

RESUMEN DE DATOS

LOCALIZACIÓN

Fecha y hora	Jueves, 16 de diciembre de 2010; 13:34 h UTC
Lugar	Aproximación a la pista 33L del aeropuerto de Madrid/Barajas

AERONAVES

Matrícula	EC-HDK	EC-FAN
Tipo y modelo	AIRBUS A320-214	CESSNA T-210-M
Explotador	Iberia	Privado

Motores

Tipo y modelo	CFM 56-5B4/P	CONTINENTAL TSIO-520-R
Número	2	1

TRIPULACIÓN

	Piloto	Copiloto	Piloto
Edad	50 años	35 años	43 años
Licencia	ATPL(A)	ATPL(A)	ATPL(A) y CPL(A)
Total horas de vuelo	12.660 h	5.343 h	9.600 h
Horas de vuelo en el tipo	6.740 h	4.525 h	1.700 h

LESIONES

	Muertos	Graves	Leves/ilesos	Muertos	Graves	Leves/ilesos
Tripulación			6			1
Pasajeros			91			
Otras personas						

DAÑOS

Aeronave	Ninguno	Ninguno
Otros daños	Ninguno	Ninguno

DATOS DEL VUELO

Tipo de operación	Transporte aéreo comercial – Regular – Internacional – Pasajeros	Aviación general – Privado
Fase del vuelo	Aproximación	Ruta

INFORME

Fecha de aprobación	28 de noviembre de 2012
---------------------	--------------------------------

1. INFORMACIÓN FACTUAL

1.1. Antecedentes del vuelo

La aeronave Airbus A-320, de matrícula EC-HDK, operada por la compañía Iberia despegó a las 12:05 hora local, que coincide con la hora UTC, del aeropuerto de Casablanca en vuelo regular con indicativo IB3703 y destino el aeropuerto de Madrid/Barajas. A bordo se encontraban 6 tripulantes y 91 pasajeros.

La aeronave Cessna T-210-M despegó a las 11:45 UTC (12:45 hora local) del aeropuerto de Sabadell, con el piloto como único ocupante, con un plan de vuelo visual con destino el aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos, que se realizaría a 120 kt de velocidad y a nivel VFR, con duración estimada de 2:30 h. En los planes de vuelo de este tipo no se especifica la ruta a seguir, tan sólo el origen y el destino del vuelo. El controlador de Sabadell indicó al piloto que el código transponder era el 6356, que éste introdujo en el equipo, que a su vez permaneció encendido hasta el aterrizaje en el aeropuerto de destino.

A las 13:29:59 UTC, antes de alcanzar el punto TOBEK, que es el IAF de la aproximación ILS a la pista 33L del aeropuerto de Madrid/Barajas, la tripulación de la aeronave EC-HDK contactó con control de aproximación en la frecuencia 127,100 MHz.

Cuatro minutos más tarde el controlador facilitó a la tripulación de la aeronave EC-HDK un vector radar de interceptación del localizador del ILS.

Segundos más tarde, mientras la aeronave se encontraba virando para interceptar el localizador del ILS, el controlador llamó a la tripulación para advertirles de la presencia de una aeronave desconocida, con indicativo de transpondedor 6356, que en ese momento se encontraba a 3 NM de ellos y a 4.600 ft de altitud.

A las 13:34:42 el TCAS de la aeronave EC-HDK emitió un aviso de resolución (RA) con indicación de descenso, ante el cual la tripulación reaccionó inmediatamente, comenzando a descender.

A las 13:34:57 ambas aeronaves se cruzaron. En ese momento el Airbus A320 se encontraba a una altitud de 3.800 ft y la otra aeronave a 4.400 ft, siendo por tanto la separación vertical entre ambas de 600 ft.

El Airbus continuó la aproximación a la pista, aterrizando en ella con normalidad.

Desde el centro de control se siguió el vuelo de la aeronave con indicativo 6356, observando que aterrizaba en el aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos, pudiéndose averiguar que su matrícula era EC-FAN.

1.2. Información personal

1.2.1. Aeronave EC-HDK

Comandante

Edad:	50 años
Licencia:	ATPL, válida hasta 17/06/2015
Habilitaciones:	A320 válida hasta 15/01/2012
Horas totales de vuelo:	12.660 h
Horas de vuelo en tipo de aeronave:	6.740 h
Actividad desarrollada durante los 7 días previos:	11:21 h

Copiloto

Edad:	35 años
Licencia:	ATPL, válida hasta 30/11/2012
Habilitaciones:	A320 válida hasta 25/01/2012
Horas totales de vuelo:	5.343 h
Horas de vuelo en tipo de aeronave:	4.525 h
Actividad desarrollada durante los 7 días previos:	14:52 h

1.2.2. Aeronave EC-FAN

Piloto

Edad:	43 años
Licencia:	ATPL (A) y CPL (A), válidas hasta 2/11/2014;
Habilitaciones:	<ul style="list-style-type: none">• MEP válida hasta 30/04/2011• SEP válida hasta 28/02/2012• HS125 válida hasta 2/05/2011• IR (A) válida hasta 30/04/2011• FI (A) válida hasta 9/02/2011
Horas totales de vuelo:	9.500 h
Horas de vuelo en tipo de aeronave:	1.700 h

1.3. Información de aeronave

1.3.1. Aeronave EC-HDK

1.3.1.1. Información general

Marca:	Airbus
Modelo:	A320214
Número de serie:	1067
Año de construcción:	1999
Motores, número/marca y modelo:	Dos (2)/CFM 56-5B4/P
Peso en vacío:	44.939 kg
Máximo peso al despegue:	73.500 kg

1.3.1.2. Información sobre el Sistema Anticolisión de a bordo (ACAS)

El Sistema Anticolisión de a Bordo (ACAS) pretende mejorar la seguridad aérea aprovechando la tecnología para generar un recurso que evite la colisión entre aeronaves o situaciones próximas a la colisión.

Proporciona avisos de alerta al piloto sobre posibles conflictos entre aeronaves dotadas de equipo transpondedor SSR («Secondary Surveillance Radar»).

El sistema está basado en la emisión de señales transmitidas por el equipo transpondedor de radar secundario de vigilancia (SSR), llamadas interrogaciones. Éstas son similares a las de los radares de control de tránsito aéreo. Una vez que la señal es recibida por el transpondedor de una aeronave próxima, ésta envía una respuesta. Mientras se envían interrogaciones y se reciben las respuestas, el ordenador del ACAS calcula la distancia a la que se encuentran las aeronaves y determina la dirección de las mismas. Si el transpondedor de la aeronave proporciona también datos de altitud, el sistema presenta en pantalla la altitud relativa del tráfico que afecta e indica si está subiendo o descendiendo.

En cabina el sistema ACAS presenta dos tipos de alerta:

- **Avisos de tráfico (TA, «Traffic Advisories»).** Ofrecen información al piloto sobre la presencia de una determinada aeronave intrusa, que constituye una amenaza posible y le alerta para que esté preparado para un potencial aviso de resolución.

- **Avisos de resolución (RA, «Resolution Advisories»)**, que ofrece información al piloto indicando una maniobra de evasión, destinada a proporcionar separación respecto a las amenazas o bien, una restricción en las maniobras con el fin de mantener la separación actual. Cuando la aeronave intrusa está equipada también con ACAS, los sistemas ACAS de ambas aeronaves coordinan sus avisos de resolución (RA) a través del enlace de datos del Modo S, de tal manera que ambas aeronaves reciben indicaciones de maniobra que garanticen la mínima separación.

El equipo TCAS del que está dotado el Airbus 320 le permite las siguientes funciones:

- Detectar cualquier avión equipado con transponder de ATC que vuela en su proximidad.
- Visualizar posibles amenazas y predecir posibles colisiones.
- Presentar órdenes de maniobra verticales para evitar un conflicto.

El TCAS calcula la trayectoria del intruso, el punto de mayor aproximación (CPA – «Closest Point of Approach») y el tiempo estimado (TAU) para alcanzar el CPA.

En función de estos dos parámetros y de la altitud de vuelo del avión el TCAS genera unas áreas de protección en las cuales presentará avisos RA y TA.

La información de la posición relativa de un intruso, que supone riesgo de colisión, se presenta al piloto en forma de avisos visuales mediante simbología específica presentada en su pantalla de navegación (ND, «Navigation Display») y avisos acústicos mediante una terminología estándar.

Las órdenes de maniobra se presentan sobre el variómetro en la pantalla primaria de vuelo (PFD, «Primary Flight Display»).

1.3.2. *Aeronave EC-FAN*

Marca:	Cessna
Modelo:	T-210-M
Número de serie:	21062564
Año de construcción:	1978
Motores, número/marca y modelo:	Uno (1)/Continental TSIO-520-R
Máximo peso al despegue:	1.723 kg
Certificado de aeronavegabilidad:	Número 3139, como avión de categoría normal, emitido el 19 de octubre de 2006, válido hasta el 2 de febrero de 2011

- Licencia de estación de aeronave: La licencia de estación de aeronave fue emitida el 24/02/2010 y su validez es indefinida. Ésta solamente se pierde en caso de que se instale en la aeronave algún equipo no relacionado en la licencia. De acuerdo con ella disponía de los siguientes equipos:

Equipo	Marca y modelo	Equipo	Marca y modelo
NAV/COM (1)	Narco MK-12E	DME	ARC RTA-476-A
NAV/COM (2)	Narco MK-12E	TRANSPONDER	ARC RT-459-A
ADF	ARC R446-A	LORAN	ARNAV R-50
G/S	ARC R-443-B	BALIZAS	ARC R-502-B

1.3.2.1. Información sobre mantenimiento

Calibración de equipos:

Equipo	Marca/modelo/n.º de parte	Última calibración	Válida hasta
Altímetro	Cessna/altimeter/5934 PA	27-10-2009	27-10-2011
Altímetro	EA-801A/43500-6128	27-10-2009	27-10-2011
Anemómetro	Cessna/airspeed/EA5A5-34-CES	27-10-2009	27-10-2011
Variómetro	United instruments/vertical speed/7000	27-10-2009	27-10-2011
Encoder	Ameri King/AK-350/AK-350	27-10-2009	27-10-2011
Transponder A/C	ARC/RT-459A/41470-1128	27-10-2009	27-10-2011
Brújula		27-10-2009	27-10-2011

Los equipos de navegación no requieren ninguna calibración posterior a su instalación, siendo su mantenimiento «on condition». Por lo tanto, no es preciso efectuar ninguna acción de mantenimiento sobre ellos a no ser que se observe, o se sospeche, que su funcionamiento es anómalo.

En este caso, no se había reportado ninguna anomalía de ninguno de los equipos, por lo que no habían sido revisados con posterioridad a su instalación.

1.4. Comunicaciones

1.4.1. Aeronave EC-FAN

El piloto de la aeronave EC-FAN estableció contacto radio con control de rodadura del aeropuerto de Sabadell a las 11:31:14 UTC, indicando al controlador que se encontraba en la plataforma y que tenía un plan de vuelo visual a Cuatro Vientos.

El controlador le indicó que el código transponder era 6356, el QNH 1.017 hPa y que rodara al punto de espera de la pista 31.

El piloto colacionó la información y solicitó el QNH en pulgadas, siendo respondido por el controlador que era 30,05 pulgadas.

A las 11:35:57 el controlador contactó con el piloto para preguntarle si conocía la salida estándar hacia el oeste. El piloto contestó: «tenemos que salir por Tarrasa, november o whisky». El controlador le respondió «afirma, tiene que continuar en rumbo de pista, con la salida estándar publicada hasta NE, virar a la izquierda rumbo 250 para abandonar el ATZ al sur del punto november».

El piloto respondió «copiado, entonces hasta NE, Mossos, luego rumbo 250, luego otra vez por la derecha hacia Tarrasa y luego para Cuatro Vientos».

El controlador contestó que «en principio desde NE, con rumbo 250, una vez esté 5 millas fuera, ya puede seguir a su discreción», lo que fue colacionado por el piloto. El controlador le indicó que cuando estuviera listo para despegar lo notificara en la frecuencia 120,80 MHz.

A las 11:41:05 el piloto notificó a la torre de control que se encontraba en el punto de espera de la pista 31 listo para despegar.

A las 11:44:42 el controlador autorizó el despegue y facilitó la información sobre viento que era de dirección 290° y 15 kt de intensidad.

A las 11:49:00 el piloto comunicó a la torre de control que se encontraba 5 millas fuera con rumbo 250°.

El controlador le contestó, recibido, y le indicó que se mantuviera a la escucha en 127,70 MHz.

El piloto no mantuvo ninguna otra comunicación con dependencias ATS hasta que llegó a las proximidades del aeropuerto de destino, Madrid/Cuatro Vientos.

1.4.2. *Aeronave EC-HDK*

La tripulación de esta aeronave contactó con control de aproximación del aeropuerto de Madrid/Barajas en la frecuencia 127,100 MHz, a las 13:29:59 h. El controlador informó que tenía contacto radar, pista 33L, y que mantuvieran rumbo después del punto TOBEK, lo que fue colacionado por la tripulación.

A las 13:32:08 el controlador llamó a la aeronave para indicar a la tripulación que descendieran a 4.000 ft.

Treinta y cinco segundos después, el controlador llamó nuevamente a la aeronave indicando que virasen a la izquierda a rumbo 065.

A las 11:33:46 el controlador llama de nuevo a la aeronave e indica a la tripulación que viren a la izquierda a rumbo norte, que será vector final para el localizador de la pista 33L.

Dieciocho segundos después el controlador establece contacto otra vez con la aeronave e informa a la tripulación que «tiene un tráfico desconocido, por lo menos nosotros no lo conocemos, que está ahora mismo a 3 millas de usted, a la una de su posición, ahora mismo 4.600 ft marca aquí el Charlie».

Dieciséis segundos después la tripulación responde copiado, y que le tienen a la vista, añadiendo que les acaba de saltar el TCAS.

El controlador responde que «es que acaba de aparecer en la pantalla y sigue bajando, ¿pueden bajar a 3.500 ft?».

La tripulación responde que tienen TCAS, TCAS resolution, respondiendo el controlador: recibido.

A las 13:34:57 la tripulación notificó al controlador que no habían podido tomar la matrícula, pero que era una avioneta.

1.5. Circulación VFR en el TMA de Madrid

Los requisitos y condiciones del vuelo en condiciones visuales (VFR) están regulados de forma general en el Reglamento de la Circulación Aérea, publicado mediante el Real Decreto 57/2002, de 18 de enero, y sus modificaciones posteriores.

Concretamente, en lo que respecta al TMA de Madrid, en las secciones ENR 6.9-9 y 6.9-11 del AIP España se encuentran publicadas la carta de circulación VFR (véase figura 1) y los procedimientos VFR en el área terminal de maniobras (TMA) de Madrid, respectivamente. Entre estos últimos cabe reseñar los siguientes:

Es obligatorio el uso del transpondedor SSR para todas las aeronaves que operen en el TMA de Madrid. Si además están equipadas con Modo C, será obligatorio responder en Modo A/C. En caso de fallo del transpondedor, para volar en espacio aéreo donde su uso es obligatorio el piloto precisa un permiso de los Servicios de Tránsito Aéreo.

Madrid/Barajas AD no admite tráfico en VFR.

Los sectores prohibidos a los vuelos VFR, excepcionalmente podrán ser sobrevolados por:

- a) Los helicópteros del SAR.
- b) Los helicópteros del Estado español en misiones especiales, sanitarias o de transporte VIP.



Figura 1. Carta de circulación VFR en el TMA de Madrid, con las trayectorias de las aeronaves EC-FAN (rojo) y EC-HDK (verde) y las prolongaciones de las pistas 33L y 33R del aeropuerto de Madrid/Barajas

- c) Las aeronaves de trabajos aéreos debidamente autorizadas.
- d) Las aeronaves militares en misiones tácticas.

Madrid CTR: Están prohibidos los vuelos VFR excepto aeronaves militares con origen/destino Madrid/Torrejón AD y Madrid/Getafe AD.

Llegadas/Salidas de Madrid/Cuatro Vientos AD: No sobrevolar las poblaciones Boadilla del Monte, Móstoles y Alcorcón. Dejar siempre a la izquierda.

PRECAUCIÓN: No sobrepasar 3.000 ft en el sector visual al sur de la carretera N-V.

Como puede verse en la carta, el volumen del TMA comprendido entre 300 AGL y FL195 está clasificado como espacio aéreo de clase A, en el que sólo se permiten vuelos IFR. El volumen situado por debajo de 300 AGL son los sectores VFR, que están clasificados como clase G, siendo por tanto espacios aéreos no controlados.

1.6. Información adicional

1.6.1. Traza radar

Se dispone de la traza radar del vuelo de la aeronave EC-FAN desde su despegue del aeropuerto de Sabadell. Esta aeronave fue en todo momento visible en las pantallas de los centros de control de la circulación aérea, respondiendo en el código que le había asignado Sabadell, 6356.

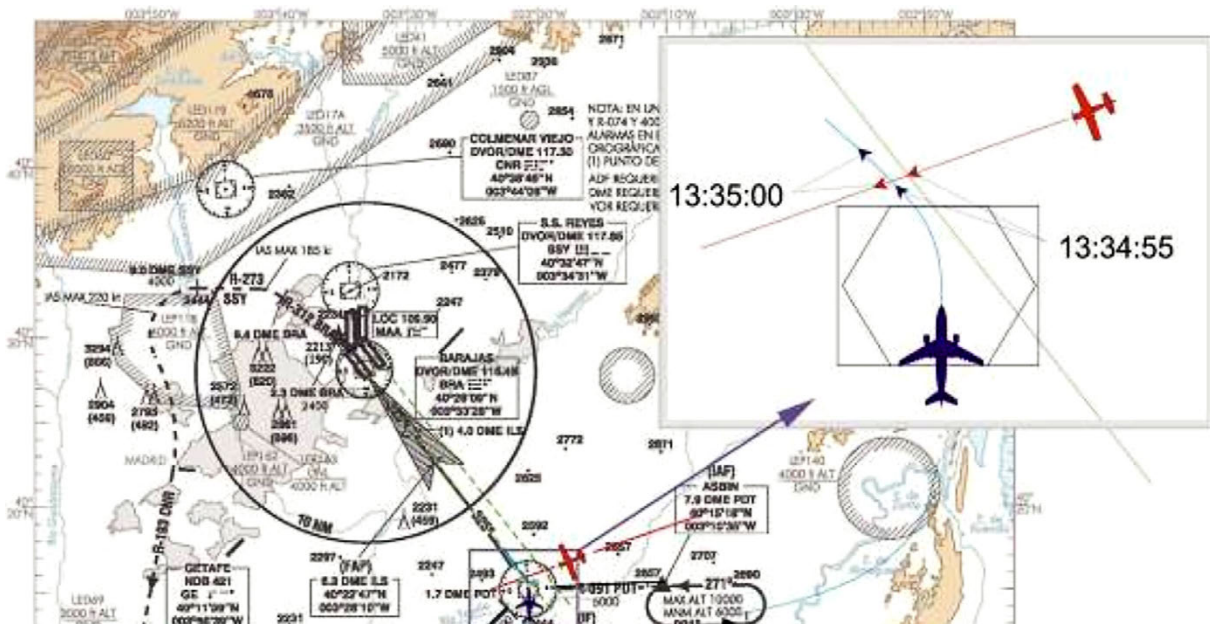


Figura 2. Carta de aproximación por instrumentos – ILS pista 33L, con la traza radar de las dos aeronaves y, en la esquina superior derecha, detalle de las posiciones de las aeronaves antes y después del cruce

Después de abandonar el CTR de Sabadell la aeronave se dirigió hacia el VOR de Maella, que está situado en el punto de coordenadas $41^{\circ} 07' 46,5''$ N – $00^{\circ} 09' 54,9''$ E, dejándolo unos 20 km al Sur. Prosiguió hacia el VOR de Calamocha, cuyas coordenadas son $40^{\circ} 52' 02,0''$ N – $01^{\circ} 17' 52,7''$ W, pasando 15 km al sur de dicha radioayuda, mientras volaba con un rumbo de 240° .

Posteriormente varió su rumbo hacia la derecha hasta alcanzar unos 255° , y más tarde, concretamente a las 13:12:20 UTC, se produjo su entrada en el TMA de Madrid directamente por el sector prohibido a vuelos VFR, volando en ese momento a 6.700 ft.

Salió del sector prohibido a las 13:23:45 UTC, aproximadamente por la vertical de Sacedón, volando a 5.400 ft. En esta zona del TMA la máxima altitud para vuelos VFR es de 4.000 ft, en tanto que la altitud mínima de área es de 4.900 ft.

La aeronave continuó el vuelo, prácticamente siguiendo el borde sur de la zona prohibida a vuelos VFR. Su altitud fue disminuyendo hasta que se estabilizó a 4.600 ft, aunque a la altura del pasillo VFR de Torrejón ascendió hasta 4.800 ft. La máxima altitud para vuelos VFR en esta zona del TMA (desde la localidad de Pastrana hasta la A-5) se reduce a 3.000 ft.

Mientras tanto, el Airbus A320 IB3708 había alcanzado el punto TOBEK, que es el fijo de inicio de la aproximación final a la pista 33L, sobrevolándolo a 4.000 ft a las 13:33:35 h.

Después prosiguió en el mismo rumbo, hasta que a las 13:34:05 viró a la izquierda para interceptar el localizador de la pista 33L.

A las 13:34:35 UTC la aeronave EC-FAN cruzó la aproximación a la pista 33R a 4.600 ft de altitud. En ese momento el A320 IB3708 se encontraba virando para interceptar el localizador de la pista 33L a 4.000 ft. La distancia entre ambas aeronaves era de 1,6 NM.

Diez segundos después la separación se redujo a 0,8 NM. El TCAS del A320 ya había emitido un aviso de resolución (RA), y había iniciado el descenso encontrándose a 3900 ft. Por su parte la Cessna había comenzado también a descender, encontrándose en ese momento a 4.500 ft.

Cinco segundos después, la separación era de 0,4 NM. El A320 estaba establecido en el localizador a 3.900 ft y la Cessna se encontraba a 4.500 ft.

Cinco segundos después, a las 13:34:55 UTC, la separación era tan sólo de 0,1 NM, el A320 había reducido su altitud hasta 3.800 ft y la Cessna lo había hecho también hasta 4.400 ft.

A las 13:35:00 UTC, ya se habían cruzado ambas aeronaves y su separación había aumentado a 0,2 NM. Su altitud era de 3.700 ft para el A320 y 4.400 ft para la Cessna.

El Airbus IB3708 continuó su aproximación y aterrizó con normalidad en la pista 33L del aeropuerto de Madrid/Barajas. Por su parte, la aeronave Cessna 210, matrícula EC-FAN, continuó su vuelo y aterrizó en el aeropuerto de Madrid/Cuatro Vientos a las 13:55:00 h.

1.6.2.- Procedimientos de aproximación instrumental a las pistas 33L y 33R

De acuerdo con las instrucciones contenidas en la carta de aproximación por instrumentos – ILS a la pista 33L del aeropuerto de Madrid/Barajas, las aeronaves en aproximación a la misma que inicien la aproximación desde el fijo de referencia de aproximación inicial (IAF) situado en TOBEK, habrán de llegar a este punto a 5.000 ft, altitud que mantendrán hasta alcanzar el punto de referencia de aproximación intermedia (IF), que está en el DVOR/DME «PDT». Una vez sobrepasado este punto comenzarán a descender para alcanzar el punto de aproximación final (FAP) con 4.000 ft.

Por otra parte, la carta de aproximación por instrumentos – ILS a la pista 33R indica que las aeronaves que inicien la aproximación, tanto en el IAF de TOBEK, como en el IAF de ASBIN, llegarán a estos puntos a 6.000 ft, altitud que mantendrán hasta el DVOR/DME «PDT», sobrepasado el cual comenzarán a descender para llegar al IF, que está a 14,3 DME, a 5.000 ft, altitud que mantendrán hasta el FAP.

Por lo tanto, en la zona por la que discurrió el vuelo de la aeronave EC-FAN, las aeronaves en aproximación a las pistas 33L y 33R del aeropuerto de Madrid/Barajas están descendiendo de 5.000 ft a 4.000 ft y de 6.000 ft a 5.000 ft, respectivamente.

No obstante, las dependencias ATS podrán autorizar a las aeronaves a seguir trayectorias más directas a puntos específicos, diferentes a los procedimientos estándares descritos en los párrafos precedentes, siempre que el tráfico lo permita.

1.6.3. *Tratamiento de vuelos VFR por los servicios de control de tránsito aéreo*

Los planes de vuelo presentados en las oficinas de notificación de los servicios de tránsito aéreo (Oficinas ARO) son introducidos en el sistema informático de los servicios de control, el cual genera automáticamente la ficha del vuelo, en la que se incluye el código transponder que se le asigna a la aeronave. El plan de vuelo queda de esta forma introducido en el sistema, aunque aún no está activo.

Cuando el piloto solicita autorización para el despegue, el controlador le facilita determinada información necesaria para el vuelo, entre la cual se incluye el código transponder, que es una cifra de cuatro dígitos que el piloto deberá introducir en el equipo de a bordo, y que servirá para identificar la aeronave.

Una vez que se produce el despegue de la aeronave y ésta es detectada por el radar, se activa automáticamente el plan de vuelo. En el supuesto de que esta activación no se produzca, el controlador puede activarlo manualmente, independientemente de que el vuelo sea VFR o IFR.

En el caso de los planes de vuelo instrumentales, que contienen la ruta a seguir por la aeronave, su activación inicia un proceso dentro del sistema mediante el que se establece una correlación entre el código transponder y el plan de vuelo, que facilita el seguimiento y vigilancia del vuelo, tanto de forma automática por el propio sistema, por ejemplo alertando sobre desviaciones de su ruta prevista, como por parte de los controladores.

En cambio, si el plan de vuelo es visual, al no incluir una ruta a seguir, el sistema no realiza un seguimiento del vuelo de la aeronave, no pudiendo por tanto emitir ninguna alerta sobre desviaciones de la ruta.

Durante el vuelo, las aeronaves son interrogadas por los radares secundarios de vigilancia, respondiendo únicamente aquellas que tengan encendido el transpondedor, las cuales transmitirán su código transponder y, dependiendo del modo del transpondedor, también información sobre el vuelo, tal como su altitud.

En la presentación radar que ve el controlador en su pantalla, aparecen todas las aeronaves que tienen activo su transpondedor, con independencia de que tengan o no activado el plan de vuelo, con una etiqueta que puede tener varios colores, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Verde oscuro, si la aeronave está correlacionada en el sistema, debe ser controlada por esa posición de control y ya está transferida.

- Verde claro, si la aeronave está correlacionada en el sistema, debe ser controlada por esa posición de control, pero todavía no está transferida.
- Verde claro la identificación de la aeronave y en blanco el resto de la información, si la aeronave está correlacionada en el sistema, pero está alejada de la trayectoria que se supone está establecida en el plan de vuelo.
- Blancos con etiqueta, si son aeronaves que no va a asumir el controlador pero están dentro del margen de altitudes definido en la posición de control.
- Blancos sin etiqueta, si son aeronaves que no va a asumir el controlador y están fuera del margen de altitudes definido en la posición de control.

El controlador focaliza su atención principalmente en las aeronaves que tiene bajo su responsabilidad (etiqueta en color verde oscuro), sobre aquellas que se han desviado de su plan de vuelo (etiqueta en colores verde claro y blanco) y sobre aquellas que va a asumir (etiqueta en color verde claro). Al resto de aeronaves (colores blancos) no les dedica una especial atención, ya que no las está controlando.

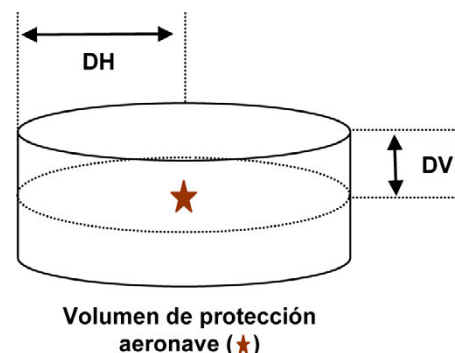
1.6.4. *Alertas de conflicto*

El sistema automatizado de control de tránsito aéreo (SACTA) dispone de una utilidad que permite al sistema detectar anticipadamente de forma automática posibles situaciones de conflicto de tráfico entre aeronaves en vuelo.

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* es el aviso 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. La versión operativa de este sistema en el momento del suceso tenía los parámetros configurados de acuerdo a lo siguiente:

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* es el aviso 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 de 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, en color tanto para PAC como para 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.

Estas alertas están activadas únicamente en la fase «en ruta». En un principio se encontraban también disponibles en el interior de los TMA, pero debido a que se producía un alto número de falsas alertas, se optó por inhibirlas.

Por ese motivo, en el presente incidente el sistema no emitió ninguna alerta sobre la situación de conflicto existente entre las dos aeronaves.

1.6.5. *Vulneraciones del TMA de Madrid*

1.6.5.1. Información facilitada por AENA

De acuerdo con la información facilitada por AENA, durante los últimos años las penetraciones de espacio aéreo del TMA de Madrid se han mantenido en torno a los 8 incidentes anuales.

En lo que respecta al año 2012, hasta mediados de marzo, no se ha registrado ningún incidente asociado a penetraciones de espacio aéreo sin autorización.

Entre el 2009 y 2011, en 5 ocasiones, la penetración de espacio aéreo implicó una vulneración de la separación mínima establecida y en 1 ocasión derivó en una pérdida de separación.

Como contribuyentes principales se identificaron la aviación general, en un 32% de las ocasiones, y los parapentes, alas deltas, globos y planeadores en un 15%. Un 29% no pudo ser determinado.

1.6.5.2. Información del sistema de notificación de sucesos (SNS)

Con objeto de efectuar una comprobación de la bondad de los datos manejados por AENA, se realizó una búsqueda en las bases de datos del SNS sobre las violaciones del espacio aéreo, dentro del TMA de Madrid y en todo el espacio aéreo español, reportadas durante los años 2011 y desde el 1/01/2012 hasta el 5/06/2012 obteniéndose los siguientes datos:

	Año 2011	Año 2012 (hasta 5/06/12)
TMA Madrid	14	2
España	84	25

Estos datos coinciden sustancialmente con los manejados por AENA, de lo que cabría deducir que los mismos no deben estar muy alejados del total real.

No obstante, llama la atención la gran distancia entre el número de violaciones registradas en el espacio aéreo español, 84 frente a las habidas en el del Reino Unido, más de 600.

1.6.6. *Las violaciones de espacio aéreo en Europa*

Una violación de espacio aéreo se define como la penetración de un vuelo dentro de un espacio aéreo sin que previamente se haya solicitado y obtenido autorización de la autoridad de control de ese espacio aéreo para entrar a él.

1.6.6.1. Situación general en Europa

Durante estos últimos años se ha venido produciendo un aumento significativo del número de violaciones de espacio aéreo en Europa.

Por ejemplo, en el Reino Unido se reportaron más de 600 violaciones del espacio aéreo controlado durante el año 2008. En los 3 primeros meses del año 2009 el número de incumplimientos potencialmente peligrosos prácticamente duplicó a los que se habían producido durante el mismo periodo en 2008.

En Finlandia el aumento se ha cifrado en un 30%.

Esta situación ha empezado a generar una seria preocupación en Europa, que ha llevado a Eurocontrol a estudiar esta problemática.

La conclusión más significativa es que las violaciones del espacio aéreo suponen un grave riesgo para la seguridad de la aviación, y pueden tener consecuencias graves. A título de ejemplo, a continuación se exponen algunas de estas consecuencias, ordenadas de mayor a menor gravedad:

- Colisiones en vuelo.
- Reducción de la separación en vuelo, a consecuencia de los que podrían producirse encuentros con estela turbulenta e incluso lesiones a pasajeros o tripulantes debido a maniobras abruptas necesarias para evitar a otras aeronaves.
- Afecciones a las operaciones de vuelo. Las violaciones pueden provocar aterrizajes frustrados, o cambios en la secuencia de aterrizaje o la aplicación de otras medidas de contingencia, que tienen importantes consecuencias económicas debidas a los retrasos que generan.

A principios del año 2010 Eurocontrol lanzó el plan europeo de acciones para la reducción de los riesgos de las violaciones de espacio aéreo (AI_ActionPlan-2010).

En dicho plan se evalúan las dimensiones de este problema, se realiza un análisis de sus causas y consecuencias, y se proponen una serie de acciones encaminadas a la mejora de la seguridad.

No se pretende que el plan sea de aplicación directa en los Estados, sino que aspira a constituir la base sobre la que cada Estado diseñe su propio plan, adaptado a sus características y condiciones particulares.

Las acciones están clasificadas en siete grupos, atendiendo al tipo de organización al que le correspondería su implantación o a la que va fundamentalmente dirigida. Estos grupos son los siguientes:

- USE: usuarios del espacio aéreo.
- AIS: proveedores de servicios de información aeronáutica y meteorológica.
- ASP: proveedores de servicios de navegación aérea.
- MIL: organizaciones militares.
- TRN: organizaciones de formación.
- REG: autoridades y reguladores.
- AGY: Eurocontrol.

El SRC-CG («Safety Regulation Commission–Coordination Group») es un grupo de trabajo dentro de Eurocontrol, que, entre otras materias, está trabajando en las violaciones de espacio aéreo y más concretamente en el seguimiento de la implantación del AI_ActionPlan-2010.

En la reunión mantenida por el SRC-CG en mayo de 2012 se revisó el estado del problema de las violaciones del espacio aéreo, siendo las conclusiones más relevantes las siguientes:

- Se ha apreciado un aumento significativo del número de incidentes reportados, si bien se estima que es posible que se deba principalmente a la mejora de los sistemas de notificación.
- Este tema ha de considerarse prioritario.
- EASA ha incorporado esta tarea a su Plan de Seguridad.
- Respecto al seguimiento del progreso de implementación de las acciones planteadas en el AI_ActionPlan-2010 por los Estados, se aprecia que hay gran disparidad entre éstos. Así hay Estados que lo han implementado casi en su totalidad, en tanto que otros están comenzando.

1.6.6.2. Medidas tomadas por algunos Estados

Gran Bretaña

La UK CAA (Autoridad de Aviación Civil del Reino Unido), MoD (Ministerio de Defensa del Reino Unido) y AIWG (Airspace Infringement Working Group), del que forma parte entre otros el proveedor de servicios de navegación aérea en ruta (NATS)¹, han abordado este problema de forma conjunta, con vistas a establecer medidas que permitan reducir el número de violaciones.

El NATS ha observado que además de las implicaciones de seguridad derivadas directamente de las violaciones de espacio aéreo, éstas tienen potencialmente otras consecuencias de índole económica, como son los costes de las interrupciones producidas por las violaciones, especialmente cuando éstas se producen en los grandes aeropuertos (Heathrow, Gatwick, Luton y Standed) del TMA de Londres. Por este motivo, NATS ha impulsado activamente la adopción de medidas, llegando en algunos casos incluso a patrocinarlas.

Los estudios desarrollados han permitido identificar dos causas principales de las violaciones de espacio aéreo: la pérdida de la conciencia situacional y la falta de conocimiento preciso sobre la configuración y los cambios de las zonas de espacio aéreo controlado. En base a ello, NATS ha tomado varias medidas que abordan esta problemática desde tres facetas distintas:

1. Establecimiento de determinados códigos transponder «llamativos» para ser usados por aeronaves en las cercanías de los espacios aéreos controlados. La lista de

¹ National Air Traffic Service.

códigos y los espacios aéreos asociados se publican mediante cartas que se distribuyen gratuitamente entre los usuarios de aviación general. La razón del uso de estos códigos es doble. De una parte identifica la aeronave y permite que pueda ser «vigilada» por el sistema, y de otra, conciencia al piloto de que está siendo vigilado, lo que posiblemente le hará ser más cuidadoso.

2. Para realizar dicha vigilancia NATS ha desarrollado una herramienta de «violación de espacio aéreo controlado» (CAIT)² basada en los códigos transponder. Tan pronto como esta herramienta detecta que una aeronave ha infringido un espacio aéreo controlado destaca este hecho y muestra al controlador todos los datos sobre la aeronave de que dispone, a fin de que éste pueda intervenir si lo juzga necesario. NATS ha patrocinado, junto con Airbox Aerospace Limited como socio comercial, el desarrollo de una herramienta para GPS, que han denominado «AWARE». Esta herramienta requiere pocas acciones por parte del piloto, a la vez que le proporciona una clara descripción de las condiciones del espacio aéreo en las proximidades de su posición, y alertando al piloto mediante la emisión de avisos, tanto acústicos como luminosos, cuando detecta que se ha entrado en una zona de espacio aéreo controlado, o otras zonas de riesgo, tales como zonas restringidas, peligrosas, etc.
El precio de adquisición de esta herramienta es de unas 150 £, y NATS se ha comprometido a actualizar la base de datos de espacio aéreo mensualmente, y de forma gratuita. Ha sido diseñada específicamente para ser usada por los pilotos, y su función principal es proporcionar avisos en las proximidades de los espacios aéreos controlados.
3. Promoción del conocimiento de las implicaciones de seguridad derivadas de las violaciones de espacio aéreo, así como concienciación del carácter «positivo» que tiene la notificación de este tipo de sucesos, en el contexto de «just culture».

Francia

Ha incluido la iniciativa y las medidas en su plan nacional de seguridad operacional. Tienen definidas medidas concretas tales como programas de libre distribución de información cartográfica para GPS o la simplificación de la estructura del espacio aéreo.

Austria

Mejora del proceso de introducción de cambios en su espacio aéreo.

Libre disponibilidad de datos aeronáuticos.

² Controlled Airspace Infringements Tool.

Mejora de los requisitos y de los sistemas de licencias de piloto de aviones ligeros.

Mejora de la disponibilidad de datos sobre puntos de notificación y estructura del espacio aéreo para GPS. En este sentido, se identifica la existencia de un problema derivado del alto coste de la actualización de las bases de datos para GPS, por lo que se considera que debería haber versiones libres en internet.

Holanda

Lidera un grupo de trabajo que ha recomendado que se acometan acciones en los siguientes aspectos:

- Campañas de concienciación.
- Mejora de la coordinación civil/militar.

España

De acuerdo con la información facilitada por AESA, esta Agencia, a través de su Dirección de Seguridad de Aeropuertos y Navegación Aérea, ha iniciado varios de los procesos contemplados en la lista adjunta al AI_ActionPlan-2010, tales como los correspondientes a los códigos REG-R-04, REG-R-07, REG-P-05 y REG-P-02.

1.7.7. *Declaración del piloto de la aeronave EC-FAN*

En primer lugar se le mostró al piloto la traza radar del vuelo.

Manifestó que despegó de Sabadell y se dirigió a Lleida. Salió con el transponder encendido (ON) en modo ALT y no lo apagó en ningún momento. Comentó que la torre de control de Sabadell lo transfirió a control de ruta de Barcelona, quién posteriormente lo transfirió a Madrid control. No recuerda la frecuencia que le dieron, ni tan siquiera si llegó o no a hablar con Madrid control. Finalmente cuando estaba próximo a Cuatro Vientos cambió a la frecuencia correspondiente.

Indicó que el vuelo lo realizó según reglas visuales (VFR) a una velocidad de crucero de 120-130 KIAS. Encontró un fuerte componente de viento en cola lo que provocó que, en algún momento, volase a una velocidad suelo (GS) de 160 kt. De esta variación de velocidad no fue del todo consciente, aunque sí de la presencia de viento en cola.

Preguntado sobre el plan de vuelo operacional respondió que no lo conservaba.

Sobre los equipos de navegación de que dispone la aeronave, indicó que está dotada de equipo VOR1, VOR2, DME, ADF y NAV. Este último equipo (NAV) funciona de

forma independiente al GPS, y le permite la generación de puntos de paso («waypoints») basados en radioayudas, por medio de radial y distancia. Asimismo, también da información de velocidad respecto del suelo y de tiempos al VOR o a los puntos de paso.

Selecciona estos «waypoints» de forma que no sobrevuele la vertical de las radioayudas, con objeto de evitar posibles conflictos de tráfico. Añadió que habitualmente programa puntos unas 20 millas al sur de los VORES «CJN» y «PDT», para sortear el área de aproximación al ILS de Barajas.

Para facilitar la navegación y contrastar la información sobre su posición utiliza un GPS modelo 296 de Garmin. Este equipo tiene información aeronáutica, que actualiza cada año. El equipo además tiene avisos sonoros, que alertan 10 NM y 5 NM antes de entrar al TMA. En el GPS puede seleccionar puntos de paso por medio de coordenadas y fijos radioeléctricos, o bien seleccionándolos mediante un cursor que desplaza por el mapa hacia el punto deseado. Además de representación de la trayectoria, le facilita posición, rumbo, distancia, velocidad respecto del suelo, altitud y hora estimada al próximo punto, así como al destino.

Para la navegación también se apoya en una carta de navegación visual (VFR), aunque reconoció que en la zona del TMA se apoya más en el GPS que en la carta.

Comentó que conoce bastante bien la zona en la que ocurrió el incidente al haber operado durante 20 años tanto en Cuatro Vientos, como en Torrejón y Barajas. Reconoce que en las entradas a Cuatro Vientos siempre se da un margen de seguridad de ± 500 ft sobre la altitud publicada en los puntos de notificación, para evitar conflictos con otros tráficos que pudieran converger a dichos puntos, recalcando su interés en la seguridad de la operación.

Aunque la aeronave dispone de piloto automático de tres ejes (velocidad, altura y de navegación), reconoció que en su vuelo a través del TMA de Madrid iba volando a mano. Añadió que después de Calamocha ya volaba a mano y que viró a la derecha para dejar las montañas a su izquierda. Luego debería haber virado a la izquierda para entrar al TMA por su parte sur, pero no lo hizo.

No se explica qué le hizo llevar esa trayectoria. Lo justificó por la navegación a través de valles, evitando obstáculos que le pudieran perturbar el vuelo, teniendo en cuenta la fuerte componente de viento en cola que llevaba. Asimismo justificó la variación de altura en función de las elevaciones encontradas.

Reconoció que cruzó los embalses de Entrepeñas y Buendía, estimando que pasó por la vertical de Sacedón, momento en el que se dio cuenta de su posición errónea dentro del TMA. Mantuvo rumbo Suroeste para evitar meterse en la aproximación de Barajas.

Era consciente de que con ese viento la pista en servicio en Barajas sería la 33. Al pasar los embalses inició una maniobra de corrección de altura al ser consciente del incumplimiento de las restricciones.

A la vista de la trayectoria real del vuelo, reconoció que estas correcciones no fueron suficientes. Él creyó estar más al sur de lo que realmente estaba. Tenía seleccionado el VOR «PDT» pero, tal vez por un exceso de confianza, no miró la información radioeléctrica ni el GPS, basando la navegación en referencias visuales del terreno.

En ningún momento vio tráfico en aproximación que le hicieran sospechar de su error de navegación. Tampoco vio al tráfico en conflicto.

Preguntado acerca del QNH que llevaba en el altímetro en el momento del suceso contestó que vuela con el QNH que le dan en la salida, hasta que contacta con destino, momento en que le dan el QNH de éste.

2. ANÁLISIS

2.1. Análisis del vuelo

La navegación bajo las reglas de vuelo visual (VFR) se fundamenta principalmente en la adquisición de referencias claras sobre el terreno que permitan mantener la ruta deseada. Como apoyo se utiliza el mantenimiento de un rumbo determinado y el cómputo de tiempo, que permite situar en una carta de navegación VFR la posición estimada en cada momento de la aeronave.

Además como ayuda se pueden utilizar diversos equipos de apoyo a la navegación que pueda tener instalados la aeronave (NAV, VOR, DME, etc.), siendo conscientes de las limitaciones de recepción y alcance de las emisiones radioeléctricas en las que estos equipos se basan, a lo largo de la ruta.

La existencia de equipos comerciales portátiles GPS especialmente diseñados como ayuda a la navegación aérea es, hoy en día, ampliamente utilizada. No obstante, aunque la precisión que facilitan estos equipos es elevada, no eximen al piloto de su obligación de identificación de su ruta mediante referencias visuales en el terreno, a fin de confirmar su posición en todo momento. En este sentido, conviene resaltar que legalmente los vuelos efectuados bajo las reglas de vuelo visual deben apoyarse en referencias visuales.

Según la explicación del piloto de la aeronave EC-FAN, su navegación se basaba en el establecimiento de puntos de control de ruta (waypoints) basados en las distintas radioayudas VOR presentes en la ruta.

La presencia de una fuerte componente de viento en cola que aumentó la velocidad respecto del suelo (GS) provocó que sus estimaciones de tiempo resultaran alteradas. Al mismo tiempo justificó la modificación de su ruta tanto horizontal como verticalmente, en la evitación de obstáculos para soslayar la turbulencia orográfica del viento.

El piloto reconoció que alteró el rumbo hacia la derecha en una posición próxima al VOR de Calamocha (CMA) para evitar dichos efectos. La insuficiente corrección que hizo después provocó que su ruta se desplazase hacia el norte. Este fue el motivo por el que a pesar de que el GPS le alertó de su entrada en el TMA de Madrid, no fue consciente de que estaba penetrando por el sector prohibido a vuelos VFR.

Reconoció asimismo que su amplia experiencia de vuelo en el TMA le hace volar a través de él tomando como referencias principales los accidentes del terreno, obviando los apoyos que le ofrecen sus instrumentos y el GPS, posiblemente por un exceso de confianza.

La siguiente referencia de navegación era el embalse de Buendía en su zona al sur del VOR de Castejón (CJN). Si bien el piloto reconoció que advirtió que su posición era errónea al identificar el pueblo de Sacedón, al norte de su posición estimada, no parece que realmente fuera consciente de donde se encontraba, a la vista de las acciones que tomó: no modificó su rumbo y aunque comenzó a descender, estabilizó la aeronave a 4.600 ft, cuando debería haber descendido al menos hasta 3.000 ft. A resultas de ello, la aeronave alcanzó y atravesó el área de aproximación al aeropuerto de Madrid/Barajas a una altitud que supuso un riesgo real de conflicto con otra aeronave en aproximación a la pista 33L.

El piloto no advirtió la presencia de otros tráficos comerciales, en aproximación al aeropuerto de Madrid/Barajas, que le habría puesto en alerta respecto a su error de navegación. Ni siquiera tuvo contacto visual con el tráfico en conflicto (EC-HDK) que pasó por debajo de su trayectoria³. La posición del sol en ese momento del día (13:34 UTC) no se considera como factor determinante para dificultar la visibilidad.

Con respecto al EC-HDK era un tráfico comercial con plan de vuelo según reglas instrumentales (IFR). En el momento previo al cruce recibió un vector de aproximación al localizador de la pista 33L de Barajas, virando a rumbo norte. Advertido por el controlador de aproximación de la presencia de un tráfico en las proximidades de su ruta fue instruido a descender de 4.000 ft MSL a 3.500 ft MSL momento en el que se activó su sistema TCAS dando un aviso de resolución de conflicto (RA) seguido por la tripulación que facilitó que el cruce se produjera a un nivel inferior al del EC-FAN con una separación vertical de 600 ft. Los pilotos del EC-HDK sí llegaron a tener

³ Se estima que el piloto tiene mayor facilidad para apreciar visualmente un tráfico que está por encima, con el único contraste del color del cielo o de alguna nube, que con la pluralidad multicolor de contraste con el terreno de un tráfico que vuela por debajo de su senda.

contacto visual con la otra aeronave, distinguiendo la clase de avión pero no su matrícula.

La diferencia altimétrica respecto a los diferentes calajes de altímetros (1.018 hPa del EC-FAN frente a 1.021 del EC-HDK) que implica 90 ft de diferencia en las marcaciones de los altímetros, favorece ligeramente a la separación de las aeronaves (el FAN volaba más alto de lo que le indicaba su instrumento). En cualquier caso la distancia de cruce, tomada de la información de las trazas radar, está medida con la información asociada a las dos señales en función de la misma referencia con la superficie de presión estándar de 1013,2 hPa, corregida por QNH actual por el sistema SACTA.

2.2. ATC

La aeronave EC-FAN, que se encontraba volando bajo las reglas de vuelo visual (VFR) entró al TMA de Madrid directamente por el sector prohibido a vuelos VFR, navegando por tanto a través de una zona en la que tenía prohibida su entrada.

La aeronave salió del sector prohibido a vuelos VFR en una zona en la que la altitud máxima para vuelos VFR es de 4.000 ft, volando a una altitud de 5.400 ft, lo que supone 1.400 ft por encima del máximo para este tipo de vuelos. Ello además implicaría que la aeronave estaría volando dentro del TMA, en una zona cuya categoría de espacio aéreo es A, en la que está prohibido el vuelo bajo las reglas visuales (VFR).

En ese momento la aeronave estaba todavía lejos (30 NM) de las áreas de aproximación a las pistas 33R y 33L del aeropuerto de Madrid/Barajas, aunque siguió volando con el mismo rumbo lo que le llevó a atravesar las áreas de aproximación de dichas pistas, volando a 4.700 ft de altitud en la primera de ellas y a 4.400 ft en la segunda.

Las aeronaves en aproximación a estas pistas se encuentran en esa zona descendiendo de 5.000 ft a 4.000 ft en el caso de la 33L y de 6.000 ft a 5.000 ft en la 33R, en caso de que sigan el procedimiento estándar, o incluso pueden encontrarse a menor altura, como en el presente caso, si la dependencia ATS les facilita un vector radar de interceptación del ILS.

Por lo tanto, puede afirmarse que la trayectoria de la aeronave EC-FAN constituía una clara situación potencial de conflicto con las aeronaves en aproximación a las pistas del aeropuerto de Madrid/Barajas.

Ante este tipo de situaciones habría tres barreras de seguridad: las alertas de conflicto, el controlador y el TCAS de la otra aeronave.

Como se vio en el punto 1.6.4, no se activó ninguna alerta de conflicto al estar inhibidas dentro del TMA, debido al alto número de falsas alertas que se generaban.

La segunda barrera, el controlador, sí fue efectiva en este caso ya que avisó a la tripulación de la aeronave EC-HDK de la presencia de una aeronave desconocida, facilitando información sobre su posición y altitud, lo que permitió su rápida localización. No obstante, si se examina la trayectoria de la aeronave EC-FAN a partir de la información visible a primera vista que ofrece la pantalla radar, es decir teniendo en cuenta solamente las dos dimensiones de la planta que vería el controlador, se llega a la conclusión de que a partir de esta información no es fácil determinar si la posición de la aeronave es o no correcta, puesto que podría estar dentro de los sectores VFR. La incorrecta posición de la aeronave no proviene de su ubicación en planta, sino de su altitud, al encontrarse por encima del límite inferior del TMA. Este dato sólo puede conocerlo el controlador leyendo la información de la etiqueta radar.

Por lo tanto, cabe concluir que situaciones de conflicto como la analizada en este caso no son fácilmente perceptibles a partir de la información visual proporcionada por la pantalla radar. Este hecho, unido a la gran carga de trabajo que tiene el controlador de aproximación, que propicia que focalice su atención en las aeronaves que tiene bajo su responsabilidad, hace que la efectividad de esta barrera de seguridad pueda ser escasa, y que exista la posibilidad de que haya casos que puedan pasar inadvertidos.

La última barrera, el TCAS, también se activó y emitió un aviso de resolución con indicación de descenso, que fue seguido por la tripulación de la aeronave EC-HDK, lo que permitió que las dos aeronaves se cruzaran con suficiente separación vertical.

Si bien, situaciones de conflicto como la presente son poco frecuentes, no puede descartarse la posibilidad de que puedan producirse nuevamente. En este sentido, es conocido que la generalización del uso de equipos de navegación GPS en las aeronaves de aviación general ha supuesto una mejora de las herramientas de navegación, y que esa misma excelencia ha supuesto un riesgo, debido a que muchos pilotos lo utilizan como única herramienta de navegación, de forma que cualquier error, ya sea del propio equipo o del usuario al introducir los datos de navegación, puede pasar inadvertido y acabar conduciendo a una situación de desconocimiento real de la posición de la aeronave.

Por otra parte, hay que valorar la existencia de otros dos factores que, si bien en este incidente no han afectado, podrían haberlo hecho negativamente. De una parte el desconocimiento que tanto el controlador como la tripulación de la otra aeronave tenían sobre las intenciones (ascender, descender, virar, etc.) de la aeronave en vuelo VFR. Y por otra el hecho de que si el transponder de ésta no hubiera sido modo C, no habría facilitado información sobre la altitud de la aeronave, en cuyo caso posiblemente ni el controlador ni el TCAS habrían detectado la situación de conflicto.

Este incidente ha puesto en evidencia que el sistema automatizado de control de la circulación aérea (SACTA) no dispone de herramientas que puedan advertir de situaciones de riesgo potencial como la analizada en el presente informe.

Por otra parte, y como se ha puesto de manifiesto en el punto 1.6.6, en los últimos años se ha venido produciendo un aumento significativo del número de violaciones de espacio aéreo, que ha motivado que este problema se esté viendo con una creciente preocupación en Europa.

Ello ha motivado que desde Eurocontrol se haya lanzado un plan europeo de acciones para la reducción de los riesgos de las violaciones de espacio aéreo (AI_ActionPlan-2010).

Aunque el número de violaciones de espacio aéreo habidas en España parece estar lejos del de otros países, tales como el Reino Unido, el hecho de que existan ya es suficiente para considerar necesaria la implementación del plan europeo de acciones auspiciado por Eurocontrol.

3. CONCLUSIONES

3.1. Conclusiones y causas

Durante el vuelo entre los aeropuertos de Sabadell y Madrid/Cuatro Vientos el piloto de la aeronave EC-FAN modificó la ruta prevista para evitar sobrevolar una zona montañosa, a fin de evitar la turbulencia orográfica del viento, a consecuencia de lo cual la trayectoria de la aeronave se desplazó hacia el Norte.

El piloto no realizó un adecuado seguimiento de su navegación, no identificó correctamente las referencias visuales sobre el terreno, lo que le llevó a equivocarse la posición real que tenía la aeronave, hasta el punto de atravesar el área de aproximación del aeropuerto de Madrid/Barajas a una altitud que supuso un riesgo real de conflicto con otra aeronave en aproximación a la pista 33L, que activó un aviso de resolución del TCAS de ésta y la realización de la consiguiente maniobra evasiva por parte de la tripulación.

4. RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD

El creciente número de violaciones del espacio aéreo que se están produciendo en Europa, unido a la debilidad que parecen tener los sistemas de control de tránsito aéreo para alertar ante situaciones de conflicto como la acaecida en este incidente, aconsejan que se tomen medidas que traten de minimizar la posibilidad de que pueda repetirse una situación similar.

Aunque AESA ha iniciado la implementación en España de algunos de los procesos recogidos en el plan europeo para la reducción de este tipo de riesgos, se considera que

debería reforzar sus acciones con el objetivo de que la implementación del plan sea completa.

Por estos motivos se formula la siguiente recomendación de seguridad:

REC 82/12. Se recomienda a AESA que impulse decididamente la implementación en España del plan europeo de acciones para la reducción de los riesgos de las violaciones de espacio aéreo (AI_ActionPlan-2010) auspiciado por Eurocontrol.