



Ministerio de Obras Públicas, Transportes
y Medio Ambiente
Subsecretaría

**Dirección General
del Instituto Geográfico Nacional**

***SUBDIRECCION GENERAL
DE
ASTRONOMIA Y GEOFISICA***

MEMORIA 1993

528

IG

BIBLIOTECA IGN



INDICE

1. INTRODUCCION

2. ESTADO ACTUAL DE LA SUBDIRECCION GENERAL DE ASTRONOMIA Y GEOFISICA

3. PRESENTACION DE OBRAS ADQUISICIONES Y MANTENIMIENTO

4. ACTIVIDADES EN GEOFISICA

SUBDIRECCION GENERAL DE ASTRONOMIA Y GEOFISICA

MEMORIA 1993





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PERSONAL ADSCRITO A LA SUBDIRECCION GENERAL DE ASTRONOMÍA Y GEOFISICA	3
3. PRESUPUESTO DE OBRAS, ADQUISICIONES Y MANTENIMIENTO.	
ASTRONOMÍA	11
GEOFISICA	12
4. ACTIVIDADES EN GEOFISICA.	
4.1. SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA.	
4.1.1. Red Sísmica Nacional.	14
4.1.2. Centro Nacional de Información Sísmica.	16
4.1.3. Dispositivo Sísmico de Sonseca.	17
4.1.4. Banco de Datos Sismológicos	18
4.1.5. Ingeniería Sísmica.	19
4.1.6. Participación en la Conferencia de Seguridad y Desarme	20
4.1.7. Proyectos específicos de investigación.	21
4.1.8. Mantenimiento de los Observatorios de Alicante, Almería, Logroño, Málaga, San Pablo de los Montes, Santiago de Compostela, Tenerife y Toledo. Colaboración de mantenimiento y toma de datos de las Delegaciones de Andalucía Oriental y Occidental.	24
4.2. GEOMAGNETISMO Y AERONOMIA.	
4.2.1. Mapa magnético.	27
4.2.2. Calibraciones.	29
4.2.3. Cálculo de observaciones.	30
4.2.4. Tratamiento de datos de observatorios.	31
4.2.5. Informaciones magnéticas.	32
4.2.6. Banco de datos geomagnéticos	32
4.2.7. Trabajos de mantenimiento en el Obs. de San Pablo.	33
4.2.8. Trabajos de mantenimiento en el Obs. de Almería	35
4.2.9. Trabajos de mantenimiento en el Obs. de Las Mesas	36

4.2.10. Trabajos de mantenimiento en el Obs. de Güimar	37
4.2.11. Mapa aeromagnético de la Península.	38
4.2.12. Levantamiento aeromagnético del Archipiélago Canario	39
4.2.13. Proyecto antártico.	40

TRABAJOS TECNICOS	41
OTRAS ACTIVIDADES	43
COMUNICACIONES A CONGRESOS, REUNIONES Y SIMPOSIOS	47
CONFERENCIAS, VIAJES, CURSOS Y SEMINARIOS	49
PUBLICACIONES	52

5. ACTIVIDADES EN ASTRONOMÍA.

5.1. OBSERVACIONES.

5.1.1. Radiotelescopio de 14 m.	55
5.1.2. Radiotelescopio de Pico Veleta	56
5.1.3. Interferómetro de Plateau de Bure.	57
5.1.4. Astrógrafo doble.	57
5.1.5. Estación de Observación de Calar Alto	58
5.1.6. Otros Centros.	60

5.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

5.2.1. Envolturas circunestelares y evolución estelar.	60
5.2.2. Estudios sobre nubes moleculares y medio interestelar	63
5.2.3. Estudios de espectroscopia molecular en el medio interestelar y circunestelar	67
5.2.4. Estudios de nubes moleculares en galaxias externas	67
5.2.5. Interferometría de muy larga base (VLBI)	69
5.2.6. Astrometría óptica	70
5.2.7. Aplicaciones astronómicas	70

TRABAJOS TECNICOS	72
CONSTRUCCION DE UN NUEVO RADIOTELESCOPIO DE 40 METROS EN EL CENTRO ASTRONOMICO DE YEBES	78
COMUNICACIONES A CONGRESOS, REUNIONES Y SIMPOSIOS	79
CONFERENCIAS, VIAJES, CURSOS Y SEMINARIOS	81
PUBLICACIONES	84
INFORMES TECNICOS	87

1. INTRODUCCIÓN

La Subdirección General de Astronomía y Geofísica es la Unidad dedicada a la investigación y desarrollo tecnológico que tanto en Ciencias de la Tierra como en Astronomía realiza el Instituto Geográfico Nacional. Existen además encomendadas a la Subdirección labores de apoyo y Secretaría de la Presidencia de las Comisiones Nacionales de Geodesia y Geofísica, de Astronomía y Permanente de Normas Sismorresistentes cuya presidencia ostenta el director General del Instituto Geográfico Nacional.

Durante el año 1993 se organizó en la sede del Instituto Geográfico Nacional una reunión internacional para presentar las últimas investigaciones realizadas dentro del proyecto internacional "Iberian Lithosphere Heterogeneity and Anisotropy (ILIHA) que financiado por la D.G. XII de la Unión Europea y que se había llevado a cabo en los cinco años anteriores. El resultado de esta reunión se plasmará en una publicación del IGN recogiendo todos estos resultados. También es de resaltar la participación de diferentes exposiciones realizadas en España del Atlas Nacional de España y en particular el dedicado a Geofísica que ha constituido un éxito debido a su gran demanda.

También merece destacarse la elección por parte de la Asamblea General del Centro Sismológico Europeo del IGN como miembro responsable junto con el Laboratorio de Detección Geofísica de Francia y del Instituto Nacional de Geofísica de Italia como organismo para proporcionar las alertas en caso de terremotos de todo el área europea y del mediterráneo y norte de Africa.

En Astronomía cabe destacarse la reunión del Consejo directivo del Instituto de Radioastronomía Milimétrica celebrado en Granada y en el que se tomó la decisión de impulsar con una nueva antena el interferómetro del Plateau de Bure.

2. PERSONAL ADSCRITO A LA SUBDIRECCIÓN GENERAL DE ASTRONOMÍA Y GEOFÍSICA. (a 31 de Diciembre de 1993)

Subdirector General	D. Julio Mezcu Rodríguez
Subd. Gral. Adjunto de Astronomía	D. Jesús Gómez González
Jefe del Área de Detección Sísmica	VACANTE
Jefe del Área de Geofísica	D. José Manuel Martínez Solares
Jefe Serv. Nacional de Sismología	VACANTE
Jefe Serv. Ingeniería Sísmica	D. Emilio Carreño Herrero
Jefe Serv. Geomagnetismo	D. Javier Merino del Río
Jefe Serv. Radioastronomía	D. Jesús Martín-Pintado Martín
Jefe Serv. Aplicaciones Astron.	D. José Cernicharo Quintanilla
Jefe Serv. Instrument. Astron.	D. Alberto Barcia Cancio
Jefe Serv. Dispositivo	D. Gonzalo Payo Subiza
Jefe Serv. Det. y Disc. Nuclear	VACANTE
Jefe Serv. Coordinación Sísmica	D. Juan Galán García
Jefe Sección Sistemas Informáticos	D. José M ^a . Tejedor Peciña
Jefe Sección Sistemas Informáticos	D. Eliseo Ruiz de la Parte
Jefe Sección Sistemas Informáticos	D ^a Carmen López Moreno
Jefe Sección Sistemas Informáticos	VACANTE
Técnico Sup. Astrónomo N. 24	D. José Félix Lahulla Fornies
Técnico Sup. Astrónomo N. 24	D. Valentín Bujarrabal Fernández
Técnico Sup. Astrónomo N. 24	D. Rafael Bachiller García
Técnico Sup. Astrónomo N. 24	D. Juan Daniel Gallego Puyol

Técnico Sup. Astrónomo N. 24	D. J. A. López Fernández
Técnico Sup. Astrónomo N. 24	D ^a Asunción Fuentes de Juan
Jefe Sección Red Sísmica Nacional	D. Juan José Rueda Núñez
Jefe Sección Red Geofísica	D. Ángel Rivero Martínez
Jefe Sección Mantenimiento	VACANTE
Jefe Sección Mantenimiento	D ^a M ^a Aránzazu Izquierdo Álvarez
Jefe Sección Operaciones Sísmicas	D. José Benito Bravo Monge
Jefe Sección N24	D. Manuel Sánchez Venero
Jefe Sección N24	D ^a Isabel Socías Gil-Montaner
Jefe Sección N24	D. Manuel Gómez Laguna
Jefe Sección N24	En C.S.
Jefe Sección N24	D. Ángel Castro Castro
Jefe Sección N24	D. Juan Eusebio Garrido Arenas
Jefe Sección N24	D. Pere Planesas Bigas
Jefe Sección N24	D. Gerardo del Río Santos
Jefe Sección N24	D. Javier Alcolea Jiménez
Técnico Superior N24	D. Pablo de Vicente Abad
Técnico superior N24	D. Santiago García Burillo
Analista de Sistemas	D. Julián García Aparicio
Analista de Sistemas	D. Ángel Gil Alonso
Analista de Sistemas	VACANTE
Analista de Sistemas	D. Joan Capdevila Subirana (C.S.)
Técnico N22	VACANTE
Técnico N22	D. Luis García Galán
Técnico N22	VACANTE
Técnico N22	D. Fco. Javier Monge Sabariego
Técnico N22	VACANTE
Analista Funcional	D. Miguel Tomé de la Vega
Técnico N20	D. Francisco Céspedes Moreno
Técnico Superior N20	D. Antonio Díaz Igual
Técnico Superior N20	D ^a M ^a Luisa del Río Conde

Técnico N18	D ^a María José Sánchez Ramos
Técnico N18	D. Ángel Francisco García Tena
Técnico N18	D. Felipe Díez Oñate (C.S. Sec. Gral.)
Técnico N18	D ^a Almudena Martín-Asín López
Técnico N18	AMORTIZADA
Técnico N18	AMORTIZADA
Técnico N18	D. Enrique Rodríguez Pujol
Técnico N18	AMORTIZADA
Técnico N18	D. Victor Marín Martínez
Técnico N18	AMORTIZADA
Técnico N18	VACANTE
Técnico N18	D ^a M ^a . Pilar Sánchez-Ortiz Rodríguez
Ayudante Calculador N18	D. Antonio Pérez Ezcurra
Programador Primera N17	VACANTE
Jefe Negociado N16	D. José Alvarez Alvarez
Secretaria Subdirector General	D ^a Paloma Notario Viana
Auxiliar de Oficina N12	VACANTE
Auxiliar de Oficina N12	VACANTE
Auxiliar de Oficina N12	VACANTE
Auxiliar de Oficina N10	D ^a Begoña Delgado García
Auxiliar de Oficina N10	D. Francisco Sánchez Vazquez
Auxiliar de Oficina N10	AMORTIZADA
Auxiliar de Oficina N10	D. Alberto Aldea Picado
Auxiliar de Oficina N10	D. José Luis López de Lerma Pilo
Auxiliar de Oficina N10	D ^a Paloma E. Hermosa Gallego
Auxiliar de Oficina N9	AMORTIZADA
Auxiliar de Oficina N10	D ^a Victoria Garijo de Miguel

Personal contratado laboral en Madrid:

Titulado Superior	D. Orestes García Rodríguez
-------------------	-----------------------------

Titulado de Grado Medio	D. Luis Montero Crespo
Titulado de Grado Medio	VACANTE
Tco. Práctico por Analogía	D ^a Cristina Rueda Conde
Encargado	D. Marcial García Liberal
Tco. Práctico por analogía	D. Antonio Ramos Rodríguez
Tco. Práctico por analogía	D ^a Encarnación Herraiz Berlanga
Tco. Práctico por analogía	D. Jaime Barco de la Torre
Tco. Práctico por analogía	D ^a Natalia Sanz Fábrega
Tco. Práctico por analogía	D. Victor Pascual Rodríguez
Tco. Práctico por analogía	VACANTE
Tco. Práctico por analogía	D. Miguel Ángel Aguilera Vargas
Tco. Práctico por analogía	D ^a M ^a José Sanz Grande
Tco. Práctico por analogía	D ^a Lourdes Martín-Forero Morente
Tco. Práctico por analogía	D. Javier Saiz Alcazar
Tco. Práctico por analogía	D. Roberto Cerdeño Ortega
Tco. Práctico por analogía	D. Antonio Sánchez Soto
Encargado	D. Juan Pablo Fernández Herreras
Ofic. Ofic. de 2 ^a . Anal.	D. Rafael Puebla Bravo
Auxiliar de Laboratorio	D ^a Pilar Gutiérrez Oyagüe
Guarda (Diurno OAM)	D ^a Capilla Marianini de Diego
Guarda (Nocturno OAM)	D ^a Pilar Sánchez García
Ordenanza (OAM)	D. Isidro de Lucas González
Limpiadora (OAM)	D ^a Elena Figueroa Lorca
Limpiadora N1 (OAM)	D ^a Paulina Sánchez de la Llave
Guarda (Secr. Gral.)	D. Joaquín García Santos

Personal laboral en Guadalajara:

Operador de Ordenador	D ^a M ^a Fe Barriopedro Esteban
Encargado	D. Carlos Almendros Muñoz
Encargado	D. José A. Abad Abad

Ofic. de 1ª Of. Análogos	VACANTE
Ofic. de 1ª Of. (Cocina)	Dª Mª. Luisa Pastor Muñoz
Ofic. de 2ª Of. Análogos	D. Juan J. Pastor Doñoro
Ofic. de 2ª Of. Análogos	VACANTE
Ofic. de 3ª Mecánico	VACANTE
Ofic. de 3ª Of. Análogos	VACANTE
Ofic. de 3ª Of. Análogos	VACANTE
Peón Especializado	CONVERSIÓN OFC. 1ª (Cocinero N6)
Limpiadora	Dª Mª. Micaela Muñoz Martín
Limpiadora	Dª Casilda Garrido Moreno

El personal que presta servicios en los Observatorios Geofísicos, adscritos a los Servicios Regionales y que dependen funcionalmente de esta Subdirección General, es el siguiente:

OBSERVATORIO GEOFÍSICO DE TOLEDO

Jefe Sección N24	
Jefe Sección N20	D. Rafael Gómez-Menor Fuentes
Técnico Superior N20	Dª Ana María Gómez-Menor Fuentes
Técnico N18	D. Pablo Covisa Muñoz
Jefe Negociado N16 (Serv. Regional)	D. Gregorio de Ancos Peces
Jefe Negociado N14	Dª Mª Soledad Santos Bartret
Ayud. Administ. N12	D. Gregorio Alonso Aguado
Aux. de Oficina N9	D. Francisco Javier Muñoz Sánchez
Subalterno N7	D. Ángel Pérez Garrido
Oficial de Oficio de 3ª. N4	D. Antonio Honrubia Aparicio
Oficial de Oficio de 3ª. N4	D. Juan A. Martín Valentín-Fernández
Peón Especializado N2	D. Isidoro Rodríguez Carbajo
Limpiadora N1	Dª Juana de Marcos Gutiérrez

OBSERVATORIO GEOFÍSICO DE S. PABLO DE LOS MONTES

Oficial de Oficio de 2ª. N5

D. Jesús Martín Lancha

Guarda N3

D. Faustino García Galán

Limpiadora N1

Dª Eva Blesa Gómez

Personal Laboral Temporal (Sonseca):

Tco. Práctico por Analogía N11

D. José Antonio Alonso Camacho

Tco. Práctico por Analogía N11

D. Alejandro López Agudo

Tco. Práctico por Analogía N11

Dª Mª Carmen Manzanque Galindo

Tco. Práctico por Analogía N11

D. Ismael Martín de la Cruz

CENTRO GEOFÍSICO DE CANARIAS

Directora Servicio Regional

Dª Mª. José Blanco Sánchez

Jefe Sección N24

D. Benito Javier Casas Santiuste

Jefe Sección N22

D. Carlos Domingo Alda en C.S.

Técnico N18

D. Fernando Gracia Fernández

Técnico N18

Dª Beatriz Astudillo Muñoz (Prácticas)

Auxiliar de Ofic. N10

Dª Josefina Díaz Sánchez

Auxiliar de Ofic. N9

VACANTE

Auxiliar de Ofic. N9

Dª Mª Mercedes Fleitas Rodríguez

Encargado N9 (Tenerife)

D. Antonio Díaz Marrero

Oficial de Oficio de 2ª. N5 (Hierro)

Dª Agripina Barrera Padrón

Oficial de Oficio de 2ª N5 (La Palma)

D. Manuel Sosa Montesdeoca

Ordenanza N3 (Tenerife)

D. Isidoro Martín Ramos

Peón Especializado N2 (Güímar)

D. Santiago Doro Cairos

Peón Especializado N2 (Tenerife)

VACANTE

Limpiadora N1 (Tenerife)

Dª Carmen Diaz Vargas

Limpiadora N1 (Tenerife)

Dª Candelaria del Pilar Castro

OBSERVATORIO DE MÁLAGA

Técnico N18	D. Fernando Granda Delgado
Oficial de Oficio de 2ª. N5	D. Antonio Henares Rojas
Oficial de Oficio de 3ª. N4	VACANTE
Limpiadora N1	Dª Julia Agüera Ruiz

OBSERVATORIO DE SANTIAGO DE COMPOSTELA

Jefe Sección N22	D. Luis Mendoza Barros
Auxiliar de Oficina N9	Dª Pilar Medal Cabezas
Oficial de Oficio de 1ª N6	D. Manuel Rey Rodríguez
Oficial de Oficio de 2ª N5	D. Manuel Franco Villaverde
Limpiadora N1	Dª Jesusa Mejuto Porto

OBSERVATORIO DE LOGROÑO

Jefe Sección N20	D. Esteban Maza Larraz
------------------	------------------------

OBSERVATORIO DE ALMERÍA

Técnico N20	D. Francisco Céspedes Moreno
Auxiliar de Oficina N10	D. José Santiago Giménez Lanza
Subalterno N7	VACANTE
Oficial de Oficio de 3ª N4	D. Antonio Cazorla Ruiz
Limpiadora N1	Dª Braulia Cruz Sánchez

OBSERVATORIO DE ALICANTE

Jefe Sección N22	D. Ricardo Pastor Rodado
------------------	--------------------------

Auxiliar de Ofic. N10	D. Rafael Fantoba Rodríguez
Auxiliar de Ofic. N9	D ^a Pascuala García Jové
Oficial de Oficio de 3 ^a . N4	D. Ángel García Barberá
Oficial de Oficio de 3 ^a . N4	VACANTE
Limpiadora N1	D ^a M ^a Josefa Latorre Mira
Ordenanza N3	VACANTE
Limpiadora N1	D ^a M ^a . Concepción González Macías

3. PRESUPUESTO DE OBRAS, ADQUISICIONES Y MANTENIMIENTO.

Durante el año 1993 el presupuesto de obras y adquisiciones con cargo al Capítulo VI del programa de inversiones 551-A denominado "Cartografía, Geofísica, Geodesia y Metrología" correspondiente a la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, así como los gastos en bienes corrientes y servicios (Capítulo II) de mantenimiento para todas las instalaciones dependientes de esta Unidad han sido los siguientes:

ÁREA DE ASTRONOMÍA

Obras y Adquisiciones 1.993

- Terminales PC para equipo Informat. C.A.Y.	2.817.100
- Estación de trabajo RISC/UNIX	7.265.555
- Amueblamiento Despachos y Laboratorio C.A.Y.	1.439.600
- Amueblamiento de Biblioteca y Despachos C.A.Y.	391.233
- Terminal VLBA toma de datos Interferométricos	18.601.912
- Mezcladores en Banda K y R para el C.A.Y.	1.317.900
- Amplific. refrigerado Banda K Radiot. C.A.Y.(Anual. 93)	7.632.743
- Analizador de Redes y Medidor Ruido C.A.Y.	10.607.261
- Soporte magnético para equipo informático C.A.Y.	1.928.550
- Receptor Bidimensional tipo CCD para el O.A.M.	782.000

- Sistema imágenes digitales y impresión C.A.Y.	1.993.570
- Actualización Red local ordenadores C.A.Y.	2.184.947
- Adquisición de sistemas de fotocopiado del C.A.Y.	1.480.473
- Adquisición de un equipo de video para el C.A.Y.	2.263.015
- Grupo electrógeno para el C.A.Y.	9.348.619
- Transformador para el C.A.Y.	9.576.653

TOTAL

79.631.131

79.631.131

TOTAL INVERSIONES AÑO 1993

79.631.131

ÁREA DE GEOFISICA

Obras y Adquisiciones

- Exceso obras Observatorio Geofísico San Pablo	151.968
- Material complementario Red Sísmica	12.267.694
- Equipos Red de Acelerógrafos	13.781.600
- Ordenador Estudios Cartográficos y Geofísicos	680.134
- Sistema de tiempo Calculo Automático	4.800.000
- Instr. Magnet. para Obs. S. Pablo y S. Geomagnetismo	3.485.225
- Obras acondicionamiento Obs. Geofísico Almería	15.913.914
- Liquidación Obras acondicionamiento Obs. Geof. Almería	1.430.754
- Adquisición estación semiautomática Obs. Almería	9.293.265
- Honorarios Proyecto edif. "Centro Sismológico Sonseca"	3.298.709
- Exceso Obra Línea M.T. Observatorio Güimar	827.018
- Sistema de adquisición sísmica de alto Rango Dinámico (1ª Certif.)	11.775.425
- Material de imagen tratamiento sismogramas Históricos	2.390.450
- Sistema de grabación almacenamiento permanente Datos	5.702.137
- Acondicionamiento Obs. Geof. de San Pablo	3.967.390
- Sistema Disco Óptico Detención Eventos Sísmicos	1.749.637
- Vehículo para el Servicio Regional de Canarias	1.316.199

- Modernización estación Red Sísmica Nacional	17.490.000
- Estación de Discriminación Nuclear Dispositivo Sonseca	8.415.475
- Acondicionamiento Sótano Obs. Geof. de Almería (1ª Certif.)	2.360.000
- Sistema de Tiempo y Protección para estaciones Sísmicas	2.901.507
- Equipos sensores Red Sísmica	2.820.000
- Material de apoyo para comunicaciones Red Sísmica	2.576.415

TOTAL

129.394.916 129.394.916

Proyectos Específicos

- Estd. de Microzonación Sísmica de Granada (Anual. 93)	4.200.000
- Levantamiento Aeromagnético Archipiélago Canario	46.850.000
- Invt. Terremt. Intensid. S. XV-XVIII en GR, MA, AL.	3.219.600
- Act. catalogo sísmico período años 1801 a 1850	1.954.000

TOTAL

56.223.600

56.223.600

TOTAL INVERSIONES AÑO 1993

185.619.516

Pendientes de Incorporación 1994

- Sistema de adquisición de alto Rango Dinámico (AD)	8.020.215
- Acondicionamiento Sótano Obs. Geof. de Almería (AD)	9.440.000

TOTAL

17.460.215 (1994)

4. ACTIVIDADES EN GEOFISICA

4.1. SISMOLOGÍA E INGENIERÍA SÍSMICA

4.1.1. Red Sísmica Nacional

Dentro de este apartado se engloban las actividades relacionadas con la construcción, mantenimiento e instalación de las estaciones telemétricas de la Red, así como de acelerógrafos y equipos portátiles utilizados en campañas de estudios particulares, como para seguimiento de crisis sísmicas.

- Mantenimiento y reparación de averías de 34 estaciones de campo, que transmiten en tiempo real vía teléfono al centro de recepción ubicado en Madrid.
- Control, revisión y toma de datos en 30 acelerógrafos distribuidos por Andalucía, Murcia y Alicante.
- Revisión y mantenimiento del centro de recepción de datos.
- Construcción e instalación de una estación sísmica de alto rango dinámico de tres componentes en la presa del Limonero (Málaga).

- Instalación de la estación TBT (Taburiente, La Palma) del proyecto IRIS (Incorporated Research Institutions of Seismology). La unidad DA (Adquisición de datos) se encuentra ubicada en Taburiente (La Palma) y la DR (Recepción de datos) en Santa Cruz de Tenerife.

- Instalación de un nuevo emplazamiento en Baños de la Encina. Debido a la ampliación del depósito de aguas del pueblo, en cuyas mediciones estaba la estación sísmica.

- Construcción e instalación de una estación en Loja (Granada). Esta estación transmite vía radio a la de Cogollos Vega (Granada) donde se multiplexan ambas y se envían vía teléfono.

- Cambio en la transmisión de la estación sísmica de Cañadas del Teide (Tenerife) que transmitía vía radio a Sta. Cruz de Tenerife a través de un repetidor instalado en Izaña. La señal vía radio se envía ahora a un repetidor de telefónica ubicado en Montaña Rajada y desde aquí vía teléfono al centro de recepción en Sta. Cruz de Tenerife.

- Instalación de una estación sísmica en el Observatorio de Güimar con registro in situ.

- Dotación de sistemas de tiempo GPS a los centros de recepción de Santiago de Compostela, Santa Cruz de Tenerife y Güimar.

- Instalación de 8 acelerógrafos, 1 SSA-A y 7 SSA-2 de la casa Kinematics, rango 0.5 G y nivel de disparo 0,1 %, los emplazamientos son los siguientes:

Cádiz (Instituto Hidrográfico de la Marina)

Alicante (Observatorio Geofísico I.G.N.)

Almería (Observatorio Geofísico I.G.N.)

Lorca (Murcia). (Dependencias del Ayuntamiento)

Huelva (Confederación del Guadiana)

Torre Vieja (Alicante). (Dependencia de la Policía local)

En La Alhambra de Granada se han instalado dos a distinta altura (planta baja y alta) en la Torre de Comares.

4.1.2. Centro Nacional de Información Sísmica

El Centro de Recepción de Datos de la R.S.N. ha continuado con la presencia permanente de personal con las misiones de vigilancia y comunicación inmediata de datos sísmicos a la Dirección General de Protección Civil, Gobiernos Civiles, Delegaciones de Gobernación y medios de comunicación.

Este centro se encarga de todas las actividades relacionadas con la obtención y explotación de los datos proporcionados por la R.S.N.

Las actividades desarrolladas durante este año han sido las siguientes:

- Análisis de los datos analógicos y digitales procedentes de la Red Sísmica Nacional. Identificación de fases. Localización de eventos próximos y lejanos. Evaluación de la Intensidad. Cálculo del mecanismo focal.
- Edición, publicación y distribución del Boletín mensual provisional de Sismos Próximos.
- Comunicación de datos vía telex dos veces por semana a CSEM.
- Comunicación de datos vía X25 una vez al mes a ISC.
- Mantenimiento y depuración de las formas de onda almacenadas por el sistema de cálculo automático.

- 70 peticiones de datos contestadas.
- 350 eventos comunicados a la Dirección General de Protección Civil, Gobiernos Civiles y medios de comunicación.
- 83 alertas sísmicas comunicadas a los organismos internacionales.

4.1.3. Dispositivo sísmico de Sonseca

Durante este año se han continuado las conversaciones encaminadas a la retrocesión del dispositivo al Instituto Geográfico Nacional y se ha continuado visitando de forma regular dicha estación para planificar futuras actuaciones, resolver asuntos de interés común y evaluar la posible construcción de un nuevo edificio. Asimismo, se ha seguido recibiendo los datos de mediante un acuerdo con el organismo de los Estados Unidos encargado de la operación.

Por otro lado los Técnicos de mantenimiento contratados para dicha Estación Sísmica de Sonseca, continuaron allí su formación y especialización hasta el momento de la retrocesión al I.G.N.

Las actividades desarrolladas dentro de este apartado son:

- Control de pérdida de datos y del nivel de detección usado por los programas de adquisición automáticos.
- Revisión diaria de todas las trazas y segmentación de los datos continuos de Sonseca, asegurando la completitud de las bases de datos digitales. Solo se segmentan los sismos regionales, tanto en corto como en largo período, y se forma un catálogo de segmentos y una base de datos digitales. Grabación posterior en CD.

- Análisis y revisión de las soluciones de acimut y velocidad aparente del análisis de haces orientadas, del acimut y ángulo de incidencia del análisis de 3 componentes.

- Comparación de las soluciones del dispositivo con las soluciones de la RSN.

4.1.4. Banco de Datos Sismológicos

Se ha procedido al recálculo de los sismos próximos del año 1.991 y al cálculo de los mecanismos focales correspondientes a los sismos mas significativos de este año.

- Introducción en el banco de datos de las lecturas de fases de los sismos próximos del año 1993 que proporcionan los observatorios de Toledo, Málaga y Almería.

- Se continua con la microfilmación de los registros sísmicos del Centro Geofísico de Canarias y los de la Red Sísmica Nacional, manteniéndose al día.

- Se ha continuado la recuperación, ordenación y en los casos que ha sido necesario la restauración de registros sísmicos antiguos de las estaciones de San Fernando, Cartuja, Alicante y Alborán. Se ha trasladado parte del archivo de sismogramas de Málaga al archivo de la Subdirección procediéndose a su ordenación y restauración.

- Por motivos de seguridad se ha duplicado el archivo de sismos próximos digitales, manteniéndose una copia de seguridad.

- Solicitados por el World Data Center de los Estados Unidos, se enviaron los datos de aceleración existentes en España, figurando a partir de éste año los

acelerogramas españoles existentes en el Catálogo mundial SMCAT de acelerogramas.

- Los datos de Sonseca en forma de segmentos sísmico forman a partir de Marzo de 1993 un banco de datos sísmicos digitales con formato CSS 2.8 almacenados en cinta de 8 mm y en CD.

- Las cintas del registro digital del equipo IRIS2, se han estado enviando periódicamente al Albuquerque Seismological Laboratory, siendo previamente copiadas en Madrid.

4.1.5. Ingeniería Sísmica.

- Se han coordinado las actividades del Subcomité de Estructuras en Zonas Sísmicas del Eurocódigo. Dentro de estas actividades se ha participado en Londres en el mes de diciembre en la votación final y la aprobación de las partes 1.1.,1.2 y 1.3 relativas a las normas generales de edificación de la normativa europea. El secretario del Subcomité SC-8 es el Jefe del Servicio de Ingeniería Sísmica D.Emilio Carreño.

- Tratamiento e interpretación de los acelerogramas registrados siguientes:

- Sismo de 19.V.93 de Molina de Segura registrado en el acelerógrafo de Lorquí

- Sismo de 11.XI.93 de Alicante registrado en los acelerógrafos de Guardamar y Torrevieja.

- Sismo de 21.III.93 de La Zubia registrado en los acelerógrafos de Caballerizas y Torre de Comares de la Alhambra.

-Sismo de 5.XI.93 de Cuevas de Almanzora registrado en el acelerógrafo de Vera.

-Sismo de 9.XI.93 de Golfo de Cádiz registrado en el acelerógrafo de Huelva.

-Sismo de 11.XII.93 de Golfo de Santa Pola registrado en el acelerógrafo de Torrevieja.

-Sismo de 22.XII.93 de Arenas de Rey registrado en los acelerógrafos de Alhama de Granada y Ventas de Huelma.

-Sismo de 23.XII.93 de Adra registrado en los acelerógrafos de: Adra, Torre de Comares, Albalote, Alhama, Paseo de Ronda, Caballerizas, Churriana, Facultad de Ciencias, Jayena, Málaga, Motril, Santa Fe, Ventas de Huelma, Vera, Carmona, Lorca.

4.1.6. Participación en la Conferencia de Seguridad y Desarme.

En las dos Reuniones del Grupo GSE celebradas durante este año en Ginebra se redefinió la red Global que ha de servir al Comité de Desarme para las tareas de verificación de pruebas nucleares.

Su diseño quedo en base a 3 redes con distinto nivel de participación, red ALPHA (de transmisión continua), red BETA (contribuirá solamente con segmentos de datos sísmicos) y red GAMMA (contribuirá con las soluciones de localización de las redes regionales y nacionales). España fue invitada a participar en las 3 redes, en la red ALPHA con el array de Sonseca, en la BETHA con estaciones IRIS y en la GAMMA con su Red Sísmica Nacional.

El diseño de esta nueva Red Global marca el inicio de una nueva fase que ha

sido denominada GSETT-3, que contará con la realización de una nueva prueba técnica de duración mínima de un año a partir de Enero de 1995.

Durante este año España participo en varios Grupos de Trabajo pertenecientes al GSE encargados del diseño de las diversas partes de la Red, de redactar los procedimientos sismológicos que han de funcionar durante el experimento y después en su evaluación.

4.1.7. Proyectos específicos de investigación.

- Modelización de fases sísmicas regionales.

Se ha continuado con éste proyecto, dentro del cual se han realizado programas que permiten modelizar la fuente sísmica a partir de sismos observados, obteniendo "funciones temporales de la fuente". Este proyecto está siendo realizado por el Jefe del Servicio de Ingeniería Sísmica D. Emilio Carreño. En esta fase del proyecto ha participado la Ing. Geógrafo D^a Carmen López Moreno.

- Proyecto ILIHA.

El proyecto "Iberian Lithosphere Heterogeneity and Anisotropy" es un proyecto de la Unión Europea en el que España además de participar es responsable de la coordinación general de sus actividades. Durante éste año, se han finalizado los informes de todos los miembros participantes y se han remitido a Bruselas junto a un informe final, elaborado por el I.G.N. resumiendo los trabajos de investigación realizados durante el proyecto.

Como consecuencia de las investigaciones de las instituciones participantes se realizó en la sede del I.G.N. en Madrid un seminario del 15 al 17 de abril. A dicha reunión asistieron más de 50 científicos procedentes, además de España,

de Francia, Alemania, Portugal, Suiza, y Holanda. El Coordinador General del Proyecto es el Jefe del Servicio de Ingeniería Sísmica D. Emilio Carreño.

- Proyecto de Microzonación de Granada.

El I.G.N. comenzó un proyecto de tres años de duración con el objetivo de establecer una metodología de trabajo para las condiciones españolas así como de llevarle a la práctica. El proyecto se encuentra en la fase de recopilación y representación de datos. Se han obtenido diversos mapas como resultado de la recopilación tales como:

- a) Mapa digital con la geología básica (1:25.000) (1:200.000).
- b) Mapa digital de espesores de la capa seca.

Paralelamente, dentro del proyecto se ha trabajado en la optimización de los cálculos de peligrosidad sísmica obteniendo un procedimiento interactivo en la determinación de la homogeneidad de zonas sismogénicas utilizando bien software de Intergraph.

Igualmente, en colaboración con la Universidad de Estrasburgo de Francia, se ha investigado en el reconocimiento de alineamientos geológicos mediante el procesado de imágenes de satélite. Este proyecto está dirigido por el Jefe del Servicio de Ingeniería Sísmica, siendo responsable de su ejecución D. Gregorio Pascual.

- Sismicidad, mecanismo de los terremotos y sismotectónica en el Sur de España.

Este proyecto fue seleccionado por la Dirección General de Investigación Científica y Técnica y está dirigido por parte del IGN por el Dr. Julio Mezcua Rodríguez. En este proyecto en colaboración con el Departamento de Geofísica

de la Universidad Complutense de Madrid. El objetivo final de este proyecto es el de establecer un modelo coherente entre la distribución de la sismicidad y los mecanismos focales de terremotos que expliquen la sismotectónica de la interacción entre placas.

- European Laboratory Volcanoes: Teide.

En este Proyecto, denominado "European Laboratory Volcanoes: Teide. Definition of the fine structure and the plumbing system aimed at eruption prediction, hazard assessment and eruptive mechanisms understanding" financiado en su totalidad por la CEE (115.000 ECU), y con una duración de dos años, se pretende el estudio del volcán Teide desde diversos puntos de vista: sismología, geomagnetismo, geoquímica, petrología, geología marina, geodesia, gravimetría, etc. Participan numerosas instituciones tanto nacionales como extranjeras, entre las primeras y dentro del área de Geofísica está el Instituto Geográfico Nacional, Consejo Superior de Investigaciones Científicas de Madrid, Universidad Complutense de Madrid, Universidad Autónoma de Barcelona, Instituto Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos. El coordinador científico del Proyecto es D. Vicente Araña, Profesor Investigador del C.S.I.C.. La Responsable del Subproyecto 07 (Sismología) es D^a M^a José Blanco, Directora del Servicio Regional en Canarias del Instituto Geográfico Nacional.

- Perfiles sísmicos.

Participación del personal técnico de este Servicio Regional, coordinados por D. Benito Bravo de la Subdirección General de Astronomía y Geofísica del IGN en una campaña de campo, instalando 4 PDAS en diferentes puntos de la isla de Tenerife, que unidas a 6 estaciones digitales aportadas y mantenidas por personal del CSIC (Jaume Almera y Estación Volcanológica de Canarias) para registrar las explosiones de un barco oceanográfico inglés. Con los datos

obtenidos se podrá mejorar el modelo de corteza para la isla de Tenerife.

- Sismicidad Histórica de España.

Durante 1993 se han realizado dos proyectos específicos sobre la sismicidad histórica.

Actualización del catálogo sísmico en el período 1801-1850 analizando los 211 sismos catalogados en el Banco de Datos Sísmicos. Para este propósito se han analizado los informes existentes de hemerotecas y archivos haciéndose una transcripción y microfilmación de los documentos efectuándose una evaluación completa de datos para su catalogación por intensidad.

Investigación de los terremotos de gran intensidad (VII o superior) ocurridos durante los siglos XV-XVII en las provincias de Granada, Málaga y Almería. Para este estudio se han analizado en archivos los terremotos de Atarfe (1431), Málaga (1494), Vera (1518), Almería (1522), Granada (1526), Baza (1531), Sierra de Alhama (1581), Almería (1658) y Alhaurín el Grande (1680). Toda la información obtenida ha sido transcrita y microfilmada para su archivo en el Banco de Datos de Sismos Históricos.

4.1.8. Mantenimiento de los observatorios de Alicante, Almería, Logroño, Málaga, San Pablo de los Montes, Santiago de Compostela, Tenerife y Toledo. Colaboración de mantenimiento y toma de datos de las Delegaciones de Andalucía Oriental y Occidental.

En el año 1993 se han llevado a cabo los trabajos de mantenimiento y toma de datos de los siguientes Observatorios y Delegaciones Regionales.

Alicante

Vigilancia y mantenimiento de los sismógrafos Sprengnether de largo período (registro papel fotográfico), durante el año se cambio la estación Kinematics con registro in situ por otra de G.A.. Mantenimiento de la estación telemétrica de la R.S.N. situada en Cuevas de Canalobre (Alicante). Mantenimiento y toma de datos de los siguientes acelerógrafos: Alicante, Guardamar de Segura, Torrevieja, Orihuela, Lorquí.

Almería

Mantenimiento de las estaciones telemétricas de Nijar y Alhama de Murcia. Recogida de datos y mantenimiento de los siguientes acelerógrafos: Almería, Lorca y Vera.

Logroño

Mantenimiento de las estaciones telemétrica de Cripan (Alava), Graus (Huesca) y Terrades (Gerona), así como prestación de ayuda a la estación meteorológica y de contaminación instalada en el Observatorio por el Instituto Nacional de Meteorología.

Málaga

Mantenimiento y reparación de las estaciones de la R.S.N. de Valverde del Camino (Huelva), Jimena de la Frontera (Cádiz), Pruna (Sevilla), Melilla y Presa del Limonero (Málaga).

Calibración y mantenimiento de la estación estandar de corto y largo período.

Santiago de Compostela

Mantenimiento del Centro Regional, atención al público e información sísmica relativa a Galicia. Reparación y mantenimiento de las estaciones de la Red asignadas al centro: A Rua (Orense), Zamans (Pontevedra), Mondoñedo (Lugo) y Santiago de Compostela (A Coruña).

San Pablo de los Montes

Se ha continuado con la colaboración con el Albuquerque Seismological Laboratory, en lo que se refiere a la atención, mantenimiento y calibración del equipo sísmico del sistema IRIS2, que en Abril de este año se completó con la instalación de un acelerómetro Kinometrics.

Tenerife

Mantenimiento y reparación de las estaciones de: Cañadas (Tenerife), Las Mesas (Tenerife), Güimar (Tenerife), Betancuria (Fuerteventura), Guía (Gran Canaria), El Hierro y Taburiente estación IRIS (La Palma). Se han continuado con los canales de transmisión de datos entre este centro y el centro de Madrid, con el fin de poder informar de cualquier evento a partir del Centro Nacional de Información Sísmica.

Toledo

Mantenimiento y reparación de los equipos sísmicos. Asimismo se ha continuado con el archivo de los principales parámetros y datos de los sismos registrados y analizados en Toledo. En este año se almacenaron los correspondientes a los sismos ocurridos entre 1980 y 1987.

Andalucía Oriental

Apoyo con su personal en el mantenimiento de las estaciones telemétricas de la R.S.N. de Cogollos Vega (Granada), Loja (Granada), Huescar (Granada), Guajares (Granada) y Luque (Córdoba). Mantenimiento y toma de datos de los siguientes acelerógrafos:

Alhama de Granada, Albolote, Alhambra (3), Chimeneas, Churriana, Facultad de Ciencias, Jayena, Loja, Motril, Santa Fe, Ventas de Huelma en la provincia de Granada y Adra en Almería.

Andalucía Occidental

Revisión y toma de datos de los siguientes acelerógrafos:

Carmona (Sevilla), Alcazares (Sevilla), Algodonales (Cádiz), Instituto Hidrográfico de la Marina (Cádiz), Cartaya (Huelva), Confederación del Guadiana (Huelva).

4.2. GEOMAGNETISMO Y AERONOMIA

4.2.1. Mapa magnético.

Siguiendo parte de los planes propuestos para la ejecución del mapa geomagnético (época 1995.0) se han efectuado las campañas de campo que se describen en los apartados siguientes y que han sido realizadas por los Ingenieros Técnicos, Sr. Maza, del extinto Observatorio de Logroño, Sr. Mendoza, del Observatorio de Santiago de Compostela y Sr. García Tena, Ingeniero Técnico en prácticas hasta el mes de Septiembre en que tomó posesión de su puesto.

-Estaciones seculares.

Se observaron todas las estaciones seculares peninsulares y del archipiélago Balear, por los operadores anteriormente indicados, durante los meses de Mayo, Junio, Julio y Septiembre.

La Estación Secular de Cáceres, presentó una irregularidad, consistente en que el propietario del terreno (Diputación de Cáceres) había instalado una alambrada metálica apoyándose en el pilar de la estación. A través de la Delegación del I.G.N. en Cáceres se efectuaron consultas con la Diputación y accedió esta última a retirar en parte la alambrada dejando de este modo nuevamente operativa esta Estación Secular.

Durante el mes de Mayo se observaron las estaciones seculares de Gando y Mogán (Gran Canaria), Valle del Gran Rey (Gomera), Hierro y La Palma. la campaña se vio interrumpida por una avería del equipo.

En el mes de Septiembre y para el control del vuelo aeromagnético se observaron dos nuevas estaciones: La Esperanza (Tenerife) y Las Cabreras (Lanzarote), con un nuevo procedimiento de señalización.

Se ha efectuado un ensayo en el Observatorio de Almería para implantar el método recomendado por la I.A.G.A. para el estudio de la "variación diaria" y su reducción a una época común en las observaciones de las Estaciones Seculares.

Se ha observado mediante un Variómetro Scintrex de tres componentes, con un muestreo de 1 muestra/minuto y se ha comparado con los registros de San Pablo. De esta forma se determinó un valor medio entre las 0h. y 2h. de T.U. que corresponden al período de menor variación diaria.

Para próximas campañas, se elegirán Estaciones Seculares, "cabeceras", para en ellas ubicar el variómetro Scintrex, observando simultáneamente en las estaciones seculares del entorno a estas estaciones "cabeceras". Para su reducción, se tendrá en cuenta la variación diaria de la estación y la correspondiente obtenida en San Pablo.

-Observación de estaciones de mapa.

Las estaciones de mapa observadas han sido en un número de 55, emplazadas en el Oeste-Suroeste de la Península, en aquellos lugares que faltaban recubrir zonas de las previstas en el proyecto del levantamiento, efectuado en el año 1.988.

Todas estas estaciones de mapa han sido observadas por el Ingeniero Técnico Sr. García Tena.

4.2.2. Calibraciones

Antes del inicio de la campaña, mes de Mayo, así como a la terminación de la misma, mes de Octubre, se contrastaron los inclinómetro/declinómetros y magnetómetros de protones del Servicio de Geomagnetismo, en el Observatorio de San Pablo comprobándose los buenos niveles de funcionamiento de todo el instrumental.

El instrumental, unidades y accesorios, adquirido en este año ha sido contrastado en el Observatorio de San Pablo, con resultados satisfactorios.

El variómetro FM-100B de SCINTREX, adquirido para la observación de Estaciones Seculares, fue devuelto a Canadá al obtenerse resultados inaceptables en su contrastación. Posteriormente, tras su puesta a punto en los laboratorios de SCINTREX, fue recepcionado en Madrid y contrastado en San Pablo con

resultados positivos.

La estación semiautomática GEOMAG, compuesta de variómetro y magnetómetro Overhauser, después de su contrastación y observaciones en San Pablo, fue instalado en el Observatorio de Güimar, en Enero de 1.993.

Durante los días 11 y 12 del mes de Marzo se trasladaron los Ingenieros Técnicos D. Benito Casas y D. Pablo Covisa al Observatorio de CHAMBON LA FORET en Francia para la contrastación de los equipos de los observatorios de San Pablo y Güimar, compuesto de inclinómetro/declinómetro (DI-Flux) y sonda EDA y BARTINGTON, respectivamente. Durante los dos días citados se realizaron un total de 10 observaciones con cada uno de los equipos, apreciándose unos resultados sumamente satisfactorios. En particular, para el Observatorio de Güimar los resultados de estas contrastaciones fueron:

$$D_{CLF} - D_{GUI} = 0''$$

$$H_{CLF} - H_{GUI} = -0.3 \text{ nT}$$

$$Z_{CLF} - Z_{GUI} = 0 \text{ nT}$$

4.2.3. Calculo de observaciones.

Las observaciones realizadas, estaciones seculares y de mapa, en el año 1.993, han sido calculadas en su totalidad, estando por tanto a 31 de Diciembre de 1.993, todas calculadas a falta de la reducción a año medio (1993.5).

Fueron reducidas a año medio (1992.5), todas las estaciones que se observaron en el año 1.992 y que estaban pendientes de esta reducción, hasta que se conociese el valor medio del año en el Observatorio de San Pablo.

A partir de las estaciones seculares y de las estaciones de mapa, observadas en el período 1.988-1.992, se ha elaborado por medio de programas de cartografía digital un avance de la Cartografía Magnética de H y Z a la época 1990.0. Este trabajo exige una depuración que se prevé esté finalizada en el año 1.994, conjuntamente con la componente F.

En la Asamblea General de la IUGG, celebrada en Viena en Agosto de 1.991, se presentaron cinco métodos para el cálculo de los índices K, a partir de observaciones registradas de forma automática. El Servicio esta utilizando uno de los cinco métodos anteriormente citados, el denominado "LRNS" (Linear-phase Robust Non-linear Smoothing), que será comparado con el método del Instituto Finlandés Meteorológico (FMI), a fin de poder comparar ambos métodos para adoptar el más idóneo.

4.2.4. Tratamiento de datos de observatorios.

-Digitización y proceso de magnetogramas.

Se ha continuado en el presente año con la digitización de las bandas de observación de los tres Observatorios Nacionales. Así mismo se han comparado, con resultado satisfactorio, con los datos digitales, obtenidos mediante los equipos Geomag y la estación de almacenaje de datos Datamag del Observatorio de San Pablo.

El estado de digitización a 31 de Diciembre, es el siguiente:

Observatorio de SAN PABLO	digitizado hasta Agosto/93.
Observatorio de ALMERÍA	digitizado hasta Abril/93.
Observatorio de TENERIFE	digitizado hasta Marzo/93.



El retraso en la Digitización que se observa en Almería y Tenerife, ha sido debido al no disponer de los valores de "bases", hasta los meses de Noviembre y Diciembre, respectivamente.

-Anuarios

Debido a la dispersión de las bases obtenidas con QHM, como consecuencia de las interferencias radioeléctricas que hicieron inoperante el Magnetómetro Vector de Las Mesas, el proceso de elaboración del anuario de 1.992, se ha demorado hasta 1994.

4.2.5. Informaciones magnéticas.

A todo lo largo de 1.993 se han facilitado datos de magnetismo, principalmente valores de D, solicitado por particulares (centros excursionistas, club de espeleología, constructores, etc.) y diversos organismos oficiales.

Periódicamente han sido remitidos a los diferentes observatorios extranjeros con los que se tiene colaboración, boletines magnéticos mensuales de los Observatorios de San Pablo y Las Mesas.

Se ha seguido manteniendo el intercambio de datos de las estaciones seculares, con el Centro Mundial de Datos.

4.2.6. Banco de datos geomagnéticos

A lo largo de todo el año se ha continuado cargando todos los datos de las estaciones seculares y de mapa del año 1.992 y parte de 1.993. Se ha continuado trabajando en la programación, en lenguaje DBASE IV de los menús de explotación de las bases de datos magnéticas.

Se ha continuado con los trabajos de microfilmación, contratándose con la casa VINFRA S.A. los siguientes:

OBSERVATORIO DE SAN PABLO: Bandas diarias de los meses Agosto/92 a Junio/93.

OBSERVATORIO DE ALMERÍA: Bandas diarias de los meses Junio/92 a Diciembre/92.

OBSERVATORIO DE LAS MESAS: Bandas diarias de los meses Abril/92 a Enero/93.

4.2.7. Trabajos de mantenimiento en el Observatorio de San Pablo.

- Trabajos sistemáticos.

- a) Mantenimiento, vigilancia y reparación de los distintos equipos instalados.
- b) Cambio diario de los registros fotográficos, calibrado de los variómetros y control de parámetros de cada una de las unidades digitales y analógicas.
- c) Fechado de bandas, cálculo de valores de escala, análisis de fenómenos registrados y medida de índices de actividad magnética.
- d) Confección mensual del Boletín Magnético con relación de fenómenos e índices de actividad, siendo enviado al Servicio de Geomagnetismo (I.G.N.) y al de Variaciones Rápidas de la IAGA.

El número total de fenómenos identificados ha sido de 645.

- Observación de absolutas.

Las observaciones de valores absolutos de cada una de las componentes, se han hecho por duplicado una vez a la semana. Como aparatos base (valor standard), se han tomado el Magnetómetro Vector hasta el 30 de Junio para las componentes H y Z y el Declinómetro-Inclinómetro (EDA) para la D. A partir del 1 de Julio el DI-flux EDA constituye el aparato base del Observatorio de San Pablo.

El número total de observaciones ha sido:

Magnetómetro Vector (Nelson)	60
Declinómetro-Inclinómetro EDA-106989	42
Declinómetro-Inclinómetro EDA-10	80

- Contrastaciones

Se han contrastado al principio y fin de campaña los equipos de campo del Servicio de Geomagnetismo con el valor de SPT. También se contrastó el equipo del Observatorio de Almería.

- Equipos de registro

a) Magnetómetro Vector Automático.

Este equipo, constituido por dos magnetómetros vectores con unidades de adquisición de datos (Datamag), ha sido utilizado por primera vez para la obtención del anuario. Las bases de ambos magnetómetros vectores han tenido un comportamiento lineal, siguiendo la curva suavizada de la variación anual de la temperatura. Los datos perdidos han sido inferiores al 0,5%.

b) Estación automática Fluxgate.

Constituye un equipo de apoyo al resto de los sistemas de registro. Su utilización fundamental ha sido como visual del campo magnético.

c) Variómetros.

La sala 2ª La Cour 20 mm/h. ha sido utilizada para la identificación de las variaciones rápidas, para la medida de los índices K, y para los valores medios horarios por último año. De la sala 1ª La Cour 180 mm/h. se han identificado los fenómenos pc y pi.

Se han calculado los parámetros que intervienen en cada uno de los variómetros (curvas de temperatura, coeficientes de imanes, orientación).

- Programas magnéticos.

La puesta en funcionamiento de las nuevas estaciones automáticas, dotadas con un nuevo Software, ha supuesto la modificación de programas ya existentes y el desarrollo de otros nuevos. Con ellos se controlan los parámetros de los M.V.A., se obtienen magnetogramas diarios, bases, valores medios mensuales provisionales de SPT, etc. También se obtienen los archivos de datos corregidos y bases diarias que son enviados mensualmente al Servicio de Geomagnetismo.

4.2.8. Trabajos de mantenimiento en el Observatorio de Almería.

-Estudio de fenómenos perturbados de muy corto período

Se ha efectuado un tratamiento de estos fenómenos (ssc de tormentas y pequeños períodos) en una serie de años, para la determinación de los parámetros de la función de transferencia: $\Delta Z = \Delta H + B\Delta D$, poniéndose de manifiesto la

invariabilidad del ángulo θ , definido en función de A y B.

-Perturbaciones en las observaciones y posibles soluciones.

En la actualidad los magnetogramas de este Observatorio se están viendo perturbados tanto por los parásitos industriales, debido a la cercanía de la ciudad, como por el ferrocarril minero (eléctrico). Se estudia, debido a ello, el traslado, sino del Observatorio en su totalidad, si parte de su operatividad a otro lugar. Para ello y por parte de este Servicio se han efectuado estudios en los alrededores de la Estación de la Red Sísmica de Nijar. En este lugar se realizaron varios perfiles magnetométricos con resultado positivo y de la comparación del registro continuo realizado con el del Observatorio de San Pablo, se observó una clara correlación de los fenómenos magnéticos, sin detectar presencia de ruido en el magnetograma.

4.2.9. Trabajos de mantenimiento en el Observatorio de Las Mesas.

Continúa con normalidad el funcionamiento del equipo de variómetros La Cour. En los meses de Junio y Diciembre D. Benito Casas ha realizado diversas intervenciones en los variómetros de Z y H (ajuste de prismas, puntos luminosos y centrado del registro).

Los valores de escala se determinaron semanalmente mediante bobinas Helmholtz, observándose en Noviembre algunas deficiencias en la determinación de las de H, que se subsanaron a final del año.

Para la fijación de las bases de H, D y Z, no se han podido realizar observaciones absolutas con el Magnetómetro Vector con bobina vertical ya que continúa Radio Nacional de España emitiendo desde las proximidades del Observatorio con una potencia de 600 KW. Se realizaron observaciones

periódicas durante prácticamente todo el año con el QHM nº396 con un resultado negativo, y desde el mes de Junio con el magnetómetro fluxgate MAG 01H del Observatorio de Güimar para determinar diferencias de valores absolutos en tiempo común entre ambos observatorios. Los valores obtenidos del campo total F con el magnetómetro G856 que se ve afectado por el campo electromagnético perturbador, hace que se produzcan imprecisiones en el valor calculado del resto de las componentes.

Las diferencias por componentes entre los dos observatorios son:

$$F_{TEN} - F_{GUI} = 1607.5 \text{ nT}$$

$$D_{TEN} - D_{GUI} = 2^{\circ}49.6'$$

$$H_{TEN} - H_{GUI} = 2411.5 \text{ nT}$$

$$Z_{TEN} - Z_{GUI} = -395.5 \text{ nT}$$

4.2.10. Trabajos de mantenimiento en el Observatorio de Güimar.

Este Observatorio fue inaugurado el día 1 de Febrero, y se presentó en el Gobierno Civil ante los medios de comunicación.

El 26 de Enero se puso en marcha el equipo GEOMAG M390 y el magnetómetro escalar GSM90, así como el magnetómetro vector y la unidad de almacenamiento de datos. Este último equipo dejó de utilizarse el 17 de marzo por su mal funcionamiento, probablemente causado por las filtraciones de agua en el Pabellón de Medidas Absolutas.

Al comienzo del funcionamiento del magnetómetro escalar, proporcionaba unos valores afectados por un importante nivel de ruido, que se eliminó una vez

orientado correctamente. Para intentar mitigar las interferencias que produce Retevisión desde Izaña, se protegió el sensor con una campana de cobre conectada a tierra, mejorando la calidad de la señal.

En este Observatorio se realiza una observación absoluta semanalmente con el Declinómetro-Inclinómetro. Este instrumento fue contrastado, como se explicó anteriormente, en el Observatorio de Chambon La Foret.

El 2 de Julio se realizó un Test de Variómetros llevando a cabo 20 observaciones, obteniéndose los coeficientes siguientes:

$$Q_H = 0.07 \text{ nT/}^\circ$$

$$Q_Z = 0.72 \text{ nT/}^\circ$$

$$Q_D = 0.07 \text{ nT/}^\circ$$

4.2.11. Mapa aeromagnético de la Península

El cálculo de las componentes del campo magnético a partir de los datos aeromagnéticos, continúa siendo problemático al compararlos con los datos de tierra. Analizando estos datos de las seculares vemos que estos presentan unos valores de variación secular, fundamentalmente para las componentes H y Z, intensidad horizontal y vertical del campo respectivamente, con una gran dispersión, por lo que repetimos los cálculos con los valores medios de los últimos seis años, minimizando de esta forma los errores posibles de las observaciones.

Los resultados obtenidos por este método son finalmente satisfactorios, tanto empleando el IGRF como el campo normal que se había calculado en su día, dando por finalizado los cálculos de las componentes.

4.2.12. Levantamiento aeromagnético del Archipiélago Canario

El proyecto del levantamiento aeromagnético del archipiélago canario, incluido un levantamiento de mayor densidad para el Teide, sale a concurso publico adjudicándose a la COMPAÑÍA GENERAL DE GEOFISICA.

Los trabajos comienzan durante el mes de Agosto, buscando en primer lugar un emplazamiento adecuado para las estaciones de tierra de control, para lo cual se desplaza personal de la compañía y que son ayudados por personal de nuestra delegación en Canarias. La búsqueda de lugares apropiados fue difícil, decidiéndose finalmente por un lugar en la isla de Lanzarote y otro punto en la de Tenerife, cercano al aeropuerto de Los Rodeos. También se encontraron problemas en la concesión del permiso de vuelo, retrasándose así el plan de actuación presentado en el proyecto.

El vuelo comenzó el día 1 de Octubre y finalizó el 30 del mismo mes, sin que se presentaran problemas destacables en su realización. Durante este período el personal del I.G.N de la delegación de Canarias y del Servicio de Geomagnetismo supervisaron tanto las ubicaciones de las estaciones de tierra como los trabajos realizados.

Con los datos disponibles se comprueba el cumplimiento de las especificaciones técnicas así como la correlación entre las dos estaciones de tierra y se aprovecha para efectuar un estudio del comportamiento del Observatorio de Güimar, con resultado satisfactorio para el valor escalar de F.

El procesamiento de los datos es realizado en París a partir del mes de Noviembre, dándose algunos problemas por la variación diurna y por la densidad de puntos en la zona del Teide. El proyecto al final de año se encuentra en su fase final de redacción y confección de los mapas finales.

4.2.13. Proyecto antártico.

Debido a que en la campaña antártica anterior no se obtuvieron resultados concretos para el suministro energético se decide renunciar a la acción especial presentada a la CAICYT, para la instalación de un observatorio magnético permanente en la B.A.E. de la Isla de Livingstone, a la espera de una solución definitiva a este problema energético.

TRABAJOS TÉCNICOS

Desarrollo del programa CALBAGUI para la determinación de los valores de las bases a partir de los ficheros generados por el GEOMAG.

Estudio del ruido de las estaciones de la Red Sísmica y de Sonseca. Para ello se desarrollado programas de lectura de los formatos del mVAX y del sistema Kinemetric, programas de corrección instrumental y de formación de la potencia espectral y programación de gráficos para dibujar los espectros.

Desarrollo de programas de cambio del formato de grabación de la RSN (Kinemetric) al formato CSS y programas de extracción de datos.

Programación en C+, Sunwindow y Shell-C de un programa de extracción de los segmentos sísmicos de los datos continuos de Sonseca.

Realización y programación de la respuesta instrumental compleja de Sonseca, tanto para los sensores de corto período, de broad-band y de largo período.

Adecuación y puesta en funcionamiento del programa Geotool.

Programas de simulación del sensor Wood-Anderson necesarios para el cálculo de la magnitud local, y en general para el uso de formulas de magnitud.

Simulación del registro W-A partiendo de sismogramas y de acelerogramas.

Estudio de la función fuente. Proceso de selección de parejas de sismos para realizar la división espectral. Programa de división espectral y filtrado en el dominio del tiempo. Estudio de la función fuente usando sismogramas de eventos naturales, sismogramas de explosiones y acelerogramas.

Caracterización de fases de explosiones nucleares registradas en 3 componentes sobre sismogramas analógicos, con resultado negativo.

Instalación y puesta en funcionamiento del nuevo sistema de grabación permanente de datos sísmicos basado en disco óptico (WORM).

Diseño, instalación, comunicaciones y puesta a punto de una red de área local en la Subdirección, con la integración de los tres sistemas operativos VMS (equipos Digital), UNIX (estaciones SUN) y MS-DOS (ordenadores personales).

OTRAS ACTIVIDADES

- Participación de este Servicio Regional en la VI edición del "Curso Internacional de Volcanología y Geofísica Volcánica" organizado por el CSIC y el Cabildo Insular de Lanzarote, visitando el Centro de Recepción de Datos sísmicos en Santa Cruz de Tenerife, así como los Observatorios de Las Mesas y Güimar.
- En este año se han realizado tanto observaciones como funciones de control y mantenimiento de los siguientes equipos instalados por el Instituto Nacional de Meteorología:
 - Estación Meteorológica.
 - Estación de Medio Ambiente.
 - Estación Automática EMA-V.
 - Estación para las medidas de ozono del aire.

En la Estación de Medio Ambiente (Programa Bapmon), se han recogido muestras de lluvia diaria y semanal, aerosoles y medidas de gases. Las muestras recogidas son enviadas todas las semanas a la Escuela Nacional de Sanidad de Madrid, donde se efectúan los análisis correspondientes. En Enero después de seis meses de pruebas, se suspendió el funcionamiento de la caseta automática de Medio Ambiente.

- Se ha continuado con la función de divulgación en Astronomía y Geofísica con la visita de grupos, colegios, etc. realizados al Observatorio Astronómico de Madrid, al Centro Astronómico de Yebes, a los Observatorios Geofísicos de Toledo, Málaga, Almería, Santiago de Compostela y San Pablo al Centro de Recepción de Datos y comunicación de emergencias de sismología en la sede del IGN en Madrid.
- Ha sido presentada la tesis doctoral de D^a Belén Benito en la Facultad de Físicas de Madrid, cuyo director ha sido el ingeniero D. Antonio Jesús Martín Martín. El mismo ingeniero ha estado de vocal en el tribunal de tesis doctoral de D. José Ramón Arango en la ETS de Ingenieros de Caminos de la Universidad de Granada.
- Se han impartido cursos de formación recibidos por el personal de la Subdirección que se especifica y en los temas señalados:

M.J. Blanco	Asistencia al curso "Bases de datos Cartográfico-Numéricos" organizado por el Instituto Geográfico Nacional. 14 a 25 Junio.
C. Domingo	Asistencia al curso "Bases de datos Cartográfico-Numéricos" organizado por el Instituto Geográfico Nacional. 20 Septiembre a 1 de Octubre.
M.J. Blanco	Asistencia al curso "Introducción al management como instrumento de gestión" organizado por el INAP en Santa Cruz de Tenerife. 13 a 15 de Octubre.
B. Casas	Asistencia al curso "La Contratación en la Administración Pública" organizado por el MOPTMA 18 a 22 de Octubre.

E. Ruiz, P. Covisa	Asistencia al curso "Introducción a la Informática. DBase IV.". Duración del ciclo 67 horas. Organizado por el MOPTMA en Toledo.
E. Carreño, G. Payo,	Asistencia al curso "UNIX para usuarios". Organizado por SUN Microsystems en Madrid.
E. Ruiz, P. Sánchez	
A. Martín-Asín,	
E. Rodríguez, G. Pascual.	
M. Sánchez Ramos,	Asistencia al curso "VMS para usuarios". Organizado por DIGITAL en Madrid.
J. Monge	
P. Sánchez	Asistencia al curso de Lenguaje C. Organizado por SUN Microsystems en Madrid.
E. Rodríguez	Asistencia al curso "Programación avanzada en Lenguaje C". Organizado por DIGITAL en Madrid.
O. García	Asistencia a los cursos "Comunicaciones UNIX I,II,III", "Actualización Solaris" y "DECNET/OSI".
O. García, J.M. Tejedor	Asistencia al curso "Performance-Tuning" organizado por DIGITAL. Madrid.
O. García, J.M. Tejedor	Asistencia al curso "Pathworks for ULTRIX" organizado por DIGITAL. Madrid.
C. López, O. García	Asistencia al curso de "Responsables de ULTRIX"
J.M. Tejedor	organizado por DIGITAL. Madrid.

P. Sánchez, C. Rueda	Asistencia al curso "Bases de datos cartográficos numéricos" impartido por el Instituto Geográfico Nacional en Junio y Diciembre.
V. Garijo	Asistencia a los cursos "WordPerfect 5.1" (Febrero) y "Ley de Régimen Jurídico y Procedimiento Administrativo" (Octubre), ambos organizados por el MOPTMA.
J. Alvarez	Asistencia al curso "MS-DOS DBase IV" organizado por el MOPTMA, 10 de Noviembre a 10 de Diciembre.

COMUNICACIONES A CONGRESOS, REUNIONES Y SIMPOSIOS.

- Carreño, E. "Proyecto de microzonación del Instituto Geográfico Nacional de España" Coloquio sobre Microzonación Sísmica. Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas. Las Piedras, Venezuela.
- Carreño, E. "Eurocódigo 8 (Estructuras en zonas sísmicas)". Jornada sobre estado del arte en hormigón estructural. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Madrid.
- M.J. Blanco, W. Spakman. "Delay time Tomography of the Iberian Península". Workshop Proyecto ILIHA. Madrid. Abril.
- J. Mezcua and J. Rueda. "Location of earthquakes under Iberia. Consequences of the ILIHA-DSS data". Workshop Proyecto ILIHA. Madrid. Abril.
- M.J. Blanco. "Geophysical Network of the Instituto Geográfico Nacional in the Canary Islands". Workshop "Non-linear analysis of volcanic tremors". Lanzarote 24 a 28 Mayo.
- M.J. Blanco. "El Observatorio de Güimar del IGN en Tenerife". Jornadas de

Instrumentación Geofísica. Granada. 29 a 31 de Mayo.

- O.García. " Presente y futuro de la RSN." Jornadas sobre Instrumentación. Granada.

- G.Payo, S.Nikolova and J.Badal. "Tomographic images of Iberia based on Rayleigh wave velocity data". Workshop Proyecto ILIHA. Madrid. Abril.

- J.Badal, V.Corchete, F.J.Serón and G.Payo. "Methods and models in the study of the Iberian subcrustal lithosphere and asthenosphere as part of the ILIHA project". Workshop Proyecto ILIHA. Madrid. Abril.

- J.O.Caselles, J.A.Canas, L.Pujades, J.Badal, V.Corchete and G.Payo. "Lateral variation of Rayleigh wave anelastic attenuation in the Iberia Península from ILIHA data". Workshop Proyecto ILIHA. Madrid. Abril.

- M.Rocamora, J.A.Canas, L.Pujades, J.Badal, V.Corchete and G.Payo. "Upper mantle shear velocity and attenuation structure in the Atlantic Ocean". XVIII General Assembly of the European Geophysical Society. Wiesbaden, Alemania.

- G.Payo y C.López. "/GSE/SPAIN/7 Sonseca Seismic Station". 36 Reunión del GSE en Ginebra. Agosto.

- G.Payo y C.López. "/GSE/SPAIN/8 Spanish National Seismic Network". 36 Reunión del GSE en Ginebra. Agosto.

CONFERENCIAS, VIAJES, CURSOS Y SEMINARIOS.

M.J. Blanco

Profesora del "Curso Internacional de Volcanología y Geofísica Volcánica". VI Edición, organizado por el C.S.I.C.. Lanzarote-Tenerife. Octubre.

E. Carreño

Asistencia al Coloquio sobre Microzonación Las Piedras, Venezuela Noviembre 1993.

E. Carreño, A.J.Martín

Asistencia a la reunión de Responsables nacionales del Eurocódigo en Londres. Diciembre 1993.

O. García, J. Rueda

Visita al Instituto Nazionale di Geofisica de Roma para aclarar con el Dr. Mele aspectos del funcionamiento del sistema automático. Del 23 al 26 de febrero.

J. Mezcuca, J. Rueda

Visita al Centro Nacional de Información Sísmica de los Estados Unidos de América en Golden (Colorado) y al Centro de Aplicaciones Técnicas para la Defensa en Florida. Del 8 al 16 de mayo.

C.López,O.García J.Rueda	Visita al Array Sísmico de Noruega (NORSAR) Del 22 al 25 de noviembre.
J. Mezcuca, J. Rueda	Asistencia a la asamblea del Centro Sismológico Europeo-Mediterráneo celebrada en la sede del Instituto Nazionale di Geofisica en Roma. Del 12 al 14 de diciembre.
C. López	Reunión de trabajo preparatoria de la futura prueba GSETT-3. Erice, Sicilia del 10 al 15 de Noviembre de 1993.
C. López, G.Payo	Asistencia a la 35 y 36 Reunión del Grupo GSE en Ginebra celebradas del 15 al 26 de Febrero y del 26 de Julio al 6 de Agosto de 1993.
C.López	Asistencia a una reunión técnica del Grupo de trabajo 4 (del Grupo GSE) en Roma del 1 al 3 de marzo de 1993.
G.Payo	Conferencia "Peligrosidad sísmica y atenuación anelástica" pronunciada en el Workshop on Natural Hazards, celebrado en Barcelona del 7 al 11 de Junio y organizado por la Universidad Politécnica de Cataluña.
A.J.Martín	Conferencia "Peligrosidad y Riesgo Sísmico" Curso sobre Prevención Sísmica. Instituto Andaluz de Geofisica y Prevención de Desastres Sísmicos. Granada.

Andalucía" Jornada

- 51 -

PUBLICACIONES

- M.J. Blanco, W. Spakman. (1993). " The P-wave velocity structure of the mantle below the Iberian Península: evidence for subducted lithosphere below southern Spain". Tectonophysics, 221, pp 13-34.
- M.J. Blanco, W. Spakman. (1992). "Delay time Tomography of the Iberian Península". Física de la Tierra, nº 4, pp 125-134. Editorial Complutense.
- D. Córdoba, A. González, F. Núñez-Cornú, F. Nava, L. González, M.J. Blanco, J. Pous, J. Graniel, J. Yamamoto, R. Mota, G. Castellanos, C. Sánchez, G. Calderón. (1993). "Structure of the crust along the coast of Guerrero, Mexico". Seismological Research Letters, vol. 64, No. 1, p. 40.
- F. Núñez-Cornú, D. Córdoba, P.A. Nava, L. González, A. González, G. Calderón, M.J. Blanco, J. Lermo, J. Yamamoto, F. Mendiola, G. Castellanos, R. Mota, E. Suriñach, M. Cruz, C. Sánchez. "Estudios de la estructura de la litosfera en México 1992". GEOS, Bol. Unión Geofísica Mexicana, vol.12, No.5, p.32.
- D. Córdoba, A. González, F. Núñez-Cornú, F. Nava, L. González, M.J. Blanco, J. Pous, J. Graniel, J. Yamamoto, R. Mota, G. Castellanos, C.

Sánchez, G. Calderón. (1993). "Structure of the crust along the coast of Guerrero, Mexico". Seismological Research Letters, vol. 64, No. 1, p. 40.

- F. Núñez-Cornú, D. Córdoba, P.A. Nava, L. González, A. González, G. Calderón, M.J. Blanco, J. Lermo, J. Yamamoto, F. Mendiola, G. Castellanos, R. Mota, E. Suriñach, M. Cruz, C. Sánchez. "Estudios de la estructura de la litosfera en México 1992". GEOS, Bol. Unión Geofísica Mexicana, vol.12, No.5, p.32.

-Chazalon A., Campillo M., Gibson R. y E. Carreño (1993). "Crustal wave propagation anomaly across the Pyrenean range. Comparison between observations and numerical simulations" Geophys. J.Int. 115, 829-838.

- Badal, J.; Corchete, V.; Payo, G.; Canas, J.A. y Pujades, J. (1993). "Shear wave velocity structure below the Iberian Peninsula as obtained by a detailed analysis of surface waves". Tectonophysics. 225, pp. 167-190.

- Payo, G.; Nicolova, S. y Badal, J. (1993). "Group velocity patterns of Rayleigh waves over the Iberian area". Rev. de Geofísica. 48, pp. 211-220.

- Payo, G.; Ancos, E. y Badal, J. (1993). "Short período surface waves in the Iberian region. Part I. Group-velocity contour-lines". Tectonophysics. 221, pp.107-110.

- Sarrate, J.; Canas, J.A.; Pujades, L.; Badal, J.; Corchete, V. y Payo, G. (1993). "Shallow structure of part of northwestern Iberia from short-period Rayleigh-wave observations". Seismic Studies of the Iberian Peninsula, Tectonophysics. 221, pp. 95-105.

- Martín Martín, A.J. (1993). "Peligrosidad y Riesgo Sísmico". Procc. Curso

sobre Prevención Sísmica. Inst. Andaluz de Geofísica y Prevención de Desastres Sísmicos. Granada pp. 141-158.

- Martín Martín, A.J. (1993). "Peligrosidad y Riesgo Sísmico en Andalucía". Procc. Jornada sobre Protección Civil y al Norma Sismorresistente. D.G. Prot. Civil e IGN. Granada 8 pag.

- Martín Martín, A.J. y Carreño, E. (1993). "Microzonation in Spain. Application of the lessons learned from destructive earthquakes". Extended Abstract of Third Inter. Forum on Seismic Zonation, Memphis, Tennessee, 3 pag.

- Mezcuá, J. y Martín Martín, A.J. (1993). "The Seismic hazard in Spain". In "The Practice of earthquake Hazard Assessment". Inter. Assoc. of Seismology and Physics of the Earth Interior and European Seismol. Comm. pp. 223-227.

5. ACTIVIDADES EN ASTRONOMÍA

5.1. OBSERVACIONES

5.1.1. Radiotelescopio de 14-m

El radiotelescopio de 14-m instalado en el Centro Astronómico de Yebes (CAY) y que trabaja a longitudes de ondas milimétricas ha seguido operando de manera rutinaria en el rango de frecuencias comprendido entre 42 y 49 GHz durante todo el año de 1993. Así mismo se ha dedicado un esfuerzo importante a la instalación y puesta a punto del sistema VLBA de adquisición de datos de VLBI, del nuevo sistema de "phase-lock" que funciona con un oscilador Gunn y del sistema que se utilizará para reemplazar el subreflector de milimétricas por el de banda S y X. A continuación se desglosan el tipo de observaciones efectuadas y el número de días dedicadas a las mismas.

Observaciones radioastronómicas	97
- Estudio de la materia circunestelar en estrellas evolucionadas	53
- Estudio de la materia interestelar a gran escala	13
- Observaciones de grupos externos	22
Universidad de Barcelona (España), Universidad de Lisboa (Portugal), Universidad de Colonia (Alemania) y ETSIT de Madrid	
- Experimentos de VLBI	9
Observaciones con interés de tipo técnico	5
- Medidas holográficas del 14-m	2
- Determinación de las constantes de puntería	3
Trabajos de mejora y mantenimiento	56
- Instalación y puesta a punto del sistema VLBA de adquisición de datos de VLBI recibido en Febrero de 1993	21
- Instalación del nuevo sistema de "phase-lock" que funciona con un oscilador Gunn que reemplaza al sistema de Klystron y del sistema que se utilizará para reemplazar el subreflector de milimétricas por el de banda S y X.	35

El número total de días en los que se ha usado el radiotelescopio de 14-m ha sido de 158 días (43%), de los que el 61% se dedicó a observaciones de interés astronómico.

5.1.2. Radiotelescopio de Pico Veleta

Los astrónomos destinados al CAY han utilizado los siguientes tiempos de observación en este radiotelescopio:

-R. Bachiller et al.

152 horas en proyectos sobre:

la emisión de CO en la nebulosa planetaria de la Dumbell, la estructura de los flujos bipolares y en el estudio de la morfología y las condiciones físicas del gas de muy alta velocidad en flujos bipolares.

-V. Bujarrabal et al.

150 horas en proyectos sobre el estudio de la química en estrellas de tipo S y de las estrellas simbióticas.

-J. Cernicharo et al.

330 horas en proyectos sobre:

- la emisión molecular y su distribución espacial en envolturas de estrellas evolucionadas, la búsqueda del espectro Raman en los máseres de SiO, estudios de la emisión máser de SiO y H₂O y el estudio de glóbulos cometarios.

-A. Fuente et al.

110 horas en proyectos sobre el estudio de regiones de fotodisociación y en la búsqueda de SO⁺.

-F. Colomer et al.

24 horas en observaciones VLBI de los máseres de SiO.

-S. García Burillo et al.

110 horas en proyectos sobre el estudio con alta resolución angular de la emisión molecular en las galaxias M51, NGC891 y NGC4013.

-J. Martín-Pintado et al.

30 horas en proyectos sobre la emisión máser de líneas de recombinación en viento estelares ionizados.

5.1.3. Interferometro de plateau de bure

Los astrónomos del CAY ha realizado los siguientes proyectos con este instrumento:

- Observaciones de CO en las envolturas de estrellas evolucionadas.
- Estudio sobre la distribución de los máseres de SiO en estrellas evolucionadas
- Estudio de las regiones mas internas de nebulosas preplanetarias.
- La estructura de la nebulosa planetaria NGC7027.
- Observación de la emisión de SiO en el flujo bipolar L1448

En las observaciones con el interferómetro no se contabiliza el número de horas ya que, una vez iniciado un proyecto, éste se lleva a cabo hasta su terminación, independientemente del tiempo de observación que acabe requiriendo por las causas que sea (malas condiciones atmosféricas, averías, etc).

5.1.4. Astrógrafo doble

Se ha continuado con la obtención y posterior reducción en el ASCORECORD de placas para la determinación de posiciones precisas de asteroides y cometas. Las placas obtenidas durante 1993 han sido:

- Placas para la determinación de asteroides:

44

- Placas para la determinación de cometas:	6
- Posiciones de asteroides determinadas:	76
- Posiciones de cometas determinadas:	16
- Placas de estrellas dobles:	26
- Posiciones de estrellas dobles determinadas:	26

5.1.5. Estación de Observación de Calar Alto

Durante el año 1993 se continuó el uso del telescopio de 1.52m como facilidad nacional, a través del Convenio de Colaboración entre el CSIC y el IGN.

En el cuadro anexo se muestran los periodos de observación, los investigadores principales de cada proyecto así como la denominación del mismo, realizados durante este año.

Calendario de observaciones en el telescopio de 1.5-m de Calar Alto durante 1993

Fecha	Investigador Ppal.	Programa	Detector
08-11 Enero	Lahulla (OAM)	Asteroides	CCD
12-18	Torra (U. Barcelona)	Estrellas AV	Fotómetro UBV
19-24	García-Pelayo (IAA)	Estándares UBVRI	Fotómetro UBV
25-31	Reglero (U. Valencia)	Binarias eclip.	Fot. Stroengren
01-14 Febr.	Olsen (Copenague)	Enanas F	Fot. Stroengren
15-24	Campos (U. Compl.)	Galaxias gran escala	CCD
25-01 Marzo	Márquez (IAA)	Galaxias espirales	CCD
02-08	Trabajos técnicos		
09-13	Moreno (IAA)	Aerosoles en Júpiter	CCD
14-18	Del Rfo (OAM)	Disco galáctico	Fotómetro UBV
19-26	Márquez (IAA)	Galaxias espirales	CCD
26-04 Abril	Trabajos técnicos		
05-11	Docobo (U. Santiago)	Binarias	Micrómetro
12-14	Trabajos técnicos		
15-19	Moreno (IAA)	Júpiter	CCD
20-27	Espinosa (IAC)	Gal. Seyfert	CCD
28-16 Mayo	Trabajos técnicos		
17-26	Garrido (IAA)	Cúmulos de galaxias	CCD
27-01 Junio	Lahulla (OAM)	Nubes oscuras	CCD
02-05	Moreno (IAA)	Júpiter	CCD
06-07	Trabajos técnicos		
08-17	Jordi (U. Barcelona)	Cúmulos abiertos	CCD
18-24	Delgado (IAA)	Cúmulos galácticos	CCD
25-07 Julio	Trabajos técnicos		
08-11	Sicardy (París)	Tritón	Fotómetro tricanal
12-20	Torra (U. Barcelona)	Estrellas AV	Fotómetro UBV
21-26	Lahulla (OAM)	Nubes oscuras	CCD
27-08 Agos.	Trabajos técnicos		
09-16	Castro (DSRI)	Fuentes Gamma	CCD
17-24	Reglero (U. Valencia)	Binarias	Fotómetro UBV
25-04 Sept.	Trabajos técnicos		
05-09	Molina (IAA)	Saturno y Urano	CCD
10-12	García-Pelayo (IAA)	UBVRI	Fotómetro UBV
13-20	Espinosa (IAC)	Galaxias Seyfert	CCD
21-26	Huestamendía (OAM)	Cúmulos jóvenes	Fotómetro UBV
27-03 Oct.	Trabajos técnicos		
04-10	Fabregat (U. Val.)	Estrellas Be	Fotómetro UBV
11-20	Garrido (IAA)	Cúmulos galaxias	CCD
21-31	Trabajos técnicos		
01-07 Nov.	Lahulla (OAM)	Asteroides	CCD
08-17	Campos (Durham)	Galaxias gran escala	CCD
18-24	Herpe (París)	Asteroides	CCD
25-30	Docobo (U. Santiago)	Binarias	Micrómetro
01-09 Dic.	Fernández (UAM)	Alfa Per	CCD
10-19	Jordi (U. Barcelona)	Cúmulos abiertos	CCD

5.1.6. Otros Centros

J. Alcolea:	Interferómetro de ondas milimétricas de Owens Valley Radio Observatory (EEUU). "Very Long Baseline Array" (VLBA) en EEUU
R. Bachiller:	Radiotelescopio de 100 m. de Effelsberg (RFA) Caltech Submillimeter Observatory (CSO) en Hawaii (EEUU).
F. Colomer:	Observaciones de VLBI con varios radiotelescopios en Europa y EEUU. "Very Long Baseline Array" (VLBA) en EEUU Observatorio Espacial de Onsala (Suecia)
J. Cernicharo:	Radiotelescopio de 100 m. de Effelsberg (RFA)
J. Martín-Pintado	Radiotelescopio de 100 m. de Effelsberg (RFA) Observaciones con el "Very Large Array" (EEUU).
J.F. Lahulla	Telescopio de 1.23m del CAHA de Calar Alto, Almería. Telescopio JKT del Observatorio del Roque de los Muchachos, La Palma.

5.2. ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

5.2.1. Envolturas circunestelares y evolución estelar

5.2.1.1. Condiciones físico-químicas de las regiones donde se genera de la emisión máser de SiO

Se ha continuado con el programa de observatorio para medir las variaciones de la emisión máser de ^{28}SiO en las envolturas de estrellas evolucionadas. Se han efectuado observaciones con el radiotelescopio de 14-m de la transición $J=1-0$ en los estados vibracionales $v=1$ y $v=2$ de más de una veintena de objetos. Estas observaciones iniciadas en 1984 se realizan de manera periódica cada tres semanas y tienen como objetivo el estudio de los mecanismos que

producen la emisión de tipo máser y de su variabilidad a largo plazo. Este trabajo constituirá la base de datos más importante del mundo en cuanto a la variabilidad de este tipo de emisión. Durante 1993 se ha continuado trabajando en la interpretación de los resultados. Estos datos con su interpretación han sido publicados en la tesis doctoral de J. Alcolea. Basándose en los resultados de campañas anteriores se ha continuado con la adquisición de datos de la emisión máser de SiO en estrellas evolucionadas OH/IR. Para este proyecto se proseguirán las observaciones sistemáticas durante periodos muy largos (>5 años). Asimismo, se ha continuado con el estudio de la emisión máser de los isótopos raros de SiO y en transiciones vibracionales elevadas. Durante 1992 se ha finalizado el análisis e interpretación de los datos obtenidos con el 30-m en la estrella VY CMa. Este trabajo ha sido publicado en The Astrophysical Journal. Se han proseguido el análisis e interpretación de los datos de ocultaciones lunares de la emisión máser de SiO en R Leo que han permitido establecer el tamaño de los máseres de SiO en esta estrella. Con este trabajo se ha elaborado un artículo para The Astrophysical Journal.

5.2.1.2. Estudios sobre las características de la emisión máser de SiO

Se han finalizado las observaciones encaminadas a establecer la existencia de variaciones rápidas (con periodos de 1 a 20 días) de la emisión máser de SiO. Además se han analizado los datos y se ha iniciado los trabajos de interpretación de los mismos. Se ha continuado con el estudio de la intensidad relativa de la emisión de las diferentes transiciones máser de SiO (incluyendo los isótopos ^{29}SiO y ^{30}SiO). Durante 1993 se han llevado a cabo observaciones de la emisión de numerosas transiciones máser en objetos destacados. El análisis de los datos requiere complejos modelos teóricos de la excitación y emisión molecular (ver apartado 5.1.6) cuyo desarrollo se encuentra en estado avanzado.

5.2.1.3. Estudio de las condiciones físico-químicas y cinemáticas a pequeña y gran escala de envolturas circunestelares

Se ha continuado con el estudio para la caracterización empírica de la composición elemental de las estrellas evolucionadas a través de su emisión molecular con el fin de discriminar entre las envolturas ricas en Carbono y en

Oxígeno. Un artículo con los resultados y su interpretación han sido publicado en The Astrophysical Journal y otro se han enviado para su publicación en Astronomy and Astrophysics. Basándose en estos resultados, se ha realizado un estudio de la emisión molecular de las llamadas "envolturas separadas", buscando en particular caracterizar su clase química. Un artículo con los resultados y su interpretación han sido enviado para su publicación en Astronomy and Astrophysics. Se ha concluido las observaciones de la emisión molecular de las estrellas de tipo S. Asimismo se ha iniciado el análisis en interpretación de dichos datos. Se ha continuado con el estudio de la estructura y condiciones físicas de las envolturas de varias estrellas evolucionadas. Se han efectuado cartografías con el interferómetro del Plateau de Bure de numerosas envolturas en la emisión CO y de otras moléculas de gran interés en para entender la formación de los granos de polvo. El análisis y la interpretación de la emisión de MgNC en IRC+10216 se ha publicado en Astronomy and Astrophysics.

5.2.1.4. Estudio de la emisión molecular en nebulosas protoplanetarias.

Continuando con los trabajos sobre la nebulosa protoplanetaria CRL 618, se ha terminado el análisis de los datos de muy alta resolución angular (0.06") de la emisión de NH₃ en la nebulosa protoplanetaria CRL 618. Estos datos muestran que NH₃ no se encuentra ni en la envoltura circunestelar ni en el disco, sino que solamente se forma de manera eficaz en el flujo del alta velocidad. Un artículo presentado estos resultados y sus implicaciones ha sido publicado en The Astrophysical Journal. Se iniciado las observaciones con el interferómetro del Plateau de Bure de la emisión de CO en la nebulosa protoplanetaria M1-92, así como un estudio sistemático de la presencia de vientos a alta velocidad en este tipo de fuentes.

5.2.1.5. Gas neutro en nebulosas planetarias

Se ha finalizado el análisis de los datos de CO en varios nebulosas planetarias. A partir de estos datos se ha hecho un estudio exhaustivo de la estructura espacial y cinemática del gas neutro en estos objetos evolucionados. Los resultados mas destacados, así como su interpretación, han sido publicados en Astronomy and Astrophysics. En esta misma línea de investigación se ha

realizado la primera detección de la emisión de carbono neutro en un nebulosa planetaria. Dichas observaciones muestran que el contenido en carbono neutro es comparable al de CO. Los resultados de estas observaciones y su interpretación han sido publicados en Astronomy and Astrophysics.

5.2.1.6. Estudios teóricos sobre la emisión máser de SiO y H₂O en estrellas evolucionadas

Se ha elaborado un programa de excitación molecular que incluye un tratamiento no local (exacto) de la transferencia radiativa de aplicación a los máseres en envolturas circunestelares. Se han obtenido importantes resultados para los máseres de SiO que permiten comparar las predicciones con los resultados obtenidos por medio de observaciones de VLBI. Dos artículos se han enviado para su publicación en Astronomy and Astrophysics. Se ha continuado trabajando en el intrincado tratamiento de la forma de los perfiles de la emisión máser. Asimismo, se efectuado una descripción teórica de la emisión máser en estructuras de tipo "shell". Con este trabajo se pretende comparar las predicciones de modelos semianalíticos con los cálculos numéricos ya realizados.

5.2.2. Estudios sobre nubes moleculares y medio interestelar.

5.2.2.1. Estudios sobre estructura, cinemática y condiciones físico-químicas de la materia eyectada por estrellas pre-secuencia principal y su interacción con el medio circundante.

Se ha finalizado el análisis de los mapas de la transición J=1-0 de CS, C³⁴S, CO y ¹³CO de nubes moleculares con flujo bipolares de materia neutra en el complejo L1204/S140. Estos datos han permitido determinar el posible impacto de los flujos bipolares de estrellas jóvenes en la nube materna. Un artículo correspondiente a este estudio ha sido publicado en The Astrophysical Journal. Asimismo, se ha estudiado en detalle por medio de observaciones con el VLA los efectos del flujo bipolar generado por la estrella IRAS3282 en la nube molecular ambiente. Este estudio muestra el gran impacto que los flujos bipolares pueden tener en las nubes moleculares. Un artículo con las observaciones y su interpretación ha sido publicado en The Astrophysical

Journal. Se ha proseguido con el estudio de la química en los flujos bipolares. Se ha detectado emisión de NH_3 muy caliente que proviene de la zona de interacción entre el viento estelar y la nube molecular ambiente. El calentamiento se explica por medio de ondas de choque. Un artículo en el que se describe estos resultados así como su interpretación ha sido publicado en The Astrophysical Journal. Asimismo, se han acometido las observaciones de un gran número de especies moleculares en el flujo de L1557 y se han preseguido las observaciones de alta resolución angular efectuadas con el interferómetro del Plateau de Bure en el flujo bipolar extremadamente rápido embebido en la nube oscura L1448. Se inició la interpretación de los datos correspondientes al estudio del gas molecular asociado a objetos Herbig-Haro. Con estos datos se pretende estudiar el papel que desempeña la nube molecular ambiente en la formación de dichos objetos.

5.2.2.2. Estudio de la interacción a gran escala de regiones HII con las nubes moleculares circundantes

Se ha finalizado el análisis e interpretación de las observaciones de alta resolución angular de los glóbulos de gas neutro asociados con campos intensos de radiación ultravioleta (en particular en la nebulosa de la Roseta). Estos datos han permitido determinar las condiciones físicas y la cinemática de estos peculiares objetos sometidos a la radiación ultravioleta y embebidos en gas ionizado extremadamente caliente. Estos datos y su interpretación se han publicado en dos artículos, uno en Astronomy and Astrophysics y el otro en The Astrophysical Journal. Se han finalizado el análisis de las observaciones del gas de alta velocidad en la nebulosa de Orión A. Los nuevos datos muestran que su distribución espacial, bordeando los frentes de ionización de M42, la existencia de una fuerte interacción entre la región HII con el gas molecular circundante.

5.2.2.3. Estudios sistemáticos de las condiciones físicas y de la cinemática en nubes moleculares.

Se ha continuado con el estudio sistemático de las condiciones físico-químicas de las nubes moleculares en el centro galáctico. En esta línea de investigación se ha finalizado el análisis y la interpretación de las observaciones de NH_3 de un grupo de nubes moleculares situadas a diferentes distancias galactocéntricas. Estos datos que muestran la presencia de gran cantidad de gas molecular extremadamente caliente indican que la influencia de las peculiares condiciones del centro de la galaxia en el calentamiento de las nubes moleculares de esta región. Un artículo con los datos de amoníaco y su interpretación ha sido publicado en *Astronomy and Astrophysics*. Se ha finalizado el proyecto sobre la búsqueda de la emisión de O_2 en varias nubes moleculares oscuras. Los resultados negativos han servido para establecer límites mucho mas bajos que los hasta ahora existentes de la abundancia de esta molécula en el medio interestelar. Los resultados y las implicaciones en la química de las nubes densa se describe en un artículo publicado en *Astronomy and Astrophysics*. Se ha finalizado el estudio sobre las intensidades anómalas de las componentes hiperfinas de HCN observadas en un gran número de nubes moleculares. Estas intensidades anómalas pueden explicarse a partir de un modelo en el que existe un núcleo denso embebido en una envoltura de baja densidad. Los detalles de este modelo así como sus implicaciones han sido publicados en un artículo en *Astronomy and Astrophysics*. En la dirección de una gran número de radiofuentes, se ha detectado en líneas en absorción la molécula lineal H_2C_3 . A partir de estas observaciones se han determinado las abundancia de esta molécula en diferentes líneas de mira que interceptan diferentes tipos de nubes moleculares. Estos datos junto con su análisis y interpretación e implicaciones en la química interestelar han sido compilados en un artículo que ha sido enviado para su publicación en *Astronomy and Astrophysics*.

Se terminó el estudio de la nube de Lynds L379, proyecto que se realizó en colaboración con el Goldsmith's College de la Universidad de Londres. Se obtuvieron datos fotométricos HBV y HB de 107 estrellas dentro de la región más oscurecida de la nube galáctica L379. Los resultados correspondientes han sido publicados en la revista "*Astronomical Journal*". En esta misma línea y en colaboración con ese mismo centro, se ha iniciado un proyecto consistente

en la determinación de distancias en nubes oscuras por medio de fotometría CCD de las estrellas que se encuentran dentro de ellas o en sus proximidades.

Se continúa el estudio de las asociaciones OB2 Per y OB3 Cep, analizando los objetos más débiles de las mismas.

5.2.2.4. Abundancias químicas en regiones de fotodisociación y en regiones con frentes de choques

Durante 1993 se ha finalizado estudio químico de la región de fotodisociación asociada a la nebulosa por reflexión NGC 7023. El estudio ha demostrado la influencia que la radiación UV tiene en la química del gas molecular, especialmente en la química de las moléculas nitrogenadas. Se han encontrado importantes cambios químicos que indican que la razón CN/HCN en NGC7023 aumenta al acercarse a la estrella y por tanto, dicha razón puede ser un buen trazador de la radiación UV en nubes moleculares. Con estos resultados se ha procedido a elaborar un artículo que ha sido publicado en la revista Astronomy and Astrophysics. Para comprobar que las peculiaridades químicas detectadas en NGC 7023 se deben fundamentalmente al efecto de la radiación ultravioleta de la estrella y, por lo tanto, son generalizables a otras regiones con similar campo ultravioleta, se ha cartografiado la nebulosa NGC 2023 en una amplia muestra de líneas moleculares con el radiotelescopio de Pico de Veleta

5.2.2.5 Estructura y cinemática del gas ionizado en vientos estelares

- Se han continuado con los estudios encaminados a entender la estructura interna del viento estelar ionizado en MWC349. Durante 1993, se han finalizado el análisis de las observaciones submilimétricas de la emisión máser en líneas de recombinación en MWC349. Los resultados demuestran que la zonas ionizadas mas interna del disco neutro no rota como se había considerado anteriormente siguiendo un ley de tipo Kepleriano. Asimismo, se ha finalizado el análisis e interpretación de las observaciones de CO de las líneas de recombinación a 3 mm con el interferómetro del Plateau de Bure. Estos datos muestran nuevos máseres de líneas de recombinación a 3 mm y de manera tentativa sugieren la presencia de moléculas en el disco neutro. Estos trabajo ha sido enviados para su publicación en Astronomy and Astrophysics.

Usando el VLA se ha detectado por primera vez emisión estimulada en la línea de recombinación H66 α a longitudes de onda de 1.3 cm. El análisis de los perfiles de las línea indican que el viento ionizado en esta fuente puede no tener su origen en la fotoevaporación del disco neutro que circunda la estrella ionizante. Un artículo analizando estos datos ha sido publicado en el *Astrophysical Journal*. Se ha continuado con la elaboración de modelos teóricos con el fin de interpretar la emisión de las líneas de recombinación observadas en vientos estelares ionizados. Estos modelos se han utilizado para interpretar la emisión estimulada de la línea de recombinación H66 α anteriormente mencionada. Se ha finalizado la reducción de los datos interferométricos del Plateau de Bure sobre la emisión en radiocontinuo de viento estelares ionizados. De los cuatro objetos observados se han detectado tres de ellos.

5.2.3. Estudios de espectroscopia molecular en el medio interestelar y circunestelar

Se ha continuado con los trabajos de identificación de nuevas especies moleculares en el medio interestelar y en las envolturas circunestelares. Durante 1993 se ha extendido, con el radiotelescopio de Pico de Veleta, el "survey" espectral a la banda de 345 GHz y se ha trabajado en la adecuación de la información de los "surveys" espectrales para su publicación.

5.2.4. Estudios de nubes moleculares en galaxias externas

5.2.4.1. Emisión del gas molecular y el polvo en galaxias externas próximas

- Se ha finalizado el análisis de la cartografía de las transiciones J=1-0 y J=2-1 de CO en la galaxia espiral M51. Las observaciones, realizadas con el radiotelescopio de 30-m de IRAM, muestran un mapa completo del gas molecular con una resolución angular (12") suficientemente alta como para resolver claramente los brazos espirales de esta galaxia. Se ha llevado a cabo un estudio detallado de distribución espacial del gas molecular y su relación con los brazos espirales (razón brazo/interbrazo). Con estos resultados y su interpretación científica se ha elaborado un artículo que ha sido a publicado en *Astronomy and Astrophysics*. Se han finalizado la simulaciones teóricas de

la cinemática y la razón brazo-interbrazo del gas molecular en la galaxia M51 a partir de un modelo de dinámica simple en el que las ondas de densidad se generan por la interacción de M51 con la galaxia compañera. Un artículo describiendo el modelo y los resultados obtenidos ha sido publicado en *Astronomy and Astrophysics*. Se ha continuado con el estudio de la respuesta del gas molecular a las resonancias de las ondas de densidad en M100. Durante este año se ha finalizado el análisis de las observaciones con el radiotelescopio de 30-m y la interpretación de los mismos. Se han comparado los datos obtenidos con las simulaciones numéricas de la cinemática del disco de gas en esta galaxia. Los resultados de este estudio han sido enviados para su publicación en *Astronomy and Astrophysics*. Se ha continuado el proyecto para el estudio de dinámica del gas molecular en el centro de la galaxia vista de canto NGC891. Los nuevos datos en el centro de esta galaxia revelan gas a muy alta velocidad en el disco nuclear que indican la presencia de ondas elípticas estables propias de la respuesta resonante a un potencial oval o triaxial. En esta misma galaxia se ha iniciado un estudio de la variación radial de las razones isotópicas en el disco con el fin de conocer su evolución química.

5.2.4.2. Galaxias activas y en interacción

Se han continuado los trabajos encaminados al estudio de la interacción del par de galaxias NGC 4567/4568. Se ha finalizado la reducción de los datos de las observaciones adicionales de la emisión de CO con el interferómetro de Owens Valley (EEUU). Los datos moleculares obtenidos a partir de estas nuevas observaciones se combinarán con los obtenidos previamente para la zona de interacción de ambas galaxias, con lo que resultará una imagen completa del conjunto de las dos galaxias en interacción. El interés de este par de galaxias radica en que se ha encontrado una altísima concentración de gas molecular en la zona de interacción. Se han interpretado los datos correspondientes al estudio de la colisión a alta velocidad entre las galaxias NGC4438 y NGC4435. Los filamentos de gas ionizados que se han observado en estas galaxias se interpretan como "cooling flows" cuya existencia había sido predicha en una colisión entre galaxias pero nunca había sido observada. Con estos resultados y su interpretación se está elaborando un artículo que se enviará a *The Astrophysical Journal*. Se ha continuado el estudio del gas molecular circunuclear en galaxias Seyfert o con brotes de formación estelar. Se han

analizado las observaciones adicionales realizadas con el 30m sobre el contenido de gas molecular y su cinemática en la zona interna de galaxias Seyfert y de galaxias con brotes estelares en su zona nuclear. Se han analizado las observaciones ópticas en $H\alpha$ y [OIII]. Con la combinación de estos datos se pretende estudiar las distribuciones relativas de los indicadores de formación estelar y las condiciones físicas del gas donde tiene lugar dicha formación. Los resultados parciales de este trabajo han sido presentado y publicados en dos congresos.

5.2.5. Interferometría de muy larga base (VLBI)

5.2.5.1. Observaciones de VLBI milimétrico

Se han continuado los experimentos de VLBI con el radiotelescopio del CAY y de Pico de Veleta a longitudes de onda milimétrica. Estos experimentos se realizan en estrecha colaboración con los radioastrónomos del Observatorio de Burdeos (Francia), y en ellos participaron, además de CAY, los radiotelescopios del Observatorio Espacial de Onsala (Suecia) y del Instituto Max-Planck de Radioastronomía (RFA). Se han realizado observaciones de VLBI a longitudes de onda de 7 mm de varias fuente de radiocontinuo con especial detalle de la fuente 4C39.25 y de la fuente compacta Sgr A* en el centro de la Galaxia. Tres artículos describiendo las observaciones, la reducción de datos y la interpretación de los mismos han sido publicados en *Astronomy and Astrophysics*.

5.2.5.2. Movimientos propios de los máseres de vapor de agua

Se han interpretado los datos de VLBI de la emisión máser de H_2O en la región HII compacta W3OH. Los datos indican que los máseres forman parte de un flujo bipolar con una velocidad de terminal de unos 20 km s^{-1} .

5.2.5.3. Observaciones sistemáticas de la emisión en continuo de radiogalaxias

Se han continuado las observaciones de la emisión en radiocontinuo a 2.8 cm del núcleo de 3C84. Estas observaciones, enmarcadas en un proyecto a largo plazo, pretenden estudiar de manera exhaustiva la evolución temporal de la estructura de este núcleo activo.

5.2.6. Astrometría óptica

Se ha continuado con el trabajo para la determinación de posiciones precisas de asteroides y cometas que se vienen realizando con el astrógrafo doble del CAY. Por otra parte, se ha continuado a su vez, con el programa para el estudio físico de asteroides distantes en el cinturón exterior de estos objetos, con vistas a determinar sus movimientos de rotación, formas y magnitudes. De un total de 58 asteroides Hilda catalogados, se ha realizado, hasta el momento, la fotometría de 31 de ellos. Este programa se realiza en colaboración con el Observatorio de Uppsala (Suecia).

5.2.7. Aplicaciones astronómicas

5.2.7.1. Estudios de la atmósfera por técnicas radioastronómicas

El estudio de la atmósfera terrestre por técnicas radioastronómicas es una de las aplicaciones de mayor interés científico, y de mayor impacto en la comunidad científica internacional, de esta técnica observacional. Las técnicas que se utilizan para estudiar las atmósferas planetarias del sistema solar son también válidas para la atmósfera terrestre. Los métodos de análisis y de determinación de abundancias moleculares que los astrónomos han desarrollado tienen una aplicación natural en los estudios atmosféricos. En 1993 se han desarrollado varias campañas de observación del Ozono con el radiotelescopio de 30-m. del IRAM. Esas observaciones han mostrado claramente la potencia de los instrumentos radioastronómicos para el estudio de perfiles espectrales atmosféricos. Se han desarrollado los programas de inversión necesarios para determinar la abundancia del ozono y los datos están ahora en curso de análisis y publicación.

En colaboración con el observatorio de Burdeos y el SNOR holandés se están preparando dos programas para la CEE cuyo objetivo es la construcción de receptores de alta frecuencia para el estudio del CIO y del NO atmosféricos.

En colaboración con el DEMIRM (Observatorio de París) se están realizando estudios sobre las frecuencias óptimas que deberán utilizarse en los futuros satélites de observación atmosférica. Un programa de colaboración y de explotación de los datos del satélite ODIN esta actualmente en curso.

5.2.7.2. Estudios de propagación atmosférica

En colaboración con la ETSIT (Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicación) se ha iniciado el estudio de la propagación de la radiación electromagnética en atmósfera utilizando el satélite ITALSAT y el radiotelescopio de 14-m del CAY. Este proyecto consiste en estudiar la atenuación producida por la atmósfera (y eventualmente también la refracción) sobre la señal recibida en el Radiotelescopio de 14m procedente de la radiobaliza de 50 GHz del satélite Italsat. Los trabajos comenzaron en el verano de 1993 y hasta el momento han consistido en la puesta a punto del sistema de observación y medida, del sistema de trasvase de los datos del radiotelescopio al PC de la ETSIT y en la toma de los primeros datos. Típicamente se realizan tres días seguidos de observaciones una vez al mes, tanto con bueno como con mal tiempo.

5.2.7.3. Geodesia

Los desarrollos en esta línea se han centrado en la construcción de la instrumentación y sistemas necesarios para el uso del radiotelescopio de 14m del CAY en VLBI geodésico (receptores de bandas S y X, focalización a esas frecuencias, etc) que se describen en el apartado correspondiente.

5.2.7.4. Elaboración del Anuario del Observatorio.

En 1993 se ha llevado a cabo una reestructuración profunda del Anuario del Observatorio para el que se efectuaron trabajos de cálculo de efemérides y la

actualización de los distintos datos astronómicos en forma totalmente informatizada.

TRABAJOS TECNICOS

Instalación Terminal VLBA

Se llevó a cabo como estaba previsto, excepto que no se construyó el ecualizador porque la combinación de las respuestas de la nueva unidad de FI del receptor de 45 GHz y del "up converter", junto con la capacidad de control automático de ganancia de los BBC's del terminal, se revelaron suficientes para compensar los efectos de las pérdidas en el cable de bajada de la señal. El diseño, construcción y características del conversor para el terminal VLBA del CAY se describe en Informe Técnico CAY 1993-2.

Construcción del Receptor bandas S/X para Geodesia

Se llevó a cabo la fabricación del criostato, así como las correspondientes pruebas de vacío y de frío. Las mayores dificultades se produjeron en la construcción de las transiciones de entrada de las señales (ventana de presión y "gaps" en guía). Se investigaron precios y localizaron suministradores de los componentes del calibrador de fase y de retardo. Sin embargo, se detuvieron las adquisiciones porque se tuvo conocimiento de la existencia de una nueva versión, específica para terminales VLBA. Se está a la espera de recibir de NRAO información sobre esta versión, antes de decidir si adoptarla o continuar con la construcción de la versión Mark 3. Asimismo, se comenzó la construcción de la etapa de FI que va a temperatura ambiente.

Fabricación de amplificadores HEMT de bajo ruido

Construcción de amplificadores FET para IRAM.

Dentro del acuerdo de colaboración con el IRAM, durante 1993 se construyeron 10 amplificadores FET en banda L de muy bajo ruido.

Construcción de un amplificador FET para el Observatorio de Grenoble.

Se construyó un amplificador en banda L para el Laboratorio de Astrofísica del Observatorio de Grenoble. Este amplificador fue, sin embargo, entregado al Observatorio de Nançay, que encargó también uno durante 1993. Grenoble lo prefirió así porque decidió cambiar las especificaciones una vez que el amplificador había sido fabricado. Durante 1994 se les construirá uno con las nuevas especificaciones. Los once amplificadores en banda L realizados a lo largo de 1993 dieron temperaturas de ruido entre 3.8 y 4.9K.

Estudio para la construcción de un amplificador FET en banda C.

Se diseñó y construyó un amplificador en banda C (5.4 a 6.4 GHz) para el Laboratorio de Radioastronomía Milimétrica (Observatorio de Meudon) con destino al receptor del experimento PRONAOS. Este amplificador tenía requerimientos especiales en cuanto a fiabilidad (instalación en un globo estratosférico), uniformidad de ganancia y de ruido en toda la banda y temperatura ambiente de funcionamiento (60K). Se obtuvo una temperatura de ruido de 13K (a 60K ambientes) y un rizado mejor que $\pm 0.5K$ en toda la banda.

Diseño y construcción de un amplificador FET en banda S.

Se comenzó el diseño de un amplificador prototipo en banda S (3.5-4.5 GHz) para Pico Veleta. En colaboración con IRAM se definieron nuevos criterios para sus especificaciones, con vistas a poder utilizar una versión modificada del mismo en un futuro receptor multihaz para dicho radiotelescopio. Se espera construir el prototipo con las nuevas especificaciones a lo largo de 1994. Las características de este amplificador pueden verse en detalle en el Informe Técnico CAY 1993-7.

Desarrollo de un amplificador FET a 22 GHz

Se continuó la colaboración con la ETSIT en el desarrollo de amplificadores en banda K (22 GHz). Se realizó un primer ensayo de amplificador a 22 GHz, un

estudio de los errores en el sistema de medida a estas frecuencias y ensayos sobre algunos componentes para dicho sistema.

Adaptación del sistema de medida de ruido para banda K.

Se estudiaron las modificaciones a realizar en el sistema de medida de ruido del laboratorio del CAY para posibilitar su funcionamiento a frecuencias elevadas (banda K, de 18 a 26.5 GHz y banda R, de 26.5 a 40 GHz). Se realizaron también las adquisiciones de componentes necesarios para ello y se probó el sistema ampliado en caliente. En el caso de la banda R la ampliación era más delicada, pues el oscilador local existente no cubría esta banda; en lugar de adquirir un nuevo OL se optó por la solución más barata de utilizar el antiguo con un multiplicador de frecuencia, que ha resultado plenamente satisfactoria. Las figuras de ruido obtenidas van de 6 a 9 dB en ambas bandas, con una ganancia muy plana. Las medidas a temperaturas criogénicas serán posibles cuando se hayan incorporado las necesarias modificaciones al software de control y de medida.

Colaboración con el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Brasil)

Los trabajos de colaboración con el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) de Brasil para la construcción de un receptor a 45 GHz para su radiotelescopio de Itapetinga se han pospuesto hasta Abril de 1994 por la imposibilidad de trasladarse a España el astrónomo y técnico brasileños que debían efectuarlos, a causa de la falta de fondos para el viaje.

Diseño y construcción de una nueva fuente de alimentación para el MPP de la antena de 14m.

Se construyó una nueva fuente de alimentación para el Manual Position Panel de la antena de 14m. para sustituir a la original, que empezaba a ser fuente de continuos fallos de funcionamiento. Las características de la nueva fuente de alimentación del MPP se describe en el Informe Técnico CAY 1993-4.

Desarrollo de programas de control para el analizador vectorial de redes

Se han desarrollado (en HPBASIC) tres programas de control para el Analizador Vectorial de redes del CAY (VNA): El programa VNASTO permite la toma de datos (parámetros S generados por el analizador) y su almacenamiento en ficheros ASCII con un formato adecuado para su tratamiento por programas CAD (en particular MMICAD), El programa VNATIME permite cargar la memoria del VNA con datos generados por MMICAD en el dominio de la frecuencia y utilizar la capacidad del VNA para su análisis en el dominio del tiempo; el programa TRL permite hacer calibraciones TRL (thru, reflect, line) externas al analizador, lo que amplía enormemente sus posibilidades, en particular en la medida de componentes enfriados en el interior del criostato. Asimismo, se ha adquirido un kit de calibración en guía de onda para banda K (18-26.5 GHz) que se ha utilizado en un estudio sistemático de transiciones tipo "gap" con bridas con "choque" de las que se utilizarán en medidas criogénicas en guía de onda. Los resultados de este estudio, convenientemente escalados, sirvieron para diseñar la transición de entrada en banda X al receptor S/X de VLBI.

Medida de parámetros de ruido en amplificadores HEMT:

Se desarrolló el software necesario para la medida de los cuatro parámetros de ruido de un cuadripolo activo con el sistema del laboratorio. Se aplicó con éxito a uno de los amplificadores HEMT en banda L a temperatura ambiente. Los resultados obtenidos se describe en el Informe Técnico CAY 1993-3.

Mejoras en el software del Sistema de Medida de Ruido del Laboratorio

Se desarrolló el programa NOISE_LOG para medir ganancia y ruido a distintas temperaturas del criostato prefijadas por el operador. De esta forma se pueden caracterizar los amplificadores a cualquier temperatura entre la ambiente del laboratorio y 12K. Esta programa se usó para caracterizar el amplificador PRONAOS a la temperatura de especificación de 60K.

Instalación del nuevo Oscilador Local (Gunn) y su PLL en el receptor de 45 GHz del CAY

Se ha instalado el nuevo Oscilador Local (Gunn) y su PLL en el receptor de 45 GHz del CAY. Su funcionamiento es correcto y su manejo extraordinariamente fácil. Dos informes técnicos (CAY 1993-8 y CAY 1993-9) describen las consideraciones teóricas y prácticas de su uso

Holografía de la antena del 14m

Se han analizado los datos existentes de medidas hechas con Italsat durante 1992. Estas medidas son las mejores en cuanto a relación señal a ruido de todas las realizadas, pero los mapas obtenidos no se consideran todavía suficientemente fiables; por este motivo, y por la dificultad en la realización de nuevas medidas (Telespazio ha dejado de suministrar predicciones de la órbita del satélite), se ha preferido concentrar la actividad durante este año en comprender mejor el algoritmo de cálculo de los mapas y en refinar su uso. Estos trabajos se describen en el Informe Técnico CAY 1993-5. Asimismo, se ha colaborado en las medidas holográficas de antenas de IRAM (Pico Veleta y Plateau de Bure) y en el análisis de sus datos. Además de su utilidad directa, la experiencia adquirida en estas actividades es directamente aplicable al radiotelescopio de 14m

Instalación del nuevo controlador del radiotelescopio

Se recibió e instaló provisionalmente el nuevo controlador del radiotelescopio. Se ha comenzado el desarrollo del nuevo software de control que se prolongará durante varios años.

Integración final del espectrómetro Acusto-Optico.

Se ha llevado a cabo la integración de los distintos elementos del espectrómetro acusto-óptico (convertor, fuentes de alimentación, osciloscopio, interfase, ordenador de control, etc.) en un armario tipo "rack". Asimismo, se ha realizado el cableado de todas sus partes y se ha verificado el funcionamiento del conjunto. En 1994 se procederá a la comprobación de todo el sistema integrado con el radiotelescopio.

Automatización de la lectura de las posiciones de estrellas y asteroides con el Asco-record y control del astrógrafo

Se han elaborado los programas de análisis de placas que permiten la automatización de la determinación de las posiciones precisas de cometas y asteroides. Una descripción de los programas elaborados, así como su uso de los mismos describen en el Informe Técnico CAY 1993-10.

Instalación de una línea multiplexada para conexión de los ordenadores de reducción de datos y los terminales del edificio residencia.

Se ha llevado a cabo la zanja correspondiente que une la residencia con el edificio de laboratorio y despacho. Se ha instalado asimismo la fibra óptica.

Adquisición de una cámara CCD para el astrógrafo doble.

Se realizó la adquisición de una nueva CCD de 16 bits, provista de filtros B, V, R, I de Johnson para su instalación en el astrógrafo doble de Yebes. Para comprobar su funcionamiento, se ha llevado a cabo su instalación en el telescopio buscadores y seguidor del astrógrafo doble.

Adquisición de una estación de trabajo para el análisis de datos interferométricos.

Se efectuó la adquisición e instalación de una estación de trabajo APOLLO de HP con altas prestaciones para el tratamiento de datos interferométricos. En ella se ha llevado a cabo la instalación de los paquetes de software (CLIC, GRAPHIG, AIPS, GREG, CLAS, etc.) necesarios para la reducción de datos radioastronómicos interferométricos y de antena única.

Modificaciones en la instalación eléctrica del CAY

Se tendieron líneas para el abastecimiento del futuro radiotelescopio de 40m, se cambiaron los aparatos de medida del consumo para adaptarlos a la mayor potencia que se necesitará, se instaló un grupo electrógeno y se renovó el cuadro de baja tensión.

Mejoras en los relojes del OAN (Madrid)

Se renovó el tendido de distribución de la red y de las alimentaciones de emergencia de 12 y 24 voltios; se sustituyó el equipo de emergencia de 12 voltios y se reparó el de 24 voltios; se repararon algunas averías en los equipos generadores de las señales horarias y se mejoró (todavía parcialmente) el sistema de distribución de las mismas.

CONSTRUCCION DE UN NUEVO RADIOTELESCOPIO DE 40 METROS EN EL CENTRO ASTRONOMICO DE YEBES

En relación con este proyecto, se ha llevado a cabo la instalación y puesta a punto de un sistema de alimentación "no-break", que incluye un grupo electrógeno y un nuevo cuadro de conmutación, para la alimentación eléctrica que requerirá el nuevo radiotelescopio.

Así mismo, se ha tendido la línea de baja tensión desde dicho sistema "no-break" (próximo al transformador de la red de alta tensión) hasta el emplazamiento previsto para el nuevo radiotelescopio (situado a unos 250m de distancia).

COMUNICACIONES A CONGRESOS, REUNIONES Y SIMPOSIOS

- J. Alcolea, V. Bujarrabal, P. Planesas, "Molecular Observations of Post_AGB Stars" en "Luminous High-Latitude Stars", Edt. D.D. Sasselov, Astronomical Society of the Pacific Conference Series, vol. 45, Astronomical Society of the Pacific, San Francisco (EEUU)
- J. Alcolea, V. Bujarrabal, A. Fuente, A. Omont, "On the Circumstellar Envelopes of (Evolved) S-Type Stars", IRAM Users Meeting, Grenoble (Francia)
- R. Bachiller, P.J. Huggins, P. Cox, T. Forveille, "Detection of the 609 micron line of neutral atomic carbon in the Ring Nebula", Circumstellar Media in the Late Stages of Stellar Evolution, Cambridge (Reino Unido)
- A. Becerra, M. Sierra, J.D. Gallego, "Ultra Low Noise Cooled S Band Amplifier", 23rd. European Microwave Conference, Madrid
- V. Bujarrabal, A. Fuente, A. Omont, J. Alcolea, "The Discrimination of O- and C-Rich Circumstellar Envelopes from Molecular Observations, Circumstellar Media in the Late Stages of Stellar Evolution, Cambridge (Reino Unido)
- P. Cox, R. Bachiller, P.J. Huggins, T. Forveille, "The structure of the molecular envelope of NGC7027", Circumstellar Media in the Late Stages of Stellar Evolution, Cambridge (Reino Unido)
- A. Fuente, J. Martín-Pintado, "Chemical study of the photodissociation region NGC 7023", XIII Rencontres de Moriond Astrophysique on "The Cold Universe", Les Arcs (Francia)
- A. Fuente, J. Martín-Pintado, "Chemical study of the photodissociation region NGC 2023", 30m IRAM User Meeting, Grenoble (Francia)
- A. Fuente, J. Martín-Pintado, "Chemical study of the photodissociation region NGC 2023", International Workshop for Young Molecular Astrophysics, Manchester (Reino Unido)

- P.J. Huggins, R. Bachiller, P. Cox, T. Forveille, "The evolution of the neutral envelopes of planetary nebulae", *Circumstellar Media in the Late Stages of Stellar Evolution*, Cambridge (Reino Unido).
- R. López, O. Morata, I. Sepúlveda, R. Estalella, G. Anglada, J. Pastor, P. Planesas, "High density tracers in outflow regions: NH_3 vs. CS ", *International Workshop for Young Molecular Astrophysics*, Manchester (UK)
- J.A. López, T. Lehnert, F. Mattiocco "Low-Noise Log-Periodic Open Structure Receiver at 180 and 305 GHz", *23 Conferencia Europea de Microondas* (Madrid)
- J.A. López, "Open Structure Log-Periodic Receiver in the 160-220 and 300-314 GHz Bands", *XXVI YERAC*, Les Houches (Francia)
- J. Martín-Pintado, R. Bachiller, "VLA observations of NH_3 in CRL618", *Circumstellar Media in the Late Stages of Stellar Evolution*, Cambridge (Reino Unido)
- P. Planesas, L. Colina, D. Pérez-Olea, J. Martín-Pintado, A.I. Díaz, "Molecular and ionized gas in circumnuclear starburst galaxies", *Kentucky* (USA)
- P. Planesas, L. Colina, D. Pérez-Olea, J. Martín-Pintado, A.I. Díaz, "Molecular and ionized gas in circumnuclear starburst galaxies", *XIII Rencontres de Moriond Astrophysique on "The Cold Universe"*, Les Arcs (Francia)
- J.Cernicharo, "Low mass star formations", *2nd Zermatt Symposium* (Zermatt, Suiza).
- M. Dahlgren, C.I. Lagerkvist, J.F. Lahulla, "CCD photometry of Hilda asteroids", *IAU Symp. 160 on Asteroids, Comets and Meteors*, Villa Carlota, Belgirate, Italia.
- J. Gómez, "Radioastronomy in Cosmology and General Relativity", *European Symp. on Relativity*, Salas, Spain.

CONFERENCIAS, VIAJES, CURSOS Y SEMINARIOS

- J. Alcolea defendió su Tesis Doctoral "Materia Circunestelar Asociada a Estrellas Variables de Largo Periodo" en la Universidad Autónoma de Madrid; obteniendo la calificación de Apto por Unanimidad Cum Laude.
- J. Alcolea, A. Fuente, J. Martín-Pintado y P. Planesas se desplazaron a Grenoble (Francia) para participar en la Reunión de Usuarios de los instrumentos de IRAM y en el Workshop sobre "Emisión del polvo frío".
- R. Bachiller asistió a la Reunión del Comité Europeo para la protección de las bandas de frecuencias radioastronómicas (CRAF) celebrada en Bruselas (Bélgica)
- J. Gómez y R. Bachiller asistieron a las reuniones del comité mixto IGN-CSIC del 22 Junio y 13 Diciembre para asignación de tiempos de observación con el telescopio de 1.5-m del IGN en Calar Alto.
- R. Bachiller impartió dos conferencias de divulgación sobre el Sistema Solar en el Colegio Salesiano de Guadalajara
- J. Cernicharo impartió dos conferencias de divulgación sobre el Sistema Solar en el Colegio Marista de Chambery de Madrid
- R. Bachiller, V. Bujarrabal y J. Cernicharo han participado en el Comité de Programas para la asignación de tiempo de observación en los radiotelescopios del IRAM. J. Cernicharo ha sido presidente de dicho comité durante 1993.
- J. Cernicharo ha participado en el Comité de Programas para la asignación de tiempo de observación en el satélite infrarrojo ISO de la agencia espacial europea (ESA).
- V. Bujarrabal impartió el curso de doctorado "Máseres en Astronomía" en la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Complutense de Madrid.
- V. Bujarrabal impartió el curso de doctorado "Emisión molecular en ondas milimétricas" en la Facultad de Ciencias Físicas de la Universidad Autónoma de Madrid.

- S. García Burillo impartió la conferencia "The distribution of molecular gas in the external galaxies M51 and NGC891" en la Estacion de Control de de Satélites de la ESA, Villafranca, Madrid
- S. García Burillo impartió la conferencia "La observacion de gas molecular en galaxias externas" en la Universidad Complutense de Madrid, Departamento de Astrofísica, Madrid
- S. García Burillo se desplazó al IRAM (Grenoble, Francia) del 24 de Febrero al 2 de Marzo y al Observatorio de Meudon-Paris (Francia) del 3 al 11 de Julio para realizar trabajos de colaboración sobre galaxia externas
- J.E. Garrido impartió la conferencia de divulgación "Centro Astronómico de Yeves. Actividades científicas y técnicas" en la E.T.S.I.Telecomunicación de la Universidad Politécnica de Valencia.
- J. Gómez asistió a las reuniones del Consejo de Directores del Consocio Europeo de VLBI y del Instituto Conjunto de VLBI de Europa, que tuvieron lugar en Helsinki (Finlandia), Dwingeloo (Holanda) y Manchester (Reino Unido).
- J. Gómez asistió a la reunión del Comité Ejecutivo de IRAM que tuvo lugar en Grenoble (Francia).
- J. Gómez impartió una conferencia en el Planetario de Madrid sobre "La Radioastronomía en las Ciencias de la Tierra".
- J.F. Lahulla asistió al Comité de programas para la asignación de tiempos con los telescopios del CAHA que se celebraron en Heidelberg (Alemania), Marzo y Julio.
- J.F. Lahulla realizó estancias en el Observatorio de Uppsala (Suecia) y en el Goldsmith College de Londres (Reino Unido), para colaboraciones científicas.
- J. López defendió su Tesis Doctoral "Recepteurs a Structure Ouverte a base d'une Antenne Log-Periodique Plane incorporant des Jonctions Supraconductrices a 180 et 305 GHz" en la Universidad de Grenoble, Francia; obteniendo la calificación Très honorable avec les félicitations du Jury

- J. Martín-Pintado realizó dos estancias en el Naval Research Laboratory (EEUU) para la reducción de datos del VLA.
- J. Cernicharo realizó tres estancias de varias semanas en el Max Planck Institut für Radioastronomie (Bonn, Alemania) dentro del grupo de VLBI de dicho Instituto.
- J. Martín-Pintado ha participado en el comité científico consultivo de la ESA para el satélite FIRST.
- J. Martín-Pintado y P. Planesas han participado en el Comité Científico Consultivo del IRAM.
- P. Planesas participó como miembro del Comité científico organizador del XIII Rencontres de Moriond Astrophysique on "The Cold Universe" celebrado en Les Arcs (Francia)
- P. Planesas impartió el curso de doctorado "Radioespectroscopía" en la Universidad Autónoma de Madrid
- P. Planesas visitó el Observatorio de Burdeos, los días 26 a 30 de Julio, para realizar trabajos relativos a VLBI.
- P. de Vicente participó en las Jornadas Técnicas de RedIris 93 celebrada en Valencia del 29 de Noviembre al 1 de Diciembre de 1993.

PUBLICACIONES

- 1 Tafalla M., Bachiller R., Martín-Pintado J. and Wright M.
Shear in the IRAS 3282 outflow
Astrophys. Journal Letters 415 L139 (1993).

- 2 Bachiller R., Huggins P., Cox P. and Forveille T.
The spatio-kinematic structure of the CO envelopes of evolved planetary nebulae
Astron. Astrophys. 267 177 (1993).

- 3 Tafalla M., Bachiller R. and Martín-Pintado J.
Dense cores in L1204/S140 : Star formation and velocity shifts
Astrophys. Journal. 403 175 (1993).

- 4 García-Burillo S., Combes F. and Gerin M.
Dynamics of molecular clouds in M51
Astron. Astrophys. 274 148 (1993).

- 5 García-Burillo S., Guélin M. and Cernicharo J.
Molecular spiral structure in M51
Astron. Astrophys. 274 123 (1993).

- 6 González-Alfonso E. and Cernicharo Quintanilla J.
HCN hyperfine anomalies in dark clouds
Astron. Astrophys. 279 506 (1993).

- 7 Fuente J., Martín-Pintado J., Cernicharo J. and Bachiller R.
A chemical study of the photodissociation region NGC7023
Astron. Astrophys. 276 473 (1993).

- 8 Martín-Pintado J., Gaume R., Bachiller R. and Johnston K.
The 150 au structure of the radio continuum and the ammonia bipolar outflow in CRL 618
Astrophys. Journal 419 725 (1993).

- 9 Bachiller R., Martín-Pintado J. and Fuente A.
High-velocity hot ammonia in bipolar outflows
Astrophys. Journal Letters 417 L45 (1993).

- 10 Martín-Pintado J., Gaume R., Bachiller R., Johnston K. and Planesas P.
Simulated radio recombination line emission at 1.3 cm toward MWC349
Astrophys. Journal Letters 418 L79 (1993).

- 11 López Fdez. J. A., Lehnert T. and Mattiocco F. .
Open structure log-periodic sis receivers at 180 and 305 GHz
International Journal of Infrared and Milimeter waves
14 no.8 (1993).
- 12 Cernicharo J., Bujarrabal V. and Santarén J.L.
High-excitation SiO maser emission in UYCMA: Detection of the V=4 J=5-4
transition
Astrophys. Journal Letters 407 L33 (1993)
- 12 Fuente A., Cernicharo J., García-Burillo S. and Tejero J.
A search for molecular oxygen in dark molecular clouds
Astron. Astrophys. 275 558 (1993).
- 13 Bachiller R., Huggins P.J., Cox P. and Forville T.
Detection of the 609 micron line of neutral atomic carbon in the ring Nebula
Astron. Astrophys. 281 L93 (1994).
- 14 Krichbaum, T.P., Witzel, a.,
Graham, D.A., Standke, K., Schwartz, R., Lochner, O., Schalinski
, C.J., Greve, A., Steppe, H., Brunswig, W., Butin, G., Hein, H., N
avarro, S., Peñalver, J., Grewing, M., Boot, R.s., Colomer, F., Ro
nnang, B.O.,
First 43 GHz observations with the 30 m radio telescope at Pico Veleta.
Astronomy and Astrophysics. 275 375 (1993)
- 15 Alberdi, A., Krichbaum, T.P., Marcaide, j:m., Witzel, A., Graham
, D.A., Inoue, M., Morimoto, M., Booth, R.S., Ronnang, B.O., Colom
er, F., Rogers, A.E.E., Zensus, J.A., Readhead, A.C.S., Lawrence
, C.R., Vermeulen, R., Bartel, N., Shapiro, I.I., Burke, B.F.,
First h= 7 mm VLBI observations of the peculiar superluminar radio source
4C39.25.
Astronomy and Astrophysics 271 93-100 (1993)
- 16 Krichbaum, T.P., Zensus, J.A., Witzel, A., Mezger, P.G., Standke
, K., Schalinski, C.J., Alberdi, A., Marcaide, J.M., Zylka, R., Ro
gers, A.E.E., Booth, R.S., Ronnang, B.O., Colomer, F., Bartel, N.
, Shapiro, I.I.,
First 43 GHz detection of the compact source Sgr A* in the Galactic Center.
Astronomy and Astrophysics (Letters) 274 L37-L40
(1993)
- 17 S. Hüttemeister., T.L.Wilson., T.M.Bania and J.Martín-
Pintado
Kinetic temperatures in galactic center molecular clouds
Astronomy and Astrophysics 280 255-267 (1993)

- 18 J. Alcolea
Radiotelescopios para el Fin del Decenio
Anuario de Observatorio Astronomico de Madrid
- 19 J. Hilton, J.F. Lahulla
"The distance and structure of L379"
Astronomical Journal 106 672 (1993).
- 20 S. García
La infancia de las Galaxias
Anuario de Observatorio Astronomico de Madrid

INFORMES TECNICOS

- 1 **J. Cernicharo, P. de Vicente**
Los Pcs de la red Ethernet del Centro Astronómico de Yebes
Informe Técnico CAY 1993-1
- 2 **J. D. Gallego, A. Barcia, J. E. Garrido**
Diseño construcción y características del conversor OAY 09 para el terminal VLBA del C.A.Y.
Informe Técnico CAY 1993-2
- 3 **J.D. Gallego**
Measurement of noise parameters on low noise microwave amplifiers
Informe Técnico CAY 1993-3
- 4 **J.E. Garrido, C. Almendros, A. Barcia**
Nueva fuente de alimentación del MPP
Informe Técnico CAY 1993-4
- 5 **J.E. Garrido, A. Barcia, D. Morris**
Medidas de la superficie del reflector primario del radiotelescopio del CAY mediante técnicas holográficas. II
Informe Técnico CAY 1993-5
- 6 **A. Rodriguez Franco, J. Alcolea**
La creación de imagenes en color
Informe Técnico CAY 1993-6
- 7 **J.D. Gallego Puyol**
Criogenyc 5.4-6.4 GHz. If amplifiers for pronaos projet
Informe Técnico CAY 1993-7
- 8 **J.E.Garrido, A.Barcia**
PLL para osciladores a diodos Gunn. Consideraciones teóricas y prácticas
Informe Técnico CAY 1993-8
- 9 **A.Barcia, J.E.Garrido, C.Almendros, J.A.Abad.**
PLL para el oscilador a diodo Gunn del receptor refrigerado a 45 GHz
Informe Técnico CAY 1993-9
- 10- **J. Martín-Pintado, J. García, P.Planesas**
Programas astrométricos para análisis de placas en ordenador personal
Informe Técnico CAY 1993-10