

**MEMORIA**

PARA LA CREACIÓN DEL

INSTITUTO UNIVERSITARIO

DE

INVESTIGACIÓN

DE LA

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

“MATEMÁTICAS Y APLICACIONES”

(IUMA)



# PREÁMBULO

La Ley Orgánica de Universidades, LOU, en su título II, capítulo I, artículo 10 dice que los Institutos Universitarios de Investigación son centros dedicados a la investigación científica y técnica o a la creación artística. Podrán organizar y desarrollar programas de doctorado y proporcionar asesoramiento técnico en el ámbito de sus competencias.

Los Estatutos de la Universidad de Zaragoza en su capítulo III, artículo 17.2 añaden que deben ser interdisciplinarios, con la participación de miembros de diferentes áreas de conocimiento y departamentos. También dicen que podrán ser promovidos por grupos de profesores e investigadores interesados, departamentos, etc. (artículo 19.1).

En los mismos estatutos, en el artículo 19.3 se menciona que la propuesta de creación de institutos universitarios de investigación deberá ir acompañada de una memoria que indique, al menos, su denominación, fines, líneas de investigación, actividades, miembros, personal, órganos de gobierno y administración, proyecto de reglamento provisional de funcionamiento, evaluación económica de los recursos necesarios, medios de financiación previstos y un estudio de viabilidad.

Acogiéndose a todo esto, y teniendo en cuenta el reglamento marco de Institutos Universitarios de Investigación de la Universidad de Zaragoza, aprobado en acuerdo de 19 de Octubre de 2005 del Consejo de Gobierno, se presenta esta memoria de creación del **Instituto Universitario de Investigación de la Universidad de Zaragoza “Matemáticas y Aplicaciones” (IUMA)**, para que siga los cauces que la legislación citada (LOU, Estatutos de la Universidad de Zaragoza y Reglamento marco) reglamentan. En esta memoria se intentará poner de manifiesto la potencialidad de nuestra Universidad en la investigación de las Matemáticas, con la finalidad de poder liderar proyectos en este campo de forma competitiva a nivel tanto nacional como internacional.

Zaragoza 10 de Mayo de 2006



# Índice general

<b>1. Datos Generales</b>	<b>1</b>
<b>2. Antecedentes</b>	<b>3</b>
2.1. Las Matemáticas en España y en Aragón . . . . .	4
2.2. Las Matemáticas en la Universidad de Zaragoza . . . . .	11
<b>3. Justificación de la creación de un Instituto</b>	<b>13</b>
3.1. Un Instituto de Matemáticas . . . . .	13
3.2. Objetivos particulares del IUMA . . . . .	18
3.3. Oportunidad de la creación de un instituto de investigación en Matemáticas	20
3.4. Vocación multidisciplinar del Instituto . . . . .	21
<b>4. Líneas de investigación</b>	<b>23</b>
4.1. Álgebra y Geometría (AG) . . . . .	23
4.2. Análisis Matemático y Numérico (AMN) . . . . .	26
4.3. Optimización y simulación (OS) . . . . .	29
4.4. Sistemas dinámicos (SD) . . . . .	32
<b>5. Plan de actividades, recursos necesarios y medios de financiación previstos</b>	<b>37</b>
5.1. Líneas estratégicas de actuación . . . . .	37
5.2. Recursos necesarios, presupuesto y financiación . . . . .	41
<b>6. Composición inicial del IUMA</b>	<b>44</b>
<b>7. Actividades de los miembros del IUMA en los últimos años</b>	<b>48</b>
7.1. Grupos de investigación reconocidos por la DGA . . . . .	49
7.2. Proyectos que se están desarrollando actualmente . . . . .	51
7.3. Proyectos recientes de Investigación subvencionados . . . . .	55
7.4. Contratos I+D+I con empresas e instituciones . . . . .	60

7.5. Creación de empresas spin off . . . . .	62
7.6. Tesis leídas en los últimos 10 años . . . . .	63
7.7. Actividad editorial . . . . .	73
7.8. Doctores egresados . . . . .	78
<b>8. Proyecto de reglamento provisional de funcionamiento</b>	<b>83</b>
<b>A. Curricula de algunos investigadores del IUMA</b>	<b>94</b>

# Capítulo 1

## Datos Generales

Denominación del Instituto:

**Instituto Universitario de Matemáticas y Aplicaciones (IUMA) de la  
Universidad de Zaragoza**

Investigador de Contacto: *Antonio Elipe Sánchez*

Tfno: 976761138

Fax: 976761140

e-mail: [elipe@unizar.es](mailto:elipe@unizar.es)

Decanato de la Facultad de Ciencias

Universidad de Zaragoza

c/ Pedro Cerbuna 12

50009 Zaragoza

### **Comisión Promotora:**

*Manuel Alfaro García,*

*Jesús Bastero Eleizalde,*

*José F. Cariñena Marzo,*

*Alberto Elduque Palomo,*

*Antonio Elipe Sánchez,*

*Mariano Gasca González,*

*María Teresa Lozano Imízcoz,*

*Juan I. Montijano Torcal*

**Grupos de investigación de excelencia de la D.G.A que participan inicialmente:**

1. Análisis numérico y aplicaciones

**Grupos de investigación consolidados de la D.G.A que participan inicialmente:**

1. Álgebra
2. Análisis matemático y aplicaciones
3. Física matemática y teoría de campos
4. Geometría
5. Mecánica espacial
6. Métodos numéricos en ecuaciones en derivadas parciales e integrales
7. Optimización y simulación

**Grupo de investigación emergente de la D.G.A que participa inicialmente:**

1. Nóesis



# Capítulo 2

## Antecedentes

Desde hace más de un siglo, la Universidad de Zaragoza cuenta entre sus estudios con la licenciatura de Ciencias Matemáticas, siendo ésta una de las más antiguas dentro del ámbito de la universidad española, puesto que, desde finales del siglo XIX hasta bien entrada la segunda mitad del siglo XX, la nuestra era una de las con-  
tadas universidades que impartía la, entonces denominada, licenciatura de Ciencias Exactas.

Debido en parte a ello, y al esfuerzo que han puesto sus profesores durante toda la andadura de esta licenciatura, la de Zaragoza ha sido una universidad que ha atraído a alumnos de Ciencias Matemáticas, no sólo de las comunidades más próximas, sino de toda la geografía española.

Aún hoy en día, en que se puede estudiar Matemáticas en 25 universidades españolas, nos encontramos con estudiantes de otras comunidades, atraídos por el renombre que todavía conserva. Así mismo, por las mismas razones, también ha sido “exportadora” de matemáticos, siendo numerosos los profesores e investigadores de Matemáticas formados en la Universidad de Zaragoza que han desarrollado o desarrollan su labor profesional en distintas universidades españolas o que actualmente lo hacen en la nuestra tras haberlo llevado a cabo en otras.

No cabe duda de que la investigación en Matemáticas en nuestra universidad, paralelamente a lo que sucede en España, ha crecido substancialmente en las últimas décadas, en calidad, cantidad y reflejo internacional. Pretendemos dejar constancia de esto en el apartado que viene a continuación.

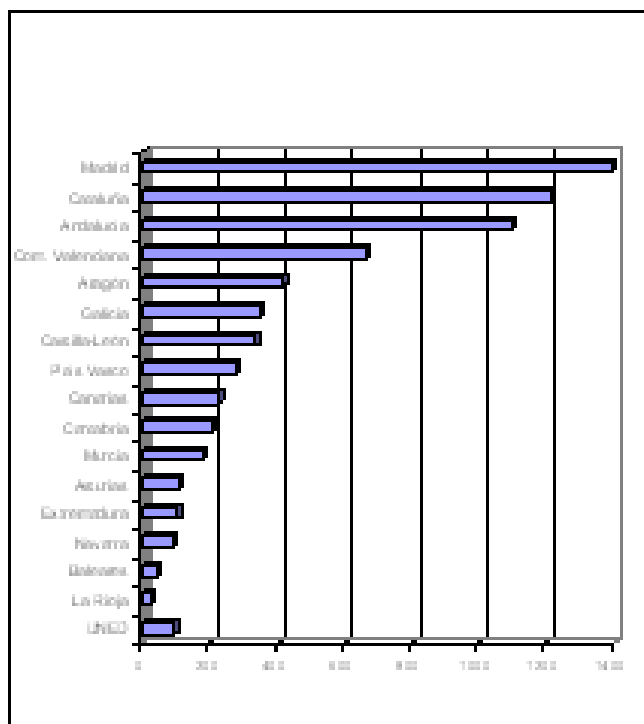


Figura 2.1: Producción matemática por CC. AA.

## 2.1. Las Matemáticas en España y en Aragón

De datos extraídos del *‘Informe sobre la investigación matemática en España durante el periodo 1990-99’*, elaborado por C. Andradas y E. Zuazua (ver [www.rsme.es](http://www.rsme.es)) se desprende que la producción matemática en las instituciones españolas se acerca al 4% de la producción mundial, lo que coloca a nuestro país en el lugar número 10 entre los países del mundo. En lo que se refiere a número de citaciones de las publicaciones matemáticas españolas, el porcentaje respecto a todo el mundo es del 3'05%, lo que también nos sitúa por este concepto en el mismo puesto.

Es notorio destacar que dentro de España, y por producción respecto a todo el mundo, las Matemáticas son la tercera ciencia española (después de Investigaciones Agrarias y Astrofísica).

Fijada la posición de la producción matemática española en el concierto internacional, pasaremos a ver en qué lugar se encuentra la correspondiente a la Comunidad Autónoma de Aragón con respecto a las demás CCAA y la de la Universidad de Zaragoza respecto del resto de universidades españolas.

La Universidad de Zaragoza es la única universidad en la comunidad autónoma de Aragón. Esto significa que, contrariamente a lo que ocurre en otras CCAA que

cuentan con varias universidades, se puede identificar Aragón con la Universidad de Zaragoza en los cuadros que siguen.

En la figura 2.1, en el que se muestra la producción de la investigación matemática de nivel internacional por CCAA de 1990 a 1999, extraído del documento citado, puede observarse que Aragón ocupa el 5° lugar (con un 6.6% de la producción total). En el cuadro 2.1 aparece más detallada la producción matemática española por CCAA, desde 1990 hasta 1999 (los números, según dicen los autores, se refieren al número de publicaciones recogidas en bases de datos internacionales, concretamente en la base MathSciNet de la American Mathematical Society).

	<b>90-91</b>	<b>92-93</b>	<b>94-95</b>	<b>96-97</b>	<b>98-99</b>	<b>Total</b>	<b>Incr</b>
Madrid	166	242	268	337	378	1391	167%
Cataluña	159	187	233	287	346	1212	132%
Andalucía	93	134	196	276	393	1092	391%
C. Valenciana	83	99	132	154	197	665	215%
<b>Aragón</b>	<b>56</b>	<b>80</b>	<b>91</b>	<b>85</b>	<b>101</b>	<b>413</b>	<b>138%</b>
Galicia	36	49	56	84	124	349	218%
Castilla-León	49	54	59	72	101	335	205%
País Vasco	50	43	50	58	77	278	91%
Canarias	16	24	44	70	71	225	313%
Cantabria	23	38	38	55	51	205	145%
Murcia	19	23	35	37	60	174	417%
Asturias	5	12	21	33	35	106	850%
Extremadura	11	19	18	21	30	99	183%
Navarra		10	16	27	34	87	333%
Baleares	4	9	5	14	11	43	133%
La Rioja				1	25	26	1000%
<i>UNED</i>	8	12	19	34	19	92	100%
Total real	718	968	1168	1500	1866	6220	198%

Cuadro 2.1: Evolución de la producción matemática por comunidades autónomas

Aunque Aragón aparece en 5° lugar, hay que hacer notar que las cuatro comunidades que la preceden, e incluso las dos siguientes a ella, tienen varias (algunas 5 o 6) Universidades aportando su producción. Esto se refleja en el cuadro 2.2 del mismo documento antes citado, en el que se muestra la producción matemática en investigación por profesor, y en la cual Aragón ocupa el primer lugar.

CCAA	N° art.	%	N° art./profesor
<b>Aragón</b>	<b>413</b>	<b>6,60 %</b>	<b>3,82</b>
Cantabria	205	3,30 %	3,66
Cataluña	1212	19,50 %	3,16
Extremadura	99	1,60 %	2,75
Murcia	174	2,80 %	2,49
Navarra	87	1,40 %	2,42
Madrid	1391	22,40 %	2,39
Valencia	665	10,70 %	2,25
País Vasco	278	4,50 %	2,09
Andalucía	1092	17,60 %	1,92
Castilla-León	335	5,40 %	1,84
Canarias	225	3,60 %	1,73
Galicia	349	5,60 %	1,65
La Rioja	26	0,40 %	1,18
Asturias	106	1,70 %	1,05
Baleares	43	0,70 %	1,05
<b>Total real</b>	<b>6220</b>		<b>2,22</b>

Cuadro 2.2: Producción matemática por comunidades autónomas

Los autores del informe también clasifican a las Comunidades Autónomas por la producción de artículos de investigación en Matemáticas por cada 100.000 habitantes. En esta relación la CA de Aragón se sitúa en 2º lugar.

En los cuadros 2.4 y 2.5 se clasifican las universidades españolas (no las CCAA) por número de artículos por profesor (cuadro 2.4) y por el número total de artículos (cuadro 2.5). En ellos se ve que la Universidad de Zaragoza oscila entre el quinto y sexto lugar.

Hay que hacer constar que los investigadores que se integrarán el instituto que se propone, constituyen una gran proporción del grupo al que hacen referencia las tablas del informe citado.

CCAA	N° art.	%	N° art./10000 hab
Cantabria	205	3,30 %	3,89
<b>Aragón</b>	<b>413</b>	<b>6,60 %</b>	<b>3,49</b>
Madrid	1391	22,40 %	2,73
Cataluña	1212	19,50 %	1,97
Valencia	665	10,70 %	1,65
Navarra	87	1,40 %	1,64
Murcia	174	2,80 %	1,56
Andalucía	1092	17,60 %	1,51
Canarias	225	3,60 %	1,38
Castilla-León	335	5,40 %	1,35
País Vasco	278	4,50 %	1,32
Galicia	349	5,60 %	1,28
La Rioja	26	0,40 %	0,99
Asturias	106	1,70 %	0,98
Extremadura	99	1,60 %	0,93
Baleares	43	0,70 %	0,54
<b>Total real</b>	<b>6220</b>		

Cuadro 2.3: Producción matemática por comunidades autónomas y habitantes

Universidad	N° art.	%	N° prof	N° art./prof
Barcelona	425	6,80 %	78	5,45
Autónoma de Madrid	299	4,80 %	56	5,34
Autónoma de Barcelona	381	6,10 %	78	4,88
La Laguna	220	3,50 %	56	3,93
Complutense de Madrid	709	11,40 %	184	3,85
<b>Zaragoza</b>	<b>413</b>	<b>6,60 %</b>	<b>108</b>	<b>3,82</b>
Cantabria	205	3,30 %	56	3,66
Valencia (Estudi General)	313	5,00 %	89	3,52
Pompeu Fabra	14	0,20 %	4	3,5
Granada	549	8,80 %	160	3,43
Santiago de Compostela	286	4,60 %	92	3,11
Extremadura	99	1,60 %	36	2,75
Murcia	174	2,80 %	70	2,49
Carlos III de Madrid	93	1,50 %	38	2,45
Pública de Navarra	86	1,40 %	36	2,39
UNED	92	1,50 %	41	2,24
Málaga	153	2,50 %	70	2,19
Alicante	107	1,70 %	49	2,18
Politécnica de Cataluña	442	7,10 %	211	2,09
Politécnica de Valencia	253	4,10 %	121	2,09
País Vasco	278	4,50 %	133	2,09
Valladolid	254	4,10 %	123	2,07
Salamanca	81	1,30 %	42	1,93
Sevilla	335	5,40 %	178	1,88
Almería	47	0,80 %	32	1,47
Jaume I de Castellón	46	0,70 %	36	1,28
La Rioja	26	0,40 %	22	1,18
Vigo	67	1,10 %	57	1,18
Oviedo	106	1,70 %	101	1,05
Islas Baleares	43	0,70 %	41	1,05
Politécnica de Madrid	274	4,40 %	279	0,98
Lleida	9	0,10 %	12	0,75
Córdoba	33	0,50 %	47	0,7
Alcalá de Henares	18	0,30 %	26	0,69
A Coruña	25	0,40 %	63	0,4
Cádiz	18	0,30 %	59	0,31
Jaén	7	0,10 %	24	0,29
Las Palmas de Gran Canaria	5	0,10 %	74	0,07
Burgos	1	0,00 %	17	0,06
Navarra	1	0,00 %		
<b>Total real</b>	<b>6133</b>		<b>3124</b>	

Cuadro 2.4: Producción matemática por universidades

Centro	90-91	92-93	94-95	96-97	98-99	Total	Incr
Complutense de Madrid	82	128	144	163	192	709	162 %
Granada	51	67	116	140	175	549	340 %
Politécnica de Cataluña	41	65	74	125	137	442	224 %
Barcelona	70	80	94	83	98	425	50 %
<b>Zaragoza</b>	<b>56</b>	<b>80</b>	<b>91</b>	<b>85</b>	<b>101</b>	<b>413</b>	<b>138 %</b>
Autónoma de Barcelona	54	62	84	86	95	381	100 %
Sevilla	32	42	48	92	121	335	294 %
Valencia	38	58	70	78	69	313	156 %
Autónoma de Madrid	53	57	64	66	59	299	30 %
Santiago de Compostela	36	49	56	63	82	286	106 %
País Vasco	50	43	50	58	77	278	91 %
Politécnica de Madrid	28	57	57	62	70	274	260 %
Valladolid	34	41	48	53	78	254	292 %
Politécnica de Valencia	44	44	50	49	66	253	78 %
La Laguna	16	24	44	68	68	220	300 %
Cantabria	23	38	38	55	51	205	145 %
Murcia	19	23	35	37	60	174	417 %
Málaga	8	22	30	36	57	153	371 %
Alicante	4	4	18	32	49	107	2300 %
Oviedo	5	12	21	33	35	106	850 %
Extremadura	11	19	18	21	30	99	183 %
Carlos III de Madrid			1	32	60	93	2500 %
UNED	8	12	19	34	19	92	100 %
Pública de Navarra		10	16	27	33	86	333 %
Salamanca	15	13	11	18	24	81	71 %
Vigo				20	47	67	850 %
Almería				8	39	47	1900 %
Jaume I				15	31	46	27 %
Islas Baleares	4	9	5	14	11	43	133 %
Córdoba	4	6	5	8	10	33	25 %
La Rioja				1	25	26	1000 %
La Coruña				7	18	25	700 %
Alcalá de Henares	2	4	0	4	8	18	50 %
Cádiz	1	1	0	7	9	18	600 %
Pompeu Fabra				1	13	14	1100 %
Lleida					9	9	700 %
Jaén				1	6	7	400 %
Las Palmas de G.C.				2	3	5	-50 %
Burgos				1	0	1	0 %
Navarra					1	1	0 %
<b>Total</b>	<b>714</b>	<b>950</b>	<b>1154</b>	<b>1474</b>	<b>1841</b>	<b>6133</b>	<b>196 %</b>

Cuadro 2.5: Producción matemática por universidades y años

En el mismo informe, los autores seleccionan también a las 5 universidades con mayor producción investigadora y desglosan la misma por temas de contenido general (cuadro 2.6).

<i>Tema MSC</i>	<i>Nº art.</i>	<i>%</i>
<i>Universidad Complutense de Madrid</i>		
Ecuaciones en derivadas parciales	146	20,60 %
Análisis funcional	84	11,80 %
Estadística	80	11,30 %
Geometría algebraica	43	6,10 %
Análisis global, análisis en variedades	37	5,20 %
<i>Universidad de Granada</i>		
Geometría diferencial	108	19,70 %
Análisis funcional	78	14,20 %
Estadística	36	6,60 %
Ecuaciones diferenciales ordinarias	27	4,90 %
Anillos y álgebras asociativos	26	4,70 %
<i>Universidad Politécnica de Cataluña</i>		
Ciencias de la computación	81	18,30 %
Combinatoria	74	16,70 %
Análisis global, análisis en variedades	35	7,90 %
Mecánica de fluidos	25	5,70 %
Mecánica de sólidos	25	5,70 %
<i>Universidad de Barcelona</i>		
Teoría de la probabilidad y procesos estocásticos	57	13,40 %
Análisis global, análisis en variedades	49	11,50 %
Geometría algebraica	48	11,30 %
Estadística	39	9,20 %
Anillos conmutativos y álgebras	29	6,80 %
<i>Universidad de Zaragoza</i>		
<b>Análisis numérico</b>	<b>81</b>	<b>19,60 %</b>
<b>Anillos y álgebras no asociativos</b>	<b>60</b>	<b>14,50 %</b>
<b>Análisis global, análisis en variedades</b>	<b>26</b>	<b>6,30 %</b>
<b>Aproximaciones y expansiones</b>	<b>25</b>	<b>6,10 %</b>
<b>Teoría de grupos y generalizaciones</b>	<b>23</b>	<b>5,60 %</b>

Cuadro 2.6: Las cinco Universidades con mayor producción en los temas más productivos



Se pretende que las líneas de investigación que se proponen para el IUMA contengan los cinco campos destacados arriba junto con algunos otros en los que esta Universidad ha mostrado una destacada producción investigadora.

Este aumento espectacular de la investigación matemática coincide, y es en muchos casos consecuencia, con la renovación producida en la estructura del profesorado por las sucesivas leyes universitarias y por el incremento en la aportación de fondos por los diversos gobiernos central y autonómicos a través de las convocatorias y planes nacionales de investigación, desarrollo e innovación.

La reciente aprobación de un Programa Nacional de Matemáticas en el Plan Nacional de Investigación 2004-2007 prueba que se reconoce públicamente la vigencia del interés social de esta Ciencia.

El documento de su creación (<http://www.mcyt.es/planidi/> Vol. 2, pp. 195–203) justifica al máximo y con todo detalle dicho interés.

## **2.2. La investigación en Matemáticas en la Universidad de Zaragoza**

La Universidad de Zaragoza, que desea seguir manteniéndose como centro de referencia en investigación matemática tanto a nivel nacional como internacional, tiene varios departamentos universitarios relacionados con las Matemáticas:

- Matemática Aplicada,
- Matemáticas,
- Métodos Estadísticos,
- Física Teórica,
- Informática e Ingeniería de Sistemas,
- Análisis Económico, etc.

En todos ellos hay grupos que desarrollan una investigación de calidad contrastada internacionalmente, como ya se ha visto en el apartado anterior.

La reciente convocatoria de la Diputación General de Aragón sobre la creación de grupos de investigación en nuestra comunidad autónoma ha diseñado un mapa de grupos consolidados y emergentes, entre los que hay varios de Matemáticas o

relacionados estrechamente con la investigación matemática. Así, entre los grupos consolidados relacionados con las Matemáticas y que no están encuadrados en alguno de los institutos de investigación existentes hasta el momento están: *Álgebra; Análisis matemático y aplicaciones; Crecimiento, demanda y recursos naturales; Física matemática y teoría de campos; Geometría; Mecánica espacial; Métodos estadísticos no paramétricos sobre datos sesgados en el mercado laboral; Métodos numéricos en ecuaciones en derivadas parciales e integrales; Modelos estocásticos; Optimización y simulación; Selección de modelos econométricos*. Entre los grupos de excelencia se encuentra Análisis numérico y aplicaciones y entre los emergentes, el grupo *Noesis*.

El propio desarrollo de la investigación ha hecho que se hayan superado los conceptos de área de conocimiento, departamento e incluso de centro universitario, que están más directamente concebidos para la docencia universitaria. Entre los grupos antes citados, los hay de todas las variantes: algunos de ellos que están formados por investigadores de una misma área de conocimiento; hay áreas de conocimiento con diversos grupos de investigación e incluso hay grupos que son multi-área, multi-departamentales y multi-centros.

# Capítulo 3

## Justificación de la creación de un Instituto

### 3.1. Un Instituto de Matemáticas

Las Matemáticas son abstractas, lo que las hace indispensables para poder identificar estructuras entre la ingente cantidad de datos que proporcionan otras ciencias. Se hace preciso el buscar modelos matemáticos que se adapten a los anteriores, buscar las propiedades y estructuras de los modelos y desarrollar nuevas teorías y algoritmos computacionales que sirvan de nexo entre los modelos y los datos.

Las Matemáticas y las demás Ciencias están comunicadas en los dos sentidos. Problemas tecnológicos o planteados por otras ciencias han servido de estímulo y supuesto retos para el avance matemático. Por otra parte, también han surgido teorías matemáticas por autogeneración; muchas de éstas, que en su día fueron consideradas demasiado abstractas y sin aplicación útil, con el transcurso de los años han sido esenciales para el desarrollo de aspectos de la Ciencia y la Tecnología.

Las Matemáticas deben ser consideradas como una pieza clave en el sistema de I+D+I de una sociedad moderna y, en particular, de nuestra Universidad. Este valor estratégico ha sido tenido en cuenta por los diseñadores de Política científica, al introducir en el Plan Nacional de I+D+I 2004-07 un Programa Nacional de Matemáticas.

Con la creación del IUMA pretendemos potenciar e impulsar la excelencia en la investigación en Matemáticas en nuestra Universidad. En concreto, nos planteamos la consecución de los siguientes **objetivos generales**:

- Mejorar la calidad en la investigación en Matemáticas y conseguir un liderazgo en sus ámbitos de especialización.
- Aumentar la proyección interior de nuestra investigación, mediante la colaboración con otros Institutos de Investigación y Departamentos, ya existentes o por crear.
- Aumentar la proyección exterior de nuestra investigación, mediante la participación en Redes de Investigación, tanto nacionales como internacionales, la colaboración con otros Grupos en Proyectos de I+D+I internacionales, etc.
- Colaborar con Empresas— preferentemente de Aragón, aunque no exclusivamente— en el desarrollo de modelos matemáticos y participación en consultoras de distinta índole.
- Facilitar que los grupos o áreas menos competitivos eleven su nivel de calidad.
- Proporcionar un marco adecuado para la incorporación de investigadores de forma temporal.

Estos objetivos sólo se podrán llevar a cabo si se sustentan en un capital humano capaz de desarrollar un nivel elevado de investigación, inmerso en una estructura organizativa que permita sacar el mayor partido de este capital. Pues bien, una rápida valoración de los grupos e investigadores que integrarán inicialmente el IUMA, nos permitiría calificarla como alta, en relación al contexto nacional. En efecto, se viene publicando en las revistas científicas más prestigiosas en los campos matemáticos, se participa activamente en congresos científicos nacionales e internacionales mediante conferencias invitadas o comités científicos, se participa en comités editoriales de revistas científicas, así como en la realización de proyectos nacionales y europeos.

En lo referente a una investigación de tipo más aplicado que nos permita cooperar con empresas, si bien en la actualidad nuestra participación no es muy amplia, sí que tenemos cierta experiencia que se traduce en una serie de contratos de I+D+I que abarcan temas tan variados como modelos para una gestión adecuada de recursos naturales, para el análisis de almacenes de residuos potencialmente peligrosos, de diseño y empleo de nuevas tecnologías, de herramientas de análisis de misión para agencias espaciales, etc., tal como se puede apreciar en la sección 7.4.

Merece la pena destacar que aunque lo más frecuente es que los Proyectos de Investigación estén encuadrados en el Plan Nacional de Promoción del Conocimiento

y en el recientemente aprobado Plan Nacional de Matemáticas, varios de los Proyectos subvencionados a miembros el proyectado IUMA pertenecen a otros planes de tipo más aplicado (ver sección 7.2), como pueden ser los Planes Nacionales de Astronomía y Astrofísica, del Espacio, de Recursos Naturales, etc., en los que suele ser necesaria la participación o respaldo activo por parte de alguna Empresa o Agente socio-económico con interés en el proyecto.

La existencia del IUMA nos permitiría el aunar esfuerzos tanto internos como con otros Institutos y poder participar en otras líneas, tales como gestión de tráfico rodante, modelización y simulación en la industria aeronáutica, matemáticas financieras, etc. A este respecto, con objeto de imbricarnos en la red empresarial aragonesa, estamos teniendo una serie de contactos con la Cámara de Comercio e Industria de Aragón, con el CDTI, así como con distintas compañías a través de las Ferias de Empleo que la Facultad de Ciencias está organizando en los últimos años.

También en este sentido de ofrecer enseñanzas de carácter más aplicado al mundo laboral, algunos investigadores del proyectado IUMA, a propuesta de la Facultad de Ciencias están coordinando e impartiendo cursos de Estudios Propios de la Universidad, concretamente dos cursos de Postgrado y un Máster. Es uno de los objetivos del IUMA el potenciar este tipo de estudios y ampliarlos con nuevas ofertas de cara a una formación continua del profesional, tanto del mundo empresarial como de la Administración.

En las páginas siguientes, damos algunos indicadores que proporcionan una visión resumida del nivel investigador de los integrantes del instituto.

En el cuadro 3.1 recogemos el indicador total de sexenios de investigación de los componentes inicales del IUMA, según el criterio proporcionado por la Agencia Nacional de Evaluación y Calidad (ANECA) para valorar la calidad de la investigación. Dicho indicador resulta ser el cociente entre el número total de sexenios de investigación obtenidos y el número total de sexenios posibles (contando a partir de la fecha de lectura de la tesis doctoral). Un índice mayor que 1, como es nuestro caso da una idea del potencial investigador del Instituto.

Conviene hacer notar que individualmente por investigador, el índice de sexenios es mayor o igual a 0.6.

La alta capacidad formadora de investigadores puede verse reflejada en las **44 Tesis doctorales** dirigidas por los miembros del IUMA en los últimos 10 años (ver sección 7.6). De estos doctores, la práctica totalidad son investigadores en activo en universidades o centros de investigación nacionales o internacionales.

No. Investigadores	Sexenios totales	Sexenios posibles	Índice (ST/SP)
43	111	109	1.01

Cuadro 3.1: Sexenios de investigación obtenidos por los miembros del IUMA

En lo referente a la difusión de la investigación realizada, nos centraremos únicamente en los artículos publicados en revistas impactadas por ISI, incluidas en Journal Citation Reports (JCR), si bien el número de artículos publicados en otras revistas no contenidas en esta base de datos, pero sí en otras internacionales, como el *MathSciNet* de la American Mathematical Society es muy superior.

En el cuadro 3.2 se recoge el número de artículos publicados (JCR). Con el objeto de visualizar la evolución en la producción investigadora, los valores se han agrupado en tres periodos: hasta 1994, desde 1995 a 1999 y desde 2000 a 2005. Estos datos reflejan un alto nivel de producción investigadora de los miembros del IUMA, y muestran un claro incremento en los últimos años. Sin embargo, el porcentaje de artículos que se han publicado en revistas con un factor de impacto superior a un determinado nivel no ha experimentado un incremento apreciable. Para visualizar este hecho, en la tabla se recoge también el número de artículos publicados en revistas JCR situadas (en su año de publicación) en la primera mitad de las correspondientes áreas de clasificación ISI, ordenadas por factor de impacto, el número de artículos publicados en revistas situadas (en su año de publicación) en el primer tercio en alguna de las áreas ISI, y el número de artículos publicados en revistas cuyo factor de impacto en su año de publicación es superior al factor de impacto promedio en ese año en la correspondiente área ISI. Así por ejemplo, hasta 1994 el 27% de los artículos publicados están en revistas situadas en el primer tercio, en el periodo 1995–1999 el porcentaje aumenta al 30% y desde 2000 hasta 2005 el porcentaje se sitúa en el 29%. Estos datos muestran que cada vez se investiga más, pero la calidad de la investigación (medida en términos del factor de impacto de las revistas) no se incrementa. La creación del IUMA contribuirá, sin duda, a la mejora en la calidad de la investigación.

Los datos anteriores se refieren al impacto de las revistas en las que se publican los artículos. Para dar una idea del impacto de los artículos realizados por el IUMA, recogemos en la tabla 3.3 el número de artículos publicados desde 1995, el número total de citas que estos artículos han recibido y el factor citas/artículo (datos obtenidos de web of science). Para situar este dato, damos también el mismo factor

Periodo	Total artículos	En la primera mitad JCR	En el primer tercio JCR	impacto mayor que la media
hasta 1994	249	140 (56 %)	68 (27 %)	89 (36 %)
entre 1995 y 1999	181	99 (55 %)	54 (30 %)	68 (38 %)
entre 2000 y 2005	291	144 (49 %)	84 (29 %)	99 (34 %)

Cuadro 3.2: Artículos publicados por los miembros del IUMA, y recogidos en ISI

para el conjunto de todas las publicaciones mundiales en matemáticas. En la tabla se puede apreciar que globalmente el IUMA publica con un factor citas/artículo de 2.60, igual a la media mundial en matemáticas. En definitiva, nos situamos en un nivel de impacto medio internacional, y con la creación del instituto esperamos una mejora en la calidad de nuestra investigación que quede reflejada en este indicador.

	Artículos	Citas	Citas/Artículos
Comunidad matemática mundial	203069	527524	2.60
IUMA	472	1229	2.60

Cuadro 3.3: Citas por artículo del IUMA, en el periodo 1995-2005

El cuadro 3.4 da una idea de la relación de los investigadores del IUMA con colegas de otras universidades o centros de investigación. En el cuadro, para los 472 artículos publicados en revistas incluidas en JCR desde 1995, se indica cuántos de ellos se han realizado en colaboración con autores de otras universidades españolas, europeas y no europeas. Se puede observar que el porcentaje es elevado, lo que indica un alto grado de relación con otros centros.

Total artículos	Con coautores de otras Univ.	Con coautores de Univ. españolas	Con coautores de Univ. europeas	Con coautores de Univ. no europeas
472	264 (56 %)	172 (36 %)	63 (13 %)	60 (13 %)

Cuadro 3.4: Artículos realizados, desde 1994, en colaboración con autores de otras universidades.

En el cuadro 3.5 se presenta el número de proyectos de investigación en los que los miembros del IUMA son investigadores principales. Se aprecia que nuestra investigación se desarrolla en el marco de un número importante de proyectos

de investigación financiados por organismos de ámbito nacional y autonómicos. Sin embargo, la repercusión de nuestra investigación en la sociedad, a la vista de los contratos con empresas que hemos obtenido, es escasa. La creación del IUMA potenciará sin duda el acercamiento de la investigación a las empresas y en general a la sociedad.

	Número de proyectos	Subvención total	Investigadores involucrados	Número de contratos	Subvención total
En curso	16	573.380	75	12	100.300
Recientes	19	391.560	80	2	59.500

Cuadro 3.5: Proyectos y contratos obtenidos por los miembros del IUMA. Por recientes se debe entender los inmediatamente anteriores a los vigentes, y no más antiguos.

## 3.2. Objetivos particulares del IUMA

En las circunstancias anteriormente descritas, la coordinación de los investigadores en una estructura como el IUMA en la Universidad de Zaragoza permitirá condicionar, dar cohesión y soporte a la investigación en Matemáticas que se lleva a cabo en nuestra universidad. Para ello, nos proponemos los siguientes objetivos particulares:

- Organizar, promover y mejorar la investigación de las Matemáticas y sus aplicaciones, buscando la máxima calidad y el máximo prestigio, mediante un centro de excelencia que sirva de referente tanto a nivel nacional como internacional en la especialidad.
- Mejorar el soporte institucional y administrativo a los investigadores y a la organización de actividades relacionadas con la investigación (cursos avanzados, seminarios, congresos, etc.) con el aprovechamiento máximo de los recursos disponibles.
- Coordinar y organizar cursos y enseñanzas especializadas, por ejemplo, desarrollo de programas de doctorado, cursos de postgrado (adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior), etc., que sobrepasan la actuación de los departamentos universitarios, contribuyendo al Espacio Europeo de Investigación.



- Aprovechar la multidisciplinariedad y la coordinación de las actividades de investigación de los grupos que lo componen.
- Promover y orientar nuevas líneas y proyectos de investigación, especialmente en temas interdisciplinarios, donde se aplican modelos matemáticos. Promover el establecimiento de redes de investigación sobre los temas de interés.
- Fomentar la colaboración investigadora con los institutos ya existentes, y otros que en el futuro se creen, para la promoción de planes conjuntos, que favorezcan la sinergia de las instituciones.
- Mejorar la proyección internacional de la investigación en Matemáticas de la Universidad de Zaragoza.
- Ser un Centro de Encuentro Internacional en investigación matemática, mediante la organización de *workshops* con carácter periódico.
- Mejorar la proyección social de las matemáticas, fomentando el gusto y la afición de los escolares en las etapas intermedias de la educación por las mismas y por las ciencias en general. También divulgar en la sociedad la importancia de las matemáticas para la formación de la población en las nuevas tecnologías.
- Hacer accesible a la sociedad y al tejido industrial de la comunidad autónoma la aplicabilidad de la investigación matemática a través de contratos programa con empresas para resolver los problemas que éstas demanden.
- Diseñar e impartir Cursos de postgrado que permitan a los profesionales de la empresa, administración, etc., la puesta al día en las nuevas técnicas, teorías y métodos para ser aplicadas en el campo de su actividad laboral, facilitando de este modo una formación continua al profesional.
- Crear el ambiente adecuado para la promoción de empresas “spin-off” en nuevas tecnologías, generadas por personas que adquieran su formación doctoral en el Instituto.

Por otra parte, las ventajas que para la investigación en Matemáticas se obtendrán con la creación de este Instituto van más allá del simple soporte o coordinación de las actividades. El disponer de un marco institucional común de prestigio facilitará la obtención de subvenciones y ayudas y el establecimiento de acuerdos de cooperación con otros centros de investigación en Matemáticas. Se puede concluir

diciendo que el IUMA será el punto de convergencia de las líneas de investigación que se lleven a cabo en los diferentes Departamentos.

### **3.3. Oportunidad de la creación de un instituto de investigación en Matemáticas**

A la vista de los datos anteriormente expuestos, está claro que la investigación en matemáticas en Aragón ha alcanzado una madurez y calidad contrastada. La creación y puesta en marcha del IUMA en este momento mejorará el nivel de los resultados obtenidos, permitirá una mejor y más estrecha colaboración de sus miembros, además de un mejor aprovechamiento de los recursos administrativos, una mejor coordinación en la gestión de la investigación y de la docencia de postgrado y una mayor proyección internacional de la investigación en matemáticas. También puede facilitar la transferencia del conocimiento matemático a los sectores tecnológicos y productivos así como a otros campos científicos. La repercusión para la Universidad de Zaragoza y para la Comunidad de Aragón será altamente positiva.

Apuntamos a continuación algunos hechos que sustentan la oportunidad de la creación de este instituto:

- Es un hecho innegable que las carreras científicas y en particular la licenciatura en Ciencias Matemáticas, están sufriendo un retroceso en el número de alumnos que desean cursarlas. Aunque son muchos los factores que intervienen en este proceso, es indudable que la existencia de un Instituto de Investigación Matemática de excelencia, como el que proponemos, supondrá un polo de atracción para los estudiantes preuniversitarios, siempre que contase con una difusión y proyección adecuada. Esta acción podría sumarse, pues, a la actuación de los equipos de gobierno de la Facultad de Ciencias que en estos últimos años están intentando contrarrestar aquella situación.
- En la pasada convocatoria de proyectos la comunidad matemática española participó solicitando un proyecto en el programa Consolider-Ingenio2010 (proyecto Mathematica, liderado por Enrique Zuazua y con centro gestor la Universidad de Cantabria), que contó con el apoyo de más de 200 grupos de investigación de todas las áreas de las matemáticas. Con este proyecto se persigue la creación de un Centro nacional de investigación que sirva de referencia y obedezca a los objetivos: "diseñar actuaciones estratégicas capaces de mejorar su encaje con el sistema nacional y europeo de I+D+i, que consigan una auténtica

transferencia del conocimiento matemático, aumenten el esfuerzo investigador en las áreas más trascendentales y fortalezcan su peso específico en el ámbito nacional e internacional, y en particular, con vistas al Espacio Europeo de Investigación. En esta solicitud participaron todos los grupos de investigación en matemáticas aragoneses y asimismo el futuro Instituto Universitario de Investigación en Matemáticas y Aplicaciones (IUMA) aparecía como un nodo del solicitado centro Consolider. En estos momentos la creación del instituto nos dotará de una estructura idónea para integrarnos en el proyecto Consolider de una manera más sólida y efectiva y permitirá a la investigación matemática aragonesa participar en los objetivos marcados en el proyecto nacional. En los últimos días, el M.E.C. ha hecho público que el proyecto Mathematica ha superado la primera fase de selección. (De 79 solicitudes presentadas al programa Consolider-Ingenio2010, sólo 33 han sido preseleccionadas en esta fase).

- Miembros del IUMA han solicitado un proyecto Cenit. Su desarrollo se llevaría a cabo dentro del Instituto de Investigación.
- El IUMA parece el ámbito adecuado para la puesta en marcha de los nuevos estudios de postgrado, lo que facilitaría además la proyección externa y difusión de éstas y otras actividades que organice.

### **3.4. Vocación multidisciplinar del Instituto**

En primer lugar, queremos hacer notar que los miembros del Instituto, en su composición inicial, pertenecen a 5 departamentos y 8 áreas de conocimiento, y se distribuyen en 9 grupos de investigación reconocidos por la DGA (1 de excelencia, 7 consolidados y 1 emergente), lo que ya indica de partida un carácter multidisciplinar.

Por otra parte, en la investigación en matemáticas que actualmente se realiza en nuestra universidad se dan situaciones de interdisciplinalidad. Señalaremos simplemente dos de ellas:

- a) El grupo de Análisis Matemático organiza desde el curso 1977-78, sin ninguna interrupción, el Seminario “Rubio de Francia” en el que ya se han impartido más de 700 conferencias (es decir, un promedio de 25/26 conferencias por curso). Si bien el núcleo principal de las exposiciones lo constituyen, lógicamente, temas de Análisis Matemático, aproximadamente el 25 % de las conferencias han versado sobre temas de otras áreas, incluso no matemáticas. Así, términos

tales como: cartografía cerebral, SIDA, biología, genética, riesgo de crédito, diseño de estructuras, transporte de fases, ondas, señales, electromagnetismo, anisotropía magnética de rocas, pueden encontrarse, entre otros, en los títulos de las conferencias. Como información adicional podemos decir que, aproximadamente, la tercera parte de las conferencias han sido dadas por investigadores que desarrollan su trabajo fuera de España.

Más información sobre el Seminario Rubio de Francia” puede consultarse en: [http://www.unizar.es/analisis\\_matematico/seminario.html](http://www.unizar.es/analisis_matematico/seminario.html)

- b) Uno de los grupos consolidados de investigación en matemáticas está formado por 17 investigadores pertenecientes a 3 áreas y 3 departamentos distintos. Este grupo se constituyó como consecuencia de la fusión de dos grupos más pequeños preexistentes; esta fusión fue sugerida y apoyada desde la Consejería de Universidad de la DGA.

Este último hecho que acabamos de exponer es una muestra de que, en ocasiones, factores externos a los propios investigadores pueden actuar como catalizadores para propiciar la interacción entre los grupos de investigación. En este sentido la creación del IUMA sería un elemento clave.

La interdisciplinariedad puede considerarse un objetivo a conseguir, con el IUMA como instrumento”. Observemos que uno de los aspectos más importantes en la investigación matemática es la búsqueda de problemas nuevos e importantes a los que aplicar las técnicas conocidas o en desarrollo. Otro es resolver los problemas planteados con nuevas técnicas, quizás de otros campos. Ambos aspectos, que son complementarios, se potencian con la existencia de un foro común de encuentro, entre matemáticos trabajando en distintos campos, y encuentros de investigadores científicos. La existencia de IUMA proporciona el lugar apropiado para organizar periódicamente esos foros y canalizar las colaboraciones con los científicos de otros institutos, a los que se ofrece la potencialidad que como instrumento de investigación científica tienen la matemáticas. Se conseguirá así la creación de nuevas líneas de investigación y el nacimiento de nuevas colaboraciones entre los grupos del IUMA y otros grupos externos, que es difícil concretar en este momento, por el carácter dinámico de la investigación.

# Capítulo 4

## Líneas de investigación

Las líneas de investigación a desarrollar en principio por los miembros del IUMA corresponderían con las líneas que los grupos consolidados que lo forman tienen como proyectos de investigación, las cuales podemos agrupar en cuatro grandes áreas: Álgebra y Geometría, Análisis Matemático y Numérico, Optimización y Simulación, y Sistemas Dinámicos. A continuación pasamos a comentar más detalladamente la investigación a desarrollar en estas áreas.

### 4.1. Álgebra y Geometría (AG)

El Álgebra y la Geometría constituyen una parte básica de las Matemáticas. En su intento de describir el Álgebra, Shafarevich formuló en 1986 la siguiente tesis: “Todo aquello que es objeto de estudio matemático (curvas y superficies, aplicaciones, simetrías, cristales, mecánica cuántica, ...) puede ser “coordinatizado” o “medido”. Sin embargo, para esta “coordinatización”, los números “usuales” no son adecuados. Recíprocamente, al encontrar un nuevo tipo de objetos, estamos forzados a construir (o descubrir) nuevos tipos de “cantidades” para coordinatizarlos. La construcción y el estudio de las cantidades que aparecen de este modo es lo que caracteriza el lugar del Álgebra en Matemáticas (por supuesto, de modo aproximado)”. Por otra parte, la Geometría es esencialmente el estudio de formas y configuraciones. Intenta entender y clasificar espacios en varios contextos matemáticos. Para espacios con muchas simetrías, el estudio se centra en las propiedades invariantes bajo estas simetrías, en situaciones más generales, se estudian las propiedades invariantes bajo deformaciones continuas, que dependen del ámbito de estudio. El Álgebra proporciona sistemas adecuados que “coordinatizan” los espacios geométricos, sus simetrías, o las funciones naturales asociados a ellos, y la Geometría proporciona motivación e

intuición para el estudio de determinadas estructuras algebraicas, en una simbiosis muy fecunda. Con la aparición de los ordenadores, las estructuras discretas han pasado a desempeñar un papel relevante y los métodos algebraicos son especialmente útiles. En sentido inverso, los ordenadores, y en particular los programas de cálculo simbólico, permiten hacer manipulaciones y “experimentos”, proporcionando así una herramienta nueva para la investigación en estas áreas.

Las líneas de investigación que se están desarrollando en esta área son: Teoría de Grupos, Álgebras no Asociativas, Teoría de Nudos, Estructuras Geométricas en Variedades y Teoría de Singularidades y Variedades Algebraicas. Estas líneas no forman compartimentos estancos, sino que existen muchas interrelaciones entre ellas, como se comprueba en la descripción que se ofrece a continuación, y con otras áreas.

### **Línea AG1: “Álgebra”**

La estructura algebraica usada para medir las simetrías es la de grupo. En la línea de Teoría de Grupos se estudian diversos aspectos de grupos finitos e infinitos (métodos cohomológicos, grupos nilpotentes y resolubles generalizados, familias de subgrupos, módulos sobre anillos de grupo) así como su aplicación a la teoría de códigos correctores de errores, de importancia fundamental en la transmisión de datos por métodos electrónicos.

Los grupos de simetrías de los sistemas físicos llevan al concepto de grupos de Lie y de sus álgebras tangentes o álgebras de Lie, que también aparecen naturalmente en el estudio de campos vectoriales en Geometría Diferencial. La formulación de la Mecánica Cuántica está en el origen de las álgebras de Jordan, y la necesidad de trabajar a la vez con partículas de espín entero y semientero llevó a la definición de superálgebras. La línea de investigación de álgebras no asociativas se centra en el estudio de álgebras y superálgebras de Lie y de sistemas de Jordan (álgebras y superálgebras, pares y triples), así como en el de álgebras de Hopf asociadas a éstos y de biálgebras de Lie y su relación con las soluciones de la ecuación clásica de Yang-Baxter dadas por Belavin y Drinfeld.

### **Línea AG2: “Geometría”**

Un importante problema de investigación es la clasificación de variedades de dimensión tres. La conjetura de geometrización de Thurston que incluye la conjetura de Poincaré, traslada el problema al estudio de 3-variedades geométricas. Los nudos aparecen en este contexto como lugares de ramificación de los espacios recubridores

ramificados que producen todas las 3-variedades, y como singularidad de estructuras geométricas de orbifolds. Este doble papel permite definir, estudiar y relacionar invariantes de nudos e invariantes de 3-variedades.

En la línea de investigación Estructuras Geométricas en Variedades se estudian propiedades geométricas de estructuras especiales sobre variedades diferenciables, las obstrucciones topológicas que conlleva su existencia y sus relaciones de interdependencia. Las geometrías aproximadamente paralelas permiten construir métricas riemannianas con holonomía excepcional, y resulta de gran interés el estudio de estructuras relacionadas, como las métricas equilibradas o conexiones con torsión totalmente antisimétrica. Se dedica también especial atención al análisis de la interrelación entre formalidad y propiedades débilmente Lefschetz en topología simpléctica.

Por último, dentro del campo de la Teoría de Singularidades y Variedades Algebraicas centramos nuestra atención en el estudio local y global de singularidades y aplicaciones polinómicas. Información sobre una singularidad local aparece reflejada en la fibra de Milnor, que es una variedad diferenciable con borde, y en la monodromía de trenzas; su conocimiento profundo es esencial para el caso local y global. El estudio global de singularidades utiliza el conocimiento local (de naturaleza esencialmente topológica), pero requiere nuevos datos de naturaleza álgebra-geométrica. Aunque hemos sido capaces de entender algunos de estos datos, otros quedan aún por interpretar.

### **Línea AG3: “Topología Digital”**

La Topología Digital tiene por objetivo el estudio de propiedades, y la obtención y cálculo de invariantes, de tipo topológico definidos sobre las imágenes digitales por medio de técnicas discretas. Estas herramientas encuentran su aplicación en el diseño de nuevos algoritmos, y la prueba de su corrección, para el procesamiento de imágenes digitales.

En esta línea se estudia uno de los problemas fundamentales de la Topología Digital: la obtención de una noción de superficie digital, con y sin borde, con propiedades análogas a las superficies topológicas y definida con independencia del espacio digital ambiente. Como objetivo aplicativo de la noción anterior se persigue caracterizar las superficies digitales inmersas en el espacio discreto definido por las ternas de enteros dotado de las adyacencias usualmente utilizadas en el procesamiento de imágenes.

Para todo ello se desarrolla una teoría general de espacios digitales y, en relación

a ella, una arquitectura de varios niveles de modelos que permite relacionar la topología discreta de los espacios digitales con la topología continua de los poliedros euclídeos asociados a ellos.

## 4.2. Análisis Matemático y Numérico (AMN)

El Análisis en Matemáticas tiene dos vertientes fundamentales. El análisis abstracto o teórico se encarga de la búsqueda, precisión y fundamentación de los conceptos esenciales. El análisis aplicado pone atención preferente a los problemas específicos de la realidad física, en forma de ecuaciones diferenciales y de su tratamiento o estudio numérico y también problemas relacionados con aquéllas, como la aproximación de curvas y superficies, control óptimo, etc.

Una manera efectiva de abordar el estudio de problemas del mundo real susceptibles de tratamiento matemático es la modelización. La construcción de gran parte de modelos matemáticos conduce a la formulación de problemas cuya expresión matemática es una ecuación o, más frecuentemente, un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias o en derivadas parciales. El objetivo que se persigue es encontrar mecanismos que permitan “controlar el comportamiento del “sistema”, pero esto sólo es útil si el modelo representa de forma correcta al problema real buscando fiabilidad para los resultados. Es básico disponer de un marco funcional en el que los problemas se planteen correctamente (existencia y unicidad, dependencia continua de los datos, posibilidad de buenas estimaciones, etc.).

Las cuestiones sobre convergencia tienen gran interés en la construcción de soluciones. La aparición de las computadoras y su rápido desarrollo ha hecho posible calcular soluciones aproximadas muy precisas de los problemas matemáticos que surgen en las aplicaciones. La base teórica que sustenta todo esto es el Análisis Numérico. Esta disciplina desarrolla métodos y algoritmos implementables en las computadoras y analiza su comportamiento, la fiabilidad de sus resultados y la forma computacional de estimarla. Nuevas posibilidades de cálculo originan nuevas ideas que conducen a algoritmos más eficientes. Por otra parte la experimentación real, habitualmente muy costosa, está siendo sustituida por la simulación numérica que es una experimentación virtual rápida y económica.

Dentro del Análisis teórico o abstracto se desarrollan actualmente dos líneas de investigación que describimos como AMN1 y AMN2, mientras que dentro del Análisis aplicado y numérico están las que describimos como AMN3, AMN4 y AMN5.



## **Línea AMN1: “Espacios y Álgebras de Funciones”**

Esta línea de investigación tuvo su origen en el estudio de espacios y álgebras de Banach, de carácter abstracto en principio. Ahora se investiga en cuestiones que conectan el análisis funcional con la teoría de operadores y el análisis armónico.

Las soluciones a las ecuaciones de Cauchy en espacios de Banach vienen gobernadas por grupos o semigrupos, de donde se infiere la importancia de contar con cálculos funcionales adecuados, para los generadores infinitesimales de tales semigrupos.

El interés de todo ello es claro y notorio, su actualidad también. Asimismo, una vertiente analítica, de mucho interés, en la que la estructura de semigrupo o grupo (de operadores, en particular) es objeto natural de estudio es la dada por los sistemas dinámicos. Es muy interesante abordar estas cuestiones en conexión con la geometría de espacios de representaciones de grupos y álgebras de Banach promediables.

El análisis geométrico convexo, área de reciente desarrollo, aplica los métodos de la teoría local de espacios de Banach a los cuerpos convexos. Se halla pues en la confluencia del análisis funcional, la teoría clásica de la convexidad y la probabilidad. El estudio de cuestiones geométricas mediante el análisis funcional ha hecho posible la resolución de algunos de los problemas clásicos de la teoría de los cuerpos convexos. El estudio de las dimensiones altas es capital.

## **Línea AMN2: “Sistemas Ortogonales. Series de Fourier”**

Se estudian propiedades algebraicas y analíticas de los polinomios ortogonales respecto de varios modelos de ortogonalidad: estándar, Sobolev y variante. Estos resultados se reflejan en la teoría de aproximación racional, así como en la representación en series de Fourier en espacios de Lebesgue y de Lorentz (convergencia en norma, en casi todo punto, en medias de Cesáro).

Se utilizan técnicas de análisis de Fourier, teoría del potencial y teoría de operadores, que proporcionan un marco teórico a los aspectos computacionales que aparecen en estos problemas.

Por otro lado, la interpolación de operadores es muy útil en todos los problemas del Análisis de tratamiento algebraico u operacional. El estudio de conmutadores de orden superior o fraccionario es un tema de renovado interés, así como las acotaciones extremas para teoremas de inclusión de Sobolev y espacios de Lorentz extremos.

### **Línea AMN3: “Resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias”**

En la resolución numérica de ecuaciones diferenciales se abordan no sólo los aspectos teóricos del análisis de los métodos numéricos sino también los aspectos prácticos de implementación y desarrollo de software, con el objetivo de mejorar los algoritmos actuales destinados a la resolución de las clases de problemas consideradas, lo que posteriormente redundará en el diseño de software científico más eficiente y fiable.

En el grupo de Resolución numérica de ecuaciones funcionales se trabaja sobre todo en aspectos recientes de los métodos de Runge-Kutta con aplicaciones que provienen de diversas áreas (Astrofísica, Mecánica celeste, Electrónica, etc.).

### **Línea AMN4: “Resolución numérica de ecuaciones en derivadas parciales”**

En los últimos años se ha estado trabajando en varias líneas relacionadas con el análisis numérico y simulación de distintos tipos de procesos de difusión y de dispersión de ondas. Los modelos matemáticos empleados involucran ecuaciones en derivadas parciales y ecuaciones integrales y las familias de métodos estudiados incluyen diferencias finitas, elementos finitos y elementos de contorno.

Por un lado se investiga actualmente en métodos robustos para problemas de perturbación singular tanto en régimen estacionario como evolutivo.

Por otro, se estudian problemas de difusión lineales exteriores abordándolos en distintas situaciones mediante técnicas de elementos de contorno, con aplicaciones a la resolución de problemas inversos relacionados con ensayos no intrusivos en materiales.

### **Línea AMN5: “Aproximación de curvas y superficies”**

Esta línea recoge los aspectos numéricos de la Aproximación de curvas y superficies, bien con criterios de mantenimiento de forma, lo que técnicamente se conoce como CAGD, o bien con criterios de distancia entre el aproximante y el aproximado. Actualmente los temas prioritarios son:

1) El estudio y mejora de los métodos de CAGD con preservación de forma, íntimamente relacionados con la total positividad de las bases usadas y en consecuencia

con las matrices totalmente positivas.

2) La descripción geométrica de distribuciones de puntos adecuadas para problemas de interpolación polinómica en varias variables. Una de las aplicaciones que hemos estudiado es la detección de fallas en un terreno, problema ligado a la Geología y a la Prospección petrolífera.

3) El estudio de algoritmos para problemas matriciales que estén adaptados a la estructura especial de ciertas matrices, como las totalmente positivas y las M-matrices.

### 4.3. Optimización y simulación (OS)

La Investigación Operativa es la rama de las matemáticas que estudia la aplicación de métodos analíticos avanzados en el proceso de toma de decisiones. Se ocupa de problemas de optimización asociados al funcionamiento de sistemas complejos, en los que puede existir o no una componente estocástica. La diversidad de sistemas reales que pueden considerarse lleva a que el campo de estudio de la Investigación Operativa sea muy amplio y se precise el uso de técnicas muy variadas.

Entre las etapas de su metodología, seguramente las más importantes son la identificación de un modelo que refleje razonablemente el sistema en estudio y la obtención de “soluciones óptimas”. Generalmente, estos modelos matemáticos reflejan sistemas reales en los que existen muchas soluciones potenciales, existen formas de evaluar la calidad de las soluciones alternativas y existen interconexiones entre los elementos del sistema. Por ello, la Optimización o Programación Matemática, que estudia básicamente problemas en los que se trata de minimizar o maximizar una función sujeta a restricciones, constituye una parte sustancial de la Investigación Operativa. Las características de la función objetivo y de las restricciones definen los distintos tipos de problemas estudiados. En ocasiones, existen, además, múltiples decisores o múltiples objetivos, lo que lleva a redefinir el concepto de óptimo. Aparecen así con entidad diferenciada la programación lineal, no lineal, entera, multiobjetivo, binivel, la optimización en grafos, etc.

Por otro lado, cuando las características del modelo considerado impiden la obtención de una solución analítica, los modelos de simulación permiten obtener información sobre la evolución y comportamiento del sistema al variar los parámetros.

Las líneas de investigación fundamentales que actualmente se están desarrollando son: Optimización binivel (OS1); conectividad en grafos (OS2) y problemas de rutas (OS3).

## **Línea OS1: “Optimización binivel”**

La optimización binivel estudia procesos de decisión que están caracterizados por la existencia de dos decisores coordinados de acuerdo con una jerarquía, con intereses diferentes y a menudo conflictivos, de manera que en los diferentes niveles de esta jerarquía se toman decisiones. Tradicionalmente, este tipo de problemas se abordaba considerando un problema de optimización de un único nivel, el más alto de la jerarquía, que incluía el comportamiento del otro nivel como hipótesis o restricciones. Esta aproximación, sin embargo, no refleja de manera adecuada las características del proceso jerárquico.

Esta es una de las áreas de investigación más intensa en la actualidad dentro de la programación matemática, tanto por los retos que plantea como por el número de sus aplicaciones en distintos campos de estudio. Los problemas de optimización binivel están caracterizados porque tienen un subconjunto de sus variables restringido a ser una solución óptima de otro problema de optimización parametrizado por las restantes variables. La complejidad del modelo general obliga a estudiar de forma separada las propiedades de distintos modelos, que difieren en las características de las funciones objetivo y de las restricciones, con objeto de aprovechar sus propiedades en el estudio de condiciones de optimalidad y en el desarrollo de algoritmos para la obtención de una solución óptima.

En los últimos años se ha venido trabajando específicamente en la caracterización de problemas que no consideran la convexidad de las funciones objetivo como los problemas binivel cuasicóncavo, fraccionario o multiplicativo. Además, se está comenzando a estudiar la utilización de estos modelos para evaluar el impacto de formas alternativas de gestión de sistemas hídricos y para analizar estrategias de configuración óptimas para cadenas de distribución de nuevos productos que integren los procesos de producción y los de suministro de materias primas, cuando existen varios productos que comparten componentes, procesos, maquinarias, etc. Estas modelizaciones conectan esta línea de investigación con las de optimización en grafos ya que, en general los sistemas hídricos o las cadenas de distribución pueden modelarse como grafos.

## **Línea OS2: “Conectividad en grafos”**

El problema de incrementar la conectividad es un problema esencial en Teoría de Grafos pues tiene aplicaciones directas en el diseño de redes fiables y en el diseño de redes de transmisión tolerantes a fallos. Básicamente, en este tipo de problemas

se trata de añadir un número de aristas al grafo, el mínimo posible, de manera que el grafo resultante sea  $k$ -conexo para un cierto  $k$ . Cuando en lugar de trabajar con un grafo plano se considera un grafo geométrico, es decir un trazado rectilíneo de un grafo plano, el problema se complica sustancialmente ya que la geometría y el trazado del grafo condicionan notablemente la resolución del problema. Desde un punto de vista combinatorio, diferentes versiones de este problema se pueden resolver elegantemente, sin embargo, desde un punto de vista geométrico el problema cambia notablemente. Además, en diferentes problemas prácticos, como es el caso de circuitos impresos, la red subyacente es geométrica en lugar de combinatoria. Aunque para grafos geométricos generales puede intuirse que el problema es de difícil solución, los trabajos realizados hasta el momento permiten presumir que el problema tendrá solución para algunos casos especiales como los grafos geométricos extraplanos. Para el caso más general, se está estudiando el problema de determinar soluciones que alcanzan la conectividad deseada, aunque el número de aristas no sea mínimo, para, a partir de ellas, encontrar soluciones que se aproximen a la óptima todo lo posible, y el de obtener cotas sobre el número de aristas necesario para asegurar la conectividad deseada.

En relación con este tema, se está estudiando también un problema similar, el de aumentar la redundancia en grafos rígidos. Este concepto de redundancia aparece de forma natural en el diseño de estructuras en Ingeniería. La determinación de cuándo una estructura es rígida o flexible es una cuestión esencial en Ingeniería y Arquitectura. En muchos casos interesará que una estructura no solamente sea rígida, sino que incluso permanezca rígida aunque fallen varias aristas o nodos. Esto conduce a definir los conceptos de grafo  $k$ -rígido y grafo  $k$ -rígido en aristas para cualquier dimensión  $d$ , de forma análoga a como se define grafo  $k$ -conexo o  $k$ -conexo en aristas (de hecho, el concepto de rigidez de un grafo en dimensión 1 es equivalente al concepto de conectividad).

### **Línea OS3: “Problemas de rutas”**

El problema de determinar una ruta más corta en una red en la que los arcos tienen asociado un parámetro distancia constituye unos de los problemas centrales en optimización en grafos no sólo por el gran número de aplicaciones reales que tiene sino porque aparece en numerosas ocasiones como subproblema en otros problemas más complejos. Este problema básico tiene otras variantes que lo complican y tienen en cuenta otras características adicionales.

En los últimos años se ha venido trabajando en el problema de determinar el

camino o los  $k$  caminos más rápidos para transmitir una cantidad dada de ítems desde un nodo origen a un nodo destino cuando las aristas del grafo tienen asociados un tiempo de transmisión y una tasa de flujo, que tiene un gran número de aplicaciones en redes de comunicaciones. El problema puede formularse bien directamente, transformándolo en un problema de ruta más corta en redes que se construyen sucesivamente, o bien como un problema bicriterio cuyos objetivos son minimizar el tiempo total de transmisión y maximizar la capacidad de los caminos del nodo origen al nodo destino. En este contexto se han estudiado dos situaciones que incluyen restricciones adicionales sobre el problema: Cómo realizar la transmisión si ésta se hace en lotes y cómo afrontar el problema si los tiempos de transmisión no se conocen exactamente sino que están determinados mediante un intervalo. En la actualidad se estudian otro tipo de restricciones, denominadas recursivas porque evalúan la factibilidad de una arista condicionada a las aristas que forman parte ya del camino. Estas restricciones incluyen, por ejemplo, aquellas que limitan el número de nodos que pueden visitarse o el tiempo total de transmisión. Además, resulta interesante considerar la posibilidad de asociar a los nodos del grafo intervalos de tiempo en los que es posible efectuar la transmisión, de manera que si los ítems llegan fuera de estas “ventanas de tiempo”, deben esperar a que sea posible la transmisión.

Dentro del campo de determinación de rutas óptimas, se está estudiando también el problema de establecer el mejor conjunto de rutas que permiten distribuir un cierto producto desde un nodo central a un conjunto de nodos distribuidos geográficamente en una cierta zona, de manera que se minimiza la distancia total recorrida o el coste total del proceso de distribución. Este tipo de problemas son NP-duros y sólo ejemplos relativamente pequeños pueden resolverse. Además, en muchos problemas prácticos de distribución, junto a este objetivo, o en lugar de él, se establecen otros objetivos relacionados con el momento en el que debe accederse a cada nodo que representa un cliente, o con el hecho de que debe evitarse la subutilización de la capacidad de los vehículos y de la capacidad de trabajo de los conductores.

## 4.4. Sistemas dinámicos (SD)

La teoría de Sistemas Dinámicos, tanto en su vertiente geométrica, como en la analítica y en la numérica, ha sido objeto de una gran atención por parte tanto de matemáticos como de físicos desde los comienzos del pasado siglo, en que empezó su desarrollo merced al trabajo de Poincaré, aunque sin duda las aportaciones de Kol-

mogorov, Arnold y Moser han sido definitivas para que la mencionada teoría haya merecido tan intenso interés.

En los últimos años aún ha sido mayor su importancia, por cuanto se ha mostrado su necesidad para el estudio de problemas globales en la teoría de ecuaciones diferenciales, y en particular en aquéllas que provienen de un formalismo Lagrangiano o Hamiltoniano. Desde el punto de vista teórico, su uso ha permitido aclarar un gran número de cuestiones pendientes relativas a aspectos globales, estabilidad, integrabilidad y separabilidad, búsqueda de constantes de movimiento, existencia de formulaciones alternativas tanto Lagrangianas como Hamiltonianas, problema inverso de la Mecánica, y problemas relativos a sistemas con ligaduras (degenerados), para los que la Geometría (Pre-) Simpléctica y las estructuras de Poisson y la Teoría de Jets son los marcos adecuados. En su vertiente aplicada existen numerosas aplicaciones en todos los campos de las ciencias, aunque aquí haremos un especial énfasis en su uso en el estudio de problemas de Mecánica orbital y rotacional, así como en teoría de control.

Queremos señalar que el área de sistemas dinámicos es de carácter eminentemente multidisciplinar, en el que se encuentran involucrados miembros de los Departamentos de Matemática Aplicada y de Física Teórica, con una formación científica próxima, lo que posibilita y facilita la comunicación entre ellos.

### **Línea SD1: “Métodos Matemáticos en Astrodinámica”**

En Astrodinámica, el principal esfuerzo lo venimos desarrollando en las teorías analíticas del movimiento orbital de satélites artificiales terrestres, aunque también estamos realizando aplicaciones a satélites alrededor de la Luna o de Asteroides, objetivo de misiones espaciales tanto de la NASA como de la ESA.

En esencia, una teoría analítica consiste en expresar, hasta un cierto orden de precisión prefijado, los elementos orbitales que caracterizan la órbita como unas series truncadas de funciones de la variable independiente. De esta forma, por un lado, se puede calcular de un modo mucho más rápido que con métodos numéricos las efemérides del satélite, y por otro, una teoría analítica nos proporciona un comportamiento global de la evolución de la órbita en función de las condiciones iniciales o de los parámetros que intervienen, lo que hace que este tipo de trabajos sean muy apreciados en Análisis de Misión por los centros espaciales.

La principal dificultad que presentan estas teorías, basadas en transformaciones de Lie, es el ingente número de términos que hay que manejar (miles de millones

de términos si la teoría es de orden elevado), y ello de modo simbólico, es decir, no tratamos con números, sino con expresiones algebraicas. Por ello, es fundamental un buen manipulador algebraico que esté adaptado al tipo de expresiones que manejamos. Dado que no existe ninguno comercial lo suficientemente bueno, hemos construido uno específico. Por otro lado, también se requiere un estudio profundo y detallado de cómo formular el problema, qué tipo de variables y de transformaciones pueden ser más útiles, de modo que, en ocasiones, con el diseño de una buena transformación, el número de términos a tratar puede reducirse de modo drástico.

Para tener certeza de la bondad de las teorías analíticas, es preciso el disponer de métodos numéricos eficientes de integración, con objeto de poder comparar resultados obtenidos por ambos métodos. Por ello, la colaboración con especialistas en Análisis Numérico resulta imprescindible para el diseño e implementación de métodos numéricos especialmente adaptados a este tipo de problemas.

Estas técnicas, tanto analíticas como numéricas, pueden ser aplicadas en distintos aspectos de Sistemas Dinámicos como, por ejemplo, análisis global, bifurcaciones, integrabilidad, etc. en problemas tan dispares como movimientos de estrellas en galaxias, rotación de cuerpos, de giróstatos, movimientos de electrones bajo la fuerza de van der Waals o de iones en trampas iónicas, por mencionar unos pocos.

## **Línea SD2: “Métodos Geométricos en Física Matemática”**

Consiste en la aplicación de las técnicas de la Geometría Diferencial (en particular, cálculo en variedades, geometría simpléctica, fibrados vectoriales, fibrados de jets) para la resolución de problemas de Mecánica Lagrangiana y Hamiltoniana, Mecánica Cuántica, y en Teoría de Control.

En particular aplicamos las propiedades de los sistemas de Lie-Scheffers en el estudio de la integrabilidad de sistemas dinámicos y estudiamos la relación de los sistemas integrables con otros sistemas definidos en un grupo de Lie. Igualmente estudiamos la relación entre los sistemas completamente integrables en el sentido de Liouville-Arnold, las jerarquías de sistemas integrables obtenidas mediante el uso de operadores de recurrencia y los sistemas separables. También estudiamos la generalización de los sistemas de Lie y sus aplicaciones para ecuaciones en derivadas parciales. Algunos sistemas de control que son lineales en las funciones de control pueden ser considerados como sistemas de Lie y a ellos les estamos aplicando las técnicas generales desarrolladas.

En lo referente a los sistemas Hamiltonianos superintegrables, nos centramos en



el estudio de los sistemas superintegrables en espacios de curvatura constante y de la existencia de estos sistemas en la esfera y el plano hiperbólico. La relación entre los sistemas superintegrables, las estructuras bi-Hamiltonianas y la existencia de estructuras Hamiltonianas alternativas es otro de los objetivos actuales de nuestros estudios.

Finalmente también fijamos nuestra atención en el estudio de Algebroides de Lie y sus aplicaciones: la existencia de una generalización de la diferencial exterior, también nilpotente de orden dos, que es una derivación de orden uno, nos indica su utilidad tanto en una mecánica generalizada como en la formulación de Teorías de Campos topológicos y en la Invariancia BRST. Las diversas aplicaciones de esta estructura en problemas de Mecánica y Teorías de Campos son el objeto de nuestra investigación. Más en particular, estamos interesados en los algebroides de Lie afines, la teoría de la reducción y los principios de reducción, dentro de este marco.



# Capítulo 5

## Plan de actividades, recursos necesarios y medios de financiación previstos

### 5.1. Líneas estratégicas de actuación

Para la consecución de los objetivos planteados en la creación del IUMA, y recogidos en el Capítulo 3 de esta memoria, tenemos que programar actividades concretas a realizar en el marco del mismo, con planificaciones a corto y medio plazo. Los grupos de investigación que compondrán el Instituto continuarán realizando sus actividades, pero ahora dispondrán de una estructura que facilitará su labor y les proporcionará mayor capacidad. Además de estas actividades, se prevé realizar las siguientes actividades propias del IUMA:

- Financiación de la estancia en el IUMA de 2 investigadores de prestigio internacional reconocido, al menos de tres meses de duración cada una de ellas. Esta actividad permitirá la apertura de nuevas líneas de investigación y la mejora de la interrelación con otros grupos.
- Convocatoria de 1 beca de investigación cada año financiada por el IUMA (además de las posibles becas asociadas a proyectos de investigación), de tres años de duración. Esta acción permitirá la incorporación de investigadores en formación, facilitando así la renovación de los equipos de investigación y la apertura de nuevas líneas de investigación.
- Captación de 4 contratos Ramón y Cajal. Esta acción permitirá la incorporación de jóvenes investigadores, propiciará la mejora en la calidad en la in-

investigación y permitirá la apertura a líneas de investigación interdisciplinares. La existencia de un Instituto con proyección de futuro facilitará sin duda la captación de este tipo de investigadores, tarea mucho más difícil si se lleva a cabo desde un Departamento universitario.

- Organización de seminarios, encuentros, congresos, etc. de carácter nacional e internacional. Con este tipo de actividades se pretende fomentar la colaboración con otros grupos de investigación, dar visibilidad a la investigación en matemáticas y aumentar nuestra proyección nacional e internacional. En este sentido se prevén tres tipos de acciones:
  - Mejora en la organización de eventos que ya se vienen realizando por los grupos de investigación, al amparo del Instituto, dándoles más difusión y elevando el nivel científico de los mismos:
    - Jornadas Zaragoza-Pau de Matemáticas (bianual)
    - Jornadas Zaragoza Numérica (bianual)
    - *Workshop* sobre “Phenomena in high dimensions”, dentro de la red europea del mismo nombre MRTN-CT-2004-511953. Celebración en junio de 2007, en Jaca.
  - Organización en Zaragoza de eventos sin lugar de realización predefinido
    - Jornadas de Mecánica Celeste (a celebrar en 2006)
    - Congreso Hispano–Francés de Matemáticas (a celebrar en 2007)
  - Organización de eventos propios o de nueva creación
    - Instauración de un Coloquio interdisciplinar de matemáticas del IU-MA, de celebración bianual, de alta calidad orientado a crear sinergias con otras disciplinas.
    - *Workshop* Matemáticas–agua, a celebrar en 2008 con motivo de la exposición universal en Zaragoza en ese año.
- Organización de un programa oficial de posgrado dirigido al doctorado, para la obtención del título de doctor en matemáticas. Actualmente la Universidad de Zaragoza ofrece un programa de doctorado en “Métodos matemáticos y sus aplicaciones” con mención de calidad, organizado por tres Departamentos, que el curso próximo se transformará en un programa oficial de posgrado en el que se contempla un título de máster de iniciación a la investigación en

matemáticas y un título de doctor en matemáticas. Actualmente se está trabajando en colaboración con las universidades de grupo G9 para la elaboración de un programa similar de carácter interuniversitario. Desde un instituto de investigación en matemáticas la organización de este programa podría llevarse a cabo con mayor eficiencia y podría adquirir mayor coherencia en su contenido y objetivos.

No obstante, no debe interpretarse que las actividades del instituto vayan a limitarse a una continuación de las que se vienen realizando, eso sí, con una estructura más adecuada. El instituto debe permitir y acometer, además de las actividades que se acaban de citar, nuevas actuaciones estratégicas para responder a los nuevos retos que se encontrarán al tratar de mejorar continuamente este ambicioso proyecto.

En particular, es intención del Instituto identificar e incentivar, conjuntamente con los otros colectivos científicos implicados, posibles líneas de investigación matemática de interés para otras ramas de la ciencia, la tecnología y la sociedad. En particular

- Matemáticas aplicadas a la economía. En esta línea se pretende colaborar con grupos de investigación en economía, bien mediante su incorporación al instituto, o bien estableciendo acuerdos de colaboración en el caso de crearse un instituto de investigación en economía.
- Matemáticas aplicadas a la logística. Se pretende aquí desarrollar la investigación en aquellos aspectos de las matemáticas que puedan ser de utilidad al desarrollo de la logística, en colaboración en su caso con el Zaragoza Logistic Center.
- Matemáticas aplicadas a la ciencia y tecnología aeroespacial. Se pretende incrementar la investigación en un área en la que ya se tiene una considerable presencia, en el campo de la mecánica celeste y, en particular, en el desarrollo de aplicaciones del sistema GALILEO.

También se plantea como línea estratégica la incentivación de actividades de transferencia tecnológica. En particular, nos planteamos la mejora e incremento de la producción de software matemático como un medio de transferencia de nuevas técnicas matemáticas y computacionales a industrias, empresas e investigadores de otras disciplinas.

Estas líneas estratégicas requieren una estructura adecuada para la investigación interdisciplinar, como un instituto de investigación, que permita llevar a cabo acciones específicas. Por ejemplo, tras valorar su interés, se organizarán seminarios

de formación y cursos temáticos, dirigidos principalmente a jóvenes investigadores e impartidos por profesores especialistas invitados, algunos de los cuales realizarán estancias de cierta duración en el instituto. Asimismo, se incentivará la movilidad de investigadores, se procurará la captación de jóvenes investigadores que permitan el lanzamiento de la investigación en estos campos y se posibilitará la contratación temporal de especialistas para desarrollar nuevas líneas de interés.

Como apoyo en el estudio de líneas estratégicas de actuación del IUMA nos planteamos también el dotarnos con un **Comité Científico** formado por 10 investigadores de reconocido prestigio internacional, 5 españoles y 5 extranjeros. Es función del Comité Científico asesorar en la planificación de actividades e informar a requerimiento del Consejo de Dirección. Su composición se revisará cada 4 años y las posibles modificaciones requerirán la aprobación del Consejo del Instituto. En el inicio del Instituto, este **Comité Científico** estará constituido por:

- Juan Luis Vázquez, profesor de la Universidad Autónoma de Madrid, premio nacional de investigación en Matemáticas y Ciencias de la Información 2005.
- Francisco Marcellán, profesor de la Universidad Carlos III de Madrid, director de la ANECA.
- Xavier Tolsa, investigador ICREA en la Universidad Autónoma de Barcelona, premio EMS 2004 y Premio Salem otorgado por la Universidad de Princeton.
- David Nualart, profesor de la Universidad de Barcelona, miembro del Consejo de Dirección del Instituto de Matemáticas de la Universidad de Barcelona
- José María Montesinos, profesor de la Universidad Complutense de Madrid, académico de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y académico correspondiente de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas, Químicas y Naturales de Zaragoza.
- Efim Zelmanov, profesor de la Universidad de California, San Diego, medalla Fields 1994, Medalla Collège de France en 1992 y Premio Andre Aizenstadt en 1996.
- Charles Michelli, profesor de la State University of New York en Albany, investigador del T.J. Watson Research Center de IBM durante 30 años, Doctor honoris causa por la Universidad de Zaragoza y académico correspondiente de la Academia de Zaragoza desde 2001.

- Sylvio Ferraz-Mello, profesor de la Universidad de Sao Paulo, miembro del Instituto de Astronomía, Geofísica y Ciencias Atmosféricas de Sao Paulo, y académico correspondiente de la Academia de Zaragoza desde 2005.
- Jan Verwer, director del Departamento “Modelling, Analysis and Simulation” del Centrum voor Wiskunde en Informatics (CWI), miembro del Korteweg de Vries Institute of Mathematics de la Universidad de Amsterdam
- Gilles Pisier, profesor de las Universidades de Texas A& M y París VI, académico de la Academia Francesa de París desde 2002 y académico correspondiente de la Academia de Zaragoza desde 2003, premio Salem 1993 otorgado por la Universidad de Princeton y premio Ostrowski 1997.

## 5.2. Recursos necesarios, presupuesto y financiación

A diferencia de otras ciencias experimentales, la investigación en Matemáticas no necesita grandes laboratorios, ni materiales de coste muy elevados. Las principales herramientas son los medios informáticos y los bibliográficos. Por otra parte, aunque común a otras ciencias, resulta imprescindible los encuentros personales entre investigadores, mediante estancias en otros Centros de investigación y participación en *workshops*, congresos, etc. Estos conceptos, ordenadores, bibliografía y viajes, son la causa de los principales gastos de la investigación matemática.

La investigación se desarrollará, en un estado inicial, sobre las líneas anteriormente relacionadas, fomentando siempre la interconexión entre grupos. Para ello, se hace necesario un espacio común que albergue la Dirección, la Secretaría, despachos de investigadores contratados, visitantes y becarios pre y post-doctorales, una sala de reuniones y dos aulas de tamaño intermedio, con medios informáticos, para la celebración de seminarios, charlas, etc. Estos espacios deberían estar provistos de ordenadores capaces de procesar textos, programas matemáticos formales y de cálculo, acceso rápido a internet, etc. que faciliten el trabajo. Estimamos que, aproximadamente, 450 m<sup>2</sup> podrían ser suficientes para albergar el IUMA (80 m<sup>2</sup> para Dirección, Secretaría, 170 m<sup>2</sup> para despachos y 200 m<sup>2</sup> para dos Seminarios, Sala de reuniones y Biblioteca).

Como edificios para albergar la infraestructura del instituto se propone una lista de posibles ubicaciones (en orden de preferencia):

- Los locales situados en el edificio de Matemáticas (edificio B de la Facultad

de Ciencias) que actualmente ocupa el Centro de Cálculo de la Universidad, cuando éste se traslade a otra ubicación más apropiada para sus fines. Estas salas figuraban en el proyecto inicial del edificio (y lo fueron durante varios años, hasta que se cedieron transitoriamente) como espacios de servicio para la Sección de Matemáticas. Con esta nueva asignación, volverían a su misión inicial.

- Los locales del edificio Interfacultades, cuando las dependencias del rectorado se vayan de allí al edificio Paraninfo.
- El antiguo Colegio Público Cervantes, sito en la calle Corona de Aragón y muy próximo al campus de San Francisco.
- Alguno de los pisos que vayan quedando libres en el Edificio de Profesores.
- Alguno de los locales del edificio Paraninfo, una vez rehabilitados.

La puesta en funcionamiento del Instituto debería contar con una financiación inicial para la habilitación del espacio que se asigne, así como su equipamiento de oficina e informático. Respecto al personal, se debería contar en un primer momento con un Auxiliar administrativo.

Además de la subvención inicial de las instituciones para la puesta en marcha del IUMA, debería de haber una financiación estable para sufragar los gastos de investigación propiamente dichos. Para el mantenimiento normal del instituto se presupuesta un gasto de **90.000** euros al año, incluyendo el sueldo de un administrativo, con un desglose aproximado en los siguientes conceptos:

Personal de administración	24000 euros
Becas de investigación (3 simultáneas)	40000 euros
Investigadores visitantes	12000 euros
Organización de encuentros, etc.	6000 euros
Material inventariable (informática, biblioteca,...)	4000 euros
Material de escritorio, fungibles, etc	2000 euros
Difusión, etc	2000 euros

Creemos conveniente volver a insistir que para la investigación en Matemáticas, los gastos (que podrían ser equivalentes a los laboratorios de las Ciencias Experimentales) los constituyen los ordenadores, licencias de algunos programas específicos, suscripciones a revistas científicas, adquisición de fondos bibliográficos y las estancias en centros de investigación e invitaciones a investigadores.



Pretendemos que, en lo posible, el Instituto se autofinancie; para ello, contaremos con las aportaciones de los propios miembros del IUMA a través de las siguientes **fuentes de financiación:**

- Aportación de la Universidad (24000 euros los tres primeros años) (25 %).
- Aportación y overhead de proyectos obtenidos por los grupos (35 %).
- Los contratos-programa con las instituciones y empresas (10 %).
- Aportación de las ayudas y subvenciones de la DGA a los grupos de investigación consolidados y emergentes (10 %).
- Concurrencia a convocatorias de planes nacionales y redes temáticas europeas de investigación (20 %).

Tanto el presupuesto como los porcentajes indicados corresponderían a una fase inicial del Instituto, pero podrán ir variando conforme se consiga una mayor implicación de empresas y organismos públicos en el desarrollo de las actividades previstas.

También hemos mencionado que es voluntad del IUMA el ser un Centro de Encuentro. Para ello, se seleccionará una sede, que iría cambiando, en alguno de los numerosos y atractivos lugares de Aragón (e.g. Jaca, Teruel, Albarracín, Monasterio de Piedra, etc.) de modo que durante un mes albergue varias reuniones o *workshops* de carácter internacional dedicados a temas monográficos de alguna de las líneas expuestas en el capítulo anterior.

# Capítulo 6

## Composición inicial del IUMA

Los siguientes investigadores serían miembros iniciales del instituto y han comprometido su participación en el mismo. Los currícula de los nombres en subrayado, aparecen en el Anexo.

### Departamento de Matemática Aplicada

- Manuel Calvo Pinilla (CU), perteneciente al *Grupo de Análisis numérico y aplicaciones*
- Mariano Gasca González (CU), perteneciente al *Grupo de Análisis numérico y aplicaciones*
- Francisco Lisbona Cortés (CU), perteneciente al *Grupo de Métodos numéricos en ecuaciones en derivadas parciales e integrales*
- Juan I. Montijano Torcal (CU), perteneciente al *Grupo de Análisis numérico y aplicaciones*
- Juan Manuel Peña Ferrández (CU), perteneciente al *Grupo de Análisis numérico y aplicaciones*
- Antonio Elipe Sánchez (CU), perteneciente al *Grupo de Mecánica espacial*
- Roberto Barrio Gil (TU), perteneciente al *Grupo de Mecánica espacial*
- Carmelo Clavero Gracia (TU), perteneciente al *Grupo de Métodos numéricos en ecuaciones en derivadas parciales e integrales*
- José María Franco García(TU), perteneciente al *Grupo de Análisis numérico y aplicaciones*

- María Cruz López de Silanes Busto(TU), perteneciente al *Grupo de Análisis numérico y aplicaciones*
- Eduardo Martínez Fernández (TU), perteneciente al *Grupo de Física Matemática y Teoría de Campos*
- Manuel Palacios Latasa (TU), perteneciente al *Grupo de Mecánica espacial*
- Luis Rández García (TU), perteneciente al *Grupo de Análisis numérico y aplicaciones*
- Andrés Riaguas Guedán (TU), perteneciente al *Grupo de Mecánica espacial*
- Javier Sayas González (TU), perteneciente al *Grupo de Métodos numéricos en ecuaciones en derivadas parciales e integrales*

### **Departamento de Matemáticas**

- Jesús Bastero Eleizalde (CU), perteneciente al *Grupo de Análisis matemático y aplicaciones*
- Alberto Elduque Palomo (CU), perteneciente al *Grupo de Álgebra*
- María Teresa Lozano Imízcoz (CU), perteneciente al *Grupo de Geometría*
- Javier Otal Cinca (CU), perteneciente al *Grupo de Álgebra*
- Vicente Varea Agudo (CU), perteneciente al *Grupo de Álgebra*
- Enrique Artal Bartolo (CU), perteneciente al *Grupo de Geometría*
- Manuel Alfaro García (TU), perteneciente al *Grupo de Análisis matemático y aplicaciones*
- José Ignacio Cogolludo Agustín (TU), perteneciente al *Grupo de Geometría*
- José E. Galé Gimeno (TU), perteneciente al *Grupo de Análisis matemático y aplicaciones*
- Eva Gallardo Gutiérrez (TU), perteneciente al *Grupo de Análisis matemático y aplicaciones*
- Conchita Martínez Pérez (TU) perteneciente al *Grupo de Álgebra.*

- Fernando Montaner Frutos (TU), perteneciente al *Grupo de Álgebra*
- Mario Pérez Riera (TU), perteneciente al *Grupo de Análisis matemático y aplicaciones*
- María Luisa Rezola Soláun (TU), perteneciente al *Grupo de Análisis matemático y aplicaciones*
- Francisco Ruiz Blasco (TU), perteneciente al *Grupo de Análisis matemático y aplicaciones*
- Luis Ugarte Vilumbrales (TU), perteneciente al *Grupo de Geometría*

### **Departamento de Métodos Estadísticos**

- José A. Adell Pascual (TU), perteneciente al *Grupo de Análisis matemático y aplicaciones*
- Carmen Sangüesa Lafuente (TU), perteneciente al *Grupo de Análisis matemático y aplicaciones*
- Herminia I. Calvete Fernández(TU), perteneciente al *Grupo de Optimización y simulación*
- Alfredo García Olaverri (TU), perteneciente al *Grupo de Optimización y simulación*
- Javier Tejel Altarriba (TU), perteneciente al *Grupo de Optimización y simulación*
- Carmen Galé Pola (TU), perteneciente al *Grupo de Optimización y simulación*

### **Departamento de Física Teórica**

- José F. Cariñena Marzo (CU), perteneciente al *Grupo de Física Matemática y Teoría de Campos*
- Alberto Abad Medina (TU), perteneciente al *Grupo de Mecánica espacial*
- Manuel F. Rañada Menéndez de L. (TU), perteneciente al *Grupo de Física Matemática y Teoría de Campos*

- Luis Floría Gimeno (TU), perteneciente al *Grupo de Mecánica espacial*

### **Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas**

- Eladio Domínguez Murillo (CU), perteneciente al *Grupo Nóesis*
- Ángel Francés Román (TU), perteneciente al *Grupo Nóesis*

# Capítulo 7

## Actividades de los miembros del IUMA en los últimos años

En este capítulo presentamos algunas de las actividades más relevantes de las recientemente desarrolladas por los miembros del IUMA. En primer lugar, presentamos los Grupos de investigación reconocidos por la DGA, uno de ellos de excelencia, 7 consolidados y uno emergente. A continuación aparecen los Proyectos de investigación subvencionados que dirigen los miembros del Instituto, tanto los proyectos vigentes (sección 7.2), como los inmediatamente anteriores (sección 7.3), junto con los contratos de I+D+I (sección 7.4), como indicador de la capacidad de captación de recursos y de que la investigación desarrollada ha sido aprobada por los organismos competentes de evaluación.

Un instituto de investigación universitario, como motor y dinamizador de la investigación, necesariamente debe formar nuevos doctores. La capacidad de los componentes del IUMA en la formación de doctores es ampliamente reconocida, como se pone de manifiesto en las 44 tesis doctorales que se han dirigido (sección 7.6) y en que la práctica totalidad de los doctorandos siguen dedicados a la investigación desde sus puestos en universidades o en centros de investigación.

## 7.1. Grupos de investigación reconocidos por la DGA

### Grupos de excelencia

1. Grupo de investigación: **Análisis numérico y aplicaciones**  
Importe del proyecto en 2003: 17.037 euros + 14.894 euros.  
Importe del proyecto en 2004: 14.140 euros + 12.000 euros.  
Importe del proyecto en 2005: 13.690 euros.  
Componentes: 12 miembros  
Investigador principal: Juan Manuel Peña

### Grupos consolidados

1. Grupo de investigación: **Álgebra**  
Importe del proyecto en 2003: 14.894 euros.  
Importe del proyecto en 2004: 12.000 euros.  
Importe del proyecto en 2005: 7.890 euros.  
Componentes: 8 miembros  
Investigador principal: Javier Otal
2. Grupo de investigación: **Análisis Matemático y Aplicaciones**  
Importe del proyecto en 2003: 32.625 euros.  
Importe del proyecto en 2004: 27.078 euros.  
Importe del proyecto en 2005: 25.272 euros.  
Componentes: 17 miembros  
Investigador principal: Jesús Bastero
3. Grupo de investigación: **Física Matemática y Teoría de Campos**  
Importe del proyecto en 2003: 9.386 euros.  
Importe del proyecto en 2004: 7.790 euros.  
Importe del proyecto en 2005: 7.657 euros.  
Componentes: 6 miembros  
Investigador principal: Julio Abad

4. Grupo de investigación: **Geometría**  
Importe del proyecto en 2003: 10.304 euros.  
Importe del proyecto en 2004: 8.500 euros.  
Importe del proyecto en 2005: 7.445 euros.  
Componentes: 7 miembros  
Investigador principal: María Teresa Lozano Imízcoz
  
5. Grupo de investigación: **Mecánica espacial**  
Importe del proyecto en 2003: 16.588 euros.  
Importe del proyecto en 2004: 13.200 euros.  
Importe del proyecto en 2005: 13.400 euros.  
Componentes: 10 miembros  
Investigador principal: Antonio Elipe
  
6. Grupo de investigación: **Métodos numéricos en ecuaciones en derivadas parciales e integrales**  
Importe del proyecto en 2003: 18.000 euros.  
Importe del proyecto en 2004: 15.000 euros.  
Importe del proyecto en 2005: 9.260 euros.  
Componentes: 8 miembros  
Investigador principal: Francisco Lisbona
  
7. Grupo de investigación: **Optimización y simulación**  
Importe del proyecto en 2003: 4.226 euros.  
Importe del proyecto en 2004: 7.369 euros.  
Importe del proyecto en 2005: 7.154 euros.  
Componentes: 8 miembros  
Investigador principal: Herminia I. Calvete

## **Grupos emergentes**

1. Grupo de investigación: **Nóesis**  
Importe del proyecto en 2003: 5.860 euros.  
Importe del proyecto en 2004: 2.930 euros.  
Importe del proyecto en 2005: 4.294 euros.  
Componentes: 6 miembros  
Investigador principal: Eladio Domínguez



## 7.2. Proyectos que se están desarrollando actualmente

Referencia: **MTM2005-08376-C02-01**

*Teoremas del límite, polinomios ortogonales y conjeturas de Ramanujan*

Organismo: DGI, Ministerio de Educación y Ciencia

Importe total del proyecto: 17.400 euros

Componentes: 3 miembros

Periodo: 2005 a 2008.

Investigador principal: José Antonio Adell

Referencia: **MTM2004-08115-C04-02**

*Estructura de grupos y álgebras, aplicaciones a geometría, codificación y criptografía.*

Organismo: DGI, Ministerio de Educación y Ciencia

Importe total del proyecto: 40.800 euros

Componentes: 4 miembros

Periodo: 2004 a 2007.

Investigador principal: Alberto Elduque

Referencia: **MTM2004-04842**

*Condiciones de finitud en el estudio de grupos infinitos, módulos sobre anillos de grupo y grupos lineales de dimensión infinita.*

Organismo: DGI, Ministerio de Educación y Ciencia

Importe del proyecto: 14.000 euros.

Componentes: 3 miembro

Periodo: 2004-2007.

Investigador principal: Javier Otaol

Referencia: **MTM2004-03036**

*Métodos algebraicos y geométricos en análisis funcional*

Organismo: DGI, Ministerio de Educación y Ciencia

Importe del proyecto: 40.940 euros.

Componentes: 6 miembros

Periodo: 2004-2007.

Investigador Principal: José E. Galé Gimeno.

Referencia: **MTM2004-08080-C02-02**

*Problemas topológicos, geométricos y aritméticos en la teoría de singularidades*

Organismo: DGI, Ministerio de Educación y Ciencia

Importe del proyecto: 48.940 euros.

Componentes: 8 miembros

Periodo: 2004-2007.

Investigador Principal: Enrique M. Artal.

Referencia: **MTM2004-06466-C02-01**

*Métodos numéricos para algunos tipos de ecuaciones diferenciales. Integración geométrica*

Organismo: DGI, Ministerio de Educación y Ciencia

Importe del proyecto: 40.400 euros

Componentes: 6 miembros

Periodo: 2004-2007.

Investigador principal: Juan I. Montijano

Referencia: **MTM2004-01905**

*Problemas inversos y estabilización de métodos numéricos en perturbación singular, poroelasticidad y difusión*

Organismo: DGI, Ministerio de Educación y Ciencia

Importe del proyecto: 36.600 euros

Componentes: 9 miembros

Periodo: 2004-2007.

Investigador principal: Carmelo Clavero

Referencia: **MTM2004-00177**

*Programación binivel: Propiedades y algoritmos. Aplicación a la evaluación del rendimiento de sistemas hidrológicos.*

Organismo: DGI, Ministerio de Educación y Ciencia

Importe del proyecto: 22.540 euros.

Componentes: 4 miembros

Periodo: 2004-07.

Investigador Principal: Herminia I. Calvete.

Referencia: **ESP2005-07107**

*Órbitas alrededor de cuerpos irregulares.*

Organismo: MCyT (Plan Nacional del Espacio).

Importe del proyecto: 50.000 euros.

Componentes: 7 miembros

Periodo: 2005-08.

Investigador Principal: Antonio Elipe.

Referencia: **TIN2005-05534**

*Evolución y cambio en la gestión de datos: mantenimiento de la consistencia entre documentos XML, esquemas XML y diagramas de clases UML*

Organismo: DGI, Ministerio de Educación y Ciencia

Importe del proyecto: 18.000 euros

Componentes: 5 miembros

Periodo: 2005-2008.

Investigador Principal: Eladio domínguez

Referencia: **MAE 02/2004-2006**

*The dynamics of natural and artificial space objects.*

Organismo: Ministerio de Asuntos Exteriores (Comisión Mixta de Cooperación Científico - Técnica Hispano — Polaca).

Importe del proyecto: 18.000 euros.

Componentes: 10 miembros

Periodo: 2004-06.

Investigador Principal: Antonio Elipe (España) y Edwin Wnuk (Polonia).

Referencia: **BFM2003-02137**

*Análisis cualitativo de sistemas keplerianos perturbados: Técnicas analíticas y semi-analíticas.*

Organismo: MCyT (Plan de Promoción del Conocimiento/MATE)

Importe del proyecto: 40.000 euros.

Componentes: 9 miembros

Periodo: 2003-06.

Investigador Principal: Alberto Abad.

Referencia: **BFM2003-02532**

*Métodos Geométricos y Variacionales en Integrabilidad y Teoría de Control.*

Organismo: MCyT (Plan de Promoción del Conocimiento/ MATE)

Importe del proyecto: 115.400 euros.

Componentes: 7 miembros

Periodo: 2003 a 2006.

Investigador Principal: José F. Cariñena.

Referencia: **BFM2003-03510**

*Análisis en la representación de curvas y superficies y su error numérico.*

Organismo: DGI, Ministerio CYT

Importe del proyecto: 65.360 euros.

Componentes: 9 miembros y un becario F.P.I.

Periodo: 2003-2006.

Investigador principal: Juan M. Peña

Referencia: **INTAS-03-50-4395**

*Hydrogeological and Geo-Environmental Simulations: A Contribution to the Algorithms and Advanced Applications*

Organismo: Belarus-INTAS, Comunidades europeas

Importe del proyecto: 3.000 euros

Componentes: 3 miembros

Periodo: 2004-2006.

Investigador Principal: Francisco Lisbona

Referencia: **IBE2004B-CIE-06**

*Grafos redundantemente rígidos.*

Organismo: Ibercaja-Universidad de Zaragoza

Importe del proyecto: 2.000 euros.

Componentes: 2 miembros

Periodo: 2005.

Investigador Principal: Alfredo García Olaverri.

### 7.3. Proyectos recientes de Investigación subvencionados

Referencia: **BFM2002-04163-C02-01**

*Probabilidad y operadores lineales de aproximación*

Organismo: DGI, Ministerio CYT

Importe del proyecto: 22.870 euros

Componentes: 3 miembros

Periodo: 2003-2005.

Investigador Principal : José A. Adell

Referencia: **ESP2002-023929**

*órbitas casi periódicas para satélites de comunicaciones.*

Organismo: MCyT (Plan Nacional del Espacio).

Importe del proyecto: 34.400 euros.

Componentes: 5 miembros

Periodo: 2002-05.

Investigador Principal: Antonio Elipe.

Referencia: **MAE 02/2001-2004**

*The dynamics of natural and artificial space objects.*

Organismo: Ministerio de Asuntos Exteriores (Comisión Mixta de Cooperación Científico - Técnica Hispano — Polaca).

Importe del proyecto: 18.000 euros.

Componentes: 10 miembros

Periodo: 2001-04.

Investigador Principal: Antonio Elipe (España) y Edwin Wnuk (Polonia).

Referencia: **BFM2000-1066-C03-01:**

*Métodos Geométricos y topológicos en sistemas dinámicos: Integrabilidad, Cuantización y Teoría de Control.*

Organismo: DGI, Ministerio CYT (Plan de Promoción del Conocimiento/ MATE)

Importe del proyecto: 48.720 euros

Componentes: 4 miembros

Periodo: 2000–2003.

Investigador Principal: José F. Cariñena.

Referencia: **BFM2000-1049-C02-01**

*Relaciones entre el álgebra de las derivaciones, el grupo de automorfismos, el retículo de subálgebras y la estructura de álgebra de Lie.*

Organismo: DGI, Ministerio CYT

Importe total del proyecto: 12.454 euros.

Componentes: 2 miembros

Periodo: 2000–2003.

Investigador principal: Vicente Varea

Referencia: **BFM2000-1253**

*Métodos numéricos en la representación de curvas y superficies.*

Organismo: DGI, Ministerio CYT

Importe total del proyecto: 30.600 euros

Componentes: 7 miembros y un becario F.P.I.

Periodo: 2000–2003.

Investigador principal: Juan M. Peña

Referencia: **BFM2001-3239-C03-03**

*Estructura de grupos y álgebras. Aplicaciones a Geometría, Codificación y Criptografía.*

Organismo: DGI, Ministerio CYT

Importe total del proyecto: 27.301 euros

Componentes: 5 miembros

Periodo: 2002 a 2004.

Investigador principal: Alberto Elduque

Referencia: **BFM2001-2452**

*Generalized nilpotent groups.*

Organismo: DGI, Ministerio CYT

Importe del proyecto: 5.000 euros

Componentes: 1 miembro

Periodo: 2002–2004.

Investigador principal: Javier Otaol

Referencia: **BFM2001-1793.**

*Cálculo Operacional y Geometría en Análisis,*

Organismo: DGI, Ministerio CYT

Importe del proyecto: 34.246 euros.

Componentes: 6 miembros

Periodo: 2002-2004.

Investigador Principal: José E. Galé Gimeno.

Referencia: **BFM2001-1488-C02-02**

*Problemas locales y globales de la teoría de singularidades y aplicaciones*

Organismo: DGI, Ministerio CYT

Importe del proyecto: 20.785 euros

Componentes: 4 miembros

Periodo: 2002-2004.

Investigador Principal: Enrique Artal Bartolo

Referencia: **BFM2001-2562**

*Integradores numéricos para tipos especiales de ecuaciones diferenciales.*

Organismo: DGI, Ministerio CYT

Importe del proyecto: 39.540 euros.

Componentes: 8 miembros y un becario F.P.U.

Periodo: 2002-2004.

Investigador principal: Juan I. Montijano

Referencia: **BFM2001-2521**

*Métodos robustos en problemas con convección dominante y simulación de la dispersión de ondas estacionarias*

Organismo: DGI, Ministerio CYT

Importe del proyecto: 30.000 euros

Componentes: 8 miembros

Periodo: 2002-2004.

Investigador Principal: Javier Sayas

Referencia: **BFM2001-3195-C02-02**

*Análisis homotópico de las imágenes digitales: aplicaciones en el reconocimiento de superficies digitales.*

Organismo: DGI, Ministerio CYT

Importe total del proyecto: 10.169 euros

Componentes: 4 miembros

Periodo: 2002 a 2004.

Investigador Principal: Ángel Francés.

Referencia: **BFM2001-3778-C03-03** (Universidades: Santiago de Compostela, País Vasco y Zaragoza, 73638 euros, y 16 miembros)

*Propiedades geométricas y topológicas de variedades simplécticas no-Kählerianas y de variedades complejas.  $SU(3)$ -variedades,*

Organismo: DGI, Ministerio CYT  
Importe del proyecto: 11.404 euros.  
Componentes: 1 miembro  
Periodo: 2002-2004.  
Investigador Principal: Luis Ugarte Vilumbrales

Referencia: **P100/2001**

*Nilpotent modules and nilpotent groups*

Organismo: Gobierno de Aragón,  
Importe total del proyecto: 4.800 euros.  
Componentes: 3 miembros  
Periodo: 2002-2004  
Investigador principal: Javier Otal

Referencia: **IBE2002-CIEN-03**

*Desarrollo de un modelo integrado de optimización y simulación para la toma de decisiones en la gestión de una cadena de distribución logística multiperiodo.*

Organismo: Ibercaja  
Importe total del proyecto: 7.500 euros.  
Componentes: 4 miembros  
Periodo: 2003-2004.  
Investigador principal: Herminia I. Calvete

Referencia:

*Incremento de la conectividad en grafos geométricos.*

Organismo: Gobierno de Aragón  
Importe total del proyecto: 6.340 euros.  
Componentes: 4 miembros  
Periodo: 2003-2004.  
Investigador principal: Alfredo García Olaverri

Referencia: **PB98-1576:**

*Reducción, estabilidad y bifurcaciones paramétricas en Hamiltonianos superintegrables perturbados.*

Organismo: MCyT (Plan Nacional del Espacio).  
Importe del proyecto: 27.000 euros  
Componentes: 17 miembros  
Periodo: 1999 a 2002.  
Investigador Principal: Alberto Abad.



Referencia: **PB98-0826-C02-02:**

*Curvas de caracteres de nudos y tres-variedades.*

Organismo: MCyT (DGES).

Importe del proyecto: 10.800 euros

Componentes: 1 miembro

Periodo: 1999 a 2002.

Investigador Principal: María Teresa Lozano Imízcoz.

## 7.4. Contratos I+D+I con empresas e instituciones

Referencia: **MontañasSeguras**

*Desarrollo Producto Informático MontañasSeguras*

Organismo: PRAMES S. A.

Componentes: 5 miembros

Periodo: 2005.

Investigador Principal: Eladio Domínguez.

Referencia: **SecuGen**

*Aplicación Informática para la gestión de análisis genéticos*

Organismo: LACER S. A.

Componentes: 5 miembros

Periodo: 2005.

Investigador Principal: Eladio Domínguez.

Referencia:

*Accesibilidad a los Servicios Web*

Organismo: Ayuntamiento Zaragoza

Componentes: 5 miembros

Periodo: 2005.

Investigador Principal: Eladio Domínguez.

Referencia: **GestiónEmpleo**

*Servicio de e-gestión de empleo*

Organismo: Mercazaragoza S.A.

Componentes: 5 miembros

Periodo: 2005.

Investigador Principal: Eladio Domínguez.

Referencia: **IUCHWeb**

*Construcción de un servicio de información curricular de un instituto de investigación*

Organismo: AZARA S. L.

Componentes: 5 miembros

Periodo: 2004.

Investigador Principal: Eladio Domínguez.

Referencia: **INGE**

*e-gestión de un Sistema de Sistemas de Gestión de Indicadores de Servicios Municipales*

Organismo: Ayuntamiento de Zaragoza

Componentes: 5 miembros

Periodo: 2004.

Investigador Principal: Eladio Domínguez.

Referencia: **WebCITOGEN**

*Análisis sobre un servicio de análisis genéticos*

Organismo: CITOGEN S. L.

Componentes: 5 miembros

Periodo: 2004.

Investigador Principal: Eladio Domínguez.

Referencia: **FotoPrames**

*e-gestión para venta y difusión de imágenes fotográficas: FotoPRAMES*

Organismo: PRAMES S. A.

Componentes: 5 miembros

Periodo: 2004.

Investigador Principal: Eladio Domínguez.

Referencia: **INAGUA**

*e-gestión de un Sistema de Gestión de Indicadores de Abastecimiento Municipal del Agua*

Organismo: Ayuntamiento de Zaragoza

Componentes: 5 miembros

Periodo: 2004.

Investigador Principal: Eladio Domínguez.

Referencia: **CAGT:**

*Análisis y rediseño de la página web Entidad contratante: Centro de Análisis Genéticos S. A.*

Organismo: Centro de Análisis Genéticos S. A.

Componentes: 5 miembros

Periodo: 2004.

Investigador Principal: Eladio Domínguez.

Referencia: **OTRI 2002/188:**

*Analytical theories for orbit determination.*

Organismo: CS Systèmes d'Information y Centre National d'Études Spatiales. Toulouse (Francia).

Componentes: 9 miembros

Periodo: 2003.

Investigador Principal: Antonio Elipe.

Referencia: **CHE:**

*Diseño de herramientas de modelización de acuíferos con interés socio-económico. Aplicación a la cuenca del río Glera*

Organismo: Confederación hidrográfica del Ebro

Periodo: 2003.

Investigador Principal: Francisco Lisbona.

Referencia: **CHE:**

*Algoritmo genético de optimización global en la modelación hidrogeológica. Desarrollo informático y aplicación al aluvial del Glera*

Organismo: Confederación hidrográfica del Ebro

Periodo: 2004.

Investigador Principal: Francisco Lisbona.

## **7.5. Creación de empresas spin off**

Referencia: **Azara S. L.**

*Empresa spin off para la transferencia tecnología*

CIF: B99031742

Grupo impulsor: Noesis

## 7.6. Tesis leídas en los últimos 10 años

1. **Doctorando:** Ana Peña Arenas  
**Título:** “Problemas finito-dimensionales sobre la Geometría de Espacios de Banach”  
**Fecha y calificación:** 1994. Apto cum laude  
**Director (es):** Jesús Bastero  
**Situación profesional:** Profesora Titular de la Universidad de Zaragoza
2. **Doctorando:** Francisco Javier Sayas González  
**Título:** “Desarrollo asintótico del error para algunos métodos de elementos de contorno”  
**Fecha y calificación:** 1994. Apto cum laude  
**Director (es):** Michel Crouzeix (ponente: Francisco Lisbona)  
**Situación profesional:** Profesor Titular de la Universidad de Zaragoza
3. **Doctorando:** Pedro Alonso Velázquez  
**Título:** “Análisis del error en la eliminación de Neville”  
**Fecha y calificación:** 1995. Apto cum Laude. Universidad de Oviedo  
**Director (es):** Mariano Gasca y Juan Manuel Peña Ferrández  
**Situación profesional:** Catedrático de Escuela Universitaria de la Universidad de Oviedo
4. **Doctorando:** Miguel Vallejo Carrión  
**Título:** “Series de Fourier de funciones elípticas. Aplicación a la Precesión terrestre”  
**Fecha y calificación:** 1995. Apto cum laude  
**Director (es):** Antonio Elipe  
**Situación profesional:** Jefe de Sección. Real Instituto y Observatorio de la Armada. San Fernando (Cádiz)
5. **Doctorando:** Martín Lara Coira  
**Título:** “Familias de órbitas periódicas en el satélite zonal”

- Fecha y calificación:** 1995. Apto cum laude
- Director (es):** Antonio Elipe
- Situación profesional:** Jefe de Sección. Real Instituto y Observatorio de la Armada. San Fernando (Cádiz)
6. **Doctorando:** Carlos Abad Hiraldo
- Título:** “Determinación del ápex para el cúmulo estelar abierto en Coma Berenices”
- Fecha y calificación:** 1995. Apto cum laude
- Director (es):** Alberto Abad y Jurgen Stock
- Situación profesional:** Profesor de Investigación en el CIDA. Venezuela
7. **Doctorando:** Miguel Pasadas Fernández
- Título:** “Aproximación de curvas y superficies paramétricas con condiciones de tangencia”
- Fecha y calificación:** 1995. Apto cum laude. Universidad de Granada
- Director (es):** María Cruz López de Silanes y Juan José Torrens
- Situación profesional:** Profesor Titular de la Universidad de Granada
8. **Doctorando:** Pedro M. Mateo Collazos
- Título:** “Optimización lexicográfica de flujo en redes”
- Fecha y calificación:** 1995. Apto cum laude
- Director (es):** Herminia I. Calvete
- Situación profesional:** Profesor Titular en la Universidad de Zaragoza
9. **Doctorando:** José Alejandro López del Val
- Título:** “La infección nosocomial en nueve servicios hospitalarios: Una aproximación mediante series temporales”
- Fecha y calificación:** 1995. Apto cum laude
- Director (es):** Herminia I. Calvete y José L. Arribas
- Situación profesional:**

10. **Doctorando:** José María Pérez Izquierdo  
**Título:** “Álgebras de composición”  
**Fecha y calificación:** 1996. Apto cum laude  
**Director (es):** Alberto Elduque  
**Situación profesional:** Profesor Titular de la Universidad de La Rioja
11. **Doctorando:** Juan Félix San Juan Díaz  
**Título:** “Manipulación algebraica de series de Poisson. Aplicación a la teoría del satélite artificial”  
**Fecha y calificación:** 1996. Apto cum laude  
**Director (es):** Alberto Abad  
**Situación profesional:** Profesor Titular de la Universidad de La Rioja
12. **Doctorando:** Héctor Figueroa González  
**Título:** “Variedades graduadas y sus aplicaciones en Supermecánica”  
**Fecha y calificación:** 1996. Apto cum laude  
**Director (es):** José F. Cariñena  
**Situación profesional:** Profesor en la Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica
13. **Doctorando:** Francisco Germán Badía Blasco  
**Título:** “Métodos probabilísticos en teoría de la aproximación”  
**Fecha y calificación:** 1996. Apto cum laude  
**Director (es):** José Antonio Adell Pascual  
**Situación profesional:** Profesor Titular de la Universidad de Zaragoza
14. **Doctorando:** Pilar Laburta Santamaría  
**Título:** “Inicializadores para las ecuaciones implícitas de los métodos Runge-Kutta para sistemas hamiltonianos”  
**Fecha y calificación:** 1996. Apto cum laude  
**Director (es):** Manuel Calvo y Juan Ignacio Montijano  
**Situación profesional:** Profesora Titular de la Universidad de Zaragoza

15. **Doctorando:** María José Cantero Medina  
**Título:** “Polinomios ortogonales sobre la circunferencia unidad. Modificaciones de los parámetros de Schur”  
**Fecha y calificación:** 1997. Apto cum laude  
**Director (es):** Manuel Alfaro  
**Situación profesional:** Profesora contratada doctor de la Universidad de Zaragoza
16. **Doctorando:** Roberto Barrio Gil  
**Título:** “Polinomios de Chebyshev; algoritmos y aplicación en la determinación y compresión de órbitas”  
**Fecha y calificación:** 1997. Apto cum laude (Doctorado europeo)  
**Director (es):** Antonio Elipe y Manuel Palacios  
**Situación profesional:** Profesor Titular de la Universidad de Zaragoza
17. **Doctorando:** Fernando Belizón Rodríguez  
**Título:** “Método de Gauss para el cálculo de las perturbaciones seculares producidas por un tercer cuerpo”  
**Fecha y calificación:** 1997. Apto cum laude  
**Director (es):** Alberto Abad  
**Situación profesional:** Subdirector. Real Instituto y Observatorio de la Armada. San Fernando (Cádiz)
18. **Doctorando:** Teodoro López Moratalla  
**Título:** “Estabilidad orbital de satélites artificiales”  
**Fecha y calificación:** 1997. Apto cum laude  
**Director (es):** André Deprit (ponente Antonio Elipe)  
**Situación profesional:** Jefe de Sección. Real Instituto y Observatorio de la Armada. San Fernando (Cádiz)
19. **Doctorando:** Ricardo Celorrio de Pablo  
**Título:** “Métodos de contorno para un problema de flujo estacionario alrededor de un túnel”  
**Fecha y calificación:** 1997. Apto cum laude



- Director (es):** Francisco Lisbona y Francisco Javier Sayas
- Situación profesional:** Catedrático de Escuela Universitaria de la Universidad de Zaragoza
20. **Doctorando:** Ana Pérez Palomares
- Título:** “Probabilidad y operadores de tipo Bernstein”
- Fecha y calificación:** 1998. Sobresaliente cum laude
- Director (es):** José Antonio Adell Pascual
- Situación profesional:** Profesora Titular de la Universidad de Zaragoza
21. **Doctorando:** Carmen Sangüesa Lafuente
- Título:** “Sobre la convergencia uniforme de operadores de tipo probabilístico”
- Fecha y calificación:** 1998. Sobresaliente cum laude
- Director (es):** José Antonio Adell Pascual
- Situación profesional:** Profesora Titular de la Universidad de Zaragoza
22. **Doctorando:** Carmen Galé Pola
- Título:** “Optimización binivel cuasicóncava”
- Fecha y calificación:** 1998. Sobresaliente cum laude
- Director (es):** Herminia I. Calvete
- Situación profesional:** Profesor Titular la Universidad de Zaragoza
23. **Doctorando:** Concepción Martínez Pérez
- Título:** “Extensiones de KG-módulos irreducibles”
- Fecha y calificación:** 1999. Sobresaliente cum Laude
- Director (es):** Julio Lafuente y Paz Jiménez
- Situación profesional:** Profesora Titular de la Universidad de Zaragoza
24. **Doctorando:** Esmeralda Mainar Maza
- Título:** “Algoritmos para el diseño geométrico de curvas en espacios con bases totalmente positivas”
- Fecha y calificación:** 1999, Sobresaliente cum Laude
- Director (es):** Juan Manuel Peña Ferrández
- Situación profesional:** Profesora Titular de la Universidad de Cantabria

25. **Doctorando:** Javier A. Nasarre Aznárez  
**Título:** “Aplicación de Métodos Algebraicos y Geométricos al estudio de la evolución dinámica”  
**Fecha y calificación:** 1999. Sobresaliente cum laude  
**Director (es):** José F. Cariñena  
**Situación profesional:** Profesor del Instituto de Secundaria Miguel Catalán (Zaragoza)
26. **Doctorando:** Jesús J. Clemente Gallardo  
**Título:** “Métodos Geométricos en Cuantización por deformación”  
**Fecha y calificación:** 1999. Sobresaliente cum laude  
**Director (es):** José F. Cariñena  
**Situación profesional:** Contrato Ramón y Cajal en Universidad de Zaragoza
27. **Doctorando:** Carmina Calvo Yanguas  
**Título:** “Integración numérica de problemas orbitales en sistemas de referencia ideales. Aplicaciones a satélites artificiales.”  
**Fecha y calificación:** 1999. Sobresaliente cum laude  
**Director (es):** Manuel Palacios  
**Situación profesional:** Profesora Asociada de la Universidad de Zaragoza
28. **Doctorando:** Andrés Riaguas Guedán  
**Título:** “Dinámica orbital alrededor de cuerpos celestes con forma irregular”  
**Fecha y calificación:** 1999. Sobresaliente cum laude (Doctorado europeo)  
**Director (es):** Antonio Elipe  
**Situación profesional:** Profesor Titular de la Universidad de Zaragoza
29. **Doctorando:** María Cruz Parra Lucán  
**Título:** “Sobre detección de discontinuidades y aproximación de funciones no regulares”  
**Fecha y calificación:** 1999. Sobresaliente cum laude  
**Director (es):** María Cruz López de Silanes  
**Situación profesional:** Profesora Titular de Escuela Universitaria de la Universidad de Zaragoza

30. **Doctorando:** José Luis Gracia Lozano  
**Título:** “Esquemas de orden alto sobre mallas de Shishkin para problemas de perturbación singular”  
**Fecha y calificación:** 1999. Apto cum laude  
**Director (es):** Carmelo Clavero y Francisco Lisbona  
**Situación profesional:** Profesor Titular de Escuela Universitaria de la Universidad de Zaragoza
31. **Doctorando:** José Ignacio Cogolludo Agustín  
**Título:** “Configuración de curvas racionales en  $\mathbb{P}^1$  : Variedades características”  
**Fecha y calificación:** 1999. Apto cum laude. Universidad Complutense de Madrid  
**Director (es):** Enrique Artal  
**Situación profesional:** Profesor Titular de la Universidad de Zaragoza
32. **Doctorando:** Begoña Melendo Pardos  
**Título:** “Integración numérica a largo plazo de problemas cuasi-periódicos”  
**Fecha y calificación:** 2000. Sobresaliente cum laude  
**Director (es):** Manuel Palacios  
**Situación profesional:** Profesora Asociada de la Universidad de Zaragoza
33. **Doctorando:** Soledad Pérez Rodríguez  
**Título:** “Integración de problemas stiff a través de métodos Runge-Kutta”  
**Fecha y calificación:** 2000. Apto cum laude. Universidad de La Laguna  
**Director (es):** Severiano González-Pinto y Juan Ignacio Montijano  
**Situación profesional:** Profesora Asociada de la Universidad de La Laguna
34. **Doctorando:** Pedro Jodrá Esteban  
**Título:** “Algoritmos para problemas de optimización bajo total monotonía”  
**Fecha y calificación:** 2000. Sobresaliente cum laude  
**Director (es):** Alfredo García-Olaverri y Javier Tejel  
**Situación profesional:** Profesor Titular en la Universidad de Zaragoza

35. **Doctorando:** Cristina Draper Fontanals  
**Título:** “Espacios homogéneos reductivos y álgebras no asociativas”  
**Fecha y calificación:** 2001. Apto cum Laude. Universidad de La Rioja  
**Director (es):** Alberto Elduque y Pilar Benito  
**Situación profesional:** Profesora contratada de la Universidad de Málaga
36. **Doctorando:** Pedro J. Miana Sanz  
**Título:** “Cálculo funcional fraccionario asociado al problema de Cauchy”  
**Fecha y calificación:** 2001. Apto cum laude  
**Director (es):** José E. Galé  
**Situación profesional:** Ayudante doctor de la Universidad de Zaragoza
37. **Doctorando:** Víctor Domínguez Báguena  
**Título:** “Estudio asintótico de métodos de proyección para ecuaciones integrales de frontera”  
**Fecha y calificación:** 2001. Sobresaliente cum laude  
**Director (es):** Francisco Javier Sayas  
**Situación profesional:** Profesor ayudante en la Universidad Pública de Navarra
38. **Doctorando:** Miguel Romance del Río  
**Título:** “Problemas sobre Análisis Geométrico Convexo”  
**Fecha y calificación:** 2002. Sobresaliente cum laude  
**Director (es):** Jesús Bastero  
**Situación profesional:** Ayudante doctor de la Universidad Rey Juan Carlos
39. **Doctorando:** Arturo Ramos Gutiérrez  
**Título:** “Sistemas de Lie y sus aplicaciones en Física y Teoría de Control”  
**Fecha y calificación:** 2002. Sobresaliente cum laude  
**Director (es):** José F. Cariñena  
**Situación profesional:** Becario postdoc de una Red Europea en la Universidad de Padua (Italia)

40. **Doctorando:** Jaime R. Camacaro Pérez  
**Título:** “Aplicación de la Cohomología de Algebroides de Lie en Teorías de calibre”  
**Fecha y calificación:** 2002. Sobresaliente cum laude  
**Director (es):** José F. Cariñena  
**Situación profesional:** Profesor Asociado de la Universidad Simón Bolívar de Caracas, Venezuela
41. **Doctorando:** Sergio Serrano Pastor  
**Título:** “Teorías analíticas del movimiento de un satélite artificial alrededor de un planeta. Ordenación asintótica del potencial en el espacio fásico”  
**Fecha y calificación:** 2002. Sobresaliente cum laude  
**Director (es):** Alberto Abad y Juan F. San Juan  
**Situación profesional:** Ayudante doctor de la Universidad de Zaragoza
42. **Doctorando:** Jorge Carmona Ruber  
**Título:** “Monodromía de trenzas de curvas algebraicas planas”  
**Fecha y calificación:** 2003. Apto cum laude.  
**Director (es):** Enrique Artal  
**Situación profesional:** Profesor Asociado de la Universidad Complutense de Madrid
43. **Doctorando:** Irene Paniello Alastruey  
**Título:** “Identidades polinómicas y álgebras de cocientes en sistemas de Jordan”  
**Fecha y calificación:** 2004. Sobresaliente cum Laude  
**Director (es):** Fernando Montaner  
**Situación profesional:** Universidad publica de Navarra
44. **Doctorando:** María Luisa Rapún Banzo  
**Título:** “Métodos numéricos para el estudio de la dispersión de ondas térmicas”  
**Fecha y calificación:** 2004. Sobresaliente cum laude

**Director (es):** Francisco Javier Sayas

**Situación profesional:** Profesora ayudante doctor de la Universidad Complutense de Madrid

## 7.7. Actividad editorial y organización de Congresos

A continuación, damos una lista de las Revistas científicas en cuyos Comités Editoriales participan los miembros del IUMA. También presentamos una lista de los Congresos y reuniones científicas que han organizado directamente miembros del IUMA, si bien los miembros del IUMA han participado en Comités Científicos y Organizadores de numerosos congresos tanto nacionales como internacionales.

### Pertenencia a comités editoriales

1. Jesús Bastero: *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*.
2. Manuel Calvo: *Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering*, IO Press.
3. José F. Cariñena: *Reports on Mathematical Physics*, Pergamon Press
4. José F. Cariñena: *International Journal of Geometric Methods in Modern Physics*, World Sci. Press
5. Alberto Elduque: *Communications in Algebra*, Marcel-Dekker.
6. Antonio Elipe: *Celestial Mechanics and Dynamical Astronomy*, Springer.
7. Antonio Elipe: *Revista Matemática Complutense*, Universidad Complutense.
8. Antonio Elipe: *Revista de la Real Academia de Ciencias de Zaragoza*, Real Academia de Ciencias de Zaragoza.
9. José E. Galé: *Manuscripta Mathematicae*, Universidad de Extremadura.
10. Vicente Varea: *Journal of Applied Algebra and Discrete Structures (JAADS)*, SAS International Publications, Delhi, India.
11. Mariano Gasca: *Advances in Computational Mathematics*, Editorial Kluwer.
12. Mariano Gasca: *Numerical Algorithms*, Editorial Kluwer.
13. Mariano Gasca: *Journal of Information and Computational Science*, Binary Information Press.

14. Mariano Gasca: *Revista Real Academia de Ciencias, serie A Matemáticas (RACSAM)*, Real Academia de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales. Madrid
15. Mariano Gasca: *Revista de la Real Academia de Ciencias de Zaragoza*, Real Academia de Ciencias de Zaragoza.
16. Juan Manuel Peña: *Advances in Computational Mathematics*, Editorial Kluwer. (Editor de un Special Issue, 2004).



## Congresos organizados en los últimos 10 años

1. “Workshop on Orthogonal Polynomials on the Unit Circle: Theory and Applications”. (Universidad Carlos III de Madrid). Leganés (Madrid). Junio, 1994.  
Organizadores: Francisco Marcellán y Manuel Alfaro.
2. “9th Workshop on Differential Geometric Methods in Classical Mechanics”. (Universidad de Zaragoza). Jaca (Huesca). Agosto, 1994.  
Organizador: José Cariñena.
3. “International Workshop on Total Positivity and its Applications. (IWTPA)”. (Universidad de Zaragoza). Jaca (Huesca). Septiembre, 1994.  
Organizador: Mariano Gasca (Presidente del Comité Organizador).
4. “Workshop sobre Geometría de los Espacios de Banach, Análisis armónico y Teoría de operadores”. (Universidad de Zaragoza). Zaragoza. Diciembre, 1994.  
Organizador: Jesús Bastero.
5. “International Workshop on Orthogonal Polynomials in Mathematical Physics”. (Universidad Carlos III de Madrid). Leganés (Madrid). Julio, 1996.  
Organizadores: Francisco Marcellán, Manuel Alfaro y Renato Álvarez-Nodarse.
6. “V Workshop de Otoño sobre Geometría Diferencial y Aplicaciones”. (Universidad de Zaragoza). Jaca (Huesca). Septiembre, 1996.  
Organizador: José Cariñena.
7. “III Encuentro de Análisis Real y Complejo”. (Universidad de Zaragoza). Jaca (Huesca). Mayo, 1997.  
Organizador: Jesús Bastero.
8. “12th Workshop on Differential Geometric Methods in Classical Mechanics”. (Universidad de Zaragoza). Jaca (Huesca). Septiembre, 1997.  
Organizador: José Cariñena.
9. “International Workshop on Orthogonal Polynomials. Numerical and Symbolic Algorithms”. (Universidad Carlos III de Madrid). Leganés (Madrid). Julio, 1998.  
Organizadores: Francisco Marcellán, Manuel Alfaro y Renato Álvarez-Nodarse.

10. “Workshop on Fundamental Groups of plane curves”. (Universidad de Zaragoza). Zaragoza. 1999.  
Organizador: Enrique Artal.
11. Sesión Especial “Polinomios ortogonales y sus aplicaciones” en el Congreso de la R.S.M.E. (Real Sociedad Matemática Española y Universidad Complutense de Madrid). Madrid. Enero, 2000.  
Organizadores: Manuel Alfaro y Renato Álvarez-Nodarse.
12. “III Jornadas de Mecánica Celeste”. (Universidad de Valladolid). Valladolid. Junio, 2000.  
Organizador: Luis Floría.
13. “Multivariate Approximation and Interpolation with Applications”. (Congreso Internacional Triannual). Almuñécar (Granada). Septiembre, 2001.  
Organizador: Mariano Gasca (Presidente del Comité Organizador).
14. “Jornada Singular (Seminario de Singularidades y Geometría Algebraica)”. (Universidad de Zaragoza). Zaragoza. Febrero, 2002.  
Organizador: Enrique Artal.
15. “Jornada de Análisis Funcional”. (Real Sociedad Matemática Española y Universidad de Zaragoza). Zaragoza. Marzo, 2002.  
Organizador: Jesús Bastero.
16. “Teoremas de hiperbolización en 3-variedades”. (Universidad de Zaragoza). Zaragoza. Abril-mayo, 2002.  
Organizador: María Teresa Lozano Imízcoz.
17. “V Jornadas de Mecánica Celeste”. (Universidad de Zaragoza). Albarracín (Teruel). Junio, 2002.  
Organizador: Manuel Palacios.
18. “Seminario Singular”. (Universidad de Zaragoza). Zaragoza. 2002.  
Organizador: José Ignacio Cogolludo.
19. Sesión Especial “Non associative algebras and applications”, en el First Joint Meeting AMS-RSME. (American Mathematical Society, Real Sociedad Matemática Española y Universidad de Sevilla). Sevilla. Julio, 2003.

Organizadores: Alberto Elduque y Santos González.

20. “18th Workshop on Differential Geometric Methods in Classical Mechanics”. (Universidad de Zaragoza). Jaca (Huesca). Agosto, 2003.

Organizador: José Cariñena. .

21. “Encuentro de Investigación sobre Teoría de Aproximación”. (Universidad de La Rioja y Universidad de Zaragoza). Albaracín (Teruel). Septiembre, 2003.

Organizadores: Manuel Alfaro, María Luisa Rezola y Juan Luis Varona.

22. “VI Encuentro en Teoría de Grupos”. (Universidad de Zaragoza). Zaragoza. Abril, 2004.

Organizador: Javier Otal.

23. “Jornadas Zaragoza-Pau de Matemática Aplicada y Estadística”. (Université de Pau et Pays de l’Adour y Universidad de Zaragoza). Jaca (Huesca). Septiembre de 1995, 1997, 1999, 2001 y 2003.

Organizador: María Cruz López de Silanes. Miembro permanente de los Comités Organizadores.

## 7.8. Doctores egresados de Zaragoza que actualmente son Profesores o Investigadores en otras Universidades

Como se puede ver en la lista que a continuación reproducimos (con seguridad no completa), en la Facultad de Ciencias se han formado numerosos doctores en Matemáticas que en la actualidad están realizando su labor investigadora en prácticamente la totalidad de universidades españolas, así como en otras extranjeras.

La gran concentración de doctores procedentes de Zaragoza en algunas universidades puede parecer llamativa. A este respecto, conviene recordar que las actuales Universidad de La Rioja y Universidad Pública de Navarra, en su creación, incorporaron los Colegios Universitarios que dependían de la Universidad de Zaragoza.

No cabe duda de que el tener tal cantidad de egresados, y algunos de ellos de relevante prestigio internacional, es un orgullo para la Universidad de Zaragoza, y en particular para los matemáticos de la Facultad de Ciencias. No obstante, también se debe de sentir un grado de frustración, pues bastante de ellos (y como se ha dicho, varios muy brillantes) hubieran deseado permanecer en “su” Universidad de haber tenido la oportunidad.

Creemos que un Instituto Universitario de Investigación en Matemáticas, tal como el que proponemos podría remediar alguna de estas situaciones, atrayendo a algún investigador brillante, así como encauzar la carrera investigadora de nuevas generaciones de matemáticos.

**Alcalá:**

López Lacasta, Carlos  
Martínez Fernández, José Javier

**Alicante:**

Ferrándiz Leal, José Manuel

**Almería:**

Lafuerza Guillén, Bernardo  
Rodríguez Blancas, José Luis

**Autónoma de Barcelona:**

Safont Edo, Carmen

**Autónoma de Madrid:**

Fernández Pérez, José Luis  
Torrea Hernández, José Luis

**Barcelona:**

Enfedaque Echevarría, Jesús

**Cantabria:**

Bayod Bayod, José Manuel  
Bolado Caballero, Ana Ma.  
Casas Rentería, Eduardo  
Fernández-Ferreiros Erviti, Ma. Pilar  
Mainar Maza, Esmeralda  
Olazábal Malo de Molina, Juan Manuel  
Vinuesa Tejedor, Jaime

**Carlos III de Madrid:**

Ibort Latre, Luis Alberto  
Marcellán Español, Francisco  
Pestana Galván, Domingo

**Castilla-La Mancha:**

Montañés Calvelo, Ma. Teresa

**Complutense de Madrid:**

Aguirre Dabán, Eduardo  
Carmona Ruber, Jorge  
Leach Albert, Javier  
Longás Monguilod, Concepción  
Rapún Banzo, María Luisa  
Rodríguez Salazar, Soledad  
Sánchez Benito, Mercedes  
Sols Lucia, Ignacio

**La Laguna:**

Martinón Cejas, Antonio

**La Rioja:**

Ansorena Barasoain, José L.  
Arnal Gil, Petra Ma.  
Benito Clavijo, Ma. Pilar  
Domínguez Pérez, César  
Escario Gil, Mario  
Escribano Benito, José Javier  
Español González, Luis  
Extremiana Aldana, José Ignacio  
Ezquerro Fernández, José A.  
Fillat Ballesteros, Juan Carlos  
Gutiérrez Jiménez, José M.  
Hernández Martín, Zenaida  
Hernández Paricio, Luis Javier  
Hernández Verón, Miguel Ángel  
Laliena Clemente, Jesús Antonio  
Lambán Pardo, Laureano  
Lanchares Barrasa, Víctor  
Martín Martín, Miguel A.  
Martínez García, Ma. Ángeles  
Martínez Ruano, José  
Mata Sotés, Eloy  
Mínguez Herrero, Ma. del Carmen  
Pascual Lería, Ana Isabel  
Pascual Martínez-Losa, Ma. Vico  
Pérez Izquierdo, José María  
Ramírez Casado, Santiago  
Rivas Rodríguez, Ma. Teresa  
Rubio Crespo, Ma. Jesús  
Rubio García, Ángel Luis  
Rubio García, Julio Jesús  
Salanova Martínez, Amparo  
San Juan Díaz, Juan Félix  
Varona Malumbres, Juan Luis  
Vázquez López, César

**Las Palmas de Gran Canaria:**

Sadarangani, Kishin Bhagwandas

**León:** Rodríguez Sánchez, Cristina**Lleida:** Bailo Ballarín, Esteban

Estrada Roca, Asunción

**Málaga:**

Atencia de Burgos, Enrique

**Murcia:** Carrillo Gállego, Ma. Dolores  
Mira Ros, José Manuel  
Álvarez Dotu, Antonio  
López Rodríguez, Manuel  
Ferrer Martínez, Sebastián  
Lapaz Aguilar, Claudio

**Navarra:**

Ariño Martín, Miguel Ángel  
Ardanza-Trevijano Moras, Sergio

**Oviedo:**

Alonso Velázquez, Pedro  
Anquela Vicente, José A.  
Caso Pardo, Covadonga  
Cortés Gracia, Teresa  
García Benedito, Julio  
González Jiménez, Santos  
Grau Ribas, José María  
Huibobro Rojo, José Ángel  
López Díaz, Ma. Concepción  
López Díaz, Miguel  
Martínez Abejón, Antonio  
Martínez López, Consuelo  
Naval Alegre, Ma. Gloria  
Pérez Riera, Pablo  
Robles del Peso, Arturo  
Rodríguez González, María Isabel  
Rodríguez Vela, Camino  
Tasis Montes, Carmen  
Valdés García, José J.

**País Vasco:**

Arregui Lizarraga, Jesús Ma.  
Calderón García, Catalina  
Fernández Palazuelos, Lucio  
de Hoyos Izquierdo, Ma. Inmaculada  
Lezáun Iturralde, Mikel  
Llompart, José  
Luquín Martínez, Francisco  
Royo Prieto, José I.  
Vera López, Antonio

**Politécnica de Cartagena:**

Vera López, Juan  
Vigueras Campuzano, Antonio

**Politécnica de Cataluña:**

Gracia Rivas, Ignacio  
Martínez Díaz, Sonia

**Politécnica de Madrid:**

Casasús Latorre, Luis  
Soler Dorda, Mariano

**Politécnica de Valencia:**

Agud Albesa, Lucía

**Pública de Navarra:**

Abascal Fernández, Elena  
Amézqueta Elías, Miguel  
Apilluelo Martín, Ana  
Asiáin Ollo, María José  
Azcárate Camio, Cristina  
Basterra Del Río, Gabriel  
Bujanda Cirauqui, Blanca  
Burillo López, Pedro J.  
Camió Arrastia, Ma. Jesús  
De Miguel Velasco, Juan Ramón  
Domínguez Baguena, Víctor  
Echeverría Martorell, Javier  
Elorza Barbajero, Jorge  
Eraso Goicoechea, M. Luisa  
Ezquerro Marín, Luis Miguel  
Faulín Fajardo, Javier  
Fernández Castilla, Ramón  
Fernández Militino, Ana  
Franco Manero, Ma. Angeles  
García Catalán, Olga Raquel  
García Celayeta, Berta  
García Olaverri, Ma. Carmen  
Goicoa Mangado, Tomás  
Goicoechea López-Vailo, Ma. Isabel  
Gómez Elvira, Sagrario  
Higueras Sanz, Ma. Inmaculada  
Induráin Eraso, Esteban  
Jiménez Ortín, Marta  
Jorge Ulecia, Juan Carlos  
Lacasta Zabalza, Eduardo  
Lafuente López, Julio Pedro  
Leranoz Istúriz, Ma. Camino  
Lizasoain Iriso, Inmaculada

López García, José Luis  
Mallor Giménez, Fermín Fco.  
Martínez Cervera, Juana María  
Martínez Gil, Claudio  
Matute Azpillaga, Ma. Magdalena  
Moler Cuiral, José Antonio  
Moreno Chocarro, Cristina  
Ochoa Lezáun, Carlos Gustavo  
Palacián Subiela, Jesús Francisco  
Paniello, Irene  
Pascual Bonis, José Ramón  
Pérez Prados, Antonio  
Pérez Sinusia, Esther  
Portero Egea, Laura  
Prados Osés, Ma. Carmen  
Prados Osés, Ma. Dolores  
Tapiz Arrondo, José Francisco  
Torrens Iñigo, Juan José  
Ugarte Martínez, Ma. Dolores  
Urmeneta Martín-Calero, Henar  
Yanguas Sayas, Patricia  
Zudaire Sarobe, Margarita

**Rey Juan Carlos:**

Romance del Río, Miguel

**Rovira i Virgili:** Mencía Bravo, José

**Salamanca:**

Ardanuy Albájar, Ramón  
Sobrevilla Moreno, Ma. del Mar

**Santiago de Compostela:**

Docobo Duránte, José A.

**Sevilla:**

Cabrerizo Jaraiz, José Luis  
Echarte Reula, Fco. Javier

**Valencia:**

Blasco de la Cruz, Oscar  
las Obras Loscertales, Ma. del Carmen  
Fernández Lajusticia, Alejandro  
Iranzo Aznar, Ma. Jesús  
Martínez Verduch, José R.  
Pérez Monasor, Francisco

**Valladolid:**

San Saturio Lapeña, Ma. Eugenia

**Vigo:** Corbacho Rosas, Eusebio

**C.S.I.C.**

Santamaría Merino, Aitor  
Lahulla Forniés, J. Félix  
Observatorio Astronómico Nacional  
Cristóbal Hormillos, David  
Instituto Astrofísico de Canarias  
Vicente Martínez, Belén  
Instituto Astrofísico de Canarias

**Costa Rica**

Figueroa González, Héctor  
Universidad de Costa Rica, San José

**Estados Unidos**

Albiac Alexanco, Fernando  
Univ. Missouri-Columbia  
Arsuaga Sanz, Fco. Javier  
Univ. California, San Francisco  
Cortés Monforte, Jorge  
Univ. of Illinois at Urbana-Campaign  
Gracia Sanz, Alfonso  
Univ. of California, Berkeley  
Meseguer Guaita, José  
Univ. of California, Stanford

**Francia:**

Ortega, J. Pablo  
Univ. Franche-Comté, Beçanson

**Mónaco:**

Planas Bielsa, Víctor  
Univ. International de Monaco

**Suecia:**

Izquierdo Barrios, Milagros  
Univ. Linköpings

**Suiza:**

Rodríguez Olmos, Miguel  
École Polytechnique de Lausanne

**Venezuela**

Abad Hiraldo, Carlos  
CIDA, Mérida  
Camacaro Pérez, Jaime  
Universidad Simón Bolívar, Caracas





# Capítulo 8

## Proyecto de reglamento provisional de funcionamiento

### Naturaleza y Fines

#### **Artículo 1.** Marco Legal

Con la denominación de *Instituto Universitario de investigación de la Universidad de Zaragoza “Matemáticas y Aplicaciones”* se constituye un Instituto Universitario de Investigación propio, en adelante IUMA, que se regulará según lo establecido por la LOU (Ley Orgánica de Universidades 6/2001, de 21 de diciembre), por los Estatutos de la Universidad de Zaragoza, por el reglamento marco de Institutos Universitarios de Investigación de la Universidad de Zaragoza y por el presente reglamento.

#### **Artículo 2.** Objetivos y fines

Se establece como objetivo fundamental del IUMA organizar, promover y mejorar la investigación de las Matemáticas y sus aplicaciones, con la máxima calidad y prestigio, creando una institución que sirva de referente tanto a nivel nacional como internacional en la especialidad.

También se pretende como objetivos secundarios el aprovechamiento de la multidisciplinariedad y de la coordinación de las actividades de investigación de los grupos que lo componen; el establecimiento de redes de investigación; la cooperación con empresas a través de contratos de investigación y el aprovechamiento máximo de los recursos disponibles.

#### **Artículo 3.** Ámbito y programa de actuación

El ámbito funcional de actividades será el de la investigación básica y aplicada dentro de los proyectos que se definan en planes de actuación. Las actividades a desarrollar serán las tendentes a:

- i) El aprovechamiento de la multidisciplinariedad y sinergia mediante la relación continuada entre grupos de distintos ámbitos de investigación para conseguir una mayor coordinación y la potenciación de la investigación y desarrollo que, en el dominio de las Matemáticas, se desarrolla en la Universidad de Zaragoza.
- ii) El establecimiento de una formación al más alto nivel en Matemáticas mediante la elaboración de programas de doctorado o postgrado con marcado carácter interdisciplinar en su ámbito de actuación, según se especifica en los Estatutos de la Universidad de Zaragoza.
- iii) El incremento de la cooperación con las empresas en el ámbito de la investigación, desarrollo e innovación dentro de las líneas de investigación propias del IUMA.
- iv) El fomento de las relaciones con Institutos y Centros de Investigación similares en España y en el resto del mundo en la idea de ir conformando redes de calidad de instituciones de este tipo dentro de las líneas de investigación específicas del IUMA

## **Del Personal Investigador del Instituto**

### **Artículo 4. Tipología**

1. Se distinguirá entre:
  - i) personal permanente a tiempo completo
  - ii) personal permanente a tiempo parcial
  - iii) personal temporal contratado según la legislación vigente
  - iv) personal becario

El personal correspondiente a las dos primeras figuras será considerado como miembro permanente del IUMA y el resto como miembro asociado con adscripción temporal al mismo.

2. Los miembros permanentes del IUMA han de ser doctores con un curriculum vitae adecuado a los fines del Instituto. Además, deberán ser funcionarios o contratados de la Universidad de Zaragoza. Excepcionalmente, podrá admitirse la incorporación de un miembro permanente que no cumpla los requisitos anteriores por acuerdo por mayoría simple del Consejo del Instituto.
3. Se permitirá pertenencia al Instituto como miembro adscrito a personal de otras Universidades o entidades siempre que se justifique por su parte la conveniencia de tal adscripción y sea aprobada por el Consejo del IUMA por mayoría simple.

**Artículo 5.** Condiciones de ingreso

1. El ingreso de nuevos miembros permanentes, de personal de otras Universidades o entidades como miembro adscrito, o de miembros asociados (por el tiempo requerido) se realizará a propuesta de dos miembros del Instituto y por aprobación del Consejo por mayoría simple.
2. En todo caso el personal contratado y los investigadores en formación incorporados a proyectos del IUMA pasarán de forma directa a considerarse miembros asociados del Instituto.
3. Los miembros temporales podrán solicitar la prórroga de su condición tantas veces como lo deseen, solicitándola y concediéndosela por el mismo procedimiento por el que se les habilitó como miembros temporales.

**Artículo 6.** Pérdida de la condición de miembro del IUMA

1. Los miembros permanentes causarán baja por alguna de las causas siguientes:
  - i) por voluntad propia, comunicada por escrito al Equipo de Dirección,
  - ii) por jubilación o fallecimiento
  - iii) por exclusión por parte del Consejo del Instituto
  - iv) cuando cesen las causas por las que adquirió dicha categoría.
2. Los miembros asociados causarán baja automática tras la finalización del periodo de contrato o disfrute de la beca o, con antelación, por solicitud razonada de los miembros permanentes que solicitaron su ingreso.

3. El miembro que cometiera actuaciones contrarias a los fines del Instituto o que perjudique gravemente los intereses del mismo, será excluido mediante acuerdo por mayoría simple del Consejo del IUMA, a propuesta del Equipo de Dirección tras la incoación del correspondiente expediente. Previamente a esta decisión el interesado será oído en la instrucción del expediente y, si lo desea, en el Consejo del IUMA.

**Artículo 7.** Derechos de los miembros del Instituto.

1. Son derechos de los miembros permanentes:
  - i) Elegir y ser elegidos para cargos directivos.
  - ii) Participar en las actividades organizadas por el IUMA y trabajar para el logro de sus fines.
  - iii) El uso de los locales y material del IUMA dentro de las disponibilidades del mismo y de acuerdo con las normas que se determinen.
  - iv) Proponer por escrito a los órganos de gobierno quejas y sugerencias respecto del IUMA y sus actividades.
  - v) Proponer a nuevos miembros permanentes o asociados en las condiciones marcadas en el artículo 5.
2. Son derechos del personal asociado:
  - i) Elegir a los representantes correspondientes en el Consejo del IUMA.
  - ii) Participar en las actividades organizadas por el IUMA y trabajar para el logro de sus fines.
  - iii) El uso de los locales y material del IUMA dentro de las disponibilidades del mismo y de acuerdo con las normas que se determinen.
  - iv) Proponer por escrito a los órganos de gobierno quejas y sugerencias respecto del IUMA y sus actividades.

**Artículo 8.** Obligaciones de los miembros del Instituto.

Son obligaciones de los miembros permanentes o asociados:

- i) Colaborar mediante la realización de su labor investigadora en el desarrollo del Instituto, potenciando su área de actividad y cumpliendo los requisitos de calidad y eficiencia establecidos en la memoria anual del IUMA.
- ii) Desempeñar los cargos para los que fueran elegidos.

- iii) Respetar lo previsto en este Reglamento.
- iv) Suministrar anualmente al Equipo de Dirección del IUMA un informe sobre las actividades realizadas durante tal periodo.
- v) Participar en los procesos de evaluación establecidos para el contraste de la labor realizada en el IUMA.

## **Del Gobierno del Instituto**

### **Artículo 9.** Órganos de Gobierno

Son órganos de gobierno del IUMA el Consejo del IUMA y el Equipo de Dirección.

### **Artículo 10.** Funciones del Consejo del Instituto

El Consejo del IUMA tiene las funciones para él previstas en los Estatutos de la Universidad de Zaragoza y en el Reglamento marco de Institutos Universitarios de Investigación. En particular se especifican las siguientes:

- i) Elegir al Director del Instituto.
- ii) Acordar la exclusión de alguno de sus miembros en los supuestos previstos en este Reglamento.
- iii) Aprobar las modificaciones del Reglamento.
- iv) Aprobar la Memoria Anual, comprensiva de las actividades realizadas.
- v) Aprobar la propuesta y resultados de la evaluación científica y administrativa anual del IUMA, para su posterior elevación por el Equipo de Dirección al Equipo Rectoral.
- vi) Aprobar el Plan de Actividades del IUMA.
- vii) Proponer las líneas prioritarias de Investigación del IUMA.

### **Artículo 11.** Reuniones del Consejo

1. El Consejo del Instituto se reunirá en sesión ordinaria como mínimo una vez al semestre y en sesión extraordinaria cuando sea convocado por el Director, a iniciativa propia o a solicitud de al menos la quinta parte de sus miembros.

2. Las reuniones se convocarán por el Director, con un antelación mínima de siete días naturales.
3. Las reuniones serán presididas por el Director o, en su defecto, por el Subdirector.
4. Para las reuniones del Consejo se precisará, en primera convocatoria, la presencia del Presidente Y Secretario y, al menos, la mitad de sus miembros. En segunda convocatoria dicho quorum se reducirá a la tercera parte de los miembros.
5. Por razones de urgencia justificada, el Director podrá convocar una reunión del Consejo con una antelación de 48 horas.
6. Las decisiones del Consejo se adoptarán por mayoría simple de los miembros asistentes a la reunión.
7. No podrán votarse puntos no incluidos en el orden del día, el cual se dará a conocer junto con la convocatoria de la reunión.
8. En el apartado de ruegos y preguntas no podrá tomarse acuerdos, salvo la inclusión de algún punto en el orden del día de la siguiente sesión.
9. No será admisible el voto anticipado, salvo en la votación de elección de Director.
10. No se admitirán delegaciones de voto de los miembros ausentes en la reunión del Consejo.

#### **Artículo 12.** Composición del Consejo del Instituto

La naturaleza y composición del Consejo del Instituto Universitario de Matemáticas y aplicaciones de la Universidad de zaragoza se ajustará a lo establecido en el artículo 17 del Reglamento marco de Institutos Universitarios de Investigación de la Universidad de zaragoza.

### **Del Equipo de Dirección**

#### **Artículo 13.** Composición

1. El Equipo de Dirección estará compuesto por un Director, un Subdirector y un Secretario.
2. La duración del mandato de estos cargos será de un máximo de cuatro años renovables.

3. Para pertenecer al Equipo de Dirección del IUMA será requisito indispensable ser miembro permanente del IUMA, a tiempo completo, durante el tiempo del ejercicio de su cargo.

#### **Artículo 14.** Funciones

1. Corresponde al Equipo de Dirección la adopción de los acuerdos sobre las materias que expresamente se le atribuyan en este Reglamento.
2. El Equipo de Dirección establecerá acuerdos sobre la gestión económica ordinaria del IUMA, con sujeción a lo dispuesto en este Reglamento y a las normas de la Universidad de Zaragoza.
3. El Equipo de Dirección elaborará anualmente un programa de actuación y un informe sobre el resultado de su gestión durante el año anterior, que presentará para su aprobación al Consejo del IUMA y que se hará público.

#### **Artículo 15.** Funciones del Director

El Director es la primera autoridad del IUMA y su máximo representante. Como tal ejercerá la dirección del mismo, ejecutará los acuerdos del Consejo del IUMA y presidirá los órganos colegiados del Centro.

#### **Artículo 16.** Elección del Director

1. La elección del Director del IUMA, como órgano unipersonal, se regirá por lo dispuesto con carácter general en los Estatutos de la Universidad de Zaragoza y en el Reglamento marco de Institutos de Investigación.
2. Al producirse el cese del Director del IUMA, la Junta electoral del instituto, oído el Consejo del IUMA, procederá a la convocatoria de nuevas elecciones, abriendo un periodo de siete días lectivos para la presentación de candidatos. Transcurrido ese periodo, Junta Electoral del Instituto procederá a la proclamación de los candidatos. Caso de que el Director en funciones presente su candidatura de nuevo, cesará automáticamente en sus funciones, que serán asumidas provisionalmente por el Subdirector. Caso de que éste también presentara su candidatura a Director del IUMA, la Dirección en funciones será asumida por el miembro permanente, a tiempo completo, con mayor antigüedad como miembro del Instituto.
3. Podrá ser candidato a Director cualquier doctor que acredite una cualificada labor investigadora, perteneciente al Instituto, que esté avalado por

al menos cinco miembros del Consejo del IUMA y presente por escrito su candidatura, junto a un breve informe con el programa de trabajo, en un registro de la Universidad de Zaragoza.

4. La votación será secreta y tendrá lugar en una sesión cerrada del Consejo del Instituto en la que figurará, como punto único del orden del día, la elección del Director y que estará presidida por el Director en funciones.
5. Los miembros del Consejo del IUMA, por razones que impidan su presencia en el acto de votación, podrán ejercer el voto anticipadamente. Estas razones deberán justificarse mediante la documentación oficial pertinente ( permiso oficial, etc.). Junta Electoral decidirá sobre la validez de estas razones.
6. En caso de empate entre los candidatos más votados, se realizará una nueva votación para elegir exclusivamente entre los candidatos más votados. Si hay un solo candidato, la votación será de ratificación, siendo necesario, para ser elegido, obtener un mayor número de votos afirmativos que negativos.
7. Durante un plazo de tres días hábiles podrán presentarse alegaciones al resultado de la elección ante Junta Electoral del Instituto, que las resolverá en un plazo máximo de dos días hábiles. La decisión de este órgano podrá recurrirse ante la Junta electoral central, sin que dicho recurso paralice el proceso de nombramiento del Director.
8. El Director en funciones elevará al Rectorado la propuesta de nombramiento de Director, para que se pueda proceder al mismo.

#### **Artículo 17.** Cese del Director y moción de censura

1. El cese del Director se realizará por cualquiera de los motivos indicados en el correspondiente artículo de los estatutos de la Universidad de Zaragoza.
2. La presentación de una moción de censura se realizará en la Secretaría del Instituto, mediante escrito motivado de al menos un 25 % de los miembros del Consejo del IUMA. Deberá ser aprobada por mayoría absoluta del Consejo. Caso de no prosperar la moción de censura, ninguno de sus firmantes podrá avalar otra moción de censura al mismo Director hasta un año después de resuelta la anterior. Caso de prosperar se procederá al proceso de elección de un nuevo Director, ejecutando lo dispuesto en artículo 22 de este Reglamento.



### **Artículo 18.** Subdirector

1. El Rector nombrará al Subdirector del Instituto a propuesta del Director, entre los miembros permanentes con dedicación a tiempo completo, para el gobierno del Instituto y para auxiliar al Director en sus funciones.
2. El Subdirector cesará por decisión o cese del Director que lo nombró o a petición propia.
3. El Subdirector sustituirá al Director, ejerciendo sus funciones en caso de vacante, ausencia o imposibilidad de éste. Desempeñará, además, cualesquiera otras funciones que le encomiende el Director o el Consejo del Instituto.

### **Artículo 19.** Secretario

1. El Rector nombrará al Secretario del Instituto a propuesta del Director, entre los miembros permanentes con dedicación a tiempo completo.
2. El Secretario actuará como fedatario de los actos y acuerdos del Consejo del IUMA.
3. El secretario cesará por decisión o cese del Director que lo nombró o a petición propia.

### **Artículo 20.** Funciones del Secretario

Corresponden al Secretario del Instituto del IUMA las funciones para él previstas en los Estatutos de la Universidad de Zaragoza y en el Reglamento marco de Institutos Universitarios de Investigación. En particular se especifican las siguientes:

- i) La redacción y custodia de los libros de actas del Consejo del IUMA.
- ii) La expedición de documentos y certificaciones de las actas y acuerdos de los órganos generales de gobierno del Instituto y de cuantos actos y hechos presencie en su condición de Secretario o consten en la documentación oficial del Instituto.
- iii) La función de Secretario del Consejo del IUMA.
- iv) La custodia del archivo y del sello oficial del IUMA.
- v) La publicidad de los acuerdos del Consejo del IUMA.
- vi) Cuantas funciones le sean encomendada por la legislación vigente o por el Director.

## De la Administración y Gestión

### **Artículo 21.** Del administrador

En el Instituto existirá una sección de administración y servicios al cargo de la cual estará un Administrador al que le corresponderá en el ámbito de su competencia las funciones que el Gerente tenga en la Universidad.

### **Artículo 22.** Funciones del administrador

Serán funciones del Administrador por delegación del Gerente de la Universidad:

- i) La superior jefatura de todo el Personal de Administración y Servicios adscrito al IUMA.
- ii) En coordinación con el Director ejecutará las decisiones de los órganos de gobierno del Centro en materia económico-administrativa.
- iii) La asistencia a las sesiones del Equipo de Dirección en que se debatan asuntos relacionados con la actividad económico-administrativa.
- iv) Cualesquiera otras funciones que le encomiende el Director o el Equipo de Dirección.

## Del Comité científico

### **Artículo 23.** Composición

Como apoyo en el estudio de líneas estratégicas de actuación, el IUMA se dotará de un Comité científico formado por 10 investigadores de reconocido prestigio internacional, 5 españoles y 5 extranjeros. Su composición se revisará cada 4 años y las posibles modificaciones requerirán la aprobación del Consejo del Instituto.

### **Artículo 24.** Funciones

Serán funciones del Comité Científico asesorar en la planificación de actividades e informar a requerimiento del Consejo de Dirección.

# Apéndice A

## Curricula de algunos investigadores del IUMA

Mariano Gasca,  
Francisco Lisbona,  
Juan I. Montijano  
Juan M. Peña,  
Jesús Bastero,  
Alberto Elduque,  
María Teresa Lozano,  
Javier Otal  
Manuel Alfaro,  
José E. Galé,  
José A. Adell,  
José F. Cariñena,  
Antonio Elipe,  
Eladio Domínguez.