

PLAN



Plan de Actuación 2010-2013

Área de Ciencias de
Materiales



NOTA: Por favor, en caso de requerir información adicional sobre el contenido concreto del Plan Estratégico de algún Centro o Instituto del área 6 en particular, por favor solicítela a través de esta dirección de correo electrónico: pe2010-13@csic.es. Gracias

ÍNDICE

1	Información General	4
2	Análisis Crítico de Área	12
3	Objetivos 2010-2013	20
4	Estrategias para conseguir los objetivos propuestos	23
5	Desarrollo de las estrategias (acciones previstas)	25
6	Asignación de recursos e indicadores	27
7	Apendice	29

6 Área de Ciencias de Materiales

Información General

Descripción del Área

El área se compone de 11 institutos, dos más que al comienzo del plan estratégico vigente a la hora de elaborar este. Dichos centros se encuentran ubicados en 6 comunidades autónomas diferentes. Cuenta con casi 500 científicos en plantilla (funcionarios de las escalas PI, IC, CT) que han publicado aproximadamente 5800 trabajos en revistas científicas indexadas y han dirigido unas 320 Tesis durante el periodo 2003-2007.

El área realiza además otro tipo de actividades que desea mantener y potenciar como son:

Captación de recursos a través de fondos públicos de investigación competitivos procedentes de Agencias Nacionales, de Comunidades Autónomas o de Organizaciones Internacionales.

Transferencia de tecnología al sector empresarial. Casi todos los centros del área desarrollan contratos de I+D+i con empresas, ya sean nacionales o multinacionales. Es preciso trabajar para que la propiedad intelectual generada y por tanto los beneficios de la explotación de dicha propiedad intelectual revierta parcialmente en el CSIC.

Internacionalización de los centros, ya sea a través de incorporación de personal investigador formado en centros extranjeros, a través de proyectos de los sucesivos programas marcos, a través de convenios bilaterales, etc. El nivel es aceptable, pero el panel internacional que ha evaluado los centros del área ha manifestado que hay que potenciar este aspecto y que los investigadores asuman una mayor responsabilidad en estos proyectos, como por ejemplo su coordinación. Para ello sería deseable recibir apoyo del CSIC en forma ayuda para la gestión global de proyectos europeos, tanto a nivel administrativo (gestión económica) como de gestión en coordinación técnica entre socios, con el fin de incrementar el retorno europeo por parte del CSIC.

Organización de cursos de especialización dirigidos al personal en formación con objeto de acercarles a temas punteros relacionados con el área de Ciencia y Tecnología de Materiales.

Actividades de divulgación científica: Jornadas de puertas abiertas, Presencia en los medios, etc.

Misión y Visión

La Ciencia de Materiales es un área intrínsecamente pluridisciplinar ya que por necesidad ha de considerar los aspectos físico-químicos de la materia y apuntar a sus aplicaciones en todos los sectores entre los que se incluye áreas como las relacionadas con la biología y la medicina.

El área de Ciencia y Tecnología de Materiales mira a un futuro donde la sociedad (en la más amplia definición, incluyendo todas las capas) dispone de toda una gama de comodidades que mejoran y alargan la vida de las personas facilitando los quehaceres cotidianos, mejorando las condiciones de los enfermos y ancianos, aumentando las expectativas de las empresas y la generación de riqueza sin menoscabo del medio ambiente. Y todo esto por medio de nuevos medios técnicos facilitados por materiales innovadores con propiedades y funcionalidades descubiertas o aumentadas gracias a la investigación.

La misión del Área de Ciencia y Tecnología de Materiales del CSIC es: **“Promover y realizar investigación para el avance científico y tecnológico de los materiales al servicio de la sociedad”**. La aplicación de los materiales a nuevos usos sólo se puede conseguir mejorando sus propiedades por innovadores tratamientos y procesados. De forma similar la imaginación puesta al servicio de estos objetivos producirá nuevos materiales de propiedades nunca imaginadas. Como servicio adicional a la sociedad el área cuenta entre sus misiones la de ofrecer asesoramiento a entidades públicas y privadas en ámbitos donde los materiales son fuente de beneficios.

Para ello trata de coordinar las actividades de los centros que la componen, promover iniciativas y tratar de potenciar las líneas de investigación emergentes y de interés para la sociedad.

Institutos y Centros que componen el Área

El área tiene actualmente once institutos, dos más que durante el PA anterior. Los dos últimos centros creados tiene ambos una temática similar: nanociencia y nanotecnología y se constituyen como gemaciones de centros preexistentes uno del área de C&T Química (Instituto del Carbón) y otro de esta misma área (Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona).

Los Institutos que componen el área son:

El **Centro de Física de Materiales (CFM)**, ubicado en San Sebastián y cuyo personal científico representa el 5,4% del área. Este es un centro mixto entre el CSIC

Información General

y la Universidad del País Vasco (UPV). Se inició en 1996 como unidad asociada del Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid y el centro se creó en 1999. Su actividad está enfocada principalmente a los aspectos físicos de la ciencia básica de los materiales.

El **Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM)**, ubicado en Madrid y que por su volumen representa el 11,6% del área. El CENIM es el centro de referencia en España para el sector metalúrgico. Su labor científica abarca distintos campos dentro de la Ciencia y Tecnología de Materiales Metálicos, cubriendo áreas que van desde aspectos básicos o fundamentales hasta temas de aplicación directa, tanto en materiales metálicos estructurales como en materiales funcionales o avanzados.

El **Centro de Investigaciones en Nanociencia y Nanotecnología (CIN2)**, ubicado en Barcelona, representa el 4% del área. El CIN2 es un centro mixto entre el CSIC y el Instituto Catalán de Nanotecnología (ICN). El centro trata de ser un actor relevante en el panorama internacional de la Nanociencia y la Nanotecnología. Pertence al Barcelona NanoCluster BNC-b (Bellaterra).

El **Centro de Investigación en Nanomateriales y Nanotecnologías (CINN)**, ubicado en Oviedo, representa el 2,6% del área. Es un centro mixto entre el CSIC, la Universidad de Oviedo y el Gobierno del Principado de Asturias. El CINN tiene una clara vocación hacia la creación y transferencia de tecnología y el apoyo a la creación de nuevas empresas en el ámbito de los Nanomateriales y las Nanotecnologías.

El **Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (ICMA)**, Ubicado en Zaragoza y que representa el 14.3% del área. El ICMA fue creado en 1985 como centro mixto entre el CSIC y la Universidad de Zaragoza. El objetivo fundamental del Instituto es ser un centro de referencia en el área de Ciencia y Tecnología de Materiales potenciando el nivel científico y técnico de sus miembros y departamentos.

El **Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB)**, ubicado en el campus de la Universidad Autónoma de Barcelona y que representa el 9,6% del área. El ICMAB fue creado el año 1987 y sus laboratorios inaugurados en 1991. Su objetivo principal es la generación de conocimiento en Ciencia de Materiales y su transferencia a la sociedad, en particular a la industria y dentro del marco del Área de Investigación Europea. Sus actividades se centran en la obtención de nuevos materiales, con el apoyo de técnicas de caracterización y simulación avanzadas, así como en el desarrollo de nuevos procesos de interés práctico que

permitan la integración de dichos materiales en dispositivos. Pertenece al Barcelona NanoCluster BNC-b (Bellaterra).

El **Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (ICMM)**, ubicado en esa ciudad y que representa el 21,2% del área. La misión del ICMM es generar nuevos conocimientos básicos y aplicados en materiales y procesos con alto valor añadido y su transferencia a los sectores productivos de ámbito local, nacional y europeo (el verdadero valor de los materiales está en su uso), la formación de nuevos profesionales en el campo de los materiales y la divulgación del conocimiento científico.

El **Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (ICMS)**, ubicado en esa ciudad y que representa el 6,8% del área. El ICMS es un centro mixto entre el CSIC y la Universidad de Sevilla. Los grupos que lo forman tratan de aunar sus esfuerzos en diversas áreas de la física y química del estado sólido, físico-química de superficies y otras disciplinas relacionadas en la Ciencia de Materiales. Esta actividad persigue contribuir al desarrollo científico dentro de los Planes de Investigación tanto Autonómicos como Nacionales en el área de la Ciencia y Tecnología de Materiales, así como de las equivalentes de la UE.

El **Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros (ICTP)**, ubicado en Madrid y representa el 10% del área. El objetivo del ICTP es realizar investigación en polímeros para el avance científico y tecnológico en estos materiales, al servicio de la sociedad española.

El **Instituto de Cerámica y Vidrio (ICV)** ubicado en Madrid y que representa el 7,5% del área. Su función es llevar a cabo investigaciones en el campo de la Ciencia y la Tecnología de los Materiales Cerámicos y Vítreos. El ICV mantiene una fuerte interacción con el sector industrial y organiza regularmente cursos y seminarios.

El **Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción (IETCC)**, ubicado en Madrid y que representa el 7,1% del área. El IETCC es un centro de investigación y asistencia científico-técnica en el ámbito de la construcción. Da soporte científico en los materiales de construcción de uso convencional y en el desarrollo de nuevos materiales alternativos de altas prestaciones y su comportamiento en la estructura. Es el único Centro del CSIC que integra investigación desde la componente básica del material al comportamiento en servicio de la estructura, su seguridad y durabilidad, estos aspectos se reforzaran a través de la constitución de CISDEM. Éste será un próximo instituto del área que está en proceso de

Información General

gemación a partir del IETcc con participación de la universidad Politécnica de Madrid.

Lineas de Investigación

El área aborda múltiples líneas de investigación (ver apéndice), con conexiones o zonas de actuación comunes con otras áreas (sobre todo con el área 5: Física y con el área 8: Química), aportando conocimiento desde la vertiente más básico-científica de los materiales hasta llegar al desarrollo tecnológico de su aplicación. El tejido de relaciones que constituye la investigación se puede separar, por afinidad temática en dos grandes categorías: la **trama** de hilos que persiguen el progreso en ciertas categorías de materiales específicos y la **urdimbre** de técnicas y conocimientos que se emplean y cuyo progreso es un objeto en sí mismo. Por su peso relativo en los diversos institutos y relevancia representan la esencia de la investigación en materiales en el CSIC y bien se puede afirmar que la mayor parte de la que se produce a nivel nacional en ciencia y tecnología de los materiales.

I. Trama (Hilos Longitudinales)

La investigación que se lleva a cabo en estas líneas está orientada a materiales con propiedades particulares o para funciones específicas.

1. Materiales Funcionales y multifuncionales

Los materiales funcionales (Fotónicos, magnéticos, híbridos, laminas delgadas y recubrimientos, etc.) se encuentran en multitud de ámbitos y es de esperar que cada vez haya una mayor demanda por parte de sectores productivos de nuevos materiales con funcionalidades optimizadas o bien que exhiban multifuncionalidades.

Este es un campo amplísimo tanto por los materiales que se estudian como por las técnicas de fabricación y caracterización necesarias. De entre ellos es posible destacar por su potencial impacto en la sociedad moderna los siguientes:

a. Materiales para la salud: Biomateriales, Liberación de fármacos, Terapia, Diagnóstico, Biosensores, Implantantes etc.

En esta línea se engloban materiales que cumplen funciones muy distintas aunque todas ellas conduzcan a la mejora de la salud. Son materiales muy diversos y la forma de abordar su obtención, así como su funcionalidad no lo es menos.

b. Materiales para aplicaciones en energía y medioambiente

La energía y el medioambiente están adquiriendo un interés prioritario tanto estratégico como científico debido al esencial impacto sobre el presente y futuro de nuestro modo de vida y ello hace que el CSIC, y en concreto el Área de Ciencia y Tecnología de Materiales esté poniendo gran atención en el tema. La línea engloba temas tales como estudio de Energías renovables, Conversión, Transporte y Almacenamiento eficiente de la energía, Medioambiente, Depuración etc. En el campo de la generación de energía se está haciendo especial hincapié en la energía solar fotovoltaica y no convendría descuidar otros métodos emergentes en el desarrollo de sistemas energéticos alternativos. En cuanto a la transformación podemos destacar las pilas de combustible propiamente (sistema transformador) así como los sistemas de almacenamiento de Hidrógeno.

c. Materiales para aplicaciones en tecnologías de la información y las comunicaciones

En esta línea se engloban materiales con potencial uso en almacenamiento y procesado de información (memorias, etc) o bien para comunicaciones en alta frecuencia y ópticas. Las disciplinas como (micro) Electrónica, Optoelectrónica, Espintrónica, Fotónica, etc así como tendencias hacia la nanoestructuración y aprovechamiento de sus ventajas.

2. Materiales estructurales para sectores de elevado interés industrial.

Bajo este epígrafe se contempla el esfuerzo investigador en materiales estructurales empleados masivamente, que están en continuo desarrollo, y en que la ausencia de una investigación básica profunda provocará que áreas en la que este país es líder a nivel mundial pierdan esa posición privilegiada. (Compuestos de fibra de carbono para la industria aeronáutica, Nuevos Aceros de altas prestaciones, Pavimentos y revestimientos cerámicos, etc.)

3. Materiales e Ingeniería para la construcción.

Se está trabajando tanto en el desarrollo de nuevos materiales para el sector de la construcción (Cementos, hormigones, aceros de construcción, vidrios, ladrillos, pavimentos, revestimientos, etc., con prestaciones ajustables al tipo de aplicación y multifuncionales), como en la búsqueda de nuevas soluciones constructivas más eficientes, seguras, durables y ecológicas; así como en la monitorización de su comportamiento en servicio. La línea abarca varios temas de interés actual buscando soluciones cuidadosas con el entorno, en la captación y uso eficiente de la energía, en el desarrollo de una construcción sostenible etc.

Información General

II. Urdimbre (Hilos Transversales)

Ciertas técnicas han evolucionado tanto y sufrido una especialización tal que se han convertido en objeto de investigación en sí mismas. Aquí se engloba el esfuerzo investigador en el desarrollo de técnicas versátiles que permiten abordar diversos problemas o bien que tiene un interés intrínseco por su uso como herramientas en las otras líneas.

4. Diseño, modelización y simulación de materiales.

Esta línea se consagra a la comprensión y predicción de nuevos fenómenos físico-químicos fundamentales en la Ciencia de Materiales orientados al diseño de nuevos materiales, propiedades, funcionalidades y métodos de fabricación. Éste es un esfuerzo común en la mayoría de los Institutos del Área de Ciencia y Tecnología de los Materiales.

5. Nuevos métodos de síntesis y procesamiento.

En esta línea se engloba aquella investigación que se realiza en nuevos métodos de síntesis de materiales, sobre todo con objeto de mejorar las propiedades de los materiales y optimizar los procesos. Para ello se están empleando métodos basados en la química fina, la combustión de soluciones, el conformado bajo condiciones extremas (en el caso de metales), etc. Así mismo se siguen investigando métodos de conformado y consolidación que permitan obtener materiales desde capas delgadas a materiales masivos con la microestructura definida y muy controlada.

6. Propiedades de los materiales a escala nanométrica.

Los materiales con estructura relevante a escala de nanómetro presentan propiedades y comportamientos singulares, que suscitan interés científico-tecnológico. Es para explicar estas singularidades por lo que su caracterización a nivel nanométrico se hace necesaria. Ello conlleva la puesta a punto de nuevos métodos de caracterización o el desarrollo de nuevas metodologías de trabajo.

III. Otros Hilos

Otras líneas tienen una idiosincrasia que las hace especiales bien por su temática o por las condiciones en que se realiza.

7. Grandes instalaciones para el estudio y caracterización de materiales. (Radiación Sincrotrón y Neutrones).

Dentro de las actividades de ampliación de las prestaciones de la línea española SPline (BM 25A) en el ESRF es de destacar el estudio de la viabilidad de la instalación de la técnica XMCD (X-ray Magnetic Circular Dichroism) de absorción de rayos-X.

En el ILL las actividades coordinadas por el grupo SpINS (Spanish Initiatives on Neutron Scattering) (D1B y D15) se plantean para el periodo 2010-2013 la construcción de un difractor capaz de operar en condiciones extremas de presión y campo magnético.

8. Estudio, comprensión, conservación y restauración del Patrimonio Histórico y Cultural.

En este epígrafe se engloban actuaciones de investigación básica para la profundización en el conocimiento de los antiguos métodos científico-tecnológicos de procesado, el estudio de la composición y microestructura de materiales empleados o fenómenos de deterioro causados por el ambiente (como corrosión), su preservación, prevención y métodos de restauración.

Análisis Crítico de Área

ANÁLISIS DAFO

El área es relativamente heterogénea y es difícil considerar los centros como pertenecientes a un único patrón.

Si bien hay varios centros que se podrían considerar fundamentalmente actores en investigación básica, fácilmente homologables (materiales en general o nanotecnologías), otros son de carácter más tecnológico (y temáticos, dedicándose respectivamente a metales, polímeros, cerámicas) y finalmente uno de especial idiosincrasia (ciencias de la construcción) donde la investigación científica presenta ciertas características especiales.

Por otro lado ciertas debilidades, fortalezas, oportunidades o amenazas son genéricas y no se restringen al área. Nos centraremos en las especificidades.

Debilidades

Cada día más la investigación en Europa se hace a nivel colaborativo continental o incluso mundial. Esta es una cultura que poco a poco va impregnando al científico y aunque con una clara tendencia creciente el nivel de participación en proyectos europeos es mejorable. La presencia en estos proyectos se hace, salvo excepciones, como miembros normales del consorcio o incluso como subcontratados, siendo escasas las ocasiones en que los proyectos son coordinados por personal del CSIC. Para lo que se precisa una actuación más comprometida desde el CSIC, como mayor apoyo en la gestión y aumento de la potencialidad del CSIC en temáticas transversales que integren a varios centros (como salud, energía etc.) de interés nacional y/o europea, en este caso redundaría en un aumento del retorno europeo para el CSIC y se aumentaría la relación y cooperación inter-centros de la misma o distintas áreas.

Otra clara debilidad es la escasa obtención y explotación de patentes. Esto se debe habitualmente a la cultura imperante en que se valora sobre todo la publicación y menos la transferencia de tecnología. Se requerirá un gran esfuerzo para cambiar este hábito.

La fragmentación excesiva de los grupos de la investigación y la ausencia de esfuerzos conjuntos. En algunos casos la carencia de masa crítica y en otros la excesiva amplitud de su espectro de investigación conduce a una alta fragmentación de los temas de investigación. Si bien la formación de grupos pequeños no es de ningún modo vista como un factor negativo, la ausencia de colaboraciones

externas que los potencien sí lo es. En este sentido el área debe fomentar la colaboración a todos los niveles para conseguir que los grupos incluso los más pequeños alcancen, a través de la participación en consorcios, el impacto que por su reducido tamaño no pueden.

La formación de doctores es baja para el número de investigadores del área.

El área cuenta con plantillas desequilibradas, en las que habiendo crecido el personal científico, tanto los titulados especializados (superiores y medios) el personal técnico, como otro personal de apoyo (gestores de proyectos, expertos en propiedad intelectual, expertos en comunicación científica...) no han crecido en la misma medida o incluso han disminuido.

La falta de una carrera profesional para el personal no investigador del CSIC, en particular en gestión y tecnológica.

La forma en que se realiza la selección del personal con comités y candidatos nacionales solamente supone la imposibilidad de competir con nuevos centros que se están creando tanto en España. Tal vez debido al tamaño de algunos centros, la selección de los directores, cuya misión es de escasísima o nula función científica, es prácticamente irrelevante por lo que a política científica se refiere. Si bien se pretende que los grupos se internacionalicen, la selección del personal y de los directores de los centros es a nivel nacional en el primer caso e interna y local en el segundo.

Los currículos actuales en las universidades nacionales y en parte de las extranjeras aun no han asumido la importancia que la ciencia de materiales está adquiriendo y por tanto o bien no han implantado estas especialidades en sus facultades o bien sus especialidades no han sido percibidas por los estudiantes. El hecho es que la afluencia de estudiantes a los centros del área es menor que a las áreas cuya designación coincide mejor con especialidades más establecidas como es el caso de física, química o biología por ejemplo. Esto tiene una influencia perniciosa en la calidad de los currículos que de los candidatos que se incorporan al área.

El pequeño tamaño de las empresas del sector industrial español y la falta de una tradición investigadora dentro de las empresas, dificulta sus inversiones en I+D+i.

Amenazas

La mayor de las amenazas que pesan sobre el área en particular y, tal vez sobre el CSIC en general, sea la desmoralización del personal. No cabe duda de que el personal actual que forma las filas de investigadores está sobradamente pre-

Análisis Crítico

parado y constituye un capital humano de primer orden. Sin embargo la falta de dinamismo, el estatus funcionarial, la falta de estímulos y recompensas del trabajo y el desencanto produce un sopor en nuestro personal que sólo el adecuado reconocimiento y recompensa de los méritos alcanzados podrá subsanar estimulando el trabajo más allá de la mera rutina y reavivando la ilusión por descubrir, fruto de la innata curiosidad de científicos.

La crisis económica mundial puede hacer que los fondos dedicados a I+D+i, tanto gubernamentales como privados se dedique a otros aspectos más productivos a muy corto plazo.

La falta de política científica a largo plazo puede hacer que el esfuerzo de los últimos años no sirva para consolidar una estructura moderna y completa de los centros del área.

Los centros equivalentes que están siendo creados en las distintas comunidades autónomas y que disponen de mayor flexibilidad para la contratación de investigadores de alto nivel hacen perder competitividad al CSIC en captación de recursos humanos.

El envejecimiento de las plantillas puede hacer que el esfuerzo innovador e inversor del CSIC se desaproveche.

Una de las mayores amenazas proviene del hecho de que el número de estudiantes en las universidades está bajando peligrosamente y, como es percibido por todos los actores del ámbito de investigación, es cada vez más difícil encontrar estudiantes de doctorado.

Fortalezas

España figura en décimo segundo lugar a nivel mundial por publicaciones en el área de ciencia de materiales, con poco más de 7000 trabajos publicados (SJR) en el quinquenio 2003-2007. El área de materiales en el mismo periodo publicó casi 5800 trabajos (Obviamente no todos en revistas del área), pero da idea de su fortaleza en este campo concreto.

La multidisciplinariedad existente dentro del área para formar equipos de expertos en los diferentes aspectos a abordar en un tema dado. Esto ha producido equipos muy versátiles y capaces de abordar problemas diversos y con una respuesta rápida.

La Infraestructura del CSIC hace que se puedan aprovechar sinergias con otros centros o áreas.

El desarrollo del anterior plan estratégico ha permitido incrementar la plantilla

investigadora notablemente y dotar de equipamiento mas moderno a los centros del área.

Tanto a nivel español como europeo o mundial existen sociedades de materiales que sirven como un foro de colaboración y organización de congresos de gran importancia. Estos organismos actúan como lobbies ante las instituciones y mantienen vivos los temas de investigación y a las instituciones conscientes de las necesidades del área.

Oportunidades

El paso del CSIC a ser una agencia, que podría ir traducirse en una mayor flexibilización operativa y una descentralización hacia a los institutos para gestionar contratación de personal y otros recursos, no ha tenido dichos efectos positivos.

La existencia del plan nacional sobre materiales que hace que exista un marco en el que lograr apoyo económico para las investigaciones más básicas y en el marco europeo del séptimo programa marco, la existencia de un área temática específica NMP (nanociencia y nanotecnología, materiales y procesos).

El establecimiento de un comité de materiales en la ESF tendrá un efecto potenciador y diferenciador de nuestra investigación que permitirá un refuerzo al separarse de disciplinas muy establecidas y que consumían grandes partes de los presupuestos (e.g. partículas, espacio etc.).

La crisis económica existente hará que para salir de ella haya que apostar en nuevas soluciones y, debido a la implantación de los materiales en todos los sectores industriales, se abra una puerta para transferir los resultados de la investigación desarrollada.

El establecimiento de ALBA puede ayudar a ampliar el uso de estas grandes instalaciones para el estudio y desarrollo de nuevos materiales.

Los nuevos planes interministeriales y los ejes estratégicos abrirán nuevas expectativas a nuestros investigadores

ANÁLISIS DE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con el PA elaborado por los centros la investigación realizada en el área (106 sublíneas) se agrupa en 45 líneas. Por afinidad temática sin embargo es posible agruparlas temáticamente en tan sólo 12 ramas como sigue.

1) Energía

Los centros se han dado cuenta de la relevancia de los temas relacionados con la obtención, transformación, transporte y almacenamiento de energía, así como de la importancia que los desarrollos de nuevos materiales tienen en dichos tópicos. Numerosos grupos se han puesto manos a la obra dedicando gran parte de su medios a la investigación en problemas de este género. El tema es abordado en seis centros desde muy diversos puntos de vista. Esto se engarza perfectamente con el eje temático de energía y los centros están preparados para concurrir a una acción estratégica tan pronto como se establezca.

2) Medioambiente

De forma similar, en relación con el eje sobre cambio global, numerosos centros tiene grupos cuya investigación se centra en temas relativos a medio ambiente, conservación, ahorro de recursos, medios de producción limpios y cuidadosos con el medio. Este hecho refleja la cada vez más generalizada conciencia ecológica de nuestra sociedad.

3) Bio/Salud

De nuevo una buena serie de grupos de al menos siete centros, alinean su investigación en torno a un eje temático de especial relevancia como es envejecimiento y calidad de vida, poniendo su experiencia y conocimientos al servicio de ciencias y tecnologías relacionadas con los biomateriales, materiales bio-inspirados y materiales para la salud. Las formas de abordar el tema son muy diversas y cubren diferentes flancos que incluyen desde materiales para implantes a biosensores pasando por materiales para terapia o el diagnóstico.

4) Información

Los materiales para tecnologías de la información desde espintrónica, electrónica, medios de almacenamiento, etc. han sido siempre un flanco fuerte en el área con especial dedicación en numerosas líneas de dos centros.

5) Fotónica

Por la especial relevancia que adquirió durante el pasado PA la fotónica se ha ganado un lugar especial en el área de materiales y aunque varios grupos son prominentes en este campo desde un punto de vista teórico también los grupos experimentales tienen un impacto importante.

6) Procesado

En varios casos la principal labor no es tanto de producción de materiales como de su uso para a través de tratamientos mejorar sus propiedades. Esta labor se lleva a cabo de diversas formas en al menos cinco centros aunque principalmente en líneas relacionadas con cerámicas y metales.

7) Teoría

Al menos en seis centros del área trabajan grupos cuya temática se describe bajo el calificativo teórico. La aproximación es mayoritariamente mediante cálculos numéricos y simulación. Aunque en algunos casos esta labor se lleva a cabo en estrecha colaboración con grupos experimentales esto no lo sólo. En dicho sentido sería deseable promover este tipo de colaboraciones.

8) Caracterización

El desarrollo de nuevas técnicas experimentales y la implementación de técnicas avanzadas no disponibles rutinariamente constituye un frente importante que puede tener importantes repercusiones en técnicas de instrumentación y en los ejes temáticos relacionados. Esta labor se desarrolla bajo diversas denominaciones en muchos centros per explícitamente en al menos cinco del área.

9) Sistemas mesoscópicos, superficies, intercaras

Debido a los efectos de tamaño aquellos sistemas cuyas dimensiones son mayores que los átomos pero menores que los objetos macroscópicos o los constituyen los confines de un material presentan propiedades especiales diferentes de las de los materiales masivos. Estos son objeto de estudio en al menos 8 de los centros del área que presentan una amplísima producción de muy alta calidad.

10)Orgánicos Funcionales/Moleculares

El estudio de los polímeros y la materia blanda se puede englobar junto con otras disciplinas relacionadas con compuestos orgánicos y estructuras supramoleculares y agrupa trabajos llevados a cabo en al menos cuatro centros del área.

11)Estructurales

Cerámicas, metales y otros materiales cuyas propiedades los hacen de interés estructural son objeto directo de estudio en cuatro centros por diversas técnicas y para diferentes aplicaciones.

12)Ingeniería

Aunque directamente sólo en un instituto temático, la ingeniería de materiales tiene una importancia capital ya que cierra el círculo de la utilización de materiales en el sector de la construcción. Desde el diseño, pasando por la fabricación, y procesado al empleo en estructuras (edificación y obra civil) sólo el área de materiales tiene unas capacidades suficientes para esta clase de investigación. A ello se puede añadir investigación en temas relacionados con otras ramas ya

mencionadas como energía, confort y hasta la estimación de durabilidad y riesgos.

Como se ve varias ramas y numerosos grupos y líneas tienen garantía de investigación de relevancia sin más que ver su clara convergencia hacia varios ejes temáticos.

ANÁLISIS DE LOS INSTITUTOS

El área tiene básicamente dos tipos de institutos. Cinco que podríamos llamar de ciencia básica y general de materiales (ICMM, ICMA, ICMA, ICMS, CFM), cuatro temáticos y más tecnológicos (ICTP, CENIM, ICV, IETcc) y dos focalizados en nanotecnología (CIN2, CINN). Si bien en todos ellos se lleva a cabo investigación con amplias áreas de solape cada uno de los grupos tiene un carácter propio.

En general tras el ejercicio de autoevaluación que la elaboración del PE supuso los institutos concentraron sus espectros y redujeron el número de temas. En algunos casos hicieron coincidir sus departamentos con sus líneas de investigación y los grupos con las sublíneas.

En los institutos de ciencia de materiales existen grupos teóricos y experimentales y se abordan casi todas las temáticas (líneas verticales y horizontales) excepto tal vez las de ingeniería. Aún así sigue siendo un reto la colaboración los grupos teóricos con los experimentales.

Los institutos temáticos si bien abordan (marginalmente) temáticas distintas en general se centran en los temas que define su nombre: polímeros, metales, cerámicas o construcción.

Los centros focalizados aunque con distintos objetivos centran su investigación en propiedades y tecnologías vinculadas a la escala nanométrica.

INTERACCIÓN CON OTRAS ÁREAS

El área de materiales es por su propia naturaleza interdisciplinar. Esto motiva que sus objetivos y técnicas trasciendan los límites del área. En particular las fronteras son difusas con áreas de ciencia básica (incluida matemática).

Por su clara afinidad el mayor grado de colaboración se da con los institutos de áreas como Física y Química aunque cabe reseñar ciertos ámbitos en los que se produce colaboración con áreas como bio o recursos naturales

Este hecho se pone de manifiesto en las convocatorias de proyectos PIF. La mayoría de colaboraciones tienen lugar con colegas de Física, Química y Biología. En menor medida con Recursos Naturales como se puede ver de la convocatoria 2005.

Área Nº	2	4	5	7	8
proyectos	3	1	6	1	8

Conclusiones similares se pueden extraer de otras evidencias como seminarios y otros tipos de colaboraciones.

Ciertamente el trabajo que se hace en el área de Materiales es enteramente de física y química pero más al servicio de funcionalidades. Muchos científicos de otras áreas se sentirían a gusto en Materiales y viceversa.

Objetivos 2010-2013

Objetivos 2010-2013

OBJETIVOS GENERALES

El objetivo principal del área es crear, de forma sostenible, beneficios tangibles a la sociedad en forma de materiales con propiedades mejoradas o nuevas, con nuevas aplicaciones y generar un más profundo conocimiento del origen y el potencial de las propiedades de los materiales así como la ciencia básica que permita allanar el camino para investigaciones que hoy no tienen aplicación pero sí en un futuro.

Es preciso imbuir a los centros, y por ende a los investigadores, de la necesidad de lograr que el esfuerzo en investigación realizado por el país revierta en la sociedad de alguna forma, ya sea por mejora del conocimiento científico que se transmita al sector universitario, o al sector productivo en forma de patentes, modelos de utilidad, etc., ya sea aportando profesionales altamente cualificados al mercado de trabajo, ya sea para mejora del proceso productivo de nuestras empresas o de su competitividad y por supuesto generando conocimiento que aun no teniendo una utilidad palpable a corto plazo incrementa el conocimiento y acervo científico no sólo del área o la sociedad Española en particular sino de la humanidad en general.

Es preciso lograr una mayor implicación de la sociedad en la investigación y viceversa para conseguir que el área dé respuesta a demandas reales y problemas actuales.

Se ha de establecer una población científica y técnica de todas las escalas que permita responder a los retos actuales y futuros con solvencia. Esto incluye la parte administrativa y de gestión.

Objetivo primordial es por tanto la formación de nuevos y mejores científicos que hagan progresar la ciencia de materiales. Así mismo el entrenamiento del personal de gestión en las cada vez más internacionalizadas escenas en que se desenvuelve la investigación.

Se necesita que éstos se encuentren debidamente respaldados por un cuerpo de técnicos de diverso tipo que agilice su labor y mejore su eficiencia.

La formación de mejores equipos y el establecimiento de colaboraciones duraderas y redes de sinergias. Facilitando la movilidad temporal de investigadores entre centros.

Se requiere una mejora en la captación de recursos que permita expresarse a la creatividad de los científicos.

De similar importancia es impulsar los centros para mejorar su rendimiento y la calidad y cantidad de su producción, ya sea científica, tecnológica o académica.

Es esencial promover y estimular el área a mantenerse informada tanto de las necesidades sociales como de las oportunidades investigadoras para mejorar el tiempo de respuesta y la adaptabilidad de los equipos.

Debemos convencer a las industrias de los beneficios de invertir en investigación y participar con los laboratorios en proyectos conjuntos. Se podría explorar la posibilidad de que los institutos acogieran estancias temporales de investigadores o técnicos industriales o viceversa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Tratar de definir un tamaño óptimo de los diversos centros de forma que se trate de alcanzar este tamaño y mantener a lo largo del tiempo facilitando la segregación o creación de nuevos centros.

Es necesario consolidar los nuevos centros, cuya orientación se corresponde con líneas de interés general y emergentes en la mayoría de los casos.

Conseguir que los centros, sobre todo los de nueva creación alcancen un volumen crítico que les permita lograr sus objetivos.

Promover la participación en programas y proyectos internacionales, fomentando el liderazgo de iniciativas.

Profundizar en la integración con los Ejes Estratégicos definidos para 2010-2013 que son:

1. “Energía”
2. “Cambio Global”
3. “Recursos Hídricos”
4. “Instrumentación avanzada e Ingeniería”
5. “Envejecimiento y Calidad de Vida”

Asumir una responsabilidad más directa por parte del área a través de la Comisión en la evaluación de la actividad de los centros.

Conseguir medios a distribuir en función del cumplimiento de dichos objetivos.

Mantener y promover los cursos específicos para el personal en formación que les permita alcanzar una visión más global de la ciencia y tecnología de los materiales.

Objetivos 2010-2013

Conseguir los mejores científicos por medio de la oferta de mejores condiciones en que realizar la investigación de forma que su promoción profesional y científica estén aseguradas.

Obtener mayor visibilidad para el área en general y los centros en particular hasta hacer de ellos destinos apetecibles a nivel mundial; donde científicos, estudiante y gestores de la máxima calidad y capacidad aspiren a realizar su labor y puedan obtener el máximo retorno por ello.

Consolidar el nivel de publicación es esencial en un mundo donde las revistas especializadas surgen a un ritmo increíble. Debemos abandonar la que inicialmente puede ser adecuada estrategia de maximizar el número de publicaciones a cambio de maximizar su calidad. El área tiene un volumen suficiente de publicaciones y debe concentrarse en incrementar la calidad.

Mejorar la obtención de patentes reales, con visos de llegar a la explotación, para lo cual se potenciaran las conseguidas en propiedad compartida con empresas.

Estrategia para conseguir los objetivos propuestos

Tratar de convencer a los centros de que el plan de actuación tiene aspectos positivos y que su cumplimiento (Tras una mejora en los métodos de evaluación) repercutirá de forma importante en el futuro del centro.

Promover y facilitar la dotación de espacios de calidad e infraestructuras para desarrollar la labor investigadora; así como asumir el reto de la actualización de equipos cada vez más sofisticados que se desarrollan en esta área, incluyendo la provisión de su mantenimiento y reparaciones, junto con la de personal técnico para su utilización y mantenimiento.

Estimular a los investigadores para que el talento se ponga al servicio del área mediante métodos de incentivar y premiar la actividad de calidad. Una política de reajuste de recursos en función de la evaluación intermedia servirá para este fin. Así se reservan plazas para adjudicar en la segunda mitad del período del PA.

Conseguir una equilibrada promoción premiando los esfuerzos y los méritos por encima de la antigüedad. Para ello debemos lograr que se premie la calidad en la investigación y sus resultados y por tanto es preciso constituir tribunales tanto de promoción como de ingreso no sólo imparciales sino competentes y capaces de apreciar el auténtico mérito a la vez que sin intereses propios.

Estudiar, proponer e implantar métodos de evaluación de la actividad más objetivos y versátiles, capaces de valorar los resultados de calidad aunque no estén previstos.

Potenciación de líneas emergentes, consolidación de líneas eficientes, discontinuidad de líneas obsoletas o ineficaces, incrementos de transferencia, internacionalización, divulgación etc.

Establecer un ritmo de producción no sólo de ciencia sino de científicos estable que perpetúe la capacidad investigadora. Promover la incorporación de parte de los doctores formados en el sector industrial.

Iniciar o aumentar la participación en proyectos de fin de carrera con universidades técnicas.

Consolidación de tercer ciclo de doctorado a través de máster de doctorados impartidos en el CSIC. Esto tiene dos misiones: favorecer la especialización de doctorandos que se formen en los institutos del área de materiales y la atracción de estudiantes universitarios para la realización de tesis doctorales.

Lograr una mayor interacción con la universidad: participación en los cursos de doctorado o másteres, proyectos científicos conjuntos, creación de Unidades Asociadas etc.

Incrementar el nivel de integración de los centros y grupos del área por medio

Estrategia para conseguir los objetivos

de colaboraciones, co-dirección de tesis doctorales, publicaciones conjuntas, técnicas disponibles, conocimiento mutuo en general.

Promover acuerdos con organizaciones de otros países con objeto de mejorar la internacionalización de los centros y la participación en proyectos internacionales. Promover las estancias sabáticas de investigadores extranjeros de prestigio en nuestros centros.

Con objeto de incrementar el impacto de la investigación es necesario reforzar el vínculo con la sociedad por medio de una mayor divulgación de los resultados.

La presencia en ferias de la ciencia permitirá alcanzar el público general y llevar la ciencia de materiales cerca de sus destinatarios últimos.

Para que el elenco de los actores del medio permita mantener el paso es preciso llevar la ciencia de materiales hasta las aulas - no sólo de las universidades sino también de las escuelas - para despertar la curiosidad y estimular las mentes de los futuros científicos y usuarios. Sólo así se podrá tener una población de estudiantes suficiente para poblar los laboratorios.

Alcanzar las páginas de los periódicos, las televisiones etc. es uno de los medios más eficaces para alcanzar el gran público. Es preciso acercarse a estos medios y establecer conexiones permanentes con los escasos productores de programas de divulgación y llevar hasta ellos los progresos del área.

Si no más que ningún otro objetivo importa tanto alcanzar las industrias y hacerlas conscientes de lo que el área puede ofrecer y establecer canales fluidos de comunicación que estimulen a los investigadores con los retos tecnológicos y favorezcan la productividad de las industrias y mejoren su competitividad.

Desarrollo de las estrategias (acciones previstas)

El Área contempla varios tipos de acciones según el objetivo que persiguen. Éstas se orientan a integrar para superar la fragmentación y la redundancia, difundir para reforzar los vínculos con la universidad, la industria etc. y atraer profesionales, formar para regenerar la población investigadora etc. Y por supuesto acciones de distribución de recursos tanto humanos como materiales.

Actuaciones de integración

EL área necesita que los recursos existentes sean usados con el máximo beneficio y ello incluye el equipamiento y los recursos humanos. Durante la negociación del PA el área obtuvo el compromiso de los centros de en lo posible consensuar las grandes infraestructuras entre varios centros para optimizar su utilización.

Integración intercentros

Actuaciones integración Por un lado se tomarán medidas para que los grandes equipamientos sean compartidos en la medida de lo posible sobre todo en los campus que agrupan varios centros (incluso si pertenecen a diferentes áreas)

La misma política se intentará llevar a cabo con los recursos humanos.

Una importante actuación conducente a la integración será llevada a cabo mediante la formación de redes que faciliten el intercambio tanto de técnicas como conocimientos entre grupos de diferentes centros. Posibles temáticas en que no sólo será favorable sino que parece fácil la creación de este tipo de redes son

- Diseño, modelización y simulación de materiales.
- Materiales para la salud: Biomateriales, Liberación de fármacos, Terapia, Diagnóstico, Biosensores, Implantes etc.
- Materiales para aplicaciones en energía.
- Materiales para el medioambiente.
- Materiales para tecnologías de la información.
- Sistemas mesoscópicos, superficies, intercaras.
- Instrumentación avanzada e Ingeniería.

Si bien no se adjudica recursos a estas actuaciones cabría esperar que su integración en ejes u otros mecanismos (incluidos los medios de los centros o incluso

Desarrollo de las estrategias

los investigadores) permitan su puesta en marcha y mantenimiento.

Integración con otros organismos

Los centros propios que se ubican en campus universitarios han de procurar una integración con la universidad huésped similar a la que tienen los centros mixtos. Esperamos que esto se facilite institucionalmente como ya ocurre por ejemplo en los centros del campus de Cantoblanco o Bellaterra.

Por otro lado no podemos dejar pasar la oportunidad brindada por el programa de Campus de Excelencia que por iniciativa del MEC se está implantando actualmente.

Fomentar la integración con centros tecnológicos para la cooperación e intercambio de recursos.

Actuaciones de formación

Fomentar la organización de cursos de verano, cursos de doctorado etc.

Fomentar la participación u organización de másteres.

Organizar cursos para alumnos excelentes de diversas carreras en últimos cursos de licenciatura.

Organizar visitas de estudiantes extranjeros y acogerlos en periodo de prácticas.

Actuaciones de divulgación

Fomentar la participación de investigadores en la docencia universitaria no sólo en los centros mixtos sino también por medio de acuerdos con otras universidades.

Semanas de la ciencia, jornadas de puertas abiertas, participación en programas de radio y televisión, artículos de divulgación en revistas y monográficos.

Actuaciones de atracción de industria

Organización de jornadas de intercambio con industrias de diversos sectores.

Promoción de la participación en proyectos aplicados

Reforzar la transferencia de conocimiento. Los investigadores tienen que hacerse conscientes de la necesidad de aprovechar un recurso disponible que es la oficina de transferencia de tecnología. Se necesita un cambio de cultura para hacer que los investigadores adopten la rutina de descubrir-patentar-publicar.

Asignación de recursos e indicadores de cumplimiento

La distribución de recursos se ha realizado teniendo en cuenta la reciente evaluación del panel así como las alegaciones del centro presentadas ante la comisión y los indicadores de seguimiento normalizados (trabajos publicados, tesis dirigidas y captación de recursos). Se ha tenido en cuenta también el tamaño del centro relativo al área para evitar los grandes desequilibrios como que a un centro muy pequeño se le asigne una porción muy superior a su peso aunque su evaluación sea muy positiva (o viceversa).

Conviene puntualizar que con las plazas designadas JAE-Senior se ha hecho una distribución del potencial de cada centro para absorberlas, más que una asignación. La asignación real podrá estar ligada a acciones especiales relacionadas con los ejes temáticos y sujeta a convocatorias de expresiones de interés. No obstante su cuantía es sólo estimativa.

Aunque en este PA no figurara la distribución por líneas, en su momento, se tendrá en cuenta la priorización facilitada por el centro y será atendida cuando esté debidamente respaldada tanto científicamente como por una población adecuada de candidatos.

El área se reserva un cupo de nueve plazas no preasignadas a centros y que serán distribuidas en la segunda mitad del periodo cubierto por el PA en función del rendimiento de los centros/líneas o de necesidades apreciadas entonces pero no previstas.

La distribución de otras dotaciones se ha hecho atendiendo a criterios como la capacidad demostrada de absorción de investigadores postdoctorales o dirección de tesis.

Para la estimación de la infraestructura asignable a cada centro se ha examinado el historial reciente de inversión de los centros. Los centros asumen el compromiso de asignar dichos recursos al centro y no a grupos específicos y mantener el control desde la dirección mediante el instrumento que se considere más adecuado. En todo caso los grupos demostrarán su interés en las técnicas contribuyendo a su financiación al menos en un 25-30%.

Aunque en el momento de redactar este PA el área cuenta con 11 centros, la creación del décimo tercero (CISDEM) está contemplada para el ajuste de recurso humanos. En todas las tablas de distribución figura como IETcc-C ya que su germen lo constituye el proyecto Consolider coordinado desde el IETcc.

Respecto a la asignación de Científicos Titulares el área se reserva 9 plazas asignadas a "Política Científica" que se entienden que se asignarán tras los 2 primeros años de plan estratégico en función de la aparición de alguna necesidad científica concreta o a los centros en función de su grado de cumplimiento del plan.

Asignación de Recursos e indicadores

Los indicadores de seguimiento considerados han sido esencialmente: Número de trabajos publicados, Número de Tesis dirigidas e Ingresos Totales obtenidos de forma competitiva (normalizado al número de investigadores).

Dada la situación coyuntural actual, se ha exigido que en los dos primeros todos los centros mantenga un nivel de productividad igual o superior al promedio de los últimos 5 años. En el caso de los ingresos, solo en el caso de los centros cuyo componente de contratos de I+D con la industria es muy alto, o aquellos en que se prevé un alto número de jubilaciones se les ha permitido que este indicador pueda sufrir una disminución del orden del 20%.

Apéndice I: Líneas de investigación según el PA-2010-2013

A continuación se enumera todas las líneas de investigación del área con indicación del centro y las sublíneas de que consta según consta en el PA.

- 1) Corrosion, Protection and Durability of Metallic Materials (CENIM)**
 - a. Functionalization of Materials by Means of Surface Treatments
 - b. Degradation and Durability of Metallic Biomaterials
 - c. Corrosion in Natural Environments and Anticorrosive Coatings
 - f. Metallic Corrosion and Protection for Construction and Cultural Heritage
 - e. Nanocomposite Materials and Tailored Thin Films
- 2) Microstructural Design and Flexible Processing for Optimization of Metallic Materials for Innovative Applications (CENIM)**
 - a. Design, Processing and Modelling of High Performance Materials for Structural Applications: Light Alloys, Nanostructured Materials and High Temperature Alloys
 - b. Solid-Solid Phase Transformation in Steels and Fe-Base Alloys. Design and Modelling
 - c. Processing-Microstructure-Mechanical Properties Correlation of Metal Matrix Composites (MMCs)
 - d. Processing and Characterisation of Metallic Materials for Healthcare
 - e. Recrystallisation, Precipitation and Thermomechanical Treatments
- 3) Clean Technologies and Metallurgical Processes (CENIM)**
 - a. Advanced and Emerging Technologies for Clean Production
 - b. Processes, Materials and Energy in Sustainable and Ecological Metallurgy
- 4) Chemical physics of complex materials (CFM)**
 - a. Gas/solid interfaces
 - b. Modelization and simulation

- c. Spectroscopy and Microscopy at the Nanoscale
- 5) Electronic properties at the nanoscale (CFM)**
 - a. Correlated systems of atoms and electrons, superconductors and superfluids
 - b. Electronic excitations in surfaces and nanostructures
 - c. Nano-bio spectroscopy and ETSF
- 6) Photonics (CFM)**
 - a. Laser physics and photonic materials
 - b. Nanophotonics
- 7) Polymers and Soft Matter (CFM)**
- 8) Physics and Simulation of Nanostructures and Devices (CIN2)**
 - a. Scanning Probe Microscopy and Synchrotron Radiation Spectroscopy
 - b. Physical Properties of Fabricated Nanostructures
 - c. Theory and Simulation at the Nanoscale
- 9) Functional Nanomaterials and Devices for Energy, Nanomedicine and Magnetism (CIN2)**
 - a. Chemical-approaches to Nanostructured functional materials and devices
 - b. Nanobiosensor devices
- 10) Controlled Design of Multiscaled Multifunctional Materials (CINN)**
 - a. Modelling and Simulation
 - b. Nanostructured Hybrid Systems
 - c. Synthesis and Advanced Characterization of Nanocomposites and Bioinspired Materials
- 11) Functional Organic Materials (ICMA)**
 - a. Functional Polymers
 - b. Liquid crystal based materials
 - c. Molecular Materials
- 12) Magnetic materials (ICMA)**
 - a. Electronic and structural properties in strong correlated transition-metal oxides
 - b. Functional and nanostructured materials
 - c. Physics of Materials at Low Temperature
 - d. Thermal and magnetic properties of molecular and multifunctional materials
- 13) Materials for biological applications (ICMA)**
 - a. Imaging & Vision: Biomedical Applications
 - b. Nanoparticles for application in Biology
 - c. Structural Biomaterials
- 14) Materials for energy applications and laser processing (ICMA)**

- a. Composites, nanocomposites and nanofibres for energy applications
- b. Structural and functional ceramics
- c. Superconducting and thermoelectric material
- c. Surface Laser Chemistry, Coatings and Nanostructures

15) Theory and simulation in Material Science (ICMA)

- a. Nanophotonics
- b. Nonlinear Physics

16) Biomaterials and materials for drug delivery, therapy, diagnostics and sensing (ICMAB)

17) Materials for energy and environment (ICMAB)

- a. Chemically and electrochemically generated materials for energy harvesting, storage, fuel use, sensing and catalysis
- b. Superconducting materials and electrical power applications

18) Materials for information science and electronics (ICMAB)

- a. Nanostructured magnetic materials and novel functional oxides
- b. Semiconductors and molecular materials with electronic, optoelectronic and magnetic functionalities

19) Methodologies for materials science and nanotechnology (ICMAB)

- a. Bottom-up strategies for assembling and preparation of functional molecular and/or inorganic (nano)materials
- b. Scattering and microscopy methodologies for advanced materials investigation
- c. Theory, simulation and modelling of materials and properties at the **nanoscale**

20) Biomaterials and bioinspired materials(ICMM)

- a. Bioinspired Materials
- b. Colloids and Surface chemistry
- c. Multifunctional ceramic matrix composites

21) Energy, environment and sustainable growth(ICMM)

- a. Materials for energy storage and conversion

22) Materials for information technologies (ICMM)

- a. Electroceramics for information technologies
- b. Electronic and magnetic materials and heterostructures
- c. Nanomagnetism and Magnetization processes

23) Nanostructures, surfaces and coatings (ICMM)

- a. Low dimensionality: theory, growth and spin effects
- b. Molecular and nanoscopic systems
- c. Plasmas and Ion Beams for NSC Processing
- d. Surface structuring for Terrestrial and Space Communications

24) New architectures for specific properties of materials, chemistry on the

edge (ICMM)

- a. Multifunctional and Supramolecular Materials
- b. Nanostructured hybrid, biohybrid and porous materials

25) Photonic materials (ICMM)

- 26) Theory, modelling and simulation of materials and processes (ICMM)
 - a. Simulation and Modelling of Complex Systems
 - b. Understanding emergence and novel phenomena in nanoscale and low dimensional materials: Theory, modelling and simulation in 21st century materials science

27) Catalysis for environment and energy (ICMS)

28) Engineered Ceramics for Extreme Environments (ICMS)

29) Mechanochemistry and Reactivity of Materials (ICMS)

30) Nanostructured Functional Materials (ICMS)

31) Tailored Nanomaterials and Microstructure (ICMS)

32) Design And Development Of New Elastomeric Materials For Advanced Application (ICTP)

33) LINE 6 (ICTP)

- a. Nanostructured Cholesteric Liquid-Crystal Polymers for Advanced Applications
- b. Sustainable growing and heterogeneous materials based on polymers. Acronym: DSMHBP

34) Nanostructured And Nanocomposite Polymers (ICTP)

- a. Nanostructured and multicomponent polymeric systems (NANOMULPOL)
- b. Nanostructured and multifunctional polymers and gels (NANOPOLYGEL)
- c. Nanostructured materials from well-defined polymers achieved by controlled/conventional polymerization or by physical/chemical modification (NANOCHEM)
- d. Nanostructured photosensitive polymers (NANOPHOT)
- e. Polymer nanocomposites (NANOCOMP)

35) Polymers For Energy And Environmental Applications (ICTP)

- a. Development and evaluation of polymer membranes for water purification and gas separation
- b. Energy conversion and storage electrochemical devices
- c. New structures of polymers and formulations for environmental applications

36) Polymers For Health (ICTP)

- a. Design preparation and application of Biomaterials of Biomedical

Interest

- b. Polymer functionalization and structuration for biomedical and biotechnological applications FUPOLBIO

37) Structure, Dynamics And Interphase Phenomena In Polymeric Systems (ICTP)

- a. Micro and Nanostructured Multiphase Polymeric Systems and Materials with Specific Architectures MICRONAN
- b. Design and Dynamics of Polymer Functional Materials. Synthetic Routes and Interfacial Control PFMAT

38) Advanced Processing Technologies For Structural And Multifunctional Ceramic Materials And Systems (ICV)

- a. Innovative Colloidal Processing Technologies
- b. Micro and Nanostructured Functional Ceramics
- c. Phase Equilibrium Diagrams Of Systems With Ceramic Interest. Application to Materials Design And Preparation Of Bioceramics And High Temperature Structural Ceramics

39) Ceramics And Glasses For Energy, Environment And Transport (ICV)

- a. Bulk Ceramics And Coatings Under Severe Working Conditions
- b. Ceramic Materials For Solid Oxide Fuel Cells
- c. Electrochemical Applications Of Materials
- c. Glasses, Glass-ceramics and Sol-gel Materials For A Sustainable Society (Glass)

40) Ceramics And Glasses With Social And Industrial Impact (ICV)

- a. Archaeometry and Heritage of Ceramics and Glasses
- b. Conventional Technologies for New and Eco-friendly Products

41) Cements and concretes, New Developments, Eco-efficiency and Durability (IETcc)

42) Diseño, Seguridad, Habitabilidad (IETcc)

- a. Building Construction Systems. Design, Comfort, Healthfulness and Sustainability
- b. Membrane Structures
- c. New Solutions of Composite Materials in Civil Engineering
- d. Special Structural Concrete Technology

43) Energy savings and emissions reduction in buildings (IETcc)

44) Integration, compatibility and stability of ceramics and cementitious materials in building and civil construction (IETcc)

45) Safety and Durability of building structures (IETcc_C)

- a. Safety, risk management and decision support systems
- b. Life cycle and performance evolution of structures and monitoring techniques for self diagnostic

CSIC