

RESUMEN DE DATOS
LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Sábado, 29 de octubre de 2005; 10:13 h UTC¹
Lugar	UW 100 (FL 260) 50 NM de CJN VOR

AERONAVE

Matrícula	D-AIRL	UR-GAL
Tipo y modelo	AIRBUS 321	BOEING 737-300
Explotador	Lufthansa German Airlines	Ukraine Intern. Airlines

Motores

Tipo y modelo	IAE 2530-A5	N/A
Número	2	2

TRIPULACIÓN

	Piloto al mando	Piloto al mando
Edad	39 años	45 años
Licencia	ATPL	ATPL
Total horas de vuelo	9.450 h	11.804 h
Horas de vuelo en el tipo	2.700 h en A320	4.700 h [400 como comand. B737 (clásico)]

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			N/A			2
Pasajeros			N/A			115
Otras personas						

DAÑOS

Aeronave	Ninguno	Ninguno
Otros daños	Ninguno	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Transp. aéreo comercial – Vuelo internac. regular de pasajeros	Transp. aéreo comercial – Vuelo internac. regular de pasajeros
Fase del vuelo	Descenso	Descenso

INFORME

Fecha de aprobación	30 de mayo de 2007
---------------------	---------------------------

¹ La referencia horaria en este informe es el Tiempo Universal Coordinado (UTC) mientras no se indique lo contrario. Es necesario añadir dos horas para obtener la hora local.

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Reseña del vuelo

El sábado, 29 de octubre de 2005, un Boeing 737-300 de las Líneas Aéreas Internacionales de Ucrania con el indicativo AUI 941 volaba de Kiev (UKBB) a Madrid (LEMD). Un Airbus 321 de las Líneas Aéreas Alemanas de Lufthansa con el indicativo DLH-88C le seguía con la misma trayectoria de vuelo desde Francfort (EDDF) a Madrid (LEMD). Ambas aeronaves estaban siendo controladas por el Centro de Control del Área de Madrid (LECM).

De acuerdo con la notificación del incidente ATS de Lufthansa, cuando el DLH-88C estaba en FL264, haciendo un descenso autorizado a FL250, se emitió un Aviso de Tráfico TCAS (TA) y el controlador de tráfico aéreo (ATCO) de LECM le solicitó mantener FL260. Poco tiempo después, un Aviso de Resolución TCAS (RA) les ordenó subir. La tripulación siguió esta instrucción hasta FL265.

Al mismo tiempo, la tripulación del AUI-941 también seguía una instrucción RA del TCAS que les ordenaba descender. Algunos segundos antes, el ATCO les había autorizado a FL 210 y les había solicitado que incrementasen el régimen de descenso a 2000 ft/min o más. El AUI-941 colacionó el nivel del vuelo asignado pero no la instrucción de aumento del régimen de descenso. El ATCO tampoco les preguntó si lo habían entendido.

Ambas tripulaciones siguieron sus respectivas órdenes RA del TCAS. Las distancias verticales y horizontales mínimas entre ambas aeronaves se estimaron en 600 ft y alrededor 0.41NM respectivamente (según los datos del radar). Después del suceso, ambos aviones continuaron sus vuelos con normalidad. La tripulación del DLH-88C rellenó un informe de TCAS. La tripulación del otro avión no hizo un informe formal del suceso, posteriormente indicarían que no oyeron ningún comentario acerca del suceso por lo que lo consideraron como «un aviso fallido» del TCAS.

No se produjeron lesiones, ni daños en ninguna de las aeronaves.

1.2. Información personal

1.2.1. Comandante del AUI 941

Sexo, edad:	Hombre, 45
Nacionalidad:	Ucraniana
Licencia:	ATPL
Última renovación:	12-05-2005

Validez del reconocimiento médico:	Hasta el 04-10-2006
Validez de las habilitaciones:	Hasta el 25-03-2006
Horas totales de vuelo:	11.804 h
Horas en el tipo:	4.700 h, 400 h como comandante B737 (classic)
Horas en las últimas 72 h:	3 h
Horas en los últimos 30 días:	70,1 h
Actividad aérea previa a la fecha del incidente:	4 h 50 min (26-10-2005)
Periodo de descanso antes de la fecha del incidente:	56,5 h (26-10-2005)

1.2.2. *Copiloto del AUI 941*

Sexo, edad:	Hombre, 43
Nacionalidad:	Ucraniana
Licencia:	ATPL
Última renovación:	31-03-2005
Validez del reconocimiento médico:	Hasta el 23-05-2006
Validez de las habilitaciones:	Hasta el 02-10-2006
Horas totales de vuelo:	8.286 h
Horas en el tipo:	1.483 h
Horas en las últimas 72 h:	4 h
Horas en los últimos 30 días:	69,9 h
Actividad aérea previa a la fecha del incidente:	4 h 5 min (28-10-2005)
Periodo de descanso antes de la fecha del incidente:	17 h 20 min (28-10-2005)

1.2.3. *Comandante del DLH 88C*

Sexo, edad:	Hombre, 39
Nacionalidad:	Alemana
Licencia:	ATPL

Horas totales de vuelo:	9.459 h
Horas en el tipo:	2.700 h

1.2.4. *Controlador del Centro de Control de Área de Madrid (LECM)*

Sexo, edad:	Hombre, 50 (cuando se produjo el incidente)
Nacionalidad:	Española
Título profesional:	Controlador de la Circulación Aérea
Licencia:	La oficialmente válida por la DGAC
Habilitaciones obtenidas en LECM:	Ruta, desde 25-01-1996 y TMA, desde 23-02-2001
Reconocimiento medico (CIMA):	Apto, válido hasta 10-03-2007
Tiempo total de experiencia profesional (acumulada) como CCA cuando ocurrió el incidente:	29 años, 9 meses, 21 días

1.3. Declaraciones

1.3.1. *Declaración de la tripulación del DLH-88C*

Según la declaración de la tripulación del DLH-88C, extraída de la notificación del incidente ATS, cuando estaban en FL264 (10:13 h), descendiendo al nivel autorizado FL250, se emitió un Aviso de Tráfico TCAS (TA) y el controlador de tráfico aéreo (ATCO) de LECM les llamó para que pararan el descenso en FL260. El ATCO les informó de que el tráfico que estaba en conflicto estaba alcanzando FL250. Durante esta comunicación se recibió un RA con una instrucción de ascender. La tripulación siguió esta instrucción y subió hasta FL265.

1.3.2. *Declaración de la tripulación del AUI-941*

La tripulación del AUI-941 indicó que estaban autorizados a descender a FL250 por el ATCO de Madrid y momentos antes de alcanzar esa altitud (sobre un minuto) apareció un TA del TCAS seguido por un RA del TCAS. La tripulación llevó a cabo la maniobra indicada por el RA. Entonces recuperaron FL250 con mínimas desviaciones. Cuando estaban ya en FL250 (justo después del RA, probablemente menos de un minuto) recibieron una orden repetida por segunda vez: «Alfa Uniform India 941, descienda a FL250 (voz femenina)». Contestaron: 941 FL250. Pocos minutos después fueron autorizados a descender a FL210 por el ATCO (voz masculina). Permanecieron en la misma frecuencia durante el suceso. No se hizo ningún informe referente a la maniobra de RA que se había realizado.

1.4. Comunicaciones ATC

Tendiendo en cuenta la transcripción de las comunicaciones (véase la tabla 1), a las 10:09:55 ATCO autorizó al AUI-941 a descender a FL210 y a las 10:10:01 AUI-941 colacionó la autorización. Alrededor de un minuto después, el ATCO ordenó al DLH-88C continuar el descenso a FL250 y ellos colacionaron la autorización.

Tiempo	Estación	Texto
10:06:16	AUI 941	MADRID CONTROL BUENOS DÍAS UKRAINE OINTERNATIONAL NINE FOUR ONE DESCENDING TWO FIVE ZERO
10:06:21	LECM	NINE FOUR ONE BUENOS DÍAS RADAR CONTACT DESCEND LEVEL TWO FIVE ZERO
10:06:26	AUI 941	OK. TWO FIVE ZERO UKRAINE INTERNATIONAL NINE FOUR ONE
10:07:27	DLH 88C	MADRID BUENOS DÍAS LUFTHANSA EIGHT EIGHT CHARLIE WE ARE PASSING LEVEL THREE TWO SEVEN DESCENDING LEVEL TWO NINE ZERO
10:07:37	LECM	SAY AGAIN YOU CALL SIGN?
10:07:39	DLH 88C	LUFTHANSA EIGHT EIGHT CHARLIE
10:07:44	LECM	LUFTHANSA EIGHT EIGHT CHARLIE BUENAS RADAR CONTACT DESCENDING LEVEL TWO NINE ZERO
10:07:47	DLH 88C	ROGER DESCENDING LEVEL TWO NINE ZERO, LUFTHANSA EIGHT EIGHT CHARLIE
10:09:08	LECM	LUFTHANSA EIGHT EIGHT CHARLIE CONTINUE DOWN LEVEL TWO SEVEN ZERO
10:09:13	DLH 88C	LUFTHANSA EIGHT EIGHT CHARLIE DESCENDING FLIGHT LEVEL TWO SEVEN ZERO
10:09:55	LECM	UKRAINE NINE FOUR ONE CONTINUE DOWN LEVEL TWO ONE ZERO
10:10:01	AUI 941	CLEAR DOWN TWO ONE ZERO UKRAINE INTERNATIONAL NINE FOUR ONE
10:11:11	LECM	LUFTHANSA EIGHT EIGHT CHARLIE CONTINUE DOWN ...EH CONTINUE DOWN LEVEL TWO FIVE ZERO
10:11:19	DLH 88C	LUFTHANSA EIGHT EIGHT CHARLIE SORRY SAY AGAIN?
10:11:22	LECM	OK. CLEAR LEVEL TWO FIVE ZERO
10:11:23	DLH 88C	CLEAR FLIGHT LEVEL TWO FIVE ZERO LUFTHANSA EIGHT EIGHT CHARLIE, THANK YOU
10:12:31	LECM	LUFTHANSA EIGHT EIGHT CHARLIE CLEAR LEVEL TWO SIX ZERO INITIALLY, MAINTAIN TWO SIX ZERO
10:12:37	DLH 88C	...ININTELIGIBLE... TWO SIX ZERO LUFTHANSA EIGHT EIGHT CHARLIE AND HAVE THE TRAFFIC BELOW IN SIGHT
10:12:40	LECM	ROGER, ALFA UNIFORM INDIA NINE FOUR ONE RATE TWO THOUSAND OR MORE, DESCENDING LEVEL TWO ONE ZERO
10:12:47	AUI 941	OK. TWO ONE ZERO UKRAINE INTERNATIONAL NINE FOUR ONE
10:12:50	LECM	NINE FOUR ONE MADRID APPROACH ONE ONE EIGHT DECIMAL FOUR, ADIOS
10:12:53	DLH 88C	...EIGHT EIGHT CHARLIE T-C-A-S CLIMB
10:12:55	AUI 941	ONE ONE EIGHT DECIMAL FOUR UKRAINE INTERNATIONAL NINE ONE FOUR
10:12:58	LECM	OK. YOUR TRAFFIC IS NOW REACHING LEVEL TWO FIVE ZERO INCREASING RATE OF DESCENT

Tabla 1. Transcripción de las comunicaciones ATC [ver las dos últimas comunicaciones entre AUI 941 y LECM para comparar con los datos del DFDR (gráfico 2)]

Time	Station	Text
10:13:03	DLH 88C	EIGHT EIGHT CHARLIE WE'VE THE T-C-A-S CLIMB WE ARE LEVEL TWO SIX ZERO AGAIN AND AH... MAINTAINING TWO SIX ZERO NOW
10:13:13	LECM	ROGER ROGER
10:13:16	DLH 88C	WHERE IS THE... IT WAS REALLY... ININTELIGIBLE... WAS A RESOLUTION ADVISORY AND EH THAT WAS... ININTELIGIBLE...
10:13:23	LECM	OK. YOUR TRAFFIC IS NOW LEAVING TWO FOUR EIGHT, TWO FOUR EIGHT ALTITUDE
10:14:26	LECM	LUFTHANSA EIGHT EIGHT CHARLIE CLEAR LEVEL TWO THREE ZERO
10:14:30	DLH 88C	LUFTHANSA EIGHT EIGHT CHARLIE WE ARE LEVING NOW LEVEL TWO SIX ZERO DESCENDING LEVEL TWO THREE ZERO
10:14:46	DLH 88C	LUFTHANSA EIGHT EIGHT CHARLIE FOR YOUR INFORMATION WE HAVE TO WRITE A REPORT ABOUT THIS EVENT, IT WAS REALLY... ININTELIGIBLE...
10:14:52	LECM	ROGER
10:15:36	LECM	LUFTHANSA EIGHT EIGHT CHARLIE CLEAR LEVEL TWO ONE ZERO, MADRID FREQUENCY ONE ONE EIGHT DECIMAL FOUR
10:15:43	DLH 88C	EIGHT EIGHT CHARLIE EH...ROGER DESCEND LEVEL TWO ONE ZERO, ONE ONE EIGHT FOUR, BYE
		END OF TRANSCRIPTION

Tabla 1. Transcripción de las comunicaciones ATC [ver las dos últimas comunicaciones entre AUI 941 y LECM para comparar con los datos del DFDR (gráfico 2)] (*continuación*)

A las 10:12:31 ATCO solicitó al DLH-88C mantener FL260. DLH-88C colacionó la instrucción y agregó que tenía el tráfico debajo y a la vista (10:12:37).

Entonces, a las 10:12:40, el ATCO solicitó al AUI-941 mantener un régimen de descenso de 2.000 ft/min o más hacia el nivel autorizado FL210; AUI-941 colacionó el nivel FL210, pero no la instrucción de aumentar el régimen de descenso, y el ATCO no les preguntó si la habían entendido. EL ATCO dio al AUI-941 la frecuencia de aproximación a Madrid y apenas dos segundos antes de que la tripulación del AUI-941 colacionara la instrucción (la última comunicación entre ATCO y AUI-941), DLH-88C informó de que tenía un aviso resolución de «ASCIENDA del TCAS». Entonces el ATCO dijo: «OK. SU TRÁFICO ESTÁ ALCANZANDO AHORA EL NIVEL DOS CINCO CERO INCREMENTANDO EL RÉGIMEN DE DESCENSO» pero no se incluyó ningún indicativo de vuelo en esta comunicación y nadie contestó.

La tripulación del DLH-88C comunicó su intención de rellenar un informe sobre el suceso y el ATCO les indicó que había recibido el mensaje.

1.5. Datos Radar

Ambas aeronaves mantenían la misma ruta en descenso hacia el punto TERSA. Esta es la ruta necesaria para comenzar la entrada instrumental estándar (STAR) llamada TERSA1B para la aproximación al Aeropuerto de Madrid (por las pistas 33L/33R, véase la Figura 1).

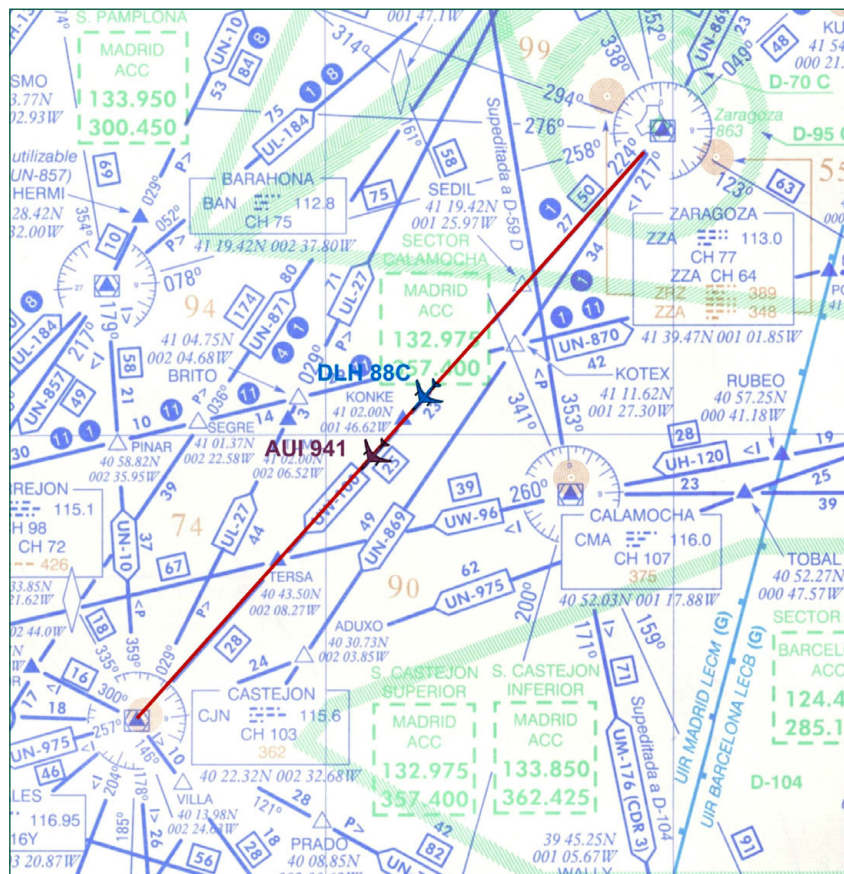


Figura 1. Ruta que mantenían las aeronaves

De acuerdo con los datos del radar, los regímenes medios de descenso de ambos aviones se han calculado desde 10:12:07 hasta el momento en que la primera alerta de conflicto de tráfico (definida como VAC en sistema del radar) apareció en la pantalla del ATC (10:12:37). Los resultados de este cálculo son los siguientes:

Régimen de descenso del AUI-941: 1.200 ft/min

Régimen de descenso del DLH-88C: 2.200 ft/min

Usando FL250 como referencia, AUI-941 alcanzaba este nivel a las 10:13:02 («reloj de datos del radar»). Por otra parte, el ATCO dijo a alguien «OK. SU TRÁFICO ESTÁ ALCANZANDO AHORA EL NIVEL DOS CINCO CERO INCREMENTANDO EL RÉGIMEN DE DESCENSO» a las 10:12:58 («reloj de comunicaciones del ATC»). Si se asume que esta frase es la que informó al DLH-88C sobre la localización del AUI-941, aparece un retraso de alrededor 4 segundos entre el reloj de los datos del radar y el de la comunicación del ATC. Por lo tanto, en el momento en que el DLH-88C dijo al ATCO que tenía el tráfico abajo a la vista estaba aproximadamente en FL264 y AUI-941 estaba a FL256 (alrededor de 800 ft de separación entre ambos aviones). La Figura 1 muestra este momento, momentos antes que apareciera el aviso RA del TCAS. Se puede observar que la distancia vertical entre ambos aviones se reduce de 800 ft a 700 ft.

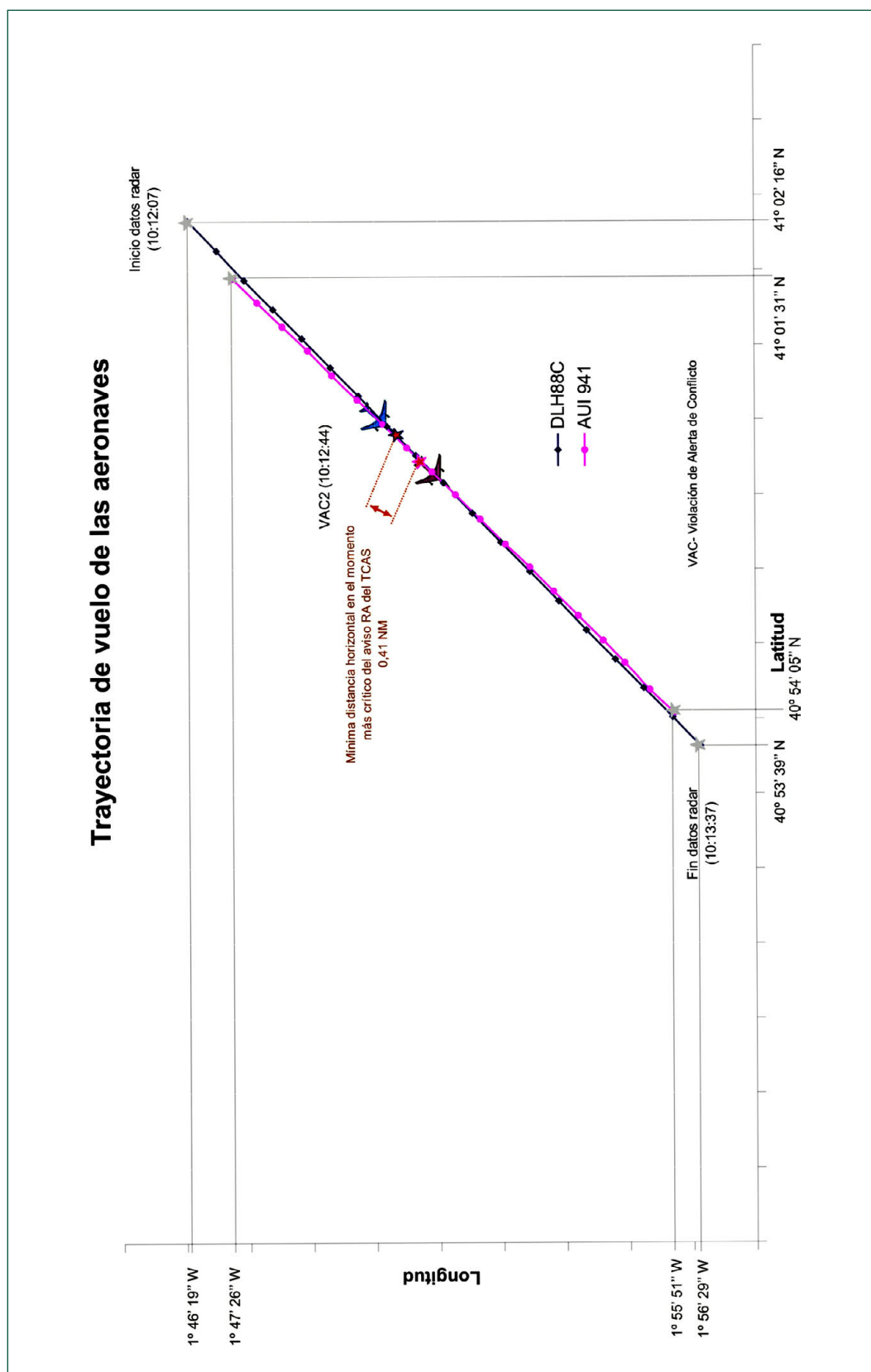


Figura 2. Trayectoria de vuelo de las aeronaves

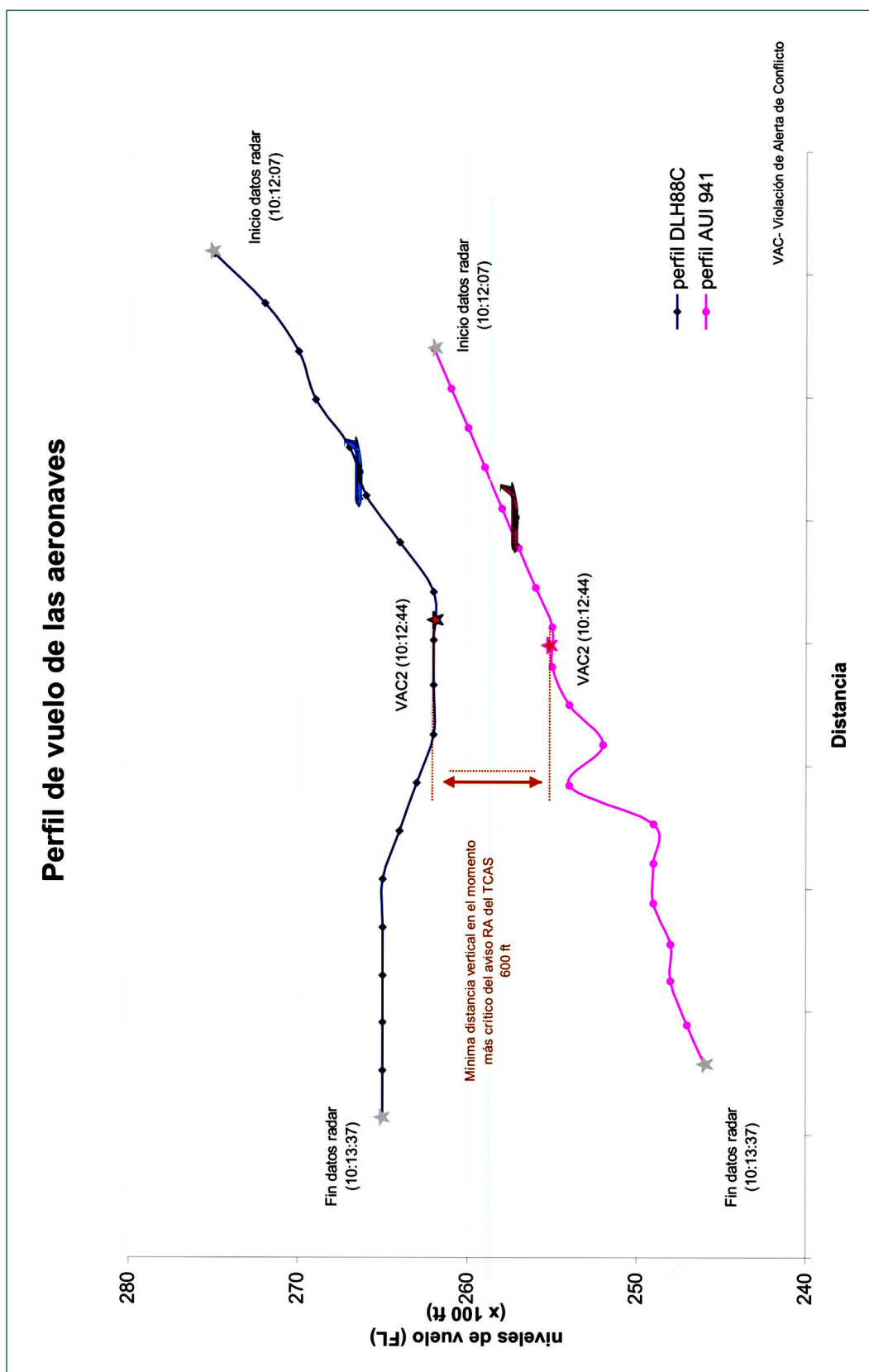


Figura 3. Perfil de vuelo de las aeronaves

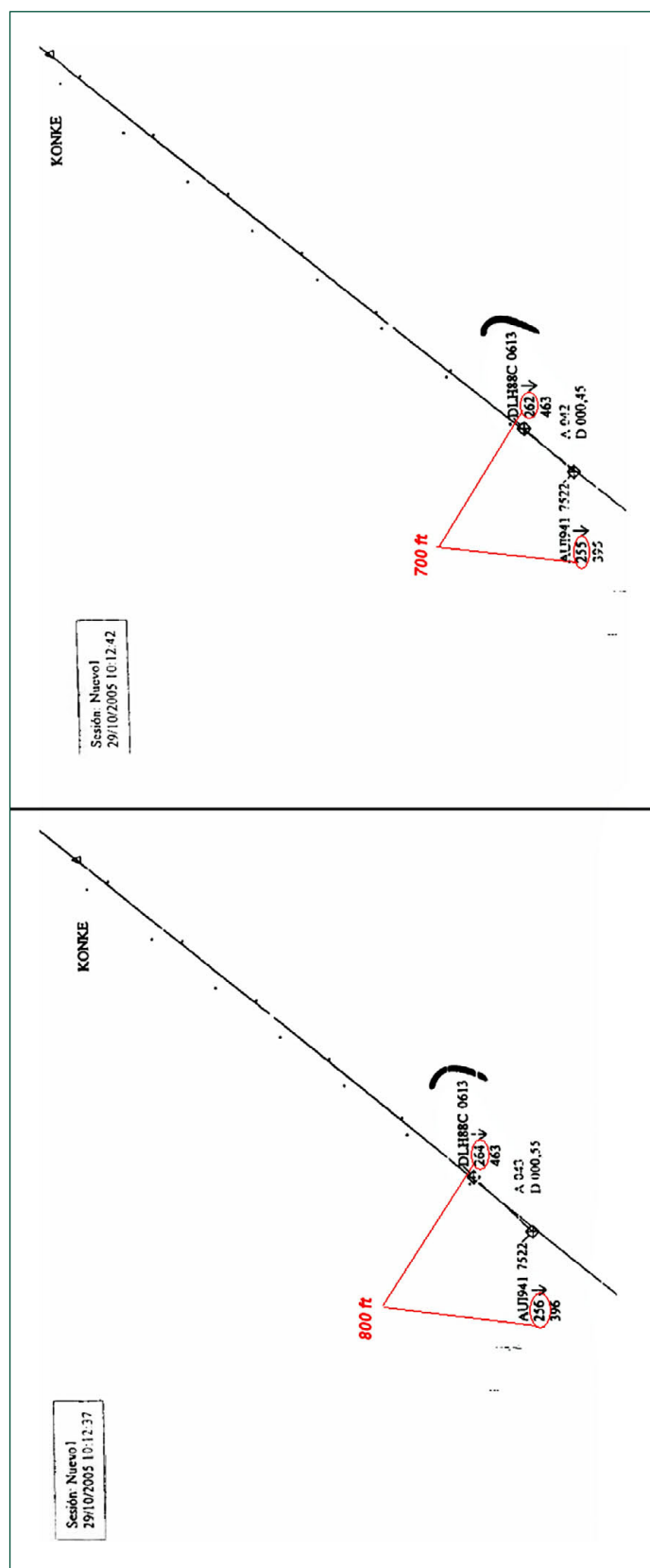


Figura 4. Dos imágenes de presentación RADAR

1.6. Información obtenida de los registradores de datos de vuelo (DFDR)

Los datos DFDR del avión alemán no se reservaron después el incidente y no pudieron usarse en consecuencia durante la investigación. Sí pudo recuperarse la grabación del DFDR del vuelo del avión ucraniano.

Usando como parámetro registrado en el DFDR del AUI-941 el pulso para hablar («Push To Talk», PTT), se ha determinado que el reloj de las comunicaciones del ATC tiene un retraso de alrededor 5 segundos con respecto al reloj del DFDR. Los tiempos usados en este párrafo están basados en el reloj de comunicaciones del ATC.

La tripulación comenzó a aumentar el régimen de descenso a 2.000 ft/min desde el momento en el que apareció el RA del TCAS (aproximadamente en 10:12:44). El ATCO les había solicitado alcanzar un índice de 2.000 ft/min o más en 10:12:40.

La tripulación del AUI-941 continuó hablando (véase el PTTvhf1 del gráfico 2 que muestra el momento en que se presiona el pulsador del micrófono) alrededor de diez segundos después de que hubieran colacionado la frecuencia de aproximación a Madrid (en 10:12:53).

1.7. Información sobre organización y gestión

1.7.1. *Procedimientos TCAS/ACAS de las Aerolíneas Internacionales de Ucrania*

La información extraída de los procedimientos de funcionamiento del Manual General de las Operaciones de Vuelo de las Aerolíneas internacionales de Ucrania muestra lo siguiente:

8.3.6 Política y Procedimientos para el uso del TCAS/ACAS- Divulgación

«Se informará de las incidencias del TCAS/ACAS a la compañía.

Un RA se debe notificar al ATC cuando la maniobra inducida por el sistema lleva al piloto a desviarse de la separación asignada [...]

Es obligatorio un informe del comandante después de cualquier RA.

Si el RA del TCAS presentaba un riesgo real de colisión o pérdida de separación se adjuntará “un informe de Incidente de Tráfico Aéreo” y un “informe de TCAS” al Jefe de Pilotos.

Si el RA de TCAS es considerado como “ falso ” o “sin riesgo” solamente se adjuntará un “informe del TCAS” al Jefe de Pilotos. Tales informes ayudan a identificar problemas con las actuales versiones del TCAS y a desarrollar un software mejor para el TCAS.»

[...]

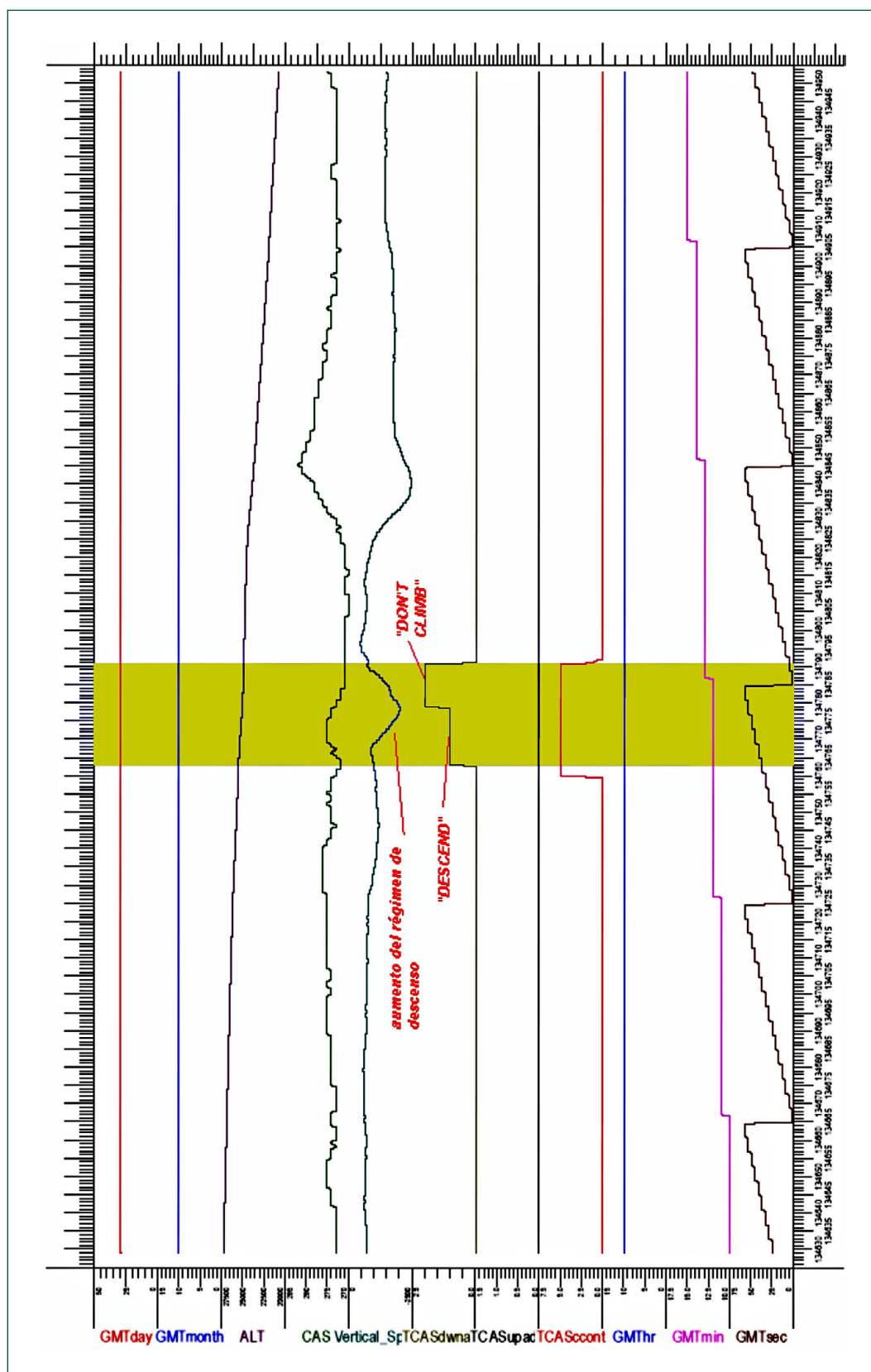


Gráfico 1. Datos I del DFDR del AUI 941

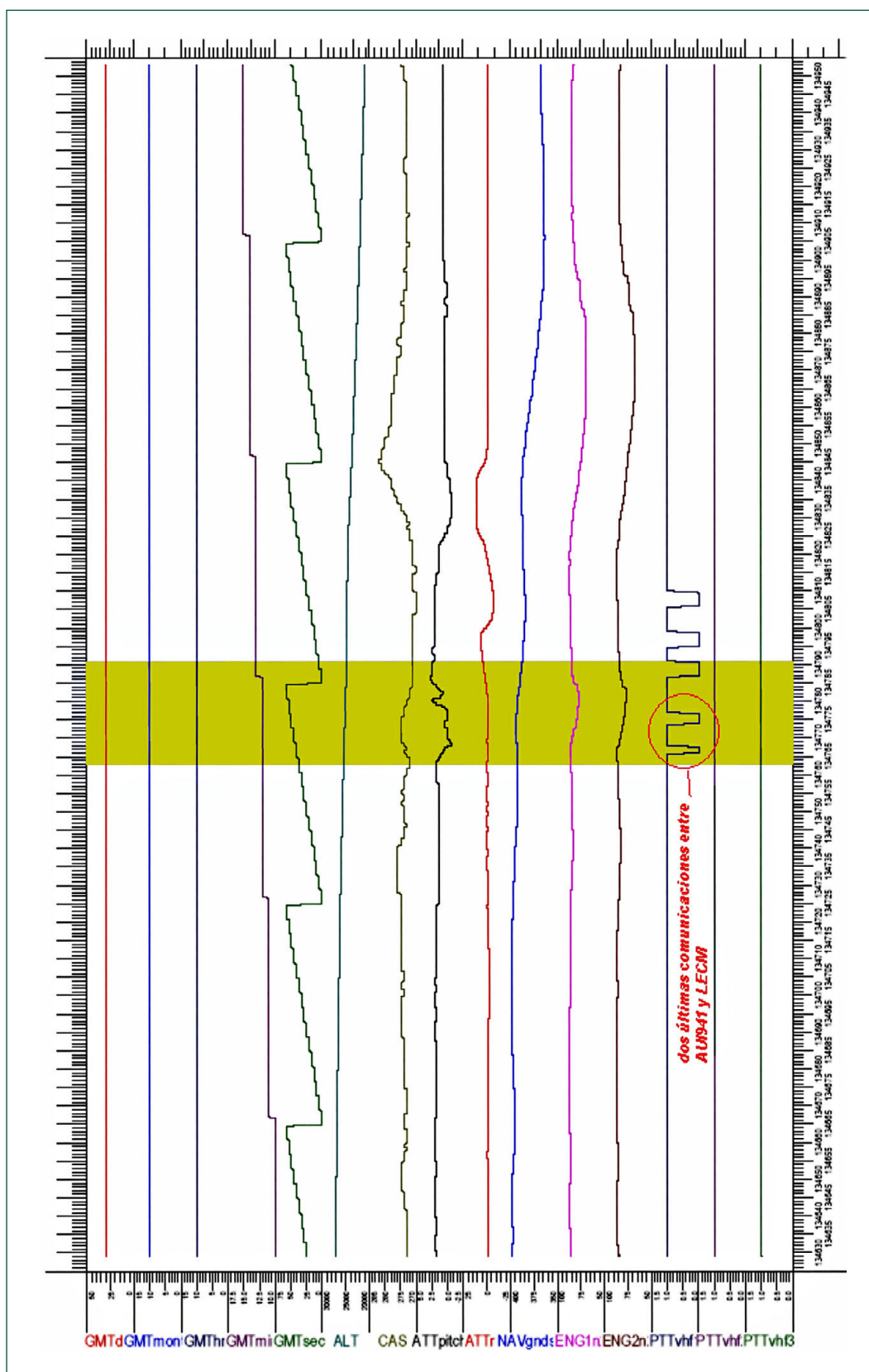


Gráfico 2. Datos II del DFDR del AUI 941

11.4.3 Divulgación (De Sucesos)

«[...] Después de un suceso, **independientemente de su naturaleza**, el **Comandante es** responsable de notificarlo a la compañía, por los medios apropiados, y escribir un informe.[...]

1. Aviso de Resolución del Sistema de Prevención de Colisión en el Aire

El Comandante deberá notificar a la Unidad-ATS interesada y presentar un Informe de Seguridad aérea a la Autoridad siempre que en el vuelo haya hecho una maniobra como respuesta a un Aviso de Resolución /ACAS.

1.7.2. Organización y funcionamiento de los Centros de Control de AENA

El centro de control gestiona el tráfico aéreo de las diferentes Regiones de Información de Vuelo (FIR) que a su vez se dividen en sectores. Desde el puesto de supervisión del centro de control se determina la configuración de la sala de operaciones en las distintas posiciones de control en función de los sectores activos.

En el centro de control Centro-Norte existen los puestos técnicos-operativos que a continuación se exponen que, según el Convenio colectivo profesional entre AENA y los controladores de la circulación aérea (CCA), desempeñan entre otras, las siguientes funciones:

- El controlador
 - Ejerce las funciones que se deriven del suministro del servicio de control, información y alerta en uso de las atribuciones que le confiere la posesión de la licencia de Controlador de Tránsito Aéreo y de las correspondientes habilitaciones locales, según normativa nacional e internacional aplicables. [...]
- El supervisor
 - Supervisa las operaciones dentro de un área asignada.
 - Propone al Jefe de Sala las configuraciones operativas para que se atienda, en las mejores condiciones posibles, la demanda de tráfico, teniendo en cuenta las capacidades publicadas, condiciones técnicas o meteorológicas, capacidad, número y pericia de los CCA a su cargo y vigilando que el volumen de tráfico no exceda límites que puedan afectar a la seguridad. [...]
 - Asesora a los CCA que facilitan Servicios de Tránsito Aéreo en la adopción de acciones a tomar en las operaciones.
 - Hace el seguimiento de las cargas de trabajo por sector o posición, con objeto de comprobar la idoneidad de las mismas, informando al Jefe de Supervisión al respecto.

- El jefe de supervisión
 - Dirige y coordina la actuación de los Supervisores y Técnicos Supervisores en el ejercicio de sus funciones, asegurando la debida homogeneidad de criterios y métodos de supervisión.
 - Vela por la adecuada competencia de los Supervisores.
- El jefe de sala es la máxima autoridad y el responsable de la operación y gestión diaria en la sala de operaciones
 - Asegura que los servicios de tránsito aéreo son facilitados de acuerdo con las normas y procedimientos establecidos.
 - Asegura que el trabajo en la sala de operaciones se realiza eficazmente.
 - Vela por el correcto proceder del personal en la sala de operaciones.

1.8. Información adicional

1.8.1. Información para rellenar un Informe de Incidente de Tráfico Aéreo

De acuerdo con el documento de OACI Doc 4444 (Gestión de los Servicios de Tráfico Aéreo), párrafo 15.7.3 «los procedimientos en lo que se refiere a las aeronaves equipadas con sistemas para evitar la colisión en el aire (ACAS)» establecen la siguiente frase:

«15.7.3.5- Después de una aviso RA, u otro aviso del ACAS, los pilotos y controladores deben realizar un informe de incidente de tráfico aéreo.»

La Publicación de Información Aeronáutica de España (AIP) (ENR 1.14.1, Incidentes de tráfico aéreo) y el Reglamento de la Circulación Aérea de España (RCA) (Apéndice Y, Notificación de Incidentes de Tránsito Aéreo) establece que los pilotos notificarán los incidentes usando un "Formato de Informe para Incidente de Tráfico Aéreo".(incluido tanto en el AIP como en el RCA)

1.8.2. Información sobre instrucciones para el control de la velocidad vertical

El documento de OACI Doc.4444 (Gestión de los Servicios de Tráfico Aéreo), párrafo 4.7 «Instrucción de Control de la Velocidad Vertical» establece lo siguiente:

«Para facilitar un flujo de tráfico seguro y ordenado,, se puede requerir a la aeronave ajustar el régimen de ascenso o de descenso. Puede aplicarse el control de la velocidad vertical entre dos aeronaves ascendiendo o descendiendo para establecer o mantener una específica separación vertical mínima.»

1.8.3. Información sobre la emisión de Alertas de Conflicto en el Sistema Automatizado para el Control del Tráfico Aéreo (SACTA)

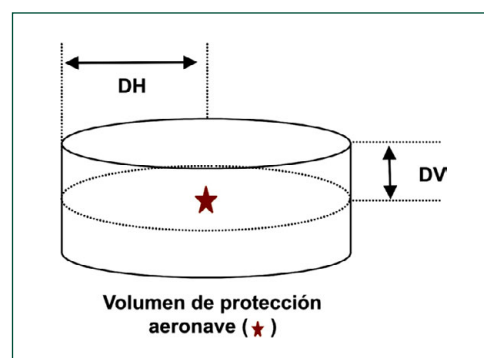
El sistema nacional utilizado para realizar el control del tráfico aéreo se denomina SACTA. Este sistema permite, entre otras muchas utilidades, detectar automáticamente posibles conflictos de tráfico.

Existen dos tipos de alerta de conflicto:

- Predicción de Alerta de Conflicto (PAC).
- Violación de Alerta de Conflicto (VAC).

La *Predicción de Alerta de Conflicto* representa los avisos que emite el sistema cuando prevé que una aeronave va a invadir el volumen de seguridad de la otra en un tiempo inferior al tiempo de alarma (TA). El TA es el tiempo de antelación previsto a la entrada de una aeronave en ese volumen de seguridad y está definido previamente en el sistema. Este volumen de seguridad está definido por un cilindro en cuyo centro se encuentra la aeronave, las medidas de este cilindro son configurables en el sistema. En la versión actual de este sistema los parámetros configurados son:

Nivel vertical	Distancia horizontal (NM) DH	Distancia vertical (ft) DV
0-307	7,2	800
307-1.000	7,2	1.700



La *Violación de Alerta de Conflicto* representa los avisos que emite el sistema cuando se produce la entrada de una aeronave en el volumen de seguridad definido alrededor de otra.

En la versión actual del SACTA el primer PAC se emite con 110 segundos de antelación a la penetración del "intruso" en el volumen de protección de la aeronave. El sistema está configurado de manera que realmente se reciben tres pre-avisos de confirmación antes del emitir el primer PAC, como la periodicidad de actualización de datos es de 5 segundos, los 15 segundos anteriores a la emisión del primer PAC, el sistema está confirmando la existencia de ese PAC. Si debido a inestabilidades en la detección radar se pasara de no existir PAC a existir PAC con previsión de VAC en un tiempo menor al configurado, entonces el sistema avisaría sin esperar la confirmación del PAC, en lo que se denomina *Tiempo de Aviso Inmediato* que equivale a 55 segundos antes de penetrar en el volumen de protección.

En resumen, en condiciones normales el tiempo de aviso de PAC es como mínimo de 110 segundos y en condiciones anómalas el PAC se convertiría en Tiempo de Aviso Inmediato equivalente a 55 segundos.

Los avisos se presentan en pantalla de forma visual con código de colores (Amarillo PAC y Rojo VAC) y acústicamente con un pitido intermitente que sólo puede ser modificado en volumen y cuyo mínimo debería permitir a la señal ser audible en todo momento.

2. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

2.1. Discusión

Basándonos en la información recopilada, se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- En un principio, parecía que el AUI-941 no había tenido ningún aviso del TCAS porque la tripulación no indicó ninguna maniobra, ni al ATCO ni a las Autoridades, (con un informe de Incidente de Tráfico Aéreo). Cuando se preguntó a la tripulación después del incidente, indicaron que sí tuvieron un RA, pero no informaron sobre ello porque no oyeron los comentarios del ATCO ni de la tripulación del otro avión. Por este motivo pensaron que esta advertencia era un «falso aviso» del TCAS y no se hizo ningún informe de la maniobra. Tampoco se realizó el informe de TCAS que requiere el Manual General de Operaciones de Vuelo de la compañía. (véase el párrafo 1.7.1 más arriba).

La Normativa internacional y la española establecen que, después de un suceso RA, se debería realizar un informe (véase el párrafo 1.8.1). En lo que concierne a este caso, el operador informó que se habían tomado las acciones siguientes para corregir este hecho:

- Preparar un aviso especial a todas las tripulaciones de vuelo y difundirlo a través de la intranet de la compañía.
 - En el encuentro mensual de pilotos posterior al incidente se recordó a todos que siguieran los procedimientos escritos en el GFOM en relación con la divulgación de los RA del TCAS.
 - Revisión del programa de entrenamiento temporal para incluir el procedimiento de divulgación de incidentes
- Considerando los datos del DFDR, la tripulación del AUI-941 continuó hablando (véase el PTTvhf1 del gráfico 2 relacionado con el momento en que se presiona el pulsador del micrófono) alrededor de diez segundos después de que hubieran colacionado la frecuencia de aproximación a Madrid (a las 10:12:53). Por lo tanto, se puede asumir que ya habían cambiado la frecuencia y que podría ser la razón por la que no

oyeron ninguna notificación de TCAS del DLH-88C o del ATCO. En resumen, es posible que cuando el aviso del RA del TCAS apareció, la tripulación del AUI-941 ya hubiera cambiado la radiofrecuencia del VHF y estuviera en contacto con la aproximación de Madrid.

- A pesar de que el AUI-941 no colacionó la instrucción de aumentar el régimen de descenso, sí comenzaron a aumentarla a 2.000 ft/min. Según los datos del DFDR, esta acción solo se realizó cuando se recibió el RA del TCAS (aproximadamente a las 10:12:48). ATCO les había solicitado un régimen de descenso de 2.000 o más ocho segundos antes a las 10:12:40 pero la comunicación tardó un tiempo y es poco probable que, si la tripulación del AUI-941 hubiera oído la instrucción, hubieran tenido bastante tiempo de seguirla antes del aviso del RA.
- Los regímenes de descenso de ambas aeronaves se pueden calcular aproximadamente basándose en los datos del radar momentos antes del incidente. La velocidad vertical del AUI-941 era alrededor 1.200 ft/min al contrario de los 2.200 ft/min del DLH-88C. A las 10:12:37 el DLH-88C había colacionado la instrucción del ATCO de mantener FL260 y le comunicó que tenían el tráfico debajo a la vista (se ha determinado que en ese momento la separación entre el avión era alrededor de 800 ft). A pesar de ver el tráfico tan cerca, no redujeron su régimen de descenso (1.000 ft/min superior al régimen de descenso del AUI-941).
- Lufthansa fue el operador que informó del incidente TCAS al ATCO, comunicándoles su intención de realizar un informe TCAS y notificarlo a las Autoridades, pero no procedieron a preservar los datos relevantes (p.e. DFDR, más detalles de las declaraciones de las tripulaciones...) que permitieran analizar el suceso más tarde. Cuando se les pidió la información, la respuesta fue que los datos no estaban disponibles.
- LECM ATCO no preguntó al AUI-941 si habían entendido la instrucción de aumentar el régimen de descenso. Posteriormente dio una instrucción sin ningún indicativo: «OK. SU TRÁFICO ESTÁ ALCANZANDO AHORA EL NIVEL DOS CINCO CERO INCREMENTANDO EL RÉGIMEN DE DESCENSO». Nadie colacionó esta frase.
- Considerando la normativa internacional con respecto a las instrucciones para el control vertical de la velocidad (véase el párrafo 1.8.2 más arriba), el ATCO ordenó al DLH-88C mantener el nivel 260 y también ordenó al AUI-941 aumentar el régimen de descenso para conseguir la separación mínima requerida entre las aeronaves. Según la transcripción de las comunicaciones del ATC y de los datos radar, el ATCO comenzó a darles las instrucciones a las 10:12:31.
- A las 10:12:05 según información radar había aparecido el primer aviso PAC. Según configuración del sistema SACTA, cuando la separación entre aeronaves descendió por debajo de 800 ft hubiera aparecido el primer VAC (Violación de Alerta de Conflicto) y como mínimo el tiempo de alarma (PAC) anterior a esta alerta de violación

hubiera sido de 55 segundos (en condiciones anómalas de funcionamiento del radar) y de 110 segundos en funcionamiento normal. Se considera que el tiempo transcurrido desde el primer aviso de alerta es suficiente para dar instrucciones de separación a las dos aeronaves. El ATCO también tenía conocimiento de que el régimen de descenso del DLH-88C era casi dos veces la del AUI-88C.

- A pesar de que en la sala de control existe un puesto de supervisión (véase el párrafo 1.7.2) y que desde este puesto se tiene acceso a las distintas posiciones de control configuradas, ni el personal de control, ni el personal de supervisión actuaron de forma inmediata ante los avisos de alerta de conflicto. El jefe de Sala no tuvo conocimiento del incidente según su informe personal remitido al jefe de Supervisión ni tampoco se reflejó nada en el Diario de Novedades.
- La transcripción de las comunicaciones muestra que en varias ocasiones la tripulación del vuelo AUI-941 colacionó los valores pero no las correspondientes magnitudes contenidas en las instrucciones dadas por el ATC («CLEAR DOWN TWO ONE ZERO UKRAINE INTERNATIONAL NINE FOUR ONE» en lugar de «...LEVEL TWO ONE ZERO...»). Esta circunstancia podría conducir a errores (rumbo 210 en lugar de nivel de vuelo 210) y disminuye la seguridad de que los mensajes hayan sido correctamente entendidos.

2.2. Conclusiones

De acuerdo con la información recopilada y analizada, se puede concluir que la causa más probable de la infracción de la separación y las consiguientes maniobras de evasión, fue que los servicios ATC instruyeron a las aeronaves demasiado tarde como para permitir una reacción a tiempo de ambas aeronaves.

3. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

- REC 24/07.** Se recomienda a AENA que establezca medidas orientadas a que el personal de control actúe de forma inmediata ante los avisos de alerta de conflicto, desde el momento en que aparece en el sistema (visual y acústicamente) la primera predicción de alerta de conflicto (PAC).