

Servicio Prediccion Numerica	NOTA TECNICA Nº 5	rev.1 16/5/88 rev.2 22/10/92
------------------------------------	-------------------	---------------------------------

MODELO CINEMATICO DE TRAYECTORIAS
CON DATOS DEL LAM (INM)



12 JUN 2001

E. RODRIGUEZ CAMINO

AGRADECIMIENTOS

Estas notas documentan el método y el programa para calcular trayectorias de partículas de aire a partir de análisis y predicciones del LAM(INM). Las trayectorias se determinan a partir de los datos de viento archivados utilizando un enfoque cinemático. Dependiendo de la elección del usuario estas trayectorias pueden ir hacia delante o hacia atrás en el tiempo hasta un máximo de 48 horas. Los productos de salida se presentan en forma de tablas y de mapas

Este procedimiento de cálculo de trayectorias se basa en el procedimiento desarrollado por Per Kallberg del Servicio Meteorológico e Hidrológico Sueco para datos procedentes del ECMWF

El INM agradece a Per Kallberg el permiso dado para utilizar operativamente su procedimiento de cálculo de trayectorias así como para hacer uso de la documentación interna y artículos referentes a dicho procedimiento.

AEMET-BIBLIOTECA



1010757

1. INTRODUCCION.

El presente método calcula las trayectorias cinemáticas a partir de los datos salida del LAM(INM). Opcionalmente se pueden seleccionar trayectorias previstas hasta 48 horas basadas en las predicciones de 6 en 6 horas que se obtienen como salida del modelo o retrotrayectorias hasta -48 horas basadas en los análisis de 12 en 12 horas.

Los datos de viento se archivan en niveles p, por lo que las trayectorias que se calculan son bidimensionales estando situadas en el nivel p del que se parte inicialmente. El método interpola verticalmente para posiciones verticales iniciales que no coinciden con los niveles standard archivados.

Los trayectorias calculadas se representan mediante el plotter y se archivan para su posterior representación por el sistema McIDAS.

2. METODO.

El método utilizado para calcular las trayectorias se basa en la interpolación lineal en el tiempo de los campos de viento archivados como salida del modelo, utilizando un paso de tiempo pequeño (por ejemplo 15 minutos). Para cada partícula dada de aire se calculan las posiciones subsiguientes, expresadas en latitud, longitud y nivel de presión, mediante sucesivos pasos de tiempo. El paso de tiempo puede ir hacia delante o hacia atrás dependiendo de la elección, obteniéndose posiciones previstas de las partículas de aire basadas en predicciones del modelo o retrotrayectorias basadas en análisis del LAM(INM). En cada medio paso de tiempo el campo de viento interpolado en el tiempo se interpola espacialmente hasta la posición de la partícula utilizando una interpolación lineal simple.

La versión operativa del método es no iterativa con el fin de mantener la sencillez de los cálculos y un tiempo razonable de ordenador. En esta versión, las posiciones consecutivas, X, se calculan utilizando vientos interpolados temporalmente y a su vez interpolados espacialmente a una posición preliminar

$$X(t_0 + dt) = X(t_0) + dt * V(X(t_0), t_0 + 0.5 * dt)$$

donde

$$X(t_0) = X(t_0 - dt) + 1.5 * dt * V(X(t_0 - dt), t_0 - 0.5 * dt)$$

El error en la posición que se introduce en este procedimiento no iterativo es pequeño, casi del mismo orden que los otros errores de interpolación procedentes de la

discretización del campo de viento (véase Kallberg, 1984 y 1987)

Se debe señalar que el proceso de paso temporal no es un proceso de integración en el tiempo, por lo que no son necesarias consideraciones de estabilidad numérica. Los campos de viento están predeterminados en todos los pasos de tiempo, y las posiciones de las trayectorias no son más que interpretaciones de diagnóstico de dichos vientos.

3. APLICACION AL LAM(INM).

La presente versión del modelo de trayectorias utiliza la salida del LAM(INM) tal y como se presenta para su archivo. Actualmente sólo se archivan los análisis y predicciones en niveles p. Los análisis se hacen dos veces al día (a las 00Z y 12Z) y a partir de ellos se hacen predicciones que se archivan cada 6 horas hasta 48 horas.

La salida del modelo se archiva temporalmente (hasta 2.5 días) en EMOS.PREDIC.INM y de aquí es de donde lee los datos la versión operativa del modelo de trayectorias. Para salidas del modelo más antiguas que la actual menos 2.5 días hay que utilizar previamente el procedimiento GETDATA para recuperación de campos y partes.

La utilidad de introducir la velocidad vertical en el modelo de trayectorias es bastante controvertida en la bibliografía, puesto que dicha velocidad vertical es sólo representativa de los movimientos a gran escala de la atmósfera, siendo los desplazamientos verticales de las partículas de aire que se obtienen al aplicar ω de uso muy limitado en muchas aplicaciones para dispersión de contaminantes (Kallberg, 1987). Además para trayectorias de hasta 48 horas la incidencia de la velocidad vertical es muy pequeña, pudiendo sin gran error considerarse las trayectorias en 2 y 3 dimensiones como equivalentes (Martin y Mithieux, 1986).

4. COMO PASAR EL PROGRAMA.

La corriente de jcl listada en la sección 4, produce 4 trayectorias utilizando la base de datos on line del Fujitsu.

El programa tiene un namelist para el cálculo de las trayectorias. Se ha prescindido del namelist para seleccionar las opciones de los mapas dibujados puesto que los datos de las trayectorias se almacenan en un fichero al que se tiene acceso mediante un programa del sistema McIDAS que

permite amplias posibilidades de representación gráfica. El namelist /NATRAJ/ se describe debajo.

4.1 NAMELIST/NATRAJ/

- DAYS = número de días de la trayectoria (admite decimales de día)
- IDT = paso de tiempo en minutos (enteros), negativo para retrotrayectorias.
- NTRAJ = número de trayectorias (Máximo=20, se puede ampliar cambiando PARAMETER JPTRJ en el programa fuentes.
- NLON,NLAT = número puntos de rejilla en longitud y latitud (98 y 50)-
- NLEV = número de niveles en la base de datos (10).
- LEVLOW,LEVUPP = límites verticales para lectura de datos (niveles en mb)
- INIY,INIM,INID,INIH = fecha inicial (final). Por defecto toma el último análisis de la base de datos. Lee la fecha en EXPLOTA.PRED.NAINIT.
- STALAT,STALON,STALEV = posiciones iniciales (finales) en grados y mb.
- LPRINT(lógica) = .TRUE. imprime diagnosticos del cálculo.

5. EJEMPLO

El siguiente ejemplo calcula las trayectorias mediante el módulo TRAYEC para los datos y opciones seleccionados en la lista NATRAJ. A la vez guarda las trayectorias calculadas en el fichero PRNU.TEST.TRAYEC para su posterior utilización por el McIDAS y para su representación mediante el plotter.

El módulo PLOTTRA dibuja las trayectorias sobre dos mapas en longitud/latitud. Uno que representa todo el área del LAM(INM) y otro una ampliación de la zona de la Península Ibérica (véase Figs. 1 y 2).
LAM(INM) y otro

```

//PRNUCA1 JOB //JOBCLASS=X,CLASS=X,COND=(4,LT),USER=PRNUH0,
//  PASS=PRNUH0,SR00P=PRNUH0,NOTIFY=PRNUECA
//PAS01 EXEC PGM=TRAYEC,REGION=2500K
//*****
//* AIR PARCEL TRAJECTORIES FROM LAM(INM) WINDFIELDS
//* TAKEN FROM FILE 'EMCS.PREDIC.INM' (OPERATIONAL SUITE)
//* OR FROM 'PRNU.PRED.PREDICCI' (TEST SUITE)
//*----> SELECT PGM=TRAYEC FOR OPERATIONAL SUITE
//*----> OR PGM=TRAYE2 FOR TEST SUITE
//* TWO-DIMENSIONAL VERSION
//* ANALYSES OR FORECASTS
//* FORWARDS OR BACKWARDS IN TIME
//*
//* WRITTEN FOR SPERDY/UNIVAC BY PER KALLBERG 1 DECEMBER 1983
//* CONVERTED TO VAX-VMS BY PER KALLBERG 26 AUGUST 1986
//* CONVERTED TO CRAY X-MP BY PER KALLBERG 17 FEBRUARY 1987
//* AND ADAPTED GRID-CODED FIELDS FROM MARS.
//* CONVERTED TO FUJITSU BY E. RODRIGUEZ 16 MAY 1988
//*
//* ENQUIRIES TO PER KALLBERG
//* SMHI
//* S-89176 NORRKOPING, SWEDEN
//* SWEDEN
//* TEL. 010-46-11-158145
//*
//*****
//STEPL18 DD DSN=PRNU.PROG.LOAD,DISP=SHR
//FT07F001 DD DSN=PRNU.TEST.TRAJEC,DISP=SHR
//FT06F001 DD SYSOUT=*
//FT05F001 DD *
&NATRAJ
  DAYS=2.0, IDT=-15, NTRAJ=4,
  NLON=90, NLAT=50, NLEV=10, LEVLOW=1000, LEVUPP=700,
  STALAT=
  39.33,37.12,40.49,42.27,
  STALON=
  -4.21,-3.35,-0.30,-2.30,
  STALEV=
  850.,850.,350.,850.,
  LPRINT=.FALSE.,ZE 10
/*
//PAS02 EXEC PGM=DUMMY
//STEPL18 DD DSN=EXPL0TA.LAMINM.LOAD,DISP=SHR
//FT10F 1 DD DSN=EMCS.PREDIC.INM,DISP=(OLD,KEEP)
//FT 7F 01 DD DSN=EXPL0TA.PRED.RAINIT,DISP=(OLD,KEEP)
//*
//*AS02 EXEC PGM=DUMMY
//*TEPL18 DD DSN=EXPL0TA.LAMINM.LOAD,DISP=SHR
//*T10F 1 DD DSN=PRNU.PRED.PREDICCI,DISP=(OLD,KEEP)
//*T 7F 01 DD DSN=PRNU.PRED.RAINIT,DISP=(OLD,KEEP)
//*

```

```

//PASO3 EXEC PGM=MAPAS,PARM=,REGION=0000K
//**
//**
//**          DIBUJO DE TABLAS DE MAPAS ONLINE
//**
//**
//**
//STPLIB DD DSN=EMOS.PROG.LOAD,DISP=SHR
//*
//*
//*          CARACTERISTICAS MAPAS
//*
//*
//*
//*
//ENTRADA DD DSN=EMOS.SYSIN.MAPAS(MAPAS),DISP=SHR
//SALIDA DD DSN=EMOS.SYSIN,DISP=(NEW,PASS),UNIT=SYSDA,
//          SPACE=(TRK,(1,5)),DCB=(RECFM=FB,LRECL=80,BLKSIZE=3120)
//SYSPRINT DD SYSOUT=X
//PASO3 EXEC PGM=PLOTRA,COND=(4,LT),REGION=0000K
//STEPLIB DD DSN=PRNU.PROG.LOAD,DISP=SHR
//          DD DSN=EMOS.PROG.LOAD,DISP=SHR
//*
//*          *****
//*          *   DATOS DE COSTA   *
//*          *****
//FT97F001 DD DSN=EMOS.COAST,DISP=SHR
//*
//*          *****
//*          *   GRIDS DECODIFICADOS   *
//*          *****
//*          * (EN UNIDAD 1 ESTAN LOS CAMPOS QUE SE DIBUJARAN) *
//*          *
//*          *****
//FT07F001 DD DSN=PRNU.TEST.TRAJEC,DISP=SHR
//*
//*          *****
//*          *   CARACTERISTICAS MAPAS   *
//*          *****
//FT05F001 DD DSN=&&SYSIN,DISP=(OLD,PASS)
//FT06F001 DD SYSOUT=X
//FT25F001 DD SYSOUT=X
//SYSPRINT DD SYSOUT=X
//PLOTLOG DD SYSOUT=X
//VECTR1 DD DSN=&&VECTR1,UNIT=SYSDA,SPACE=(TRK,(1,1)),DISP=(,PASS)
//VECTR2 DD DSN=&&VECTR2,UNIT=SYSDA,SPACE=(CYL,(2,2)),DISP=(,PASS),
//          DCB=BLKSIZE=25002
//*
//*          *****
//*          *   CARACTERISTICAS DIBUJO   *
//*          *****
//*          *****
//*          *   PLOTPARM PLOTTER ELECTROSTATICO   *
//*          *****
//PLOTPARM DD *DCB=BLKSIZE=80
//          &PLOT MODEL=1200,XMAX=300,SCALE=.50,MODE=3,MSGLVL=1,
//          ID=,IOPLSK=1,LYNES=20,LELK=30,REGION=200,IOPT=5 &END
//*
//*          *****
//*          *   PLOTPARM PLOTTER DE COLOR   *
//*          *****
//*LOTPARM DD *DCB=BLKSIZE=80
//*LOT MODEL=9999,XMAX=300,SCALE=1,MODE=3,MSGLVL=1,
//*//,IOPLSK=1,LYNES=30,REGION=400,
//*LELK=20,LELN=20,LELGS=4704,IOPT=5 &END

```

```

//*          ****
//*          *
//*          *          PASA A CINTA LOS ARCHIVOS          *
//*          *          OBTENIDOS VECTR1 Y VECTR2          *
//*          *          ****
//*          ****
//PAS04      EXEC PGM=VTPL0T,COND=(4,LT,PAS03),REGION=6144K
//STEPL1    DD  DISP=SHR,DSN=ENOS.VTLC1.PLOTLIB
//PLOTLOG    DD  SYSOUT=X
//VECTR1     DD  DISP=(GLD,DELETE),DSN=4&VECTR1
//VECTR2     DD  DISP=(GLD,DELETE),DSN=4&VECTR2
//SYSVECTR   DD  SYSOUT=X
//SYSRASTR   DD  SYSOUT=X
//RJVECTR    DD  SYSOUT=X
//RJEASTR    DD  UNIT=007,DCB=(RECFM=F,LRECL=132,BLKSIZE=132)
//*****
//*          PLOTTER ELECTROSTATICO      UNIT=007
//*          PLOTTER COLOR                . UNIT=008
//*****
//RMTRASTR   DD  SYSOUT=X

```

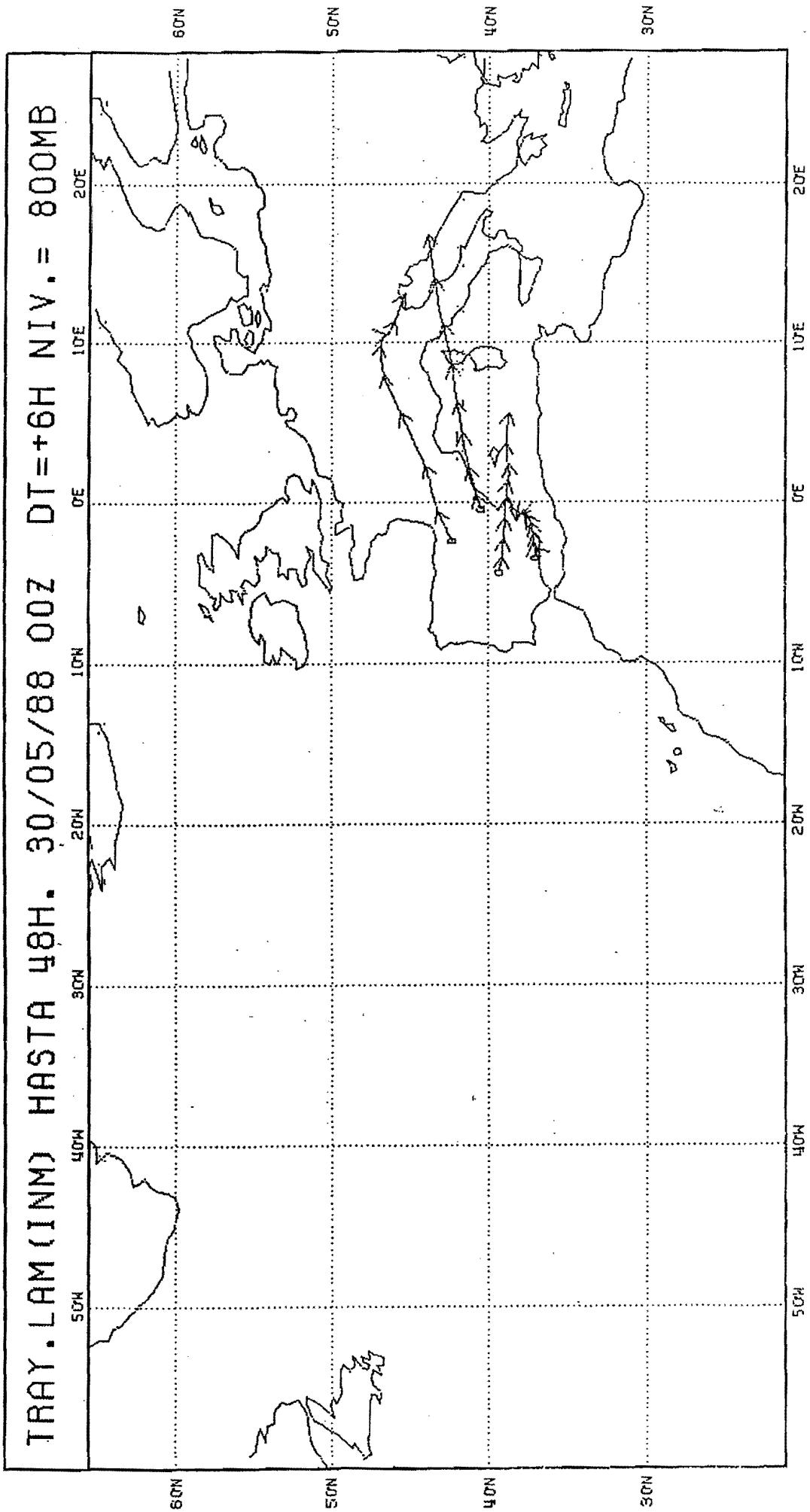


Fig.1

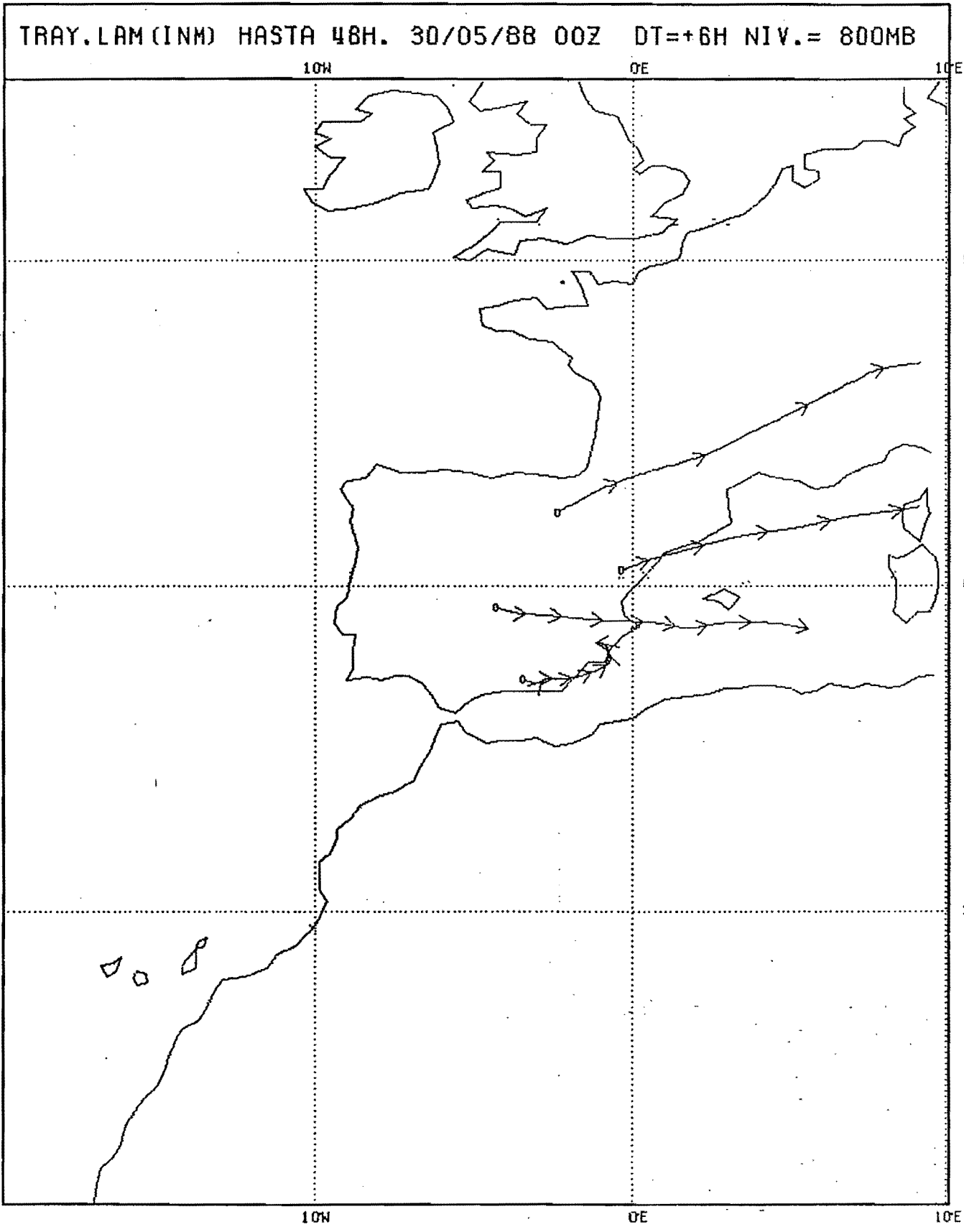


Fig.2

6. REFERENCIAS.

- i) Kallberg, P. 1984: "Air parcel trajectories from analyzed or forecast windfields." en Workshop on simplified models for shortrange forecasting on the mesoscale. SMHI R-D notes no.37 1984.
- ii) Kallberg, P 1987: "Kinematic air parcel trajectories"
- iii) Martin, D y Mithieux, C, 1987: "On the use of synoptic vertical wind component in a transport trajectory model." Atmospheric Environment Vol. 21. No1, pp 45-52.