

INFORME TECNICO

Accidente ocurrido el 07 de Diciembre de 1983 a las aeronaves  
McDonnell Douglas DC-9 y Boeing B-727-200,  
matrículas EC-CGS y EC-CFJ, en el  
Aeropuerto de Madrid-Barajas

MAYO 1986



## A D V E R T E N C I A

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

De conformidad con lo señalado en el Anexo 13 al - Convenio de Aviación Civil Internacional y al Artículo 12 del Decreto de 28 de Marzo de 1974, la investigación tiene carácter exclusivamente técnico sin que se haya - dirigido a la declaración o limitación de derechos ni de responsabilidades personales o pecuniarias. La conducción de la investigación ha sido efectuada sin recurrir necesariamente a procedimientos de prueba y sin otro objeto fundamental que la prevención de futuros accidentes. Los resultados de la investigación no condicionan ni prejuzgan los de cualquier expediente sancionador - que, en relación con el accidente, pudiera ser incoado con arreglo a lo previsto en la Ley de Navegación Aérea.



I N D I C E

	<u>Página</u>
ADVERTENCIA .....	III
INDICE .....	V
INDICE DE ANEXOS .....	VIII
INDICE DE ABREVIATURAS .....	IX
SINOPSIS .....	1
1.- INFORMACION SOBRE LOS HECHOS .....	3
1.1 Reseña del vuelo .....	3
1.1.1 Aeronave DC-9 .....	3
1.1.2 Aeronave B-727 .....	4
1.2 Lesiones a personas .....	6
1.2.1 Aeronave DC-9 .....	6
1.2.2 Aeronave B-727 .....	6
1.3 Daños sufridos por las aeronaves .....	6
1.3.1 Aeronave DC-9 .....	6
1.3.2 Aeronave B-727 .....	6
1.4 Otros daños .....	7
1.5 Información sobre personas .....	7
1.5.1 Tripulación del DC-9 .....	7
1.5.1.1 Comandante .....	7
1.5.1.2 Copiloto .....	8
1.5.1.3 Tripulación auxiliar .....	8
1.5.2 Tripulación del B-727 .....	9
1.5.2.1 Comandante .....	9
1.5.2.2 Copiloto .....	9
1.5.2.3 Oficial Técnico de Vuelo ....	10
1.5.2.4 Tripulación auxiliar .....	11

1.6	Información sobre las aeronaves .....	11
1.6.1	Aeronave DC-9 .....	11
1.6.2	Aeronave B-727 .....	12
1.7	Información meteorológica .....	14
1.7.1	METAR .....	14
1.7.2	RVR .....	15
1.8	Ayudas a la navegación .....	17
1.9	Comunicaciones .....	17
1.10	Información sobre el aeródromo .....	18
1.11	Registradores de vuelo .....	19
1.11.1	Aeronave DC-9 .....	19
1.11.1.1	CVR .....	19
1.11.1.2	FDR .....	19
1.11.2	Aeronave B-727 .....	21
1.11.2.1	CVR .....	21
1.11.2.2	FDR .....	22
1.12	Información sobre los restos de las aeronaves e impacto .....	23
1.12.1	Aeronave DC-9 .....	23
1.12.2	Aeronave B-727 .....	24
1.13	Información médica y patológica .....	24
1.13.1	Aeronave DC-9 .....	24
1.13.2	Aeronave B-727 .....	25
1.14	Incendio .....	25
1.14.1	Aeronave DC-9 .....	25
1.14.2	Aeronave B-727 .....	26
1.15	Supervivencia .....	26
1.15.1	Aeronave DC-9 .....	26
1.15.2	Aeronave B-727 .....	26
1.16	Ensayos e investigaciones .....	26
1.16.1	Análisis de la trayectoria de la aereo nave DC-9 .....	26
1.16.1.1	Pruebas de la trayectoria ..	29
1.16.2	Estudio de posibles errores de apre- ciación de señales luminosas en con- diciones de niebla .....	34

1.16.2.1 Metodología de la prueba ...	35
1.16.2.2 Conclusiones .....	37
1.16.3 Transcripciones .....	39
1.16.4 Estudio sobre visibilidad, RVR (Alcan- ce visual en pista) y MOR (Alcance óp- tico meteorológico) .....	45
1.16.4.1 RVR .....	45
1.16.4.2 MOR y Transmitancia .....	46
1.16.4.3 Relación entre RVR y MOR ...	47
1.16.4.4 Relación entre nieblas, vi- sibilidad y RVR .....	48
1.16.4.5 Tipo de niebla y condiciones de visibilidad en el Aeropuer- to de Madrid-Barajas el día 7 de Diciembre de 1983 .....	52
1.16.5 ATC (Control de Tránsito Aéreo) .....	53
1.16.5.1 Condiciones Operacionales ...	54
1.16.5.2 Comunicaciones .....	56
1.16.5.3 Panel de Mando del Sistema de Iluminación del Area de Manio- bra del Aeropuerto .....	56
1.17 Información adicional .....	57
1.17.1 Señalización e iluminación del Aero- puerto .....	57
1.17.2 Mantenimiento de la señalización e iluminación del Aeropuerto .....	59
1.17.3 Notificación de anomalías .....	60
2.- ANALISIS .....	61
2.1 Introducción .....	61
2.2 Estudio cronológico de las trayectorias de ambas aeronaves .....	63
2.3 Estudio secuencial integrado del recorrido del DC-9 .....	66
3.- CONCLUSIONES .....	75
3.1 Deducciones .....	76
3.2 Causa .....	77
4.- RECOMENDACIONES .....	78

A N E X O S

- ANEXO A** Trayectoria seguida por la aeronave DC-9
- ANEXO B** Gráfico de parámetros calculados y rumbo
- ANEXO C** Detalle de la trayectoria del DC-9 en Puerta J  
y zona de J-1, J-2, O-7 y O-8
- ANEXO D** Detalle de la parte final de la trayectoria del  
DC-9
- ANEXO E** Distribución de restos

## INDICE DE ABREVIATURAS

<b>AGA</b>	<b>Aeródromos, rutas aéreas y ayudas terrestres</b>
<b>AIP</b>	Publicación de información aeronautica
<b>AO</b>	Aviaco
<b>ARP</b>	Punto de referencia del aeródromo
<b>ATC</b>	Control de tránsito aéreo
<b>CAT</b>	Categoría
<b>cm</b>	Centímetros
<b>CVR</b>	Registrador de voces de cabina
<b>Doc</b>	Documento
<b>FDR</b>	Registrador de datos de vuelo
<b>ft</b>	Pies
<b>g</b>	Gravedad
<b>GMT</b>	Horas referidas al Meridiano de Greenwich
<b>IAS</b>	Velocidad indicada
<b>IB</b>	Iberia
<b>ILS</b>	Sistema de aterrizaje por instrumentos
<b>INS</b>	Sistema de navegación inercial
<b>Kgs</b>	Kilogramos
<b>Kts</b>	Nudos
<b>lbs</b>	Libras
<b>LIH</b>	Luz de gran intensidad
<b>M-</b>	Menos
<b>MAC</b>	Punto medio de la cuerda aerodinámica de la aeronave
<b>METAR</b>	Informe meteorológico ordinario

<b>MHz</b>	Megahertzios
<b>MOR</b>	Alcance óptico meteorológico
<b>N</b>	Norte
<b>N.G.</b>	Norte geográfico
<b>n°</b>	Número
<b>núm.</b>	Número
<b>OACI</b>	Organización de Aviación Civil Internacional
<b>PN</b>	Part Number (Código de la pieza).
<b>%</b>	Tanto por ciento
<b>2°</b>	Grados
<b>RTF</b>	Radiotelefonía
<b>RVR</b>	Alcance visual en pista
<b>seg</b>	Segundos
<b>SN</b>	Serial Number (Número de serie).
<b>TWR</b>	Torre de Control del Aeródromo
<b>USA</b>	Estados Unidos de América
<b>USAF</b>	Fuerzas Aéreas de Estados Unidos de América
<b>V<sub>1</sub></b>	Velocidad a la cual se supone que el piloto reconoce la pérdida repentina y total de la potencia del motor crítico
<b>W</b>	Oeste



Operadores: AVIACO  
IBERIA

Aeronaves Tipo y Modelo: McDonnell Douglas DC-9  
Boeing B-727-200

Nacionalidades: Española

Lugar del accidente: Aeropuerto de Madrid-Barajas  
40° 28' 24" N  
03° 33' 34" W

Fecha y hora: 7 de Diciembre de 1983  
a las 08.39:29 horas

NOTA: Todas las horas del presente informe son G.M.T., excepto que específicamente se indique lo contrario.

SINOPSIS:

Las aeronaves, Boeing B-727 EC-CFJ de la Compañía IBERIA que realizaba el vuelo regular IB-350 (Madrid-Roma), y Douglas DC-9 - EC-CGS de la Compañía AVIACO en vuelo regular AO-134 (Madrid-Santander) colisionaron en la pista 01/19 del Aeropuerto de Madrid-Barajas.

El B-727 había sido autorizado a despegar de la pista 01 y se encontraba en  $V_1$ .

El DC-9 había sido autorizado a proceder al punto de espera de la pista 01 por la rodadura exterior.

El accidente se produjo aproximadamente a las 08.39:29 horas - del día 7 de Diciembre de 1983.

Como consecuencia del impacto e incendio instantáneo la aeronave DC-9 quedó totalmente destruída y perecieron todos sus ocupantes, 5 miembros de la tripulación y 37 pasajeros.

La aeronave B-727 perdió prácticamente la totalidad del plano izquierdo y tren principal del mismo lado, arrastrándose por la pista aproximadamente 460 mts, hasta su total detención, quedando en posición contraria a la dirección de despegue y en el borde izquierdo de la pista 01. Como consecuencia del impacto y del derrame de combustible del plano izquierdo se produjo un incendio casi instantáneo en el momento de la colisión que posteriormente destruyó la aeronave.

De los 84 pasajeros y 9 tripulantes que iban a bordo, 34 pasajeros y 8 miembros de la tripulación sobrevivieron. Como consecuencia del impacto y el incendio murieron 50 pasajeros y un miembro de la tripulación auxiliar.

Las condiciones de visibilidad del aeropuerto eran de luz diurna con niebla intensa.

## 1.- INFORMACION SOBRE LOS HECHOS

### 1.1 Reseña del vuelo

#### 1.1.1 Aeronave DC-9

La aeronave McDonnell Douglas DC-9, matrícula EC-CGS, - propiedad de la Compañía AVIACO, se disponía a realizar el día 7 de Diciembre de 1983 el vuelo número 134 de dicha Compañía, **vuelo regular de Madrid-Santander**, con un **total** de 5 tripulantes y 37 pasajeros a bordo. La aeronave estaba situada en el estacionamiento núm. 8 (Zona Norte) del Aeropuerto de Barajas. Tenía a bordo 5.600 Kgs. de combustible.

Se operaba con 33 minutos de retraso, sobre el horario programado, debido a las condiciones meteorológicas (niebla) - del Aeropuerto de Barajas.

A las 08.29:10 horas, la tripulación solicita, en Frecuencia de Rodadura, autorización para puesta en marcha de motores. El Controlador de Rodadura le comunica que ya le avisará y le da el QNH.

A las 08.30:15 horas, el Controlador de Rodadura llama al avión autorizándole puesta en marcha de turbinas y después de contestar el avión, le da la autorización de ruta, frecuencia y código de transponder. La tripulación después de acusar recibo requiere una modificación de la ruta aunque posteriormente comunica a Rodadura que está de acuerdo con la primera - autorización.

A las 08.33:20 horas, la tripulación solicita permiso para rodaje, autorizándole Rodadura al "PUNTO DE ESPERA PISTA CERO UNO POR RODADURA EXTERIOR Y NOTIFIQUE ABANDONANDO ZONA

NORTE Y ENTRANDO EN LA RODADURA" a lo que contesta la tripulación, "DE ACUERDO POR EL EXTERIOR Y LLAMARE. ESTAMOS ABANDONANDO AHORA LA ZONA NORTE VAMOS A SALIR DEL PARKING AHORA Y YA LE LLAMARE". Coincidiendo con esta transcripción la aeronave empieza a moverse.

A las 08.36:26 horas, se produce una nueva comunicación de la aeronave "AVIACO UNO TRES CUATRO ABANDONANDO ZONA NORTE" le contesta Rodadura, "AVIACO UNO TRES CUATRO RECIBIDO LLAME - ENTRANDO EN TRAMO OSCAR CINCO, POR FAVOR", a lo que responde la aeronave, "DE ACUERDO LLAMARE".

Posteriormente, a las 08.39:08 horas Rodadura pregunta: "AVIACO UNO TRES CUATRO ¿ME DA POSICION?", contestando la aeronave "MIRE, EN TIERRA NO SE VEN LAS INDICACIONES DEL OSCAR CINCO, ESTAMOS RODANDO CONNN RUMBO CERO, CON RUMBO CERO DIEZ Y NUEVE, CON RUMBO CIENTO NOVENTA PERDON Y APARENTEMENTE ENTRAMOS EN EL TRAMO". Produciendose la colisión inmediatamente después de finalizada esta transmisión.

La aeronave después de la transmisión en que Rodadura le había comunicado que le llamase entrando en O-5 (Oscar Cinco), rodó por la calle de rodadura J-1, entrando en la pista 01/19 donde se produjo la colisión.

#### 1.1.2 Aeronave B-727

La aeronave B-727 de la Compañía IBERIA matrícula EC-CFJ tenía previsto realizar un vuelo regular con el número 350 desde Madrid-Barajas (España) a Roma-Fiumicino (Italia) con 84 pasajeros y 9 tripulantes. Estaba situada en el estacionamiento número 56 de la Terminal Internacional del Aeropuerto de Barajas, a las 05.30 horas fue repostada con 14.200 Kgs. de combustible, de acuerdo con su plan de vuelo operacional.

Después de las comprobaciones normales prevuelo, por parte de la tripulación, se inició el embarque de los pasajeros a las 08.05 horas.

A las 08.21:36 horas, la tripulación en frecuencia de Rodadura, solicita autorización para puesta en marcha de turbinas. El Controlador de Rodadura solamente acusa recibo y le indica que ya le avisará. A las 08.25:16 horas, la tripulación pide confirmación de puesta en marcha y "push back" (retroceso remolcado); a lo que contesta el Controlador de Rodadura que para evitar demoras en el punto de espera, les autorizará aproximadamente en dos minutos.

A las 08.26:20 horas, Control autoriza la puesta en marcha de turbinas, suministrándole la autorización de ruta al mismo tiempo. Se realizan las comunicaciones oportunas entre Rodadura y la aeronave hasta su llegada al punto de espera de la pista 01, momento en que es transferida a frecuencia de Torre. Inmediatamente la aeronave comunica por frecuencia de Torre que está lista para despegue, recibiendo autorización para entrar en pista 01 y mantener posición. A las 08.38:32 horas, Torre autoriza el despegue, colacionando la tripulación. Aproximadamente a las 08.38:45 horas, la tripulación inicia el despegue que se desarrolla normalmente hasta que, inmediatamente después de cantar  $V_1$  el Copiloto se produce el impacto.

1.2 Lesiones a personas

1.2.1 Aeronave DC-9

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros
Mortales	5	37	-
Graves	-	-	-
Lev./Ile.	-	-	-

1.2.2 Aeronave B-727

Lesiones	Tripulación	Pasajeros	Otros
Mortales	1	50	-
Graves	4	26	-
Lev./Ile.	4	8	-

1.3 Daños sufridos por las aeronaves

1.3.1 Aeronave DC-9

La aeronave resultó destruída por el impacto, el incendio y posteriores explosiones.

1.3.2 Aeronave B-727

La aeronave resultó destruída por el impacto y posterior incendio.

1.4 Otros daños

Quedaron afectados más de 650 metros de pista y rotas múltiples balizas y cables de balizamiento.

1.5 Información sobre personas

1.5.1 Tripulación del DC-9

1.5.1.1 Comandante

Sexo:	Varón
Edad:	54 años
Título:	Piloto de Transporte de Línea Aérea n° 1.044
Antigüedad:	02-06-1972
Validez licencia:	07-05-1984
Ultimo reconocimiento médico:	17-10-1983
Calificación DC-9:	28-04-1976
<u>Experiencia de vuelo</u>	
Total horas de vuelo:	13.442
<u>Total horas en tipo</u>	
como Copiloto:	2.616
<u>Total horas en tipo</u>	
como Comandante:	4.096
<u>Total horas últimos</u>	
seis meses:	337
<u>Total horas últimos</u>	
90 días:	142,45
<u>Total horas últimos</u>	
30 días:	4,5
<u>Tiempo de descanso</u>	
anterior al vuelo:	1 día

1.5.1.2 Copiloto

Sexo: Varón  
Edad: 39 años  
Título: Piloto de Transporte de  
Línea Aérea n° 1.035  
Antigüedad: 04-04-1972  
Validez licencia: 06-04-1984  
Ultimo reconocimiento  
médico: 17-03-1983  
Calificación DC-9: 02-04-1980

Experiencia de vuelo

Total horas de vuelo: 10.322  
Total horas en tipo: 3.655  
Total horas últimos  
seis meses: 238  
Total horas últimos  
90 días: 107,83  
Total horas últimos  
30 días: 15  
Tiempo de descanso  
anterior al vuelo: 7 días

1.5.1.3 Tripulación auxiliar

Todos los miembros de la tripulación auxiliar, estaban en posesión de sus correspondientes licencias, y habían realizado sus cursos de entrenamiento.

1.5.2 Tripulación del B-727

1.5.2.1 Comandante

Sexo: Varón  
Edad: 43 años  
Título: Piloto de Transporte de  
Línea Aérea n° 670  
Antigüedad: 05-12-1966  
Validez licencia: 06-06-1984  
**Ultimo reconocimiento**  
**médico: 14-11-1983**  
**Calificación B-727: Abril 1980**  
Experiencia de vuelo  
Total horas de vuelo: 8.860  
Total horas en tipo: 1.919  
Total horas últimos  
seis meses: 299  
Total horas últimos  
90 días: 147  
Total horas últimos  
30 días: 44  
Tiempo de descanso  
anterior al vuelo: 7 días

1.5.2.2 Copiloto

Sexo: Varón  
Edad: 41 años  
Título: Piloto de Transporte de  
Línea Aérea n° 1.596  
Antigüedad: 23-02-1979  
Validez licencia: 10-02-1984  
**Ultimo reconocimiento**  
**médico: 20-07-1983**

Certificación B-727: Junio 1979

Experiencia de vuelo

Total horas de vuelo: 3.474

Total horas en tipo: 2.840

Total horas últimos

seis meses: 273

Total horas últimos

90 días: 95

Total horas últimos

30 días: 30

Tiempo de descanso

anterior al vuelo: 34 horas

1.5.2.3 Oficial Técnico de Vuelo

Sexo: Varón

Edad: 37 años

Título: Mecánico de a bordo n° 537

Antigüedad: 29-05-1974

Validez licencia: 13-05-1984

Ultimo reconocimiento

médico: 05-05-1983

Certificación B-727: Junio 1974

Experiencia de vuelo

Total horas de vuelo: 7.211

Total horas en tipo: 7.211

Total horas últimos

seis meses: 319

Total horas últimos

90 días: 137

Total horas últimos

30 días: 23

Tiempo de descanso

anterior al vuelo: 46 horas

1.5.2.4 Tripulación auxiliar

Todos los miembros de la tripulación auxiliar, estaban en posesión de sus correspondientes licencias, y habían realizado sus cursos de entrenamiento.

1.6 Información sobre la aeronaves

1.6.1 Aeronave DC-9

Tipo: DC-9-32  
Fabricante: McDonnell Douglas  
Fecha fabricación: 1975  
Núm. de serie: 47.645  
Matrícula: EC-CGS  
Propietario: Aviación y Comercio S.A. (AVIACO)

Certificado de

Aeronavegabilidad: n° 1.419  
Fecha última renovac.: 27-09-83  
Fecha de caducidad: 27-09-84

Horas totales aeronave: 20.078  
Ciclos totales: 17.909

	<u>Horas</u>	<u>Fecha.</u>
Total desde la revisión A:	0	07-12-83
Total desde la revisión B:	0	07-12-83
Total desde la revisión C:	874	02-08-83
Total desde la revisión D:	9.199	09-10-79

Motores:

Pratt & Whitney JT8D-9A

Posición	N° serie	Tiempo desde overhaul		Tiempo total
		Horas/ciclos	Fecha.	horas
1	667.027	7.991/7.991	27-07-79	21.625
2	667.014	7.656/8.060	10-01-79	23.080

Peso y centrado

Las hojas de carga y centrado son correctas, sin ~~que~~ de la documentación de carga exista evidencia de la presencia de mercancías peligrosas.

Peso máximo permisible

al despegue: 48.985 Kg.

Peso real al despegue: 37.051 Kg.

Centro de gravedad en  
el momento del

accidente: 26'75% MAC dentro de límites

1.6.2 Aeronave B-727

Tipo: B-727-200  
Fabricante: The Boeing Company  
Fecha fabricación: 1974  
Núm. de serie: 20.820  
Matrícula: EC-CFJ  
Propietario: IBERIA, Líneas Aéreas  
de España

Certificado de

Aeronavegabilidad: n° 1.385  
Fecha última renovac.: 14-02-1983  
Fecha de caducidad: 14-02-1984

Horas totales aeronave: 21.525

Ciclos totales: 19.936

	<u>Horas</u>	<u>Fecha.</u>
Total desde la		
revisión A:	128	14-11-83
Total desde la		
revisión B:	450	23-09-83
Total desde la		
revisión C:	1.753	26-03-83
Total desde la		
revisión D:	4.284	11-02-82

Motores: Pratt & Whitney JT8D-9

Posición	N° serie	Tiempo desde overhaul		Tiempo total
		Horas/ciclos	Fecha.	horas
1	655.171	1.637,07/1.494	18-04-83	25.059,07
2	665.810	5.249,49/4.855	24-09-83	18.275,45
3	666.404	6.378,52/5.914	05-10-83	6.378,52

Peso y centrado

Peso máximo permisible

al despegue: 83.552 Kg.

Peso real al despegue: 68.234 Kg.

Centro de gravedad en

el momento del

accidente: 28,24% MAC dentro de límites

1.7 Información meteorológica

1.7.1 La información METAR, dada por el Aeropuerto de Madrid-Barajas, fue la siguiente:

Hora 07:30

Viento ..... calma  
Visibilidad general ..... 100 mts.  
RVR en cabecera de pista 33.. 300 "  
" " 01.. 300 "  
Condiciones presentes ..... niebla  
Nubosidad ..... cielo invisible  
Temperatura y punto de rocío. M 00°/M 00°  
QNH ..... 1027

Hora 08:00

Viento ..... calma  
Visibilidad general ..... 200 mts.  
RVR en cabecera de pista 33.. 400 "  
" " 01.. 400 "  
Condiciones presentes ..... niebla  
Nubosidad ..... cielo invisible  
Temperatura y punto de rocío. M 00°/M 00°  
QNH ..... 1027

Hora 08:30

Viento ..... calma  
Visibilidad general ..... 100 mts.  
RVR en cabecera de pista 33.. 200 "  
" " 01.. 300 "  
Condiciones presentes ..... niebla



Cabecera pista 15 ..... RVR 250 mts.  
Cabecera pista 01 ..... RVR 300 "

Hora: 09.00:01

Cabecera pista 19 ..... RVR 300 mts.  
Cabecera pista 33 ..... RVR 300 "  
Punto medio ..... RVR 300 "  
Cabecera pista 15 ..... RVR 300 "  
Cabecera pista 01 ..... RVR 250 "

Hora: 09.01:27

Cabecera pista 19 ..... RVR 300 mts.  
Cabecera pista 33 ..... RVR 350 "  
Punto medio ..... RVR 350 "  
Cabecera pista 15 ..... RVR 300 "  
Cabecera pista 01 ..... RVR 250 "

Hora: 09.04:11

Cabecera pista 19 ..... RVR 300 mts.  
Cabecera pista 33 ..... RVR 300 "  
Punto medio ..... RVR 300 "  
Cabecera pista 15 ..... RVR 300 "  
Cabecera pista 01 ..... RVR 250 "

Hora: 09.15:52

Cabecera pista 19 ..... RVR - 250 mts. (\*)  
Cabecera pista 33 ..... RVR - 250 " (\*)  
~~Punto medio~~ ..... RVR 250 "  
Cabecera pista 15 ..... RVR 250 "  
Cabecera pista 01 ..... RVR 250 "

(\*)           LOS signos + y - indican tendencias a aumentar o -  
disminuir respectivamente.

El dato de visibilidad general se obtiene por observación directa y estimada desde el Observatorio situado a 300 mts. de la cabecera de la pista 33.

El RVR se toma de cinco transmisómetros, situados en las cabeceras de las pistas 01/19 y 15/33 y otro próximo a la intersección de ambas pistas. La lectura es simultánea en el Observatorio próximo a la cabecera de la pista 33, Torre de Control y Oficina Meteorológica.

### 1.8 Ayudas a la navegación

No afectan.

### 1.9 Comunicaciones

#### Torre - TWR

Servicio:	TWR
Señal distintiva:	Barajas
EM:	A3E
Transmite en:	118.15 MHz 121.7 MHz (rodadura) 121.5 MHz (emergencia)
Horas de funcionam.:	24 horas

Todos y cada uno de estos equipos reciben en la misma frecuencia que transmiten y disponen de elementos grabadores.

### 1.10 Información sobre el aeródromo

El Aeropuerto de Madrid-Barajas está situado a 609 metros - (1.998 pies) de elevación, referida a la cabecera de la pista 15.

Las coordenadas geográficas del punto de referencia del Aeropuerto (ARP) son: 40 grados, 28 minutos y 24 segundos N y 03 grados, 33 minutos y 34 segundos W.

Dispone de dos pistas de despegue y aterrizaje: la pista 01/19 y la pista 15/33, ambas con superficie de asfalto.

La pista 01/19 tiene una longitud de 3.700 metros, y su anchura es de 45 metros, siendo las marcaciones geográficas 001 y 181 grados. La elevación de la cabecera 01 es de 594 metros (1.948 pies), mientras que la elevación de la cabecera 19 es de 590 metros (1.936 pies).

La pista 15/33 tiene una longitud de 4.100 metros y su anchura es de 45 metros, siendo las marcaciones geográficas 143 y 323 grados. La elevación de la cabecera 15 es de 609 metros (1.998 pies), mientras que la elevación de la cabecera 33 es de 581 metros (1.906 pies).

Dispone también de calles de rodaje de una anchura de 30'5 metros con superficie asfáltica.

Las pistas 01/19 y 15/33, están equipadas con luces de borde, de umbral y extremo de pista de gran intensidad (LIH).

La pista 15/33 está equipada además con luces de eje; blancas los primeros 3.200 mts, 2 blancas 2 rojas alternativamente en los siguientes 600 mts y rojas los últimos 300 mts.

La pista 01/19 está también equipada con luces de eje pero no figura en el AIP.

Asimismo figura en el AIP, que las calles de rodaje tienen las siguientes ayudas para el señalamiento:

- Señal de eje
- Señal en punto de espera
- Señal de borde de calle
- Luces de borde

### 1.11 Registradores de vuelo

#### 1.11.1 Aeronave DC-9

La aeronave iba equipada con un FDR (Flight Data Recorder) que fue recuperado en la misma mañana del accidente.

##### 1.11.1.1 CVR

La aeronave no estaba equipada con CVR (Cockpit Voice Recorder). Dada su fecha de certificación no era obligatoria su instalación.

##### 1.11.1.2 FDR

El FDR que equipaba la aeronave era marca - Sundstrand, PN 101035 y SN 4114.

Este equipo define los siguientes parámetros: tiempo, rumbo, pulsaciones de micro, velocidad, - altitud y aceleración vertical.

El registro de velocidad, por diseño del FDR, no puede considerarse válido por debajo de 50 nudos.

La cinta metálica tenía mucha suciedad adherida por depósitos de materia procedente del incendio. En estas condiciones resultaba imposible su lectura por lo que hubo que someterla a un proceso de limpieza. El grado de adherencia resultó tal, que hubo que ensayar diferentes métodos, que provocaron la aparición de rayaduras que dificultaron enormemente el aislamiento de los trazos correspondientes.

Una vez limpia la cinta se comprobaron dos inconvenientes adicionales. El primero, la no vigencia de la calibración en un desplazamiento de 0,05 pulgadas de la línea de referencia, y en segundo lugar, el avance sincopado de la cinta consecuencia de numerosos atascos del carrete conducido.

Debido a estas condiciones fue preciso identificar los trazos mediante tres procedimientos diferentes:

- Fotografías muy ampliadas.
- Fotografías de factor de ampliación moderado y constante.
- Lectura directa en microscopio.

Para el caso de rumbo las coordenadas finales son las correspondientes al segundo de los procedimientos.

Se reconstruyó la base de tiempos, teniendo en cuenta que la velocidad normalizada de paso de la cinta cumplía el promedio en los seis minutos analizados, a pesar de los avances sincopados.

Se comprobó que, desde que inició el rodaje desde el puesto de estacionamiento hasta el momento de la colisión, el micrófono de comunicación con el exterior fue pulsado en dos ocasiones.

El resto de parámetros no aportaron información relevante.

La traza de aceleración vertical estaba prácticamente borrada en algunos tramos.

#### 1.11.2 Aeronave B-727

La aeronave iba equipada con CVR (Cockpit Voice Recorder), y FDR (Flight Data Recorder) que fueron recuperados en la misma mañana del accidente.

##### 1.11.2.1 CVR

La aeronave estaba equipada con un CVR marca Sundstrand modelo AV-557-C, PN 980-6005-074 y SN 9087.

Cuando se desmontó se pudo observar que la cinta se encontraba en buenas condiciones para su audición.

#### 1.11.2.2 FDR

El FDR que equipaba la aeronave era marca - Sundstrand, PN 101035 y SN 3663.

Los parámetros pudieron leerse bien y sus valores, en ordenadas y abcisas, están de acuerdo con la hoja de calibración del equipo. Las pequeñas discrepancias, están dentro de los márgenes de error de repetibilidad dada por la especificación.

Este equipo define los siguientes parámetros: tiempo, rumbo, pulsaciones de micro, velocidad, altitud y aceleración vertical.

El estudio de los datos del FDR muestra que finalizó su grabación instantes después de producirse la colisión.

La última indicación daba un rumbo magnético de 354°.

El registro de velocidad, por diseño del FDR, no puede considerarse válido por debajo de 50 nudos.

El registro de altitud, señala la del aeropuerto. El parámetro de aceleración vertical registra pequeñas variaciones durante el rodaje por las frenadas y en la última parte de la carrera de despegue por el efecto normal de la actuación de los amortiguadores.

## 1.12 Información sobre los restos de las aeronaves e impacto

### 1.12.1 Aeronave DC-9

En el momento del impacto la aeronave se encontraba en la pista 01/19, a 230 mts aproximadamente al Sur de la intersección de las pistas 01/19 y 15/33, con un rumbo verdadero de 274.2°. El DC-9 quedó destruído por el impacto del plano izquierdo del B-727, que le alcanzó frontalmente por encima del nivel del piso de la cabina de pasajeros, el incendio y posteriores explosiones.

El primer impacto del fuselaje del B-727 con la punta del ala izquierda del DC-9, hizo girar a este, quedando prácticamente paralelo y en sentido contrario al B-727 que estaba en carrera de despegue.

Los restos del DC-9 quedaron diseminados sobre la pista 01/19 en un área comprendida aproximadamente entre 246 mts. al Sur y 50 mts. al Norte de la intersección de las pistas 01/19 y 15/33.

El núcleo principal de restos del DC-9 quedó situado en la mitad izquierda de la pista 01, entre 150 y 100 mts., al Sur de la intersección de las pistas.

El ala izquierda quedó situada en la mitad derecha de la pista 01, 145 mts. al Sur de la intersección.

El estabilizador horizontal y parte del vertical quedaron situados sobre el eje de la pista, 49 mts. al Sur de la intersección.

El motor izquierdo quedó en el borde derecho de la pista 01, 48 mts. al Norte de la intersección.

### 1.12.2 Aeronave B-727

En el momento del impacto la aeronave acababa de alcanzar  $V_1$ , e iba sensiblemente sobre el eje de la pista.

La aeronave colisionó por la parte izquierda del fuselaje a la altura del mamparo de separación de las cabinas de tripulación y pasaje, con la punta del plano izquierdo de la aeronave que había invadido la pista de vuelo.

El efecto de este primer impacto hizo girar instantáneamente a la otra aeronave, quedando ésta prácticamente paralela y en sentido contrario al B-727, perdiendo este el plano izquierdo y el tren del mismo lado. El B-727 continuó por la pista girando y desplazándose hasta quedar detenido a 460 metros del punto de impacto, en el borde izquierdo de la pista 01 y en sentido contrario a la dirección de despegue.

En el primer impacto se produjo un incendio, por rotura del plano izquierdo y consiguiente derrame de combustible, que posteriormente destruyó totalmente la aeronave.

## 1.13 Información médica y patológica

### 1.13.1 Aeronave DC-9

Todos los ocupantes perecieron instantáneamente con grandes traumatismos a consecuencia de la colisión y posteriores explosiones.

### 1.13.2 Aeronave B-727

Las lesiones traumáticas tanto en los supervivientes como en las víctimas mortales, se produjeron como consecuencia de:

- a) El impacto inicial de la punta del plano izquierdo del DC-9, con la parte del fuselaje del B-727 situado a la altura del mamparo que separa la cabina de tripulación de la del pasaje.
- b) Las fuerzas dinámicas que se generaron por las aceleraciones al comienzo y al final del giro de 180° de la aeronave.

Los efectos del humo y el fuego que se inicia en la colisión, más las lesiones traumáticas, incapacitaron a un gran número de víctimas, impidiéndoles la evacuación de la aeronave.

## 1.14 Incendio

El incendio puede considerarse instantáneo, al producirse la rotura del plano izquierdo de las dos aeronaves y derramarse el combustible que contenían.

### 1.14.1 Aeronave DC-9

Se puede considerar que toda la zona donde quedaron esparcidos los restos del DC-9, estuvo afectada por un solo incendio.

#### 1.14.2 Aeronave B-727

El incendio y la generación de humos afectaron a los pasajeros del B-727, durante los segundos que transcurrieron desde que se produjo la colisión, hasta la total detención de la aeronave y evacuación de la misma.

### 1.15 Salvamento y supervivencia

#### 1.15.1 Aeronave DC-9

No hubo posibilidad de supervivencia.

#### 1.15.2 Aeronave B-727

Excepto para las cinco personas que fallecieron instantáneamente como consecuencia del impacto del plano izquierdo - del DC-9 con el fuselaje del B-727, la supervivencia fue posible. El incendio instantáneo que se produjo en el lado izquierdo de la aeronave y el posterior giro violento de esta, - incapacitaron al resto de las víctimas que no pudieron alcanzar las salidas.

### 1.16 Ensayos e investigaciones

#### 1.16.1 Análisis de la trayectoria de la aeronave DC-9.

La tarea de determinar la trayectoria que siguió el avión desde el puesto de estacionamiento n° 8 hasta el punto de colisión, tenía el problema de no conocer la

evolución de la velocidad durante el tiempo que, de - - acuerdo con la actividad registrada por el rumbo, estuvo moviéndose el avión por el aeropuerto.

Una previa estimación, situaba el valor medio de la velocidad de rodaje en 6.3 nudos. Este valor es del orden de ocho veces inferior al mínimo que es capaz de registrar el FDR que equipaba el avión, en las condiciones más favorables.

Los parámetros registrados y leídos, tiempo y rumbo, solo permiten disponer de una serie de vectores de los que se conoce el tiempo de actuación y el argumento, cuyo módulo resulta desconocido.

Analizado el caso, se vio la posibilidad de crear una sucesión de valores de velocidad que, asignándolos como módulo a los vectores incompletos disponibles, - permitiera el cálculo de un modelo de trayectoria lógica. Por todo ello y teniendo en cuenta las evidencias conocidas, se establecieron inicialmente las siguientes condiciones que tendrían que cumplirse a lo largo de - todo el modelo de trayectoria:

- 1<sup>o</sup> El avión nunca estuvo fuera de las rodaduras o pistas de despegue.
- 2<sup>o</sup> El avión al abandonar el Puesto de estacionamiento n° 8 siguió la línea guía correspondiente (rumbo verdadero 143°) hacia la salida "J".
- 3<sup>o</sup> El error de brújula (que debía estar dentro de la tolerancia normal  $\pm 2^\circ$ ), se supone - constante a lo largo de toda la trayectoria y se estableció de acuerdo con la declinación magnética, para rumbo verdadero de 143°.

- 4° Se individualizan los vectores de velocidad cuando las variaciones de rumbo son superiores a 1°.
- 5° De acuerdo con la evolución del rumbo, los puntos de cálculo a los que se asignan valores supuestos de velocidad y rumbo, se fijan con intervalos de 5 ó 10 seg. desde el punto anterior.
- 6° Las variaciones de velocidad (módulo) han de ser compatibles con la utilización de una potencia inferior al 50% de la disponible en régimen de despegue en ambos motores.
- 7° La utilización de la capacidad de frenado del avión fue inferior al 50%.
- 8° En ningún punto de la trayectoria hubo variaciones representativas de detención o parada del avión.

Con todas estas condiciones se determinó un perfil de velocidades y la trayectoria correspondiente, que estableció lo siguiente:

- A) El avión recorrió la rodadura J-1.
- B) El avión rodó por la pista 15 y por la parte izquierda del eje de la pista 19.
- C) Se determinaron los módulos de los vectores velocidad a lo largo de la trayectoria.

#### 1.16.1.1 Pruebas de la trayectoria

Se realizó una prueba práctica, para lo que se equipó un avión DC-9-32 con los siguientes equipos - adicionales:

- Un FDR digital preparado para grabar los parámetros de: rumbo, aceleración vertical y aceleración longitudinal.
- Un equipo INS, y la presentación correspondiente en cabina de tripulación, para indicar la velocidad de rodaje a efectos de poder seguir el perfil de velocidades creado al calcular la trayectoria con las hipótesis iniciales.

Se colocaron marcaciones a lo largo de los aproximadamente 1.200 mts de la trayectoria de rodaje, para establecer cinco tramos cronometrados.

Se hizo una prueba previa de adaptación por zonas libres del aeropuerto en la que se comprobó la notable diferencia que existe entre los valores de velocidad apreciados visualmente y los registrados en el INS. Por ello se hicieron varios recorridos, cronometrando tiempo, con los que se pudo comprobar que la velocidad indicada por el INS era la correcta.

Posteriormente y en coordinación con la Autoridad Aeronáutica, Centro de Control y Aeropuerto, se efectuaron cuatro recorridos de la trayectoria sometida a juicio.

De las cuatro pruebas efectuadas se rechazaron la primera y tercera, por diferencias superiores a 20 seg. sobre el tiempo total que había de emplearse.

En el transcurso de las pruebas se pudo comprobar que:

- a) Las velocidades calculadas eran las requeridas para poder cumplir el programa.
- b) Al seguirlas, la velocidad respecto a la que es habitual rodar con percepción exterior, resultaba excesivamente lenta.

En la última parte del recorrido (sobre la pista-19) era necesario, para poder situar el avión en el punto de impacto con el último rumbo grabado en el FDR, cumplir con estas dos condiciones:

- 1) Rodar significativamente a la izquierda del eje de la pista 19.
- 2) Iniciar una frenada enérgica y, casi simultáneamente, un fuerte viraje a la derecha.

En el primero de los cuatro recorridos de prueba, (en el que se emplearon 35 seg. menos de lo programado) se vió la necesidad de parar un motor, para poder realizar los siguientes recorridos sin estar obligados a una continua aplicación de frenos, al objeto de mantener las velocidades programadas. Todo esto, pese a llevar un peso inferior en solo 7.000 lbs. al del DC-9 accidentado.

Una vez leída la cinta del FDR de las pruebas - segunda y cuarta, aceptadas como válidas, se comparan los gráficos del parámetro rumbo con el de la cinta del FDR del avión accidentado. Después de las correcciones adecuadas por los diferentes tiempos empleados, dichos gráficos eran superponibles.

Una vez validadas por todo lo anterior las hipótesis iniciales para el cálculo de la trayectoria, se emplean éstas para, de un modo iterativo, determinar el perfil de velocidades. De esta forma se establece, en función de los parámetros de tiempo y rumbo - grabados en el FDR, la trayectoria más probable que desde el aparcamiento siguió la aeronave hasta el punto de colisión.

En análisis posteriores se comprueba la compatibilidad de la trayectoria con los criterios estimados de visibilidad y campo visual de la tripulación el día del accidente (ver página 34).

Al sincronizar la posición del avión con las comunicaciones, se vió necesario y posible:

- a) Asignar los puntos de la trayectoria al centro de giro del avión en rodaje.
- b) Crear el perfil de velocidades (en la última - parte de la trayectoria) de acuerdo con ángulos lógicos de desplazamiento de la dirección del - tren de morro.

En la última parte de la trayectoria, al iniciar el viraje a la derecha, hay registrada una actividad de aceleración vertical de 0'5 "g". En las pruebas -

realizadas apareció este mismo valor de aceleración, simultáneamente con la conocida acción de frenada al iniciar el viraje.

El cálculo de la parte final de la trayectoria llevó a la conclusión de que se debía y podía efectuar cambios en la velocidad de rodaje si se estudiaban de acuerdo con la evolución del ángulo de giro de dirección de la rueda de morro.

De acuerdo con lo anterior, se efectúa en función del tiempo la representación simultánea de los parámetros: rumbo (leído en FDR), incremento de rumbo, velocidad y ángulo de dirección de la rueda de morro (calculados).

Asímismo se observa que la trayectoria obtenida, se comporta de acuerdo con las hipótesis generales atribuibles a la seguida por un móvil en un medio de visibilidad variable:

- a) Con referencias lejanas, correcciones de dirección anticipadas y pequeñas.
- b) Con referencias cercanas, correcciones de dirección retrasadas y grandes.
- c) Con velocidad relativamente alta, correcciones de dirección pequeñas.
- d) Con velocidad relativamente baja, correcciones de dirección altas.

Este criterio resulta aplicable a los parámetros calculados, excepto en ciertos puntos en los que aparecen máximos y mínimos que aparentemente no cumplen -

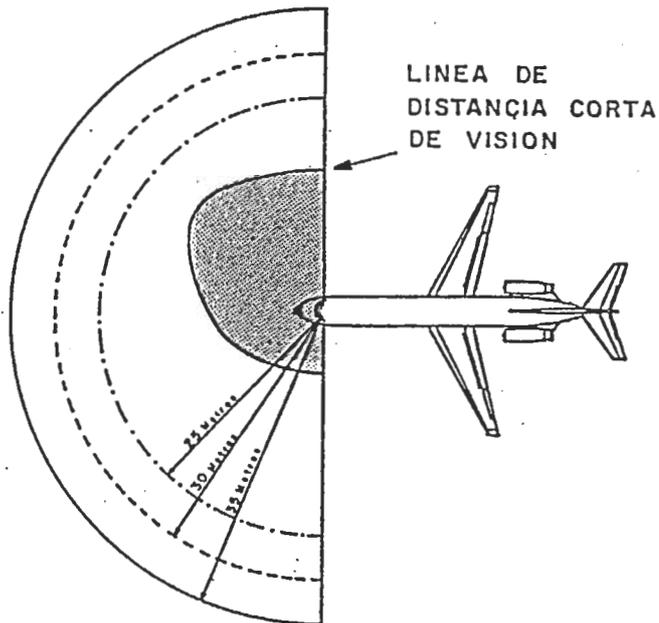
con lo anterior. Sin embargo, esto se explica teniendo en cuenta que el rodaje del DC-9 se puede efectuar por medio del volante de dirección de rueda de morro o con los pedales del timón de dirección, que están conectados en tierra, con la rueda de morro, y/o con una combinación de ambos. Si se superpone una acción de frenada lo recomendado en el Manual, es frenar con la rueda exterior de viraje, para no incrementar éste.

En nuestro caso tenemos que suponer hubo una acción superpuesta del mando de dirección de la rueda de morro y freno ya que, según las pruebas efectuadas, se requería acción de frenada continua para poder mantener la velocidad.

En caso de frenar más en el viraje, con la rueda interior, habría una acción de sobremando que justificaría los picos en la curva de evolución del ángulo de dirección de la rueda de morro. En ésta curva se interpreta: Como tiempo en que se aumenta la frenada, el incremento hacia el valor máximo del pico; como tiempo de alivio de frenada, el decremento hacia valores promedio; como tiempo de frenada para mantenimiento constante de la velocidad, las variaciones suaves del ángulo de dirección.

Siguiendo estos criterios y considerando la zona por la que rueda el avión, se varía la velocidad en incrementos compatibles con no producir desvíos notorios sobre la trayectoria anteriormente calculada.

Estas modulaciones de la velocidad, se efectúan en las que se consideran zonas críticas de la trayectoria, es decir los segundos 250 a 140 (paso por "J") y los segundos 38 a 0 (final de trayectoria).



Nota Se considera como distancia corta de visión - para referencias exteriores, la permitida por la geometría de las líneas inferiores de los parabrisas y ventanillas (de acuerdo con el gráfico). Se toma como distancia lejana la definida por meteorología (como máximo entre 50 y 38 metros).

#### 1.16.2 Estudio de posibles errores de apreciación de señales luminosas en condiciones de niebla

Se ha realizado una investigación con el fin de determinar posibles errores de discriminación cromática de señales luminosas, de acuerdo con los colores usados en los aeropuertos.

Para el estudio se contó con una población de cien pilotos de transporte de línea aérea, con licencia en vigor, previamente seleccionados con las siguientes pruebas:

- a) Superación del Test de las Tablas de Ishihara, siendo rechazados todos los que tuvieron más de 1/3 de fallos.
- b) El grupo con menos de 1/3 de fallos, realizaron el Test de la Linterna de Beyne, en el que si se producía algún fallo por error de discriminación, se les sometía al,
- c) Test 100 HUE de Farnworth-Munsell, que tenían que superar para poder integrar el grupo de población del estudio.

#### 1.16.2.1 Metodología de la prueba.

Se ha utilizado la Linterna de Beyne, - específica para colores de Aviación, adicionando el filtro convencional de simulación de niebla, que incorpora la Linterna, y con un tiempo de exposición máxima de 2 segundos por color presentado.

El sujeto sometido a la prueba se colocaba a una distancia de 5 metros de la Linterna. Las condiciones ambientales de luminosidad, estaban dentro de los límites marcados por OACI, para el estudio de la función cromática de la visión (Anexo 1 y Doc. 8984).

Aquellos, que normalmente utilizan lentes correctoras para visión lejana, se les aconsejó que las usasen.

Se presentaron a cada piloto, ocho casos-problema diferentes, en una serie de dos encuestas:

- a) En primer lugar CINCO COLORES PUROS, por este orden:

BLANCO  
ROJO  
VERDE  
AMARILLO  
AÑIL

- b) A continuación, TRES PARES de colores:

ROJO-VERDE  
ROJO-BLANCO  
VERDE-BLANCO

La respuesta que se daba como válida, - era la que se contestaba inmediatamente, tras la exposición de cada caso-problema. No se concedía más de tres segundos para cada respuesta.

Obteniéndose los resultados siguientes:

ENCUESTA a) COLORES PUROS														
COLORES TEST	CONTESTACIONES													TOTAL DE FALLOS
	BLANCO	AMARILLO	NARANJA	ROJO	ROSA	MARRON CLARO	VERDE	AZUL GRIS	GRIS	AZUL	AÑIL	NO LO VE		
BLANCO	20	42	8	—	7	10	9	2	2	—	—	—	—	80
ROJO	—	—	—	99	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
VERDE	—	—	—	—	—	—	94	4	—	2	—	—	—	6
AMARILLO	11	84	—	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	16
AÑIL	—	—	—	—	—	—	16	7	2	56 *		19	44	

\* Se dan como válidas las respuestas AZUL v AÑIL

ENCUESTA b) COLORES COMBINADOS																
COLORES TEST	CONTESTACIONES															TOTAL DE FALLOS
	AZUL - ROJO	ROJO	VERDE - AZUL	NARANJA - AZUL	ROSA	ROJO - GRIS	AZUL	AMARILLO-VERDE	VERDE	MARRON CLARO VERDE	BLANCO - AZUL	AZUL - GRIS	ROJO - VERDE	ROJO - BLANCO	VERDE - BLANCO	
ROJO VERDE	26	2	2	2	—	1	—	—	1	—	—	—	56	—	—	34
ROJO BLANCO	1	56	—	—	8	3	1	1	—	—	—	—	—	30	—	70
VERDE BLANCO	—	—	2	—	—	—	6	4	61	1	2	1	—	—	23	77

1.16.2.2 Conclusiones.

De los resultados obtenidos, en la prueba a) colores puros, se observó que en la presentación del color blanco, hubo un 80% de errores en su identificación, siendo el error más significativo el de la confusión con el -

amarillo en el 42% de los casos. En la presentación del color añil, el porcentaje de fallos fue del 44%, siendo lo más significativo que el 19% de sujetos que no lo ven y el 16% lo identificaron como verde. Los otros tres colores mostraron ligeras variaciones.

En la prueba b) colores combinados, la rojo-verde fue la que mostró un mejor porcentaje de discriminación, aunque hubo un 34% de fallos. La combinación rojo blanco fue identificada como rojo en un 56% de los casos; la verde-blanco como verde en un 61%.

Se ha registrado, pues, un error importante en la percepción del blanco. Presentado puro o en combinación con el rojo y verde, muestra estos errores: blanco 80%, rojo-blanco 70% y verde blanco 77%.

De acuerdo con el estudio realizado, pueden producirse errores o dudas en la interpretación de señales cromáticas que llegan a la retina, en condiciones de baja visibilidad producida por la niebla, que -indudablemente sometieron, cuando menos, a un esfuerzo de acomodación y selección de información que contrasta fuertemente con los resultados obtenidos en este mismo Test sin el filtro convencional de niebla.

1.16.3 Transcripciones

Las comunicaciones mantenidas por las aeronaves en Frecuencia 121.7 fueron las siguientes:

<u>HORA</u>	<u>ORIGEN Y DESTINO.</u>	<u>TEXTO</u>
08.21:36	IB-350/TWR	RODADURA IBERIA TRES CINCO CERO EN EL CINCUENTA Y SEIS PERMISO TURBINAS.
08.21:40	TWR/IB-350	IBERIA TRES CINCO CERO RECIBIDO LE AVISO EN UN MOMENTO PARA TURBINAS.
08.21:44	IB-350/TWR	COPIADO TRES CINCO CERO.
08.25:16	IB-350/TWR	RODADURA IBERIA TRES CINCO CERO ME CONFIRMA ESTAMOS AUTORIZADOS A PUESTA EN MARCHA ¿VERDAD?.
08.25:20	TWR/IB-350	IBERIA TRES CINCO CERO, NO, LE AVISO EN UN MOMENTO, DISCULPE, HAY TRES TRAFICOS YA EN EL PUNTO DE ESPERA, ESPERANDO PARA EL DESPEGUE HA HABIDO DOS INTENTOS APROXIMACION CON FRUSTRADA Y A FIN DE QUE NO SE ACUMULEN USTEDES EXCESIVAMENTE, ESPERO AUTORIZARLES EN APROXIMADAMENTE DOS MINUTOS..
08.25:36	IB-350/TWR	DE ACUERDO MANTENEMOS ESCUCHA MUCHAS GRACIAS ADIOS.
08.26:20	TWR/IB-350	IBERIA TRES CINCO CERO AUTORIZADO TURBINAS. AUTORIZACION.
08.26:22	IB-350/TWR	ADELANTE.
08.26:26	TWR/IB-350	ROMA FIUMICINO UNO OCHO CERO INICIAL, MADRID UNO RUTA CALAMOCHA. EN EL AIRE UNO TRES CUATRO DECIMAL TRES CINCO TRANSPONDER CUATRO CINCO CERO CERO.
08.26:37	IB-350/TWR	COPIADO. AUTORIZADO TURBINAS Y A FIUMICINO PLAN DE VUELO, INICIAL UNO OCHO CERO, MADRID UNO RUTA CALAMOCHA. FRECUENCIA EN EL AIRE UNO TRES CUATRO DECIMAL TRES CINCO RESPONDEDOR CUATRO CINCO CERO CERO. IBERIA TRES CINCO CERO.
08.26:49	TWR/IB-350	IBERIA TRES CINCO CERO AUTORIZACION CORRECTA.

<u>HORA</u>	<u>ORIGEN Y DESTINO.</u>	<u>TEXTO</u>
08.26:53	IB-350/TWR	CINCO SEIS, PERMISO PUSH BACK.
08.26:55	TWR/IB-350	ENTIENDO ESTA LISTO PARA PUSH BACK DE INME- DIATO.
08.26:58	IB-350/TWR	AFIRMATIVO.
08.27:00	TWR/IB-350	IBERIA TRES CINCO CERO AUTORIZADO REMOLQUE, LLAME ACABANDO EL REMOLQUE.
08.27:05	IB-350/TWR	LE NOTIFICARE ACABANDO EL REMOLQUE.
08.29:10	AO-134/TWR	BARAJAS, AVIACO UNO TRES CUATRO BUENOS DIAS PARA SANTANDER LISTO TURBINAS.
08.29:13	TWR/AO-134	AVIACO UNO TRES CUATRO, BUENOS DIAS, LE AVISAREMOS PARA TURBINAS, QNH UNO CERO DOS SIETE.
08.29:16	TWR/AO-134	CERO DOS SIETE EL QNH.
08.29:18	AO-134/TWR	RECIBIDO.
08.30:15	TWR/AO-134	AVIACO UNO TRES CUATRO AUTORIZADO TURBINAS, AUTORIZACION.
08.30:18	AO-134/TWR	ADELANTE.
08.30:20	TWR/AO-134	AVIACO UNO TRES CUATRO, AUTORIZADO A SAN- TANDER UNO OCHO CERO INICIAL, MADRID UNO SOMOSIERRA. EN EL AIRE UNO TRES CUATRO DE- CIMAL TRES CINCO TRANSPONDER CUATRO CINCO CERO CERO.
08.30:29	AO-134/TWR	AUTORIZADO A SANTANDER UNO OCHO CERO INI- CIAL, MADRID UNO RUTA SOMOSIERRA UNO TRES CUATRO DECIMAL TRES CINCO Y CUATRO CINCO CERO CERO.
08.30:33	TWR/AO-134	AVIACO UNO TRES CUATRO AUTORIZACION CORREC- TA, ¿ME CONFIRMA POSICION?.
08.30:35	AO-134/TWR	ZONA NORTE Y REQUERIAMOS PROCEDER RUTA TRANSICION DOMINGO POR FAVOR.
08.30:38	TWR/AO-134	ENTIENDO REQUIERE PROCEDER EN VEZ DE SOMO- SIERRA DOMINGO. ¿CORRECTO?
08.30:40	AO-134/TWR	SERIA MEJOR ¿NO?.
08.30:42	TWR/AO-134	BIEN, A SU DISCRECION, LE COMUNICARE SUS INTENCIONES A MADRID Y LE AVISO CON LA RUTA.

<u>HORA</u>	<u>ORIGEN Y DESTINO.</u>	<u>TEXTO</u>
08.30:49	AO-134/TWR	DE ACUERDO, DE ACUERDO, CON SOMOSIERRA ESTA CORRECTO.
08.30:51	TWR/AO-134	BIEN RECIBIDO.
08.33:20	AO-134/TWR	AVIACO UNO TRES CUATRO LISTO RODAJE.
08.33:22	TWR/AO-134	UNO TRES CUATRO PUNTO DE ESPERA PISTA CERO UNO POR RODADURA EXTERIOR Y NOTIFIQUE ABANDONANDO ZONA NORTE Y ENTRANDO EN LA RODADURA.
08.33:29	AO-134/TWR	DE ACUERDO POR EL EXTERIOR Y LLAMARE. ESTAMOS ABANDONANDO AHORA LA ZONA NORTE VAMOS A SALIR DEL PARKING AHORA Y YA LE LLAMARE.
08.33:35	TWR/AO-134	ENTERADO.
08.33:51	IB-350/TWR	RODADURA IBERIA TRES CINCO CERO LISTO RODAJE.
08.33:54	TWR/IB-350	IBERIA TRES CINCO CERO RECIBIDO, ¿ME DICE EN QUE DIRECCION ESTA ENFRENTADO EL AVION POR FAVOR?.
08.34:01	IB-350/TWR	SI, ES EN EL CINCUENTA Y SEIS Y TENGO RUMBO DOS UNO CERO.
08.34:06	TWR/IB-350	RUMBO DOS UNO CERO, RECIBIDO, PUEDE RODAR A LA IZQUIERDA Y ABANDONAR POR DELTA LA RODADURA DIRECTA A PUNTO DE ESPERA.
08.34:12	IB-350/TWR	AFIRMATIVO. SI, JUSTAMENTE ESTAMOS ENFRENTE DE ELLA.
08.34:15	TWR/IB-350	RECIBIDO, PUES VIRE IZQUIERDA Y POR DELTA PUNTO DE ESPERA, PISTA CERO UNO NOTIFIQUE ENTRANDO EN DELTA.
08.34:21	IB-350/TWR	COPIADO, POR LA IZQUIERDA, NOTIFICARE ENTRANDO EN DELTA IBERIA TRES CINCO CERO.
08.35:06	IB-350/TWR	ESTAMOS EN DELTA IBERIA TRES CINCO CERO.
08.35:09	TWR/IB-350	TRES CINCO CERO, RECIBIDO NOTIFIQUE EN PUNTO DE ESPERA.
08.35:12	IB-350/TWR	TRES CINCO CERO.
08.36:26	AO-134/TWR	AVIACO UNO TRES CUATRO ABANDONANDO ZONA NORTE.

<u>HORA</u>	<u>ORIGEN Y DESTINO.</u>	<u>TEXTO</u>
08.36:29	TWR/AO-134	AVIACO UNO TRES CUATRO RECIBIDO, LLAME EN- TRANDO EN TRAMO OSCAR CINCO, POR FAVOR.
08.36:35	AO-134/TWR	DE ACUERDO LLAMARE.
08.37:00	IB-350/TWR	IBERIA TRES CINCO CERO ESTAMOS LISTOS PARA DESPEGAR.
08.37:03	TWR/IB-350	IBERIA TRES CINCO CERO RECIBIDO, ES NUMERO UNO, COMUNIQUE TORRE UNO UNO OCHO DECIMAL UNO CINCO, ADIOS.
08.37:07	IB-350/TWR	ADIOS.
08.39:08	TWR/AO-134	AVIACO UNO TRES CUATRO, ¿ME DA POSICION?.
08.39:10	AO-134/TWR	MIRE, EN TIERRA NO SE VEN LAS INDICACIONES DEL OSCAR CINCO, ESTAMOS RODANDO CONNN RUM- BO CERO CON RUMBO CERO DIEZ Y NUEVE, CON RUMBO CIENTO NOVENTA PERDON Y APARENTEMENTE ENTRABAMOS EN EL TRAMO.
08.39:28		
08.39:29	TWR/AO-134	BIEN RECIBIDO.
08.39:30		SI ENTIENDO YA ESTA.
08.39:32		UN MOMENTO.
08.39:33		POR FAVOR.

Las comunicaciones mantenidas por el B-727 en -  
Frecuencia 118.15 fueron las siguientes:

<u>HORA</u>	<u>ORIGEN Y DESTINO.</u>	<u>TEXTO</u>
08.37:10	IB-350/TWR	TORRE, IBERIA TRES CINCO CERO, BUENOS DIAS, LISTO DESPEGUE.
08.37:13	TWR/IB-350	TRES CINCO CERO AUTORIZADO A ENTRAR Y MAN- TENER PISTA CERO UNO.
08.37:16	IB-350/TWR	ENTRAR Y MANTENER CERO UNO, TRES CINCO CERO.
08.38:32	TWR/IB-350	IBERIA TRES CINCO CERO AUTORIZADO A DESPE- GAR, PISTA CERO UNO, CALMA, NOTIFIQUE EN EL AIRE.
08.38:37 08.38:41	IB-350/TWR	COPIADO IBERIA TRES CINCO CERO, NOTIFICARE EN EL AIRE, AUTORIZADO A DESPEGAR.

Comunicaciones internas:

<u>HORA</u>	<u>ORIGEN Y DESTINO.</u>	<u>TEXTO</u>
08.39:31	CC	¿QUE HA SIDO ESO?.
08.39:34	CG	PUES UN TIO QUE HA ABORTADO DESPEGUE POR UN REVENTON DE NEUMATICOS.
08.39:36		SI.
08.39:38	CT	TRES CINCO CERO.
08.39:40	CG	NO LE DIGAS NADA HASTA QUE DIGA ALGO.

CC Controlador de Coordinación  
CG Controlador de Rodadura  
CT Controlador de Torre

1.16.4 Estudio sobre visibilidad, RVR (Alcance visual en pista) y MOR (Alcance óptico meteorológico).

1.16.4.1 RVR.

La O.A.C.I. define el RVR como "Distancia hasta la cual el piloto de una aeronave que se encuentra sobre el eje de una pista - puede ver las señales de superficie de la - pista o las luces que la delimitan o que - identifican su eje.". (Anexo 3, Cap. 1).

Según esta definición, "el RVR no es, - una **observación** ni una **medición** de un parámetro meteorológico tal como la dirección y la velocidad del viento en la superficie, la temperatura y la presión; se trata de una - evaluación que se basa en cálculos que tiene en cuenta varios elementos, inclusive factores atmosféricos tales como el coeficiente de extinción de la atmósfera, los factores físicos y biológicos tales como el umbral visual de iluminación y factores operacionales tales como la intensidad luminosa en la pista" - (Doc. 9328-AN/908, 2.3).

El RVR se calcula en función de la Ley de Koschmieder (para el caso de objetos o señales) o la Ley de Allard (para luces), teniendo en cuenta las condiciones atmosféricas prevalecientes. Los factores que se tienen en cuenta para el cálculo del RVR a base de luces, son los siguientes:

1. Intensidad de luces de borde de pista y de eje de pista.

2. Claridad óptica de la atmósfera, expresada en términos de transmitancia atmosférica o de coeficiente de extinción.
3. Umbral visual de iluminación del ojo que se requiere para que sea visible una fuente puntual pequeña. Esto se relaciona con la iluminación media o supuesta del fondo contra el cual se observará la luz.

Como consecuencia, la evaluación del RVR presenta mayores complejidades que la simple observación de parámetros meteorológicos.

Desde el punto de vista operacional, con frecuencia se considera al RVR con un sentido más amplio que el que indica su definición, pues en la práctica se suele utilizar como una indicación de la guía visual que cabe esperar durante la aproximación final, recogida, toma de contacto y carrera de aterrizaje. En este aspecto se supone que el RVR ofrece un indicio de las condiciones generales de alcance visual. Sin embargo esto sólo es cierto en parte.

#### 1.16.4.2 MOR y Transmitancia.

El MOR se define como: "Longitud de la trayectoria en la atmósfera, para la cual la transmitancia regular es de 0.05". Es aproximadamente igual a la visibilidad, con la

ventaja de poderse determinar mediante instrumentos.

La transmitancia es "El flujo luminoso que subsiste en el haz después de recorrer - una trayectoria óptica de longitud dada en la atmósfera". Se mide mediante transmisómetros.

Las pérdidas de transmitancia debidas al parabrisas de la aeronave normalmente se desprecian al aplicar los datos relativos al umbral de iluminación, obtenidos en el laboratorio y en el campo, al piloto de la aeronave, pero esas pérdidas pueden ser importantes. La transmitancia varía con el ángulo de incidencia del parabrisas respecto a la línea visual del piloto. Este efecto ocasiona una reducción de dicha transmitancia que varía - desde el 20% para un ángulo de incidencia de 45°, hasta un 60% para un ángulo de 75°. - (Doc. 9328-AN/908 Tabla D-1).

#### 1.16.4.3. Relación entre RVR y MOR.

El alcance visual en pista y el alcance óptico meteorológico están relacionados, según sea de día o de noche y de acuerdo con - los umbrales que se señalan, conforme a las tablas siguientes:

R. V. R.	M.O.R. (VISIBILIDAD)	
	Día normal	Noche
	Umbral de iluminación 10 <sup>-4</sup> lux	Umbral de iluminación 10 <sup>-6</sup> lux
1.000 m.	638 m.	326 m.
900 m.	566 m.	273 m.
800 m.	484 m.	231 m.
700 m.	385 m.	200 m.
600 m.	323 m.	176 m.
550 m.	250 m.	158 m.
500 m.	231 m.	136 m.
400 m.	176 m.	107 m.
300 m.	125 m.	75 m.
200 m.	75 m.	48 m.
100 m.	32 m.	--

1.16.4.4 Relación entre nieblas, visibilidad y RVR.

En condiciones ambientales de niebla, la visibilidad y el RVR obtenidos en una zona determinada no son aplicables más que a dicha zona, puesto que ambos datos no son estables ni uniformes.

La publicación "Fundamentos de la visibilidad aplicada" del Department of Commerce y la National Oceanic and Atmospheric Administration de los Estados Unidos de América (Junio 1982) presenta la información siguiente:

1. En una investigación realizada en Tokio para determinar hasta qué punto las medidas de visibilidad hechas en un lugar del aeropuerto eran representativas para un área mayor del mismo, se comprobó la existencia de cambios en la transmitancia o transmisibilidad de la atmósfera. Estos cambios eran lentos y rápidos, grandes y pequeños, periódicos y no periódicos. En el caso más extremo, la transmitancia cambiaba de 0 a 87% en un minuto.
  
2. En investigaciones realizadas en el aeropuerto de Newark (USA): Se compararon los datos de un transmisómetro colocado al final de una pista con los de otro situado cerca del centro del Aeropuerto. Los resultados no eran estadísticamente comparables, pues las diferencias individuales eran muy grandes. Los investigadores concluyeron que los sensores deben estar situados tan cerca como sea posible de la zona de importancia operacional.
  
3. En pruebas realizadas en Atlantic City (USA): Los investigadores encontraron diferencias en el RVR a lo largo de una pista del orden de los 2.000 ft. La conclusión fue que se deberían instalar al menos tres transmisómetros: uno en el umbral, otro en el punto medio y el tercero al final de la pista, siendo recomendable alguno más en aeropuertos con problemática especial.

4. R.J. Jones (1) encontró en una serie de mediciones que cuando la visibilidad por zonas era inferior a una milla y media, el 40% de los valores de la visibilidad aumentaban o disminuían alrededor de un 10% o más, en veinte minutos. En algunos casos (5 al 10%) la visibilidad cambiaba en un 30% o más, en solo cuatro minutos. El 23% de los casos mostraban que el RVR del umbral de pista estaba comprendido entre 1.200 y 3.600 pies, mientras que el RVR del punto medio no alcanzaba los 1.200 pies. En una ocasión, con el RVR del umbral entre 2.400 y 2.600 pies, el RVR del punto medio estaba entre 330 y 590 pies. Jones dice que se han comprobado variaciones de este orden de magnitud en Londres y, probablemente en otros lugares, en distancias de 4.000 pies, como la que hay entre el umbral y el punto medio de una pista.
5. D.H. George (2) describe rápidos cambios de la visibilidad correspondientes a pequeños volúmenes de niebla inmersos en otra masa mayor, como algo parecido a los "fideos en la sopa". Escribe que estos elementos de niebla, más densos, son como nubes discontinuas que algunas veces parecen rodar o trasladarse horizontalmente en el seno de un volumen mayor de niebla. Se comprobó a través de una serie de observaciones que el tamaño de estos elementos de niebla era inferior a 250 pies.

6. En pruebas realizadas por la USAF sobre variaciones de visibilidad en cuatro - clases de reducción por lluvia, nieve, niebla de radiación y niebla de advección, los resultados mostraron que: las variaciones de visibilidad en tiempo y en espacio son lo suficientemente importantes como para justificar la necesidad de más de una medida automática de la visibilidad a lo largo de la pista. Estas variaciones fueron significativamente mayores en las nieblas de radiación que en las de advección, lluvia o nieve.

Lo anterior permite decir que la visibilidad y el RVR en una niebla varían mucho de unas zonas a otras y en el transcurso del tiempo. En el caso de nieblas de radiación, estas variaciones alcanzan valores mayores.

- (1) Jones, R.F. "Time and Space variations of visibility and low cloud within the approach Control Area", nota técnica 95, de la Organización Meteorológica Mundial.
- (2) George, D.H. "Estimates of fog Element Length", Journal of Applied Meteorology, vol 11, n°. 5 (Agosto 1972).

1.16.4.5 Tipo de niebla y condiciones de visibilidad en el Aeropuerto de Madrid-Barajas el 7 de Diciembre de 1.983.

La reducción de visibilidad fue debida a una niebla de radiación producida por el descenso de temperatura nocturna, el gran contenido de humedad en la atmósfera y una capa de inversión próxima al suelo que limitaba los movimientos verticales del aire.

El día 7 de Diciembre de 1.983, se obtuvieron valores de RVR del orden de 200 metros en la cabecera 33, a las 08.30 horas. De acuerdo con lo expresado anteriormente, en otras zonas del Aeropuerto pudieron alcanzarse, al mismo tiempo, valores de visibilidad o RVR por debajo de los 100 metros.

Entre las 08.00 horas y las 09.00 horas no se imprimieron valores RVR del Punto Medio, que es el más próximo a la zona del accidente. El RVR de las 08.00 horas era de 250 metros y, el de las 09.00 horas de 300 metros. Para el valor, que no consta, de RVR en el Punto Medio en los momentos anteriores al accidente puede hacerse la siguiente consideración: teniendo en cuenta que los RVR de las cabeceras 33 y 01 correspondientes al METAR de las 08.30 horas eran inferiores a los correspondientes a esas mismas cabeceras en el METAR de las 08.00, se pudo producir una disminución de los valores RVR en toda la zona del Aeropuerto. Por tanto, el RVR del -

Punto Medio pudo disminuir hasta 200 m. o menos, en el momento anterior al accidente. - Este valor es el inmediato inferior al que - había en el Punto Medio, según el METAR de - las 08.00 horas, por lo que podía ser incluso menor.

Considerando un umbral de iluminación de  $10^{-5}$  lux (valor intermedio entre un día normal y noche), la transmitancia correspondiente al RVR de 200 m. sería del 4%. Si a este valor le aplicamos la reducción mínima y máxima por efecto del parabrisas, resulta que la transmitancia estaba comprendida entre un 3,2% y un 1,6%, por lo que el alcance óptico meteorológico que tendría el piloto desde la cabina estaría comprendido, como máximo, entre 50 y 38 metros.

#### 1.16.5 ATC (Control de Tránsito Aéreo)

En este accidente, dado que ocurrió en el - Area de Maniobras, solo intervino una dependencia ATC: la Torre de Barajas.

Estaban operando tres posiciones de trabajo: Control local, Coordinador (Flight Data) y Rodadura.

Cada una de estas posiciones estaba ocupada por un controlador.

#### 1.16.5.1 Condiciones Operacionales.

Estaban en servicio las pistas 01 y 33, aunque esta última no registraba actividad, ya que se utilizaba para aterrizajes y debido a las condiciones meteorológicas, que eran de "Bajo Mínimos", los últimos intentos de aterrizaje fueron frustrados. Por tanto la única actividad se limitaba a despegues de la pista 01 y rodadura hacia la misma; todo ello en condiciones de mala visibilidad.

Ante la ambigüedad de la expresión "mala visibilidad", se toma como referencia, la clasificación de "Condiciones Operacionales" publicada por OACI en su circular 148-AN/97.

De acuerdo con dicha clasificación, podríamos considerar que según los Informes Meteorológicos proporcionados al Piloto y al Controlador, la visibilidad existente, correspondía a la "Condición 3".

La "Condición 3" viene definida como: - "Visibilidad suficiente para que el piloto inicie el rodaje y evite colisiones con otros elementos del tránsito en la misma calle de rodaje pero no en las intersecciones, por referencia visual, e insuficiente para que el personal de las dependencias de control ejerzan control sobre todo el tránsito a base de vigilancia visual".

En el AGA 2.19.3 del 31 de Marzo de 1983 del A.I.P. España en vigor en Diciembre de 1983 en su apartado "PROCEDIMIENTOS DE RODAJE EN CONDICIONES DE VISIBILIDAD REDUCIDA", se -

refieren exclusivamente a: "Aeronaves remolcadas", - "Arribadas" y "Movimiento de vehículos en plataforma", pero no existían procedimientos de rodaje para que las aeronaves no remolcadas se dirigieran a los puntos de espera de las diferentes pistas.

El Controlador de Rodadura al no disponer de la suficiente visibilidad para vigilar visualmente el tránsito expidió los permisos de rodaje, de forma que asegurasen la separación geográfica y la longitudinal. Para esta última, se utilizó el comunmente usado por los controladores de la Torre de Barajas, dado que no existían procedimientos ATC publicados para su aplicación.

Se le asignó una ruta via "OUTER", tanto para separar el tránsito en rodaje de la posible actividad en las plataformas, como por estar dotada dicha ruta de balizamiento luminoso, lo que no ocurre en la "INNER", que podía haber sido la otra alternativa.

La transferencia de responsabilidad entre el controlador de Rodadura y el de Local se efectuaba en el punto de espera de la pista 01, con lo que la separación entre el tráfico en despegue y el que estaba en rodaje quedaba, teóricamente, garantizada por los informes de posición de las tripulaciones.

#### 1.16.5.2 Comunicaciones.

En el momento del accidente, la Torre de Barajas operaba en dos frecuencias: 118.15 MHz para Control Local y 121.7 MHz para Control de Rodadura.

Según el Manual de Entrenamiento de la Torre de Barajas, ambas funciones (Rodadura y Local) pueden ser realizadas utilizando una sola frecuencia, pero sólo en situaciones de baja densidad de tránsito y cuando estas posiciones estén integradas en una sólo. En este caso estaban operando las tres posiciones de trabajo.

Por otra parte OACI en su circular - 148-AN/97, aconseja que en aerodromos de gran tamaño la función de Control debe compartirse entre varios controladores, lo que exige el uso simultaneo de varios canales, para evitar sobrecargas de RTF.

Dadas las condiciones de visibilidad, el volumen de tráfico existente ese día y la complejidad de las coordinaciones internas a realizar, se consideró adecuado el uso de dos frecuencias.

#### 1.16.5.3 Panel de Mando del Sistema de Iluminación del Area de Maniobra del Aeropuerto.

En la Torre de Control, existía un Panel de Mando que permitía actuar sobre todos los circuitos del Sistema de Iluminación del Area de Maniobra del Aeropuerto. Estaba situado próximo a las posiciones de los controladores,

pero su manipulación obligaba a éstos a moverse del puesto de trabajo. No tenía presentación visual que permitiese comprobar que tramos o zonas se encendían con cada mando; los fallos en la iluminación tenían que detectarse por observación directa.

### 1.17 Información adicional

#### 1.17.1 Señalización e iluminación del Aeropuerto

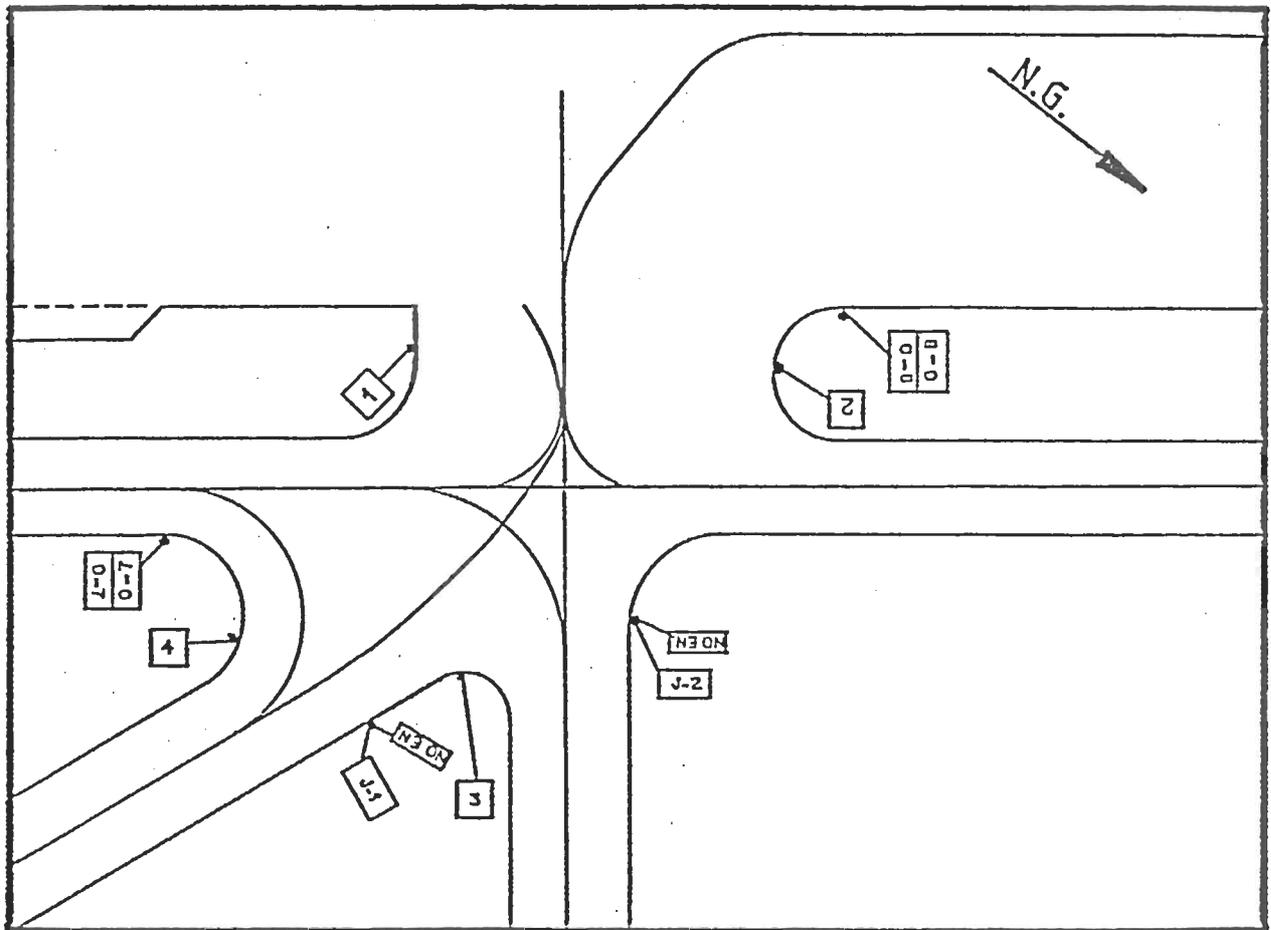
De acuerdo con las instalaciones y procedimientos publicados, el Aeropuerto cumplía con las exigencias para la aproximación ILS CAT I a las pistas 33 y 01, y desde 1979 se estaba trabajando para adecuarlo a la operación en CAT II.

Aunque los datos técnicos figuraban en el AIP, no se determinaba expresamente en él la clave de referencia del aeródromo correspondiente a la tabla 1-1 del Anexo 14 de OACI, si bien podría considerársele encuadrado en la clave de referencia 4-E.

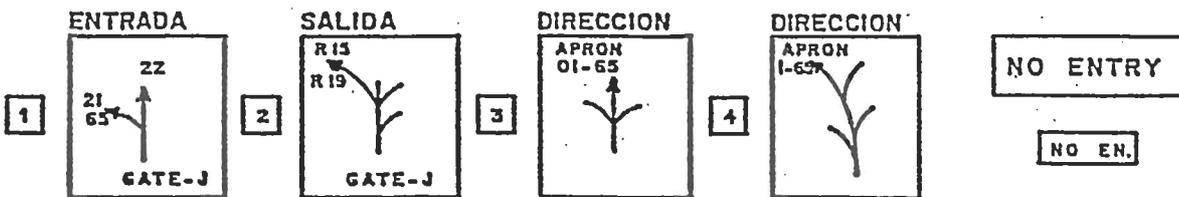
Con el fin de aunar criterios y proponer medidas para optimizar la operación en el Aeropuerto, se creó un grupo de trabajo formado por representantes de la administración y usuarios, en el que se propusieron medidas tales como: Señalización vertical de entrada y salida, con sus colores respectivos; indicación de entrada y salida en cada tramo de las calles de rodaje, con un letrero a la izquierda en la entrada de la calle y otro a la derecha, en la salida; instalación de barras de parada, con semáforo, en varias intersecciones de calles de rodaje con las pistas; señalización en zona de aparcamiento, con color azul, para entrada al número asignado, etc., algunas de estas se cumplimentaron aunque no todas se publicaron.

Entre las soluciones propuestas por el citado grupo de trabajo, figuraba un "procedimiento para el movimiento de aviones en el Aeropuerto", coherente con las instalaciones previstas.

Señalización e iluminación de la zona Puerta J y accesos a J-1, J-2 y O-7, O-8



INDICADORES



La señal de eje a partir de la puerta J se unía a la señal de eje de la calle de rodaje O-8 y a las señales de eje de las calles J-1 y J-2 de salida de pista . Hacia O-7 existía una discontinuidad; además esta señal, antigua y muy decorada, hacia O-7, no salía del eje de J (su punto más próximo distaba unos 20 cm.), aunque enlazaba con el eje de O-7. En el citado "procedimiento para el movimiento de aviones en el Aeropuerto" no se había establecido salida de J hacia O-7, por lo que la línea de la rodadura de O-7 hacia la puerta J, estaba previsto pintarla cuando se hiciera el cambio de posición de sus balizas.

La señal de eje de la calle de rodaje O era una doble línea y disponía de luces de eje, luces de borde y carteles.

Las calles J-1 y J-2 además de señal de eje disponían de luces de borde y luces de eje, estas últimas orientadas únicamente en sentido de salida de la pista. La calle J-1, en las proximidades de su unión con la pista 33, tuvo pintada una señal de punto de espera, que había sido borrada recientemente con una capa de pintura oscura. Había instalados carteles de "NO ENTRY" en J-1 y J-2.

Es de destacar que la zona configurada por la puerta J, las calles J-1 y J-2 y los tramos de rodadura O-7 y O-8 es de gran amplitud, por lo que algunas de las referencias establecidas quedan bastante alejadas y resulta difícil su identificación en condiciones de visibilidad reducida.

#### 1.17.2 Mantenimiento de la señalización e iluminación del Aeropuerto

El mantenimiento de la señalización e iluminación del Aeropuerto, era realizado por un servicio permanente que atendía todas aquellas anomalías de circuitos o de iluminación urgentes, al mismo tiempo tomaba nota de fallos detectados para -

informar al Jefe del Servicio de Mantenimiento, que distribuía las tareas a realizar en la jornada, a primeras horas de la mañana.

Existía un panel, en la Sala de Personal de Mantenimiento, con el que se detectaban los fallos de los diferentes circuitos de iluminación. Este panel permitía actuar directamente sobre algunos elementos de los citados circuitos. Excepto las pistas que tenían un trato preferente, el Aeropuerto a efectos de mantenimiento estaba dividido en cinco zonas, que eran atendidas en cinco jornadas de trabajo, en ciclos semanales. De acuerdo con los partes de mantenimiento se puede considerar como cifra media de reposición de elementos unas 30 unidades/día, en lo que se considera reparación cíclica, independiente de aquellos casos que por la índole de la avería obligaban a trabajos adicionales.

### 1.17.3 Notificación de anomalías

El Servicio de Mantenimiento tenía conocimiento de las anomalías a través de la Torre de Control, que obtenía información por observación directa; por comunicación de los señaleros que hacían un recorrido diario de inspección; o por los usuarios, si bien estos efectuaban notificaciones con menor frecuencia. Con los datos obtenidos pasaba un parte diario o en su caso comunicaba telefónicamente con el servicio.

No obstante, el mayor número de anomalías era detectado por los propios grupos de mantenimiento.

## 2.- ANALISIS

### 2.1 Introducción

La aeronave McDonnell Douglas DC-9, matrícula EC-CGS, propiedad de la Compañía AVIACO, se disponía a realizar el vuelo número 134 de dicha Compañía; vuelo regular de Madrid a Santander, con un total de 5 tripulantes y 37 pasajeros a bordo. A las 08.33:20 horas, la tripulación solicita permiso para rodaje; aproximadamente a las 08.33:29 horas la aeronave inicia el movimiento para salir del estacionamiento n<sup>o</sup> 8 (Zona Norte) del Aeropuerto; se produce una comunicación posterior con Rodadura, cuando la aeronave se encontraba en la puerta J; después de esta comunicación atraviesa la calle de rodadura OSCAR, que es por la que tenía que haber seguido de acuerdo con las instrucciones recibidas y aceptadas por la tripulación; continua rodando por la calle J-1 y entra en la pista 01/19; sigue por ella hacia la cabecera 01, hasta que recibe una comunicación de Rodadura, preguntándole su posición. En ese momento, la aeronave inicia un giro a la derecha, dentro de la propia pista, de una duración aproximada de 19 segundos, prácticamente el tiempo que dura la transmisión de la aeronave, e inmediatamente se produce la colisión con un Boeing 727. Esta aeronave, matrícula EC-CFJ propiedad de la Compañía IBERIA, vuelo regular con el número 350 desde Madrid-Barajas (España) a Roma-Fiumicino (Italia) con 84 pasajeros y 9 tripulantes, había salido del estacionamiento número 56 de la Terminal Internacional del Aeropuerto, comenzando el rodaje a las 08.34:21 horas y llegando al punto de espera de la pista 01 a las 08.37:00 horas. Rodadura la transfiere a frecuencia de TWR y, después de haber sido autorizada a despegar, inicia la carrera a las 08.38:45 horas; que se desarrolla normalmente hasta que, inmediatamente después de que el Copiloto cantase la velocidad V1, se produce la colisión.

Como consecuencia del impacto, posteriores incendios y explosiones, fallecieron todos los pasajeros y tripulantes del DC-9. En el B-727 el impacto inicial, el humo y el fuego, que se inicia en la colisión, así como las lesiones traumáticas producidas por las fuerzas dinámicas generadas por las aceleraciones del comienzo y final del giro que realiza esta aeronave después del impacto, produjeron 51 víctimas mortales y 30 víctimas con lesiones calificadas de graves.

Este análisis se ha basado, fundamentalmente, en:

- Los datos aportados por la transcripción de las grabaciones de TWR y del CVR de la aeronave B-727. La aeronave DC-9 no estaba equipada con CVR, dada su fecha de certificación no era obligatoria su instalación.
- Los datos de los FDR de las dos aeronaves. Estos equipos definen los siguientes parámetros: tiempo, rumbo, pulsaciones de micro, velocidad, altitud y aceleración vertical. El registro de velocidad, por diseño de los FDR, no puede considerarse válido por debajo de 50 nudos. El parámetro de aceleración vertical, en el B-727, registra pequeñas variaciones durante el rodaje por las frenadas y en la última parte de la carrera de despegue por el efecto normal de la actuación de los amortiguadores; en el DC-9, la traza de este parámetro estaba prácticamente borrada en algunos tramos. La cinta metálica del FDR del DC-9, tenía mucha suciedad adherida por depósitos de materia procedente del incendio; su limpieza provocó rayaduras que dificultaron enormemente el aislamiento de los trazos correspondientes. También se observó, que no había vigencia de la calibración por un desplazamiento de 0.05 pulgadas de la línea de referencia y el avance sincopado de la cinta, consecuencia de numerosos atascos del carrete conducido.

- El análisis de la trayectoria seguida por la aeronave DC-9 desde el puesto de estacionamiento n<sup>o</sup> 8 hasta el punto de la colisión, basado en estudios teóricos y pruebas prácticas realizadas con una aeronave del mismo modelo, equipada con un FDR digital preparado para grabar los parámetros de rumbo, aceleración vertical y aceleración longitudinal y un equipo INS, con la presentación correspondiente en la cabina de tripulación.
  
- Un estudio de posibles errores de apreciación de señales luminosas en condiciones de niebla, sobre una población de cien pilotos de transporte de línea aérea, con licencia en vigor, previamente seleccionados mediante diferentes tests que permitieron considerar la población-muestra sin disfunciones oculares en la apreciación de colores.
  
- Un estudio sobre visibilidad, RVR (Alcance visual en pista), MOR (Alcance óptico meteorológico) y transmitancia. Relación entre niebla, visibilidad y RVR. Todo ello para poder formular las hipótesis correspondientes a las posibles condiciones de visibilidad, debida a la niebla, en la trayectoria seguida por el DC-9.

## 2.2 Estudio cronológico de las trayectorias de ambas aeronaves

Desde las 08.21:36 horas hasta las 08.26:53 horas el B-727 llama a Rodadura solicitando permisos puesta en marcha, autorización de control de ruta y "push-back" (retroceso remolcado). Rodadura le va dando las respectivas autorizaciones y a las 08.27:00 horas le autoriza para remolque a lo que contesta: "LE NOTIFICARE ACABANDO EL REMOLQUE" a las 08.27:03 horas.

Entre las 08.29:13 horas y las 08.33:35 horas se establecen diversas comunicaciones entre el DC-9 y Rodadura: listo para turbinas, autorización de rodaje, correcciones y confirmaciones de la ruta a seguir hasta las 08.33:29 horas en que comunica el DC-9: "DE ACUERDO POR EL EXTERIOR Y LLAMARE, ESTAMOS ABANDONANDO AHORA LA ZONA NORTE, VAMOS A SALIR DEL PARKING AHORA Y YA LE LLAMARE"; comunicando Rodadura a las 08.33:35 horas "ENTERADO". Según los cálculos de la trayectoria el DC-9 empieza a rodar a las 08.33:29 horas.

Entre las 08.33:51 horas y 08.34:21 horas se establecen de nuevo comunicaciones entre el B-727 y Rodadura notificando la tripulación a las 08.33:51 horas "RODADURA IBERIA TRES CINCO CERO LISTO RODAJE", después de alguna confirmación Rodadura contesta a las 08.34:15 horas "RECIBIDO PUES VIRE IZQUIERDA Y POR DELTA PUNTO DE ESPERA, PISTA CERO UNO NOTIFIQUE ENTRANDO EN DELTA" a lo que contesta el B-727 a las 08.34:21 horas "COPIADO POR LA IZQUIERDA NOTIFICARE ENTRANDO EN DELTA, IBERIA TRES CINCO CERO". Según los cálculos de la trayectoria, el DC-9 a esta hora estaba a unos cien mts. de su aparcamiento procediendo para la salida "J".

A las 08.35:06 horas el B-727 informa a Rodadura "ESTAMOS EN DELTA, IBERIA TRES CINCO CERO" a lo que le contesta tres segundos después "TRES CINCO CERO RECIBIDO NOTIFIQUE EN PUNTO DE ESPERA" y a las 08.35:12 horas el B-727 contesta "TRES CINCO CERO".

A las 08.36:26 horas el DC-9 comunica "AVIACO UNO TRES CUATRO ABANDONANDO ZONA NORTE" contestando Rodadura a las 08.36:29 horas "AVIACO UNO TRES CUATRO RECIBIDO LLAME ENTRANDO EN TRAMO OSCAR CINCO POR FAVOR" contestando el DC-9 seis segundos después "DE ACUERDO LLAMARE". Ocho segundos más tarde cruzaba la señal de eje de la rodadura Oscar.

El B-727 continuaba acercandose al punto de espera de la pista 01 y a las 08.37:00 horas notifica "IBERIA TRES CINCO CERO ESTAMOS LISTOS PARA DESPEGAR" contestandole Rodadura tres segundos después "IBERIA TRES CINCO CERO RECIBIDO, ES NUMERO UNO, COMUNIQUE TORRE UNO

UNO OCHO DECIMAL UNO CINCO, ADIOS". Despidiéndose de Rodadura a las 08.37:07 horas.

El DC-9 en este momento ya estaba establecido en la calle de rodadura J-1 aproximadamente a la altura del cartel de "NO ENTRY". (Posición C, Anexo C).

El B-727 a las 08.37:10 horas comunica en Frecuencia de Torre "TORRE, IBERIA TRES CINCO CERO BUENOS DIAS, LISTO DESPEGUE" contestando Torre a las 08.37:13 horas "TRES CINCO CERO AUTORIZADO A ENTRAR Y MANTENER PISTA CERO UNO" colacionando a las 08.37:16 horas "ENTRAR Y MANTENER CERO, UNO TRES CINCO CERO".

El DC-9 a esa hora seguía la línea del eje de la J-1, rodando por esta calle hasta las 08.38:14 horas, en que comienza un viraje que le lleva a la derecha de la intersección de las pistas 15/33 con la 01/19, y continua su rodaje por la pista 19 hacia la cabecera de la 01, entrando en la pista 19 a las 08.38:29 horas.

A las 08.38:32 horas Torre comunica al B-727: "IBERIA TRES CINCO CERO AUTORIZADO A DESPEGAR, PISTA CERO UNO, CALMA, NOTIFIQUE EN EL AIRE". En ese instante, cincuenta y siete segundos antes del impacto, el DC-9 continuaba en su viraje a la derecha, dentro de la pista 01/19, antes de cruzar su eje.

A las 08.38:37 horas el B-727 acusa recibo diciendo "COPIADO - IBERIA TRES CINCO CERO, NOTIFICARE EN EL AIRE, AUTORIZADO A DESPEGAR" esta comunicación la termina a las 08.38:41 horas. El DC-9, a las 08.38:37 horas, pasaba sobre el eje de la pista 01/19 con un rumbo de 151°. A las 08.38:41 horas llevaba un rumbo de 157°.

A las 08.38:45 horas, el B-727 inició la carrera de despegue. El DC-9 continuaba rodando por la pista ahora con rumbo 162°.

A las 08.39:08 horas, Rodadura pregunta: "AVIACO UNO TRES CUATRO ¿ME DA POSICION?". Según los cálculos de trayectoria del DC-9, éste continuaba con un rumbo de 182.1°, rumbo que había estado manteniendo durante los siete segundos anteriores.

A las 08.39:10 horas el DC-9 responde: "MIRE, EN TIERRA NO SE VEN LAS INDICACIONES DEL OSCAR CINCO, ESTAMOS RODANDO CONNN RUMBO - CERO CON RUMBO CERO DIEZ Y NUEVE, CON RUMBO CIENTO NOVENTA PERDON, Y APARENTEMENTE ENTRABAMOS EN EL TRAMO", esta transmisión finaliza a las 08.39:28 horas. Al comienzo de la comunicación, el DC-9 mantenía el rumbo de 182.1° y un segundo después había pasado a 186.3° continuando durante toda la transmisión el giro a la derecha hasta establecerse en un rumbo de 274.2°.

A las 08.39:29 horas, Rodadura inicia una comunicación, que en el canal correspondiente a su frecuencia aparenta ser continua, pero tiene una pequeña interrupción que pudo ser determinada analizando el canal de grabaciones de Torre correspondiente a comunicaciones telefónicas, que por estar abierto actuó de micrófono ambiente y que permitió determinar claramente el momento del impacto y la secuencia de actuaciones en la Torre.

<u>HORAS</u>	<u>RODADURA (121.7 MHz)</u>	<u>LINEAS TELEFONICAS</u>
08.39:29	BIEN, RECIBIDO, SI ENTIENDO, YA ESTA.	<u>[IMPACTO]</u>
08.39:31		¿QUE HA SIDO ESO?
08.39:33	UN MOMENTO, POR FAVOR.	

Se ha determinado que la frase "¿Qué ha sido eso?" es la reacción a la percepción del ruido producido por la colisión y teniendo en cuenta la distancia entre el lugar donde ésta se produjo y la Torre, y la traza de fin de comunicación del DC-9 en el FDR se estima como instante en que se produce el impacto las 08.39:29 horas.

### 2.3 Estudio secuencial integrado del recorrido del DC-9

El Comandante solicitó información meteorológica en la Oficina de Operaciones de la Compañía, y con los datos recibidos, pidió que le comunicasen cuando el RVR alcanzase los 400 mts. (en ése momento

era menor). Esperó esta información en la Sala de Tripulaciones - hasta que le fue comunicado que el RVR había alcanzado este valor. Por esta causa se produjo una demora de 33 minutos.

A las 08.29:10 horas, la Tripulación del DC-9 realiza la primera llamada: "BARAJAS, AVIACO UNO TRES CUATRO BUENOS DIAS, PARA SANTANDER LISTO TURBINAS". Contesta Rodadura que le avisará y le da el QNH. El DC-9 acusa recibo.

A las 08.30:15 horas, Rodadura autoriza puesta en marcha de turbinas y a continuación le comunica la ruta de salida, nivel de vuelo, frecuencia y código de transpondedor. La aeronave colaciona el mensaje y Rodadura, después de decir que la autorización colacionada es correcta, pide que le confirmen posición. En ningún momento anterior, ni Rodadura había pedido posición ni la tripulación la había indicado. (No existía procedimiento específico). Teniendo en cuenta que esta Compañía utilizaba normalmente la denominada Zona Norte, el avión informa que está en esta zona de aparcamiento, aunque tal vez por ser una situación asumida por los usuarios y dependencias de Torre no se dió ni se solicitó el puesto de aparcamiento en que estaba. En la misma comunicación la aeronave solicita la ruta "transición Domingo". Después de que Rodadura le requiere confirmación de la petición y le comunica que informará a Control Madrid, la aeronave contesta que acepta la autorización inicial. Al no disponer de CVR no se ha podido determinar la razón de la petición y posterior anulación de la ruta "transición Domingo".

A las 08.33:20 horas y habiendose producido una breve comunicación con otro tráfico, el DC-9 informa que está listo para rodaje, e inmediatamente se producen las siguientes comunicaciones:

AO-134 "AVIACO UNO TRES CUATRO LISTO RODAJE."

Rodadura "UNO TRES CUATRO PUNTO DE ESPERA PISTA CERO UNO POR RODADURA EXTERIOR Y NOTIFIQUE ABANDONANDO ZONA NORTE Y ENTRANDO EN LA RODADURA."

AO-134 "DE ACUERDO POR EL EXTERIOR Y LLAMARE. ESTAMOS -  
ABANDONANDO AHORA LA ZONA NORTE VAMOS A SALIR DEL -  
PARKING AHORA Y YA LE LLAMARE."

Rodadura "ENTERADO."

En la autorización de Rodadura no hay instrucción de por qué -  
puerta tendría que abandonar la plataforma y la general indefinición  
de Zona Norte no permitía determinar los límites de la misma. La -  
última parte de la comunicación "Y ENTRANDO EN RODADURA", queda tam-  
bién incompleta por las indefiniciones anteriores. Rodadura, debido  
a la mala visibilidad, estaba evitando en lo posible los rodajes por  
la rodadura "INNER", que discurre por la plataforma, para asegurar  
la separación geográfica entre otro tráficos y los vehículos terres-  
tres que tienen que actuar en plataforma.

Cuando la aeronave está iniciando el movimiento, inmediatamente  
después de la comunicación de Rodadura, acepta las instrucciones y  
dice que abandona la Zona Norte y que van a salir del parking aho-  
ra. Vuelve a producirse una clara indefinición de que es lo que se  
está realizando y en que punto se encontraba realmente la aeronave.  
De los datos extraídos del FDR, se determina que esta comunicación  
se produce cuando se está iniciando el movimiento para salir del -  
puesto de aparcamiento núm. 8 de la Zona Norte.

Para Rodadura que había dado dos instrucciones "abandonando Zo-  
na Norte" y "entrando en la rodadura", la comunicación de la aerona-  
ve le pudo hacer asumir que una de sus instrucciones ya se había -  
cumplido, a pesar de la frase "vamos a salir del parking ahora". -  
Esta hipótesis se basa en que Rodadura unicamente contesta "Entera-  
do" sin pedir aclaración alguna sobre la posición de la aeronave.

Según los datos del FDR, la reconstrucción de la trayectoria y  
el testimonio del mecánico de tierra, después de haber salido del -  
puesto de estacionamiento núm. 8, la aeronave siguió la línea amari-  
lla que lleva a la puerta J y a la "INNER". El mecánico de tierra -

confirmó que antes de iniciar la aeronave el giro hacia la puerta J, debido a la mala visibilidad, perdió la visión de la aeronave y de sus luces de posición y anticolidión.

La comunicación siguiente de la aeronave se produce a las:

08.36:26 AO-134 AVIACO UNO TRES CUATRO ABANDONANDO ZONA NORTE.

08.36:29 Rodadura AVIACO UNO TRES CUATRO RECIBIDO, LLAME ENTRANDO EN TRAMO OSCAR CINCO, POR FAVOR.

08.36:35 AO-134 DE ACUERDO LLAMARE.

Según la trayectoria reconstruida con los datos del FDR en base al estudio reseñado, la aeronave realizó el viraje a la izquierda - hacia la puerta J, con una velocidad estimada entre 4 y 6 nudos, ligeramente desplazada a la derecha de la línea-guía y sensiblemente paralela a ella, por lo que indudablemente constituía su referencia de giro.

En el momento de transmitir su posición (08.36:26 horas), el DC-9 se encontraba a 37 mts. de la doble línea de eje de la rodadura "OSCAR" y desplazado 7 mts. respecto de la línea guía que venía siguiendo (Posición A, Anexo C). (Todas las referencias se han tomado desde el puesto de pilotaje). De acuerdo con la teórica "ventana de visión" todavía no podía ver la línea-eje de la rodadura "OSCAR", - pero sí el arranque de las bifurcaciones.

El Controlador de Rodadura no recibe en ningún momento información de que la aeronave está entrando en la rodadura. La comunicación de "abandonando ahora la Zona Norte" cuando iniciaba el movimiento en el puesto de aparcamiento, el tiempo transcurrido desde la primera comunicación y la repetición de la misma información, le pudo hacer pensar que la aeronave estaba en la rodadura. La mayor parte de los tráficos de la plataforma principal se estaban sacando por la puerta G, por tanto le era necesario conocer cuando llegaba a O-5 esta aeronave. Es por lo que comunica "llame entrando en tramo

Oscar Cinco, por favor", ante su preocupación por mantener la separación geográfica y longitudinal de los tráficos.

La tripulación que en ese momento conoce que está llegando a la intersección con "OSCAR", probablemente busca la carta del aeropuerto para, en su momento, poder informar de su entrada en el tramo - "Oscar Cinco".

Se ha calculado un tiempo estimado entre 10 y 12 segundos, por ventana de visión, en que pudieron tener la opción de ver la doble línea de "OSCAR", prácticamente a 90° respecto a su trayectoria. Los comentarios que se pudieran producir en cabina, la búsqueda de la carta del aeropuerto, o ambas cosas a la vez, hicieron que no - fuese detectada como señal diferenciada la doble línea de "OSCAR". La línea que le llevaba desde la puerta J a O-7 no estaba repintada. Esto pudo hacer que, en el supuesto de haber sido vista, la - despreciaran por no tener la misma tonalidad que las otras líneas.

La anchura de la puerta J y la mala visibilidad debida a la - niebla, probablemente impedían la observación de los límites laterales de la calle.

Debido a las zonas de sombra visual producida por las columnas del parabrisas de la aeronave, el tiempo estimado, entre 10 y 12 segundos., en que debió mantenerse en el campo de visión de la tripulación la bifurcación de las líneas que conducen a J-1, J-2 y cruce de OSCAR, pudo ser más reducido.

Con respecto a las balizas luminosas de esta zona, teniendo en cuenta que el desplazamiento de la aeronave era de unos 3 mts/seg., que la probable ventana de visión del Comandante en la zona óptima de observación no debía ser mayor de unos 15 a 17 metros y que no - podía ver más de dos balizas a la vez de cualquier línea de eje de rodadura (siempre y cuando la posición relativa de la aeronave, - coincidiese con el campo de proyección de las balizas), todo ello, probablemente hizo que no se generase ningún estímulo mental capaz de crear una duda razonable para detener la aeronave y evaluar su posición.

Después de sobrepasar la OSCAR, y siguiendo la línea de eje de J-1 (ligeramente a la derecha de ésta) solamente les podría haber llamado la atención la línea que une J-2 con O-7. La desorientación espacio-temporal inducida por la niebla pudo haberle hecho creer que esa línea es la de salida de la J-1 a O-7, suponiendo que tuviese una imagen mental suficientemente clara de todas las líneas de esta zona.

Una vez establecidos sobre la línea central de J-1 comienzan a aparecer balizas laterales en el campo visual tanto del Comandante como del Copiloto, lo que confirma su asunción de estar establecidos en el tramo O-7, hasta el punto de que no tiene que hacer una comprobación de rumbo. El estudio de la trayectoria demuestra, que, una vez establecidos en lo que ellos debieron considerar como O-7, la velocidad se incrementa y la pata de morro va sobre la línea de eje de J-1. El cartel de "NO ENTRY" situado a la izquierda de la trayectoria, por la mala visibilidad debida a la niebla, no entró en el campo visual del Comandante.

A partir de este momento, hay que considerar que la tripulación iba buscando las señales verticales de identificación de los diferentes tramos de "OSCAR" por tener el convencimiento de estar establecida en ella.

Al final de J-1, había una señal de punto de espera en rodaje borrada con pintura negra, por haber instalado un cartel de "NO ENTRY" al inicio de esta calle. Aún en el supuesto que hubiesen visto esta señal (al estar húmeda la pista, el contraste entre esta y la rugosidad de la pintura con que había sido anulada, la hacía suficientemente visible), no la pudieron tener en su campo de visión más de tres segundos, y el convencimiento de ir por O-7 no fue suficiente para llamar su atención.

La aeronave manteniendo una trayectoria prácticamente recta, cruza las líneas amarillas que unen las pistas 15 y 19 con la H-1 y el tramo común de las salidas de las pistas 01 y 33 a H-1. Estas líneas pudieron hacer creer a la tripulación que estaban en el cruce

de rodadura "OSCAR" con H. La trayectoria que sigue la aeronave indica que deja la línea de salida de las pistas 01 y 33 a H-1 y a J-1 a su izquierda, probablemente con la intención de evitar la línea - que consideró era lo que unía la O-6 con la calle sin denominación que continuaba a esta y llevaba a la pista 01/19. Es razonable esta trayectoria para tratar de eludir la entrada en esa rodadura, por el convencimiento de ir rodando por O-6.

A partir de este momento, el Comandante lleva la aeronave a la izquierda de la raya amarilla, que consideraba era la línea de eje de la "OUTER", convencido de haber sobrepasado la calle sin denominación, que era su mayor preocupación. Se puede explicar esta acción de acercarse al borde izquierdo de lo que consideraba pista de rodadura, para ver por si mismo las indicaciones de tramo, puesto - que, teóricamente habían recorrido O-7 y parte de O-6 sin recibir - comprobación de los mismos por parte del Copiloto pese al tiempo - transcurrido.

Después de decidir esta acción, unos 40 segundos antes del impacto, en el campo de visión del Comandante, que va buscando las indicaciones del tramo de rodadura a su izquierda, sóloamente le será posible observar la línea blanca del borde de pista, (que aunque más ancha, es del mismo color que la de borde de J-1, que había dejado de ver cuando salía de esta calle), el borde que limita la zona de pista con el césped y sucesivamente tres balizas de borde de pista de vuelo, la primera empotrada y las dos siguientes elevadas. De acuerdo con la velocidad que llevaba en ese momento, cada baliza permanece 4 segundos como máximo en su campo de visión y nunca dos de ellas al mismo tiempo. Esto no le permitió determinar, probablemente hasta después de haber sobrepasado la segunda y haber alcanzado la tercera baliza, que estaba en la pista de vuelo.

El Copiloto, al observar la maniobra del Comandante, pudo abandonar la búsqueda de las indicaciones de tramo, puesto que "si no - había visto ninguna", al pasar la aeronave a la izquierda de la - "teórica" línea de eje de rodadura no tendría opción de verlas. Pu-

do entonces dedicar su atención al plano del aeropuerto, por lo que si al mismo tiempo hizo una comprobación de rumbo, le confirmó que estaban en el tramo correcto. Estas acciones le impidieron ver las primeras luces y los dos primeros trazos de la línea de eje de pista de vuelo.

Es posible que alrededor de 8 segundos antes de la llamada de Rodadura uno o los dos miembros de la tripulación percibiese información para determinar que no estaban en la rodadura y si en una pista de vuelo. El desconcierto ante referencias inesperadas, con el consiguiente comentario entre ambos tripulantes y nueva consulta al plano del Aeropuerto, desmontó toda su composición de lugar haciéndoles aparente que en vez de evitar la calle sin denominación - habían llegado a la pista de vuelo precisamente por ella. Es posible, también, que el tiempo de reacción ante esa súbita intuición se extienda hasta el momento de la llamada de Rodadura, que es atendida inmediatamente por el Copiloto antes de producirse un acuerdo o evaluación clara de la situación.

A las 08.39:08 horas, 21 segundos antes de impacto, se producen las siguientes comunicaciones:

08.39:08 Rodadura AVIACO UNO TRES CUATRO, ¿ME DA POSICION?.

08.39:10 AO-134 MIRE, EN TIERRA NO SE VEN LAS INDICACIONES DEL OSCAR CINCO, ESTAMOS RODANDO CONNN RUMBO CERO CON RUMBO CERO DIEZ Y NUEVE, CON RUMBO CIENTO NOVENTA PERDON Y APARENTEMENTE ENTRABAMOS EN EL TRAMO.

08.39:29 Rodadura BIEN RECIBIDO.  
SI ENTIENDO YA ESTA  
UN MOMENTO  
POR FAVOR.

La comunicación de Rodadura indica la preocupación del Controlador por conocer la posición de la aeronave en la "OUTER". En el FDR del avión a las 08.39:11 horas, coincidiendo con el inicio de la comunicación de la aeronave se aprecia una frenada de la misma y un giro hacia la derecha. Esta acción concuerda plenamente con el hecho anterior de estar evaluándose en cabina la posición de la aeronave, debido a que el tiempo de decisión en las circunstancias que concurrían en aquel momento hay que considerar, cuando menos, superior a 6 segundos.

Asimismo, la contestación del Copiloto a la pregunta del Controlador de Rodadura, que se realiza con muy poca precisión en sus términos, demuestra la sorpresa que se ha producido instantes antes en la cabina al constatar que no estaban en la rodadura. Aumentada por la frenada del Comandante iniciando una acción que decide unilateralmente esperando que el Copiloto la transmita o pueda prestarle luego mayor atención.

En el estudio del último giro las grandes correcciones que se han encontrado en el ángulo de dirección y la correlación de tiempo y rumbo apoyan la teoría de que el Comandante consideraba que habían entrado en la pista de vuelo por la calle sin denominación, (prolongación de O-7 y O-6), y que este giro era la acción más rápida para salir de la pista de vuelo, buscando el espacio formado por el conjunto de la G-1, G-3 y la calle sin denominación.

Los dos últimos segundos del giro, muestran un sensible mantenimiento del rumbo y una disminución progresiva del ángulo de la pata de morro, hasta quedar prácticamente alineada con el eje de la aeronave, porque en su campo de visión ha aparecido la raya de borde de pista y una baliza elevada, que contribuyen a aumentar su desorientación espacio-temporal.

### 3.- CONCLUSIONES

#### 3.1 Deducciones

- a) Los Comandantes y las tripulaciones, de ambas aeronaves, estaban adecuadamente calificados y experimentados.
- b) Los Controladores estaban adecuadamente calificados, - experimentados y físicamente bien.
- c) Las aeronaves tenían los Certificados de Aeronavegabilidad, Certificados de Matrícula y Certificados de Mantenimiento, válidos. Los archivos demuestran que habían sido mantenidas de acuerdo con el programa de mantenimiento autorizado.
- d) En la investigación no se encontró ninguna evidencia de anomalía en el funcionamiento de los motores y sistemas de las aeronaves.
- e) El peso y centrado de las aeronaves estaban dentro de los límites establecidos.
- f) Las condiciones de visibilidad debidas a la niebla, en la zona por la que rodó la aeronave DC-9, eran muy inferiores a las que se podían deducir de los datos tomados en el Aeropuerto en los diferentes puntos establecidos para ello.
- g) Las transmisiones de la aeronave DC-9, respecto a su posición, no fueron suficientemente precisas ni se pidió aclaración a ellas por el Controlador de Rodadura.

- h) El Aeropuerto estaba en fase de transformación para - adaptarlo a una nueva calificación. Se estaba procediendo a una remodelación estructural que incluía mejoras de señalización y de caminos de rodadura, parte de los cuales se habían ya realizado. Las tripulaciones eran conscientes de ello.
- i) No había un plan específico para el rodaje de aeronaves en condiciones de mala visibilidad, ni los operadores habían establecido normas concretas para las tripulaciones. Por lo que las instrucciones de movimiento en tierra, quedaban al criterio del control de superficie, dependiendo exclusivamente del informe de posición de las aeronaves.
- j) La señalización vertical y horizontal era la adecuada para operaciones de categoría I, pese a algunas deficiencias puntuales. Los partes y registros de mantenimiento demostraron que la integridad y confiabilidad de los componentes luminosos del sistema estaba dentro de normas - respecto de los fallos porcentuales regulados, aunque no permitieron reconstruir exactamente el estado de todas y cada una de las señales y balizas del sistema.
- k) Pese a la prudencia inicial manifestada por el Comandante del DC-9 posponiendo la operación hasta disponer de mayores márgenes de visibilidad, de la realización material de rodaje se deduce cierta descoordinación interna, que - pudo afectar a la utilización de todos los recursos disponibles en cabina para determinar exactamente su posición en todo momento.
- l) El Comandante dió prioridad a una maniobra que consideraba le sacaría de la situación en que se encontraba, a - comunicar que podía estar en la pista de vuelo, esperando para precisarlo que el Copiloto terminase la transmisión que estaba realizando.

- m) El B-727 habían iniciado el despegue, con la autorización del Control de Torre que estaba coordinado con el Control de Rodadura y con el Control de Aproximación, de acuerdo con los procedimientos de despegue.

### 3.2 Causa

La causa del accidente fue la incursión inadvertida de la aeronave DC-9 en la pista 01/19, cuando el B-727 estaba efectuando su maniobra de despegue.

La aeronave DC-9, se encontraba en la pista de vuelo, porque las condiciones de visibilidad debidas a la niebla, en la zona por la que rodó la aeronave, impidieron a la tripulación obtener referencias visuales suficientes, para determinar que ese no era el recorrido correcto que debían realizar para llegar a la cabecera de la pista 01.

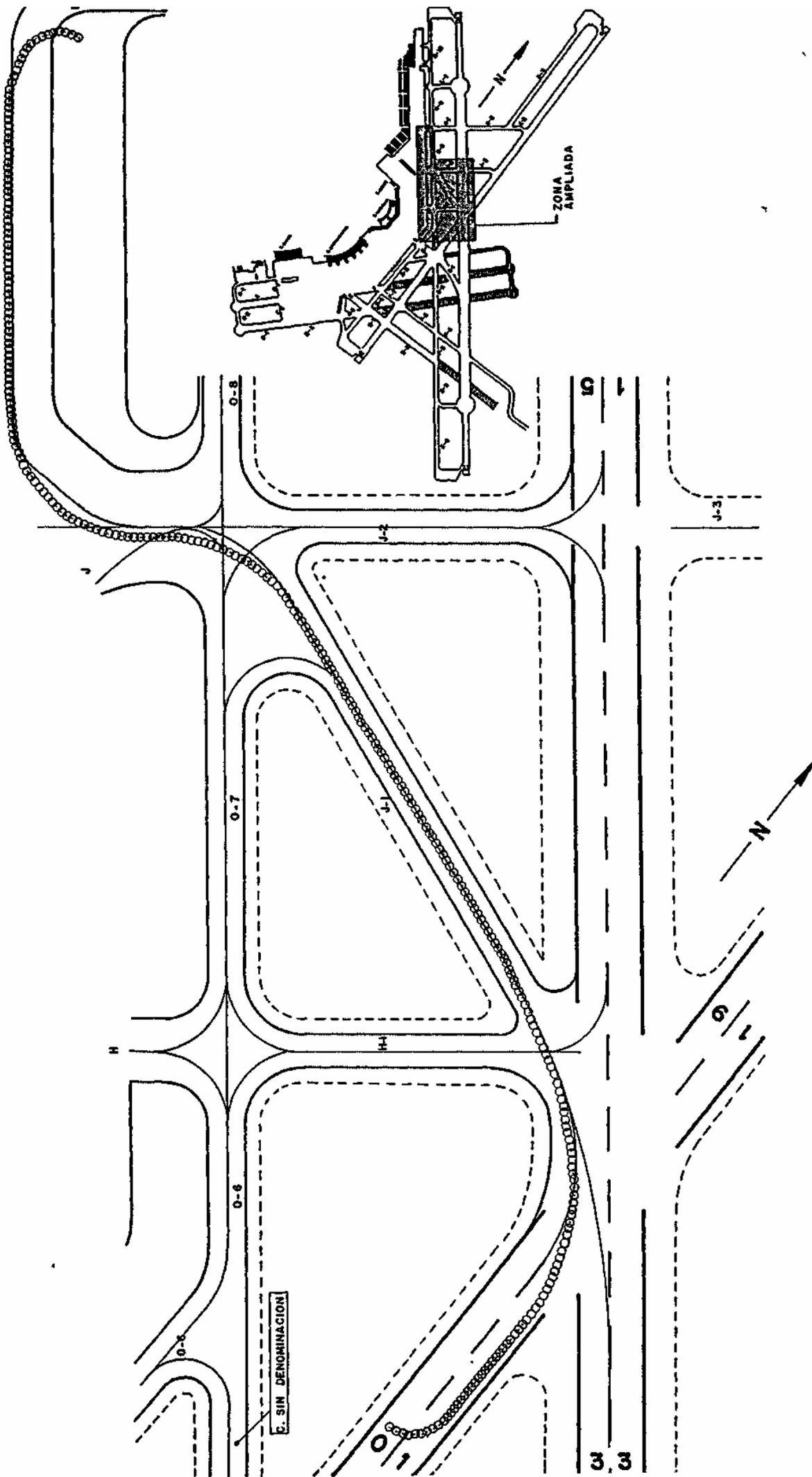
4.- RECOMENDACIONES

- a) Reiterar e instruir a las tripulaciones técnicas sobre la importancia del entrenamiento referente a coordinación en cabina y organización de los recursos de la misma.
- b) Reiterar e instruir a las tripulaciones técnicas sobre las posibles dificultades en el rodaje si únicamente se usa como valores orientativos para ello los obtenidos de la lectura de los RVR.
- c) La autoridad competente debería establecer limitaciones y publicar procedimientos de rodaje de aeronaves y circulación de vehículos, para diferentes condiciones de visibilidad en el área de movimiento de los aeropuertos.
- d) Los operadores deberían dar instrucción a las tripulaciones técnicas para el rodaje en condiciones de baja visibilidad, establecer limitaciones para el rodaje y proporcionarles documentación gráfica de fácil interpretación.
- e) Las señales y líneas de las calles de rodaje deberían pintarse con colores suficientemente diferenciados de las de pistas de despegue. Las calles de sentido único deberían disponer de señalización e iluminación redundante, horizontal y vertical.
- f) Deberían protegerse todos los cruces con pistas de vuelo con señalización e iluminación redundante, que incluya una luz estandarizada de aviso de intersección con una pista activa posicionada adyacente a la señal de punto de espera en rodaje.
- g) Sería conveniente que OACI estableciese diferentes niveles de señalización e iluminación obligatoria y estandarizada, para el área de movimiento de los aeropuertos.

- h) Que las autoridades aeronáuticas de los países insten a los operadores, a la pronta instalación de CVR en todas las aeronaves de transporte aéreo.
  
- i) Que las autoridades aeronáuticas de los países insten a los operadores, a la pronta instalación de FDR digitales y con mayor número de parámetros, en todas las aeronaves de transporte aéreo.

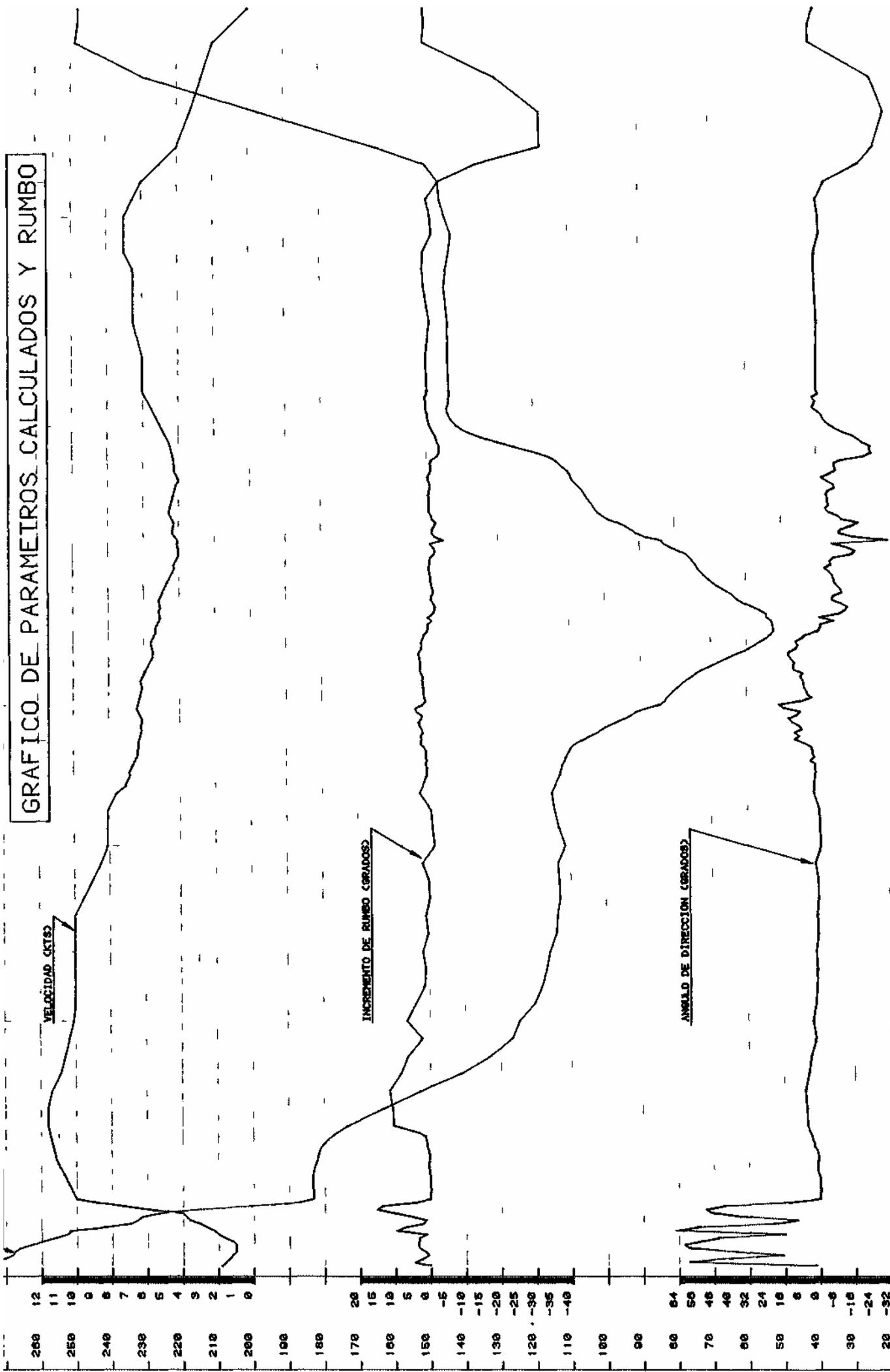
# ANEXO A

TRAYECTORIA SEGUIDA POR LA AERONAVE EC-CGS

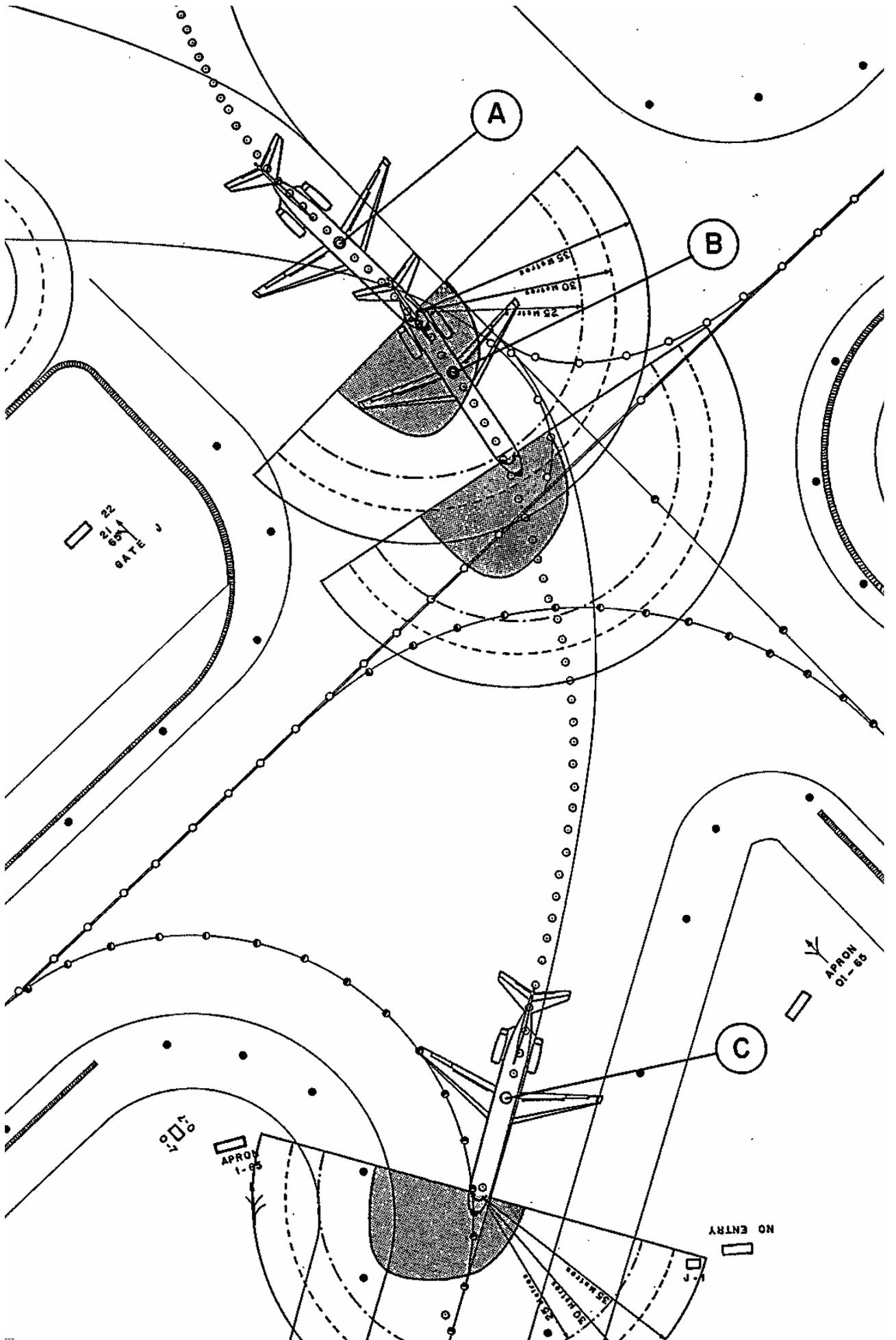


# ANEXO B

# GRAFICO DE PARAMETROS CALCULADOS Y RUMBO

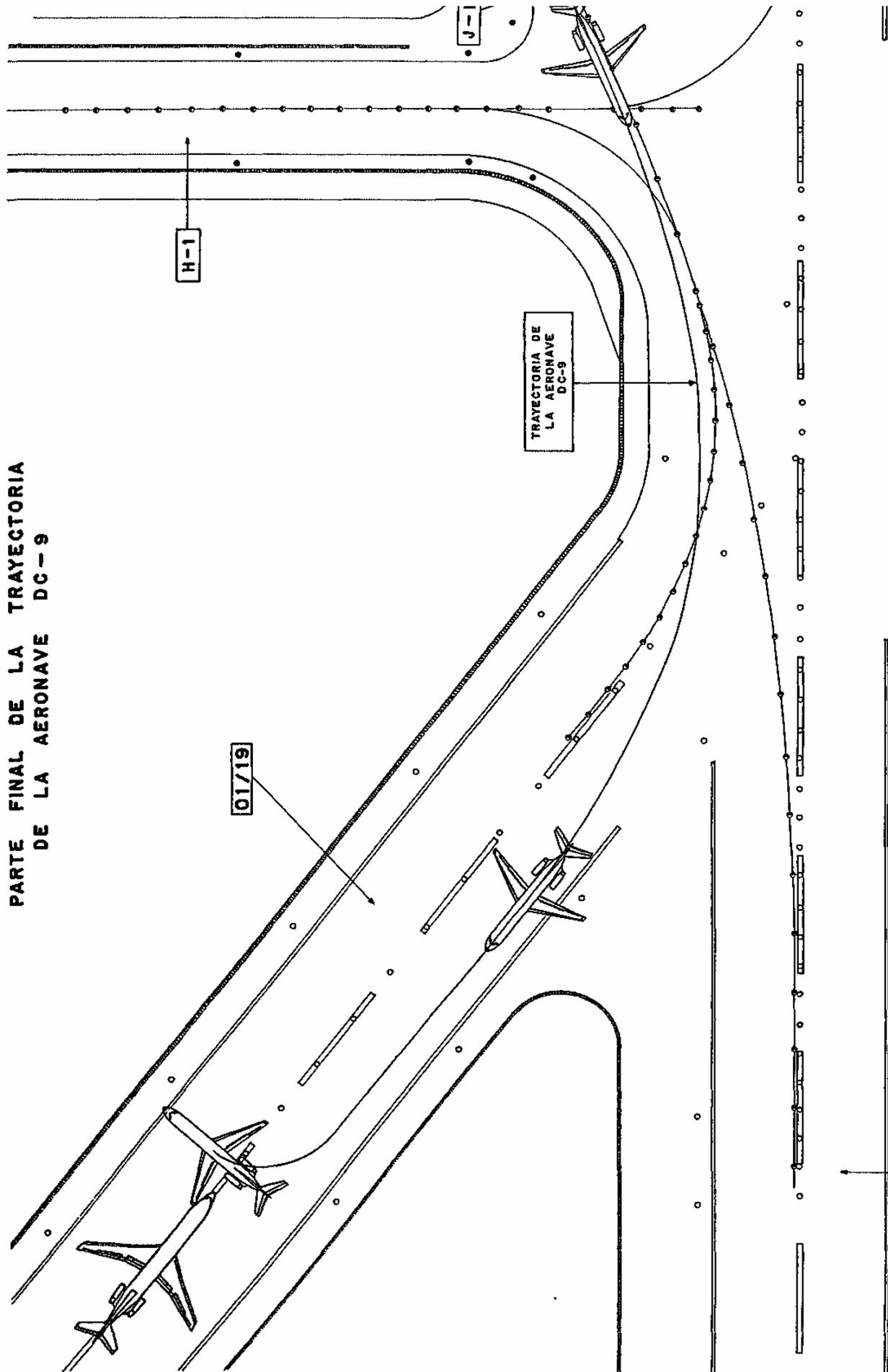


# ANEXO C

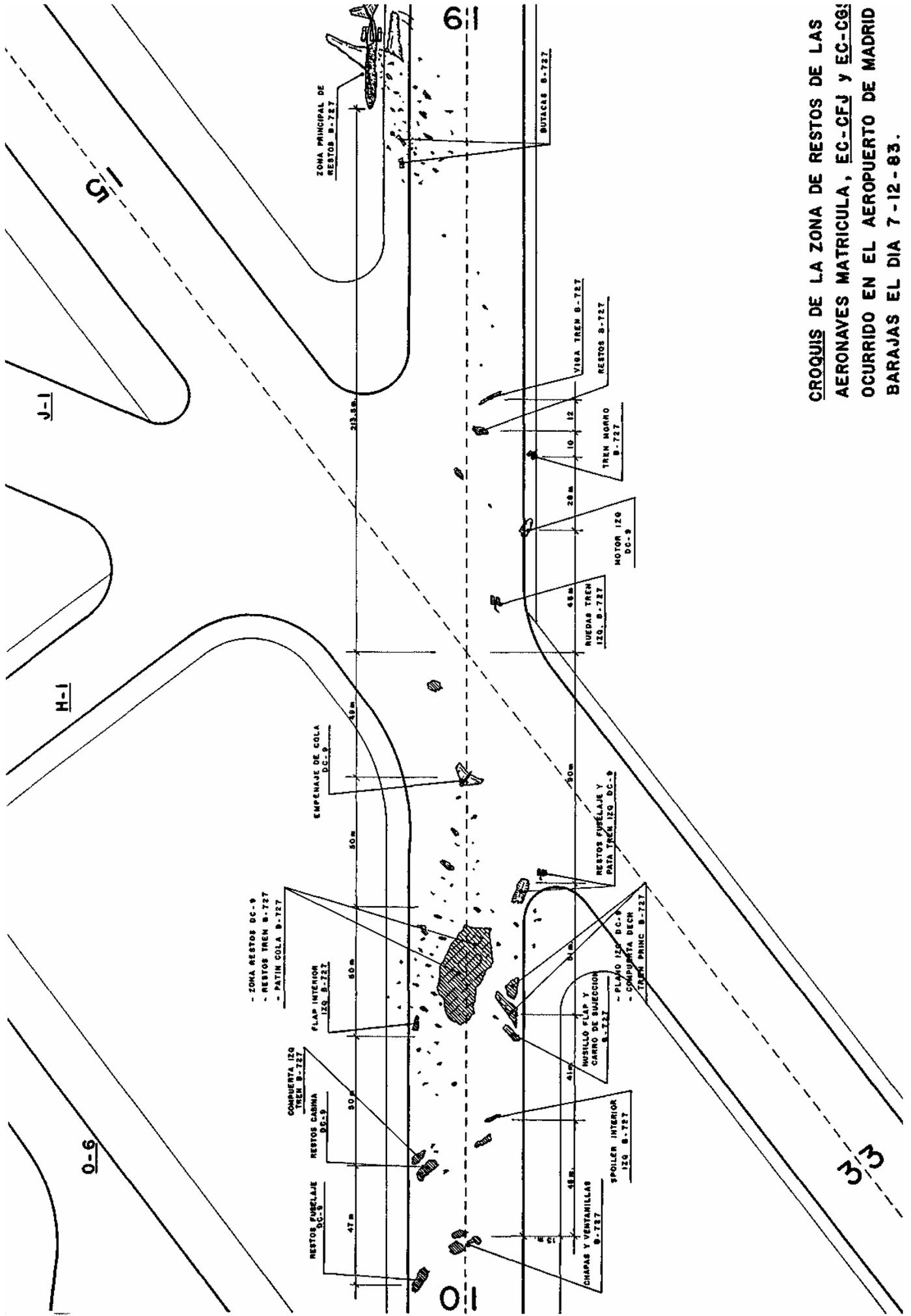


# ANEXO D

PARTE FINAL DE LA TRAYECTORIA  
DE LA AERONAVE DC-9



# ANEXO E



**CROQUIS DE LA ZONA DE RESTOS DE LAS  
 AERONAVES MATRICULA, EC-CFJ Y EC-CG!  
 OCURRIDO EN EL AEROPUERTO DE MADRID  
 BARAJAS EL DIA 7-12-83.**