

MEMÒRIA ANUAL
INSTITUT D'ESTUDIS ESPACIALS
DE CATALUNYA
1999

INDEX

I. GENERAL INFORMATION

I.1 Introducció / Introducción

I.2 Activitats científiques i tecnològiques / Actividades científicas y tecnológicas

I.3 Estructura / Estructura

I.3.1 Patronat / Patronato

I.3.2 Comissió Científica / Comisión Científica

I.3.3 Director / Director

I.3.4 Organigrama / Organigrama

II PERSONNEL OF THE INSTITUTE

II.1 Scientific Staff

II.2 Administrative and support staff

II.3 External Collaborators

II.4 Graduate Students

II.5 IEEC personnel's characteristics

II.6 Others Collaborators

II.5.1 R & D Program

II.5.2 Academic Program

II.6 Visiting Scientist

III ACTIVITIES

III.1 Formation Program

III.1.1 Master in Remote Sensing

III.1.2 Specialized Lectures

III.1.3 Doctorate Courses

III.1.4 ISU Affiliate Campus Activities

III.1.5 Doctoral Theses presented in 1998

III.1.6 Doctoral Theses in progress

III.1.7 Engineering Student Projects in progress

III.1.8 Research training Students

III.2 Scientific and Technological Program

III.2.1 Completed Projects

III.2.2 Ongoing Projects

III.2.3 Other Projects

III.2.4 Scientific Publications

III.2.5 Scientific and Technical Reports

III.2.6 Conferences and Seminars

III.2.6.1 External Confereces and Seminars

III.2.6.2 Conferences and Seminars imparted at other institutions

III.2.6.3 Seminars on Astrophysics

III.2.6.4 Internal Conferences and Seminars

III.2.7 Visits to other institutions

III.2.8 Contribution to Scientific Meetings

III.3 Communication and Outreach

III.3.1 Spread Conference

III.3.2 Spread Articles

III.3.3 Books Edition

III.3.4 Other Activities

III.3.5 Research Prizes

I **INFORMACIÓ GENERAL/INFORMACIÓN GENERAL/GENERAL INFORMATION**

I.I INTRODUCCIÓ

Hi ha la creença que la tecnologia espacial, a causa del seu cost, és patrimoni exclusiu de les grans potències econòmiques. Això ha estat efectivament així durant molts anys, quan els criteris militars i estratègics justificaven qualsevol inversió. L'acabament de la guerra freda ha donat un tomb a aquesta situació i ha imposat criteris econòmics i de mercat al sector. La qual cosa s'ha traduït en missions cada vegada més barates, mes senzilles i més eficients que han posat l'explotació de l'espai a l'abast dels països petits o de companyies privades (petites o grans). De fet, moltes universitats o consorcis d'universitats estan posant els propis satèl·lits en òrbita. La tendència actual és deixar en mans dels estats la recerca bàsica (astronomia, estudi de la Terra com a sistema global, exploració planetària...) i en mans de la iniciativa privada els productes susceptibles d'ésser comercialitzats (telecomunicacions, predicció meteorològica, sistemes de navegació...).

La conseqüència d'aquesta irrupció del mercat en el món espacial és l'aparició d'un gran nombre d'aplicacions fins ara impensables i de gran valor afegit. Tot fa pensar que aquesta tendència s'incrementarà en el futur i que caldrà estar preparat no només per assimilar les noves tecnologies, sinó per estar entre els grups capdavanters. A més a més, si Europa es consolida com una potència mundial necessitarà tenir una presència forta a l'espai i no hi ha cap motiu pel qual el sistema científic, tecnològic i industrial català no hi pugui participar.

A Espanya, la indústria espacial gira majoritàriament al voltants dels retorns que l'Agència Espacial Europea (ESA) fa a canvi de la contribució espanyola, uns 15.000 milions de pessetes anuals. La quota de mercat que té Catalunya és petita, deu estar als voltants dels mil milions de pessetes anuals. Tanmateix, la liberalització progressiva i l'increment del valor econòmic del mercat espacial està fent que els criteris estratègics i polítics pesin cada vegada menys i siguin substituïts per criteris de rendibilitat i eficiència, la qual cosa s'ha traduït en un increment d'aquesta activitat a Catalunya i en unes perspectives molt bones, especialment en el camp de les aplicacions dels satèl·lits. De totes maneres encara s'està molt lluny d'assolir les proporcions que Catalunya aporta al PIB espanyol en altres sectors.

Pel que fa al sistema científic i acadèmic, a les universitats i als centres de recerca catalans hi ha prop de quaranta grups (unes dues-centes persones) que treballen en temes espacials o afins, la majoria com a usuaris de productes espacials, amb nivells de qualitat diversos i amb un grau d'èxit variat. El principal problema és que aquests grups són petits, sovint treballen per separat i no tenen la força necessària per abordar grans projectes tots sols.

L'Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC) va ésser creat el 6 de febrer de 1996 per la Fundació Catalana per a la Recerca, la Universitat de Barcelona, el Consell Superior d'Investigacions Científiques, la Universitat Autònoma de Barcelona i la Universitat Politècnica de Catalunya amb la finalitat de crear un espai comú on els investigadors en recerca i tecnologia espacials poguessin treballar plegats i adquirir la massa crítica necessària per poder competir amb èxit a escala internacional i, d'aquesta manera, dinamitzar el sector

Per raons d'eficàcia els esforços de l'IEEC s'han concentrat inicialment en la recerca sobre la Terra i del Cosmos fent servir tots els recursos disponibles, especialment aquells que es deriven de la tecnologia espacial, i també estudiar les possibles aplicacions que se'n puguin derivar amb l'objectiu de potenciar el sistema ciència-tecnologia-indústria. El camp de recerca esmentat ha estat elegit per raons purament pragmàtiques (existència de grups competents i amb voluntat d'integrar-se a l'IEEC). L'Institut no només té la intenció d'obrir noves línies

d'actuació a mesura que es consolidin les existents, sinó que vol incorporar també nous grups de treball que siguin solvents.

I.2 ACTIVITATS CIENTÍFIQUES I TECNOLÒGIQUES

Les activitats que es realitzen a l'Institut són les següents:

APLICACIONS DELS SISTEMES GLOBAIS DE NAVEGACIÓ

Actualment hi ha dos sistemes globals de navegació via satèl·lit (GNSS-Global Navigation Satellite System): el US Global Positioning System (GPS) i el Global Navigation System (GLONASS) rus. A l'IEEC s'han desenvolupat les tècniques necessàries per determinar l'endarreriment que experimenta la fase del senyal emès per aquest satèl·lits amb una precisió de picosegons (o mil·límetres), la qual cosa permet determinar les coordenades de qualsevol punt respecte al centre de la Terra amb una precisió del mateix ordre. Simultàniament, aquest endarreriment es pot fer servir per calcular l'índex de refracció de l'atmosfera i obtenir el contingut en vapor d'aigua de la troposfera i la densitat d'electrons a la ionosfera.

Aquesta línia de treball es finança mitjançant programes europeus (UE i EUMETSAT), espanyols (CICYT), catalans (CIRIT) i contractes amb empreses.

Algunes de les activitats que es fan són:

- i) Estudi del moviment de l'escorça terrestre. L'IEEC està implicat en un esforç d'abast europeu per determinar els moviments horitzontals i verticals de l'escorça terrestre fent servir tècniques VLBI i GPS. També es treballa amb la Universitat Mohamed V del Marroc, la Universitat de Lisboa, el MIT, l'Institut Cartogràfic de Catalunya i l'Observatori de San Fernando per determinar les deformacions que experimenta la frontera entre les plaques africana i euroasiàtica des de les Açores, Madeira i les Illes Canàries fins a la Mediterrània oriental passant per l'estret de Gibraltar. També s'ha treballat en el seguiment dels moviments tectònics en àrees volcàniques en col·laboració amb la Universitat de Hawaii i l'USGS.
- ii) Caracterització del contingut electrònic de la ionosfera terrestre. S'han desenvolupat els formalismes matemàtics necessaris per processar les dades dels receptors GPS situats en òrbita o a la superfície terrestre per produir imatges topogràfiques de la ionosfera amb una resolució notable. Aquestes dades són importants de cara a la calibració d'instruments a bord de satèl·lits, als models ionosfèrics o a les anàlisis del centelleig. Cal destacar els estudis fets per a Saab-Ericson Space per millorar la seva infraestructura d'anàlisi.
- iii) Mesures de la quantitat d'aigua precipitable a l'atmosfera. El contingut i la distribució del vapor d'aigua a l'atmosfera tenen una forta influència en el comportament d'aquesta i per tant són unes dades vitals per poder fer prediccions meteorològiques acurades i estudis climàtics precisos. A l'actualitat, aquestes dades s'obtenen mitjançant radiòmetres de vapor d'aigua i radiosondes, però les mesures són cares, n'hi ha poques i a més a més no es poden obtenir quan hi ha mal temps. A l'IEEC s'han desenvolupat les tècniques necessàries per mesurar de manera contínua el contingut en vapor d'aigua de l'atmosfera en temps quasi real. Aquesta tècnica s'ha fet servir per validar les previsions d'HIRLAM, que és el model numèric de predicció meteorològica que fa servir el "Instituto Nacional de Meteorología", i s'està utilitzant en el MM5, que s'està implementant a l'IEEC. També s'ha fet servir aquesta tècnica per qualificar la qualitat del cel al lloc on s'ha d'instal·lar el futur telescopi de 10 m a les illes Canàries (GRANTECAN). Per últim, cal esmentar el desenvolupament

de les tècniques necessàries per fer tomografies de l'atmosfera terrestre gràcies a receptors GNSS situats en una òrbita baixa.

- iv) Calibració dels radars altimètrics a bord de satèl·lits oceanogràfics. La indústria turística és una de les activitats més importants de Catalunya. Descansa, sobretot, en la qualitat de les aigües costaneres (transparència, absència de contaminants...) i en la interacció del mar amb la costa (moviment de sorres, corrents...). Totes aquestes propietats depenen de la circulació marina, la qual, a les nostres costes està dominada per un corrent que va de nord a sud i és paral·lel a la costa. Aquest corrent és força feble i el canvi de nivell que provoca a la superfície és d'uns quants centímetres, per la qual cosa cal mesurar la posició de la superfície del mar amb una precisió extrema i, per tant, calibrar els radars altimètrics amb una precisió equivalent. Es pretén aconseguir aquesta precisió gràcies al desenvolupament i explotació de boies equipades amb receptors GPS que permetin mesurar localment la superfície i l'estat de la mar, per calibrar d'aquesta manera els altímetres a bord de satèl·lits ERS o ENVISAT. Aquest projecte es fa conjuntament amb l'Institut de Ciències del Mar (CSIC), el Laboratori d'Enginyeria Marina (UPC), l'Institut Cartogràfic de Catalunya i l'ESA.

OBSERVACIÓ DELS OCEANS FENT SERVIR FONTS DE BANDA-L

En aquest moments hi ha dues constel·lacions de satèl·lits de navegació (GNSS) operatives, GPS i GLONASS. Quan el sistema europeu de navegació estigui desplegat hi haurà més de 50 satèl·lits de navegació emetent senyals de gran qualitat durant unes quantes desenes d'anys. La reflexió d'aquests senyals per la superfície del mar pot proporcionar un mètode únic, per la precisió i resolució, d'estudi dels oceans. En aquests moments es treballa en el concepte detallat per desplegar aquest nou mètode d'observació en estacions costaneres o a plataformes petrolíferes i a bord d'avions i bucs comercials. Durant l'estiu del 1999 es va fer un experiment sobre la Mediterrània a bord d'un globus estratosfèric amb la col·laboració de NASA i ASI.

Les dades que es volen obtenir són el nivell mig dels oceans, els vents superficials i l'estat de la mar. Aquests treballs estan finançats per ESA i també hi participen la UPC i l'ICC.

GESTIÓ DE DESASTRES NATURALS

Les plataformes orbitals són extraordinàriament útils per a prevenir, mitigar i avaluar els danys causats pels desastres naturals o provocats per l'home. En aquests moments s'està estudiant quines són les dades més adients que pot proporcionar un satèl·lit per a aconseguir una alerta ràpida, amb un nombre mínim de falses alarmes, i la seva implementació en els models de propagació del foc, especialment pel que fa al seguiment de la línia de foc. El treball es realitza en col·laboració amb INSA i el Laboratori de Teledetecció de la Universitat de Valladolid.

PREDICCIONS METEOROLÒGIQUES A LA MEDITERRÀNIA NORD-OCCIDENTAL

Les dades que proporcionen els satèl·lits tenen per si soles un valor limitat. Per poder entendre la física de l'atmosfera i poder predir el seu comportament cal disposar d'un model meteorològic numèric adequat. En el cas de la Mediterrània Occidental, el model ha d'ésser capaç de tractar els fenòmens d'escala curta (inferior als 20 km) i durada curta (menys de sis hores), i també incorporar el relleu topogràfic de la regió. Atesa la importància de les mesures del vapor d'aigua, el model ha d'ésser capaç d'assimilar de manera contínua o quasi les dades proporcionades pel GNSS (i altres mètodes com les radiosondes o els radars) i midificar les diferents xarxes d'integració. El model que s'està implementant és el MM5 del National Center for Atmospheric Research, el qual s'espera que sigui operatiu a finals de 1999 a l'IEEC. Els problemes que es preveuen abordar són: 1) Prediccions meteorològiques a curt termini i a petita

escala en zones d'orografia complicada. 2) Prediccions sobre la dispersió i transformació química dels contaminants atmosfèrics. 3) Interacció entre l'atmosfera i els incendis forestals.

METEOROLOGIA INTERPLANETÀRIA

L'emissió de partícules d'alta energia durant les erupcions solars és un dels perills més seriosos en els ambients espacials ja que poden provocar dosis molt fortes de radiació durant intervals de temps curts, la qual cosa és una amenaça per els diferents components de les naus espacials. Aquestes erupcions són fortament aleatòries per pròpia naturalesa però tendeixen a ésser més freqüents durant els màxims d'activitat solar i els coneixements que es tenen sobre la generació, acceleració y propagació en el sistema solar intern és molt incompleta. L'IEEC ha començat la tasca de desenvolupar un codi que permeti caracteritzar la població de partícules energètiques (50 keV – 100 MeV) des de les capes més exteriors de la corona solar fins més enllà de l'òrbita de Mart.

PARTICIPACIÓ AL PROGRAMA ESPANYOL DE MINISATÈLLS.

L'INTA (Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial), que depèn del Ministeri de Defensa, ha desenvolupat un minisatèl·lit de 250 kg de pes. Després del llançament amb èxit de la primera plataforma, la CICYT va fer una crida d'idees per definir la càrrega útil del proper satèl·lit de la sèrie. L'IEEC va presentar dues propostes: SIXE, que és un projecte per construir un detector de raigs-X i DOPA, que és un projecte de sonda climàtica. Totes dues van ésser acceptades per passar a la fase d'estudi de viabilitat, la qual ha acabat recentment i està sent avaluada.

L'experiment SIXE:

Aquest experiment ha estat presentat en cooperació amb el Istituto di Astrofisica Spaziale de Roma i l'INTA. Diverses indústries, tan italianes com espanyoles, han manifestat el seu interès per participar en el projecte.

Les fonts de raigs-X galàctiques estan formades per una estrella normal i un objecte col·lapsat (una estrella de neutrons o un forat negre). Els dos objectes estan tan prop un de l'altre que l'estrella normal transvasa matèria a l'estrella compacta. Durant el procés de caiguda, la matèria s'escalfa fins a temperatures de milions de graus i emet raigs-X. Aquella matèria que es troba sobre la superfície de l'estrella de neutrons o a prop de l'horitzó del forat negre es belluga i emet amb un temps característic de 0,1 ms. Per tant, l'estudi d'aquestes escales permet comprendre les propietats físiques de la matèria

sota condicions molt extremes. Ara bé, la matèria, abans d'arribar a aquesta zona, ha de formar un disc d'acreció per poder dissipar el seu moment angular. El temps que tarda en fer-ho depèn de la viscositat i de les propietats orbitals del sistema estel·lar i està entre els segons i els mesos. Els detectors, per tant, han d'ésser capaços de mantenir una precisió millor que una dècima de segon durant més de deu milions de segons, la qual cosa demana detectors i rellotges molt estables. La solució que es proposa SIXE és un comptador proporcional de gas de fil múltiple, amb una superfície total de 3200 cm², electrònica molt ràpida i un rellotge que es calibra contínuament mitjançant un receptor GPS situat a bord.

En aquest projecte també han intervingut el CNM i la UPC.

L'experiment DOPA:

Aquest experiment pretén demostrar la capacitat dels receptors GNSS situats a bord d'un satèl·lit d'òrbita baixa per a obtenir el contingut en vapor d'aigua de la troposfera, la densitat electrònica de la ionosfera i el perfil de temperatura amb les finalitats meteorològiques

climàtiques que s'han descrit anteriorment. També es pretén desenvolupar la tecnologia de maniobres autònomes i de vol en formació d'un conjunt de satèl·lits que són necessàries pel desenvolupament de constel·lacions de satèl·lits petits i de cost baix que permetin controlar de manera sistemàtica l'estat de l'atmosfera terrestre.

En aquest projecte també hi ha intervingut l'INTA i les empreses GMV i INDRA.

PARTICIPACIÓ EN EL PROGRAMA CIENTÍFIC DE L'ESA (AGÈNCIA EUROPEA DE L'ESPAI)

El programa científic de l'ESA és obligatori per tots els estats membres de l'organització. La participació espanyola, que és proporcional al PIB, és d'uns 15.000 milions de pessetes anuals, els quals retornen en forma de contractes industrials. Aquesta quantitat no inclou la instrumentació científica de l'experiment, que va a càrrec de les organitzacions que hi participen. Per tant, la no participació a un dels projectes vol dir que s'està finançant l'activitat dels altres països membres. La participació de l'IEEC en aquests programes es finança a través del Pla Nacional de l'Espai (CICYT) i de la CIRIT.

En aquests moments es treballa a les següents missions:

- i) **INTEGRAL**: El "International Gamma Ray Observatory" és una missió que té com a objectiu posar en òrbita un detector de raigs gamma per estudiar els fenòmens més energètics de l'Univers (formació d'estrelles de neutrons, supernoves, noves...). L'IEEC està estudiant les propietats teòriques de la radiació emesa per aquestes fonts i la seva interacció amb els detectors amb la finalitat d'estudiar la sensibilitat i dissenyar l'estratègia d'observació òptima. Es treballa en els aspectes científics en col·laboració amb el CESR de Toulouse.
- ii) **PLANCK**: El satèl·lit Planck Surveyor és un projecte que té com a missió determinar les anisotropies de la radiació còsmica de fons i deduir d'aquesta manera com es van formar les primeres estructures de l'Univers i les galàxies. L'IEEC i el Departament de Teoria del Senyal i la Comunicació han format un equip mixt per treballar, juntament amb el "Instituto de Física de Cantabria" (CSIC/UC) i el "Instituto de Astrofísica de Canarias", en el disseny i construcció del mòdul final dels detectors de 30 i 40 GHz. A banda d'això, també es treballa amb la compressió de dades que transmetrà la missió i a preparar els programes per explotar científicament l'experiment.
- iii) **GAIA**: L'objectiu d'aquesta missió és catalogar les posicions, moviments propis i distàncies de les estrelles del nostre sector de la Galàxia que són més brillants que la magnitud 20 a l'infraroig proper. El catàleg tindrà les dades d'uns mil milions d'estrelles. Aquestes dades són fonamentals per entendre la física i evolució dels estels, l'estructura i l'evolució de la Via Làctia, l'escala de distàncies de l'Univers o detectar planetes extrasolars. Les previsions indiquen que la base de dades tindrà una mida de 200 a 300 Tbytes, i la seva gestió no serà trivial. Cal, doncs, crear un equip internacional que dissenyi amb visió de futur l'estructura de la base, que identifiqui els sistemes de suport i que dissenyi els mètodes d'accés.

- iv) SMART2: Les comunitats científica i industrial espanyoles han mostrat interès en la utilització de la plataforma MINISAT per a la futura missió SMART2. Amb aquesta finalitat s'ha creat un grup de treball sobre interferometria, del qual hi formen part diversos científics de l'IEEC, per efectuar els corresponents estudis de viabilitat. El programa està finançat per CASA.
- v) Missions F2/F3: A finals de 1999, ESA va obrir una convocatòria d'idees per a futures missions del programa F2/F3. L'IEEC va presentar les següents propostes en col·laboració amb altres institucions:
 - a) EXTRA: L'objectiu d'aquest experiment és l'estudi temporal d'alta resolució de les propietats de l'espai temps al voltant dels objectes compactes. Conceptualment és un experiment similar a SIXE o RXTE però la superfície recol·lectora de fotons és un ordre de magnitud més gran que el de RXTE. Des del punt de vista tecnològic, l'interès es basa en la utilització de bandes Si PIN com a detectors. S'espera obtenir una resolució energètica del 10% a 6 KeV i que el detector pugui operar entre 1.2 i 50 keV. L'IEEC ha contribuït en la definició dels objectius científics.
 - b) MAX: Els detectors actuals de radiació gamma es basen en les propietats de l'òptica geomètrica (màscare codificades) o en les propietats de l'òptica quàntica (scattering Compton). Com que l'àrea col·lectora i l'àrea detectora són les mateixes i el soroll de fons del detector augmenta amb el volum, la relació senyal soroll no millora quan s'incrementa la mida dels detectors. Una manera de sortir d'aquest cercle és augmentar la superfície col·lectora i disminuir el volum del detector, és a dir focalitzar els raigs gamma. Això es pot fer, fent servir un mosaic de cristalls de germani distribuïts en anells concèntrics i aprofitant les propietats de la difracció de Bragg. L'IEEC ha contribuït a la definició de l'instrument i dels objectius científics.

ATACAMA LARGE MILLIMETER ARRAY (ALMA)

El NRAO (National Radio Astronomy Observatory) dels Estats Units i un consorci europeu en el qual hi participa Espanya projecten construir un gran observatori radioastronòmic a l'altiplà d'Atacama (Xile), a 5,000 m sobre el nivell del mar. L'observatori constarà de 64 antenes mil·limètriques, de 12 m cadascuna, amb capacitat per actuar concertadament a través d'una xarxa (d'aquí el nom de Millimeter Array) de 10 km d'amplada de manera que sigui equivalent a un telescopi de 96 m de radi en quan a superfície col·lectora i a un de 10 km en quant a poder de resolució. El projecte tindrà un cost de 400 milions de dòlars, la meitat dels quals seran aportats pel NRAO i l'altre meitat pel consorci europeu.

Des de l'IEEC s'ha participat en els estudis de viabilitat d'aquest projecte a causa del gran interès científic que té, ja que obrirà nous camps de recerca que eren fora de l'abast dels instruments actuals i del retorn industrial cap a les empreses espanyoles d'alta tecnologia, entre les quals hi ha unes quantes de catalanes. No hi ha cap dubte que, a causa de la complexitat, el projecte ALMA constituirà un dels grans reptes de l'astronomia observacional durant els propers anys.

MÈTODES MATEMÀTICS ADAPTATS A LA RECERCA ESPACIAL.

S'està creant un grup de treball encarregat de desenvolupar tècniques matemàtiques específiques per a la recerca espacial. El finançament es fa a través dels programes de recerca bàsica.

Simulació numèrica de sistemes naturals.

Els grans sistemes de la natura: (atmosfera oceans, estrelles, galàxies...) no es poden tractar com a objectes de laboratori a causa de les mides i escales de temps evolutives que tenen. La

única estratègia possible és construir rèpliques numèriques i tractar-les com si fossin veritables experiments. Al llarg de l'any 1999, l'IEEC ha posat a punt, amb èxit, juntament amb el Departament de Física Enginyeria Nuclear de la UPC, codis SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) per tal de simular l'explosió termonuclear d'una supernova o la col·lisió de dues estrelles nanes blanques.

Tractament de dades observacionals.

Les plataformes espacials solen generar dades a una velocitat que és superior a la capacitat de transmissió fins a les estacions receptores situades a Terra, per la qual cosa cal comprimir les dades amb el mínim nombre possible de pèrdues. A l'IEEC s'estan dissenyant algorismes específics per a cada problema que es tracta. Les dades rebudes s'han de tractar per extraure'n el significat, per la qual cosa s'estan desenvolupant els mètodes apropiats. En particular, cal mencionar els mètodes estadístics no estàndard especialment adaptats a la recerca en cosmologia.

RECERCA FONAMENTAL

La recerca fonamental actua a l'IEEC com a motor de noves idees i com a instrument insubstituïble de formació continuada. Entre els temes que es treballen, cal destacar:

- 1) Gravitació quàntica i forats negres.
- 2) Estructures del buit en les teories quàntiques de camps.
- 3) Efecte Casimir.
- 4) Funcions zeta.
- 5) Determinants d'operadors pseudo-diferencials.
- 6) Anomalia multiplicativa.
- 7) Evolució estel·lar.
- 8) Refredament d'estrelles nanes blanques.
- 9) Origen dels elements lleugers.
- 10) Evolució química de la galàxia.
- 11) Formació d'estrelles i discs protoplanetaris.
- 12) Nebuloses planetàries.

Es finança mitjançant els programes corresponents de la CIRIT i la DGICYT.

I.3 ESTRUCTURA

L'IEEC és una fundació privada sense afany de lucre. Les activitats de l'Institut es financen a través de les aportacions dels membres del Patronat (subvencions i personal) i mitjançant l'obtenció de projectes (Estat, Unió Europea,...) i contractes amb empreses privades es règim competitiu.

I.3.1 PATRONAT

El patronat està format per:

President:	Sr. Rafael Español (president de la FCR)
Vicepresident:	Sr. Albert Mitjà (Vicepresident de la FCR)
Vocal:	Sr. Antoni Caparrós (rector de la UB)
Vocal:	Sr. César Nombela (president del CSIC)
Vocal:	Sr. Carles Solà (rector de la UAB)
Vocal:	Sr. Jaume Pagès (rector de la UPC)
Patró Delegat:	Sr. Josep Antoni Plana (director de la FCR)
Secretari:	Sr. Albert Serratosa (secretari de la FCR)

I.3.2 COMISSIÓ CIENTÍFICA

El patronat està assessorat per una comissió externa, la comissió científica, formada per científics i representants d'entitats públiques o privades de reconegut prestigi. La nominació és per quatre anys no renovables i les seves funcions són avaluar contínuament la qualitat i la idoneïtat de les tasques de l'IEEC. Està formada per:

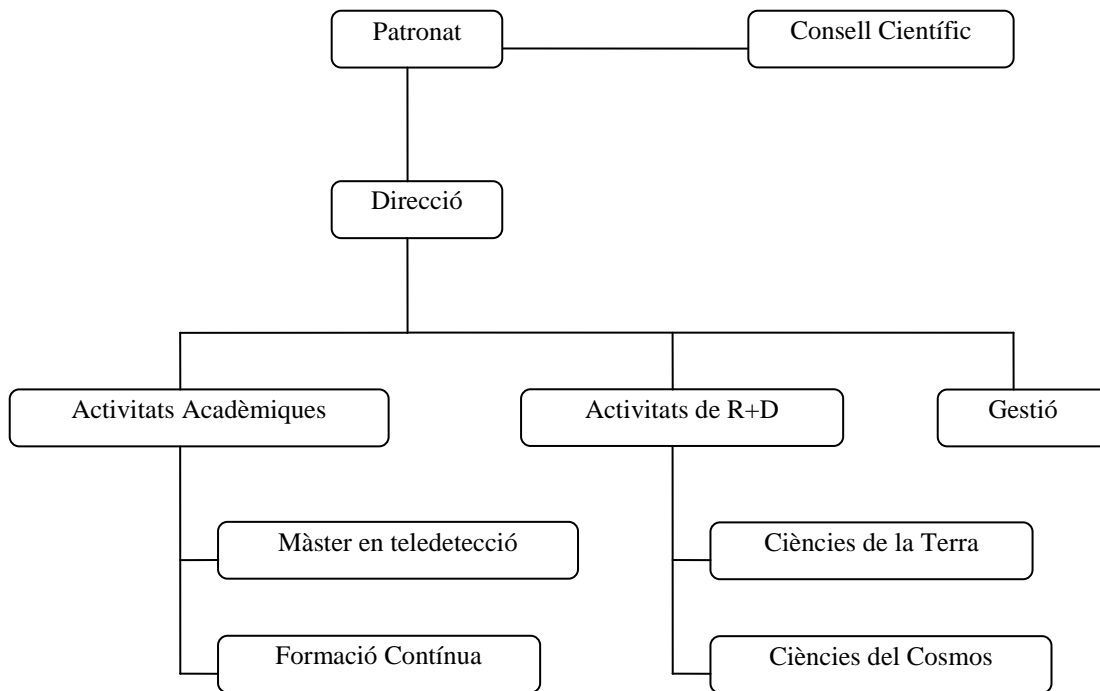
Dr. Antoni Accensi (ESA)
Dr. Enric Banda (CSIC)
Dr. Jordi Isern (CSIC)
Sr. Miguel Angel Lagunas (UPC)
Sr. Jaume Miranda (ICC)
Dr. Joan Ramon Morante (UB)
Sr. Miquel Pastor (NTE)
Dr. Teodoro Roca (IAC)
Dr. José Torres (INTA)
Dr. Juan José Villanueva (UAB)

I.3.3 DIRECTOR

L'execució dels acords del Patronat, la gestió i el funcionament general de l'Institut corresponen al Director.

- Dr. Jordi. Isern.

I.3.4 ORGANIGRAMA



I. INFORMACIÓN GENERAL

I.1 INTRODUCCIÓN

Existe la creencia que la tecnología espacial, a causa de su coste, es patrimonio exclusivo de las grandes potencias económicas. Esto ha sido así durante muchos años, cuando los criterios militares y estratégicos justificaban cualquier inversión. El final de la guerra fría ha dado un vuelco a esta situación y ha impuesto criterios económicos y de mercado al sector. Esto se ha traducido en misiones cada vez más baratas, más sencillas y más eficientes que han puesto la explotación del espacio al alcance de los países pequeños o de compañías privadas (pequeñas o grandes). De hecho, muchas universidades o consorcios de universidades están poniendo sus propios satélites en órbita. La tendencia actual es dejar a manos del estado la investigación básica (astronomía, estudio de la Tierra como sistema global, exploración planetaria,...) y en manos de la iniciativa privada los productos susceptibles de ser comercializados (telecomunicaciones, predicción meteorológica, sistemas de navegación,...).

La consecuencia de esta irrupción del mercado en el mundo espacial está produciendo la aparición de un gran número de aplicaciones hasta ahora impensables y de gran valor añadido. Todo ello hace pensar que esta tendencia se incrementará en el futuro y que se deberá estar preparado no sólo para asimilar las nuevas tecnologías, si no también para estar entre los grupos punteros. Además, Europa si se consolida como una potencia mundial, necesitará tener una fuerte presencia en el espacio y no hay ningún motivo por el cual el sistema científico, tecnológico e industrial catalán no puedan participar en ella.

En España, la industria espacial gira mayoritariamente alrededor de los retornos que la Agencia Espacial Europea (ESA) hace a cambio de la contribución española, unos 15.000 millones de pesetas anuales. La cuota de mercado que tiene Cataluña es pequeña, debe estar alrededor de los mil millones de pesetas anuales. Sin embargo, la liberalización progresiva y el incremento del valor económico del mercado espacial hacen que los criterios estratégicos y políticos pesen cada vez menos y sean sustituidos por criterios de rentabilidad y eficiencia, lo que se ha traducido en un incremento de esta actividad en Cataluña y en unas perspectivas muy buenas, especialmente en el campo de las aplicaciones de los satélites. De todos modos, todavía se está muy lejos de conseguir las proporciones que Cataluña aporta al PIB español en otros sectores.

En cuanto al sistema científico y académico, en las universidades y en los centros de investigación catalanes hay alrededor de cuarenta grupos (unas doscientas personas) que trabajan en temas espaciales o afines, la mayoría como usuarios de productos espaciales, con niveles de calidad diversos y con diversos grados de éxito. El principal problema es que estos grupos son pequeños, a menudo trabajan por separado y no tienen la fuerza necesaria para abordar grandes proyectos por sí solos.

El *Institut d'Estudis Espacials de Catalunya* (IEEC) fue creado el 6 de Febrero de 1996 por la *Fundació Catalana per a la Recerca*, la *Universitat de Barcelona*, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, la *Universitat Autònoma de Barcelona* y la *Universitat Politècnica de Catalunya* con la finalidad de crear un espacio común donde los investigadores especializados en temas espaciales pudiesen trabajar juntos y adquirir la masa crítica necesaria para poder competir con éxito a escala internacional y, así, dinamizar el sector.

Por razones de eficacia los esfuerzos del IEEC se han concentrado inicialmente en la investigación de la Tierra y del Cosmos haciendo uso de todos los recursos disponibles, especialmente aquéllos que se derivan de la tecnología espacial y también estudiar las posibles aplicaciones que se puedan derivar con el objetivo de potenciar el sistema ciencia-tecnología-industria. El campo de investigación elegido lo ha sido por razones puramente pragmáticas (existencia de grupos competentes y con voluntad de integrarse en el IEEC). El Instituto no sólo tiene la intención de abrir nuevas líneas de actuación a medida que se consoliden las ya existentes, sino que también quiere incorporar también nuevos grupos de trabajo solventes.

I.2 ACTIVIDADES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

Las actividades que se realizan en el Instituto son las siguientes:

APLICACIONES DE LOS SISTEMAS GLOBALES DE NAVEGACIÓN

Actualmente hay dos sistemas globales de navegación vía satélite (GNSS-Global Navigation Satellite System): el US Global Positioning System (GPS) y el Global Navigation System (GLONASS) ruso. En el IEEC se han desarrollado las técnicas necesarias para determinar el retardo que experimenta la fase de la señal emitida por estos satélites con una precisión de picosegundos (o milímetros), lo que permite determinar las coordenadas de cualquier punto respecto al centro de la Tierra con una precisión del mismo orden. Simultáneamente, este retraso se puede usar para calcular el índice de refracción de la atmósfera y obtener así el contenido en vapor de agua de la troposfera y la densidad de electrones en la ionosfera.

Esta línea de trabajo se financia mediante programas europeos (UE y EUMETSAT), españoles (CICYT), catalanes (CIRIT) y contratos con empresas.

Algunas de las actividades que se realizan son:

- i) Estudio del movimiento de la corteza terrestre. El IEEC se halla inmerso en un esfuerzo de alcance europeo para determinar los movimientos horizontales y verticales de la corteza terrestre usando técnicas VLBI y GPS. También se trabaja con la Universidad Mohamed V de Marruecos, la Universidad de Lisboa, el MIT, el Instituto Cartográfico de Cataluña y el Observatorio de San Fernando para determinar las deformaciones que experimentan la frontera entre las placas africana y eurasiática desde las Azores, Madeira y las Islas Canarias hasta el Mediterráneo oriental pasando por el estrecho de Gibraltar. También se ha trabajado en el seguimiento de los movimientos tectónicos en áreas volcánicas en colaboración con la Universidad de Hawai y el USGS.
- ii) Caracterización del contenido electrónico de la ionosfera terrestre. Se han desarrollado los formalismos matemáticos necesarios para procesar los datos de los receptores GPS situados en órbita o sobre la superficie terrestre, para producir imágenes tomográficas de la ionosfera con una resolución notable. Estos datos son importantes para calibrar los instrumentos a bordo de satélites, validar los modelos ionosféricos o efectuar análisis del centelleo. Cabe destacar los estudios hechos para Saab-Erikson Space para mejorar su infraestructura de análisis.
- iii) Medidas de la cantidad de agua precipitable en la atmósfera. El contenido y la distribución del vapor de agua en la atmósfera tienen una fuerte influencia en el comportamiento de ésta y, por lo tanto, son una fuente vital para poder hacer predicciones meteorológicas esmeradas y estudios climáticos precisos. En la actualidad, estos datos se obtienen mediante radiómetros de vapor de agua y radiosondas, pero las medidas son caras, hay pocas y además no se pueden obtener cuando hace mal tiempo. En el IEEC se han desarrollado las técnicas necesarias para medir de manera continua el contenido en vapor de agua de la atmósfera en tiempo casi real. Esta técnica se ha usado para validar las previsiones de HIRLAM, que es el modelo numérico de predicción meteorológica que usa el Instituto Nacional de Meteorología y se está utilizando en el MM5, el cual se está implementando en el IEEC. También se ha utilizado esta técnica para calificar la calidad del cielo en el sitio donde se debe instalar el futuro telescopio de 10 m en las Islas Canarias (GRANTECAN). Por último, cabe comentar el desarrollo de las técnicas necesarias para hacer tomografías de la atmósfera terrestre gracias a receptores GNSS situados en una órbita baja.
- vi) Calibración de los radares altimétricos a bordo de satélites oceanográficos. La industria turística es una de las actividades más importantes de Cataluña. Descansa, sobre todo, en la calidad de las aguas costeras (transparencia, ausencia de contaminantes,...) y en la interacción del mar con la costa (movimiento de arenas, corrientes,...). Todas estas propiedades dependen de la circulación

marina, la cual, en nuestras costas está dominada por una corriente que va de norte a sur y es paralela a la costa.

Esta corriente es bastante débil y los cambios de nivel que provoca en la superficie del mar son de pocos centímetros, por lo que se debe medir la posición de la superficie del mar con una precisión extrema y, por lo tanto, calibrar los radares altimétricos con una precisión equivalente. Se pretende conseguir esta precisión gracias al desarrollo y explotación de boyas equipadas con receptores GPS que permitan medir localmente la superficie y el estado del mar y calibrar de esta manera los altímetros. Este proyecto se hace conjuntamente con el Instituto de Ciencias del Mar (CSIC), el Laboratorio de Ingeniería Marina (UPC), el Instituto Cartográfico de Catalunya y la ESA.

OBSERVACION DEL OCEANO UTILIZANDO LA BANDA-L

En estos momentos existen dos constelaciones GNSS operacionales, GPS y GLONASS. Cuando el sistema de navegación europeo SEA esté desplegado, habrá más de 50 satélites de navegación emitiendo señales de alta calidad durante unas cuantas decenas de años. La reflexión de estas señales por la superficie marina puede proporcionar un método único, por su precisión y resolución, para estudiar los océanos. En estos momentos se trabaja en el concepto detallado para desplegar estos métodos de observación en estaciones costeras, en plataformas petroleras y a bordo de aviones y buques comerciales. Durante el verano de 1999 se hizo un experimento sobre el Mediterráneo utilizando un globo estratosférico con la colaboración de NASA y ASI. Entre los datos que se pretenden medir se incluye el nivel medio del mar, los vientos superficiales y el estado de la mar. Los trabajos se están financiando con cargo a ESA y en ellos participan la UPC y el ICC.

GESTIÓN DE DESASTRES NATURALES

Las plataformas orbitales son extraordinariamente útiles para prevenir, mitigar y evaluar los daños causados por los desastres naturales provocados por el hombre. En estos momentos se está estudiando cuales son los datos más convenientes que debe proporcionar un satélite para conseguir una alerta rápida, con un número mínimo de falsas alarmas, y su implementación en los modelos de propagación del fuego, especialmente en lo que respecta al seguimiento de la línea de fuego.

PREDICCIONES METEOROLÓGICAS EN EL MEDITERRÁNEO NOR-OCCIDENTAL

Los datos que proporcionan los satélites tienen por sí mismos un valor limitado. Para poder entender la física de la atmósfera y poder predecir su comportamiento se debe disponer de un modelo meteorológico numérico adecuado. En el caso del Mediterráneo Occidental, el modelo ha de ser capaz de tratar los fenómenos de escala pequeña (inferior a los 20 Km) y corta duración (menos de 6 horas), y también incorporar el relieve topográfico de la región. Dada la importancia de las medidas del vapor de agua, el modelo tiene que ser capaz de asimilar de manera continua o casi los datos proporcionados por el GNSS (y otros métodos como radiosondas o radares) y nidificar las diferentes redes de integración. El modelo que se está implementando es el MM5 del National Center for Atmospheric Research, el cual se espera que sea operativo a finales de 1999 en el IEEC. Los problemas que se prevén abordar son: 1) Predicciones meteorológicas a corto plazo y a pequeña escala en zonas de orografía complicada. 2) Predicciones sobre la dispersión y transformación química de los contaminantes atmosféricos. 3) Interacción entre la atmósfera y los incendio forestales.

METEOROLOGIA INTERPLANETARIA

La emisión de partículas energéticas durante las erupciones solares representa uno de los mayores peligros del ambiente espacial pues pueden provocar la absorción de fuertes dosis de radiación durante cortos intervalos de tiempo. Las erupciones solares son de naturaleza aleatoria pero tienden a ser más frecuentes durante los periodos de máxima actividad solar y no se conoce con precisión los mecanismos de generación, aceleración y propagación de las partículas solares en el sistema solar interno. El IEEC ha

empezado la tarea de desarrollar un modelo que permita caracterizar la población de partículas energéticas (50 keV – 100 MeV) desde el exterior de la corona solar hasta más allá de la órbita de Marte.

Este programa está financiado por ESA.

PARTICIPACIÓN EN EL PROGRAMA ESPAÑOL DE MINISATÉLITES

El INTA (Instituto Nacional de Tecnología Aeroespacial), que depende del Ministerio de Defensa, ha desarrollado un minisatélite de 250 Kg de peso. Después del lanzamiento con éxito de la primera plataforma, la CICYT hizo un llamamiento de ideas para definir la carga útil del próximo satélite de la serie. El IEEC presentó dos propuestas: SIXE, que es un proyecto para construir un detector de rayos-X, y DOPA, que es un proyecto de sonda climática. Ambos, fueron aceptados para pasar a la fase de estudio de viabilidad, la cual ha acabado recientemente y está siendo objeto de evaluación.

El experimento SIXE:

Este experimento ha sido presentado en cooperación con el Istituto di Astrofisica Spaziale de Roma e INTA. Diversas industrias, tanto italianas como españolas, han manifestado su interés por participar en el proyecto.

Las fuentes de rayos-X galácticas están formadas por una estrella normal y un objeto colapsado (una estrella de neutrones o un agujero negro). Los dos objetos están tan cerca uno del otro que la estrella normal transfiere materia a la estrella compacta. Durante el proceso de caída, la materia se calienta hasta temperaturas de millones de grados y emite rayos-X. La materia que se encuentra sobre la superficie de la estrella de neutrones o cerca del horizonte del agujero negro se mueve y emite con un tiempo característico de 0,1 ms. Por lo tanto, el estudio de la radiación a estas escalas permite comprender las propiedades físicas de la materia bajo condiciones muy extremas. Ahora bien, la materia, antes de llegar a esta zona, tiene que formar un disco de acreción para poder disipar su momento angular. El tiempo que tarda en hacerlo depende de la viscosidad y de las propiedades orbitales del sistema estelar y está entre los segundos y los meses. Los detectores, por lo tanto, tienen que ser capaces de mantener una precisión mejor que una décima de segundo durante más de diez millones de segundos, por lo que se requieren detectores y relojes muy estables.

La solución que propone SIXE es un contador proporcional de gas de hilo múltiple, con una superficie total de 3200 cm², electrónica muy rápida y un reloj que se calibra continuamente mediante un receptor GPS situado a bordo.

En este proyecto también han intervenido el CNM y la UPC.

El experimento DOPA:

Este experimento pretende demostrar la capacidad de los receptores GNSS situados a bordo de un satélite de órbita baja para obtener el contenido en vapor de agua de la troposfera, la densidad electrónica de la ionosfera y el perfil de temperatura con las finalidades meteorológicas y climáticas que se han descrito anteriormente. También se pretende desarrollar la tecnología de maniobras autónomas y de vuelo en formación de un conjunto de satélites para el desarrollo de constelaciones de satélites pequeños y de bajo coste que permitan controlar de manera sistemática el estado de la atmósfera terrestre.

En este proyecto también han intervenido el INTA y las empresas GMV e INDRA.

PARTICIPACIÓN EN EL PROGRAMA CIENTÍFICO DE LA ESA (AGENCIA ESPACIAL EUROPEA)

El programa científico de la ESA es obligatorio para todos los estados miembros de la organización. La participación española, que es proporcional al PIB, es de unos 15.000 millones de pesetas anuales,

los cuales regresan en forma de contratos industriales. Esta cantidad no incluye la instrumentación científica del experimento, el cual va a cargo de las organizaciones que participan en él. Por tanto, la no-participación en uno de los proyectos quiere decir que se está financiando la actividad de los otros países miembros. La financiación del IEEC en estos programas se hace a través del Plan Nacional del Espacio (CICYT) y de la CIRIT.

En estos momentos se trabaja en las siguientes misiones:

- i) INTEGRAL: El "International Gamma Ray Observatory" es una misión que tiene como objetivo poner en órbita un detector de rayos gamma para estudiar los fenómenos más energéticos del Universo (formación de estrellas de neutrones, supernovas, novas...). El IEEC está estudiando las propiedades teóricas de la radiación emitida por estas fuentes y su interacción con los detectores con la finalidad de estudiar la sensibilidad y diseñar la estrategia de observación óptima. Se trabaja en los aspectos científicos en colaboración con el CESR de Toulouse.
- ii) PLANCK: El satélite Planck Surveyor es un proyecto que tiene como misión determinar las anisotropías de radiación cósmica de fondo y deducir de esta manera como se formaron las primeras estructuras del Universo y las galaxias. El IEEC y el *Departament de Teoria del Senyal i la Comunicació* han formado un equipo mixto para trabajar, conjuntamente con el "Instituto de Física de Cantabria" (CSIC/UC) y el "Instituto de Astrofísica de Canarias", en el diseño y construcción del módulo final de los detectores de 30 y 40 GHz. Al margen de esto, también se trabaja con la compresión de los datos que transmitirá la misión y en preparar los programas para explotar científicamente el experimento.
- iii) GAIA: El objetivo de esta misión es catalogar las posiciones, movimientos propios y distancias de las estrellas de nuestro sector de la Galaxia que son más brillantes que la magnitud 20 al infrarrojo próximo. El catálogo tendrá los datos de unos mil millones de estrellas. Estos datos son fundamentales para entender la física y evolución de las estrellas, la estructura y la evolución de la Vía Láctea, la escala de distancias del Universo o detectar planetas extrasolares. Las previsiones indican que la base de datos tendrá una dimensión de 200 a 300 Tbytes, y su gestión no será trivial. Es necesario, pues, crear un equipo internacional que diseñe, con visión de futuro, la estructura de la base, que identifique los sistemas de soporte y que diseñe los métodos de acceso.
- iv) SMART2: La comunidad científica e industrial españolas han manifestado su interés en la utilización de la plataforma MINISAT para la futura misión SMART 2. Con este objetivo se ha creado un grupo de trabajo sobre interferometría, del cual forman parte diversos científicos del IEEC, para efectuar los correspondientes estudios de viabilidad. El programa está financiado por CASA.
- v) MISION F2/F3: A finales de 1999, ESA abrió una convocatoria para presentar propuestas de misión dentro del programa Flexi. El IEEC, en colaboración con otros institutos, participó en las siguientes:
 - a) EXTRA: El objetivo de este experimento es el estudio de la variación temporal de las propiedades espacio-temporales en el entorno de los objetos colapsados. Se trata de un experimento similar a SIXE o RXTE salvo que el área recolectora es un orden de magnitud más grande que RXTE. Desde el punto de vista tecnológico, el detector se basará en una distribución de detectores SiPIN. Estos detectores pueden proporcionar una resolución del 10% a 6 keV y pueden operar entre 1.2 y 50 keV. El IEEC ha contribuido en la definición de los objetivos científicos.
 - b) MAX: Los detectores de radiación gamma actuales se basan en las propiedades de la óptica geométrica (máscaras codificadas) o de la óptica cuántica (scattering Compton). Sin embargo, puesto que el área detectora de estos sistemas es idéntica a la del detector y el ruido de fondo depende del volumen del detector, la relación señal ruido no aumenta al aumentar el tamaño del instrumento. Una manera de mejorar esta relación es aumentar el área colectora y reducir el volumen del detector, es decir, focalizar la radiación. En el caso de la radiación gamma, esto

puede conseguirse mediante un mosaico de cristales de germanio distribuidos en círculos concéntricos y haciendo uso de las propiedades de la difracción de Bragg para enfocarlos. El IEEC ha contribuido en la definición del instrumento y de los objetivos científicos.

La financiación de estos trabajos va a cargo de la CICYT y de la CIRIT.

ATACAMA LARGE MILLIMETER ARRAY (ALMA)

El NRAO (National Radio Astronomy Observatory) de los Estados Unidos y un consorcio europeo en el que participa España proyectan construir un gran observatorio radioastronómico en el altiplano de Atacama (Chile), a 5.000 m. Sobre el nivel del mar. El observatorio constará de 64 antenas milimétricas de 12 m cada una, con capacidad para actuar concertadamente a través de una red (de aquí el nombre de Millimeter Array) de manera que sea equivalente a un telescopio de 96 m de radio en cuanto a superficie colectora y a uno de 10 Km en cuanto a poder de resolución. El proyecto tendrá un coste de 400 millones de dólares, la mitad de los cuales será aportado por el NRAO y el resto por el consorcio europeo.

Desde el IEEC se ha participado en el estudio de viabilidad de este proyecto a causa del gran interés científico que tiene, pues abrirá nuevos campos de investigación que estaban fuera del alcance de los instrumentos actuales y del retorno industrial hacia empresas españolas de alta tecnología, entre las cuales hay algunas que operan en Cataluña. No hay duda alguna que, a causa de su complejidad, el proyecto ALMA constituirá uno de los grandes retos de la astronomía observacional de los próximos años.

MÉTODOS MATEMÁTICOS ADAPTADOS A LA INVESTIGACIÓN ESPACIAL

Se está creando un grupo de trabajo encargado de desarrollar técnicas matemáticas específicas para la investigación espacial. La financiación se hace a través de los programas de investigación básica.

Simulación numérica de sistemas naturales.

Los grandes sistemas de la naturaleza: (atmósfera, océanos, estrellas, galaxias...) no se pueden tratar como objetos de laboratorio a causa de las medidas y las escalas de tiempo evolutivas que tienen. La única estrategia posible es construir réplicas numéricas y tratarlas como si fuesen verdaderos experimentos. A lo largo del año 1999, el IEEC ha puesto a punto con éxito, junto con el Departamento de Física Aplicada de la UPC, códigos SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) para simular la explosión termonuclear de una supernova o la colisión de dos estrellas enanas blancas.

Tratamiento de datos observacionales.

Las plataformas espaciales suelen generar datos a una velocidad que es superior a la capacidad de transmisión a las estaciones receptoras situadas en tierra, por lo que es necesario comprimir los datos con el mínimo número posible de pérdidas. En el IEEC se están diseñando algoritmos específicos para cada problema que se trata. Los datos recibidos se tienen que tratar para extraer el significado por lo que se están desarrollando los métodos apropiados. En particular, es necesario mencionar los métodos estadísticos no estándar especialmente adaptados a la investigación en cosmología.

INVESTIGACIÓN FUNDAMENTAL

La investigación fundamental actúa en el IEEC como motor de nuevas ideas y como instrumento insustituible de formación continuada. Entre los temas que se trabajan cabe destacar:

- 1) Gravitación cuántica y agujeros negros.
- 2) Estructuras de vacío en las teorías cuánticas de campos.
- 3) Efecto Casimir.

- 4) Funciones zeta.
- 5) Determinantes de operadores pseudo-diferenciales.
- 6) Anomalía multiplicativa.
- 7) Evolución estelar.
- 8) Enfriamiento de estrellas enanas blancas.
- 9) Origen de los elementos ligeros.
- 10) Evolución química de la galaxia.
- 11) Formación estelar y discos protoplanetarios.
- 12) Nebulosas planetarias.

Se financia mediante los programas correspondientes de la CIRIT y la DGICYT.

I.3 ESTRUCTURA

El IEEC es una fundación privada sin ánimo de lucro. Las actividades del Instituto se financian a través de las aportaciones de los miembros del Patronato (subvenciones y personal) y mediante la obtención de proyectos (Estado, Unión Europea,...) y contratos con empresas privadas en régimen competitivo.

I.3.1 PATRONATO

El Patronato está formado por:

Presidente:	Sr. Rafael Español (presidente de la FCR)
Vice-presidente:	Sr. Albert Mitjà (Vice-presidente de la FCR)
Vocal:	Sr. Antoni Caparrós (rector de la UB)
Vocal:	Sr. César Nombela (presidente del CSIC)
Vocal:	Sr. Carles Solà (rector de la UAB)
Vocal:	Sr. Jaume Pagès (rector de la UPC)
Patrón Delegado:	Sr. Josep Antoni Plana (director de la FCR)
Secretario:	Sr. Albert Serratosa (secretario de la FCR)

I.3.2 COMISIÓN CIENTÍFICA

El Patronato está asesorado por una comisión externa, la Comisión Científica, formada por científicos y representantes de entidades públicas o privadas de reconocido prestigio. La nominación es por cuatro años no renovables y sus funciones son evaluar continuamente la calidad y la idoneidad de las tareas del IEEC. Está formada por:

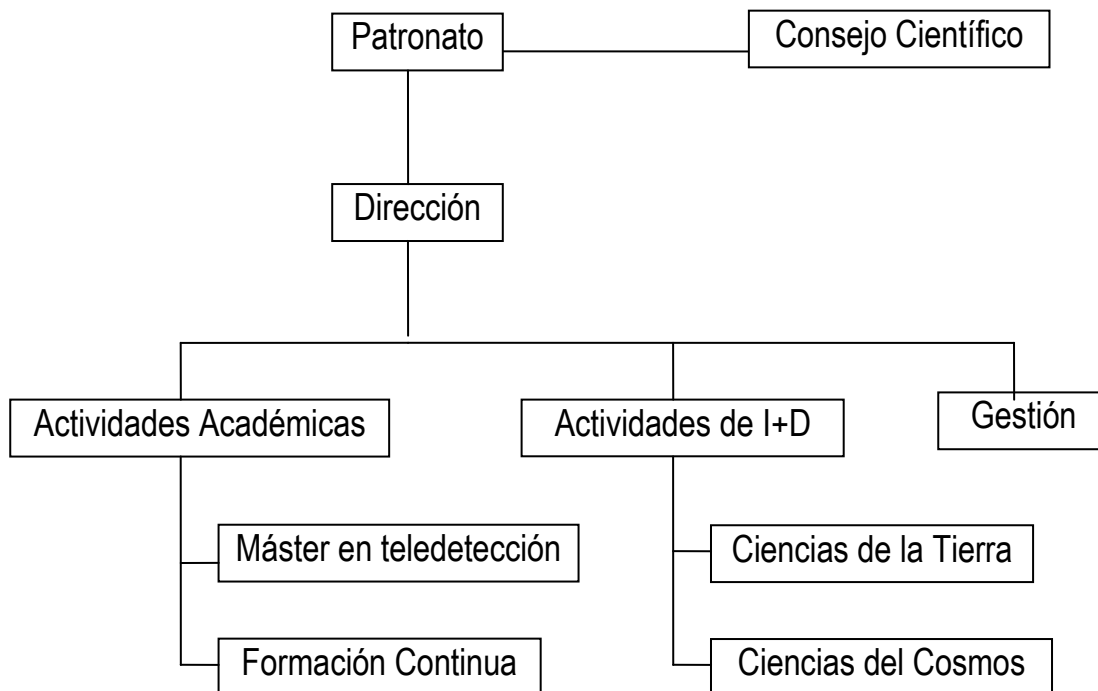
Dr. Antoni Accensi (ESA)
Dr. Enric Banda (CSIC)
Dr. Jordi Isern (CSIC)
Dr. Miguel Angel Lagunas (UPC)
Dr. Jaume Miranda (ICC)
Dr. Joan Ramon Morante (UB)
Sr. Miquel Pastor (NTE)
Dr. Teodoro Roca (IAC)
Dr. José Torres (INTA)
Dr. Juan José Villanueva (UAB)

I.3.3 DIRECTOR

La ejecución de los acuerdos del Patronato, la gestión y el funcionamiento general del Instituto corresponden al Director.

Dr. Jordi Isern

I.3.4 ORGANIGRAMA



II PERSONNEL OF THE INSTITUTE

The IEEC staff is formed by approved investigators from institutions forming part of the Patronage, contracted researches funded by projects, and award-holders. The IEEC has also enjoyed the valuable visit of several researchers during the year.

The situation at December 31st 1999 was:

II.1 SCIENTIFIC STAFF

1. Aparicio, Josep M. (IEEC), Contract by project
2. Barriga, José (CSIC), Award holder DGICYT
3. Behrend, Dirk (CSIC), Contract by project
4. Bravo, Eduard (UPC), Full Professor
5. Canal, Ramon (UB), Full Professor
6. Cardellach, Estel (IEEC), Contract by project
7. Casanova, Ignasi (UPC), Full Professor
8. Catalán, Carlos (IEEC), Contract by project
9. Cucurull, Lúdia (IEEC), Contract by project
10. Chust, Guillem (IEEC), Award-holder IEEC (vacancy September 1999)
11. De Paco, Pedro (IEEC), Contract by project (vacancy July 1999)
12. Domingo, Vicente (Universitat de València), Full Professor
13. Elizalde, Emili (CSIC), Scientific Investigator
14. Elósegui, Pedro (CSIC), Contracted Investigator (vacancy November 1999)
15. Escudero, Anna (IEEC), Contract by project
16. Ferrer, Efrain (University of New York), Full Professor
17. Figueras, Francesca (UB), Full Professor
18. Flores, Alejandro (CSIC), Contract by project (vacancy 15th October 1999)
19. García-Berro, Enrique (UPC), Full Professor
20. Gaztañaga, Enrique (CSIC), Contracted Investigator (vacancy 31st December 1999)
21. Hernanz, Margarida (CSIC), Scientific Investigator
22. Isern, Jordi (CSIC), Research Professor
23. Jordi, Carme (UB), Full Professor
24. José, Jordi (UPC), Full Professor
25. Luri, Xavier (UB), Contracted Investigator
26. Martínez-Benjamín, Joan Josep (UPC), Full Professor
27. Ori, Gian Gabriele (Univ. d'Anunzio), Contracted Investigator (vacancy December 1999)
28. Ràfels, Sergi (UB), Award-holder FPI (CIRIT)
29. Rius, Antoni (CSIC), Scientific Investigator
30. Romeo, August (CSIC), Contracted Investigator
31. Ruffini, Giulio (IEEC), Contract by project
32. Sanahuja, Blai (UB), Full Professor
33. Shil'Nov, Yuri (CSIC), Contracted Investigator (vacancy June 1999)
34. Sedó, M. José (IEEC), Contract by Project
35. Torra, Jordi (UB), Full Professor
36. Torrelles, José M. (CSIC), Scientific Investigator
37. Vilà, Jordi (IEEC), Contracted Investigator (vacancy 1st September 1999)

II.2 ADMINISTRATIVE AND SUPPORT STAFF

1. Bertolin, Anna (IEEC), Secretary
2. Camps, Pilar (IEEC), Manager (vacancy 6th December 1999)
3. Español, Mireia (IEEC), Secretary

4. Guerrero, Josep (IEEC), System Manager
5. Montes, Pilar (IEEC), Head of Administration
6. Notario, Eva (IEEC), Secretary.

II.3 EXTERNAL COLLABORATORS

1. Casals, Pilar (UB), Associated Professor
2. García-Senz, Domingo (UPC), Full Professor
3. Gómez, Gerard (UB), Associated Professor
4. Gutiérrez, Jordi (UPC), Full Professor
5. Llorca, Jordi (UB), Associated Professor
6. Masdemont, Josep (UPC), Associated Professor
7. Vilar, Enric (University of Portsmouth) Associated Professor

II.4 GRADUATE STUDENTS

1. Badenes, Carles (UPC), Research Student
2. Cid, Alèxia (UPC), Research Student
3. Del Llano, Rafael (UPC), Research Student
4. García, Manuel (UPC), Research Student
5. Ganzo, Fátima (UB/CSIC), Research Student
6. Güell, Francesc, Research Student (vacancy May 1999)
7. Moreno, Fermín (UB), Research Student
8. Sala, Glòria (UPC), Research Student

II.5 IEEC PERSONNEL'S CHARACTERISTICS (December 31st 1999)

Distribution by Areas

Direction.....	1
Economic services and administrative.....	5
Earth's Sciences Area.....	8
Cosmos' Sciences Area.....	21
External Collaborators.....	13
Total.....	48

Generals Characteristics

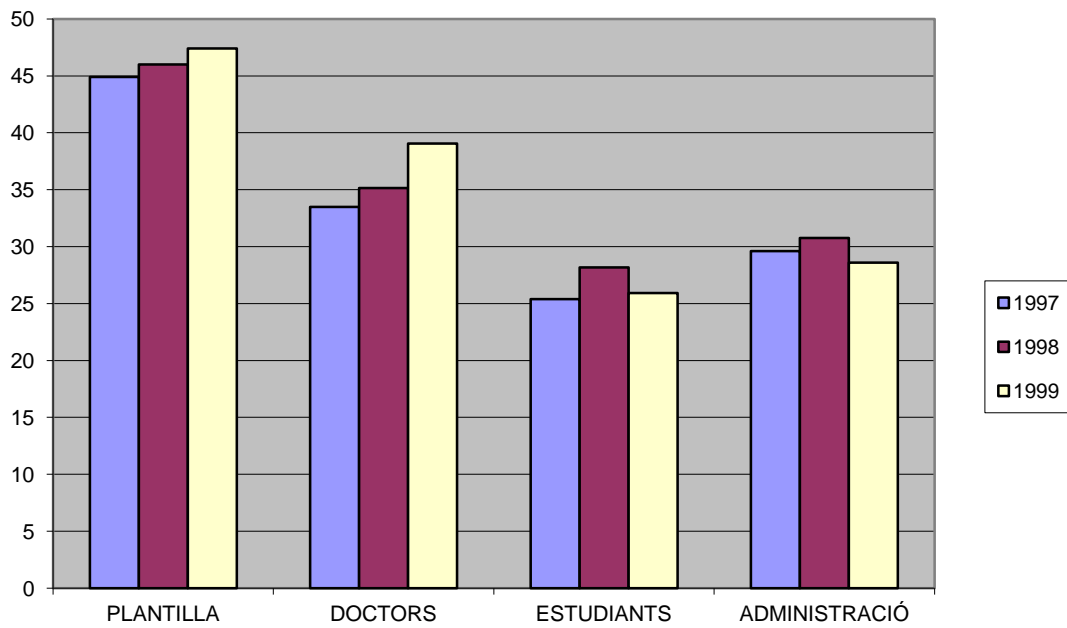
		Men	Women
Doctors	28	24	4
Graduates/Engineers	17	9	8
Professional Studies	3	-	3
Total	48	33	15

Average age 1997: 36.3

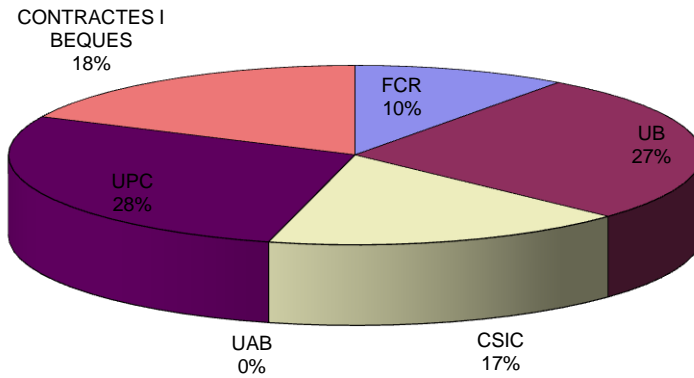
Average age 1998: 35.3

Average age 1999: 35.6

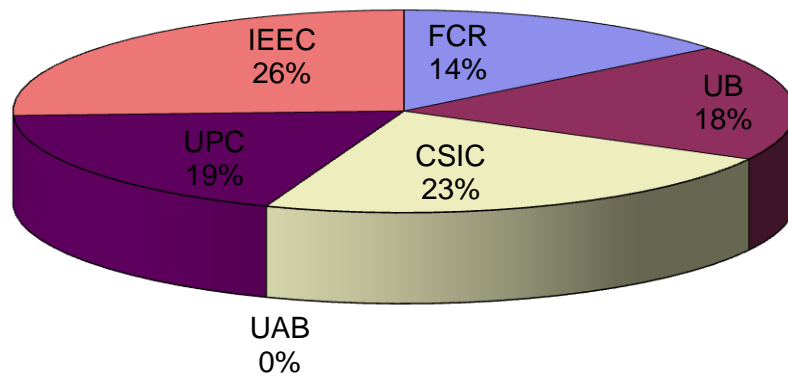
MITJANA D'EDAT PERSONAL IEEC



DISTRIBUCIÓ DEL PERSONAL SEGONS LA FONT DE FINANÇAMENT



DISTRIBUCIÓ DEL PERSONAL SEGONS EL TEMPS DE DEDICACIÓ



II.6 OTHER COLLABORATORS

II.6.1 PARTICIPANTS IN THE R&D PROGRAM

Joan Bausells (CSIC)
Joan Cabestany (UPC)
Adolf Comerón (UPC)
Jordi Madrenes (UPC)
Lluís Pradell (UPC)
Joan Lluís Pretus (UB)
Maria del Carme Torrent (UPC)

II.6.2 PARTICIPANTS IN THE ACADEMIC PROGRAM

MASTER IN REMOTE SENSING

José Sobrino (Universitat de València)
Raimon Salvador (Joint Research Centre, Italy)
Roman Arbiol (Institut Cartogràfic de Catalunya)
Pètia Rodeva (Centre Visió per Computador)
Agustí Lobo (Institut de Ciències de la Terra)
Juanjo Ibáñez (CREAF)
José Ángel Buriel (CREAF)
Jordi Font (Institut de Ciències del Mar)
Marc Garcia (UPC)
Òscar Chic (Institut de Ciències del Mar)
Joan Ramon Vidal (ECOPROGRES, S.L.)
Jeroni Lorente (Dept. d'Astronomia i Meteorologia, UB)
Bernat Codina (Dept. d'Astronomia i Meteorologia, UB)
Jaume Massons (Universitat Rovira i Virgili)
Lluís Solé Sugrañés (Institut Jaume Almera)
Jordi Valeriano (CREAF)
Ricardo Díaz-Delgado (CREAF)
Pere Serra (Dept. Geografia, UB)
Javier Gallego (Joint Research Centre, Italy)
Xavier Pons (CREAF)
Vincenç Palà (Institut Cartogràfic de Catalunya)
Daniel Esteban (ESRIN/ESA)
Francesc Camps (Dept. Medi Ambient, Generalitat Catalunya)
Roger Milego (Dept. Meteorologia, UB)
Josep Gili (UPC)
Anna Badia (Dept. Geografia, UAB)
Carles Dalmases (CREAF)
Arnald Marcer (CREAF)
Joan Pino (CREAF)
Guillem Terrades (Dept. Medi Ambient, Generalitat de Catalunya)

II.7 VISITING SCIENTISTS (less than 6 months)

1. Jonker, Harm (Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, THE NETHERLANDS) from 15th to 20th of March 99.
2. Wipf, Andreas (Department of Physics, Jena University, GERMANY) March 99.
3. Coc, Alain (Centre de Spectrometrie Nucleaire et de Spectrometrie de Masse, Orsay, FRANCE), from 20th of April to 5th of May 99, from 11th to 18th of July 99 and from 24th of October to 6th of November 99.
4. Jean, Pierre (Centre d'Etudes Spatiales des Rayonnements, Toulouse, FRANCE) 13rd and 14th of May 99.
5. Salaris, Maurizio (Astrophysics Research Institute, Liverpool John Moores University, Liverpool, UK) from 24th of May to 14th of June 99.
6. Timmen, Ludger (GeoForschungsZentrum, Potsdam, GERMANY) from 27th to 29th of May 99.
7. Shindler, Sabine (Astrophysics Research Institute, Liverpool John Moores University, Liverpool, UK) from 31st of May to 14th of June 99.
8. Scocciomarro, Roman (Canadian Institute for Theoretical Research, Toronto, CANADA) from 5th to 9th of July 99.
9. Vanderberghe, François (National Center for Atmospheric Research, USA) from 14th to 31st of July 99.
10. Miralda-Escude, Jordi (Department of Physics and Astronomy, University of Pennsylvania, USA) from August to September 99.
11. Revzen, Micha (Physics Department Technion-Israel Institute of Technology, Haifa ISRAEL) from 1st to 29th of September 99.
12. Incera, Vivian de la. (Department of Physics, University of New York, USA) from 1st August to 30th of September 99.
13. Casares, Jorge (Instituto de Astrofísica de Canarias, SPAIN) from September to October 99.
14. Stompor, Radek (Center for Particle Astrophysics, Berkeley, USA) from 29th of September to 7th of October 99.
15. Sorgente, Mauro (Geodatisches Institut der Universität Bonn and Max-Planck-Institut für Radioastronomie, Bonn, GERMANY) from 28th to 31 of October 99.
16. Mikolajewska, Joanna (Copernicus Astronomical Center, Varsovia POLAND) 25th and 26th of November 99.
17. Chechetkin, Valeri (Keldysh Institute of Applied Mathematics, Moscow, RUSSIA) 27th of November to 25th of December 99.

II.8 EXTERNAL STUDENTS

1. Legrand, Vincent (Ecole Nationale Supérieure de Physique de Grenoble, FRANCE) from 3rd June to 3rd August 99.
2. Rabourdin, Sabine (Ecole Nationale Supérieure de Physique de Grenoble, FRANCE) from 3rd June to 3rd of August 99.
3. Merlin, Olivier (Ecole Nationale Supérieure de Physique de Grenoble, FRANCE) from 3rd June to 3rd of August 99.
4. Lavandiere, Mathieu (Ecole Nationale Supérieure de Physique de Grenoble, FRANCE) from 3rd of June to 3rd of August 99.
5. Malara, Mathieu (Ecole Nationale Supérieure de Physique de Grenoble, FRANCE) from 20th of June to 20th of August 99.
6. Darel, Caroline (École Centrale Paris, FRANCE) from 21st June to 30th of July 99

III ACTIVITIES

III.1 FORMATION AREA

The evolution of space technology and its applications is so fast that there is a strong need for having an educational tool enabling us to bring up to date the necessary knowledge and thus make use of innovations in an on-going and continuous manner. Nowadays, our academic activities have been arranged as a master program in Remote Sensing and a serie of specialised courses of short duration. Moreover, the IEEC is part of the international Space University (ISU).

The activities have been funded by Fundació Catalana per a la Recerca, by CIRIT and student tuition fees. The academic responsibility corresponds to the teachers of the UB, CSIC, UAB, and UPC as well as the members of other institutions.

III.1.1 MASTER IN REMOTE SENSING (1998-1999)

Co-ordinator : Dr. Xavier Pons (UAB) and Dr. Jordi Isern (IEEC/CSIC)

Core Lectures (125 h)

- Introduction to operative systems, nets and programs used during the course (20 h).
- Principles of remote sensing (75 h).
- Principles of Cartography, Geodesy and Positioning Systems-GPS (20 h).
- Statistical Methods (10 h)

Specialised lectures (175 h)

- Statistical methods II (Multivariate Statistic and Classisfication) (30 h)
- Photointerpretation (20 h)
- Meteorology. Techniques and examples (15 h)
- Oceanography. Techniques and examples (15 h)
- Geology, ground and ices. Techniques and examples. (15 h)
- Vegetation and ground uses. Techniques and examples (25 h)
- Topographic Cartographic. Techniques and examples (15 h)

- Geographic Information Systems (40 h)

Individual practical work (80 h)

Final project (70 h)

The total number of enrolled students has been of 16 during the academic year 1998-99.

III.1.2 SPECIALIZED LECTURES (1999)

“Curso IDL básico en Barcelona - Introducción a IDL 5.1”

Estudio Atlas, SL.

(del 01.02.99 al 03.02.99).

“2n. Curs de GPS Diferencial i les seves aplicacions al Posicionament i la Navegació”

Dr. Antoni Rius (IEEC/CSIC), Dr. Ismael Coromina (ICC).

(del 04.10.99 al 07.10.99)

“Workshop on Meteorological and oceanographic of GNSS Surface reflections: from Modelling to User Requirements.”

Organized by –IEEC (Barcelona)- and -KNMI (Koninklijk).

(06.07.99).

“Curso de IDL 5.2 – Teledetección con ENVI 3.1”

Estudio Atlas, S.L.

(del 29.11.99 al 03.12.99)

III.1.3 DOCTORATE COURSES

“Mathematical methods ampliation” Doctorate plan of condensed material, Departament ECM, Universitat de Barcelona, E. Elizalde, 1998-1999.

“Mathematical methods” Doctorate plan of Theorist Physics Department ECM and Department F.F. Universitat de Barcelona, E. Elizalde, 1998-1999.

“Cooling of White Dwarfs”, Doctorate program. Department of Astronomy and Meteorology, Universitat de Barcelona, Margarida Hernanz, 1998-1999.

“Interstellar Medium”, Doctorate program. University of Granada, Jose Maria Torrelles, 1998-1999.

III.1.4 ISU AFFILIATE CAMPUS ACTIVITIES

- Board of Trustees, Academic Council meeting, Washington, USA, from 28th April to 1st May 1999.
- Board of Trustees meeting, hold in Viena, from 30th July to 9th August 1999.
- ISU Affiliates Campus Conference, Strasbourg FRANCE, 4th and 5th November 1999.

III.1.5 DOCTORAL THESES PRESENTED IN 1999

- **“Test of stellar Evoluntary Models using Detached Eclipsing Binaries”**, Ignasi Ribas, Thesis Advisor: Carme Jordi and Jordi Torra.
- **“Close approaches of stars to the Solar System based on Hipparcos Data”**, Joan Garcia Sánchez, Thesis Advisor: Francesca Figueras.
- **“Order of Magnitude Scaling of Complex Engineering Problems and its Application to High Productivity Arc Welding”** Patricio F. Méndez, Thesis Advisor: Emili Elizalde.
- **“Untersuchungen zur Schwerefeldbestimmung in den europäischen Radmeeren”**, Dirk Behrend, Thesis Advisor: Wolfgang Torge and Reinhard Dietrich.
- **“BRETS in Planetary Nebulae”**, Roberto Vázquez, Thesis Advisor: José Antonio López and José María Torrelles.

III.1.6 DOCTORAL THESES IN PROGRESS

- **“Assimilació de dades GNSS (Global Navigation Satellite System) en models de predicció numèrica”**, Lúdia Cucurull, Thesis Advisor: Antoni Rius.
- **“Paràmetres atmosfèrics mesurats utilitzant LEO i les constel·lacions GNSS”**, Àlex Flores, Thesis Advisor: Antoni Rius.
- **“Sea Surface State Determination using GNSS signals”**, Estel Cardellach, Thesis Advisor: Antoni Rius.
- **“Gamma-ray emission of novae and type Ia supernovae”**, Jordi Gómez, Thesis Advisor: Jordi Isern and Margarida Hernanz.
- **“Col·lisió d’objectes compactes amb SPH”**, Josep Guerrero, Thesis Advisor: Jordi Isern and Enrique García-Berro.
- **“Estudi de l’emissió de raigs X de les noves: models d’explosió i ejecció de matèria”**, Glòria Sala, Thesis Advisor: Margarida Hernanz.
- **“Observació de restes de supernova a les bandes X i Gamma: tractament de dades i diagnòstic de models”**, Carles Badenes, Thesis Advisor: Eduard Bravo.
- **“Acreción sobre estrellas de neutrones: hidrodinámica y nucleosíntesis”**, Fermín Moreno, Thesis Advisor: Jordi José.
- **“Fluctuacions de temperatura en la radiació còsmica de fons”**, José Barriga, Thesis Advisor: Emili Elizalde and Enrique Gaztañaga.
- **“Sistemes coordinats en relativitat general i les seves aplicacions”**, Sergi R. Hildebrant, Thesis Advisor: Emili Elizalde.

III.1.7 ENGINEERING STUDENT PROJECTS PRESENTED IN 1999

- **“Anàlisi tèrmica d’un comptador proporcional per a un satèl·lit MINISAT”**, Ramiro del Llano (UPC), Advisor: Eduardo Bravo.
- **“Study of the electrostatic field inside a multicell proportional counter”**, Carles Badenes (UPC), Advisor: Eduardo Bravo

III.1.8 RESEARCH TRAINING STUDENTS

- **“Application of the 2-D Zeus code to supernova remnants”**, Mathieu Malara and Vincent Legrand, Engineering student in Ecole Nationale Supérieure de Physique de Grenoble (France). Stage Advisor: Jordi José.
- **“X-ray timing of neutron stars”. “How to use FTOOLS 4.2 for XTE data timing analysis”**, Mathieu Malara, Engineering student in Ecole Nationale Supérieure de Physique de Grenoble (France). Stage Advisor: Eduard Bravo
- **“Une étude sur l’accrétion des étoiles à neutrons”**, Sabine Rabourdin, Engineering, student in École Nationale Supérieure de Physique de Grenoble (France). Stage Advisor: Jordi Isern.

III.2 SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROGRAM

III.2.1 COMPLETED PROJECTS ON 1999

1. **Grup de Ciències del Cosmos**, Grups de recerca consolidats – CIRIT. PI: J. Isern, 3,100 MPTA (1997-99).
2. **“Current problems in numerical astrophysics”**, INTAS 93-93EXT, PI: J. Isern, 20.000 € (1998-99).
3. **“Training and Mobility of Researchers (TMR). Dr. Maurizio Salaris and Dra. Sabine Schindler”**, ERB FMGE CT95 0062, PI: J. Iserrn, 0.47 MPTA (1999).
4. **“Objetos compactos y su influencia en la estructura y evolución de las galaxias”**, (PB97-0983-C03-03), PI: M. Hernanz, 1,200 MPTA, (1998-99), Promoción General del Conocimiento DGICYT.
5. **“GPS/Water Vapour Experiment for Regional Operational Network Trials”** ENV4-CT96-0301. PI: A. Rius, 180 K€ EC Framework IV Environment and Climate Workprogramme (1996-99).
6. **“Teorías Gauge a temperatura y volumen finitos: Condensaciones y otros efectos de vacío”**, HA1997-0053, PI: E. Elizalde 1,320 MPTA (1998-99), Acción Integrada Hispano-Alemana.
7. **Contrato Profesor visitante** (Y. Shil’nov), SB96-A04620572. PI: E. Elizalde, 2,640 MPTA (1997-99).

8. **“Participació en la missió del satèl·lit Planck Surveyor de la ESA”**, ACES98-2/1, PI: E. Gaztañaga, 1,325 MPTA, Acció Especial CIRIT (1998-99).
9. **“Collaborative Research Grant”** CGR 970144. Convenio bilateral Hispano-USA (OTAN) PI: J. Frieman and E. Gaztañaga (NASA/Fermilab) 0,700 MPTA. CICYT (1997-99).
10. **“Calibración de luminosidades y propiedades cinemáticas de las poblaciones estelares a partir de los datos HIPPARCOS”**, PIC-CNRS, PI: J. Torra, 1,250 MPTA, CIRIT (1999).
11. **“Astrometría y fotometría de cúmulos abiertos”**, AECl, (n. 137), PI: C. Jordi, Ministerio Asuntos Exteriores, 3,187 MPTA, (1998-1999).

III.2.2 ONGOING PROJECTS

1. **“Aprovechamiento científico de los datos proporcionados por los satélites Integral, Spectrum X-Gamma y XMM”**, ESP98-1348, PI: J. Isern, 9,200 MPTA, (1998-01), Plan Nacional del Espacio.
2. **“Measurement of Vertical Crustal Motion in Europe by VLBI (radio-interferometry)”** FMRX-CT96-0071 CO-PI: A. Rius, 224 K€. EC Framework IV Environment and climate Workprogramme (1996-00).
3. **“Climate and environmental Monitoring with GPS Atmospheric Profiling”** ENV4-CT97-0387 PI: A. Rius, 120,950 K€ Environment and Climate Workprogramme (1997-00).
4. **“Meteorological applications of global positioning system integrated column water vapor measurement in the western mediterranean”** ENV4-CT98-0745 PI: A. Rius, 100 K€ (1998-01).
5. **“Study on utilisation of Scatterometry Using Sources of Opportunity, GNSS/OPPSCAT”** 13461/99NL/GD PI: G. Ruffini, 87.707 € (1999-2000).
6. **“Satellite Application Facility for GRAS Meteorology”**, PI: A. Rius, 221.792 €, 36.903.082 PTA (1999-2004).
7. **“Cosmología básica y observacional”**, PB96-0925, PI: E. Elizalde, 9,900 MPTA, Promoción General del Conocimiento-DGICYT (1997-00).
8. **“Cosmología básica y observacional”**, PB96-0925, PI: E. Elizalde 6,000 MPTA (Beca FPI), Promoción General del Conocimiento-DGICYT (1997-00).
9. **“De HIPPARCOS a GAIA: parámetros fundamentales desde el espacio”**, ESP97-1803 PI: J. Torra, 9,340 MPTA Acció Especial Plan Nacional del Espacio (1997-00).
10. **“Estudis de desenvolupament del sistema de gestió de dades del satèl·lit astromètric GAIA”**, PIC/CNRS, PI: J. Torra, 1,500 MPTA, (1999-2000).
11. **“Study for the ESA SMART-2 mission”**, CASA, PI: J. Torra, 2,130 MPTA, (1999-2000).

12. **“Altimetria espacial: calibración, validación de la órbita y procesado de datos altimétricos del Topex/Poseidón, ERS-2 y GEO-1 en el Mediterráneo occidental”**, ESP97-1816-CO4-03. PI: J.J. Martínez-Benjamín, 12,420 MPTA. Plan Nacional del Espacio-CICYT (1997-00).
13. **“Realització d’un programari per a millorar la cobertura del radar meteorològic en funció de les condicions atmosfèriques i la topografia”**, PI: E. Vilar, 5,860 MPTA (1999-2000).
14. **“Jet Propulsion Laboratoy”**, NAS7-1407, PI: G. Gómez, 3,100 MPTA, (1999-2000).
15. **“Definición de los objetivos científicos del instruemnto D-CIXS de la sonda lunar SMART-1”**, PI: Manuel Grande, ESA (1999-2004).

III.2.3 OTHER PROJECTS

1. **“Determination of Weak Currents Using Radar Altimeter Data Enhanced with Sea Surgace Measurements from GPS Buoys”**, ESA/A03-167, PI: A. Rius, (1998-00).
2. **“Experiment on GPS Sea Surface Scatterometry from an airplane**, Institut Cartogràfic, PI: A. Rius, (1999).

III.2.4 SCIENTIFIC PUBLICATIONS

1. **Monte Carlo simulations of the disc white dwarf population**, E. García-Berro, S. Torres, J. Isern, A. Burkert, *Monthly Notices of the Royal. Astronomical. Society*, 302, 173-188 (1999).
2. **Asymptotic giant branch stars as astroparticle laboratories**, Inma Domínguez, Oscar Straniero, Jordi Isern, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*. 306, L1-L7,(1999).
3. **The fate of CO white dwarfs that experience slow deflagarations**, E. Bravo, I. Domínguez and J. Isern, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 308/4: 928-938, (1999).
4. **The gamma-ray signature of the type Ia supernovae**, J. Isern, J. Gómez Gomar, E. Bravo, I. Domínguez, *Proceedings of the international symposium on nuclear astrophysics Nuclei in Cosmos V*, Ed. N. Prantzos, Eds. Fortières, 274-280, (1999).
5. **Nuclear uncertainties in the NeNa-MgAl cycles and sinthesis of ^{22}Na and ^{26}Al in classical novae**, J. José, A. Coc, M. Hernanz, *Proceedings of the International Symposium on nuclear astrophysics Nuclei in Cosmos V*, Ed. N. Prantzos, Eds. Fortières, 427-430, (1999).
6. **Production of the LiBeB isotopes with time-dependent GCR fluxes**, C. Abia, U. Lisenfeld, J. Isern, *Proceedings of the International Symposium on Nuclear Astrophysics Nuclei in Cosmos V*, 59, (1999).
7. **Neural network classification of white dwarf population**, E. Garcia-Berro, S. Torres, J. Isern, *11th European Workshop on white dwarfs*, ASP Conference Series Proceedings, vol.169, 30-36 (1999).

8. **The local star formation rate from white dwarfs**, J. Isern, M. Hernanz, E. Garcia-Berro, R. Mochkovitch, *11th European Workshop on white dwarfs*, ASP Conference Series Proceedings, vol.169, 408-414, (1999).
9. **Carbon burning intermediate mass stars: the role of convection. Stellar Structure: theory and tests of convective energy transport**, E. García-Berro, I. Iben, *11th European Workshop on white dwarfs*, ASP Conference Series Proceedings, vol. 173, 289-293, (1999).
10. **Gamma-ray emission of classical novae and its detectability by INTEGRAL**, M. Hernanz, J. Gómez-Gomar, J. José, A. Coc, J. Isern; *Proceedings of The Extreme Universe: 3rd Integral Workshop, Astrophysical letters and communications*, vol. 38, numbers 1-6 (1999).
11. **Gamma-ray spectrum of type IA supernovae**, J. Isern, E. Bravo, J. Gómez-Gomar, D. García-Senz, P. Jean, *Proceedings of The Extreme Universe: 3rd Integral Workshop, Astrophysical letters and communications*, vol. 38, numbers 1-6 (1999).
12. **SIXE: An X-ray experiment for a minisatellite**, J. Isern, E. Bravo, J. Gómez-Gomar, M. Hernanz, E. García-Berro, F. Giovannelli, C. La Padula, L. Sabau, J. Gutiérrez, J. José, D. García-Senz, J. Bausells, J. Cabestany, J. Madrenas, M. Angulo, M. Fernández-Valbuena, E. Herrera, M. Reina, A. Talavera, *Small Missions for Energetic Astrophysics, AIP Conference Proceedings 499, pp. 110-122*, Los Álamos, New Mexico (1999)
13. **Nuclear uncertainties in the NeNa-MgAl cycles and production of ²²Na and ²⁶Al during nova outbursts**, J. José, A. Coc, M. Hernanz, *The Astrophysical Journal*, 520: 347-360, (1999).
14. **Gamma-ray emission from novae related to positron annihilation: constraints on its observability posed by new experimental nuclear data**, M. Hernanz, J. José, A. Coc, J. Gómez-Gomar, J. Isern, *The Astrophysical Journal*, 526:L97-L100, (1999).
15. **SIXE: A payload for MINISAT-02**, J. Gómez-Gomar, J. Isern, E. Bravo, F. Giovannelli, C. La Padula, *Astrophysics and Space Science*, 263, 389-392, (1999).
16. **SIXE: A payload for small satellites**, F. Giovannelli, C.D. La Padula, L. Sabau-Graziati, A. Talavera, M. Angulo, J. Isern, E. García-Berro, J. Gómez-Gomar, M. Hernanz, J. Bausells, J. Cabestany, J. José, *Vulcano Workshop 1998, Frontier Objects in Astrophysics and Particle Physics*, Ed. F. Giovannelli and G. Mannocchi, p. 623-644, (1999)
17. **On the evolution of the stars which form electron-degenerate cores processed by carbon burning. V. Shell convection sustained by helium burning, transient neon burning, dredge-out, URCA cooling and other properties of a 11 population I model star**, C. Ritossa, E. García-Berro, I. Iben, *The Astrophysical Journal*, 515, 381-397, (1999).
18. **GAIA Science output: white dwarfs**, F. Figueras, E. García-Berro, J. Torra, C. Jordi, X. Luri, S. Torres, B. Chen, *Baltic Astronomy*, 8, 291-299, (1999).
19. **Single and multiple detonations in white dwarfs**, D. García-Senz, E. Bravo, S. Woosley, *Astronomy and Astrophysics*, 349, 177-188, (1999)
20. **Consequences of the collision between the gas ejected in the collapse of a white dwarf and a low mass star**, N. Serichol, D. García-Senz, E. Bravo, *Astrophysics and Space Science*, 263, 287-290 (1999).

21. **Coulomb corrections to the equation of state of nuclear statistical equilibrium matter: implications for SNIa nucleosynthesis and the accretion-induced collapse of white dwarfs**, E. Bravo, D. García Senz, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 307: 984-992, (1999).
22. **Sub-Chandrasekhar mass models for type Ia supernovae: single and multipoint ignition**, D. García-Senz, E. Bravo, *Numerical Astrophysics*, pp. 281-282, Eds. S.M. Miyama, K. Tomisaka, T. Kanawa, (1999).
23. **Numerical hydrodynamics of inertial confinement fusion: first step towards a gridless particle approach**, A. Relaño, D. García-Senz, E. Bravo, *Mathematics and Computation, Reactor Physics and Environmental Analysis in Nuclear Applications*, pp. 228-238, Eds. J.M. Aragonés, C. Ahnert, O. Cabellos, (1999).
24. **Multiwavelength imaging and long-slit spectroscopy of the planetary nebula NGC 6884: The discovery of a fast precessing, bipolar collimated outflow** L.F. Miranda, M.A. Guerrero, J. M. Torrelles, *The Astrophysical Journal*, 117: 1421-1432, (1999).
25. **Disk and outflow in cepheus A-HW2: Interferometric SIO and HCO⁺ observations**, J. F. Gómez, A.I. Sargent, J.M. Torrelles, Paul T.P.Ho, L.F.Rodríguez, J. Cantó; G. Garay, *The Astrophysical Journal*, 514: 287-295, (1999).
26. **Cross-calibrated VLA observations of H₂O maser and 1.3cm continuum emission in IRAS 18162-2048 (=HH 80-81 IRS)**, J. Martí, F. Rodríguez and J. M. Torrelles, *Astronomy and Astrophysics*, 345, L5-L8 (1999).
27. **Radio continuum and recombination line observations of the polypolar planetary nebula NGC 2440**, R. Vázquez, J.M. Torrelles, L.F. Rodríguez, Y. Gómez, J.A. López; L.F. Miranda, *The Astrophysical Journal*, 515: 633-639, (1999).
28. **Detection of collimated bipolar outflows in the planetary nebula NGC 6572 shaping its nebular shell**, L.F. Miranda, R. Vázquez, R L. M. Corradi, M.A. Guerrero, J.A. López, J.M. Torrelles, *The Astrophysical Journal*, 520: 714-718, (1999).
29. **The distribution of the warm and dense molecular gas around Cepheus A HW 2**, J.M. Torrelles, J.F. Gómez, G. Garay, L.F. Rodríguez, L.F. Miranda, S. Curiel, P.T.P.Ho, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, vol. 307, p.58-66, (1999).
30. **The kinematics of NGC 4361, a Population II planetary nebula with a bipolar outflow**, R. Vázquez, J.A. López, L.F. Miranda, J.M. Torrelles and J. Meaburn, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 308: 939-946 (1999).
31. **VLA observations of Bok Globules: New Protostellar Candidates**, M.C. Moreira, J. Yun, J.M. Torrelles, J.M. Afonso, C.A. Santos, *The Astronomical Journal*, 118: 1315-1319, (1999).
32. **Spanish Participation in the Millimeter Array**, J.M. Torrelles, A. Alberdi, A. Rius, J.M. Paredes, X. Barcons, F. Briones, J. Cepa, J. Vílchez, C. Eiroa, J.M. Marcaide, J.M. Mas, *Astrophysics and Space Science*, 263 (1/4): 381/388, (1999).
33. **A study of the kinematics and temperature of the high-density molecular gas surrounding L1448C**, S. Curiel, J.M. Torrelles, L.F. Rodríguez, J.F. Gómez. G. Anglada, *The Astrophysical Journal*, 527: 310-320, (1999).

34. **Spectral Indices of Outflow Sources at Centimeter Wavelengths**, M.T. Beltrán, R. Estalella, G. Anglada, L.F. Rodríguez, J.M. Torrelles, *Proceedings of Star Formation 1999*, Nagoya, Japan, June 21-25, 1999. Editor: T. Nakamoto, Nobeyama Radio Observatory, p. 302-303.
35. **ALFOSC preliminary results on the Planetary Nebula**, J. Masegosa, R. Vázquez, L.F. Miranda, J.M. Torrelles, J.A. López, J. Sánchez del Río, *Astrophysics with the NOT*, Eds. H. Karttunen, V. Pürola, University of Turku, p. 256-259, (1999).
36. **Deep 8.4 GHz VLBI images of seven faint nuclei in lobe-dominated quasars**, D.H. Hough; J.A. Zensus; R.C. Vermeulen; A.C.S. Readhead; R.W. Porcas; A. Rius; T.A. Rector; G.C. Lenz; M.A. Davis; J.C. Snowdall, *The Astrophysical Journal*, 511: 84-104, (1999).
37. **A PIM-Aided Kalman Filter for GPS Tomography of the Ionospheric Electron Content**, G. Ruffini, L. Cucurull, A. Flores, A. Rius, *Physics and Chemistry of the Earth*, vol. 24, No. 4, pp. 365-369, (1999).
38. **Estimation of Tropospheric Zenith Delay and Gradients over the Madrid Area Using GPS and WVR Data**, G. Ruffini, L.P. Kruse, A. Rius, B. Bürki, L. Cucurull, A. Flores, *Geophysical Research Letters*, vol. 26, no. 4, 447-450, (1999).
39. **Heat kernel coefficients for Chern-Simons boundary conditions in QED**, E. Elizalde, D.V. Vassilevich, *Classical and Quantum Gravity*, 16, 813, (1999).
40. **Possible quantum instability of primordial black holes**, E. Elizalde, S. Nojiri, D. Odintsov, *Physical Review (Rapid Communications)*, D59, 61501, (1999).
41. **The determinant anomaly in low-dimensional quantum systems**, E. Elizalde, *Operator Theory: Advances and Applications*, 108, 227 (1999).
42. **A new scaling property of the Casimir energy for a piecewise uniform string**, I. Brevik, E. Elizalde, R. Sollie, J.B. Aarseth, *Journal of Mathematical Physics*, 40, 1127, (1999).
43. **Information content in Gaussian noise: optimal compression rates**, A. Romeo, J. Barriga, E. Gaztañaga, E. Elizalde, *International Journal of Modern Physics*, C10, 687, (1999).
44. **On the concept of determinant for the differential operators of Quantum Physics**, E. Elizalde, *Journal of High Energy Physics*, 9907, 015, (1999).
45. **Gravitational Evolution off the Large-Scale Density Distribution: The Edgeworth & Gamma Expansions**, P. Fosalba, E. Gaztañaga, E. Elizalde, *Proceedings of the IGRAP meeting on Clustering at high redshift*, Marseille, (1999).
46. **On the influence of curvature and topology in ϕ^4 self-interacting scalar field theories**, E. Elizalde, K. Kirsten, S.D. Odintsov, G. Cognola, L. Vanzo, *Proceedings of the Mao meeting, Inhomogeneous cosmological models*, 249-251, (1999).
47. **Quantum gravitational corrections to scalar QED**, E. Elizalde, S. Odintsov, *Proceedings of the Mao meeting, Inhomogeneous cosmological models*, 244-248, (1999).

48. **Biased-estimations of the variance and skewness**, L. Hui, E. Gaztañaga, *Astrophysical Journal*, 519-622, (1999).
49. **Predictions for the clustering properties of the Lyman-Alpha forest-I. One point statistics**, E. Gaztañaga, R. Croft, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 309:885, (1999).
50. **The projected three-point function: theory and observations**, J.A. Frieman, E. Gaztañaga, *Astrophysical Journal Letters*, 521, L83, (1999).
51. **Dynamical simetry breaking in the external gravitational and constant magnetic fields**, T. Inagaki; S.D. Odintsov; Y. Shil'nov, *International Journal of Modern Physics*. Vol.14, N°4:481-503, (1999).
52. **Detection of moving groups among early type stars**, R. Asiain, F. Figueras, J. Torra, B. Chen, *Astronomy and Astrophysics*, 341, 427, (1999).
53. **A near infrared study of the HII/photodissociation in DR 18 in Cygnus**, F. Comerón, J. Torra, *Astronomy and Astrophysics*, 350, 434, (1999).
54. **On the Evolution of Moving Groups. An Application to the Pleiades Moving Group**, R. Asiain, F. Figueras, J. Torra, *Astronomy and Astrophysics*, 352, 459, (1999).
55. **A few remarks on AGB variable stars and the GAIA mission**, D. Barthès, X. Luri, *Baltic Astronomy*, vol. 8, no. 2, 285, (1999).
56. **Some Considerations on Making Full Use of The Hipparcos Catalogue**, A.G.A. Brown, F.Arenou, F. Van Leeuwen, L. Lindengren, X. Luri, *Highlights in Astronomy*, 11, 547, (1999).
57. **OMC: an optical monitoring camera for Integral**, A. Giménez, J.M. Mas-Hesse, C. Jamar, B. McBreen, J.L. Culhane, J. Fabregat, J.P. Swings, E. Meurs, J. Torra, R. Hudec, *Proceedings 3rd INTEGRAL Workshop "The Extreme Universe"*, 350-356, (1999).
58. **The luminosity calibration of the HR diagram**, A. Gómez, X. Luri, M.O. Mennessier, J. Torra, F. Figueras, F. Royer, *Highlights in Astronomy*, 11, 588, (1999).
59. **The spatial resolution of the extinction structure from GAIA**, B. Chen, J.L. Vergely, D. Egret, J. Torra, F. Figueras, C. Jordi, *Baltic Astronomy*, vol. 8, p. 195-202, (1999).
60. **Calibration of the classical Cepheid Period-Luminosity relation from Hipparcos data**, X. Luri, J. Torra, F. Figueras, A.E. Gómez, J.P. Beaulieu, M.J. Goupil, *Astrophysics and Space Science*, 263, 215 (1999).
61. **Constraining galactic structure parametres from a new extinction model and four star count samples**, B. Chen, F. Figueras, J. Torra, C. Jordi, X. Luri, D. Galadí-Enríquez, *Astronomy and Astrophysics*, 352, 459, (1999).
62. **Predicting GAIA observations from a star-count model**, J. Torra, B. Chen, F. Figueras, C. Jordi, X. Luri, *Baltic Astronomy*, vol. 8 p. 171-179, (1999).
63. **CD Tau: a detached eclipsing binary with a solar-mass companion**, I. Ribas, c. Jordi, J. Torra, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 309, 199-207, (1999).

64. **Acquisition de la vitesse radiales avec GAIA**, D.Katz, A. Gómez, C. Jordi, R. Cayrel, V. Sabas, *Atelier GAIA: L'astrométrie pour l'astrophysique et l'astrodynamique*, 17-18th June 1999. Eds. M. Froeschlé, F. Mignard, Grasse, France, p. 103 (1999).
65. **On the characteristics of the velocity field of young stars in the solar neighbourhood**, J. Torra, A.E. Gómez, F. Figueras, F. Comerón, S. Grenier, V. Sabas, B. Chen, M.O. Mennessier, R. Asiain, M. Mestres, *Highlights in Astronomy*, 11, 574, (1999).
66. **Late A-type stars: New Strömrgren photometric calibrations of absolute magnitudes from HIPPARCOS**, A. Domingo, F. Figueras, *Astronomy and Astrophysics*, 343, 446, (1999).
67. **Period-Luminosity-Colour distribution and classification of Galactic oxygen-rich LPVs**, D. Barthès, X. Luri, R. Álvarez, M.O. Mennessier, *Astronomy and Astrophysics Supplementary Series*, 140, 1 (1999).
68. **GAIA: fundamental parameters from the space**, J. Torra, X. Luri, F. Figueras, C. Jordi, *Astrophysics and Space Science*, 263, 315, (1999).
69. **Eclipsing Binaries with Accurate Dimensions as a Test of Convective Core Overshooting**, A. Giménez, A. Claret, I. Ribas, C. Jordi, *Proceedings of the Workshop Theory and Tests of Convection in Stellar Structure, ASP Conference Series, vol. 173*, Eds. A. Giménez, E.F. Guinan and B. Montesinos, p. 253, (1999).
70. **Tests of convective Core Overshooting Using Evolved Eclipsing Binaries**, I. Ribas, C. Jordi, A. Giménez, A. Claret, E.F. Guinan, *Proceedings of the Workshop Theory and Tests of Convection in Stellar Structure, ASP Conference Series, vol. 173*, Eds. A. Giménez, E.F. Guinan and B. Montesinos, p. 253, (1999).
71. **Determination of the LMC distance modulus from the Classical Cepheid Period-Luminosity relation**, X. Luri, J. Torra, F. Figueras, A.E. Gómez, M.J. Goupil, J.P. Beaulieu, *Harmonizing Cosmic distance Scales in a Post-Hipparcos Era, ASP Conference Series*, 167, ed. D.Egret, A.Heck, p. 33, (1999).
72. **Distances and absolute magnitudes from trigonometric parallaxes**, F. Arenou, X. Luri, *Harmonizing Cosmic Distance Scales in a Post-Hipparcos Era, ASP Conference Series*, 167, ed. D. Egret, A. Heck, p. 13, (1999).
73. **The CATALA Experiment: Absolute Calibration of Topex Altimeter-B using GPS Buoys in the NW Mediterranean Sea**, J.J. Martínez-Benjamín, G. Kruizinga, B. Haines, J. Talaya, M.A. Ortiz, B. Pérez, E. Álvarez, M. Martínez-García, *Proceedings of the Science Working Team Topex/Poseidon & Jason-1*, St. Raphael, Nize (1999).
74. **Characterizing human-modelled landscapes at a stationay state: a case study of Minorca, Spain**, G. Chust, D. Ducrot, J.LL. Riera, J.LL. Pretus, *Environmental Conservation*, 26 (4): 322-331, (1999).
75. **X-ray sources in globular clusters**, R. Canal in *Globular Clusters*, ed. C. Martinez Roger, I. Perez-Fournon, F. Sanchez, Cambridge Univ. Press, pp. 293-323, (1999).
76. **Light element evolution in the Galactic Halo**, A. Alibes, R. Canal in *LiBeb, Cosmic Rays, and Related X- and Gamma-Rays*, ed. R. Ramaty, E. Vangioni-Flam, M. Casse, *Astronomical Society of the Pacific Conferences Series* 171, pp. 131-137, (1999).

77. **Energetic Particle Propagation in the Downstream Region of Transient Interplanetary Shocks**, D. Lario, M. Vandas B. Sanahuja, in *Solar Wind Nine, American Inst. Phys. Conf. Proc.* Vol. 471, p.741-747, ed. S.R. Habbal et al. (1999).

III.2.5 SCIENTIFICS AND TECHNICAL REPORTS

- **GAIA, Composition, Formation and Evolution of the Galaxy**, Results of the Concept and Technology Study, *GAIA Science Advisory Group* (1999).
- **GAIA Feasibility Study. GAIA Science Output: White Dwarfs**, F. Figueras, E. García-Berro, C. Jordi, X.Luri, J. Torra, *GAIA Science Advisory Group* (1999).
- **What GAIA can tell us about white dwarfs?**, J. Isern, E. García-Berro, M. Hernanz, *GAIA Science Advisory Group*, (1999).
- **GAIA broad band photometry**, M. Grenon, C. Jordi, F. Figueras, J. Torra, *Internal Report GAIA SAG-MGUB-004*, (1999).
- **Stellar classifications from GAIA intermediate band system**, M. Grenon, C. Jordi, F. Figueras, J. Torra, *Internal Report GAIA SAG-MGUB-003*, (1999).
- **On GAIA high-resolution spectroscopy**, D. Katz, V. Sabas, A. Gómez, C. Jordi, R. Cayrel, *Internal Report GAIA SAG-OPM-PWG-001*, (1999).
- **An intermediate band system for GAIA**, M. Grenon, C. Jordi, F. Figueras, J. Torra, *Internal Report GAIA SAG-MGUB-002*, (1999).
- **GAIA broad band photometry with APM**, C. Jordi, X. Luri, J. Torra, F. Figueras, *Internal Report GAIA UB-PWG-001, UB-PWG-001A* (1999).
- **Optical monitoring camera for Integral: The catalogue**, A.Domingo, C. Jordi, F. Figueras, J. Torra, *Technical Report OMC/UBA/2200/RPT/002*, (1999).
- **Exobiology in the solar system and the search for life on Mars**, N. Cabrol, I. Casanova, A. Chicarro, A. Coustenis, G. Eglington, M. Fenzi, H.U. Keller, A. MacDermott, M. Maurette, J. Parkes, F. Raulin, D. Rothery, D. Schmidt, A. Schwartz, A. Steele, *ESA Publications Division, ISSN/ISBN:92.9092.520.5*, (1999).

III.2.6 CONFERENCES AND SEMINARS

III.2.6.1 EXTERNAL CONFERENCES AND SEMINARS

1. **Mesoscale fluctuations in connective boundary layers**, Harm Jonker, (KNMI, Països Baixos) (15/03/99) & (19/03/99).
2. **Remote sensing of the troposphere combining satellite beacon and radiometer measurements. Comparisons with millimetric radar** Carlos Catalán & Enric Vilar, (University of Portsmouth), (07/04/99).

3. **Las campañas con el sensor aeroportado Daedalus–1268. El diseño de CESAR, un minisatélite de observación de la Tierra que se está gestando en cooperación con Argentina. La construcción de la OMC, la cámara óptica del satélite astrofísico de la ESA INTEGRAL**, Eduardo de Miguel, (INTA), (19/05/99).
4. **Climate and Environments of Mars**, Gian G. Ori (Università d’Annunzio), (03/06/99).
5. **Clusters of galaxies in X-rays: from low to high redshift**, Sabine Schindler, (Liverpool John Moores University), (10/06/99).
6. **Distance indicators, ages and the hubble constant**, Maurizio Salaris, (Liverpool John Moores University), (10/06/99).
7. **Data assimilation in numerical predictions model: a mesoscale perspective**, François Vanderberghe, (20/07/99).
8. **What powers the hot components in symbiotic binaries?**, Joanna Mikolajewska (Copernicus Astronomical Center, Warsaw), (25/11/99).
9. **Nuclear physics for astrophysics with applications to novae**, Alain Coc (CNRS), (21/04/99).

III.2.6.2 CONFERENCES AND SEMINARS AT OTHER INSTITUTIONS

1. **Essentials of the zeta definition of determinants and applications**, Emili Elizalde, Universitat Autònoma de Barcelona, (January 1999).
2. **4D Ionospheric Tomography & Applications**, Giulio Ruffini, IGS-GFZ-IPL Workshop on LEO, Geoforschungs Zentrum, Potsdam, Germany, (March 1999).
3. **Teoria i aplicacions del Global Navigation Satellite Systems GNSS: GPS i GLONASS**, Antoni Rius, 5è Cicles de Conferències “Física i Noves Tecnologies”, Lleida, Spain (April 1999).
4. **Analytical extensions of a class of Barnes functions**, Emili Elizalde, University of Jena, Germany, (June 1999).
5. **Atmospheric Boundary Layer**, Jordi Vilà, Summer School of Geophysical Flows, Torino, Italy, (June 1999).
6. **About determinants and the multiplicative anomaly**, Emili Elizalde, University of Trento, Italy, (June 1999).
7. **GNSS-OPPSCAT: a review**, Giulio Ruffini, Meteorological & Oceanographic Applications of GPS, KNMI, Amsterdam, The Netherlands, (July 1999).
8. **Santa Fe Summer Workshop**, Enrique Gaztañaga, Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, Santa Fe, USA, (July 1999).
9. **Determinant of the Dirac operator and the multiplicative anomaly**, Emili Elizalde, Massachusetts Institute of Technology, USA, (August 1999).

10. **Über das Unendliche (about infinity)**, Emili Elizalde, Humbolt Meeting, Universitat de A Coruña, Galicia, Spain, (September 1999).
11. **Real time processing of GRASS-SAF data**, Josep M. Aparicio, GRASS-SAF/CLIMAP Workshop, DMI, Copenhagen, Denmark (September 1999).
12. **On the dichotomy of water masers tracing either jets or circumstellar disks**, Josep Maria Torrelles, Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, Cambridge, EUA (November 1999).
13. **Explosions of classical novae: nucleosynthesis and gamma-ray emission**, Margarida Hernanz, Istituto di Astrofisica Spaziale, Frascati, Italy, (December 1999).
14. **Neural Network Identification of the Halo White Dwarf Population, The Galactic Halo: from Field Stars to globular Clusters**, Enrique García-Berro, University of Liege, Belgium (1999).
15. **An introduction to neural networks**, Enrique García-Berro, Universitatea Sibiu, Rumania, (1999).
16. **Excess Energy Emission by Active Regions**, A. Ortiz, V. Domingo, B. Sanahuja, T. Appourchaux, L. Sánchez, C. Frohlich, T. Hoeksema, *IUGG99 Conference, JSA16*, Birmingham, United Kingdom (1999).

III.2.6.3 SEMINARS ON ASTROPHYSICS

1. **Simulació de la col·lisió de nanes blanques**, Josep Guerrero (IEEC), (13/01/99).
2. **Explosions de noves i abundàncies químiques a la galàxia**, Jordi José (IEEC/UPC), (27/01/99).
3. **Discos protoplanetarios**, Josep M^a Torrelles (IEEC/CSIC), (24/02/99).
4. **Hidrodinámica de la fusión por confinamiento inercial**, Antonio Relaño (UPC), (10/03/99).
5. **Física i evolució de nanes blanques d'heli**, Josep M^a Aparicio (IEEC), (24/03/99).

III.2.6.4 INTERNAL CONFERENCES AND SEMINARS

1. **The Planck Surveyor mission: A (short) Overview**, Pablo Fosalba (08/01/99).
2. **Classical Novae: A search for a nuclear physics laboratory**, Jordi José (15/01/99).
3. **GPS Buoys**, Estel Cardellach (22/01/99).
4. **Making a comet nucleous**, Jordi Llorca (29/01/99).
5. **El GPS, el receptor, su mujer y su amante**, Àlex Flores (12/02/99).
6. **Límits per a la compressió del soroll gaussià**, August Romeo (19/02/99).

7. **Isomorfismes entre la sismologia de nanes blanques i el sondeig de l'atmosfera amb GPS**, Josep M. Aparicio (26/02/99).
8. **Cosmochemical nature of interstellar dust and implications for solar and extrasolar planet formation**, Ignasi Casanova (05/03/99).
9. **Imatges de simulacions de col·lisions estel·lars**, Josep Guerrero (12/03/99).
10. **Participación española en el interferómetro milimétrico/submilimétrico**, Josep M^a Torrelles (19/03/99).
11. **El satélite Planck Surveyor de la ESA: Participación del IEEC**, Enrique Gaztañaga, (26/03/99).
12. **GAIA: Diseny de l'instrument astromètric**, Xavier Luri, (09/04/99).
13. **Oceanografia**, Vicenç Parisi, (16/04/99).
14. **Air pollution: Turbulence versus chemistry**, Jordi Vilà, (30/04/99).
15. **Object-oriented programming**, Josep Maria Aparicio, (07/05/99).
16. **Fronts de combustió: dues dimensions i escaig**, Eduard Bravo, (14/05/99).
17. **Esdeveniments de protons en el medi interplanetari**, Blai Sanahuja, (21/05/99).
18. **The European airborne gravimetry system AGMASCO: a challenge to kinematic gravimetry and GPS**, Ludger Timmen and Dirk Behrend (28/05/99).
19. **X-Ray detection in proportional counter**, Carles Badenes, (03/06/99).
20. **Equacions de govern en els fluids geofísics**, Lúdia Cucurull and Jordi Vilà, (10/06/99).
21. **Utilització del model de galàxia per a la predicció dels estels a observar amb el satèl·lit GAIA (ESA)**, Francesca Figueras (11/06/99).
22. **Halo white dwarfs**, Jordi Isern, (02/07/99).
23. **XMM & Chandra-AXAF: two new X-ray satellites for the year 1999**, Glòria Sala, (09/07/99).
24. **Tropospheric tomography in Hawai: simulations and results**, Alex Flores, (19/07/99).
25. **Contribució de l'energia de punt zero a l'evolució de l'Univers**, August Romeo, (16/09/99).
26. **Status of MM5 Modeling System at IEEC**, Lúdia Cucurull (01/10/99).
27. **Un sistema de procesado de datos GPS en tiempo real**, M. José Sedó, (08/10/99).
28. **Les binàries eclipsants com a indicadors de distàncies: distància al Núvol Gran de Magallanes**, Carme Jordi (15/10/99).
29. **The Zeeland Brug Experiment**, Ana Escudero (22/10/99).

30. **Magnetic Field Effects in QFT. Cosmological Applications**, Vivian de la Incera and Efrain Ferrer (29/10/99).
31. **Introducció al Lyx**, Josep Guerrero (05/11/99).
32. **Orígenes de la empresa FRACTUS, los fractales y sus aplicaciones en el campo de las antenas**, Edouard Rozan, (12/11/99).
33. **Physics Nobels'99: Gerard Martin, and the flavor of regularization**, Emili Elizalde (19/11/99).
34. **ESA Planetary exploration programs**, Gian G. Ori (26/11/99).
35. **Searching early-type stars in glactic halos**, Jordi Torra (03/12/99).
36. **Experiments with real (but complex) pyramidal neural networks**, Antoni Rius (09/12/99).

III.2.7 VISITS TO OTHER INSTITUTIONS

1. **NASA/Fermilab Astrophysics Center**, Enrique Gaztañaga, from December 1998 to February 1999.
2. **CPA Berkeley, University of California, USA**, Enrique Gaztañaga, from 10th to 17th January 1999.
3. **Harvard Smithsonian Center for Astrophysics, Harvard University, USA**, Enrique Gaztañaga, from 14th to 21st January 1999.
4. **VLBI Station, Wettzell, Germany**, Antoni Rius & Dirk Behrend, from 11th to 14th of February, 1999.
5. **INDRA, Madrid**, Antoni Rius, Alex Flores & Giulio. Ruffini, 18th of February, 1999.
6. **GeoForschungsZentrum, Potsdam**, Àlex Flores, from 9th to 11th of March, 1999.
7. **Instituto de Astrofísica de Canarias**, Jordi Isern, from 1st to 6th of March, 1999.
8. **Universidad de Santiago de Compostela**, Jordi Vilà, from 14th to 18th of April, 1999.
9. **Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, Madrid**, Antoni Rius & Dirk Behrend, from 26th to 27th of April, 1999.
10. **Onsala Space Observatory, Gothemburg**, Dirk Behrend, from 28th of April to 16th of May, 1999.
11. **Instituto de Astrofísica de Canarias**, Jordi Isern from 25th to 27th of May, 1999.
12. **Università di Padova, Italy**, Enrique Gaztañaga from 10th to 13th of April, 1999.
13. **GeoForschungsZentrum, Potsdam**, Alex Flores from 26th to 27th of of May, 1999.

14. **Onsala Space Observatory, Gothenburg**, Alex Flores from 8th of May to 5th of June, 1999.
15. **Università di Trento, Italy**, Emili Elizalde from 31st of May to 13th of June, 1999.
16. **University of Jena, Germany** Emili Elizalde from 31st of May to 13th of June, 1999.
17. **CESBIO, Toulouse**, Jordi Isern, 11th of June, 1999.
18. **University of Berne, Switzerland**, Antoni Rius from 1st to 2nd of July, 1999.
19. **Institute Astrophysique de Paris, France**, Enrique Gaztañaga from 28th of June to 1st of July, 1999.
20. **MIT, Boston, USA**, Emili Elizalde from 3rd of July to 29th of August, 1999.
21. **Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, The Netherlands**, Antoni Rius from 5th to 7th of July, 1999.
22. **Trapani-Milo, ASI, Palermo**, Giulio Ruffini from 12th to 25th of July, 1999.
23. **University of Birmingham, England**, Alex Flores from 25th of July to 12th of August, 1999.
24. **Danish Meteorological Institute, Copenhagen**, Josep M^a Aparicio from 4th to 8th of September, 1999.
25. **Universitat de la Laguna, Tenerife**, Glòria Salas from 5th to 19th of September, 1999.
26. **Danish Meteorological Institute, Copenhagen**, Antoni Rius from 6th to 14th of September, 1999.
27. **Danish Meteorological Institute Copenhagen**, Lídia Cucurull from 11th to 14th of September, 1999.
28. **Harvard Smithsonian Centre for Astrophysics USA**, Josep M^a Torrelles, from October to November 1999.

III.2.8 CONTRIBUTION TO SCIENTIFIC MEETINGS

1. **Geodetic Control of the Madrid DSS65 VLBI Antenna**, Dirk Behrend and Antoni Rius, contributed talk to 13th Working Meeting on European VLBI for Geodesy and Astronomy, Wettzell, Germany, (February, 1999).
2. **SIXE: An X-ray mission for a minisatellite**, Eduard Bravo and Margarida Hernanz, poster presented at Small Missions for Energetic Astrophysics Congress, Los Alamos, USA, (February 1999).
3. **The effects of the landscape pattern on arthropod communities: a methodological approach using satellite data**, G. Chust, S. Lek, D. Ventura, D. Ducrot, J. Pretus, oral communication in the congress "Endemism", High Endemism Areas, Endemic Biota and Conservation of Biodiversity in Europe, Moulis, France (February 1999)

4. **Experimental studies on sulfide, carbide and hydrocarbon formation in IDPs**, Jordi Llorca, Ignasi Casanova, contributed talk to XXX Lunar and Planetary Science Conference, Houston, USA, (March 1999)
5. **Construction materials for planetary outposts: a review**, V. Aulesa, Ignasi Casanova, contributed talk to XXX Lunar and Planetary Science Conference, Houston, USA, (March 1999).
6. **Tomography in the ionosphere**, Giulio Ruffini, contributed talk to European Geophysical Society congress 1999, La Haie, The Netherlands, (April 1999).
7. **Tomographic techniques for retrieval electron content**, G. Ruffini, M. Mitchell, A. Rius, A. Flores, E. Cardellach, contributed talk to European Geophysical Society congress 1999, La Haie, The Netherlands, (April 1999).
8. **SIXE: An X-ray mission for a minisatellite**, Eduard Bravo, Margarida Hernanz and Jordi Isern, invited talk to Science with Minisat 01 Workshop, Madrid, Spain (April 1999).
9. **GPS as a tool to validate NWP models**, Lúdia Cucurull, poster presented at European Geophysical Society congress 1999, La Haie, The Netherlands, (April 1999).
10. **4D tropospheric tomography using estimated GPS slant delays: initial results**, A. Flores, G. Ruffini and A. Rius, poster presented at European Geophysical Society congress 1999, La Haie, The Netherlands, (April 1999).
11. **Compression Analysis of noisy Signals**, Emili Elizalde, contributed talk to Congrés de Física Estadística FISES'99, Santander, Spain (May 1999).
12. **GNSS-OPPSAT**, Giulio Ruffini and Antoni Rius, contributed talk to GNSS European Reflection Group Meeting, Potsdam, Germany, (May 1999).
13. **Comparison of PW estimated from MMS and GPS data**, Lúdia Cucurull, poster presented at Penn State NCAR MMS user's Workshop, National Center for Atmospheric Research, Boulder, USA, (June 1999).
14. **Exploración geoquímica y explotación de recursos lunares para operaciones a corto plazo**, V. Aulesa, Ignasi Casanova, contributed talk to II Congreso Ibérico de Geoquímica, Lisboa, Portugal, (June 1999).
15. **The properties of the halo white dwarf population**, Jordi Isern, oral contributed to 35th Liège International Colloquium, Liège, Belgium, (July 1999).
16. **Positioning and Determination of the Gravity Field**, Dirk Behrend, poster presented at General Assembly International Union of Geodesy and Geophysics, University of Birmingham, UK, (July 1999).
17. **Comparison of independently derived atmospheric parameters**, Dirk Behrend, contributed talk to General Assembly International Union of Geodesy and Geophysics, University of Birmingham, UK, (July 1999).
18. **Error Covariance functions for marine gravity data in the European Seas**, Dirk Behrend, contributed talk to General Assembly International Union of Geodesy and Geophysics, University of Birmingham, UK, (July 1999).

19. **New theoretical results concerning gamma-ray emission from classical novae**, Margarida Hernanz, 5th Compton Symposium, University of New Hampshire and NASA/GSFC, Portsmouth, USA, (September 1999).
20. **BATSE Observations of Classical Novae**, Margarida Hernanz, poster presented at 5th Compton Symposium, University of New Hampshire and NASA/GSFC, Portsmouth, USA, (September 1999).
21. **Scales and hieratics of habitat fragmentation affecting biodiversity, based on satellite data**, G. Chust, D. Ventura, D. Ducrot, J. Pretus, oral communication in the international congress on “Habitat Loss: Ecological, Evolutionary and Genetic consequences”, Helsinki, Finland, (September 1999).
22. **Production of Radiosotopes in Novae**, Margarida Hernanz, Astronomy with radioactivities, Ringberg Castle, Munich, Germany, (September 1999).
23. **Novae**, Margarida Hernanz, Cosmic Explosions, 10th Annual October Astrophysics, University of Maryland, Maryland, USA, (October 1999).
24. **Determinant of the massive Dirac operator**, Emili Elizalde, Universitat de Barcelona, (October 1999).
25. **GNSS-OPPSCAT and related work at IEEC**, Giulio Ruffini, International Simposium on GPS, Tsukuba, Japan (October 1999).
26. **Oceanographic applications of GPS buoys**, Estel Cardellach, poster presented at OCEANUBS 99 Conference, St. Raphaël, Nice (October 1999).

III.3 COMMUNICATION AND OUTREACH

III.3.1 SPREAD CONFERENCES

1. **Cosmoquímica y el Origen de la vida**, Ignasi Casanova, Madrid (February 1999).
2. **La exploración de los planetas del sistema solar**, Ignasi Casanova, Castelló de la Plana, (March 1999).
3. **La “International Space University” i l’Institut d’Estudis Espacials de Catalunya**, Jordi Isern, Conferencias sobre la Agencia Espacial Europea, AESS Estudiants, Spain, (May 1999).
4. **El Big Bang i el satèl·lit Planck de l’ESA**, Enrique Gaztañaga, Conferències de Cosmologia, AESS Estudiants (October 1999).
5. **Naixement, evolució i mort de les estrelles**, Jordi Isern, Conferències de Cosmologia, AESS Estudiants (October 1999).
6. **La simulació numèrica en el camp de la Física i el paper de la Supercomputació**, Jordi Isern, JOCS’99, CESCA (October 1999).

III.3.2 SPREAD ARTICLES

1. **La simulació numèrica en el camp de la Física i el paper de la supercomputació**, J. Isern, *Teraflop*, num. 45, (1999).
2. **Atacama Large Milimeter Array**, J.M. Torrelles, A. Alberdi, J.M. Paredes, *Boletín Sociedad Española de Astronomía*, vol. 1 num. 2 (1999).

III.3.3 BOOKS EDITION

- **“De King Kong a Einstein. La física de la ciencia ficción”** Dr. Jordi José and Dr. Manuel Moreno, Edicions UPC 1999.

III.3.4 OTHER ACTIVITIES

- Dr. Josep M. Torrelles member of the Editorial board of “Revista Mexicana de Astronomía y Astrofísica”, Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México. (ISSN: 0185-1101).
- Dr. Josep M. Torrelles, delegat espanyol en el Grup de Treball de Radioastronomia del Foro de la Megaciència (OCDE).

III.3.5 RESEARCH PRIZES

- **Premi Ciutat de Barcelona d’Innovació Tecnològica**, atorgat al Dr. Ignasi Casanova pel seu treball “*Formigó a base de sofre per aplicacions espacials*”, (January 1999)