

Plan de Actuación

Área de Ciencia
y Tecnologías Físicas

1

4

1

7



Anexo V

Plan de Actuación del Área de Ciencia y Tecnologías Físicas

RESUMEN EJECUTIVO

La misión principal del Área CyTFF es contribuir al avance de la ciencia y de la tecnología, realizando contribuciones relevantes y abordando nuevos desafíos tanto desde el enfoque básico que proporcionan los modelos y teorías de la Física y de las Matemáticas, cómo desde una perspectiva experimental y tecnológica. El Área de Ciencia y Tecnologías Físicas del CSIC cubre un abanico muy amplio de temas de investigación que incluye prácticamente todos los campos de la Física tanto teórica como experimental, en aspectos tanto fundamentales como aplicados, las Matemáticas y algunas ingenierías, con centros dedicados a la robótica o la inteligencia artificial. Las diferentes líneas de investigación de los grupos del Área son: Matemáticas, Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear, Física Atómica, Molecular y de Agregados, Astrofísica y Ciencias del Espacio, Óptica y fotónica, Acústica y dinámica de fluidos, Micro/Nano tecnología y Nanociencia, Sistemas Complejos, Robótica, automática e informática, Tecnologías de la Producción, la Información y las Comunicaciones, Física médica y aplicaciones biomédicas, e Instrumentación Avanzada y Energía.

El Área está formada por 22 centros e institutos distribuidos en 7 Comunidades Autónomas, así como 3 centros de servicios. El Área cuenta con grandes instalaciones (ICTS) como la Sala Blanca del Instituto de Microelectrónica de Barcelona, y el Centro Astronómico Hispano Alemán (CAHA) de Calar Alto (Almería). Y colaboraciones con el Centro de supercomputación de Galicia (CESGA) y la Instalación de Investigación en Física Médica (IFIMED) en Valencia.

Los principales valores del Área son la excelencia de 165 grupos de investigación de alta calidad, posicionados internacionalmente; equipamientos punteros, en algunos casos renovados recientemente; buena actividad en transferencia de tecnología, colaboración con empresas y creación de EBTs; buen impacto mediático de los avances en temas más fundamentales que tienen un elevado impacto mediático (Higgs, Marte); y la presencia de un buen número de grupos en zonas frontera con otras disciplinas (materiales y biomedicina, fundamentalmente).

Los grupos deben mantener su liderazgo nacional y continuar mejorando su posición en plano internacional, la participación en los grandes experimentos e instalaciones internacionales en Física y en ciencias del espacio, la posición de referente europeo en Matemáticas, incrementar la participación en el tejido industrial en física aplicada y tecnologías. En los ámbitos experimentales y de modelización debe hacerse un esfuerzo para mantener el nivel de las infraestructuras actuales y *know-how* adquirido para preservar la competitividad.

El principal reto al que se enfrenta el Área es el envejecimiento y reducción de la plantilla, el mantenimiento del equipamiento científico-técnico, la escasez de plantilla técnica, el encaje correcto en H2020, fomentar la transversalidad y la necesidad de aumentar de las colaboraciones con la industria.

1. INFORMACIÓN GENERAL DEL ÁREA

1.1. MISIÓN Y VISIÓN DEL ÁREA

El Área de Ciencia y Tecnologías Físicas del CSIC cubre un abanico muy amplio de temas de investigación que incluye prácticamente todos los campos de la física tanto teórica como experimental en aspectos fundamentales y aplicados, así como las matemáticas e ingenierías. Su misión es contribuir al avance de la ciencia y de la tecnología, realizando contribuciones internacionalmente relevantes y abordando nuevos desafíos desde el enfoque básico que proporcionan los modelos y teorías de la Física y de las Matemáticas, así como desde una perspectiva experimental y tecnológica.

Los grupos del Área deben mantener su liderazgo nacional y continuar mejorando su posición en el plano internacional. Debe mantenerse la participación en los grandes experimentos e instalaciones internacionales en Física y en ciencias del espacio. La situación de referente europeo en Matemáticas ha de mantenerse. En física aplicada y tecnologías debe incrementarse la participación del tejido industrial nacional las actividades desarrolladas. En el ámbito experimental y de modelización debe hacerse un esfuerzo continuado para mantener el nivel de las infraestructuras actuales y *know-how* adquirido en aras a preservar la competitividad.

Dos aspectos caracterizan el Área: el alto grado de internacionalización de todos los institutos y, el marcado espíritu de colaboración con otros centros. Son muy escasos los grupos que trabajan de manera aislada, ya que incluso aquellos más teóricos, más proclives al trabajo individual muestran un gran interés en la colaboración internacional.

Los institutos se apoyan en instalaciones científicas, laboratorios y centros de computación avanzada que complementan sus actividades y que permiten abordar

retos científicos a escala global dentro de la propia área o a nivel multidisciplinar. Un aspecto importante es la capacidad para atraer personal científico y técnico de nivel contrastado internacionalmente. No cabe duda de que para responder a estos retos tanto la Física como las Matemáticas y las Ingenierías están y seguirán desempeñando un papel esencial.

Otra de las características notables es su vocación por imbricarse con el tejido productivo nacional y europeo, tal y como acredita el elevado número, en proporción al tamaño, de proyectos de los Programas Marco de la UE, la tasa de patentes producidas y licenciadas, y el elevado número de contratos industriales y spin-offs que se desarrollan en sus institutos (ver Secciones 1.5 y 1.6). Debe destacarse asimismo la tendencia creciente en los últimos años a generar, en muchos casos, una investigación de carácter claramente pluridisciplinar, con crecientes zonas de solapamiento con otras Áreas del CSIC, fundamentalmente Materiales, Biomedicina y Recursos Naturales. Ello hace difícil, en ocasiones realizar una adscripción única de determinados grupos de investigación.

En lo tocante a la existencia de solapamientos temáticos entre centros, en unos casos debido a motivos puramente históricos y en otros debido a la propia política de colaboración con la Universidad mediante centros mixtos, existen en un buen número, especialmente en los ámbitos de la Astrofísica y la Física de Altas Energías y en menor medida en Física Estadística, Óptica, Nanociencia y Robótica e Informática.

Sobre la base de los indicadores de desempeño que se incluyen en la Sección 1.5 puede concluirse, de forma general, que el Área goza de buena salud y posee un elevado potencial de producción científica y técnica. No obstante, se está produciendo un rápido envejecimiento de su personal científico (la edad media del personal científico en plantilla es de 50.2 años) lo que podría comprometer gravemente su rendimiento incluso antes del término de H2020 y la viabilidad de algunos institutos a medio plazo (<10 años).

1.2. INSTITUTOS

Tras una serie de cambios en los institutos llevados a cabo a lo largo del pasado Plan de Actuación, el Área está formada por 22 centros e institutos distribuidos en siete Comunidades Autónomas, así como 3 centros de servicios. Entre los primeros, 10 tienen la condición de centro mixto con Universidades u otras instituciones, mientras que 11 son propios. Casi la mitad de ellos están situados en la Comunidad de Madrid.

En ellos desarrollan su labor más de 2.000 personas de los cuales 356 son personal investigador de plantilla del CSIC y 173 de los Organismos con los que formamos el

instituto mixto. Una sinergia significativa la constituyen las 20 Unidades Asociadas en 6 Comunidades Autónomas diferentes.

El Área también cuenta con una instalación singular propia (ICTS), la Sala Blanca del Instituto de Microelectrónica de Barcelona, y participa en el Centro Astronómico Hispano Alemán (CAHA) de Calar Alto (Almería) constituido en asociación entre el CSIC y Sociedad Max Planck (Alemania). Asimismo está relacionada con el Centro de supercomputación de Galicia (CESGA) y con la recién aprobada en Consejo de Ministros una quinta, Instalación de Investigación en Física Médica (IFIMED), que se desarrollará a lo largo de los próximos años.

CENTROS E INSTITUTOS ADSCRITOS AL ÁREA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍAS FÍSICAS

Nombre Centro	Acrónimo	Centros Adjuntos	Titularidad	Áreas Geográficas	Web
CENTRO DE ASTROBIOLOGÍA	CAB	INTA	Mixto	Madrid	http://www.cab.inta-csic.es
CENTRO DE AUTOMÁTICA Y ROBÓTICA	CAR	UPM	Mixto	Madrid	http://www.car.upm-csic.es
CENTRO NACIONAL DE ACELERADORES	CNA	Consejería Educación y Ciencia (Junta de Andalucía)/US	Mixto	Sevilla	http://www.centro.us.es/cna
INSTITUTO DE ASTROFÍSICA DE ANDALUCÍA	IAA		Propio	Granada	http://www.iaa.csic.es
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL ESPACIO	ICE		Propio	Barcelona	http://www.ice.csic.es
INSTITUTO DE CIENCIAS MATEMÁTICAS	ICMAT	UAM/UC3M/UCM	Mixto	Madrid	http://www.icmat.es
INSTITUTO DE ESTRUCTURA DE LA MATERIA	IEM		Propio	Madrid	http://www.iem.csic.es
INSTITUTO DE FÍSICA CORPUSCULAR	IFIC	UV	Mixto	Valencia	http://ific.uv.es/

Continúa

CENTROS E INSTITUTOS ADSCRITOS AL ÁREA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍAS FÍSICAS

Nombre Centro	Acónimo	Centros Adjuntos	Titularidad	Áreas Geográficas	Web
INSTITUTO DE FÍSICA DE CANTABRIA	IFCA	UNICAN	Mixto	Cantabria	http://www.ifca.csic.es
INSTITUTO DE FÍSICA FUNDAMENTAL	IFF		Propio	Madrid	http://www.iff.csic.es/
INSTITUTO DE FÍSICA INTERDISCIPLINAR Y SISTEMAS COMPLEJOS	IFISC	UIB	Mixto	Balears (Illes)	http://ifisc.uib-csic.es
INSTITUTO DE FÍSICA TEÓRICA	IFT	UAM	Mixto	Madrid	http://www.ift.uam-csic.es/
INSTITUTO DE INSTRUMENTACIÓN PARA IMAGEN MOLECULAR	I3M	CIEMAT/UPV	Mixto	Valencia	http://www.upv.es/entidades/I3M/
INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN INTELIGENCIA ARTIFICIAL	IIIA		Propio	Barcelona	http://www.iiia.csic.es/
INSTITUTO DE MICROELECTRÓNICA DE BARCELONA	IMB-CNM		Propio	Barcelona	http://www.imb-cnm.csic.es
INSTITUTO DE MICROELECTRÓNICA DE MADRID	IMM-CNM		Propio	Madrid	http://www.imm-cnm.csic.es
INSTITUTO DE MICROELECTRÓNICA DE SEVILLA	IMS-CNM		Propio	Sevilla	http://www.imse-cnm.csic.es
INSTITUTO DE ÓPTICA «DAZA DE VALDÉS»	IO		Propio	Madrid	http://www.io.csic.es
INSTITUTO DE ROBÓTICA E INFORMÁTICA INDUSTRIAL	IRII	UPC	Mixto	Barcelona	http://www.iri.csic.es
LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN FLUIDODINÁMICA Y TECNOLOGÍAS DE LA COMBUSTIÓN	LIFTEC	UNIZAR	Mixto	Zaragoza	http://www.litec.csic.es/
INSTITUTO DE TECNOLOGÍAS FÍSICAS Y DE LA INFORMACIÓN «LEONARDO TORRES QUEVEDO»	ITEFI		Propio	Madrid	INSTITUTO EN CREACIÓN

Fuente: Bases de datos del Sistema de Gestión de Entidades y Personas – GEP – con actualizaciones efectuadas por la Comisión de Área

CENTROS DE SERVICIO ADSCRITOS AL ÁREA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍAS FÍSICAS

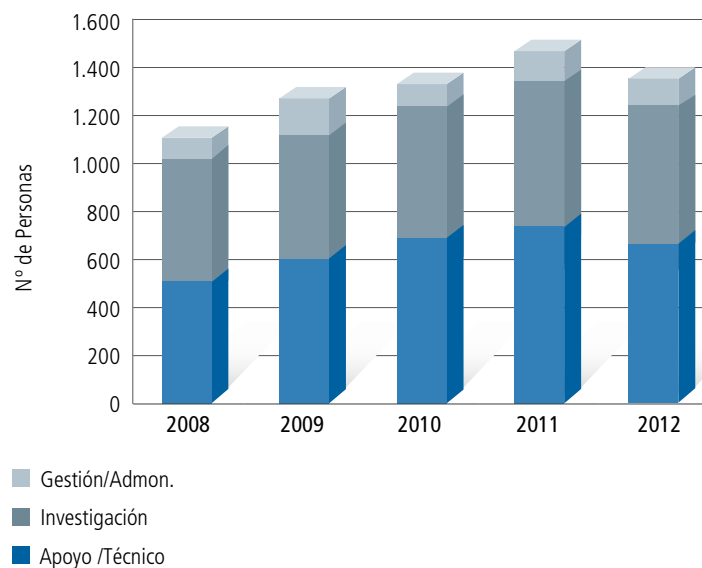
Nombre Centro	Acrónimo	Centros Adjuntos	Titularidad	Áreas Geográficas	Web
CENTRO DE FÍSICA «MIGUEL A. CATALÁN»	CFMAC		Propio	Madrid	http://www.cfmac.csic.es/
CENTRO DE FÍSICA TEÓRICA Y MATEMÁTICAS	CFTMAT	UAM/UC3M/UCM	Mixto	Madrid	
CENTRO NACIONAL DE MICROELECTRÓNICA	CNM		Propio	Barcelona	http://www.cnm.csic.es

Fuente: Bases de datos del Sistema de Gestión de Entidades y Personas – GEP – con actualizaciones efectuadas por la Comisión de Área

El ITEFI es un instituto creado a finales de 2013 con fecha formal de inicio en enero de 2014. Su gestación es el resultado de diferentes movimientos de reorganización de recursos humanos y materiales que se describen en la sección 2.2

Los institutos del Área colaboran actualmente con 23 Unidades Asociadas vigentes actualmente.

Evolución del personal, según su clasificación funcional.



Fuente: Sistema Analítico de Información del CSIC (SCAP).

UNIDADES ASOCIADAS VINCULADAS A LOS INSTITUTOS DEL ÁREA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍAS FÍSICAS

Nombre de la Unidad Asociada	Centro CSIC	Centro Externo
CENTRO DE PROTOTIPOS Y SOLUCIONES (CEPHIS)	INSTO. MICROELECTRONICA BARNA. IMB-CNM	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BARCELONA (CATALUÑA)
DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA	INSTO. MICROELECTRONICA BARNA. IMB-CNM	UNIVERSIDAD DE BARCELONA (CATALUÑA)
DEPARTAMENTO DE FISICA ATOMICA, MOLECULAR Y NUCLEAR	INSTO. ESTRUCTURA DE LA MATERIA	UNIVERSIDAD DE SEVILLA (ANDALUCIA)
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE SISTEMAS Y AUTOMATICA	INSTO. ASTROFISICA DE ANDALUCIA	UNIVERSIDAD DE MALAGA (ANDALUCIA)
DEPARTAMENTO DE QUIMICA FISICA APLICADA	INSTO. FISICA FUNDAMENTAL	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID (COMUNIDAD DE MADRID)
DEPARTAMENTO DE QUIMICA FISICA I	INSTO. ESTRUCTURA DE LA MATERIA INSTO. QUIMICA FISICA ROCASOLANO INSTO. FISICA FUNDAMENTAL	UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID (COMUNIDAD DE MADRID)
GRUPO DE ASTRONOMIA Y ASTROFISICA	INSTO. CIENCIAS DEL ESPACIO	UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUÑA (CATALUÑA)
GRUPO DE CIENCIAS PLANETARIAS	INSTO. ASTROFISICA DE ANDALUCIA	UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO (PAIS VASCO)
GRUPO DE ESPECTROSCOPIA MOLECULAR	CTRO. ASTROBIOLOGIA	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CASTILLA Y LEON)
GRUPO DE ESPECTROSCOPIA Y ESTRUCT. MOLECULAR	INSTO. ESTRUCTURA DE LA MATERIA	UNIVERSIDAD DE MALAGA (ANDALUCIA)
GRUPO DE ESTRUCTURA DE LA MATERIA	INSTO. ESTRUCTURA DE LA MATERIA	UNIVERSIDAD DE HUELVA (ANDALUCIA)
GRUPO DE FISICA DE PART., ASTROF. Y FISICA ESTADISTICA	INSTO. FISICA DE CANTABRIA	UNIVERSIDAD DE OVIEDO (PRINCIPADO DE ASTURIAS)
GRUPO DE GEOMETRIA DIFERENCIAL Y MECANICA GEOMETRICA	INSTO. CIENCIAS MATEMATICAS	UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA (CANARIAS)
GRUPO DE INVESTIGACION "FISICA NUCLEAR"	INSTO. ESTRUCTURA DE LA MATERIA	UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID (COMUNIDAD DE MADRID)
GRUPO DE SEMICONDUCTORES (SEMICUAM)	INSTO. MICROELECTRONICA MADRID IMM-CNM	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID (COMUNIDAD DE MADRID)
GRUPO DE TECNOLOGIA E INNOVACION SANITARIA EN OFTALMOLOGIA	INSTO. OPTICA DAZA DE VALDES	FUND. JIMENEZ DIAZ (COMUNIDAD DE MADRID)

Continúa

UNIDADES ASOCIADAS VINCULADAS A LOS INSTITUTOS DEL ÁREA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍAS FÍSICAS

Nombre de la Unidad Asociada	Centro CSIC	Centro Externo
GRUPO DE TEORIAS DE CAMPOS Y FISICA ESTADISTICA	INSTO. ESTRUCTURA DE LA MATERIA	UNIVERSIDAD CARLOS III (COMUNIDAD DE MADRID)
GRUPO ESPECTROSCOPIA EN COSMOGEOQ. Y ASTROBIOL.	CTRO. ASTROBIOLOGIA	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CASTILLA Y LEON)
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL COSMOS	INSTO. CIENCIAS DEL ESPACIO	UNIVERSIDAD DE BARCELONA (CATALUÑA)
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	CTRO. ASTROBIOLOGIA	INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA (COMUNIDAD DE MADRID)
LABORATORIO INTERACC. RADIACION-MATERIA	INSTO. FISICA FUNDAMENTAL	UNIVERSIDAD NAC. EDUCACION A DISTANCIA (COMUNIDAD DE MADRID)
OBSERVATORIO ASTRONOMICO DE LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA	INSTO. FISICA DE CANTABRIA	UNIVERSIDAD DE VALENCIA (COMUNIDAD VALENCIANA)
UNIDAD DE MATERIALES Y DISP. OPTOELECTRONICOS	INSTO. MICROELECTRONICA MADRID IMM-CNM	UNIVERSIDAD DE VALENCIA (COMUNIDAD VALENCIANA)
MICRO - NANO SISTEMAS Y APLICACIONES	INSTO. MICROELECTRONICA BARNA. IMB-CNM	UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BARCELONA (CATALUÑA)

Fuente: Bases de datos del Sistema de Gestión de Entidades y Personas – GEP - con actualizaciones efectuadas por la Comisión de Área

Es de destacar que los siguientes institutos se encuentran integrados en Campus de Excelencia Internacionales (CEIs) como el Barcelona Knowledge Campus (IRRI, Univ. de Barcelona y Univ. Politécnica de Cataluña), Apuesta por el Conocimiento y la Innovación (IIIA, ICE e IMB-CNM Univ. Autónoma de Barcelona), el CAMPUS IBERUS: (LIFTEC, Univ. de Zaragoza, Univ. Pública de Navarra, Univ. de la Rioja, Univ. de Lérida); el VLC/Campus Valencia, Campus de Excelencia Internacional (IFIC e IMB Univ. de Valencia, Univ. Politécnica de Valencia); el Campus de Excelencia

Internacional UAM-CSIC (ICMAT, IFT e IMM-CNM, Univ. Autónoma de Madrid), el Cantabria Campus Internacional (IFCA, Univ. de Cantabria); El CNA y el IMS-CNM en el Campus Andalucía TECH (CNA y el IMS-CNM, Univ. de Sevilla y Univ. de Málaga); eMTA Campus Euromediterráneo del Turismo y el Agua (IFISC, Univ. Islas Baleares y Univ. de Gerona), y el Campus de Excelencia Internacional de Ámbito Regional (CEIR) *Campus BioTic* (IAA, Univ. de Granada).

1.3. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Como ya se ha mencionado, el Área de Ciencia y Tecnologías Físicas cubre un espectro muy amplio de temas de investigación, por lo que el inventario de líneas de investigación es numeroso. Las líneas temáticas y sus centros de desarrollo son:

- A. Matemáticas (ICMAT).
- B. Física de Partículas, Astropartículas y Nuclear (CNA, IEM, IFCA, IFF, IFIC e IFT).
- C. Física Atómica, Molecular y de Agregados (IEM, IFF, IFT).
- D. Astrofísica y Ciencias del Espacio (CAB, IAA, ICE, IEM, IFCA e IFF).
- E. Óptica y Fotónica (IEM, IFISC, IMB-CNM, IMM-CNM e IO).
- F. Acústica y dinámica de fluidos (ITEFI, LIFTEC).
- G. Micro/Nano tecnología y Nanociencia (CNA, IEM, IMB-CNM, IMM-CNM, IMS-CNM e IO).
- H. Sistemas Complejos (CAB, IFCA, IFF, IFISC, IFT).
- I. Robótica, automática e informática (CAR, IFF, IFCA, IFIC, IIIA, IRI).
- J. Tecnologías de la Producción, la Información y las Comunicaciones (CAR, IFF, IFISC, IMB-CNM, IMM-CNM, IMS-CNM, IO, IRII, ITEFI y LIFTEC).
- K. Física médica y aplicaciones biomédicas (CNA, I3M, IEM, IFIC, IMB-CNM, IO).
- L. Instrumentación Avanzada y Energía (CAB, CAR, CNA, I3M, IAA, ICE, IEM, IFCA, IFIC, IMB-CNM, IMM-CNM, IMS-CNM, IO, IRII, ITEFI y LIFTEC).

1.4. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN

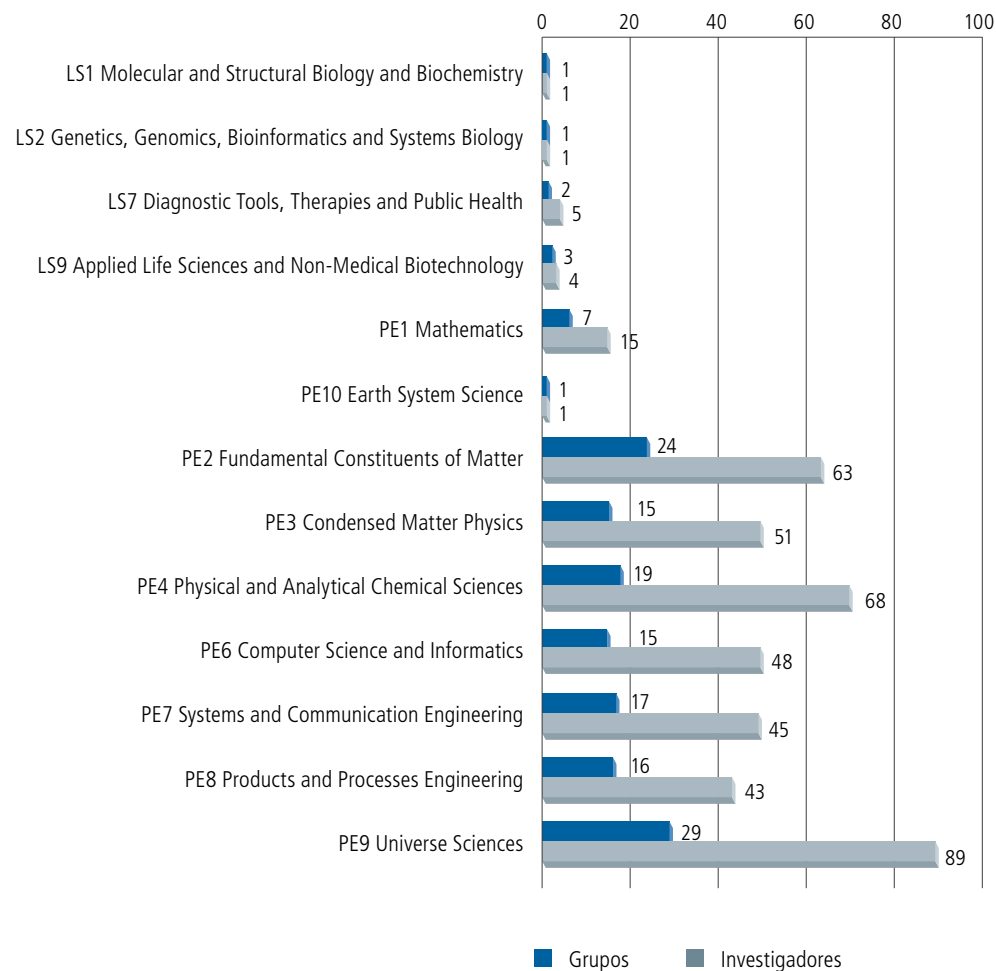
165 grupos realizan su actividad principal en líneas del Área CyTTF, de los que 159 pertenecen a institutos de la propia área, mientras que 6 son grupos de institutos adscritos a las áreas de Materiales y Ciencias Químicas. Por otra parte 6 grupos de institutos del Área se han adscrito a otras áreas (materiales, recursos naturales y biología). Este hecho viene motivado por el carácter interdisciplinar de algunos de los institutos. Como cabría esperar, el 95% de los grupos se adscribe al dominio de ciencias física e ingeniería, y el 5% restante en ciencias de la vida.

Dentro del Área el promedio es de 7 grupos por instituto y 3,5 miembros del personal investigador de plantilla por grupo. Las cifras muestran un reparto equilibrado de grupos e indican la tendencia a formar grupos de tamaño medio-grande. Esto es un reflejo de la forma de trabajar en la Física, Ingeniería y Matemáticas actuales donde es necesario utilizar técnicas sofisticadas que no puede dominar una persona por sí sola.

La distribución equilibrada de grupos permite afrontar con confianza los retos que plantea el nuevo programa europeo H2020. En lo que respecta al Liderazgo Industrial, los grupos se distribuyen entre los seis retos; y solamente un 28% de los grupos no se muestra identificado con ninguno. Un 30% de los grupos está en ICT, un 21% en espacio, un 10% en nanotecnologías, un 5% en materiales avanzados y finalmente un 3% tanto en biotecnología y como en tecnologías de la producción.

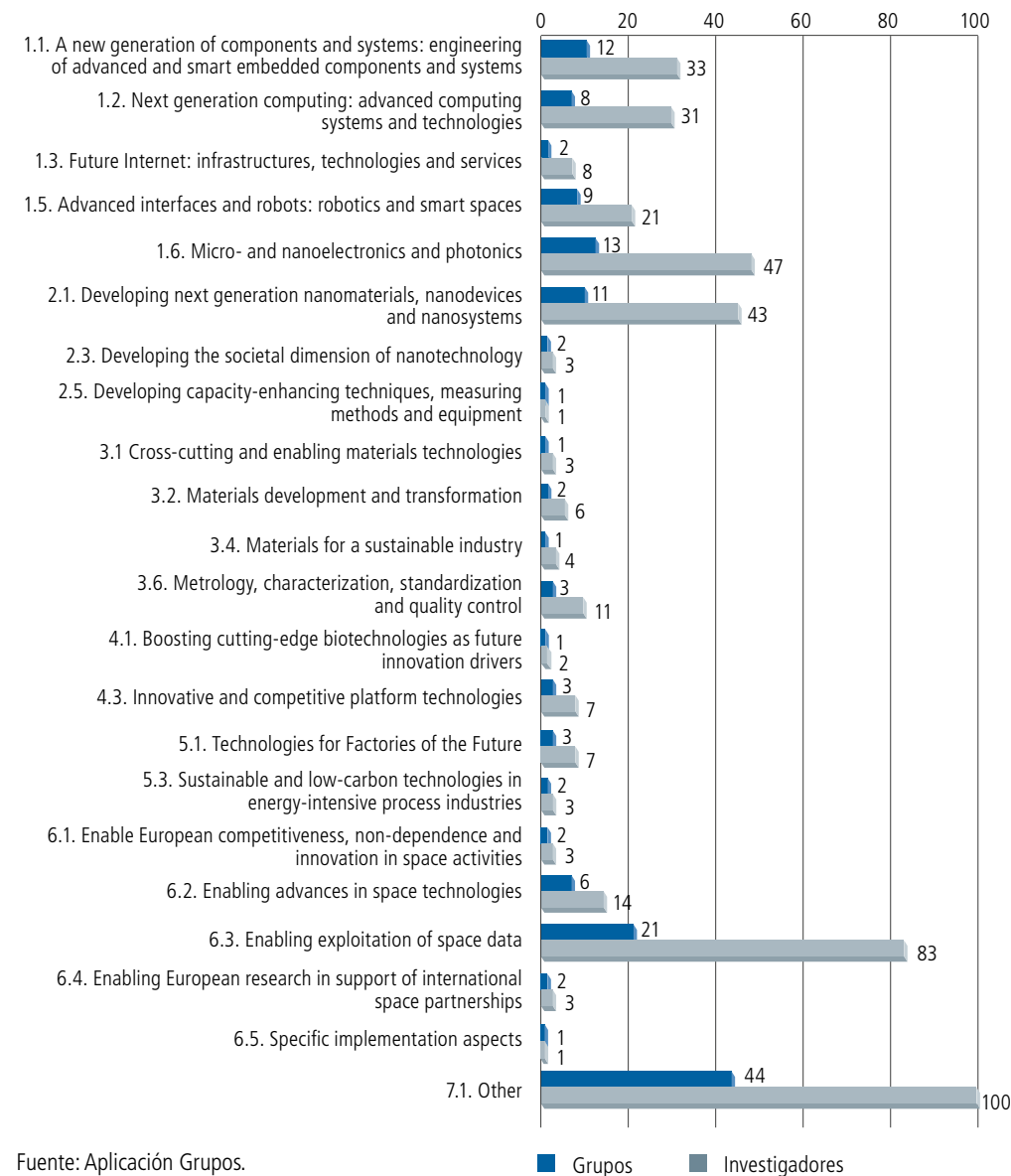
En relación a los retos sociales propuestos, la adscripción de grupos no es tan satisfactoria y, un 57% de ellos no manifiesta una identificación preferente. En salud se encuentra un 13%, en energía un 11%, en sociedades un 9%, en clima un 7% y en transporte un 3%.

Distribución de los grupos en las especialidades European Research Council (ERC).



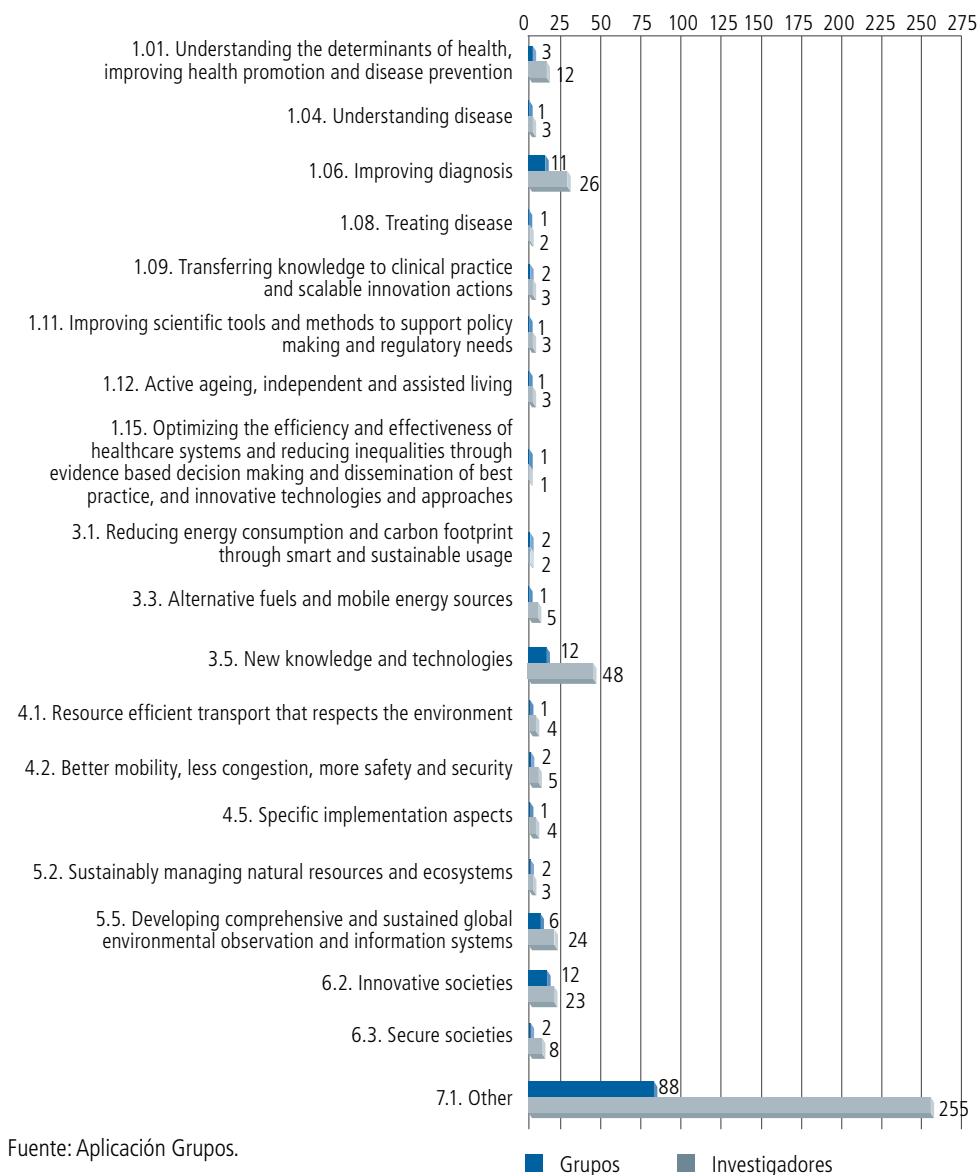
Fuente: Aplicación Grupos.

Distribución de los grupos en las propuestas H2020 – Liderazgo industrial.



Fuente: Aplicación Grupos.

Distribución de los grupos en las propuestas H2020 – Retos Sociales.



Fuente: Aplicación Grupos.

1.5. PRODUCCIÓN CIENTÍFICA, RECURSOS E INTERNACIONALIZACIÓN DURANTE 2008-2012

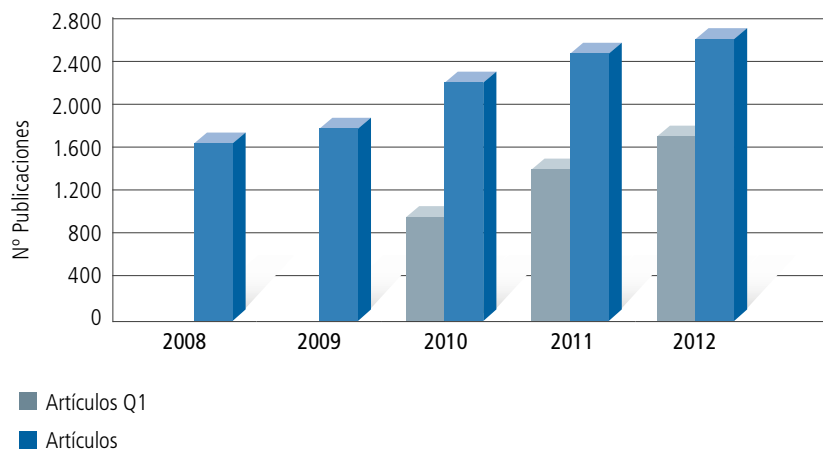
La producción científica medida en términos de publicaciones ha experimentado un aumento continuado durante el periodo 2008-2012. Si bien el aumento se ralentiza en los dos últimos años el número de publicaciones del primer cuartil Q1 sube desde el 51% en 2010 hasta el 67% en 2012, indicando una tendencia hacia la calidad en lugar de por la cantidad.

Analizado en términos relativos de producción tenemos un promedio en los cinco años de 3,6 artículos por investigador y año, que sube hasta los 4,40 en total y 2,9 en Q1 en el año 2012. Estos números son muy notables, si se considera que gran parte de los institutos son de carácter tecnológico.

Las publicaciones de libros y capítulos de libro son más irregulares. Entre 2008 y 2009 baja, en 2010 y 2011 sube notablemente y en 2012 vuelve a bajar. Esta variabilidad podría deberse a simples variaciones estadísticas, asociadas al carácter de oportunidad puntual que muchas veces representa la publicación de un libro; o bien, a la tendencia a publicar en revistas de alta calidad en detrimento de otros medios de comunicación científica.

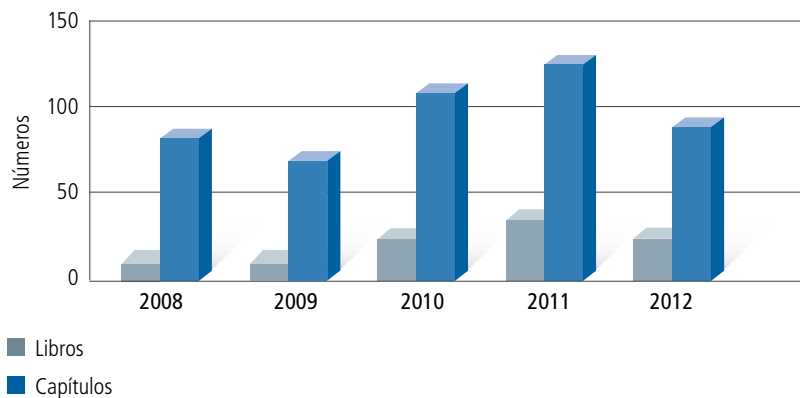
Los resultados en captación de recursos en el Área pueden calificarse de buenos. En contratos con la industria los valores son constantes, con una ligera tendencia a la baja. Sin embargo en cuanto a proyectos competitivos el incremento es sostenido. Estos resultados son fruto de la alta diversificación del Área en cuanto a fuentes de financiación tanto en el Plan Nacional como en Europa. Entre las convocatorias nacionales de mayor envergadura destacan la coordinación de 8 proyectos Consolider Ingenio y la participación en 3 más y la obtención del reconocimiento como Centro de Excelencia Severo Ochoa por el ICMAT y el IFT.

Evolución durante el periodo 2008-2012 del número total de artículos y del número de artículos en el primer cuartil (Q1) publicados en revistas internacionales indexadas.



Fuente: SCAP y PCO. Nota. La información relativa a los artículos Q1 de 2008 y 2009 no está disponible.

Evolución durante el periodo 2008-2012 del número de libros y capítulos de libros publicados.



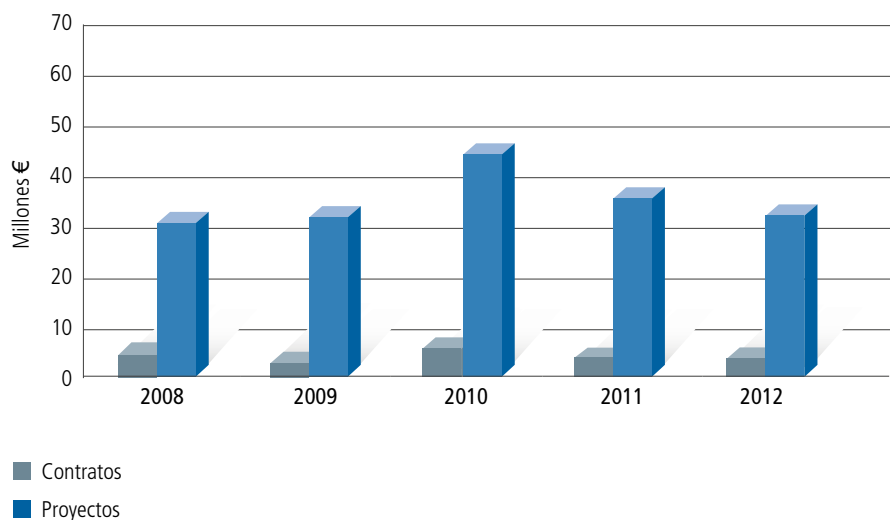
Fuente: SCAP.

Entre los grupos del Área se observa una actitud decidida hacia los proyectos europeos que redundan en un número muy elevado de proyectos solicitados y un buen resultado en los concedidos. A finales del año 2013, sin contar acciones Marie Curie, el Área tiene 67 proyectos del VII-FP vigentes, y es destacable que 9 de estos proyectos son de convocatorias del ERC, uno es un Advanced Grant y 8 son Starting Grants. El ICMAT cuenta con 8 investigadores con un proyecto Starting Grant, y se sitúa como el centro europeo de matemáticas con mayor número de proyectos de este tipo.

Igual que sucedía con los proyectos nacionales, los grupos no están concentrados en un tipo de convocatorias, sino que acceden a prácticamente todos los programas que permite afrontar los nuevos retos de H2020 con cierto optimismo.

Los grupos del Área tienen un nivel de internacionalización elevado. La investigación en las temas de espacio y física de partículas se realiza exclusivamente en grandes colaboraciones internacionales en torno a organismos internacionales como ESA, ESO, NASA o CERN. Investigadores del CSIC están ocupando cargos de responsabilidad en estos grandes experimentos. Los centros del Área han estado presentes en los dos hitos internacionales en Física del año 2012: el descubrimiento del Bosón de Higgs y el aterrizaje de la sonda *Curiosity* en Marte. Por otra parte, todos los institutos han organizado congresos internacionales relevantes, reciben un número significativo de visitantes extranjeros cada año y sus plantillas son marcadamente internacionales.

Evolución durante el periodo 2008-2012 de los recursos obtenidos por los institutos mediante proyectos de investigación competitivos (nacionales, regionales e internacionales) y contratos de investigación con empresas y entidades públicas.



Fuente: PCO.

1.6. TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA, E IMPACTO SOCIAL Y ECONÓMICO DE LA INVESTIGACIÓN

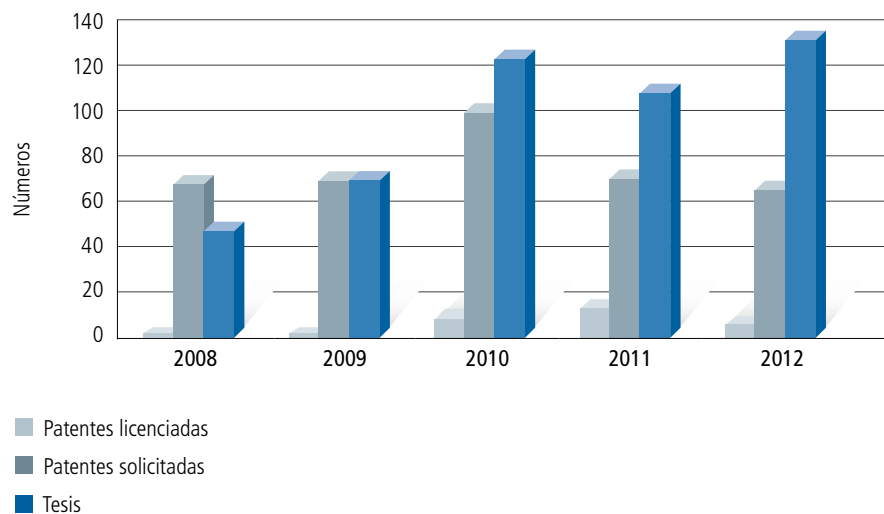
Los centros del Área producen un gran número de patentes, sin embargo no están igualmente distribuidas entre todos ellos sino que se concentran en aquellos de carácter más aplicado como CAR, IRII, IMB-CNM, IMS-CNM, ITEFI. Un punto a mejorar lo constituye el bajo número de patentes que son licenciadas.

Este bajo número se debe en parte a las dificultades de comercialización que determinan su abandono tras la fase de prioridad europea. En tecnologías físicas el tiempo desde que se tiene la idea hasta que ésta llega al mercado puede ser de 10 años, y las patentes por término medio se mantienen menos de 3 años. Por otro lado, al menos en el caso de los proyectos nacionales, salvo excepciones, los gastos de protección intelectual no son elegibles.

También se observa una cierta actividad en la creación de empresas de base tecnológica, que en el período 2008-2012 han alcanzado la cifra de 10. Respecto a las más antiguas cabe destacar que las tres primeras que se crearon ISOCO, ANAFOCUS y ONCOVISION (GEM IMAGING) del IIIA, IMS-CNM e IFIC respectivamente mantienen una buena actividad comercial.

Además de la transferencia de conocimiento, se realizan otras actividades que repercuten en la sociedad. Por ejemplo el ITEFI asesora al Centro Criptográfico Nacional (del CNI) en materia de vulnerabilidad de la información y también participa en comités de normalización del IEC. El IO mantiene los patrones metrológicos nacionales en óptica.

Evolución durante el periodo 2008-2012 del número total de patentes solicitadas, patentes licenciadas y tesis doctorales dirigidas.



Fuente: SCAP.

2. SINGULARIDADES Y DEBILIDADES DEL ÁREA

2.1. PRINCIPALES FORTALEZAS Y DEBILIDADES DEL ÁREA

Una fortaleza general es que el Área pertenece a una institución pluridisciplinar de prestigio en investigación con reconocimiento nacional e internacional. Una debilidad general es la disminución continuada del presupuesto del CSIC en los últimos años, principalmente como consecuencia de que no se ha firmado aun el preceptivo Contrato de Gestión ligado a la Ley de Agencias. Esto genera una falta de seguridad presupuestaria de futuro.

Aspectos científicos

■ Fortalezas

Grupos de calidad muy bien situados internacionalmente.

Grupos mentalizados sobre la necesidad de adaptar las líneas de investigación a las prioridades temáticas nacionales e internacionales.

Muy buena coordinación de todos los grupos de física de partículas.

■ Debilidades

Los proyectos de investigación en general necesitan presupuestos muy elevados.

Existencia de proyectos que operan a muy largo plazo (> 10 años) que no se ajustan a los esquemas habituales de financiación.

Muchos proyectos peligran por la pérdida de personal científico cualificado.

Personal

■ Fortalezas

Buena inserción internacional: participación en grandes instalaciones internacionales, experimentos y colaboraciones.

Grupos dinámicos, poco inmovilistas.

Alto nivel de internacionalización, atracción de personal y publicaciones en colaboración.

■ Debilidades

Falta acusada de personas para realizar tesis doctorales y de mecanismos de becas.

Pérdida de Ramón y Cajal y otro personal altamente cualificado con compromisos en proyectos.

Falta de personal técnico de plantilla para el mantenimiento y uso de los equipamientos científico-técnicos.

Elevada edad media del personal, es imprescindible la incorporación de jóvenes.

Obligatoriedad de contratar al personal de apoyo de manera temporal por obra y servicio adscritos a un único proyecto. Ello genera una elevada volatilidad del personal ya formado.

Dificultad para contratar personal de administración.

Edificios, instalaciones y equipamiento científico

■ Fortalezas

El Área cuenta con algunos edificios recientes que han supuesto una gran mejora en algunos centros de carácter más teórico (IFT, ICMAT).

Equipamiento científico-técnico de alto nivel.

■ Debilidades

Falta de presupuesto para el mantenimiento y uso de los equipamientos científico-técnicos, tema que está relacionado con la gestión de costes indirectos.

Falta de técnicos de plantilla para el mantenimiento y uso de los equipamientos científico-técnicos.

Duplicidad en equipos y talleres.

Poco uso compartido de los equipos, y en los institutos más antiguos hay equipos de laboratorio que no se encuentran ubicados en los espacios adecuados.

Gestión interna de los institutos y centros

■ Fortalezas

Procedimientos y herramientas informáticas centralizadas que simplifican en algunos casos la gestión.

■ Debilidades

Dificultades para dotar a los centros de personal de gestión y administración, de plantilla y laboral, especializado y preparado.

Falta de preparación en temas de gestión de las personas que desempeñan la dirección y la gerencia.

Gran rigidez en procesos simples como gestión de viajes, compra de material informático o contratación de personal extranjero que en ocasiones redundan en incremento notable de costes.

Dotación de tesorería insuficiente para una gestión ágil en los institutos con presupuesto bajo, bien por ser pequeños o por ser de carácter mixto.

Gran dificultad para contratar personal técnico en informática.

Interacción con las comunidades autónomas y universidades

■ Fortalezas

Creación de grupos de excelencia en las comunidades.

En algunas comunidades captación de fondos importante.

Muy buen encaje en general de los centros mixtos con las Universidades.

■ Debilidades

La interacción con las Comunidades Autónomas no es todo lo buena que debería.

Los centros mixtos con más de un socio externo no funcionan.

Competencia en desventaja con los centros de investigación propios de las comunidades autónomas.

Inserción en el Plan Estatal de I+D+i y en H2020 de la UE

■ Fortalezas

Experiencia y éxito probados en la solicitud de proyectos nacionales y europeos.

Gran abanico de programas y experiencia a los que acudir para buscar financiación.

Buena disposición de grupos para mejorar el encaje en H2020.

Buenas infraestructuras científicas para acometer proyectos.

■ Debilidades

Necesidad de adaptación a las líneas prioritarias de H2020.

Disminución importante del presupuesto del plan estatal.

Cambio del modelo de financiación del CSIC para H2020.

Interacción con el tejido industrial

■ Fortalezas

Sensibilización de los grupos a la colaboración con la industria.

Actividad en la creación de empresas de base tecnológica (EBTs).

Reconocimiento de la importancia de la transferencia de conocimiento.

Capacidad de los institutos para resolver problemas de la industria tanto por la instrumentación como por el personal.

■ Debilidades

Necesidad de aumentar la visibilidad en el tejido industrial nacional.

Dificultades a la hora de encauzar a las empresas en la utilización del conocimiento del CSIC

Dificultad del tejido industrial nacional para percibir la importancia de la innovación.

Dificultad de acceso de las empresas a la financiación pública para I+D+i, lo que disminuye los subcontratos de investigación con la industria

Proyección social (formación, divulgación y percepción de la sociedad)

■ Fortalezas

Reconocimiento de la importancia de la transferencia y de la difusión de la investigación.

Gran labor en este campo por parte de algunos institutos, incluso con la creación de unidades especializadas.

Gran repercusión mediática de los avances en Astronomía, física de partículas e investigación con aplicación a la sociedad como los avances en biomedicina.

■ Debilidades

Para la mayoría de los institutos la divulgación todavía es un tema pendiente.

La actividad en estos temas no se valora suficientemente en la evaluación de los méritos investigadores.

La supresión de los programas JAE ha supuesto una merma en los planes de formación del CSIC a todos los niveles.

La reducción de los presupuestos para becas pre- y postdoctorales y de otros programas de formación del ministerio (personal técnico de apoyo) y la dificultad para la concesión de becas propias del organismo o de los institutos agrava el problema de la formación.

Dificultad para contratar personal de divulgación al no ser una actividad investigadora.

2.2. ANÁLISIS CRÍTICO DEL EFECTO DEL ANTERIOR PLAN DE ACTUACIÓN

A pesar del bajo grado de cumplimiento el Plan de Actuación anterior (2010-2013) supuso la consolidación de la línea de mejora comenzada por el plan 2006-2009. En las evaluaciones 6 centros se calificaron como Reforzar, 13 como *Consolidar* y sólo uno como *Rediseñar*. Éste instituto fue el IFF, que acababa de sufrir una reestructuración con la separación de los grupos de matemáticas y a lo largo de estos años se ha consolidado y su desempeño es bueno. El plan se estructuró por líneas de investigación, lo que en muchos casos fue artificial. En algunos institutos permitió reflejar adecuadamente la forma de trabajar, pero en general no respondió a la estructura interna de trabajo.

Los objetivos a conseguir se fijaron de una forma bastante rigurosa por parte del equipo anterior. Salvo algunos casos puntuales en que la previsión fue poco realista, el resultado ha sido un aumento de los indicadores de desempeño por todos los institutos, lo que puede entenderse como una mejora en la forma de trabajar. El 80% de las evaluaciones del PCO a lo largo de los tres años analizados ha arrojado un grado de cumplimiento de objetivos del 100%.

En el lado opuesto, las dotaciones de nuevas plazas no se han cumplido ni remotamente. En el periodo 2010-2013, el Área ha recibido únicamente 10 plazas de Científico Titular de nueva creación.

Durante este periodo se inició un proceso de renovación de los institutos tecnológicos de Madrid mediante un convenio con la UPM. A raíz de los recortes presupuestarios este proceso no pudo completarse y los resultados finales son cuestionables. Como se menciona en la sección 1.2, las actuaciones y sus resultados fueron las siguientes:

- Se trataba de crear 4 centros mixtos tecnológicos con las temáticas de acústica, robótica, construcción y electrónica y dotarlos de un nuevo edificio en Alcobendas que nunca llegó a comenzarse.
- El centro de electrónica previsto no llegó a crearse.
- Se creó el CAR a partir del Instituto de Automática Industrial y de la UPM. Este nuevo centro funciona correctamente aunque la integración con la Universidad tiene que mejorar.
- Se creó el CAEND a partir del IAI, del Instituto de Acústica (IA) y de la UPM. A la espera del nuevo edificio que nunca llegó, personal de la Universidad se trasladó al edificio del IA, lo que creó un problema de espacios y de uso de los laboratorios. Nunca se llegó a alcanzar un grado suficiente de colaboración entre los grupos de cada institución y finalmente el centro mixto se disolvió, volviendo a un instituto propio.

Se ha construido un edificio nuevo para el ICE que estará terminado a principios del 2014. Está situado en el Campus de la UAB, cerca de donde está actualmente dicho instituto. Este edificio mejorará notablemente las instalaciones y sobre todo sus laboratorios, aunque aumentará los gastos de operación.

3. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS Y ACTUACIONES PARA EL PERIODO 2014-2017

Los grupos del Área CyTTF son de tamaño medio, tienen un elevado grado de internacionalización y muestran una clara vocación europea. Los investigadores se muestran atentos a las prioridades europeas y en los últimos años han adaptado las líneas de investigación, moviéndose hacia objetivos de mayor vigencia. El objetivo estratégico principal del Área para el próximo periodo de 4 años es la realización de una investigación internacionalmente relevante en los ámbitos de la física, las tecnologías físicas y las matemáticas; lo que puede concretarse en:

1. Incrementar la participación en los programas internacionales de investigación europea a todos los niveles, tanto fundamentales como aplicados y tecnológicos (ERC, H2020,...), así como en programas internacionales de colaboración con otros países de nuestro entorno económico (USA, Canadá,...) y cultural (Iberoamérica).
2. Participar en los programas internacionales de exploración espacial y de física del mundo subatómico.
3. Contribuir a la resolución de los problemas matemáticos de frontera.
4. Desarrollar aplicaciones y tecnologías de alto valor añadido.
5. Desarrollar tecnologías para tener ciudades más habitables.
6. Avanzar en los nuevos sistemas de información, computación y criptografía cuánticas.
7. Desarrollar nuevos materiales, dispositivos y aplicaciones, en especial mediante micro- y nanotecnologías; avanzar en el conocimiento de las leyes físicas en la nanoescala.

8. Desarrollar instrumentación avanzada para su uso en física, ciencias del espacio, diagnóstico médico, interfaces neuromusculares, sistemas autónomos.
9. Expandir el conocimiento y las aplicaciones en los temas frontera entre la física y matemáticas y las otras disciplinas del saber: modelización de comportamientos sociales, origen de la vida, moléculas complejas, clima.

La principal fortaleza del CSIC, es su multidisciplinaridad y ésta no está explotada adecuadamente. Por un lado, deben establecerse mecanismos transversales de comunicación entre disciplinas e idear procedimiento de concurrencia conjunta en convocatorias europeas. Por otra parte, la clave del éxito en la investigación de los grupos viene dada por tres factores: el personal, los medios materiales y la financiación. Para mantener o incrementar los indicadores de producción científica hay que trabajar en los tres aspectos.

El Área tiene una gran cantidad de laboratorios con equipamiento científico puntero y de talleres de mecánica y electrónica. Es imprescindible optimizar su uso y para ello es imprescindible disponer de un catálogo, Y a continuación crear un sistema de gestión de laboratorios y talleres comunes, con tarifas y sistemas de acceso (autoservicio, encomienda) definidos que impulse el uso infraestructuras comunes. Para que estos servicios funcionen adecuadamente es crítico mantener una plantilla suficiente de personal técnico de apoyo, bien mediante el acceso funcional o contratos de larga duración.

Muchos institutos, especialmente aquellos que no son centros mixtos con alguna universidad, experimentan dificultades para conseguir jóvenes que desean realizar su tesis doctoral, por lo que pueden ver dificultado su futuro. El CSIC debe facilitar e impulsar la participación en cursos de master y doctorado universitario del personal científico y simplificar los mecanismos para que estudiantes de master hagan sus proyectos finales en los institutos y puedan acceder a una carrera investigadora en el CSIC. Las Unidades Asociadas son instrumentos muy adecuados para favorecer la cooperación con la Universidad o con otros organismos de investigación y su papel ha de ser redefinido.

La comunicación y la divulgación de la ciencia son temas relevantes para la sociedad y el CSIC ha hecho una apuesta de ello. Aunque casi todos los institutos desarrollan estas tareas de este tipo, debería hacerse un inventario de las Unidades de Cultura Científica reconocidas por la FECYT. Igualmente debería hacerse un inventario de las publicaciones tipo revista o Newsletter y de las unidades de difusión y reconocer el esfuerzo de los institutos que lo desarrollan. También sería deseable, una sistematización de las páginas web de los institutos. Un aspecto semejante y una coherencia en los menús facilitarían la navegación a los visitantes.

En general los diferentes centros trabajan de manera independiente y hay poco conocimiento de la actividad que se realiza en los otros. Ya se han propuesto medidas destinadas a allanar el camino. Otra medida simple es el mantenimiento por parte de la Comisión de Área de un listado actualizado de logros de los institutos que se enviará una vez al mes a los investigadores. Por otra parte, cada instituto grande, o conjuntos de varios más pequeños, deben constituir grupos de apoyo para la preparación de propuestas y también para el análisis de los fallos. Debe impulsarse la participación en los comités de evaluación de propuestas de proyectos europeos, trabajo que también debe ser tenido en cuenta.

También se plantea continuar con los Ejes Estratégicos del Plan de Actuación anterior, en concreto con el Eje de Instrumentación Avanzada y con el Eje de Energía.

Finalmente se tienen que buscar criterios de evaluación de la producción científica que no discriminen a los centros con investigación más aplicada o desarrollo de tipo ingeniería y que también valoren aspectos, como la formación de personal, que hasta ahora no se están teniendo en cuenta.

Consejo Superior de Investigaciones Científicas

Serrano, 117 28006 Madrid

www.csic.es

