximación preguntó a AA965 "señor el viento esta en calma, esta usted en disposición para ejecutar una aproximación a la pista 19?" (ver cartas de aproximación, apéndice C, "VOR DME pista 19 e ILS pista 01"). El Capitán respondió "si señor, vamos a necesitar una altitud mas baja, de forma inmediata". El Controlador de aproximación dijo entonces "roger American 965 esta autorizado para ir hacia el VOR DME aproximación pista 19. llegada Rozo numero 1, reporte Tulua VOR". El Capitán respondió "autorizado el VOR DME a la 19, Rozo llegada 1, reportaremos VOR, gracias señor". El Controlador dijo "reporte uh VOR Tulua". El Capitán contestó "reportaré Tulua".

A las 21:37:29 A.A.965 preguntó al controlador de la aproximación "puede American Airlines uh 965 ir directamente a Rozo y entonces hacer su llegada a Rozo 1 señor?", el Controlador de aproximación contestó "afirmativo. Tome Rozo 1 y pista 19, el viento esta en calma". El Capitán respondió, "correcto Rozo, Rozo 1 a 19, gracias, American 965", el Controlador dijo "(muchas gracias)"...⁸ reporte Tulua y eh..21 millas ah, 5000 pies.". El Capitán respondió "OK. reportar Tulua 21 millas y 5000 pies, American 965".

A las 21:37, después de pasar ULQ⁹, durante el descenso, la aeronave comenzó a virar hacia la izquierda del curso autorizado y voló en rumbo hacia el este por aproximadamente un (1) minuto, Luego la aeronave viró hacia la derecha, mientras continuaba descendiendo. A las 21:39:25 a través de la lectura del CVR, las letras "VC" fueron grabadas directamente a través de la aeronave por medio del CVR. A las 21:39:29 en el mismo código morse las letras "ULQ" fueron grabadas. A las 21:40:01 el Capitán preguntó al Controlador de la aproximación: "y American uh 38 millas al norte de Cali y quiere usted que nosotros vayamos hasta Tulua y luego a Rozo, uh uh, la pista, directamente hacia la pista 19? El Controlador respondió "OK, usted

puede (palabras incomprensibles) aterrizar, pista 19, usted puede usar la pista 19. Cual es su altitud y el DME (distancia) de Cali?" El vuelo respondió "OK, nosotros estamos a 37 del DME¹⁰ y a 10.000 pies". A las 21:40:25 el controlador respondió "roger reporte 5.000 pies y uh final uno uno, pista 19".

El CVR grabó la conversación sostenida entre la tripulación así como también las transmisiones de la radio. A las 21:40:40 el Capitán dijo "(expresiones) es Tuluá, pero yo no logro entender esto, por alguna razón, sinceramente no lo logro. OK, por ahora no lo logro. (expresiones) Tuluá esta arriba" A las 21:40:49 el Capitán dijo "pero si usted lo quiere, lo puedo poner en la caja". El Primer Oficial replicó "Yo no quiero Tuluá, vamos exactamente hacia la prolongación de la línea central de..... oh...." El Capitán dijo entonces "Cual es Rozo", a las 21:40:56 el Capitán manifestó "porque no vamos directamente a Rozo entonces, correcto?" El Primer Oficial respondió "OK, vamos, El capitán dijo "Voy a poner esto sobre usted" El Primer Oficial dijo, "dame el altímetro, estamos fuera de oh...10 ahora".

A las 21:42:02 el Controlador de aproximación Cali, preguntó la altitud del vuelo. El vuelo respondió "965, 9.000 pies. El Controlador preguntó entonces a las 21:41:10 "roger, que distancia ahora?" La tripulación no contestó al Controlador. A las 21:41:15, el CVR grabó del micrófono del área de cabina, la voz mecánica y sonidos que salían del sistema de alarma de proximidad del terreno (GPWS) "terreno, terreno y dos gritos estridentes". El Capitán dijo "oh (expresión)" y comenzó un ruido similar a cuando se desconecta el piloto automático. El Capitán dijo "súbalo, baby" La voz mecánica y los sonidos continuaron" Súbalo, hola, hola, súbalo". El FDR demostró que la tripulación de vuelo puso toda la potencia máxima y elevó al mismo tiempo la nariz del avión, los spoilers (frenos aerodinámicos) que fueron extendidos durante el descenso pero sin replegar. La aeronave entró en el sistema de indicador de pérdida de velocidad en una actitud de nariz arriba, que fue bajada suavemente¹¹. la aeronave salió del sistema de indicador de pérdida de velocidad, incrementando la posición de nariz arriba y el indicador se reinició. El CVR terminó de grabar a las 21:41:28.

El trayecto de los restos de la aeronave y los datos del FDR evidenciaban que la aeronave estaba en un rumbo magnético de 223 grados, nariz arriba y alas a nivel a ras con los árboles a unos 8.900 pies al lado este de El Diluvio.

La aeronave continuó cerca al filo de la montaña, impactándose e incendiándose en el lado oeste de la montaña, a 3 grados 50 minutos 45.2 segundos latitud norte y 76 grados 6 minutos 17.1 segundos longitud oeste. El Controlador de la aproximación trató en forma desafortunada de ponerse en contacto con la aeronave AA965 varias veces después de la hora del impacto (ver apéndice D-muestra dos fotografías del lugar del accidente).

1.2. LESIONES A PERSONAS

LESIONES	TRIPULACION VUELO	TRIPULACION CABINA	PASAJEROS	TOTAL
MORTALES	2	6	151	159
GRAVES	0	0	4	4
MENORES	0	0	0	0
NADA	0	0	0	0
TOTAL	2	6	155	163

1.3. DAÑOS SUFRIDOS POR LA AERONAVE

La aeronave quedo destruida.

1.4. OTROS DAÑOS

Ninguno. El impacto se produjo en un terreno montañoso cubierto de árboles.

1.5. INFORMACION SOBRE EL PERSONAL

El Capitán y el Primer Oficial estaban certificados por la Administración de la Aviación Federal de Estados Unidos (F.A.A.), en sus respectivos cargos para el equipo Boeing 757 (B757) y cada uno de ellos poseía el certificado médico de primera clase vigente. Los registros de la F.A.A., indican que ninguno de ellos se había visto envueltos en accidentes o incidentes ni acciones de fuerza mayor.

1.5.1. TRIPULACION DE CABINA DE MANDO

PILOTO AL MANDO PRIMER OFICIAL

Edad	57	39
Fecha Nacimiento	11-17-38	06-24-56
Fecha inició labores AA	09-22-69	10-11-86
Exp. Certif. médico primera clase	12-07-95	06-21-95
Horas de vuelo total aproximado	13.000	5.800
Total en equipo (B757/B767)	2.260	2.286
Total horas últimos 90 días	182:13	163:40
Total horas últimos 60 días	104:14	101:55
Total horas últimos 30 días	60:13	19:50
Total últimos 7 días	12:19	13:22
Hor.de vuelo accidentadas (Est).	4:38	4:38
Hor.de serv. antes del acciden.	5:58	5:58
Hor.fuera de serv.antes del per.trabajo días)	120+(5 días)	120+ (5

1.5.2. EL CAPITAN

El Capitán comenzó a volar como estudiante de piloto civil en Septiembre de 1963. Luego él ingresó a la Fuerza Aèrea de los Estados Unidos, donde recibió su grado de Piloto de la Fuerza Aèrea,

comenzando a volar una gran variedad de aeronaves militares incluyendo aviones de combate, aeronaves de 4 motores para el transporte de operaciones tanto nacionales como internacionales hasta 1969. Luego fue contratado por American Airlines el 22 de septiembre de 1969. Su hoja de vida en la American Airlines indicaba que había adquirido mas o menos 2.698 horas de vuelo antes de ser contratado, a excepción de 36 horas el resto fueron hechas en la Fuerza Aèrea. Su servicio en American Airlines comenzó como Ingeniero de Vuelo en el equipo B-727. Ya como Capitán voló en aeronaves B-727-757 y 767¹². El Capitán realizó su último chequeo de eficiencia en un simulador de vuelo el día 28 de abril de 1995. La empresa American Airlines hizo referencia a este chequeo como el chequeo "R-2" o mejor dicho "chequeo de simulador". Un chequeo termina con 5 días de entrenamiento y además cuenta con una secuencia de chequeos en los cuales otros requisitos anuales ,también son tenidos en cuenta, incluyendo entrenamiento de repaso con todo lo que es seguridad y materiales peligrosos, manejo de recursos de tripulación (CRM) y operaciones internacionales. El Capitán había completado todos sus chequeos de línea anuales administrados por un piloto inspector de la AA autorizado por la F.A.A., en operaciones domesticas el 9 de noviembre de 1995 y en internacional diciembre 9 de 1995. En el chequeo de línea en diciembre 9 de 1995, el voló como Capitán en el AA965 de Miami a SKCL. Incluyendo el vuelo de diciembre 9 y diciembre 14 de 1995, el Capitán había volado un total de 13 veces a Cali antes del vuelo accidentado.

El último chequeo médico del Capitán fue hecho en diciembre 7 de 1995, cuando su certificado médico de primera clase fue renovado. Su certificado médico tenía las siguientes limitaciones "El poseedor debe usar gafas para ver de lejos y usar gafas que corrijan su visión de cerca, mientras este en ejercicio de los privilegios de su certificado de piloto".

Sus colegas describieron al Capitán como una persona no fumadora, un gran jugador de tenis, con una salud extraordinaria y respetado por todos por su capacidad profesional, incluyendo su habilidad de comunicación para con los miembros de la tripulación y pasajeros. Los archivos de la Compañía contienen numerosas cartas de los pasajeros y de empleados de la misma por medio de las cuales reflejaba toda su

cortesía y buenos modales. El Capitán estaba casado y tenía dos hijos ya adultos quienes vivían fuera de la casa paterna.

El día del accidente, o sea el 20 de diciembre de 1995, el Capitán se levanto alrededor de las 5:00 a.m. Su esposa se preparó para un viaje ya que era azafata de vuelo de American Airlines. Después, ella no estuvo segura si él regresó a la cama o no después de que ella salió de su casa a las 06:00. Ella cree que él debió salir de la casa más o menos a las 12:00 para manejar hacia Miami.

El día antes del accidente, o sea el 19 de diciembre, el Capitán se despertó alrededor de las 7:00 a.m. y paso el día descansando alrededor de la casa y luego jugando tennis con su esposa más o menos 1 hora y media. Ellos regresaron a la casa a las 21:30. Desde el 15 de diciembre hasta el 18 de diciembre el Capitán y su esposa visitaron su familia en New Jersey, que ellos describieron como una visita agradable de navidad que tuvieron que hacerla antes debido a la programación de vuelos.

1.5.3. EL PRIMER OFICIAL

El Primer Oficial comenzó su carrera de aviador como un graduado de college enlistándose en el cuerpo de entrenamiento de oficiales de la reserva de la Fuerza Aérea Norteamericana. El comenzó a entrenarse como piloto con la fuerza aérea en 1979, volando una gran variedad de aeronaves, incluyendo aviones de entrenamiento y de combate F4E, hasta 1986. El sirvió como instructor en escuela de tierra, en simuladores de vuelo y en aeroplanos y en 1985 fue premiado como Instructor del Año de la Fuerza Aérea.

El Primer Oficial fue empleado por American Airlines en octubre 11 de 1986, los registros de la compañía indican que este había acumulado un total de horas de vuelo de 1.362 cuando fue contratado. Comenzó a volar como ingeniero de vuelo en el equipo B-727. Mas tarde sus servicios se incluían como primer oficial en el B-727, McDonnell Douglas (MD) 11 y B-757, 767. El obtuvo sus licencias en MD 11 y B757/B767.

El Primer Oficial asistió a los 5 días de calificación y curso de repaso dados por AA y completó satisfactoriamente el chequeo de simulador anual requerido en noviembre 27 de 1995. Como parte de los requisitos de repaso anual también efectuó entrenamiento sobre seguridad, materiales peligrosos, CRM y operaciones internacionales. El Primer Oficial terminó su chequeo de línea anual el 31 de agosto de 1995.

El certificado médico de primera clase del Primer Oficial había sido renovado el 21 de junio sin limitaciones de ninguna clase.

El Primer Oficial jamás había volado a Cali. Sin embargo había viajado a otros destinos en Sur América, calificado para vuelos internacionales en equipos B757/767 como Primer Oficial.

El Primer Oficial fue descrito por sus colegas como un profesional competente y debidamente acertado como miembro de la tripulación. El estaba casado y era padre de tres pequeños niños que vivían con él.

El día del accidente el Primer Oficial se levantó a las 7:00 a.m. y tomó desayuno con su familia. Alrededor de las 8:30 a.m., trabajó junto con su esposa en los preparativos para las actividades escolares de sus hijos. Más tarde él estuvo haciendo ejercicios. Luego fue a visitar a su padre y demás familia hasta el medio día y luego alrededor de las 12:30 se fue al aeropuerto de Orlando, Florida para el vuelo a Miami.

El día antes del accidente, o sea el 19 de diciembre de 1995, el Primer Oficial se levantó a las 7:00 a.m. y las 8:30 asistió a una cita que tenía con el médico examinador de la aviación (AME) para un chequeo físico como tripulante.¹³ Después de esto el Primer Oficial se fue con su hermano a visitar sus oficinas y luego almorzaron juntos. El Primer Oficial volvió a casa a las 15:30 y estuvo jugando basketball con sus niños. La familia comió alrededor de las 17:30 y las 19:00 él, su esposa y sus niños asistieron a un juego de basketball en el cual jugaba uno de sus hijos. La familia regresó a la casa a las 20:15 y a las 21:15 el Primer Oficial ayudó a su esposa a acostar a los niños. El y su esposa vieron televisión por un rato y se acostaron a las 23:30. El 18 de diciembre, el Primer Oficial se levantó a las 07:15 y después de desayunar hicieron ejercicio en la Asociación de Jóvenes Cristianos (YMCA). El ayudó a

su esposa en los quehaceres escolares de sus niños y luego almorzaron juntos. Después hicieron compras de navidad y llevaron a los niños a un restaurante y regresaron a la casa a las 21:00.

1.6. INFORMACION SOBRE LA AERONAVE

La aeronave era un equipo Boeing 757-223, serie No. 24609, fue operada nueva por American Airlines desde agosto 27 de 1991. La aeronave era propiedad de la Compañía Meridian Trust Company de Reaging, Pennsylvania, Estados Unidos y fue arrendada por la aerolínea. Antes del vuelo accidentado, la aeronave tenía acumuladas 13.782 horas de vuelo y 4922 ciclos. La aeronave estaba equipada con dos motores turbofan Rolls Royce RB-211 535E 4B. El motor izquierdo serie No. 31146 había acumulado 10.657 horas y 3.768 ciclos. El motor derecho serie No. 31042 había acumulado 13.274 horas y 4.966 ciclos.

No había mal funcionamiento ni reportes de mantenimiento de la aeronave antes de su partida a Miami en diciembre 20 de 1995. La aeronave recibió un chequeo de mantenimiento nivel B (B-check) en noviembre de 1995 y todos los subsecuentes chequeos de mantenimiento requeridos fueron realizados. Además, no existía ninguna anomalía repetida de navegación o del sistema de controles de vuelo.

1.6.1. INFORMACION DE PESO Y BALANCE

El peso y balance de la aeronave fue determinado por el centro de despacho de American Airlines en Dallas/Ft. Aeropuerto Internacional Worth (DFW), Texas, Estados Unidos. La aeronave se cargó con 43.300 libras de combustible para el despegue de Miami en Diciembre 20 de 1995. El peso bruto de despegue fue calculado en 209.520 libras. El centro de gravedad (c.g.) al despegar fue determinado en un 25.2% según la cuerda media aerodinámica (MAC). El peso bruto y c.g. estaban dentro de los límites para el despegue.

Cálculos estimados del plan de vuelo indican que la aeronave consumió 26.620 libras de combustible antes del impacto. El peso bruto al momento del impacto era de 182.900 libras y su c.g. era 23.8% del MAC. El peso bruto al final y el c.g. estaba dentro de los límites del aterrizaje.

1.6.2. SISTEMA DE MANEJO DE VUELO

Las aeronaves B-757 y 767 están equipadas con el sistema de manejo de vuelo (FMS). La aeronave accidentada tenía incorporado un sistema FMS que incluía un computador de vuelo (FMC) y una base de datos de navegación a nivel mundial que contiene frecuencias de radio, coordenadas de latitud y longitud de ayudas a la navegación relevantes también como las coordenadas de los aeropuertos con capacidad para operaciones de B-757. La base de datos del FMC también incluye datos de rendimiento de un B-757 en combinación con las entradas que haga el

piloto al computador, comanda el acelerador automático y las funciones del piloto automático. El FMC monitorea el sistema y el estado de los motores y muestra la información, también como la actitud de la aeronave, patrón de vuelo, navegación y otras informaciones, a través de presentaciones electrónicamente generadas a un tubo de rayos catódicos (CTR).¹⁴ N. de. T. : Igual que en una pantalla de televisión.

Las informaciones que el piloto digita en el FMS podrían ser desarrolladas a través de un teclado y asociado con los tubos de rayos catódicos (CTR) conocidos como la unidad de control de presentación visual (CDU) o a través de entradas más limitadas al FMS por medio de el panel frontal (glare shield) (ver sección 1.16, en relación con las pruebas tomadas en el post-accidente de los componentes respectivos FMS).

1.7. INFORMACION METEOROLOGICA

La tripulación de vuelo recibió el siguiente pronóstico de tiempo terminal de Cali en el despacho de vuelo de AA:

Cali a las 06:06 tiempo universal coordinado (UTC)¹⁵ : viento en calma, visibilidad a mas de 10 kilómetros, nubes dispersas a 2.500 y 10.000 pies.

Cambios temporales en Cali de 09:00 a 13:00 utc: 8.000 metros de visibilidad, chaparrones en la vecindad, nubes dispersas a 2.000 y nubes fragmentadas a 8.500 pies.

Cambios temporales en Cali de 20:00 hacia las 02:00 utc: viento 360 grados a 05 nudos, chaparrones en la vecindad, nubes dispersas a 2.000 pies y nubes fragmentadas a 8.000 pies.

La hoja que registra la salida de vuelos grabó que el tiempo a las 15:00 est. era: viento en calma, visibilidad más de 10 kilómetros, nubes dispersas a 2.000 y 12.000 pies, temperatura 28 grados centígrados, temperatura punto de rocío 18 grados centígrados, altímetro (QNH) 29.94 pulgadas de mercurio.

La tripulación del vuelo recibió un mensaje sobre el tiempo en forma actualizada por vía ACARS. El tiempo era para las 17:00 est. y fue reportado así:

(Cali): viento 340 grados a 06 nudos, visibilidad mas de 10 kilómetros, chaparrones en la vecindad, nubes dispersas a 1.700 pies y nubes fragmentadas a 10.000 pies, temperatura de 28 grados centígrados, punto de rocío 18 grados, altímetro (QNH) 29.98 pulgadas de mercurio.

En ruta, la tripulación de vuelo solicito a Cali el tiempo vía ACARS a las 20:50 est. La compañía respondió a las 20:51 vía ACARS que no había modificación a la información anterior.

A las 21:10 est., la tripulación solicito una vez más el tiempo para Cali. A las 21:11 la tripulación de vuelo recibió por vía enlace tierra-aire la siguiente información sobre el tiempo local en Cali a las 20:00 : Viento 160 grados a 4 nudos, visibilidad más de 10 kilómetros, nubes dispersas a 1.700 y 10.000 pies, temperatura 23 grados y punto de rocío 18 grados

centígrados, altímetro (QNH) 29.98 pulgadas de mercurio. Este fue el último informe de tiempo solicitado y grabado.

1.8 AYUDAS PARA LA NAVEGACION

No había ninguna dificultad con las ayudas a la navegación.

1.9. COMUNICACIONES

No había dificultades con los equipos de comunicación.

1.10. INFORMACION DE AERODROMO

El aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón (SKCL) de Cali, está localizado en un largo y angosto valle orientado de norte a sur. Las montañas se extienden hasta 14.000 pies sobre el nivel medio del mar, hacia el este y oeste del valle. El aeropuerto está localizado a 7.5 millas al norte del VOR (CLO) de Cali, a una elevación de 3.162 pies.

Al momento del accidente, la torre de control del aeropuerto operaba las 24 horas del día, controlando las salidas y llegadas del tráfico a las pistas 01 y 19. La pista tiene superficie dura, 9.843 pies de largo y 148 pies de ancho, con una calle de rodaje que corre paralela. La pista 01 tiene un sistema de aterrizaje por instrumento (ILS) CAT 1 y aproximaciones VOR/DME disponibles. El sistema ILS tiene 2.5 grados de ángulo de trayectoria de descenso y luces PAPI con precisión exacta para cumplir con los 2.5 grados de trayectoria de descenso. La pista 19 tiene una aproximación VOR/DME disponible y la iluminación incluye un sistema PAPI con 3.0 grados de ángulo de descenso. Dos llegadas estándar (STAR) estaban disponibles, una desde el norte del aeropuerto (rozo 1) y una desde el este (MANGA 1). Había 12 salidas disponibles publicadas (SID).

Las facilidades de radio navegación incluyendo el ILS (IPAS), el VOR de Cali (CLO), el NDB de Rozo (R), el marcador medio (AS) y el NDB de Cali (CLO). El VOR de Tuluá (ULQ) estaba aproximadamente a 33 millas náuticas al norte del campo (43 DME de CLO) y era el punto inicial dibujado en la llegada Rozo 1.

El aeropuerto fue servido por Aproximación Cali (ATC). No había ningún control de radar disponible.

El informe de campo grabado en los archivos de despacho de AA indican que las pistas 01 y 19 estaban abiertas y secas. Había 3 advertencias para los pilotos (NOTAMS) en los papeles de información de despacho, que eran:

1. Hasta nuevo aviso, la pista 01 LM/AS frecuencia 240 Mhz. ops en período de prueba
2. Incendio y servicios de rescate degradados hasta VII cat.
3. Hasta nuevo aviso, MER/NDB 1.685 Khz. inop.

1.11. REGISTRADORES DE VUELO

1.11.1. REGISTRADOR DE DATOS DE VUELO

La aeronave estaba equipada con un Sundstrand digital (FDR), serie No. 6707, los parámetros registrados incluyen: altitud por presión, radioaltitud, rumbo magnético, velocidad computada, actitud de nariz, actitud de banqueo, estado del motor, modo de navegación, indicador de velocidad, parámetros de autoacelerador y piloto automático; sistema de alarma de proximidad del terreno; y parámetros indicadores de la posición de los controles de vuelo, incluyendo que el freno aerodinámico está desplegado. Los datos fueron registrados en un ciclo continuo de 25 horas en el cual los datos más antiguos fueron borrados para poder así registrar los nuevos.

El FDR sufrió daños extremos por la fuerza del impacto. No había evidencia de daño por fuego en el registrador. La cinta del registrador medio estaba perfecta. El FDR fue llevado a los laboratorios de la Junta de Seguridad del Transporte Nacional de Estados Unidos (NTSB) en Washington D.C., para ser leído.

1.11.2. REGISTRADOR DE VOZ DE CABINA

La aeronave estaba equipada con un modelo Fairchild A-100A CVR, serie No. 59225. En el examen de laboratorio del CVR en la N.T.S.B., se encontró que la estructura exterior estaba dañada. La caja exterior estaba cortada lejos del acceso a la cinta. La cinta no mantiene el calor o daños por impacto. El registro era de muy buena calidad y se preparó una transcripción completa de 30:40.

1.12. INFORMACION SOBRE LOS RESTOS DE LA AERONAVE Y EL IMPACTO

La aeronave chocó cerca de la parte alta de una montaña alrededor de 35 millas al noreste de Cali. La elevación de la cima de la montaña tenía cerca de 9.000 pies sobre el nivel medio del mar. La aeronave inicialmente se estrelló contra unos árboles al lado este de la montaña y la mayor parte de los restos del accidente, los ocupantes del avión, incluyendo ambos motores, quedaron en la parte occidental de la montaña. No quedó indicio de incendio en vuelo o separación de las partes antes del impacto inicial.

El área de impacto inicial quedó marcada por árboles destruidos, como por si guadañadora los hubiera aplastado y arrancado. El área de árboles arrancados comienza más o menos a unos 250 pies más abajo de la cima de la montaña. El impacto inicial estaba orientado hacia todo lo largo del rumbo de más o menos 220°. Los restos que se encontraron desde el comienzo de la trayectoria de la aeronave después del impacto incluyen partes del sistema reversible de los motores, deflector de aire del

compresor, un cono de cola del APU, tornillo actuadores de flap, una botella de extintor de motores, el FDR y una pequeña sección de ala. La huella de los árboles destruidos indican que la aeronave inicialmente chocó con una actitud de nariz arriba.

La parte principal de los restos quedaron en el lado oeste de la montaña, mas o menos a 400 o 500 pies de la cima. Además de los motores, la cantidad mas grande de los restos incluyen la cabina, una sección del fuselaje central de cerca de 35 pies de largo, el CVR, cajas electrónicas de aviación (avionics), una sección del fuselaje trasero y una parte de la sección central del ala.

La evidencia de los restos indican que tanto los flaps como el tren de aterrizaje estaban en posición retractada en el momento del impacto.

Ambos motores fueron examinados en el sitio. El motor izquierdo mostró ingestión de tierra y follaje en forma muy profunda llegando desde el alabe fijo hasta la sección del compresor intermedio. Había un doblamiento de las paletas del abanico en dirección contraria de las manecillas del reloj, con algunas dobladas en sentido horario.

El motor derecho se encontró ligeramente enterrado en la tierra. Las paletas que se podían observar presentaban daños similares a las del motor izquierdo. Tierra y follaje se encontró en las entrada del motor y hasta la sección del compresor intermedio. Ninguno de los motores mostraban evidencia de daños por fuego.

Numerosas tarjetas de los circuitos y otras partes que fueron consideradas probablemente de memoria no volátil, fueron salvadas del sitio, empacadas en un material libre de estática y enviadas a los Estados Unidos para ser leídas por medio de las facilidades que ofrecen sus constructores.

A excepción de una tarjeta del circuito del FMC, construido por la fabrica Honeywell, o el material tampoco contenía memoria volátil o estaba muy dañada para permitir salvar sus datos. Información sobre las entidades que intervinieron en la recuperación de los datos salvados de la memoria volátil del FMC pueden verse en la sección 1.16, "Investigación y pruebas"

1.13. INFORMACION MEDICA Y PATOLOGICA

El cuerpo del Primer Oficial fue recuperado durante el primer día después del accidente. El cuerpo del Capitán fue recuperado de entre los restos únicamente hasta el tercer día después del accidente. La causa de la muerte de cada uno de ellos fue determinada como trauma por fuerza de impacto.

Se obtuvieron muestras del hígado, sangre y humor vítreo y fueron analizadas por el Instituto Nacional de Medicina Legal de Colombia. Las muestras del cuerpo del Primer Oficial se encontraron negativas respecto a abuso de alcohol y drogas. Las muestras de sangre e hígado del Capitán se encontraron positivas en un 0.074% y 0.35% de niveles de alcohol en la sangre respectivamente, pero negativas por abuso de drogas. Los especímenes vítreos se encontraron negativos en los dos pilotos.

Partes del hígado y muestras de sangre de los cuerpos de los miembros de la tripulación se enviaron para ser analizados por el Laboratorio de Toxicología Forense del Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos. Los análisis y nuevos exámenes de los resultados de los análisis en Colombia indicaron que el nivel positivo de alcohol se debía a una acción microbiana y no a una ingestión de alcohol pre-mortem.

1.14. INCENDIO

No se encontró evidencia alguna de fuego o explosión antes del impacto. Hubo un fuego limitado después del impacto, donde el fuselaje principal sufrió más daños.

1.15. SUPERVIVENCIA

Los coordinadores de búsqueda y rescate del área de Cali y Buga fueron notificados de la desaparición del vuelo a las 21:50 hora local. A las 22:30 la Defensa Civil, la Cruz Roja, la Policía y Contingentes del Ejército se movilizaron al área general de Buga en donde la aeronave se había reportado por última vez. La vista inicial del sitio del accidente se hizo por medio de un helicóptero a las 06:30 del 21 de diciembre de 1995. Los equipos de búsqueda llegaron al sitio del accidente en helicóptero a los pocos minutos de haber sido descubierto.

Por las características y magnitud del impacto y destrucción subsecuente de la aeronave indican que no podía quedar sobreviviente alguno. Sin embargo, inicialmente 5 pasajeros sobrevivieron al accidente. Uno de ellos murió más tarde en el hospital.

Una examen post-mortem de los ocupantes indican que las características de las heridas fatales y no fatales varían de acuerdo a la localización de las personas en la aeronave estrellada. Todas las heridas consistían en trauma por desaceleración de diferente intensidad consistente en el impacto de la aeronave y la trayectoria de destrucción del avión después del impacto. La evaluación de heridas individuales de acuerdo al lugar de la silla asignada no fue exitoso, debido a que algunos pasajeros se habían cambiado de puesto dentro de la aeronave.

1.16. ENSAYOS E INVESTIGACIONES

El seguimiento de los exámenes y pruebas fueron dirigidos en cuanto a sistemas de la aeronave, procedimientos de operación y factores humanos. Estos fueron dirigidos por la Academia de Seguridad Aérea de los Estados Unidos en Miami, Florida, por la Honeywell Air Transport System, en Phoenix, Arizona, por la Compañía Jeppesen Anderson en Englewood, Colorado, por American Airlines en Fort Worth, Texas y por Boeing Commercial Airplane Group en Seattle, Washington.

1.16.1. EXAMENES DE LOS COMPONENTES DEL FMS

Las partes del FMS, incluyendo el FMC, que fue recuperado de los restos, fueron examinadas por la Honeywell Air Transporte Systems.

Después que los componentes fueron debidamente aseados para el examen de laboratorio, se encontró que el FMC contenía una tarjeta impresa que tenía dos circuitos integrados de memoria no volátil. Los datos recuperados de los circuitos incluían una base de datos de navegación, una guía de memoria intermedia, equipo de autocomprobación de sistemas (BITE), programa operacional y otra información de referencia.

La prueba de la información cargada en la memoria del FMC mostraron que el software operacional y, datos de navegación eran los correspondientes al momento del accidente. El BITE mostraba que no habían sido grabadas pérdidas de funciones durante los últimos 10 vuelos de la aeronave.

El registro de la guía de memoria intermedia grabó que la ruta de vuelo planeada del FMC al punto de pérdida de potencia¹⁶, fue desde el último punto de ruta pasado, mostrado como KILER, directo al próximo punto de referencia que no fué sobrepasado, mostrado como ULQ. La ruta más allá de ULQ fue mostrada como un punto de ruta R, luego CLO y luego CLO03¹⁷, luego la información del ILS de la pista 01 aproximación de CI01, luego FI01, luego RW01, luego ROZO y sostenimiento en ROZO.

Cuando la memoria del FMC fue restaurada, se mostró una modificación a la ruta anteriormente mencionada. La ruta modificada fue mostrada como ULQ, una mensaje de ruta DESCONTINUADA, luego R, otro mensaje de ruta DESCONTINUADA, luego CLO, luego CLO03, luego CI01, luego FI01, luego RW01 luego ROZO y entonces sostenimiento en ROZO.

El FMC fue puesto a través de un período corto (potencia transitoria) de inicialización y la visualización del Capitán y el Primer Oficial del CDU fue idéntica, como sigue:

REF NAV DATA mostró los siguientes puntos:

IDENT	LAT	LONG	FREQ	MAG
ULQ	N04deg05.8	W076deg.13.6	177.70	W1
CLO	N03deg24.2	W076deg.24.6	115.50	W2
	3300ft			
CLO03	N03deg.21.4	W076deg.23.6		
CI01	N03deg.22.5	W076deg.25.0		
FI01	N03deg.24.5	W076deg.24.7		
RW01	N03deg.31.6	W076deg.23.2	LENGHT=9842 Pies	
	3150ft			
ROZO	N03deg.35.8	W076deg.22.5		
R	N04deg.40.7	W074deg.06.3 ²⁰		
SKCL		N03deg.32.8	W076deg.23.1	
	3160ft			
KILER	N15def.00.0	W076deg.52.0		

Todos los puntos anteriormente anotados están dentro de 0.1 millas de su localización en el ARINC²¹ .-424 data de navegación para el 21 de diciembre de 1995, a excepción del RW01 en SKCL. Sin embargo, se encontró que lo mostrado por el FMC exhibía el umbral de la pista y los datos del ARINC 424 mostraba el punto de contacto para el sistema de aterrizaje por instrumentos.

Durante las pruebas en la Honeywell Systems, la tarjeta de la memoria de la aeronave accidentada fue instalada dentro de un FMC que fue programado para la configuración de AA y corrida en un simulador de ingeniería. Se ejecutaron diferentes modificaciones en la ruta y se le midió el tiempo para demoras después de que se digitó el botón EXECUTE. Sobre ULQ, colocando “directo” cambia a ROZO desde diferentes orientaciones, así como KILER, resultando demoras en la ejecución de no más de dos segundos aproximadamente (ver apéndice E, paginas de reconstrucción de rutas del accidente FMC).

Al complementarse las pruebas, la tarjeta de la memoria fue devuelta al computador original FMC que fue recuperado del sitio del accidente. La

suciedad del interior del FMC fue aspirada y cepillada en las tarjetas de circuitos. Aunque un número de conectores fueron encontrados rotos en la parte dentada, fueron montados en una caja dentro del simulador sin ninguna dificultad y fueron operados exitosamente.

1.1.6.2. COMPAÑIA JEPPESEN SANDERSON

La Compañía Jeppesen Sanderson describe las entradas al software que son suministradas por medio del contrato para operadores del equipo FMS de la aeronave, que son construídos de acuerdo con las guías de ARINC-424 Capitulo 7, "convenciones de nombre" que establece las reglas del código para identificadores y campos de nombre cuando la fuente de datos del Gobierno no provee estos identificadores o nombres dentro de las reglas establecidas por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) Anexo 11. Tal como lo manifiesta el Vicepresidente Senior de la Jeppesen Sanderson, información sobre vuelo y tecnología en una carta subsecuente dirigida al Presidente de la Investigación:

"Un punto muy importante para recordar es que todas las bases de datos de navegación de la Jeppesen entran a nuestra base de datos usando las especificaciones estándar para bases de datos aeronáuticos el ARINC 424. Este estándar es el resultado de un esfuerzo que comenzó en agosto de 1973 y se ha actualizado constantemente y actualmente esta en su revisión No. 14. Las especificaciones de ARINC son todo un juego de reglas que han sido establecidas por la industria, aerolíneas, constructores de avionica, FAA, OACI, oficinas internacionales de AIS y otros, para asegurar convenios bajo conceptos a través del uso de la información aeronáutica en sistemas automatizados del mundo.

Como una de las primeras consideraciones, la base de datos no puede aceptar una información doble. No pueden haber dos nombres para el mismo punto. Específicamente el Romeo NDB usa la letra R para su identificación. El Rozo NDB también usa la misma letra R para su identificación. La letra R fue asignada para ambos ayudas navegacionales por el Gobierno de Colombia.

Ambas de estas ayudas navegacionales están dentro del mismo país y por lo tanto tienen el mismo identificador OACI. Para facilidades en ruta, la combinación de ambos el identificador NDB y (énfasis en original) el código OACI esta normalmente adecuado para proveer originalidad al entrar los datos en la base de datos.

Cuando se introduce una información de ayudas a la navegación dentro de la base de datos, el identificador de la radioayuda se usa como clave identificadora. Esto significa que la letra R es el valor en su defecto para Romeo NDB y para Rozo NDB.

Ya que la ciudad de Bogotá y su aeropuerto son más grandes que Cali, los grandes aeropuertos entran secuencialmente al principio para satisfacer la gran cantidad de usuarios. La letra R entró como clave para Romeo NDB para la navegación. Por lo tanto, cuando se hace uso de la mayoría de los FMS, digitando la letra R en Colombia se llamará Romeo NDB ya que es el identificador para Romeo NDB.

Cuando Rozo NDB fue introducido dentro de la base de datos, se intentó con la letra R, pero el computador rechazó la letra R ya que esta ya había sido usada para Romeo NDB.

De acuerdo con los estándares del ARINC 424, cuando existe un duplicado, el nombre del NDB puede ser usado como identificador para entrar a la base de datos. En el caso de Rozo, ya que el nombre es de cuatro letras o menos, el completo nombre de Rozo fue usado como identificador. En la Jeppesen, nosotros no somos expertos en el uso de FMS, pero entendemos el acceso a los NDB en la mayoría de FMS en vía a su identificador. En este caso, una entrada para la sola letra R recuperaría Romeo ya que R es el identificador para Romeo. Para recuperar Rozo NDB, las letras ROZO necesitarían entrar dentro del FMS ya que es el identificador para Rozo.

Bajo la tabla de los datos de aeronavegación en el Manual de Rutas de la Jeppesen, hay una explicación para la mayoría de los procedimientos especificados en ARINC 424, tal como ellos lo aplican al usuario del FMS.

1.16.3 . COMPAÑÍA BOEING

Siguiendo los exámenes en la Honeywell Systems y en las reuniones de la Jeppesen Sanderson, las pruebas fueron conducidas a la Boeing Commercial Airplane Group, usando el simulador de base fijo B-757 así como también un simulador CDU/FMS tipo banco. Varias demostraciones diferentes fueron usadas como replica del plan de vuelo y la información de ruta que fue recuperada, de la memoria no volátil del FMC en la Honeywell Systems y de la aproximación del vuelo accidentado, descenso, fase de aproximación y se hizo la replica de la maniobra de intento de escape tan cerca como fue posible en el simulador fijo.

Se encontró que ni el simulador fijo de la Boeing o el simulador del CDU/FMS pudieron ser corridos con los datos obtenidos directamente del FDR de la aeronave accidentada. En vez de lo anterior, se obtuvieron datos del FDR y los datos de la memoria no volátil del FMC fueron introducidos en ambos simuladores para hacer la replica del vuelo tan cerca como fue posible desde unas 63 millas al norte de CLO incluyendo la maniobra de escape. Se encontró que al llamar R en el CDU se mostraba una serie de puntos geográficos y sus coordenadas. Estas estaban localizadas al norte y sur del Ecuador y ordenadas desde la parte superior hasta la base de la pantalla de acuerdo a la distancia de la aeronave. Romeo, un radiofaro no direccional (NDB) en la ciudad de Bogotá fue el primer y más cercano de los puntos geográficos mostrados. Rozo, también un NDB, no fue mostrado y al entrar R no llamó a Rozo. Rozo solamente podría ser llamado digitando letra a letra R O Z O en el CDU.

Por las simulaciones se encontró que cuando se digitaba R en el CDU, una línea blanca punteada salía del mapa y señalaba hacia el lado este-noreste. Cuando se "ejecuto" R la aeronave giro hacia R (en la ciudad de Bogotá) y la línea blanca punteada se convirtió en una línea sólida color magenta en la pantalla.

Los investigadores también intentaron hacer una replica de la maniobra de escape del GPWS, particularmente debido a que cuando se examinaron los restos y los datos del FDR indicaron que los frenos aerodinámicos no estaban retraídos durante la maniobra de escape.

Debido a que los simuladores de vuelo B-757 no pudieron ser corridos durante las pruebas, no pudo ser determinado con precisión que la aeronave hubiera pasado sobre la parte alta de los árboles si los frenos aerodinámicos hubieran estado replegados durante el intento de escape.

1.17 INFORMACION ORGANICA Y DE DIRECCION

AA comenzó a operar sus rutas en Latino América en julio de 1991 y la base de la tripulación en Miami se abrió al mismo tiempo. Al momento del accidente, la base de Miami era la tercera en términos de número de pilotos, después de DFW y del Aeropuerto Internacional O'Hare de Chicago (ORD)- Los miembros de la tripulación del vuelo del accidente tenían base en MIA. En AA para las rutas de America y el Caribe, 98.4% de los tripulantes de vuelo tenían base en MIA.

La base de MIA es supervisada por un Director de Base quien fue Capitán de aeronaves B-757/767 en la División de Sur América. El había sido piloto de línea hasta aproximadamente un año antes del accidente. Las operaciones de AA para América Latina y las operaciones domésticas partiendo de MIA eran supervisadas cada una por su propio jefe de piloto.

Los pilotos con base en MIA se reportan al director de la base. El a su vez esta supervisado por el asistente del vicepresidente de operaciones de línea, quien se reporta al vicepresidente de operaciones de vuelo. El a su vez esta supervisado por el vicepresidente ejecutivo de operaciones quien reporta al presidente de AA. El Presidente se responsabiliza ante el Jefe Ejecutivo Oficial de la aerolínea.

1.18. INFORMACION ADICIONAL

1.18.1. CONTROL DE TRAFICO AEREO

Al entrar al espacio aéreo colombiano en Diciembre 20 de 1995, la aeronave AA965 estaba bajo el centro de control de Barranquilla y

luego el Centro de Bogotá. Sobresaliendo los límites del espacio aéreo del Centro de Bogotá, la aeronave entró en el espacio aéreo controlado por la aproximación de Cali.

En el momento del accidente, la facilidad de control de aproximación de Cali estaba localizada en la torre de control en SKCL. El controlador de aproximación estaba localizado en una pequeña cabina de 8 a 10 pies de la torre de control. Las tiras de progreso del vuelo eran usadas para controlar la trayectoria de las aeronaves saliendo o entrando y las que atravesaban el espacio aéreo de Cali. El cubrimiento y servicios de radar no estaban disponibles.

Los controladores de Colombia operan bajo reglas promulgadas por las comunicaciones de la Aeronáutica Civil. Los pilotos están gobernados por el Anexo 10 de la convención en Aviación Civil Internacional “telecomunicaciones aeronáuticas”.

Este anexo establece las reglas bajo las cuales los pilotos y controladores quienes no son versados en la lengua nativa del otro, pueden comunicarse.

Sección 1.2 del anexo 10 indica:

El primer medio para intercambiar información en las comunicaciones tierra-aire es el lenguaje de las estaciones de tierra, el cual será en la mayoría de los casos el lenguaje nacional del Estado responsable de la estación.

El Parágrafo 5.2.1.1.2. recomienda, que cuando el inglés no sea el lenguaje de la estación de tierra, el inglés debe estar disponible al requerirlo, por lo tanto las recomendaciones del anexo indican que el idioma inglés debe estar disponible como medio universal para comunicaciones radiotelefónicas.

Sección 1.4 del anexo adiciona:

El medio para dar seguridad, sin embargo puede ser difícilmente satisfactorio en la práctica. También es posible que en una emergencia puedan requerir comunicación con una estación de tierra no prevista en el plan original y en desventaja o prevención de tal emergencia de

comunicaciones con la falta de un lenguaje común a la tripulación de vuelo y la estación de tierra, pueden terminar en un accidente.

En la Guía de Referencia de Pilotos para Latinoamérica que AA le suministra a su división de pilotos de Latinoamérica, las siguientes recomendaciones le son dadas:

Debido a que el controlador pueda no entender cualquier comentario que no es esperado, fuera de secuencia, o no esta en la fraseología OACI, usted debe hacer uso únicamente de la fraseología radiotelefónica aceptada por la OACI.

Las reglas colombianas incluyen lo siguiente:

Si un permiso que es dado por el centro de control de tráfico aéreo no es satisfactorio para el piloto de la aeronave, el piloto puede solicitar una enmienda a la autorización y si es posible él recibirá el permiso modificado.

1.18.2. CONTROLADOR DE TRAFICO AEREO EN CALI

El controlador de tráfico aéreo, que estaba de servicio el día del accidente, en su primera entrevista indicó a los investigadores que no había dificultades en el lenguaje en las comunicaciones entre él y la tripulación de vuelo del accidente.

Sin embargo, en una segunda entrevista, cuando se le preguntó en forma específica en relación con su opinión acerca de los efectos de la diferencia en lenguas nativas entre la tripulación del vuelo del accidente y el lenguaje del controlador de aproximación que pudo haber, manifestó que él le hubiera preguntado a los pilotos del AA965 mas detalles en relación con la rutina y la aproximación, si los pilotos hubieran podido hablar español. Además manifestó que él creía en su comprensión con respecto a la transmisión del piloto era satisfactoria y que el piloto también lo entendía a él. El controlador dijo también que en un ambiente sin radar, era poco usual para un piloto solicitar volar de su posición actual a la transición de llegada. El controlador de tráfico aéreo también dijo que la solicitud del vuelo para volar directo al VOR

de Tulua cuando el vuelo estaba a 38 millas al norte de Cali, no tenía ningún sentido para él. Él dijo que su fluidez en inglés que no fuera aeronáutico era limitado y no pudo preguntarles para aclararles con más detalles la solicitud. Mejor dicho, él apoyó el permiso y solicitó su posición relacionada con el VOR de Cali. Él cree que la respuesta del piloto, de que AA965 estuviera a 37 millas de Cali, sugiere que quizás el piloto había olvidado reportar el paso por el VOR de Tulua.

Más tarde, el Controlador manifestó que si los pilotos hubieran sido de habla española, él les hubiera dicho que su solicitud no tenía sentido y que era ilógica e incongruente. Él dijo que debido a sus limitaciones en el dominio de Inglés él no estaba capacitado para comunicarles estos pensamientos a la tripulación.

1.18.3. VIGILANCIA DE LA F.A.A.

En el momento del accidente la F.A.A., vigilaba las operaciones de AA en América Latina por medio de su Oficina de Flight Standards District (FSDO) No. 19, con base en Miami. La oficina de la FAA responsable del total de la vigilancia de AA, tenía la base cerca a la sede de la aerolínea en DFW. La FSDO 19 era la más grande en los Estados Unidos, responsable por toda la supervisión de los 11 transportadores operando bajo el código 14 de regulación federal (CFR) parte 121, 51 transportadores bajo parte 135, 12 escuelas de aviación que operan bajo la parte 141, 233 talleres de reparación que operan bajo la parte 145 así como también muchos otros certificados. La FSDO 23 también con base en Miami era responsable por la vigilancia de la parte 129 de transportadores extranjeros operando dentro de MIA. Bajo un memorando de entendimiento (MOU) con el FSDO 19 y FSDO 23 llevan a cabo algunas de las vigilancias de los transportadores de Estados Unidos que operan a Latinoamérica. El FSDO 19 era responsable por la vigilancia en el desempeño geográfico de AA, también como la vigilancia de las operaciones a United Airlines y Continental Airlines a América Latina y el Caribe. La administración de personal de AA describen la presencia de la FAA en MIA como positiva y cooperativa.

Durante las entrevistas hechas después del accidente, el personal de la F.A.A., indicó que AA llevó a cabo más o menos 1.870 de las 7.200 operaciones semanales en MIA y que la vigilancia de operaciones en ruta a Sur América eran frecuentemente llevadas a cabo por los inspectores de aeronavegabilidad quienes a su vez ya habían volado a Latino América para realizar inspecciones de las facilidades. Los inspectores de aeronavegabilidad tendrían un plan y llevarían a cabo inspecciones en rutas de vuelos a Sur América, inspeccionar la facilidad del destino y llevar a cabo inspecciones en ruta en el vuelo de regreso. Las inspecciones fueron planeadas de esta manera para reducir los gastos de la F.A.A., asociados con los viajes al exterior. Durante las entrevistas, el personal de la F.A.A., verificó que los inspectores de operaciones quienes realizan chequeos de cabina en ruta, reciben diferentes entrenamientos que los inspectores de aeronavegabilidad. Los inspectores de aeronavegabilidad se especializan en asuntos de mantenimiento y no están calificados como examinadores operacionales de tripulación de vuelo.

La Organización Internacional de Aviación Civil (OACI) documento No. 8335, Capítulo 9, parte 9.4.1. dice:

Lo ideal según un inspector de la CAA (Administración de Aeronáutica Civil), es que todo inspector debe estar por lo menos tan calificado como el personal a ser inspeccionado o supervisado. Para llevar a cabo una inspección en vuelo, un inspector de la CAA no solamente debe estar calificado en el tipo de aeronave sino también poseer la experiencia apropiada en la ruta.

Parte 9.6.33 dice:

Las siguientes pautas son sugeridas como requisito mínimo respecto a la frecuencia para conducir varias inspecciones

TIPO	FRECUENCIA
Inspección en Ruta	Trimestral

Tres inspectores de operación en el FSDO-19 realizaron 1.807 chequeos de vuelo, incluyendo simulador, oral o chequeo actual de aeronave, fuera de 3.400 solicitudes.

1.18.4 ENTRENAMIENTO DE AMERICAN AIRLINES PARA OPERACIONES EN LATINO AMERICA

AA suministra instrucción adicional en escuelas de tierra a todos los miembros de la tripulación quienes empiezan operaciones en Latino América. Esto toma 2 días en la escuela en tierra para todos los pilotos quienes empiezan a volar en rutas internacionales. Para el entrenamiento para Latino América, la aerolínea distribuye a los estudiantes una guía de referencia Jeppesen dedicada exclusivamente a los riesgos y exigencias para volar a Latino America. Los pilotos de AA también participan anualmente en entrenamiento CRM exclusivo para las operaciones de vuelo a Latino América. El entrenamiento y la guía de referencia no fueron requeridas por las regulaciones de la Aviación Federal (FAR).

Los siguientes son algunos de los tópicos de los títulos señalados en la guía de referencia y en el entrenamiento inicial de escuela de tierra:

- Precaución! Llegadas pueden ser peligrosas
- Ellos (ATC) podrán olvidarse de usted
- Sepa donde se encuentra usted
- Cuando “ustedes saben donde están” es crítico
- Como determinar altitud del terreno

Además, la introducción a la guía de referencia incluye los siguientes consejos:

Los vuelos a Latino América pueden ser mas que un reto y pueden ser más peligroso que los vuelos domésticos y operaciones a las elevadas estructuras del Atlántico Norte/Europeo. Algunos destinos en Latino América tiene múltiples peligros para operaciones aéreas y las facilidades de ATC pueden suministrar poca ayuda para evadirlos.

El cubrimiento del radar terminal y en ruta puede ser limitado o puede no existir. Las montañas mas grandes y extensas que tal vez usted

probablemente nunca haya visto, las cuales lo amenazarán durante el descenso y aproximación y durante la salida. Las comunicaciones, navegación, problemas de tiempo y la filosofía peculiar del control de tráfico aéreo para Latino América puede conspirar con consecuencias desastrosas.

Hay muchos peligros en este medio ambiente, pero el peligro más grande es la complacencia del piloto. Desde 1979 hasta 1989, 44 de los más grandes accidentes que involucran a grandes aeronaves comerciales ocurrieron en Sur América. De estos 44 accidentes, 34 fueron atribuidos a errores del piloto o los pilotos estaban prevenidos con la propia conciencia situacional (énfasis en el original).

1.18.5 . DESCRIPCION DEL SISTEMA DE FRENO AERODINAMICO PARA EL B-757

El sistema de freno aerodinámico en el B-757 consiste en superficies de control sobre el ala que se extienden y se retraen por el comando del piloto a través de un movimiento hacia atrás y hacia adelante de la palanca de control del freno aerodinámico localizada en la parte superior izquierda del pedestal central de control. En vuelo la operación del sistema de freno aerodinámico es manual. La extensión y la retracción automática están restringidas para la fase de aterrizaje y se activan una vez las ruedas principales tocan la pista y el movimiento hacia adelante lo ejecuta al llevar los aceleradores en el mismo sentido. Debido al limitado efecto aerodinámico de los frenos aerodinámicos, la tripulación de vuelo pueden olvidar de que están en el modo extendido. El anuncio del despliegue del freno de velocidad solo se activa en la configuración de aterrizaje y/o por debajo de 800 pies. (ver apéndice D, controles del alerón y del spoiler).

1.18.6. MANIOBRA DE ESCAPE GPWS

El proceso de maniobra de escape del sistema de alarma de proximidad del terreno esta contenido en el Manual de Operaciones de Vuelo B-757

de American Airlines bajo la sección titulada “instrumentos”. El proceso dirigido a las acciones que la tripulación debe llevar a cabo con el fin de realizar el ascenso máximo de la aeronave para superar los obstáculos delante de su trayectoria de vuelo. Estas acciones de los pilotos incluyen la desactivación del piloto automático y del sistema de acelerador automático también como seleccionar la máxima potencia y conseguir el mejor ángulo de ascenso.

2. ANALISIS

2.1 GENERAL

No hubo evidencia de fallas o mal funcionamiento de la aeronave, sus componentes o sus sistemas. El tiempo no fué factor determinante en este accidente. Ambos miembros de la tripulación estaban debidamente calificados y certificados para operar la aeronave en este vuelo. Los detalles específicos de la historia del entrenamiento de la tripulación del accidente no estaba disponible para el equipo investigador, debido a que las políticas de AA es mantener en los récords de entrenamiento, la información única cuando el tripulante aprueba o pierde las evaluaciones. No se encontró evidencia alguna de que algún miembro de la tripulación hubiera tenido un mal comportamiento o daño fisiológico en ese momento que hubiera causado o contribuido al accidente.

La evidencia indica que AA965 continuó en el patrón de vuelo apropiado hasta que entró en el espacio aéreo de aproximación a Cali. Después de contactar el Controlador de aproximación a Cali, la tripulación aceptó la oferta del Controlador para aterrizar en la pista 19 en SKCL, mejor que la pista 01 por el plan de vuelo de ruta. Después de recibir el permiso para descender hasta 5.000 pies mls, ningún miembro de la tripulación hizo ningún intento para terminar el descenso, a pesar de la desviación de la aeronave de curso de aproximación publicado, en un valle entre dos cimas de montañas. Después de que la tripulación reconoció que la aeronave se había desviado del curso prescrito de entrada, cuando el Primer Oficial expresó en menos de 1 minuto antes del impacto, ellos intentaron regresar a la “trayectoria

central extendida” de la pista, a lo cual el Capitán dijo entonces “.. es Rozo”- El accidente ocurrió cuando viraron a la derecha de la dirección este del curso prescrito y en un intento para volar dirigiéndose en un rumbo suroccidente para interceptar directamente la trayectoria central extendida de la pista.

La investigación examinó las acciones de la tripulación para determinar como un entrenamiento apropiado y tripulación calificada pudieran permitir a la aeronave continuar fuera del curso y continuar el descenso dentro de una área de terreno montañoso. Además, la investigación examinó las acciones del controlador de Cali para determinar que papel, si había alguno, para que sus acciones hubieran tenido algo que ver en el accidente. La calidad de la vigilancia de la FAA en las operaciones de AA a Sur América fueron examinadas. La investigación también calculó los resultados de la supervivencia para determinar la extensión a la cual el número de heridos y muertos pudieron haber sido reducidos y el diseño del freno aerodinámico y los procesos de AA y entrenamiento para replegar el freno aerodinámico durante la maniobra de escape GPWS.

2.2. LA DECISION DE ACEPTAR LA PISTA 19

Las evidencias indican que el Capitán y el Primer Oficial cometieron una serie de errores operacionales que condujeron al accidente. Los errores, los cuales individualmente no son causales pero interactuaron de un modo que causaron el accidente. El CVR contenía la grabación de la voz de cabina durante los últimos 30 minutos aproximadamente, pero no contenía detalles del repaso en cabina de la carta de aproximación a Cali y los investigadores no estuvieron capacitados para determinar si la tripulación hizo repaso de la aproximación antes de comenzar la información grabada. Sin embargo los investigadores estaban en capacidad para identificar una serie de errores que se iniciaron con la aceptación de la tripulación cuando el controlador ofrece aterrizaje en la pista 19 en vez de cumplir con la aproximación en la pista 01. Esta expectativa esta basada en la experiencia de pilotos de AA que operan a Cali, donde casi todos los aterrizajes se hacen en la pista 01 y la oficina de operaciones de AA de SKCL había escuchado a la tripulación del

accidente mas o menos 5 minutos antes del ofrecimiento de la información del controlador considerando la pista activa. También la reconstrucción del FMC encontró que el ILS de aproximación a la pista 01 estaba alimentado en el FMS de la aeronave.

El CVR indica que la decisión de aceptar la oferta de aterrizar en la pista 19 fue hecha conjuntamente por el Capitán y el Primer Oficial en un cambio de 4 segundos que comenzaron a las 21:36:38. El Capitán preguntó: “a usted le gustaría entrar directo a la 19? El Primer Oficial respondió : “Si, nosotros tenemos que agilizar el descenso. Podemos hacerlo” Este intercambio seguido por una discusión en la cual el Capitán indicaba al Primer Oficial su deseo de aligerar la llegada a Cali, partiendo del retraso en la salida de MIA, aparentemente en un intento para minimizar el efecto del retraso en las regulaciones de descanso de los auxiliares de vuelo. Por ejemplo, a las 21:26:01, él le pidió al Primer Oficial “mantenga alta velocidad en el descenso”.

Como resultado en la decisión de aceptar una aproximación directa a la pista 19, la tripulación necesitaba completar las siguientes acciones rápidamente :

- Localizar, sacar de su manual y colocar en posición visible la carta para la aproximación a la pista 19.
- Revisar la carta de aproximación para información pertinente tales como frecuencias de radio, rumbos, altitudes, distancias y procedimientos para aproximación fallida.
- Seleccionar y entrar los datos en el sistema del computador de vuelo de la aeronave (FMS) considerando la nueva aproximación.
- Comparar la información en el VOR DME pista 19 de la carta de aproximación con la información de aproximación mostrada en los datos del FMS.
- Verificar las frecuencias de radio seleccionadas, rumbos de la aeronave y digitar corregidos los datos en el FMS.
- Recalcular las velocidades, altitudes, configuraciones y otros factores de control de la aeronave para seleccionar los puntos en la aproximación.
- Incrementar el descenso de la aeronave a causa de la corta distancia disponible al final de la nueva pista.

- Monitorear el curso y descenso de la aeronave y a la vez mantener comunicaciones con Control de Tráfico Aéreo (ATC).

La evidencia de la natural prisa de las tareas realizadas y la inadecuada revisión de información crítica entre el tiempo en que la tripulación acepta la oferta de aterrizar en la pista 19 y el cruce sobre el punto inicial de aproximación, ULQ, indica el tiempo tan insuficiente que había para completar o llevar a cabo efectivamente estas acciones. Consecuentemente, muchos pasos necesarios se llevaron a cabo inapropiadamente o no se hicieron y la tripulación falló en reconocer que el avión volaba hacia el terreno hasta justo antes del impacto. Además la Aeronáutica Civil cree que esa acción de la tripulación causó el accidente.

Los investigadores estudiando decisiones tomadas en situaciones²² dinámicas, han sugerido que personas experimentadas pueden tomar decisiones rápidamente basadas en experiencias que concuerdan con experiencias encontradas en situaciones similares. Un texto relacionado se refiere a estas características como Decisiones Tomadas al Primer Indicio, en la cual un tomador rápido de decisiones valora la situación en forma casi inmediata al mismo tiempo que selecciona un resultado. Esto dice:

Nuestra investigación ha mostrado que la decisión tomada y reconocida es mejor cuando el tomador de decisiones es experimentado, cuando la presión del tiempo es mayor y cuando las condiciones son menos estables²³.

Es así por lo tanto, cuando previamente se habían enfrentado con situaciones similares tales como la oportunidad de ejecutar una aproximación que estuviera mas cerca de la posición del avión que la aproximación anticipada, los pilotos del AA965, cada uno de ellos había adquirido años de experiencia como pilotos de transporte aéreo, aceptaban el ofrecimiento y aterrizaban sin incidentes.

Sin embargo las decisiones tomadas al primer indicio pueden presentar riesgos para el tomador de decisiones si la valoración inicial de la situación es incorrecta, o si la situación cambia suficientemente después de que la decisión ha sido tomada y la decisión inicial no se

reconsidera. En este accidente el escenario final parece haber sido el caso, no hay evidencia que algún miembro de la tripulación reconsiderara la decisión inicial de aterrizar en la pista 19 y todas las acciones subsecuentes fueron dirigidas para completar los pasos necesarios para el aterrizaje exitoso.

La evidencia sugiere que una de dos razones podría contar para la persistencia de la tripulación en intentar aterrizar que en discontinuar la aproximación. Esto incluye la falla para considerar en forma adecuada el tiempo requerido para completar los pasos que se necesitaban para ejecutar la aproximación y la renuencia de quienes toman decisiones en general para alterar una decisión una vez ha sido tomada.

La transcripción del CVR indica que el Capitán a las 21:37:10, dio la única consideración de la tripulación que hacia referencia al tiempo disponible, después de aceptar el ofrecimiento de aterrizar en la pista 19, cuando el le pidió al Primer Oficial en respuesta a una autorización del ATC, “Si, él dijo (dígame aproximación Rozo 1) Nosotros tenemos tiempo de sacar las cartas de aproximación” No hay respuesta a esta pregunta, pero el CVR graba el sonido de las hojas de papel” como de cartas de aproximación. A pesar de este comentario, no hay evidencia que alguno de los pilotos reconociera el poco tiempo disponible para completar las tareas preliminares, como verificar su posición relativa a las radioayudas que componían la base o la ejecución de la aproximación.

Una vez ellos comenzaron a preparar la aproximación a la pista 19, no hay evidencia de que la tripulación revisara la decisión a pesar de la evidencia creciente de que se debería haber discontinuado la aproximación. Esta evidencia apoyada por el FMC de memoria no volátil recuperado, incluye lo siguiente:

- Inhabilidad para la revisión adecuada y repaso de la aproximación
- Inhabilidad de cumplir con el requerimiento de obtener aprobación verbal del otro piloto antes de ejecutar un cambio del patrón de vuelo a través del FMS.
- Dificultad en localizar las posiciones ULQ y Rozo puntos que fueron críticas para conducir la aproximación.

- Virar a la izquierda para volar por un minuto en un rumbo que era aproximadamente un ángulo recto del rumbo publicado hacia la estación, mientras continuaba el descenso a Cali.

Por no reconsiderar la decisión inicial, la tripulación obró consecuentemente con los hallazgos de factores humanos que buscaron en la decisión tomada y que encontraron que los tomadores de decisiones son renuentes a cambiarla después de que ha sido tomada. Por ejemplo:²⁴

Los operadores tienden a buscar (y por lo tanto encontrar) información que confirme la hipótesis escogida para evitar información o pruebas cuyos resultados podrían no confirmar esto. Esta predisposición produce una clase de “túnel de visión cognitiva” en el cual los operadores fallan al codificar o procesar información que es contradictoria o inconsistente con la hipótesis formulada inicialmente. Estos túneles parecen ser aumentados particularmente bajo condiciones de alto estrés y cargas de trabajo.

Así, además de estar simplemente, demasiado ocupados para reconocer que ellos no podrían ejecutar en forma acertada la aproximación, una vez la decisión de aterrizar en la pista 19 fue hecha, el curso de acción tomado fue continuar la aproximación en lugar de considerar discontinuarla.

2.3. CONCIENCIA SITUACIONAL

Una vez ellos tomaron la decisión de aceptar el ofrecimiento de aterrizar en la pista 19 la tripulación mostró poca conciencia situacional, en consideración a factores críticos como son los siguientes:

- Localización de las ayudas y puntos de navegación
- Proximidad al terreno
- Patrón de vuelo

La situación de poca conciencia de la tripulación fue mas tarde comprometida por una falta de información recordando las reglas que

gobiernan la lógica y las prioridades de la información de la base de datos del FMS.

La conciencia situacional ha sido definida²⁵ como la:

... percepción de los elementos del ambiente dentro de un volumen de tiempo y espacio, la comprensión de su significado y la proyección de sus estados en el futuro inmediato.

En los pilotos de aerolíneas la conciencia situacional se refiere al entendimiento de las tripulaciones, del estado y patrón de vuelo de la aeronave y la precisión de sus predicciones acerca del estado futuro y patrón de vuelo. Las deficiencias de conciencia situacional pueden llevar a fallas potencialmente catastróficas involucrando la predicción del patrón de vuelo o comprensión y predicción de los parámetros de los sistemas.

El CVR del accidente indicó que desde el comienzo de su intención de aterrizar en la pista 19 la tripulación mostró una falta de conciencia de parámetros fundamentales de la aproximación. Desde las 21:37:11, cuando el sonido de papeles o cartas de aproximación se oyó, ambos tripulantes intentaron revisar la aproximación y determinar la posición presente y determinar la posición referente a los puntos críticos en la aproximación. Su inhabilidad para hacer efectivas ambas tareas se evidenció a las 21:38:49, cuando el Primer Oficial preguntó “donde estamos” seguido de una corta discusión entre el Capitán y el Primer Oficial recordando su posición relativa al VOR de ULQ. De nuevo a las 21:39:30, dos minutos antes del impacto, ningún miembro de la tripulación pudo determinar hacia que radioayuda se dirigían. El Primer Oficial dijo “viraje a la izquierda, haciendo que usted regrese a ULQ” El Capitán replicó “noooo..infiernos..sigamos hacia...” el Primer Oficial dijo “bueno, estamos rumbo a 'donde pensamos?...” El Capitán respondió “Tulua”. El Primer Oficial dijo “eso es correcto, u u”. El Capitán respondió “hacia donde vamos? uno dos...vamos a la derecha, vamos a Cali primero que todo, nosotros (expresión) lo conseguimos, cierto? el Primer Oficial replicó “Si”.

El Capitán estableció su patrón de vuelo que inicialmente le permitió corregir la deficiencia en la conciencia situacional por la mala

interpretación a la autorización dada en la aproximación a Cali, dada a las 21:34:59, como una autorización “directo a” Cali. La confirmación del Capitán a la autorización, “entendido. Autorizado directo a Cali VOR. Reportar Tulua...” recibió una respuesta afirmativa del Controlador. La confirmación del Capitán fue técnicamente correcta porque él dijo que él iba a reportar Tulua, requiriéndole así a él reportar “cruzando” el primer punto. Sin embargo, el CVR indica que el Capitán luego ejecutó un cambio en el patrón de vuelo programado en el FMS para proceder “directo a” VOR de Cali. Haciéndolo, el removió todas las posiciones entre la posición presente de la aeronave y Cali, incluyendo Tulua, la posición a la cual ellos estaban procediendo directo (N. de. T. : posición que debían reportar).

No hay evidencia en la transcripción del CVR que cualquier piloto reconociera que ULQ había sido borrado de la visualización hasta que estaban considerablemente cerca a Cali y de hecho ya habían pasado ULQ en ese momento. Consecuentemente como resultado de esta acción, la tripulación cruzó la aproximación inicial al punto ULQ, sin darse cuenta de que lo habían hecho y sin hacerle saber del cruce al Controlador. La Aeronáutica Civil cree que la lógica del FMS que borró todos los puntos entre la posición presente de la aeronave a puntos críticos y ayudas navegacionales necesarias para la aproximación. Desde la certificación inicial del FMS en el B-757/767, la compañía Boeing ha desarrollado e implementado un cambio en el software del B-757 que permite que tales puntos se retengan en la visualización. Sin embargo, esta reconversión parte de un paquete de productos mejorados para la aeronave, no habían sido incorporados a la aeronave accidentada. La Aeronáutica Civil cree que la FAA debe evaluar todas las aeronaves equipadas con FMS y donde sea necesario pedirle a los constructores que modifiquen la lógica del FMS para mantener esos puntos entre la posición de la aeronave y a los cuales la aeronave se dirige, siguiendo la ejecución de un comando al FMS para proceder directo al punto.

La deficiente atención a esta situación es evidente desde la interacción del Capitán con el Controlador de tráfico aéreo de Cali. A las 21:37:29, el Capitán preguntó al controlador si AA965 podía “ir directo a (no radiofaro direccional) Rozo y luego hacer la llegada Rozo”. El Controlador después dijo que esta pregunta tenía poco sentido ya que

Rozo era un radiofaro localizado justo antes de la aproximación final de la pista y no un punto inicial o intermedio de aproximación considerablemente antes de la pista. La interacción con el Controlador continuó a las 21:40:01, cuando el Capitán hizo al Controlador una pregunta similar. El Capitán anunció su posición y apropiadamente interpretó la aproximación cuando el preguntó "...usted quiere que vayamos a Tuluá y luego hagamos Rozo ... a la pista?" Mientras esta pregunta demostró que el Capitán entendió el patrón de vuelo apropiado necesario para ejecutar la aproximación, su reporte de posición contradice su frase, porque la aeronave había ya cruzado ULQ y por lo tanto tenía que haber reversado el curso para cumplir con su frase.

2.4. CONOCIMIENTO DEL TERRENO

Además de las deficiencias de poca conciencia ya notado, no hay evidencia de esto, antes que comenzara la alerta del sistema de alarma de proximidad al terreno (GPWS), la tripulación reconoció la proximidad del terreno en el patrón de vuelo presente y futuro. La evidencia sugiere muchas explicaciones para esta deficiencia en la situación de poca conciencia de la tripulación :

- Cali no está "en la lista de los primeros"²⁶ aeropuertos de Sudamérica.
- Los consejos dados en la guía referenciada de AA y en entrenamiento no tuvieron suficiente impacto para ser recordados en un momento de alto estrés y trabajo pesado.
- Ellos se habían aclimatado a los peligros de volar en terrenos montañosos.
- El Primer Oficial se confió primariamente en la experiencia del Capitán en las operaciones a Cali y consecuentemente relajó su vigilancia.
- La información del terreno no fue mostrada en el indicador de situación electrónico horizontal (EHSI) o gráficamente representado en la carta de aproximación.
- Las condiciones visuales nocturnas limitaron la habilidad para ver el terreno.

Hay evidencia que AA suministró al Capitán y al Primer Oficial de AA965 con la información que ellos necesitaban para estar suficientemente alertas a la necesidad de mantener conciencia de la

proximidad del terreno cuando se opera a Sur América. El entrenamiento y la información que AA suministró a su tripulación en los peligros específicos para Latino América dirigió muchas de las notas emitidas en la investigación de este accidente. Siguiendo su entrada al mercado Sur Americano, AA desarrolló la información en la guía de referencia y en entrenamiento, después de hacer esfuerzos significativos y dirigir la única demanda de operaciones de vuelo de Sur América.

La Aeronáutica Civil cree que AA dio información valiosa para que su tripulación recordará volando a Sur América, incluyendo mucho tópicos de seguridad y consejos que fueron pasados por alto por la tripulación de AA965. A pesar de la alta calidad del entrenamiento que AA le da a su tripulación de vuelo, este accidente demuestra que el desempeño de la tripulación en la cabina no manifiesta las actitudes, habilidades y procesos que tal programa de entrenamiento dirige.

Tanto en la guía de referencia y en el programa de entrenamiento de Latino América señalaba tres aeropuertos en Sur América: Bogotá-Colombia, Quito-Ecuador y La Paz-Bolivia, que son aeropuertos críticos a causa de los efectos de su gran altitud para operación de aeronaves. A los pilotos se les requiere que tengan entrenamiento adicional antes de permitirles volar a estas ciudades por primera vez. Ya que Cali, Colombia no tiene mucha altitud, no esta en lista como aeropuerto especial y no se requiere entrenamiento adicional o chequeo para operar allí. Por lo tanto, como no había “consideraciones especiales” la tripulación accidentada no ejercito el mismo nivel de vigilancia cuando operaba en Cali como lo hubieran hecho cuando operaban en los tres aeropuertos de la tarjeta.

Desde los años en que los miembros de la tripulación recibieron su entrenamiento inicial a Latino América, ambos habían operado a Sur América y el Capitán había operado a Cali 13 veces sin incidentes. Muchas veces, exposiciones repetitivas a operaciones de vuelo de medio ambiente potencialmente peligroso se puede convertir en rutina para que los pilotos se aclimaten al medio ambiente y su vigilancia se disminuya. A menos que la información se presente regularmente en un modo original e interesante, los pilotos pueden reprobar la muestra de las lecciones de entrenamiento temprano cuando estas lecciones se necesitan más. El equipo de la investigación cree que los pilotos de

AA965 se sobresaturaron con tareas y no reconocieron los peligros que la aerolínea les había prevenido cuando ellos se encontraran en esto, durante la aproximación del accidente.

Además, la falta de experiencia del Primer Oficial en el medio ambiente de Cali sirvió para incrementar su dependencia en la situación de poca conciencia del Capitán. Por ejemplo, a las 21:33:25 el Primer Oficial le preguntó al Capitán por el nivel de transición al cual el altímetro tenía que se ajustado en la aproximación a Cali. Dos minutos mas tarde, a las 21:35:44, él le preguntó al Capitán si las restricciones de velocidad eran requeridas, también. A todo lo largo de la aproximación, la experiencia del Capitán al entrar a Cali parecía haber reducido la del Primer Oficial, de otro modo hubiera acertado el papel como piloto a cargo.

El CVR indica que la tripulación no tenía tiempo suficiente para repasar profundamente o efectivamente la carta de aproximación para la aproximación al VOR DME de Cali en la pista 19. Si hubieran tenido mas tiempo disponible la tripulación también habría seleccionado la aproximación al VOR DME pista 19 en el FMS. Usando la carta de aproximación como referencia primaria para ejecutar la aproximación a Cali, los pilotos se confiaron en este como su recurso para información del terreno. El punto mas alto del terreno era mostrado por muchos puntos de altitud en la carta y sus elevaciones asociadas sobre el msl. Aunque este método presenta la información necesaria, esto le toma tiempo a los pilotos para reconocer y entender su significado a causa de la falta de importancia de esta información. Durante un periodo de trabajo pesado, o cuando hay tiempo suficiente disponible para repasar adecuadamente la carta los pilotos pueden no estar capacitados para asimilar esa información para ganar una vista comprensiva de la aeronave, su patrón de vuelo y su adherencia a los parámetros de la aproximación.

Antes del accidente, la Compañía Jeppesen Sanderson, el distribuidor de las cartas de aproximación e información de navegación para bases de datos electrónicas de navegación, comenzaron a cambiar la representación del terreno en las cartas y los mapas que estos distribuyen a sus clientes. En el nuevo método, el terreno se representa usando gráficas similares a esas usadas en cartas topografías, con colores añadidos para realzar las prominencias del terreno y aumentar su

contraste con otra información en la carta. El criterio que usa la compañía para determinar si muestra información del terreno en cartas de aproximación requiere que el terreno este 2.000 pies por encima del aeropuerto dentro de 6 millas del aeropuerto y en cartas de áreas locales, que el terreno este elevado a mas de 4.000 pies sobre la vista planeada del aeropuerto. A causa de que ninguno de estos criterios fue encontrado en la carta de aproximación al VOR DME pista 19, el terreno no estaba representado gráficamente allí.

Aunque el criterio de visualización del terreno desarrollado por la Jeppesen Sanderson estaba considerado como conocido en la carta del área local, al momento del accidente la compañía no había convertido la carta del área local de Cali al nuevo formato. La carta que estaba disponible para visualizar los puntos altos del terreno, pero no en el mismo color gráfico representado como se usa en el nuevo formato. Consecuentemente, la carta usada por la tripulación no mostraba gráficamente la altura del terreno en cualquier lado del descenso a Cali. El equipo de investigación cree que representando gráficamente la información del terreno en cartas de aproximación es un medio efectivo de presentar información critica a los tripulantes rápidamente y sin interferencia extensiva con otras preguntas. La Aeronáutica Civil aprecia los esfuerzos de la Jeppesen Sanderson al mejorar sus cartas de aproximación con el fin de presentar tal información en ausencia de un requerimiento para hacerlos así. Si hubieran tenido esta representación del terreno disponible para la tripulación y se hubieran referido al contenido de la información de las cartas habrían podido aumentar su conocimiento en la proximidad del terreno en su patrón de vuelo y el accidente se hubiera podido evitar. Por lo tanto, la Aeronáutica Civil cree que la FAA debe requerir que todas las cartas de aproximación y navegación o patrones de vuelo muestren la presencia de terreno localizado cerca a los aeropuertos.

La evidencia de las frases de la tripulación en el CVR y su inhabilidad para inicialmente localizar ULQ indica que ellos no se refirieron a la carta local del área durante el vuelo y únicamente se refirieron a la carta de aproximación. Por lo tanto, durante el descenso ellos no tuvieron información disponible que les hubiera informado rápidamente de la proximidad del terreno. AA sin embargo, suministró a la tripulación con información escrita del terreno en el patrón de vuelo. Esto decía

que: “existe terreno crítico durante el descenso-adherirse estricto a STAR necesariamente para autorizar terreno” La evidencia sugiere que la tripulación no tomó esta información en consideración durante el descenso a Cali.

La aeronave equipada con FMS, la representación del patrón de vuelo, (en aeronaves Boeing/equipadas con sistemas de la Honeywell System por medio de una línea color magenta), es tan precisa e informa que a los pilotos se les permite confiar en el como el medio primario de navegación, creyendo que están seguros en el conocimiento que la aeronave se mantendrá con un patrón seguro de vuelo mientras la línea magenta sea seguida. Sin embargo, a diferencia de las cartas, la visualización generada del FMS no presenta información asociada, como el terreno y no muestra ayudas navegacionales que están detrás de la aeronave a menos que sea dirigida específicamente por un miembro de la tripulación. Como resultado los pilotos que están acostumbrados a confiar exclusivamente en la visualización generada del FMS para navegación, pueden sobre el tiempo fallar en reconocer la proximidad relativa del terreno y pueden perder la habilidad para determinar rápidamente de que un punto o radiofaro este detrás de ellos. La evidencia sugiere que esto explica parcialmente la dificultad de la tripulación de AA para localizar el ULQ. La Aeronáutica Civil cree que la FAA debe requerir que los pilotos que operen aeronaves equipadas con FMS puedan abrir y tener acceso a las cartas de aproximación y navegación aplicables en cada fase del vuelo antes de que cada fase sea alcanzada.

Además, los avances tecnológicos en más de una década desde la introducción de la aeronave con “cabina de cristal” permite la presentación de información del terreno en una visualización generada del FMS, una característica que no era posible en el momento de su introducción. Esta información puede adherir a la situación de poca conciencia del piloto y considerablemente expande la habilidad del piloto operando la aeronave con cabina de cristal para mantener conciencia de la proximidad del terreno en el patrón de vuelo de la aeronave. Por lo tanto, por razón de la importancia de la visualización generada del FMS a la situación de cuidado de la tripulación, la Aeronáutica Civil cree que la FAA debe alentar a los fabricantes para

desarrollar y validar métodos de información visualizada del terreno en la visualización del patrón de vuelo de la aeronave.

Sin embargo, la historia del vuelo indica que la tripulación del AA965 no uso efectivamente la información de navegación que estaba disponible para ellos y que ellos se confiaron casi exclusivamente en su EHSI para navegación. Además, ellos intentaron repasar la tarjeta de la aproximación al Cali VOR DME pista 19 únicamente durante el período mientras la aeronave estaba descendiendo hacia Cali y mientras ellos abordaban numerosas tareas críticas. No hay evidencia de que ellos repasaran esa carta antes en el vuelo o se refirieran a la carta del área de Cali en ningún momento. Si ellos hubieran hecho eso, es posible que ellos hubieran reconocido que ya habían cruzado el punto de la aproximación inicial (ULQ), cuando volaban entre las cordilleras, que necesitaban adherirse a las cartas de aproximación, como resultado el accidente se hubiera podido evitar.

Las comunicaciones del Capitán también indican una falta de apreciación para las diferencias entre el espacio aéreo de Sur América y el de Estados Unidos. El despeje del terreno en los Estados Unidos es mucho más prometedor debido a la vigilancia del ATC disponible con cobertura de radar sobre la mayoría del espacio aéreo, la integración de programas de computador con radar para alertar a los controladores que alerten a las aeronaves que están descendiendo hacia el terreno y el uso común del idioma Inglés. Como resultado, la solicitud del piloto para autorizaciones a un punto directo son hechas frecuentemente y también otorgadas. La mala interpretación de la autorización del piloto a Cali indica que a pesar de su experiencia operando a Sur América, sus expectativas de las capacidades del controlador eran todavía muy grandes influenciadas por su experiencia en los Estados Unidos. Sin tener en cuenta la respuesta “afirmativa” del controlador hacia la autorización a Cali, el Capitán no podía asumir que el Controlador había entendido el intento del Capitán, podría monitorear el patrón de vuelo de la aeronave para asegurar la autorización del terreno, o podría asumir que el “directo a” era una autorización legal. La Aeronáutica Civil cree, basada en las interacciones con el Controlador, que el Capitán y el Primer Oficial ambos incorrectamente, asumían en el nivel repetitivo existente en la habilidad del controlador de Cali para proveer autorización del terreno a la tripulación, cuando tal habilidad no existía.

El límite de visibilidad resultante de las condiciones nocturnas al momento del accidente también impedía la poca situación de cuidado del terreno a la tripulación. Como resultado estaban incapacitados para visualmente reconocer el terreno hasta justo antes del impacto mientras descendían hacia Cali, a pesar de las condiciones meteorológicas visuales con visibilidad “a más de 10 kilómetros”²⁷ que estaban presentes. El hecho de que el Capitán, el único de los dos miembros de la tripulación que había operado a Cali, había aterrizado probable, previa y únicamente en la noche, también limitó su apreciación ante la presencia de las montañas a lo largo de cada lado de la aproximación a Cali.

2.5. AUTOMATIZACION

La aeronave accidentada, un B-757 es uno de los primeros tipos de transporte automatizado “cabina de cristal” introducido a la flota comercial de aviación en los últimos años. Estas aeronaves automatizadas emplean computadores conocidos como FMS en aeronaves Boeing, extensivamente para navegación, sistemas de monitoreo y control de patrón de vuelo programado de la aeronave. Los monitores del FMS pueden visualizar los sistemas de información y datos de navegación, incluyendo el patrón de vuelo de la aeronave programado de la aeronave, en un formato gráfico de generador electrónico. El FMS considerado para ser altamente confiable, puede también ejercitar casi el control completo del patrón de vuelo a través de las entradas del piloto a través del CDU, el cual está localizado en la consola, uno para el Capitán y otro para el Primer Oficial. Cualquier piloto puede generar, seleccionar y ejecutar todas o parte de patrón de vuelo desde el origen a través de las entradas al CDU. Además, como en otra aeronave con cabina de cristal, solamente se requieren dos pilotos para volar la aeronave y monitorear su sistema.

Entre sus características está la visualización del mapa, el cual muestra gráficamente en el EHSI la posición presente de la aeronave y el patrón de vuelo a seguir, también como la localización y posición relativa de ayudas adyacentes a la navegación y aeropuertos, para la opción del

piloto. El FMS también calcula y puede mostrar la posición de la aeronave al término de una constante tasa de descenso y ascenso y puede automáticamente sintonizar y localizar las ayudas navegacionales para asegurar la posición en el patrón de vuelo programado.

La base de datos de navegación FMS esta desarrollada y mantenida por AA y la mayoría de las otras aerolíneas por la compañía Jeppesen Sanderson, la organización que también suministra la mayoría de cartas de navegación a las aerolíneas y esta formateada por el mismo fabricante del FMS. La base de datos se pone al día en intervalos regulares como las cartas de aproximación, incluyendo frecuencias y posiciones de ayuda navegacional a nivel mundial. Además los procesos de aproximación por instrumento se mantienen usando datos similares pero no idénticos a esos mostrados en las cartas.

Los pilotos de aeronaves con cabina de cristal pueden seleccionar un proceso de aproximación por instrumentos desde las aproximaciones almacenadas en la base de datos del FMS. Ellos pueden, ya sea dirigir el FMS para volar electrónicamente a la aproximación o volarlo manualmente. Recuperando las aproximaciones disponibles y seleccionando un proceso requiere digitación de muchas teclas en el CDU. El FMS también posee una habilidad superior computacional. Este puede realizar cálculos de realización altamente complejos en forma mas rápida y precisa que cualquier piloto.

Los investigadores de factores humanos han escrito extensivamente de los riesgos potenciales que han sido introducidos por las capacidades automáticas de la cabina de cristal²⁸. Entre estos se identifican: sobre confiabilidad en automatización, variación de cargas de trabajo incrementándose durante los períodos de gran movimiento de trabajo y disminuyendo durante los períodos de reducción de trabajo; siendo “difícil de manejarlas” o difíciles de usarlas, dificultando el entender y requiriendo experiencia excesiva para ganar habilidad en su uso. Un investigador²⁹ ha observado a los pilotos en numerosas ocasiones incluso algunos experimentados en el sistema, preguntándoles “que esta haciendo ahora” haciendo referencia a una acción del FMS que nunca pudieron explicarse o entender.

En los últimos años la automatización de la tecnología ha cambiado y los pilotos de línea, departamentos de entrenamiento, normas de vuelo y procedimientos oficiales han intentado adoptar estas exigencias. Los investigadores también han obtenido mejor entendimiento de los riesgos potenciales y beneficios que el sistema automatizado FMS ha traído a las operaciones de transporte aéreo, mientras identifican otros riesgos también. Por ejemplo, con la introducción de una aeronave con sistemas altamente avanzados “vuelo por cable” (controles de vuelo con manos eléctricos y electrónicos), los investigadores³⁰ han notado que los pilotos pueden perder el cuidado del modo de vuelo cuando la aeronave esta en operación. Los investigadores han intentado identificar qué reglas, si hay alguna, entran en juego en el uso del FMS en la secuencia de eventos que permitieron este accidente.

Ambos pilotos de AA965 tenían experiencia en la aeronave y fueron descritos con habilidades en el uso del FMS por sus críticos. Ahora bien, debido a la presión autoinducida por la falta de tiempo y los continuos intentos de ejecutar la aproximación sin la preparación adecuada, la tripulación cometió un error crítico ejecutando un cambio de curso a través del FMS sin verificar su efecto en el patrón de vuelo. Esta evidencia indica que el Capitán y el Primer Oficial seleccionaron y ejecutaron un curso directo al identificador “R” creyendo erróneamente que R era Rozo como estaba identificado en la carta de aproximación. Los pilotos no podían saber sin verificar con la visualización EHSI o con cálculos considerables que en vez de seleccionar Rozo, ellos habían seleccionado el radiofaro Romeo, localizado cerca a Bogotá, a 132 millas al este-noreste de Cali. Ambos radiofaros tienen la misma frecuencia 274 kilohertz y el mismo identificador “R” el cual fue dado en código Morse en esa frecuencia. Al ejecutar un viraje hacia Romeo en vez de Rozo, la tripulación había virado el avión lejos de Cali hacia un terreno montañoso al este del curso de aproximación mientras el descenso continuaba. En este momento, ambos pilotos también intentaron determinar la posición de la aeronave en relación a ULQ, el punto de aproximación inicial. Ningún miembro de la tripulación fue capaz de determinar porqué la radioayuda no estaba donde ellos creían que estaba y ninguno notó o comentó sobre el descenso continuo. El CVR indicó que la tripulación se confundió e intento determinar su posición a través del FMS. Por ejemplo a las 21:38:49 el Primer Oficial preguntó “Uh, donde estamos nosotros” y

otra vez 9 segundos después preguntó “hacia donde nos dirigimos” el Capitán respondió “yo no se...que esta pasando aquí” La discusión continuó con cada intento para determinar la posición y el patrón de la aeronave relativo a la aproximación al Cali VOR DME 19. A las 21:40:40 el Capitán indicó que el tenía dificultad otra vez, aparentemente en localizar el VOR de Tulua a través del FMS. Un minuto más tarde la desviación del curso fue reconocida por ambos y se intentó volver a la trayectoria extendida de la pista, virando a la derecha. Sin embargo, desde que estaban volando en sentido este durante aproximadamente un minuto y ahora estaban dirigiéndose hacia el este del rumbo prescrito, la dirección contraria hacia la “línea central” o “Rozo” más o menos 2 millas al norte de la aproximación final de la pista 19, dirigió el vuelo hacia el terreno montañoso el cual en ese momento estaba entre ellos y la aproximación final de la pista. El impacto ocurrió poco tiempo después.

El primer error de la tripulación relacionado con la automatización, fue la selección de Romeo en vez de Rozo, error muy simple, basado en el método usado para generar una selección de ayudas navegacionales de la base de datos del FMS, usando el identificador de letra único. Todas las ayudas que tienen el mismo identificador se muestran en orden descendente de acuerdo a la proximidad a la aeronave. El mas cercano a la aeronave se presenta primero, el segundo está mas lejano de la posición y así sucesivamente. Al seleccionar R resulta una presentación de 12 NDBs, cada uno usando “R” como identificador. Al escoger el primer radiofaro presentado en esta lista resulta de una suposición lógica del piloto.

La investigación determinó que debido a las reglas que gobiernan la estructura de la base de datos del FMS, Rozo a pesar de su importante muestra como “R” en la carta de aproximación, no esta disponible para la selección “R” del FMS, sino solamente por su nombre completo. La evidencia indica que esta información no fue conocida por la tripulación de AA965. Además, diferencias adicionales considerables existían en la presentación de información de navegación idéntica entre la carta de aproximación y la base de datos del FMS, a pesar del hecho que la misma compañía suministró los datos para ambos. Por ejemplo, los puntos del DME para la aproximación de la pista 19 Cali VOR DME estaban presentados en las cartas como D-21 y D-16, fueron

representados en el FMS usando una nomenclatura completamente diferente, esto es, CF19 y FF19. La compañía explico que esa presentación de los datos en el FMS estan de acuerdo a la convención denominada, ARINC 424, desarrollada para datos electrónicos, mientras que los datos representados en los datos de las cartas de aproximación estan de acuerdo a los requerimientos de las autoridades de aviación civil de los diferentes gobiernos.

La Aeronáutica Civil cree que la discrepancia entre la carta de aproximación y la presentación de los datos del FMS para la misma aproximación puede impedir la habilidad de los pilotos para ejecutar una aproximación por instrumentos, especialmente desde que las tripulaciones se confían tanto en la visualización generada para el FMS y la carta de aproximación, para la información relacionada con la conducción de la aproximación. Cuando dos métodos para presentar información de aproximación, representan información importante diferente o una fácilmente muestra todo, esa información puede ser contraproducente para el rendimiento de la tripulación en general y su habilidad para preparar una aproximación en particular. La falta de normas coordinadas para el desarrollo y presentación de cartas aeronáuticas y bases de datos de FMS y la visualización permite una situación en la cual no son solamente las cartas y las presentaciones diferentes en apariencia, sino que también los datos básicos son diferentes. Esta falta de coordinación y pérdida de tiempo incrementa la carga de trabajo durante una fase crítica de vuelo, o fase de aproximación. Por lo tanto, la Aeronáutica Civil le urge a la FAA desarrollar e implementar normas para la presentación de la información de área terminal (aeropuerto) para FMS/instrumentos de vuelo electrónicos (EFIS) mostrando en forma igual, tan exacto como sea posible, la presentación de la información en las cartas de aproximación. Además, hasta el momento en que las diferencias entre la base de datos de navegación FMS y los datos de las cartas de aproximación y navegación sean eliminados lo máximo posible, la Aeronáutica Civil cree que la FAA debe requerir a la compañía Jeppesen Sanderson que le informe a las aerolíneas operadoras de aeronaves con cabina de cristal de la presencia de diferencias entre lo mostrado en la información de navegación generada por el FMS y lo presentado en las cartas de aproximación y que las aerolíneas le informen a sus tripulaciones de estas diferencias.

Aunque las diferencias entre la presentación de la misma información puede ser confusa y la selección de Romeo en vez de Rozo puede ser entendida de acuerdo a la lógica del FMS, el hecho que permanece es que uno de los pilotos de AA965 ejecutó un rumbo directo a Romeo violando las políticas de AA al requerir que uno de los miembros de la tripulación de las aeronaves equipadas con FMS verificara las coordenadas y obtuviera aprobación del otro piloto antes de ejecutar un cambio de curso a través del FMS.

La falla de verificar y obtener aprobación verbal para la ejecución del curso "R" ocurrió primariamente debido a la presión autoinducida de los pilotos de AA965 para ejecutar la aproximación sin tener el tiempo disponible adecuado. Esto empeoró su confusión en relación a su posición, la posición de las críticas ayudas de navegación y la manera como la aproximación iba a ser conducida.

Subsecuentemente, el Capitán continuó los intentos sin éxito para localizar el VOR de Tulua, el punto de aproximación inicial, a través del FMS. Quizás, si la tripulación hubiera tenido más tiempo disponible y hubieran estado bajo menos presión, hubieran reconocido más rápido que la aeronave había virado lejos de Cali y continuaban descendiendo y se hubieran referido a las cartas del área de navegación de Cali para ayudar a determinar su posición. Además, con más tiempo la tripulación hubiera podido seleccionar el VOR DME de la aproximación de la pista 19 en el FMS. El uso continuo del FMS para mitigar su confusión fue desafortunado y contribuyó a que no usaran otro recurso de información, tal como las cartas, para reducir su confusión, así como también su falla al no considerar descontinuar la aproximación.

El FMS es confiable altamente y presenta información de navegación en una manera fácil de interpretar. Los investigadores han mostrado³¹ que los operadores incrementarán su uso y dependencia en el sistema automatizado así como también su confianza aumentará en el sistema de acuerdo como vaya mejorando. También, como se nota, la confusión del piloto relacionada con la información presentada en el FMS es usual, aunque sean pilotos experimentados. La confusión de la presentación del FMS como es lógico para el uso de cualquier computador, se resuelve frecuentemente después de ser persistente en su

uso. Es así como el Capitán creyó que la confusión que el encontraba estaba relacionada con su uso del FMS y si continuaba operándolo con esto definitivamente aclararía la situación. El no podía esperar reconocerlo, porque esto ocurre raramente en operaciones de vuelo regular, que el punto que él estaba intentando localizar (Tulua VOR) estuviera esta vez detrás de él y la visualización generada del FMS no suministraba la suficiente información a la tripulación de que el punto estaba detrás de la aeronave.

Además, las acciones del Capitán son consecuentes con la literatura que indica que bajo presión la gente tiende a reducir su foco de atención³².

Probablemente los hallazgos más difusos es que bajo varias formas de estrés, la gente tiende a reducir su campo de atención para incluir solamente un número limitado de aspectos centrales. En muchos sistemas dinámicos la alta carga mental de trabajo pesado es un estresante de particular importancia..

Por lo tanto a causa de falta de tiempo, la necesidad de realizar múltiples tareas en tiempo limitado con la dificultad de localizar una ayuda navegacional crítica, el Capitán del accidente parecía estar bajo estrés considerable, con compromisos adicionales para su capacidad de realizarlos de manera objetiva, necesitaba desarrollar y mantener buena conciencia de la situación. Su atención estaba así dirigida a intentar localizar repetidamente sin éxito a ULQ a través del FMS.

La evidencia indica que AA, como otras aerolíneas con aeronaves equipadas y operadas por FMS, comunicaron a sus pilotos la impresión apropiada de la alta credibilidad del FMS. Las fallas en el FMS son tan improbables que si algo así ocurriera se creería que era una anomalía en el sistema eléctrico y no el mismo FMS. El entrenamiento de pilotos en fallas del sistema FMS, esta generalmente dirigido a mostrar las fallas totales del computador y la respuesta sugiere que la tripulación substituya el trabajo de los computadores que no estan operando. Como resultado, a la tripulación se le enseñado que el FMS es un sistema que trabaja totalmente o no trabaja y que las fallas las cuales son pocas, son totales. Por lo tanto, desde que el FMS y la presentación electrónica estén funcionando, la apropiada suposición del piloto era la

dificultad para interactuar con el computador a causa de la digitación del piloto en el CDU y no algo relacionado con el FMS.

Al mismo tiempo, el FMS es un complejo sistema que requiere amplia experiencia para que los pilotos ganen habilidad en el. Los investigadores³³, han notado que a los pilotos frecuentemente les toma un año o más volando regularmente una aeronave con cabina de cristal para sentirse capacitados en el FMS. Los pilotos están generalmente entrenados para utilizar toda la capacidad del FMS, desde programar simplemente rumbos hasta “construir” un rumbo o un patrón de sostenimiento con ayudas navegacionales que no son parte de una “grabación (memoria)” o de un plan de vuelo almacenado en el FMS con el fin de obtener la capacidad necesaria para pasar un chequeo de vuelo. Sin embargo, los pilotos no dan mucha información sobre la lógica razón de ser del rendimiento del FMS, o mostrando muchas de las numerosas opciones disponibles para lograr resultados idénticos en el FMS. Este accidente demuestra que la habilidad en el uso del FMS, sin conocimiento de la razón lógica como las características críticas como el diseño y las prioridades programadas de su base de datos de navegación, pueden permitir su mal uso. Tales prioridades en el sistema de lógica pueden resultar en un punto de ruta o punto fácilmente llamado vía CDU poniendo simplemente la primera letra del nombre y luego seleccionar el punto de ruta mas cercano, a la parte alta de la presentación, mientras otro, igualmente punto de ruta importante, no puede ser jamás llamado hacia arriba a menos que se deletree correctamente en el teclado del CDU. Tal lógica entendida parcialmente puede contar para encontrar que el uso del FMS, frecuentemente incrementa cargas de trabajo durante períodos de alto volumen del mismo.

La Aeronáutica Civil cree que las circunstancias de este accidente demuestran la necesidad de las aerolíneas para revisar los procedimientos usados para operar las aeronaves equipadas con FMS y el entrenamiento que ellos proveen a los pilotos en la aplicación de aquellos procedimientos. Dando suficiente información a los pilotos sobre el FMS para pasar un chequeo de vuelo y dependiendo y apoyándose en el uso de los equipos después de ganar habilidad en su uso es contar con prácticas de operación seguras. Por lo tanto, la Aeronáutica Civil le urge a la FAA evaluar el currículo y los requisitos

de chequeo de vuelo usados para entrenar y certificar los pilotos para operar aeronaves equipadas con FMS y revisar el currículo y los requisitos para chequeo de vuelo para asegurar que los pilotos tengan completo conocimiento en la razón lógica del FMS o sistema similar del computador de la aeronave antes de otorgar certificado de piloto para operar la aeronave.

2.6. MANEJO DE RECURSO DE TRIPULACION (CABINA)

En un accidente previo que involucró una aeronave equipada con FMS, la tripulación de un THAI AIRWAYS AIRBUS A-310, que se estrelló al lado de una montaña durante la aproximación a Katmandu, Nepal, perdió conciencia del terreno y la localización de las ayudas de navegación, estando ellas en realidad detrás de la aeronave³⁴.

Los investigadores hallaron que después de encontrar y corregir la anomalía de un sistema durante la aproximación, el cual era un periodo de alta carga de trabajo, los pilotos perdieron el cuidado del rumbo de la aeronave y no se dieron cuenta que ellos se estaban dirigiendo hacia y no lejos de la parte alta del terreno. La información de navegación mostrada los confundió y ellos intentaron repetidamente usar el FMS para clarificar su entendimiento a la posición de la aeronave. La aeronave impactó con el terreno mientras ambos el Capitán y el Primer Oficial estaban interactuando con el FMS.

Numerosos paralelos existen entre los hallazgos del accidente de THAI y el accidente objeto de esta investigación. En ambos, los pilotos de aeronaves sofisticadas de cabina de cristal en aproximación a ambientes montañosos, se confiaron en el FMS y continuaron interactuando con el FMS en esfuerzos inútiles para obtener conciencia de la situación a costa de las cartas que podrían haber aumentado el conocimiento del terreno. A pesar sus créditos, American ha usado el reporte del accidente de THAI para entrenar las tripulaciones en riesgos potenciales de volar una aeronave altamente automatizada, en una reciente sesión de repaso de entrenamiento de CRM que fue dada a un 95% de los pilotos de AA. Así pues de manera igual los pilotos del accidente de Cali fueron entrenados en referencia a las lecciones aprendidas del

accidente de THAI, en entrenamientos de CRM. AA también comenzó el programa repetitivo de CRM para informar a sus pilotos que ellos deberían usar las cartas y cualquiera parcial o completamente desconectar el FMS cuando ellos creyeran que el FMS estaba agravando y no aliviando una situación confusa y difícil. Delta Airlines desarrolló un curso similar, dado a todos los pilotos antes de su primera transición a una aeronave de cabina de cristal, con una guía semejante.

Sin embargo, el accidente de Cali demuestra que cuando ellos encontraron circunstancias muy similares a esas experimentadas por la tripulación de Thai Airways, la tripulación de AA965 estaba demasiado ocupada en el uso del FMS con el fin de ejecutar la aproximación para reconocer mucho paralelismo entre los dos accidentes, aunque ellos lo estuvieran experimentado. Este accidente demuestra que simplemente la información a la tripulación de los peligros de confiarse en la automatización y en las advertencias de apagar la automatización cuando es insuficiente y pueden no afectar los procesos de los pilotos cuando más son necesarios.

Este accidente también demuestra que aún en programas superiores de CRM, como se evidencia en AA, no puede asegurarse que bajo períodos de estrés o alta carga de trabajo, cuando es más necesitado críticamente, el CRM efectivo se manifestará. En este accidente el CRM de la tripulación fue deficiente ya que ni el piloto estuvo en capacidad de reconocer los siguientes:

- El uso del FMS fue confuso y no aclaró la situación.
- Tampoco entendió los pasos necesarios para ejecutar la aproximación, aun tratando de ejecutarla.
- Numerosas entradas estaban disponibles para ilustrar que la decisión inicial para aceptar la pista 19 era un consejo imprudente y debería ser cambiado.
- Ellos encontraron numerosos paralelos con respecto al escenario del accidente que ellos habían repasado en recientes entrenamientos de CRM.
- El patrón de vuelo no fue monitoreado por un período de un minuto justo antes del accidente.

Aunque la tripulación del accidente expresó recelo varias veces durante la aproximación, ni el piloto mostró la objetividad necesaria para reconocer que ellos habían perdido conciencia de la situación y efectividad en CRM.

La FAA ha estimulado a las aerolíneas para implementar la efectividad en los programas de CRM y ha ordenado como su parte fundamental una calificación avanzada (AQP), un método innovado de entrenamiento de pilotos. La FAA ha emitido una circular informativa (AC) No. 120-51A, que provee una guía a las aerolíneas sobre los elementos necesarios para un programa efectivo de CRM. La AC identifica los tópicos que deberían estar incluidos en un programa de CRM. Estos incluyen: procesos de comunicaciones y decisión de comportamiento, repasos, preguntas/discusiones/afirmaciones, autocrítica de la tripulación, solución de conflictos, comunicaciones y toma de decisiones; formación de equipos y mantenimiento, factores individuales/reducción de estrés. Dentro del tópico formación de equipo, la AC sugiere que el manejo de cargas de trabajo pesadas y la conciencia situacional sea dirigida de manera que "... la importancia de mantener conciencia del ambiente operacional y anticiparse a las contingencias..." sea la orientación.

La Aeronáutica Civil cree que este accidente demuestra la dificultad en el entrenamiento para poder llegar a tener una conciencia de la situación. La tripulación del AA965 estaba entrenada en un programa de CRM que se adhirió a la guía de AC 120-51A y que agregó información adicional en los únicos peligros del ambiente operacional a Sur América. La evidencia indica que a esta tripulación se le dio material con antecedentes de fondo e información necesaria para evitar este accidente, pero durante una situación estresante, cuando más se necesitaba la información no fue aplicada, probablemente porque la situación crítica no fue reconocida.

El ofrecer más adelante una guía de entrenamiento para conciencia situacional, no conduce al hecho que los pilotos que la han perdido o no la alcanzaron, puede esperarse que reconozcan que perdieron o no lograron la conciencia situacional. Más importante, que estos pilotos no pueden esperar desarrollar un mecanismo para lograrlo eficientemente.

2.7. FRENOS AERODINAMICOS (SPEEDBRAKES)

Después que sonó la alarma del GPWS, el Primer Oficial dio inicio a un sobrepaso y siguió en forma correcta los procedimientos de AA con respecto a la maniobra de escape del GPWS. Sin embargo, ninguno de los pilotos reconoció que los frenos aerodinámicos (spoilers) estaban desplegados con anterioridad para aumentar la tasa de descenso, permaneciendo en esa posición y no se hizo ningún esfuerzo para retraerlos. La evidencia indica que pocos medios tenían los pilotos para reconocer la extensión del freno aerodinámico y la aerolínea no tenía procedimiento en el momento para requerir la retracción del freno de velocidad como parte de la maniobra de escape del GPWS. Sin embargo, a causa del efecto crítico de los frenos aerodinámicos en su procedimiento máximo de maniobra, la tripulación debió haber reconocido que los spoilers todavía estaban extendidos durante el intento de evitar el terreno y debieron retraerlos rápidamente en la maniobra de escape.

2.8. EL CONTROLADOR DE APROXIMACION DE CALI

La investigación examinó el desempeño del controlador de aproximación de Cali para determinar que papel, si había alguno, él había jugado en la causa del accidente.

La evidencia indica que el proporcionó la autorización de acuerdo con lo exigido por OACI y las reglas y requerimientos aeronáuticos. Mantuvo separación de la aeronave que él estaba controlando y la secuencia de vuelos rápida y eficientemente. Su oferta a AA965 para aterrizar en la pista 19 fue consistente con las normas de seguridad y manejo del espacio aéreo. Por las normas de la FAA, OACI y Aeronáutica Civil, la tripulación y no el controlador estaba en la mejor posición para determinar la seguridad al aceptar la oferta.

Sin embargo, el espacio aéreo de Cali se diferencia en varias formas críticas comparándolo con el espacio aéreo de los 48 estados de Estados

Unidos, en el cual la tripulación del accidente olvidó la experiencia acumulada en sus vuelos. El espacio aéreo de Cali no estaba provisto de:

- Cubrimiento de radar
- Programas de computador para alertar la aeronave de su desviación de una altura segura
- Programas de computador para aumentar la imagen del radar de un vuelo en particular.
- Un controlador que compartiera el mismo lenguaje y cultura de la tripulación

A causa de estas diferencias no substanciales, a diferencia del espacio aéreo doméstico de Estados Unidos, el controlador de aproximación de Cali era totalmente dependiente de la información suministrada por la tripulación para determinar la posición, altura, velocidad y rata de ascenso o descenso de un vuelo y calcular si ese vuelo requería servicios de tráfico aéreo mas allá de los suministrados por la reglas y regulaciones aplicables. Consecuentemente en este espacio la percepción del controlador del estado de un vuelo que él o ella este controlando es totalmente dependiente de la calidad de la información que la tripulación suministre. Deficiencias en esa información causa directamente deficiencias en el cuidado o vigilancia del controlador de la situación experimentada en ese vuelo en particular.

La tripulación del accidente no solicitó servicios adicionales del controlador de Cali y constantemente expresó confianza en su posición, su patrón de vuelo y su habilidad para ejecutar apropiadamente la aproximación y el aterrizaje que el controlador les había ofrecido. El controlador no podía saber y no podía tener conocimiento de las conversaciones dentro de la cabina, como lo grabó el CVR indicando justamente lo opuesto a la realidad.

Sin embargo, la investigación determinó que dentro de las comunicaciones entre la tripulación y el controlador dos fuentes críticas de información pueden haber suministrado alguna indicación que AA965 estaba experimentando dificultades: 1) El Capitán requirió al Controlador dos preguntas acerca de la aproximación a la pista 19 que

tenía muy poco sentido 2) dos reportes de posición del Capitán no concordaban con el tiempo en el cual fueron hechos.

El grupo investigador examinó detenidamente la calidad de esta información para determinar si era suficiente para permitirle al controlador reconocer que la tripulación estaba enfrentando un peligro inminente. Aunque la tripulación no expresó ningún recelo acerca del ofrecimiento de aterrizar en la pista 19, esos elementos pudieron haber suministrado alguna indicación de la dificultad potencial.

Sin embargo, el controlador de aproximación no estaba entrenado para solicitar la información necesaria de la tripulación para determinar a primera mano la magnitud de la dificultad que estaban experimentando. A él también le faltó la habilidad que el cubrimiento del radar podría haberle suministrado para observar el patrón de vuelo directamente. Además a él le faltó la fluidez del idioma inglés necesario para sondear a la tripulación, para insinuar en forma sutil que de las inconsistencias de sus respuestas, entendería la magnitud de sus dificultades. Tanto las guías de AA y las normas de OACI hacen claridad que la habilidad del idioma inglés de un controlador cuya lengua nativa no es inglés esta limitada a la rutina de las comunicaciones aeronáuticas. Podría haber sido difícil en cualquier evento para un controlador colombiano preguntar o responder críticamente a los requerimientos de un Capitán de aerolínea. Además, basado en su experiencia de vuelo en el área de Cali y sus respuestas a las autorizaciones que el les daba a ellos, pudo ser capaz de sospechar que la aeronave esta fuera de curso, él no podría sospechar que dada la naturaleza del terreno en el valle al norte de Cali, el vuelo continuaba su descenso.

La experiencia de los controladores de aproximación en Cali era tal como la de las tripulaciones de las aeronaves llegando del norte reconociendo la proximidad de terreno alto en el patrón de vuelo del aeropuerto. Así, si una tripulación estaba fuera de curso y necesitaba asistencia del controlador, la natural expectativa del controlador podría ser que ellos pidieran asistencia específica de él. Su entrenamiento, experiencia y guías bajo las reglas aplicables en el ambiente de operación sin radar de Cali podría haber hecho improbable para él solicitar la información necesaria del AA965 que podría capacitarlo a él o la tripulación de reconocer el precario estado del patrón de vuelo.

Consecuentemente la Aeronáutica Civil concluye que el controlador de Cali no fue causa o no contribuyó a la causa de este accidente.

2.9 VIGILANCIA FAA

La investigación examinó la calidad de vigilancia de la FAA a las operaciones de la AA en Cali, para determinar si la vigilancia mostrada jugaba un rol en la causa del accidente. La Aeronáutica Civil cree que las deficiencias en la vigilancia de la FAA de esas operaciones estuvieron presentes pero que esas deficiencias no afectaron adversamente el rendimiento de la tripulación de vuelo en la seguridad de AA965.

No obstante, la Aeronáutica Civil es consciente que la FAA se confió de un inspector de aeronavegabilidad para desarrollar las inspecciones en ruta de los vuelo dentro de Latinoamérica. Estas inspecciones, las cuales fueron desarrolladas primariamente para ahorrar gastos que involucraran el envío de inspectores de operaciones al extranjero, fueron desarrollados por inspectores a quienes les faltaba el entrenamiento que esos inspectores de operaciones debían recibir para valorar la calidad de las operaciones en el B-757 y el cumplimiento de la tripulación con las reglas y procedimientos requeridos. Porque las operaciones de AA y el entrenamiento estaban considerados para cumplir normas y no se creyó que jugaran un rol en este accidente. La Aeronáutica Civil concluye que la calidad de la vigilancia de la FAA fue deficiente, pero esa deficiencia no contribuyó al accidente. Sin embargo, a causa de la importancia de la evaluación de las operaciones de vuelo dentro del espacio aéreo único de América Latina, la Aeronáutica Civil urge a la FAA realizar inspecciones en ruta de las compañías de Estados Unidos que operan en América Latina en concordancia con las normas contenidas en OACI manual 8335, parágrafos 9.4.1. y 9.6.3.3.

2.10 MANIOBRAS DE ESCAPE DEL GPWS

Datos del FDR del vuelo AA965 mostraron que en los 2 segundos de alarma del GWPS, los motores comenzaron a acelerar del mínimo de vuelo a una tasa de cambio consistente con un rápido avance de los aceleradores. Los frenos aerodinámicos no se retractaron. Resultados de un estudio inicial del rendimiento de AA965, después de la operación de la alarma del GPWS indican que si la tripulación hubiera retractado los frenos aerodinámicos un segundo después de haber iniciado la maniobra de escape, la aeronave hubiera podido ascender a través de una posición que estaba 150 pies por encima del punto de impacto inicial. Por lo tanto, el avión hubiera podido continuar ascendiendo, tener la potencia para aumentar su tasa de ascenso y así podría haber volado sobre los árboles en la parte alta del cerro. El estudio también mostró que si los frenos aerodinámicos hubieran sido retractados al comienzo de la maniobra de escape y si la actitud de nariz hubiera sido cambiada para mantener perfectamente la activación del ángulo³⁵ de la alarma de pérdida (stickshaker) la aeronave hubiera volado a través de su posición 300 pies sobre el punto inicial de impacto.

El manual de entrenamiento de vuelo de las tripulaciones del B-757 suministra un método que monitorea el estado de la extensión del freno aerodinámico. El manual dice que "el Capitán debe mantener su mano derecha en la palanca del freno aerodinámico siempre que sean usados en vuelo. Esto evitara que se olvide retraerlos y los frenos aerodinámicos permanezcan extendidos". AA no tiene un procedimiento similar. Además, ni el procedimiento de escape del terreno del manual de operaciones de Boeing o el procedimiento de escape del GPWS del manual de operaciones de AA tratan la necesidad de guardar los frenos aerodinámicos para lograr el máximo rendimiento de la aeronave durante una maniobra de escape. Los investigadores notaron que Boeing sitúan los procedimientos de evasión o escape del terreno en la sección de procedimientos no normales del manual mientras AA coloca los procedimientos de escape GPWS en la sección 13 - instrumentos de vuelo. Las aerolíneas con frecuencia colocan sus procedimientos en secciones no operacionales de sus manuales. La Aeronáutica Civil cree que la FAA debería evaluar el procedimiento de Boeing para guardar la palanca del freno aerodinámico durante los períodos de operación y requiere a las aerolíneas implementar el procedimiento de aumentar la velocidad para guardar o disminuir la

probabilidad de olvidar guardar el freno aerodinámico en una situación de emergencia. En adición, la Aeronáutica Civil cree que la FAA debería evaluar los procedimientos de escape del terreno dentro del vuelo controlado (CFIT) de sus aeronaves de transporte que operan en sus compañías para asegurar que los procedimientos provean el mayor rendimiento de un procedimiento de escape y aseguren que esos procedimientos están colocados en secciones operativas de los manuales de operación aprobados.

La palanca del freno aerodinámico puede ser halada hacia atrás a cualquier nivel deseado de deflexión del spoiler. El manejo del freno aerodinámico también tiene una posición de armada para permitir la extensión automática en el aterrizaje. Cuando el freno aerodinámico está en uso y la aeronave está en tierra, el avance de cualquier acelerador de la posición de marcha mínima de los motores hacia adelante, hace que la palanca del freno aerodinámico se desplace adelante y el freno aerodinámico se retraiga. Sin embargo, el avanzar la palanca de los aceleradores en vuelo no tiene efecto para retraer los frenos aerodinámicos. Además, la tripulación recibiría una luz ámbar de freno aerodinámico en el panel central y una indicación color ámbar en el indicador del sistema de alerta a la tripulación (EICAS) con mensaje SPEED BRAKES EXT., luz maestra de precaución y un timbre cuando el freno aerodinámico falla para retractarse. Los frenos de velocidad permanecieron extendidos y el CVR no grabó el timbre el cual indicaba que la tripulación no intentó retractar los frenos aerodinámicos.

Los investigadores entrevistaron numerosos pilotos de B-757/767 quienes reportaron que existen circunstancias en las cuales la potencia del motor puede ser adelantada por encima de la marcha mínima, cuando los frenos aerodinámicos están extendidos y se desean que ellos permanezcan extendidos. El manual de operaciones de B-757/767 dice que para mantener presurización del mecanismo antihielo de algunas partes del motor durante el descenso sobre 10.000 pies, los motores deben conservarse a más del 70% N1. Algunas aeronaves tales como el B-727, requieren potencia de motor durante el descenso para suministrar aire de las turbinas de los motores para presurizar la cabina. Los frenos aerodinámicos se requieren para contrarrestar los efectos al incrementar la potencia. Hay requerimientos operacionales para mantener potencia

de motores a niveles mayores del mínimo cuando los frenos aerodinámicos estén extendidos, sin embargo una necesidad de los frenos aerodinámicos a la máxima potencia no puede ser identificada.

Aunque para ambos un vuelo controlado hacia el terreno (CFIT) y con maniobra de escape por cortante de viento, la retracción inmediata de los frenos aerodinámicos se necesita para lograr el máximo rendimiento de ascenso de la aeronave, durante períodos de altas cargas de trabajo, las tripulaciones pueden no reconocer que los frenos aerodinámicos permanecen extendidos. Así, es posible que el guardar automáticamente los frenos aerodinámicos pueda suministrar un significativo aumento de seguridad.

Examinando otras categorías de aeronaves jet de transporte, mostraron que 37 tipos no tienen un mecanismo automático de retracción del freno aerodinámico cuando la potencia completa se este usando, mientras que por lo menos 8 aeronaves jet incluyendo un jet corporativo, el airbus A-330, A-340 y el Fokker F-28 y F-100, cuentan con tales características. Sin embargo, las aeronaves con vuelo por cable (controles de vuelo electrónicos) han mejorado el sistema de control de nariz para compensar la retracción automática de los frenos aerodinámicos. Además, ingenieros de la Boeing dicen que para el B-757, la retracción automática de los frenos aerodinámicos en una maniobra de sobrepaso puede resultar en una actitud de nariz no esperada. Si los frenos aerodinámicos son guardados cuando los aceleradores avanzan, la aeronave podría bajar la nariz debido a los efectos producidos al guardar los frenos aerodinámicos. A el piloto podría halar la columna de control para recuperar la actitud de nariz deseada cuando los motores iniciaran su aceleración. El esfuerzo del piloto y el aumento de empuje pueden resultar en una no deseada posición de nariz hacia arriba. De hecho, la Boeing adicionó características compensatorias al B-777 para minimizar tales efectos los cuales pueden ocurrir durante la retracción manual de los frenos aerodinámicos mientras está en vuelo (el B-777 no tiene retracción automática de frenos aerodinámicos). La Aeronáutica Civil cree que la FAA debe evaluar los efectos dinámicos y operacionales al guardar automáticamente los frenos aerodinámicos cuando el aumento máximo de potencia sea comandado y determinar el deseo de incorporarlo en aeronaves existentes con retracción automática de freno aerodinámico

que puede operar durante cortantes de viento y en maniobras de escape de GPWS y otras situaciones que demandan máximo potencia y capacidad de ascenso. Además, la Aeronáutica Civil cree que la FAA debe requerir que las aeronaves con categoría de transporte certificadas recientemente incluyan la retracción automática del freno aerodinámico durante cortantes de viento y maniobras de escape de GPWS y otras situaciones donde demande máxima potencia y capacidad de ascenso.

Aunque tales esfuerzos educacionales realcen la conciencia de la situación en la tripulación cuando por ocasión de CFIT, estos esfuerzos no pueden suministrar beneficios de seguridad ofreciendo entrenamiento para cortantes de viento o programas de entrenamiento de decolajes abortados. Estos programas incluyen no solamente ayudas de entrenamiento sino también ejercicios específicos en el simulador que proveen a la tripulación entrenamiento y habilidad disponible para un ambiente realístico. El entrenamiento en simulador es el mejor método para que los pilotos extraigan el máximo rendimiento de las grandes aeronaves durante una maniobra de escape CFIT. Por lo tanto, la Aeronáutica Civil le urge a la FAA requerir un programa de entrenamiento que incluya ejercicios de simulador realístico comparable con los exitosos programas de entrenamiento de aborto de despegue y cortantes de viento.

2.11 GRABACION DE DATOS DEL FMS

La Aeronáutica Civil, ayudada por especialistas de la NTSB, ha estado impedida durante la investigación por la falta de información grabada en el FMS en la AA965. Aunque el FDR suministra datos considerables incluyendo la información y el modo de selección del sistema de controles de vuelo automático de la aeronave, otra información pertinente no fue grabada, incluyendo la selección de ayudas de navegación hechas por el piloto, modos seleccionados de valores de parámetros específicos tales como rumbo, velocidad, altitud y velocidad vertical y el formato seleccionado en el indicador electrónico de situación horizontal tales como mapas, escalas y radio facilidades seleccionadas para ser visualizadas. Esta información hubiera realizado la investigación por las acciones de la tripulación llevadas a cabo en el

accidente. Sin tener conocimiento de la naturaleza y demostración de la información presentada en el FMS a la tripulación y sus interacciones con el sistema FMS, los investigadores pueden no estar capacitados para explicar muchas acciones potencialmente críticas de la tripulación relacionada con el FMS. Por lo tanto, la Aeronáutica Civil cree que las entradas seleccionadas y generadas por la tripulación al FMC deberían ser grabadas como parámetros en el FDR.

3.0 CONCLUSIONES

3.1. HALLAZGOS

1. Los pilotos estaban entrenados y certificados apropiadamente para conducir el vuelo. Ninguno había experimentando comportamientos o impedimentos fisiológicos en el momento del accidente.
2. American Airlines suministra entrenamiento en vuelo a Sur América que le da a la tripulación la información adecuada en relación con los únicos peligros para la operación allí.
3. La tripulación del AA965 aceptó la oferta del controlador de aproximación de Cali para aterrizar en la pista 19 en SKCL.
4. La tripulación expresó preocupación sobre posibles demoras y aceptó una oferta para agilizar su aproximación a Cali.
5. La tripulación no tenía tiempo suficiente para prepararse para la aproximación a la pista 19 antes de comenzar la aproximación.
6. La tripulación falló al discontinuar la aproximación a pesar de su confusión en relación con los elementos de la aproximación y las numerosas señales de entrada indicando la poca viabilidad para continuar la aproximación.
7. Numerosas e importantes diferencias existieron entre la visualización de los datos idénticos de navegación en las cartas de aproximación y

en la visualización generada del FMS a pesar del hecho que el mismo proveedor suministró a AA con los datos navegacionales.

8. La tripulación del AA965 no fue informada o prevenida del hecho de que el identificador "R" que aparecía en la aproximación (Rozo) no correspondía al identificador "R" (Romeo) que ellos digitaron y ejecutaron como un comando del FMS.
9. Uno de los pilotos de AA965 seleccionó un curso directo al Romeo NDB creyendo que era Rozo NDB y luego de ejecutar la selección en el FMS le permitió un viraje a la aeronave hacia Romeo, sin haber verificado si estaba correcta la selección y sin haber obtenido aprobación del otro piloto, en contra de los procedimientos de AA.
10. La entrada incorrecta del FMS permitió a la aeronave salirse del rumbo a Cali virando hacia la ciudad de Bogotá. El viraje subsecuente para interceptar la línea central extendida de la pista 19 permitió el viraje hacia el terreno alto.
11. El descenso fue continuo desde FL 230 hasta la estrellada.
12. Ninguno de los pilotos reconoció que los frenos aerodinámicos estaban extendidos durante la maniobra de escape del GPWS, debido a la falta de alarmas disponibles para alertarlos sobre la condición extendida.
13. Considerando el remoto terreno montañoso, la respuesta de búsqueda y rescate fue oportuna y efectiva.
14. Aunque inicialmente cinco pasajeros sobrevivieron, este es un accidente considerado no sobrevivible debido a la destrucción de la cabina.
15. El controlador de aproximación a Cali siguió las normas aplicables OACI y las reglas colombianas de tráfico aéreo y no contribuyó a las causas del accidente.

16. La FAA no dirigió la vigilancia de la tripulación de AA operando en Sur América de acuerdo al suministro del documento OACI 8335, partes 9.4 y 9.6.33.
17. Las políticas de entrenamiento de AA no incluyen provisión para mantener el récord de entrenamiento de vuelo de los pilotos, el cual indica cualquier detalle del desempeño del piloto.
18. AA incluye maniobras de escape bajo la sección 13 del capítulo de vuelo por instrumento del manual de operaciones del Boeing 757 y del Grupo Comercial de Aeronaves Boeing, ha colocado la descripción de esta maniobra en la sección de Procesos No Normales de su Manual de Operaciones de Vuelo.

3.2. CAUSA PROBABLE

La Aeronáutica Civil determina que las causas probables de este accidente fueron:

1. Las fallas de la tripulación para adecuar y ejecutar el plan de aproximación a la pista 19 en SKCL y su uso inadecuado de automatización.
2. Fallas de la tripulación para discontinuar la aproximación a Cali a pesar de las numerosas entradas alertándolos de la inconveniencia para continuar la aproximación.
3. La falta de conciencia situacional de la tripulación en relación a la navegación vertical, proximidad del terreno y la posición crítica relativa de las radioayudas.
4. Fallas de la tripulación para volver a las radioayudas básicas de navegación en el momento en que el asistente de navegación FMS empezó a confundir y a demandar una carga de trabajo excesiva en una fase crítica del vuelo.

3.3. FACTORES CONTRIBUYENTES

Los puntos que contribuyeron al accidente fueron:

1. Los continuos esfuerzos de la tripulación para acelerar su aproximación y aterrizaje con el fin de evitar demoras potenciales.
2. La ejecución de la tripulación en la maniobra de escape mientras los frenos aerodinámicos permanecían desplegados.
3. La lógica del FMS que borró todos los puntos intermedios de la visualización en el evento de ejecución de una ruta directa.
4. La información navegacional generada del FMS que usaba una convención diferente de la publicada en las cartas de navegación.

4.0 RECOMENDACIONES

Como resultado de este accidente la Aeronáutica Civil emite las siguientes recomendaciones para la Administración de Aviación Federal (FAA).

1. Desarrollar e implementar normas para la representación de la información de aeropuertos terminales en una presentación de FMS/EFIS mostrando tan igual como sea posible, la representación que esa información tiene en las cartas de aproximación.
2. Evaluar las aeronaves equipadas con FMS y donde sea necesario requerir a los fabricantes modificar la lógica del FMS para que retengan esos puntos entre la posición de la aeronave y hacia adelante cuando la aeronave esta procediendo hacia ellos, siguiendo el comando de ejecución del FMS para proceder directo al punto.
3. Requerir a las aerolíneas que suministren a los pilotos entrenamiento de vuelo y CRM con las herramientas para reconocer cuando el FMS se convierta en un obstáculo a la propia conducción del vuelo y

evaluar correctamente cuando discontinuar el uso del FMS y volver a la navegación de radio básica.

4. Requerir que todas las cartas de navegación y aproximación usadas en aviación representen gráficamente la presencia del terreno que este localizado cerca a los aeropuertos o patrones de vuelo.
5. Requerir que los pilotos operadores de aeronaves equipadas con FMS tengan fácil acceso de repasar las cartas de navegación aplicables para cada fase del vuelo antes de que cada fase sea alcanzada.
6. Estimular a los fabricantes para desarrollar y validar métodos para presentar información precisa del terreno en la visualización del vuelo como parte de un sistema de alarma temprana de proximidad al terreno. (Perfeccionar GPWS).
7. Requerir a la compañía Jeppesen Sanderson que informe a las aerolíneas con aeronaves equipadas operando con FMS de la presencia de toda diferencia en el nombre o representación de la información de navegación generada en el FMS y la información en las cartas de aproximación y requerir a las aerolíneas que informen a sus pilotos de estas diferencias también como la lógica y prioridades empleadas en la visualización de la información de navegación electrónica del FMS.
8. Evaluar el currículo y requerimientos usados en chequeos de vuelo para entrenar y certificar a los pilotos para operar aeronaves equipadas con FMS y revisar el currículo y requerimientos de chequeo de vuelo para asegurar que los pilotos estén completamente enterados de la razón lógica fundamental del FMS o aeronaves con sistema de computador similar antes de conceder certificación de piloto para operar la aeronave.
9. Realizar inspecciones en ruta para los transportadores de Estados Unidos operando a Latino América de conformidad con las normas de acuerdo a las provisiones de OACI documento 8335 parte 9.4 y 9.6.33.

10. Evaluar los procedimientos de la Boeing para proteger la palanca del freno aerodinámico durante los períodos de extensión y requerir a las aerolíneas implementar el procedimiento si al incrementar la velocidad de retracción o disminuir la probabilidad de olvidar guardar los frenos aerodinámicos en una situación de emergencia.
11. Evaluar los efectos dinámicos y operacionales al guardar automáticamente los frenos aerodinámicos cuando la alta potencia esta aplicada y determinar el deseo de incorporarlo en aeronaves existentes con retracción automática de frenos aerodinámicos que deben operar durante cortantes de viento y maniobras de escape del GPWS u otra situación que demande máximo empuje y capacidad de ascenso.
12. Requerir que los nuevos certificados de aeronaves de categoría de transporte incluyan retracción automática del freno aerodinámico durante cortantes de viento y maniobras de escape del GPWS y otras situaciones que demanden empuje máximo y capacidad de ascenso.
13. Desarrollar un programa de entrenamiento obligatorio CFIT que incluya ejercicios de simulador realístico que sean comparables con los exitosos programas de entrenamiento de decolajes abortados y cortantes de viento.
14. Evaluar los procedimientos de escape de CFIT para los operadores de aeronaves con categoría de transportadores para asegurar que los procesos provistos para la salida de escape de máximo rendimiento y asegurar que esos procedimientos esten incluidos en las secciones del manual de operaciones aprobado.
15. Alertar a los pilotos de las aeronaves equipadas con FMS de los peligros comúnmente identificados en las estaciones navegacionales cuando se opera fuera de Estados Unidos.
16. Revisar que el récord de entrenamiento del piloto cumpla con los sistemas de las aerolíneas operadas bajo FAR partes 121 y 135 para determinar la calidad de la información contenida allí y requerir a las aerolíneas mantener la información apropiada del rendimiento en la calidad del piloto en los programas de entrenamiento y chequeos.

17. Evaluar la posibilidad de requerir que las entradas generadas por la tripulación al FMS sean grabadas como parámetros para el FDR con el fin de permitir a los investigadores reconstruir la interacción Piloto-FMS.

Las siguientes recomendaciones son emitidas para la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) :

1. Urgir a los estados miembros estimular a sus pilotos y controladores de tráfico aéreo para cumplir estrictamente las normas, fraseología y terminología OACI en todas las radiocomunicaciones entre los pilotos y controladores.
2. Evaluar y considerar la adopción de las recomendaciones producidas por el grupo de Fuerza de Tarea CFIT que ha sido creado bajo la iniciativa de la Flight Safety Foundation.
3. Establecer una norma individual mundial que suministre un criterio unificado para los proveedores de bases de datos electrónicos de navegación usados en los sistemas de manejo de vuelo (FMS).

Las siguientes recomendaciones son emitidas para American Airlines :

1. Revisar las directivas para asegurar que la preparación proporcionada a la tripulación por el entrenamiento dado en la Academia de Entrenamiento de Vuelo, se mantenga a todas las diferentes bases operacionales de pilotos para la estandarización y el criterio de evaluación del chequeo de los pilotos.
2. Dirigir el análisis del rendimiento de la tripulación en los récords de entrenamiento de vuelo con el fin de reforzar el CRM y los aspectos individuales de programas de entrenamiento de vuelo.

POR LA AERONAUTICA CIVIL

Rodrigo Cabrera C.
Jefe del Comité de la Investigación

Orlando Jiménez R.
Investigador Senior

Saul Pertuz G.
Investigador Senior

Septiembre, 1996
Santafè de Bogotá, D.C., Colombia

5. APENDICES

APENDICE

INVESTIGACION

La Aeronáutica Civil fue notificada del accidente a las 21 :50 este. El 20 de diciembre de 1995. Un equipo investigador fue enviado, saliendo de Bogotá a las 06 :00 del 21 de diciembre, llegando al sitio del accidente a las 08 :30 el 21 de diciembre de 1995.

La Aeronáutica Civil fue ayudada por un Representante Acreditado de Estados Unidos durante toda la investigación y la preparación del borrador del informe. La esencia de los comentarios del Representante Acreditado han sido incluidos en el reporte final. Debe ser observado que los grupos de la investigación se formaron usando especialistas de la Aeronáutica Civil y de la NTSB. Los siguientes grupos participaron en la investigación y en la preparación del reporte final como sigue :

- Rendimiento de la Aeronave
- Sistemas de la Aeronave
- Control de Tráfico Aéreo
- Grabador de Voz de Cabina
- Grabador de Datos de Vuelo
- Factores Humanos
- Operaciones
- Sistema Propulsor (motores)
- Estructuras
- Factores de Supervivencia

La Aeronáutica Civil desea reconocer con gratitud la participación de las siguientes Entidades en la investigación :

- Administración de Aviación Federal de Estados Unidos (FAA)
- Allied Pilots Association (Asociación de Pilotos)
- American Airlines

Boeing Commercial Airplane Group
Rolls Royce Engines

APENDICE B

TRANSCRIPCIÓN DEL GRABADOR DE VOZ DE CABINA

Transcripción de un grabador de voz de cabina Fairchild A-100A (CVR), s/n 59225, instalado en el Boeing B-757 de American Airlines N651AA, el cual fue involucrado en una colisión con el terreno cerca a Buga, Colombia, Sur América en Diciembre 20 de 1995.

LEYENDA

- HOT voz del miembro de la tripulación a través del micrófono o fuente de sonido
- RDO Radio transmisión de la aeronave accidentada
- CAM Voz del micrófono del área de cabina o fuente de sonido
- BOG Radio transmisión del Centro de Bogotá
- APR Radio transmisión del Control de Aproximación Cali
- OPS Radio transmisión de las operaciones de American Airlines en Cali
- UNK Radio transmisión recibida de una aeronave no identificada
- PA Transmisión hecha en el sistema de aviso a pasajeros
- 1 Voz identificada como Piloto en Comando (PIC)
- 2 Voz identificada como Copiloto
- ? Voz no identificada
- * palabra incomprensible
- ^a (signo de arroba) palabra no pertinente
- # exclamación
- % romper continuidad
- () inserción dudosa
- [inserción editorial
- ... pausa

nota: tiempos son expresados en hora local colombiana

**COMUNICACIONES DENTRO DE LA CABINA
Y
COMUNICACIONES TIERRA AIRE**

- 2112 :29**
CAM-1 OK. Rápidamente y si puedo meterme ahí. Si no, regreso de inmediato.
- 2119 :20**
CAM (sonido similar a la puerta de cabina abriéndose)
- 2119 :30**
CAM-1 Hay algún mensaje ?
- 2119 :31**
HOT-2 Bueno obtuvimos el pronostico del tiempo, es bueno.
- 2119 :33**
CAM-1 Esta bien.
- 2119 :40**
CAM-1 Ella alega que ellos obtienen 20 minutos extras.
- 2119 :40**
CAM-1 20 minutos extra, porque ?
- 2119 :49**
CAM-1 Deberi..., es, es dificil con el problema de idioma, pero ...
- 2119 :55**
CAM-1 Umm., de acuerdo a las cuentas de ellas, ellas no están legales para reportarse al aeropuerto hasta las ocho y cincuenta, si llegamos a las diez en punto, figurando acerca de las diez, redondiandolo. Ocho y cincuenta para una salida a las nueve y cincuenta. Ella dice que es problema de legalidad. Por lo tanto yo le dije bueno, si ese es el caso lo que podemos hacer, es nos

nueve y veinte y partimos a las nueve y cincuenta y ese *a grandes es el plan en este momento. Yo quiero ver lo que ellas tienen que decir al respecto, porque ella dice que sus normas de servicio son ligeramente diferentes a las nuestras. Primero ella dijo que tienen 45 minutos para el informe de vuelo lo cual habrían sido quince minutos extra, luego ella dijo que necesitaba 20 minutos extra en lugar de media hora, porque no se de donde diablos ella sale con eso, pero de todos modos con estas cosas uno no solo tiene que preocuparse # de la tripulación sino que uno realmente tiene que preocuparse de lo que es legal con la FAA, porque ...

2121 :02
HOT-2

Si.

2121 :03
CAM-1

...Si usted no tiene su descanso legal...tienes las nuevas regulaciones allí ?

2121 :07
HOT-2

Yo tengo esta pequeña carta pero....

2121 :08
CAM-1

Bueno mira a ver que puedes sacar de allí, yo me ocupo del avión y del radio, esta bien ?

2121 :11
HOT-2

Esta bien.

2121 :50
HOT-2

Lo único que veo en esta pequeña carta que nos dieron, es sobre tiempo de servicio pero no

2121 :56
CAM-1

Eso es otro punto muy confuso, que...

2121 :59
HOT-2

Pero no dice nada acerca del período de descanso.

2122 :02

CAM-1

Yo estaba diciendo que escribí esta hoja, llamé a "tracking" (seguimiento de vuelo) un día y les dije mire este # internacional me esta afectando y no entiendo la tripulación doble... etc...., varia entre tripulación doble y triple... les dije, quiero que me expliquen lo del descanso legal y ahí fue donde obtuve esta información. Y la escribí muy específicamente. Diez horas mínimas de descanso a la tripulación.

2122 :28

HOT-2

Eso es para internacional ?

2122 :29

CAM-1

Si, si usted vuela menos de cinco horas y media

2122 :32

HOT-2

Lo que es este caso...

2122 :33

CAM-1

Esta es nuestra situación. Diez horas de descanso a la tripulación, treinta minutos para el informe de vuelo y una hora para presentarse. Y eso no se puede variar en nada porque es algo de la FAA. Usted mueve esas ruedas antes de once horas y media y te #. Ahora, ahora, como les digo, yo puedo le repito, obtener una media horita para nosotros. Nos reportamos un poquito tarde, solamente pedimos un poquito más de tiempo para dormir, siempre y cuando saquemos esta cosa a las nueve y cincuenta de manera que no nos agarre en # porque # no reportaste. A lo cual yo digo, los treinta o cuarenta minutos # de taxi cada recorrido no creo que nos diera suficiente tiempo legal, ahora si lo que quieren es colgarme con eso que me cuelguen pero yo no quebrante ninguna regulación de FAA.

2123 :32

CAM-1

Cuando usted quiera que descienda, déjemelo saber unos minutos antes en caso de que exista un problema de idioma, ok ?

2123 :37

HOT-2

Seguro.

2123 :38

CAM-1

Yo puedo pasar por ahí.

2123 :45

HOT-1

Ahora, intentare a la empresa en los próximos minutos, acércate un poquito más.

2124 :12

HOT-2

Si, ves este es más o menos un vuelo de distancia correcta. Se siente que ya es hora de aterrizar.

2124 :15

HOT-1

Si.

2124 :18

HOT-2

...Sabes estamos en estos tramos de ocho horas y media*.

2124 :19

HOT-1

Demasiado.

2124 :21

HOT-1

*Las últimas cuatro horas son miserables.

2124 :21

HOT-1

Lo estoy. No se como hay algunos que lo hagan tanto, entiendes ?

2124 :25

HOT-2

Si, yo volé con*.

2124 :26

HOT-1

Si, *un amigo mío. Yo jugaba tenis con el...y.. ah, el volaba a Sao Paulo y todo ese # todo el tiempo sabes... en los *últimos cinco años y, y todo eso # se esta uno matando haciendo esto #. Uno realmente necesita esos doscientos dólares extras al mes o lo que signifique para la jubilación ? pero de todos modos ah... a cada cual lo suyo. Pero el dice que no le importaba,

no le importaba conducir hasta su casa a las cinco de la mañana, pero para mi yo soy como ...

2124 :58

HOT-2 Si...

2125 :00

HOT-2 ... Es una tortura.

2125 :01

HOT-2 Si

2125 :02

HOT-1 Tortura en el # carro, tratando de mantenerse despierto y vivo, ah aha. Yo lo discutí con mi esposa. Le dije cariño simplemente no quiero hacer esto, espero que no te sientas como yo*, ella me dijo de ninguna forma olvídale. Me dijo tu no tienes que hacer eso #.

2125 :20

HOT-1 (Sonido similar a un bostezo).

2125 :23

HOT-1 Si., *se jubiló hace un par de semanas.

2125 :25

HOT-1 Si, yo sabía que este era su último mes.

2125 :27

HOT-2 Si, es un buen hombre, me gusta* somos buenos amigos.

2125 :31

HOT-2 A el lo asaltaron a punta de cuchillo en Río. No es cierto ?

2125 :33

HOT-1 Es correcto. Le metieron la navaja un poco.

2125 :40
HOT-2 Veamos, tenemos ciento treinta y seis millas al VOR y tenemos que bajar treinta y dos mil, al igual que desacelerar así que es mejor que empecemos.

2125 :49
HOT-1 Esta bien señor.

2126 :01
HOT-1 Y si mantiene la velocidad en el descenso, nos ayudaría también. Ok ?

2126 :04
HOT-2 Ok.

2126 :16
RDO-1 Bogotá, American nueve seis cinco solicita descenso.

2126 :20
BOG American 965 descienda y mantenga nivel de vuelo dos cuatro cero, reporte cuando lo obtenga.

2126 :26
RDO-1 Ok. Estamos dejando tres siete cero. Descender y mantener dos cuatro cero, veinticuatro. Gracias señora. American 965.

2126 :33
BOG Eso es correcto.

21 :26 :35
HOT-2 Colocado veinticuatro.

2126 :35
HOT-1 Si señor.

2126 :40
HOT-1 Voy a llamar a la Empresa.

2126 :42
HOT-2 Ok.

2126 :42
RDO-1 Operaciones de American Airlines en Cali, está es American nueve seis cinco, me escucha ?

2126 :49
OPS Adelante American nueve seis cinco, está es operaciones de Cali.

2126 :51
RDO-1 Muy bien Cali. Estaremos allá en aproximadamente 25 minutos desde ahora ehh, y por favor proceda con el pronóstico del tiempo.

2127 :00
OPS Ok señor, el el cambio, la temperatura es veinte* grados, el altímetro (QNH) es dos nueve punto nueve ocho. la conversión es dos seis punto siete uno.

2127 :18
RDO-1 Ok. Entiendo que el pronóstico del tiempo es bueno. Veintitres grados, dos nueve nueve ocho. dos seis siete uno. Es correcto ?

2127 :24
OPS Es correcto.

2127 :25
RDO-1 Ok, parquearemos en la puerta dos esta noche ?

2127 :28
OPS Puerta dos y ah pista (cero) uno.

2128 :32
RDO-1 Pista cero uno "Roger" y el tiempo esta bueno ah, ?

2127 :34
OPS Ok. Capitán

2127 :36
RDO-1 Nos vemos en tierra nueve seis cinco.

2127 :39
HOT-1 Dos nueve nueve ocho, dos seis siete uno. Eso suena bien, deja ver. Tres veintiséis. Nueve nueve ocho, tres dos seis es dos siete seis uh, exacto. Ok. Esta bien, uh uh ... el tiempo esta bueno, pista uno puerta dos.

2127 :58
HOT-2 Correcto ***.

2127 :59
HOT-1 Correcto "baby".

2127 :59
HOT-2 Suena bien.

2128 :00
HOT-1 Esta bien.

2128 :05
HOT-1 Y voy a prender las luces de aterrizaje más temprano porque hay mucho VFR y quien sabe que haya bueno. Por lo tanto las luces pueden que nos ayuden un poquito más.

2128 :23
HOT-1 Y también... cual fue esa posición, era cinco ? estamos casi ahí, no es así ?

2128 :27
HOT-2 Si, cuarenta y siete norte de Rionegro, ah, por supuesto no fuimos a Rionegro.

2128 :33
HOT-1 Arrepentido ?

2128 :35
HOT-2 Hablando de uh...

2128 :36
HOT-1 Si, era Rionegro mas cuarenta y siete yo creo...

2128 :38
HOT-2 Rionegro más cuarenta y siete.

2128 :39
HOT-1 ... Que es, lo que mostraban tan largo ?

2128 :41
HOT-2 Bueno, déjame encontrarlo.

2128 :42
HOT-1 Simplemente por curiosidad, cinco algo.

2128 :45
HOT-2 Yo tenía el plan de vuelo...

2128 :46
HOT-1 Esta bien, *yo no me preocuparía por eso.

2128 :56
HOT-2 Allá vamos.

2128 :57
HOT-2

Norte, uh, cero cinco uno cuatro seis, así cero cinco cuarenta y uno...

2129 :00
HOT-1

Ya lo pasamos. Ok. Lo pasamos, continuamos correcto ?

2129 :04
HOT-2

Correcto.

2129 :15
HOT-1

Voy a hablarle a la gente.

2129 :17
HOT-2

Ok.

2129 :18
HOT-1

Aquí voy.

2129 :23
PA-1

Uh damas y caballeros, este es el Capitán Tafuri, hemos iniciado nuestro descenso para aterrizar en Cali. Es una noche hermosa como lo habíamos esperado. Pasaremos uno o dos aguaceros en el camino pero en el aeropuerto en este momento la visibilidad es buena, la temperatura es dos tres o sea veintitrés grados Celsius y si lo prefieren en Fahrenheit, son setenta y dos grados en la escala Fahrenheit. Los vientos están a 10 millas por hora del noroeste. Es una noche muy muy bonita. Quiero darle las gracias a todos por volar con nosotros. Nuevamente mis excusas por la tardanza de esta noche. Esto pasa algunas veces, es muy frustrante pero no había nada que pudiéramos hacer al respecto. Nuevamente agradezco su paciencia en esta ocasión. Quiero desearle a todos felices fiestas y un sano y prospero 1996. Gracias por volar con nosotros.

2130 :14
HOT-1

Ya regrese.

2130 :28
HOT-2 Uh pueda que tenga que desacelerar si esto se pone muy brusco.

2130 :30
HOT-1 De acuerdo.

2131 :08
HOT-1 Quieres un poco de maní, Don ?

2131 :09
HOT-2 No gracias.

2131 :11
HOT-1 Quieres que pida agua o te esperas a que estemos en tierra ? “aguantas tu agua”.

2131 :14
HOT-2 Oh, la consigo en tierra.

2131 :22
HOT-2 Falta uno.

2131 :25
HOT-1 Si, si.

2131 :29
HOT-1 Eliminaste el calor del motor muy bien.

2131 :53
RDO-1 American nueve seis cinco nivelado a dos cuatro cero.

2132 :11
RDO-1 American nueve seis cinco nivelado a dos cuatro cero

2132 :13

BOG

Este pendiente por dos minutos para una altura menor.

2132 :21

HOT-1

Bonita noche eh ?

2132 :23

HOT-2

Si es bonita, se ve muy bien allá afuera.

2133 :25

HOT-2

Veamos cual es el nivel de transición aquí ?

2133 :28

HOT-1

Oh si, es un buen chequeo.

2133 :32

HOT-2

Diez y ocho mil ?

2133 :33

HOT-1

Uno noventa, diez y ocho mil, si.

2133 :40

HOT-2

Bueno si ella no nos permite bajar pronto, me va a poner en un problema.

2133 :50

RDO-1

Y American nueve seis cinco solicitar altura más baja.

2133 :53

BOG

American nueve seis cinco *descienda a un nivel de vuelo dos cero cero.
Reporte cuando deje dos cuatro cero.

2133 :59

RDO-1

Estamos dejando dos cuatro cero y descendiendo a dos cero cero.

2134 :03
HOT-2 Esta puesto.

2134 :04
BOG Llamar a la frecuencia de Cali uno uno nueve decimal uno. Buenas noches.

2134 :07
RDO-1 Por favor repita la frecuencia.

2134 :09
BOG Uno uno nueve decimal uno.

2134 :13
RDO-1 Uno uno nueve decimal uno. Feliz navidad señorita.

2134 :15
BOG Muchas gracias, lo mismo.

2134 :19
RDO-1 Gracias.

2134 :22
RDO-1 Centro, American nueve seis cinco, dejando nivel de vuelo dos cuatro cero descendiendo a dos cero cero. Buenas tardes.

2134 :37
HOT-2 Diez y nueve uno o...

2134 :39
HOT-1 Esa es Cali.

2134 :40
RDO-1 Aproximación Cali, American nueve seis cinco.

2134 :44
APR American nueve seis cinco, Buenas noches. Adelante.

2134 :47
RDO-1 Ah, Buenas noches señor, American 965 dejando dos tres cero, descendiendo a dos cero cero. Adelante señor.

2134 :55
APR La uh, distancia DME desde Cali ?

2134 :57
RDO-1 El DME es seis tres.

2134 :59
APR "Roger", autorizado a Cali VOR., descender y mantener uno cinco mil pies. Altímetro tres cero cero dos...

2134 :09
HOT-2 Uno cinco.

2135 :09
APR ...No se espera ningún retraso en la aproximación. Reporte VOR de Tuluá

2135 :14
RDO-1 OK. Entendido. Autorizado al VOR directo de Cali.. reportar Tuluá y altitud uno cinco, o sea quince mil tres cero cero dos. Es correcto señor ?

2135 :25
APR Afirmativo

2135 :27
RDO-1 Muchas gracias

2135 :28
HOT-1 Ya introduje directo a Cali.

2135 :29
HOT-2 Ok, muchas gracias.

2135 :44
HOT-2 Dos cincuenta debajo de diez aquí ?

2135 :47
HOT-1 Si.

2136 :18
CAM (Sonido de un timbre similar a la activación del interruptor del cinturón de seguridad).

2136 :20
PA-1 Uh, auxiliares de vuelo favor prepararse para el aterrizaje, gracias.

2136 :24
HOT-1 Ya los senté y ...

2136 :27
APR Nueve seis cinco, Cali.

2136 :28
PA-1 Nueve.

2136 :29
RDO-1 Nueve seis cinco adelante por favor.

2136 :31
APR *Señor el viento esta calmado. Puede usted hacer aproximación a la pista uno nueve.

2136 :36
HOT-1 Te gustaría irte a la uno nueve directo ?

2136 :38
HOT-2 Si, tendremos que apurarnos para bajar. Podemos hacerlo.

2136 :40
RDO-1 Uh si señor, pero necesitaremos una altura menor de inmediato.

2136 :43
APR "Roger". American nueve seis cinco autorizado a VOR DME aproxime pista uno nueve. Llegada Rozo numero uno. Reportar Tulua VOR.

2136 :52
RDO-1 Autorizado al VOR DME a uno nueve, Llegada Rozo uno. Reportaremos el VOR gracias señor.

2136 :58
APR Reporte uh, Tulua VOR.

2137 :01
RDO-1 Reporte Tulua.

2137 :03
HOT-1 Primero que todo tengo que darte Tulua. Quieres ir directo a Cal, eh a Tulua ?

2137 :09

HOT-2 Uh, yo creí que había dicho llegada Rozo uno ?

2137 :10
HOT-1 Si él lo dijo. Tenemos tiempo de hacerlo ?...

2137 :11
CAM (Sonido similar al de pasar paginas apresuradamente).

2137 :12
HOT-1 ... Y, Tulua uno... Rozo... ahí esta.

2137 :25
HOT-1 Si, mira que eso salga de Tulua.

2137 :27
HOT-2 Ok.

2137 :29
RDO-1 Puede American Airlines uh, nueve seis cinco ir directo a Rozo y luego hacer la llegada a Rozo señor ?

2137 :36
APR Afirmativo. Tomo el Rozo uno y pista uno nueve, el viento esta calmado.

2137 :42
RDO-1 Muy bien Rozo, el Rozo uno a uno nueve, gracias. American nueve seis cinco.

2137 :46
APR (Muchas gracias)... reporte Tulua y ah veintiuna millas, ah, cinco mil pies.

2137 :53
RDO-1 Ok. Reporte Tulua veintiun millas y cinco mil pies, American nueve ah seis cinco.

2137 :59

HOT-2

Ok, estamos entonces autorizados a bajar a cinco ahora ?

2138 :01

HOT-1

Correcto, y... dejando Rozo... lo cual sintonizare aquí.

2138 :26

HOT-1

Deja ver que obtengo...

2138 :27

HOT-2

Si.

2138 :28

HOT-1

...A veintinun millas a cinco mil pies es parte de la aproximación . OK ?

2138 :31

HOT-2

Ok.

2138 :33

HOT-1

Dejando ULQ, entonces déjame introducir ULQ aquí, diez y siete siete porque quiero estar con los datos sin depurar.

2138 :39

APR

American nueve seis cinco, cual es su distancia ahora ?

2138 :42

RDO-1

Aaah, que desea señor ?

2138 :45

APR

Distancia DME.

2138 :46
RDO-1 Ok, la distancia de ah, Cali es ah, treinta y ocho.

2138 :49
HOT-2 Uh, donde estamos... ?

2138 :49
APR "Roger".

2138 :52
HOT-2 Vamos hacia ...

2138 :54
HOT-1 Vamos directo a uh, Tulua primero que todo ok ?

2138 :58
HOT-2 Si, hacia donde nos dirigimos ?

2138 :58
HOT-1 Diez y siete siete, ULQ uuuh, yo se que este ULQ ? que, que paso aqui ?

2139 :04
HOT-2 Manual...

2139 05
HOT-1 Acerquémonos a la derecha un poquito.

2139 :06
HOT-2 Si, el quiere saber hacia donde nos dirigimos.

2139 :07
HOT-1 ULQ. Voy a darle directo a Tulua...

2139 :10
HOT-2

Ok.

2139 :10
HOT-1

... Ahora mismo.

2139 :11
HOT-1

OK. Ya lo tienes ?

2139 :13
HOT-2

OK.

2139 :14
HOT-1

Y...

2139 :18
HOT-1

Esta en su mapa. Debería estar.

2139 :19
HOT-2

Si, es un viraje uh, a la izquierda.

2139 :22
HOT-1

Si, pero tengo que identificar ese #...

2139 :25
NAV-1

(Sonido de clave Morse VC, *dit dit dit dah, dah, dit dah dit*).

2139 :25
HOT-1

OK. Lo tengo. Diez y siete siete. Pero no se ve bien en el mío. No se porque.

2139 :29
NAV-1 (Sonidos de clave morse similar a ULQ, *dit dit dah dit dah dit dit dah dah dit dah dit).

2139 :30
HOT-2 Viraje a la izquierda, o sea usted quiere un viraje a la izquierda regresando a ULQ .

2139 :32
HOT-1 Nooo...diablos no,... apresurémonos a...

2139 :35
HOT-2 Bueno vamos, apresurándonos a donde ?

2139 :37
HOT-1 Tulua.

2139 :39
HOT-2 Eso es un viraje en U a la derecha.

2139 :40
HOT-1 A donde vamos ? uno dos... ven a la derecha. Vamos hacia Cali. Primero que todo, vamos, nos # aquí, no es cierto.

2139 :45
HOT-2 Si.

2139 :46
HOT-1 Vamos directo... C..L...O..como nos # aquí ?

2139 :54
HOT-1 Hazte a la derecha, ya mismo, hazte a la derecha, ya mismo.

2139 :56
HOT-2 Si, estamos, estamos, en una dirección seleccionada a la derecha.

2139 :59
RDO-1 (Sonido de click).

2140:01
RDO-1 Y American uh, treinta y ocho millas al norte de Cali y usted quiere que vayamos a Tuluá y luego hacer el Rozo uh, a uh, la pista, correcto ? a la pista uno nueve ?

2140 :11
APR *** Usted puede * aterrizar pista uno nueve, puede utilizar pista uno nueve. Cual es (su) altura y (el) DME desde Cali ?

2140 :21
RDO-1 OK, estamos a treinta y siete DME a diez mil pies.

2140 :24
HOT-1 Estas bien. Ahora si estas bien.

2140 :25
APR "Roger".

2140 :26
HOT-1 Estamos con dirección....

2140 :27
APR Reporte (uh), cinco mil y uh, final a uno uno pista uno nueve.

2140 :28
HOT-1 Estamos en la dirección correcta, quieres....

2140 :32
HOT-1 #...Quieres tomar la uno nueve aún ?

2140 :34
HOT-1 Hazte a la derecha, hazte a la derecha hacia CaCali por ahora, ok ?

2140 :35
HOT-2 OK.

2140 :40
HOT-1 Es que # no consigo a Tulua por alguna razón.

2140 :44
HOT-1 Ves no lo puedo obtener, ok ahora, no, Tulua esta # arriba.

2140 :48
HOT-2 Ok, si.

2140 :49
HOT-1 Pero lo puedo poner en la caja si quieres.

2140 :52
HOT-2 Yo no quiero Tulua. Vamonos a la línea central extendida de uh...

2140 :55
HOT-1 La cual es Rozo.

2140 :56
HOT-2 Rozo.

2140 :56
HOT-1 Porque entonces no te vas directo a Rozo, correcto ?

2140 :58
HOT-2 Ok, vamos...

2140 :59

HOT-1

Voy a introducirlo por ti.

2141 :00

HOT-2

... Obtén información de altímetros, estamos fuera de uh , diez ahora.

2141 :01

HOT-1

Esta bien.

2141 :02

APR

Nueve seis cinco, altura ?

2141 :05

RDO-1

Nueve seis cinco, nueve mil pies.

2141 :10

APR

“Roger”, Su distancia ahora ?

2141 :15

CAM-4

Terreno, terreno, Whoop, whoop...

2141 :17

HOT-1

Oh #...

2141 :17

CAM

(Empieza un sonido similar a la alarma de piloto automático desconectado).

2141 :18

HOT-1

...Sube Baby.

2141 :19

CAM 4

... Sube, whoop, whoop, sube.

2141 :20
CAM (Sonido similar a la alarma de pérdida de velocidad).

2141 :20
HOT-2 Esta bien.

2141 :21
CAM-4 Sube.

2141 :21
HOT-1 Ok. Despacio, despacio.

2141 :22
CAM (Sonidos similares a la alarma de piloto automático desconectado y de sonido de alarma de perdida de velocidad desaparece).

2141 :23
HOT-2 No.

2141 :24
HOT-1 Arriba, baby...

2141 :25
CAM (Empieza sonido similar a la alarma de perdida de velocidad, el cual continua hasta el impacto).

2141 :25
HOT-1 ...Mas mas.

2141 :26
HOT-2 Ok,

2141 :26

HOT-1 Sube, Sube, Sube,

2141 :27

CAM-4 Whoop, whoop, sube,

2141 :28

FINAL DE LA GRABACION
FINAL DE LA TRANSCRIPCION

PIES DE PAGINA

1. Todos los tiempos expresados en (est) están basados en el sistema de 24 horas, a menos que se indique lo contrario. La hora local Colombiana y la de Miami era la misma en esa fecha.
2. Frecuencias muy altas (VHF) radio faro omnidireccional.
3. 37.000 pies. Los niveles de vuelo están expresados en cientos de pies sobre el nivel medio del mar.
4. Comunicaciones de la Aeronave Dirigidas por Sistema de Reporte.
5. Basado en el control de tráfico aéreo (ATC) y el grabador de voz de cabina (CVR), el Capitán hacía las comunicaciones y el Primer Oficial controlaba la aeronave.
6. Equipo de medición de distancia, suministra una visualización en millas náuticas.
7. Una referencia de el sistema de manejo de vuelo de la aeronave (FMS).
8. "Inserción cuestionable" transcrito cuando se oía la cinta del CVR por los investigadores.
9. Posición basada en las grabaciones del ATC y CVR, información del grabador de datos de vuelo (FDR) y medidas de tiempo y distancia y reconstrucción de datos tomados del computador del vuelo de la aeronave (FMC). (ser sección 1.16).
- 10.37 DME al norte del VOR Cali (CVLO) coloca la aeronave 6 millas al sur de ULQ y 28 millas al norte del final de la aproximación de la pista 19 en SKCL.

11. Datos tomados del FDR.
12. La FAA concede un certificado de tipo común para los pilotos que califiquen en el B-757 y 767 debido a la similitud entre las dos aeronaves. Los pilotos calificados en B757/767 para AA y otras aerolíneas pueden servir en ambas aeronaves sin necesidad de certificación adicional.
13. El AME más tarde manifestó que el primer oficial se encontraba en perfecto estado de salud.
14. En el tablero de instrumentos en frente de cada piloto.
15. Tiempo Universal coordinado. Est está a 5 horas menos que utc.
16. Coincide con la hora del impacto.
17. CLO03 fue encontrado como un punto localizado en dirección y distancia.
18. El BITE suministrado con memoria no volátil de la actividad del FMC para los 10 vuelos previos al accidente. El sostenimiento indica la localización del patrón de sostenimiento preplaneado.
19. La medida font en la velocidad aérea y las altitudes asociadas con CLO y CLO03 eran más pequeñas que las medidas font de información comparable para CI01. Estas diferencias indican que la información para CI01 fue introducida por el piloto mientras la información para CLO era generada por el FMS.
20. R se refiere a un NDB en Bogotá, localizado mas o menos unas 130 millas al Noreste de Cali.
21. Radio Aeronáutico, Inc, de Annapolis, Maryland)
22. Klein, G., (1993), Naturaleza de la Toma de Decisiones : Implicaciones para el Diseño. Wright-Patterson Air force Base, Ohio : Crew System Ergonomics Information Analysis Center.

23. Klein, G., (1993), Una decisión al primer indicio (RPD) modelo para tomar decisiones rápidas. En Klein, G.A., Orasanu, J., Calderwood, R., and Zsombok, C.E., (Eds.), Tomando decisiones en Acción : modelos y métodos. Norwood, New Jersey, Ablex, p. 146.
24. Wickens, C. D., (1984) Ingeniería Sociológica y Factores Humanos. Columbus, Ohio : Charles E. Merrill, p. 97.
25. Endsley, M.R. (1995). Hacia la teoría de la conciencia situacional en los sistemas dinámicos. Factores Humanos, 27, 65-84, p.36.
26. AA define a los aeronaves que merecen un criterio de repaso pre-aproximación especial.
27. Ver sección 1.7, información meteorológica.
28. Wiener, E.L., & Curry, R.W., (1980) Automatización de cabina : Promesas y Problemas. Ergonomics, 23, 995-1011. Billings, C.E., (1996). Centro Humano de automatización de aviación : Principios y Guías. (TM No. 110381) Moffet Field, California : NASA-Ames Research Center.
29. Wiener, E.L. (1989). Tecnología avanzada de factores humanos para aeronaves de transporte (cabina de cristal) (NASA CP No. 177528). Moffett Field, California : NAS-Ames Research Center.
30. Sarter, N.B., & Woods, D.D. (1995) Como fue que nos metimos en esa modalidad ? Errores de modalidad y conciencia en el control de supervisión. Factores Humanos, 37, 5-19.
31. Moray, N., Lee, J.D., & Hiskes, D. (1994). Porque la gente interviene en los sistemas de control automatizados ? En Mouloua, M. & Parasuraman, R. (Eds.) Acta de la primer conferencia de tecnología automatizada y rendimiento humano. Washington, D.C.
32. Ibid. Endsley.

33.Ibid. Wiener.

34.Reporte sobre accidente de aviación Thai Airways International Airways, LTD., Airbus Industrie A310-304, HS-TID, cerca a Katmandu, Nepal, 23 NNE, 31 de julio de 1992. El Gobierno de su Majestad de Nepal, Junio de 1993.

35.Los datos del FDR revelan que al sonido de la alarma de perdida de velocidad, los pilotos “dejaron” de ejercer presión hacia atrás en la palanca de control y luego nuevamente halaron la palanca de control hasta el punto de activación de la alarma de pérdida de velocidad.

NOTA : LA ANTERIOR TRADUCCION FUE REALIZADA POR EL CAPITAN JOSE BESTENE MATTAR, PILOTO INSPECTOR B-757/767, ESPECIALISTA AERONAUTICO III NIVEL 42, GRADO 38 y MARIA ISABEL BOBREK OROZCO, SECRETARIA BILINGÜE, TECNICO AERONAUTICO V NIVEL 24 GRADO 24.