

Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial

# Desarrollo Tecnológico

NUMERO 2 • 3º TRIMESTRE 1992

A large, high-magnification microscopic image of biological cells, likely from a tissue section. The cells are stained, showing various internal structures and nuclei. The image has a reddish-pink hue, characteristic of certain histological stains.

## Materiales avanzados, la revolución industrial del siglo XXI

Infraestructura tecnológica, la tercera vía • Programa Eureka: los éxitos de la participación española • Entrevista con José Esteve, presidente del primer grupo farmacéutico español • I+D, la estrategia de GMV para competir en Europa • Informe: nueva tipología de proyectos CDTI





# SEMANA INTERNACIONAL DEL ESPACIO

## GRANADA

**JORNADAS TECNICAS**

4 y 5 de noviembre de 1992

**EXPOSICION PUBLICA**

1 a 6 de noviembre de 1992

**PALACIO DE EXPOSICIONES Y CONGRESOS DE GRANADA**

Organizan



**CDTI**

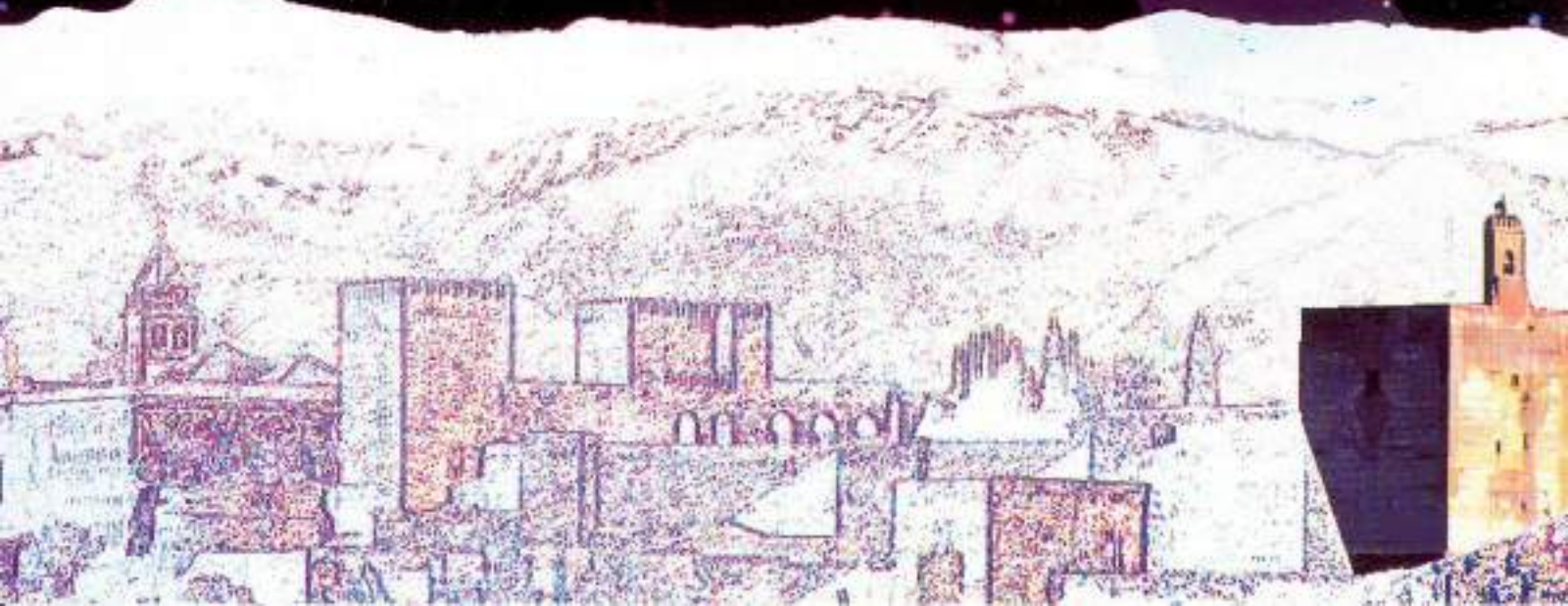
Centro para el Desarrollo  
Tecnológico Industrial

**MICYT**

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO



**agencia espacial europea**





## SUMARIO

### ESPECIAL NUEVOS MATERIALES



#### EDITORIAL

Materiales avanzados y desarrollo tecnológico 5

#### PORTADA

Nuevos materiales: la revolución industrial, ahora 6  
Inasmet, 30 años al servicio de materiales avanzados 13  
Entrevista a César Molins, director general de AMES 14

#### AL DIA

Publicada la nueva Ley de Industria • Aprobado el plan de competitividad del sector textil y la confección • PATI, PITMA y PIT: presentadas 2.752 solicitudes • Acuerdo entre el CDTI y el CSIC • Los proyectos con financiación del CDTI movilizan 22.744 millones en el primer semestre • Nombres de la I+D 18

#### REPORTAJES

Infraestructura tecnológica, la tercera vía 22  
Eureka, los éxitos de la participación española 30

#### EN EL MUNDO

Granada, sede de la Conferencia Ministerial de la ESA • El III Programa Marco de la CE aprueba 300 proyectos con participación española • CE: España recibirá trato especial en la protección de medicamentos • Euroagri elabora un estudio comparativo de la I+D agroalimentaria en EEUU y Europa 26

#### ENTREVISTA

José Esteve, presidente del primer grupo farmacéutico español 36

#### GESTION

I+D, la estrategia de GMV para competir en Europa 42

#### PROYECTOS

ADN y diagnóstico de enfermedades • Carbón activo de huesos de aceituna y madera de olivo • Plaguicida ecológico contra la procesionaria del pino • Eco-sonda multihaz • Cegasa eliminará el mercurio de las pilas convencionales • Nuevo tabique prefabricado de hormigón • Talgo Pendular de Alta Velocidad 44

#### AGENDA

48

#### OPINION

Tecnología y política económica, por Emilio Fontela 50

#### INFORME

Nueva tipología de proyectos CDTI

Separata



Nuevo control de materiales



Eureka: los éxitos de España



José Esteve Soler

DESARROLLO TECNOLÓGICO es una publicación trimestral del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

Dirección Editorial: Departamento de Comunicación e Imagen

Edición y Realización: QUID Marketing, S. L.

Fotomecánica: Gamcolor, S.A. Impresión: Artes Gráficas COIMOFF

Distribución: Departamento de Comunicación e Imagen Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) Paseo de la Castellana, 141 13º, 28046 Madrid Tel.: 581 55 00 - Fax: 581 55 84 Depósito Legal: M-16751-1992

© Prohibida la reproducción total o parcial, cualquiera que sea el medio de reproducción a utilizar, sin la autorización conjunta, previa y expresa de Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y Quid Marketing, S.L.

# INNOVAR ES COMPETIR

## TECNOVA<sup>93</sup>

SALON DE LA INNOVACION INDUSTRIAL Y DE LA TECNOLOGIA  
INDUSTRIAL INNOVATION AND TECHNOLOGY EXHIBITION  
PARQUE FERIA JUAN CARLOS I • MADRID 5/9 • MAYO • 1993



CDTI  
Centro para el Desarrollo  
Tecnológico Industrial

**MICYT**

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO



**IFEMA**  
Feria de Madrid

Parque Ferial Juan Carlos I - 28067 Madrid - España - Tel.: (91) 722 50 00 - Fax: (91) 722 57 91 Télex: 44025 - 41674. IFEMA-E



# MATERIALES AVANZADOS Y DESARROLLO TECNOLÓGICO



A lo largo de la historia, el hombre ha adaptado toda clase de materiales (madera, piedras, arcilla, fibras vegetales, tejidos animales...), y se puede afirmar que incluso los sucesivos avances conseguidos han sentado las bases para la integración del proceso técnico de la economía (edad de piedra, edad de bronce, la del hierro; y, en épocas mucho más recientes, los materiales poliméricos, semiconductores, etcétera).

En el caso de materiales con nuevas propiedades o propiedades mejoradas, los llamados *materiales avanzados*, se han experimentado cambios radicales en los últimos 30 años. Las actividades de I+D en química macromolecular condujeron al desarrollo y evolución de los polímeros. Los materiales compuestos, con la singularidad de su adaptación a la medida o condiciones específicas de servicio, han hecho su irrupción en la década pasada de mano de los sectores de transporte y defensa, debido a su elevada resistencia específica. La revolución actual en las tecnologías de la información y las comunicaciones ha sido posible gracias a la miniaturización y a las elevadas prestaciones de los componentes electrónicos, fabricados a su vez con ciertos materiales semiconductores (silicio, germanio, arseniuro de galio, fosfato de indio...) obtenidos a partir de unas determinadas técnicas de procesado.

Además de estos materiales avanzados, que pueden ser considerados como nuevos, los científicos y tecnólogos han realizado mejoras radicales en el campo de los materiales más convencionales (acero, aleaciones de aluminio, etc.) que han supuesto notables avances en estas industrias con el uso de nuevas tecnologías de diseño y procesado, incluso en áreas en las que esto era prácticamente impensable hace unos años.

En definitiva, la Tecnología de Materiales Avanzados se ha convertido en una de las tecnologías clave para el desarrollo de las empresas industriales en el futuro. Por esta razón, nuestro tema de portada se abre con un informe sobre los materiales avanzados, en el que se pone de manifiesto cómo esta tecnología horizontal puede dar pronta respuesta a las demandas de las industrias más innovadoras y aumentar la competitividad de las pertenecientes a los sectores básicos y transformadores.

El bloque temático continúa con una entrevista con el Director General de AMES, una empresa con actividad en pulvimetalurgia representativa del tema que nos ocupa. Se incluye también un artículo del profesor Manuel Ellices, en el que da su punto de vista acerca de los *Materiales del siglo XXI*. Y, por último, se dan a conocer los parámetros más significativos de un centro de investigación, Inasmel-Centro Tecnológico de Materiales, de larga tradición y vocación de apoyo a las empresas que producen y/o usan materiales avanzados en sus procesos productivos.

Los materiales avanzados van a transformar, de manera difícil de predecir, el actual panorama industrial, por lo que se hace preciso elevar e incentivar la competencia de nuestro potencial industrial con vistas a disminuir la dependencia tecnológica del exterior y dar mayor valor añadido a procesos productivos que utilizan materias primas convencionales. En los próximos años se puede esperar lograr mejores y nuevas prestaciones de estos materiales con costes económicos y sociales aceptables. Los procesos industriales alcanzarán una eficacia notable, muy superior a la actual, con evidente ahorro de materias primas y energía, por lo que ninguna empresa con vocación innovadora puede permitirse quedar tecnológicamente al margen de estos avances. ■





PORTADA

# NUEVOS MATERIALES LA REVOLUCION INDUSTRIAL, AHORA

**Actualmente se asiste a una transformación de las relaciones entre el hombre y los materiales, de la que se derivarán consecuencias económicas notables. Los materiales han sido uno de los pilares del desarrollo de los pueblos. Al principio los ofrecía la naturaleza: piedras, arcilla, madera... Hubo que esperar siglos para que el descubrimiento de la fundición de metales y de la producción de objetos de cerámica supusiera un salto cualitativo. Sólo en los últimos 30 años, gracias al conocimiento de la estructura íntima de la materia y con nuevas técnicas de procesado, ha sido posible acotar las necesidades y empezar a desarrollar, a veces átomo a átomo, el material que las satisfaga.**

**B**revemente se puede definir un material avanzado como «la obtención de un nuevo producto gracias a una combinación antes no probada de proceso y material». Se trata, pues, de un ámbito tecnológico que incluye no sólo la materia prima empleada, sino también el proceso utilizado (básico y/o de transformación).

Bajo el concepto de materiales avanzados pueden contemplarse diversos materiales, algunos de los cuales son consecuencia de desarrollos de materiales tradicionales como los aceros austeno-ferríticos, los compuestos intermetálicos, las fundiciones nodulares austemperizadas, etc.; en tanto que otros, como por ejemplo algunos materiales compuestos termoestructurales, el SiC/SiC, los nanomateriales o los multimateriales con propiedades variables, corresponden a avances realizados durante la presente década. Todos ellos vienen a cubrir las nuevas demandas industriales de materiales cada vez más resistentes, más ligeros y capaces de soportar sin alterarse temperaturas elevadas y ambientes agresivos.

Una enumeración y descripción de los diferentes tipos de materiales

avanzados excede la amplitud de este informe. Si se describirán a continuación las cuatro grandes familias en que pueden clasificarse, dependiendo de su naturaleza, así como las áreas de trabajo actuales más significativas en cada una de dichas familias. Unos ejemplos servirán para ilustrar sus potenciales aplicaciones.

**Metales y aleaciones.** En esta tipología se encuentran materiales como las aleaciones ligeras (Al, Mg y Ti), aceros especiales, fundiciones mejoradas y aleaciones superplásticas y resistentes a altas temperaturas.

Las prioridades de trabajo se centran en la síntesis de nuevos materiales metálicos y aleaciones que mejoren sus aplicaciones y producción en serie. A nivel de técnicas de procesado, el interés se centra en los procesos de pulvimetalurgia, solidificación rápida, prensado isostático en caliente, conformado superplástico y tratamiento de superficies por láser e implantación iónica. Se trata, por último, de encontrar/diseñar materiales que presenten una respuesta adecuada a la corrosión y se presta especial atención en la definición y puesta a punto de nuevos métodos de ensayo no destructivos.

Como ejemplo de aplicación de las nuevas tecnologías de procesado de materiales metálicos, cabe citar el mercado de motores de aviación. Aquí lo que importa no es el precio, sino idear el proceso que proporcione componentes que satisfagan al máxi-





Proceso de verificación mediante ultrasonidos de una pieza fundida



Equipo para el comportamiento de materiales SCC

mo las especificaciones pertinentes. Por ejemplo, la temperatura de trabajo de un motor a reacción constituye el factor decisivo de su eficacia. Esa temperatura se ha aumentado drásticamente en las tres últimas décadas, sobre todo gracias al desarrollo de los materiales adecuados. Las paletas de

turbina eran antes de forja. Hoy se obtienen por fundición, y en muchos casos con una estructura solidificada direccionalmente, lo que prolonga la vida de las paletas y les da una mayor resistencia a altas temperaturas. En el futuro, algunas clases de paletas se fabricarán por metalurgia de polvos y procesos de solidificación rápida.

Gracias a desarrollos como el anterior, las temperaturas de trabajo se han elevado a razón de unos siete grados celsius por año, una cifra considerable si se tiene en cuenta que, por cada 80 grados de incremento de temperatura, se logra un aumento del 20% en el empuje del motor y un importante ahorro de combustible.

**Materiales cerámicos y vitreos.** En esta familia se enmarcan, entre otros, las cerámicas estructurales (basadas en óxidos, nitruros, carburos...), las cerámicas electrónicas (piezoeléctricas, dieléctricas, semiconductoras...) y los vidrios especiales (laminados, compuestos, de baja emisividad...).

Las líneas de mayor futuro son las que conciernen a los procesos de obtención de estos materiales, las modificaciones y el tratamiento de sus superficies, sus uniones con otros materiales y el desarrollo de nanoestructuras con aplicaciones específicas. Se plantea el diseño de materiales resistentes a elevadas temperaturas, que posean gran tenacidad y resistencia mecánica, a la corrosión y a la erosión. También se intenta optimizar sus propiedades de resistencia mecánica.



## Principales centros españoles con actividad de I+D en tecnología de materiales avanzados (\*)

### • Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid (varias sedes).  
Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona.  
Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla.  
Instituto de Ciencia de Zaragoza.  
Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas.  
Instituto de Cerámica y Vidrio.  
Instituto de Ciencia y Tecnología de Polímeros.  
Instituto Nacional del Carbón *Francisco Pintado Fe*.  
Instituto de Ciencias de la Construcción *Eduardo Torroja*.

### • Universidades Públicas

Politécnica de Madrid. Departamentos de las ETSI de Caminos, Industriales, Aeronáuticos y Navales.  
Autónoma de Madrid. Departamentos de las Facultades de Ciencias Físicas y Ciencias Químicas.  
Complutense de Madrid. Departamentos de las Facultades de Ciencias Físicas y Ciencias Químicas.  
Politécnica de Barcelona. Departamento de Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica de la ETSI Industriales.  
Central de Barcelona. Departamentos de las Facultades de Ciencias Físicas y Ciencias Químicas.  
Politécnica de Valencia. Varios Departamentos de la ETSI Industriales.  
Castellón. Departamentos de la Facultad de Ciencias.  
Zaragoza. Departamentos del Centro Politécnico Superior y Facultades de Ciencias Físicas y Químicas.  
Valladolid. Departamentos de la ETSI Industriales y de la Facultad de Ciencias.  
País Vasco. Departamentos de la Facultad de Ciencias Químicas.  
Vigo. Departamento de Materiales de la ETSI Industriales.  
Santiago de Compostela. Facultades de Ciencias Físicas y Químicas.  
Sevilla. Departamentos de la ETSI Industriales.

### • Otros Centros

Inasmet-Centro Tecnológico de Materiales.  
Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas de Guipuzcoa (CEIT).  
Tekniker.  
Asociación de Investigación Metalúrgica del Noroeste (AIMEN).  
Instituto Tecnológico de Materiales de Asturias (ITMA).  
Centro Tecnológico de Navarra.  
Laboratorio de Magnetismo Aplicado (centro mixto UC de Madrid-Renfe).  
Asociación de Investigación de las Industrias Cerámicas (AICE).  
Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del CEDEX (MOPT).  
Instituto Químico de Sarriá.  
Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía.

(\*) Se han incluido en esta relación los centros de investigación que con mayor asiduidad cooperan con las empresas industriales en proyectos de I+D y asesoría tecnológica sobre materiales avanzados.

nica al choque térmico, a la deformación bajo carga en caliente y sus propiedades de aislantes térmicos.

Una utilidad interesante de los materiales cerámicos es su aplicación como sensores. Está basada en el hecho de que algunos tipos de cerámicas avanzadas cambian sus propiedades eléctricas cuando se exponen a ciertos productos químicos. Las moléculas de líquidos o de gases que interaccionan con una de estas cerámicas, en forma de gránulos porosos, por ejemplo, pueden cambiar la resistencia eléctrica de la cerámica. El diseño de un sensor basado en este principio no encierra especial dificultad. Además, la no reactividad y la resistencia a la corrosión de los materiales cerámicos avanzados permitiría a los sensores fabricados con estos materiales comportarse considerablemente mejor, en ambientes químicos agresivos, que los sensores convencionales.

Se han desarrollado sensores cerámicos, por ejemplo, para detectar la presencia de metano, constituyente principal del gas natural. Estos sensores pueden mejorar la seguridad en hogares que usan el gas para calentar o cocinar. Por último, un artefacto cerámico que sirviera como sensor a temperatura, presión, luz y calor, además de ciertos agentes químicos, podría acoplarse a un microprocesador para controlar las máquinas en el hogar, los transportes y las fábricas.

**Materiales poliméricos.** En esta familia se incluyen materiales como polímeros y copolímeros de altas prestaciones, mezclas y aleaciones poliméricas, polímeros compuestos y materiales poliméricos para aplicaciones específicas (dieléctricos, conductores, semiconductores, piezoeléctricos y piroeléctricos, fotosensibles...).

Las actividades de desarrollo se centran en la ingeniería de nuevos polímeros que permitan mayor campo de aplicabilidad, esencialmente debido a mejores propiedades mecánicas, térmicas y electrónicas.

Las nuevas tecnologías de procesamiento han conducido al diseño de materiales poliméricos. Un buen ejemplo de material avanzado puede venir por este lado. Los avances recientes en el procesamiento de polímeros han posibilitado la fabricación de materiales con una relación menos estrecha con las



## ***Los nuevos materiales no son meras rarezas de laboratorio; cualquiera que haya viajado en Airbus o Boeing 767 ha volado gracias a ellos***

propiedades moleculares. Por ejemplo, si, en lugar de mezclar varios polímeros, se realiza con ellos una extrusión simultánea, se puede diseñar una estructura compuesta de capas alternadas de diferentes polímeros, cada capa de unas diez micras de espesor. Tal tipo de estructura impuesta resulta decisiva para las prestaciones de las membranas poliméricas, un tipo de material que ha originado nuevos procesos industriales, nuevos instrumentos médicos y algunos artículos de consumo. Algunas membranas son microporosas, agujereadas con orificios de un tamaño mínimo, hasta el punto de evitar el paso de una bacteria. Esos agujeros suelen ser microfisuras, esto es, pequeñas grietas producidas en la película de plástico al aplicar tensión mecánica. Algunas membranas de este tipo se usan en microfiltración. Otras, al estar fabricadas de un polímero hidrofóbico (repelente al agua), permiten el paso de ciertos líquidos y gases, pero no de agua ni de disoluciones acuosas; estas membranas han hallado aplicaciones en ropas impermeables y transpirables, dispositivos para oxigenación de la sangre y sistemas de dosificadores de fármacos (por ejemplo, las fabricadas a partir de polipropileno).

**Materiales compuestos.** Un material compuesto es el resultado de la asociación de uno o varios reforzantes (generalmente en forma de fibras de diferente longitud) y un ligante (o matriz), que, mediante una transformación química o químico-metalúrgica, con un proceso y útiles apropiados, da forma a una estructura resistente ideada.

Esta familia de materiales tiene la singularidad de su adaptación a la medida o condiciones específicas de servicio previstas o necesarias para su aplicación. En otras palabras, se podrían describir como «materiales a

la medida». Caben diversas clasificaciones de estos materiales, atendiendo a diversos grupos de parámetros y conceptos. La más general los clasifica por la naturaleza de la matriz y el tipo de refuerzo. Se consideran cuatro tipos característicos de matrices: poliméricas, cerámicas, metálicas y vítreas. Como refuerzos más usuales se emplean fibras de vidrio, carbono, aramidas (kevlar, nómex...), orgánicas (poliéster, poliamidas...), boro, carburo de silicio y grafito (poliacrilonitrilo carbonizado).

Desde el punto de vista tecnológico, las actividades se centran en la actualidad en el desarrollo de materiales compuestos de matriz metálica y matriz cerámica, con propiedades específicas frente a impacto o resistencia térmica, y materiales de matriz vítrea para aplicaciones que exijan gran estabilidad dimensional. Y, en general, en técnicas de procesamiento de los mismos y ensayo de las estructuras fabricadas.

Las propiedades mecánicas y físicas de los materiales compuestos avanzados son muy superiores a las de los materiales homogéneos descritos anteriormente. Los aventajan, en la relación de rigidez a densidad, en la relación de resistencia a densidad, así como en su resistencia a la fatiga, y en tenacidad frente a la fractura. Los materiales compuestos cerámicos oponen, además, una mayor resistencia al choque térmico.

El sector del transporte es el mayor utilizador de este tipo de materiales. La industria aeroespacial ha prestado el máximo interés al desarrollo de materiales compuestos avanzados. En definitiva, si se consigue reducir el peso de las estructuras, bajan los costes directos de operación y se aumenta la capacidad de carga útil, la velocidad y el alcance. Todo redonda en enormes beneficios, tanto para el sector civil como para el militar. En los últimos años se han ido incorporando estos materiales a las estructu-

ras de los aviones. Por ejemplo, el estabilizador horizontal de los modelos de Airbus 320, 330 y 340; el flap del Boeing 747, y las alas del prototipo de Avión de Combate Europeo (EFA), son algunos de ellos. Además, los componentes contruidos con materiales compuestos constan de menos piezas, lo que supone una rebaja de costes en montaje y mantenimiento. Así, por ejemplo, se estima que la sustitución de aleaciones de aluminio por material compuesto fibra de carbono-matriz de resina epoxi (una de las combinaciones más usadas) en los aparatos de fuselaje ancho (los de más de cuatro metros de diámetro) reduciría los costes totales de producción en un 30%. La estructura, un 30% más ligera, ofrecería mayor resistencia a la fatiga y a la corrosión. En contrapartida, hay que someter a la nave a múltiples ensayos antes de que los diversos materiales compuestos gocen de aceptación general.

**Tecnología clave.** Después de pasar revista a las diferentes familias de materiales avanzados, cabe incidir en el hecho de cómo pueden estos productos satisfacer la necesidad de las industrias existentes y posibilitar que se creen otras nuevas.

En las líneas anteriores se ha destacado el amplio espectro de materiales que pueden incluirse bajo la denominación de avanzados, y cuyo desarrollo está motivado, entre otras razones, por un acercamiento de los materiales a las condiciones reales de servicio. Esta tendencia, más acusada en los últimos años, ha convertido el contexto de los materiales en una de las llamadas «tecnologías clave» para el desarrollo tecnológico de la presente década, proporcionando mediante su empleo las ventajas competitivas necesarias en el mercado que distinguen a unos productos de otros, con un incremento apreciable de su valor añadido.

(pasa a pág. 11)





## MATERIALES PARA EL SIGLO XXI

**R**ecientemente se han comercializado materiales recubiertos con una capa de diamante para mejorar herramientas de corte o la transparencia y la resistencia a los arañazos de las gafas de sol. Se ha comprobado que estas películas diamantinas tienen interesantes propiedades ópticas y mecánicas. Además, se ha conseguido depositar estas capas sobre superficies complejas, usando técnicas de plasma (CVD), a unos costes que resultan competitivos con otros procedimientos para mejorar las propiedades superficiales de los materiales. Las atractivas propiedades de las películas diamantinas se están explotando para mejorar la dureza y la resistencia a la abrasión en herramientas, componentes de motores, prótesis y en recubrimientos de lentes. También se utilizan en microelectrónica, por su gran conductividad térmica, y en optoelectrónica, por su transparencia al infrarrojo. Otras aplicaciones están a nivel de laboratorio, siendo éste un campo de intensa actividad en I+D.

En diciembre de 1986, el *Voyager*, un avión experimental construido con un material compuesto a base de fibra de carbono, realizaba el primer vuelo alrededor de la Tierra sin parar ni repostar. Los dos pilotos tardaron nueve días, tres minutos y 44 segundos en realizar la proeza. Este vuelo histórico no habría sido posible de no haber dispuesto de materiales compuestos con una alta relación resistencia/peso, fruto de los desarrollos de la industria aeroespacial

durante los últimos 20 años. En la actualidad, al disminuir los costes de fabricación, los materiales compuestos están invadiendo la industria naval y la del automóvil. Es frecuente encontrar multitud de objetos fabricados con materiales compuestos, desde maletas hasta raquetas de tenis, porque con los materiales compuestos es posible diseñar el material a la vez que se concibe la pieza.

La posibilidad de diseñar el material en vez de seleccionar el material entre los disponibles, ha introducido una diferencia cualitativa fundamental en el campo de los materiales. El nivel de conocimientos actual ya permite relacionar —en algunos casos— la estructura de un material con sus propiedades y, por lo tanto, diseñar un material que exhiba unas propiedades deseadas —mecánicas, ópticas o electrónicas—. Este será el principal cometido del ingeniero de materiales del siglo XXI. Es indudable que el futuro de los materiales va en la dirección de los dos ejemplos esbozados: combinación de materiales para optimizar el comportamiento conjunto y modificación de propiedades superficiales para garantizar una buena respuesta en el ambiente de trabajo previsto. Los materiales compuestos y los tratamientos superficiales tienen un brillante porvenir.

**Diseño y fabricación, las dos caras de la moneda.** Una estrategia bien planteada en el campo de I+D no puede ignorar que el diseño y la fabricación —técnicas de procesamiento, en sentido general— son dos aspectos

que están íntimamente ligados. De poco sirve diseñar un material con excelentes prestaciones si no se sabe producir de forma rentable y competitiva. La historia nos proporciona muchos ejemplos en este sentido; la penetración de los productos siderúrgicos japoneses no fue debida a que hubieran diseñado un nuevo tipo de acero, sino porque produjeron el mismo acero más barato y con más calidad. El éxito ha sido en el procesamiento, no en el diseño.

Existen situaciones estratégicas donde el diseño es fundamental y el coste del procesamiento es secundario pero es difícil que estos campos sean de interés para España. El éxito de los vuelos transatmósfericos depende de la obtención de materiales capaces de soportar altísimas temperaturas (más de 1.500° C en algunas zonas del fuselaje). El programa HITEMP (*High Temperature Engine Materials Technology Program*) de la NASA tiene por objetivo el desarrollo de sistemas de propulsión para aviones civiles del siglo XXI. El elemento clave de este programa también es el diseño de materiales estructurales capaces de soportar altas temperaturas. Los programas de interés militar proporcionan ejemplos donde el diseño es lo fundamental y el coste de producción no es decisivo, pero, en general, el procesamiento es tan importante como el diseño para lograr un producto competitivo.

Volvamos con estas ideas a los dos ejemplos utilizados al comienzo de este comentario: la necesidad para la industria aeronáutica de un material ligero y

de altas prestaciones condujo al diseño de materiales compuestos reforzados con fibras de carbono. Al principio fue un material estratégico de elevado coste, pero al desarrollar nuevas técnicas de fabricación se han abaratado los costes y empieza a ser competitivo en otros sectores. La General Motors ha desarrollado un nuevo tipo de automóvil de cuatro asientos —el Ultralite— de 700 kg. capaz de alcanzar los 100 km./hora en ocho segundos y con un consumo en carretera alrededor de los 2,3 litros por cada 100 km. Estos resultados espectaculares se han conseguido combinando un motor de tres cilindros y dos tiempos con un chasis de materiales compuestos reforzados con fibras de carbono.

El otro ejemplo se refería a los recubrimientos; el abaratamiento de las técnicas de procesamiento también alcanza a las atractivas películas de diamante. La empresa Crystallume (Menlo Park, California) anunció en el mes de mayo haber desarrollado una lámina de un material compuesto a base de partículas de diamante que compete con las películas de diamante obtenidas por plasma (CVD). Los precios pueden bajar desde 500 dólares/gramo hasta cinco dólares/gramo. Este constituye otro ejemplo de la imbricación entre diseño y procesamiento, aspectos fundamentales para el desarrollo de los materiales del siglo XXI. ■

MANUEL ELICES  
PROFESOR DE LA ETSI CAMINOS  
DEPARTAMENTO DE  
CIENCIA DE MATERIALES  
U. POLITECNICA DE MADRID



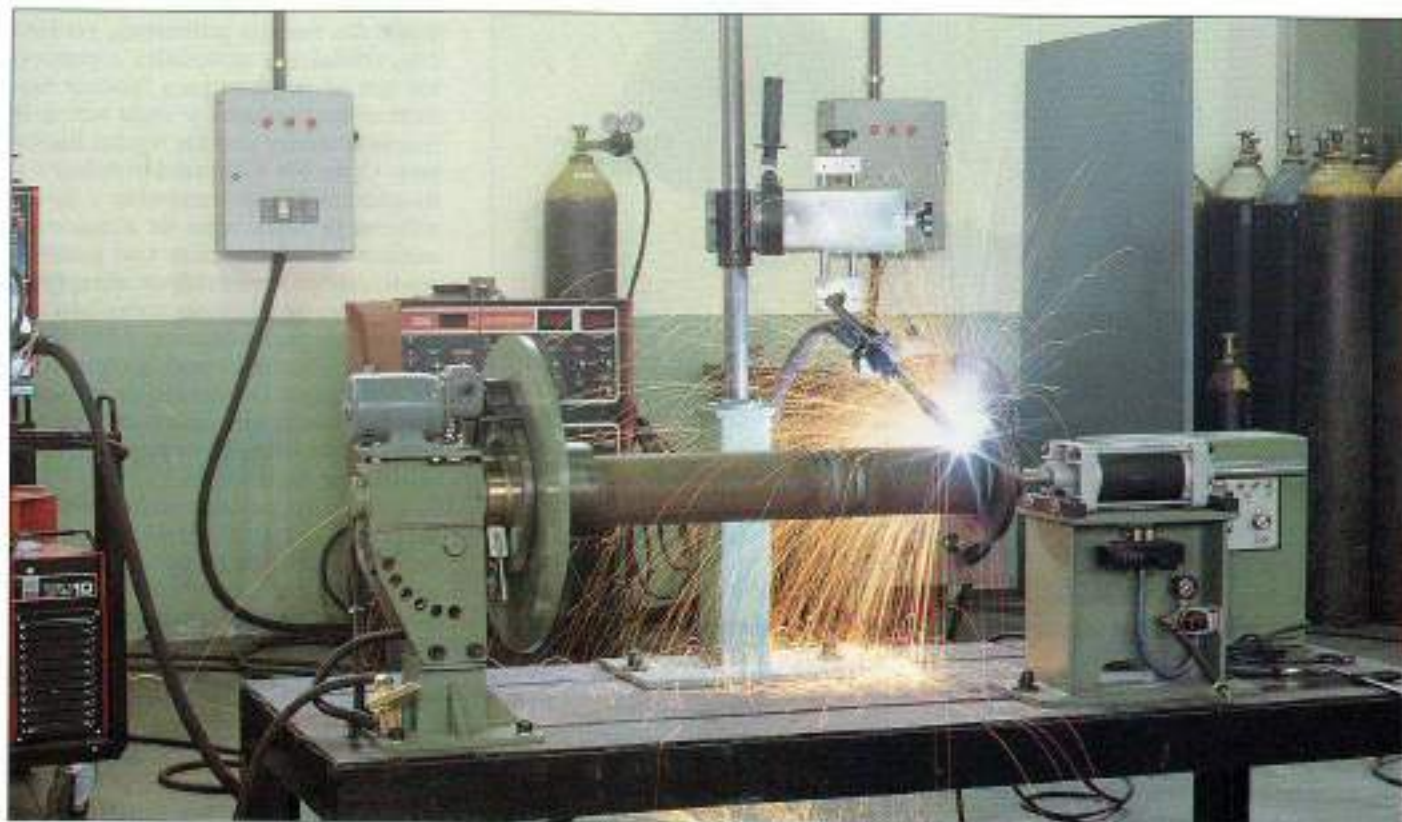


Trabajar con nuevos materiales requiere equipos como el reactor a presión

(viene de pág. 9)

La industria de los países desarrollados se ha visto influida durante los últimos años por la necesidad de economizar energía, la conservación del medio ambiente, la conveniencia de disminuir el consumo de materiales estratégicos y el apremio de aumentar su competitividad en los mercados. En este contexto, los materiales avanzados ocupan un lugar esencial, ya que posibilitan la consecución de dichos objetivos.

Así, en la actualidad, se emplean materiales avanzados para la información y la comunicación, como los semiconductores, que han posibilitado un drástico incremento de la potencia de los sistemas que procesan y transmiten información. En la navegación aeroespacial, los objetivos de este sector industrial pasan por el uso de aleaciones y materiales compuestos de elevada ligereza y resistencia mecánica y térmica. En el transporte terrestre, los millones de automóviles y camiones fabricados cada año con-



Vista parcial de una planta piloto de soldadura





**Dos operarios dan los últimos toques a una de las piezas producidas en una planta de fundición**



**Análisis micrográfico mediante radioscopía**

sumen cantidades ingentes de materiales avanzados como polímeros, aceros de alta resistencia, aleaciones de aluminio, etc. Nuevos materiales para el aprovechamiento de la energía posibilitan su captación, su transformación en diversas prestaciones y su consumo de varias maneras. Tam-

bién han irrumpido en la medicina, como los nuevos polímeros, cerámicos, cristales y materiales compuestos que se emplean para fabricar sustitutos innovadores y cada vez más biocompatibles con los tejidos humanos. O en los campos electrónico y magnético, donde aumentan y diversifican la capacidad de almacenamiento de información. Los materiales fotónicos como vidrios ultrapuros, aleaciones semiconductoras con espesores de pocos átomos, y los materiales «no lineales» para la comunicación mediante la transmisión de señales luminosas son, asimismo, protagonistas de esta nueva revolución industrial de fin de siglo.

Una de las razones de la evolución técnica e industrial de los países desarrollados reside en que, cuando fue preciso, se encontraron los materiales adecuados. Ahora existe además la posibilidad de diseñarlos a medida. Ya sea para abrir nuevos caminos o para satisfacer necesidades, la tecnología de materiales avanzados se encuentra en el vértice de una revolución indiscutible que habrá de convertirse en un factor clave para la configuración del desarrollo tecnológico mundial. ■





## Inasmet, 30 años al servicio de los materiales avanzados

Metales, cerámicas tenaces, *composites*, polímeros sintéticos, superconductores... Los llamados «nuevos materiales» se han convertido en una especie de cajón de sastre de la tecnología que nos transporta a una dimensión bien distinta a la que la historia industrial nos tiene acostumbrados. En Inasmet, centro tecnológico nacido hace 30 años en el seno de la Asociación Técnica de Fundidores de Guipúzcoa, apostaron ya entonces por los materiales avanzados. Y el tiempo les ha dado la razón.

«Ciertos materiales avanzados», explica Alberto Lázaro, director adjunto de Inasmet, «presentan intrínsecamente propiedades especiales que, empleadas en ciertas condiciones de servicio, aparecen con espectaculares comportamientos como en el caso de los materiales con «memoria de forma» y los materiales «inteligentes». Caminamos hacia la multielectrónica, es decir, hacia una situación en la que, para una misma aplicación, podremos elegir diversas opciones de materiales, cada una con sus ventajas e inconvenientes, y en cuya selección contarán factores añadidos como el precio, facilidad de aprovisionamiento, condiciones ambientales..., así como las adecuadas propiedades físicas».

Inasmet trabaja sobre toda esta panoplia de materiales —metales ligeros, polímeros, materiales compuestos, cerámicas, pulvimetalurgia, etc.—, tal vez con la única excepción de los superconductores. Se trata de un centro de carácter privado, que sobrevive con algunas subvenciones y créditos públicos, pero, sobre todo, con sus propios medios «empresariales», a través de los numerosos convenios suscritos con las industrias y los centros de investigación de todo el país.

«Este centro tecnológico», prosigue Alberto Lázaro, «tiene como elemento altamente diferenciador su fuerte relación con las tecnologías de síntesis y fabricación y con el diseño de materiales avanzados. De ahí la respuesta integradora diseño-propiedades. Durante los últimos 15 años el avance en el campo de los materiales ha estado sujeto al de ciertas tecnologías «asociadas». Prácticamente toda la síntesis de materiales avanzados en forma de capas finas o recubrimientos, para aplicaciones tan diversas como microelectrónica, óptica, mecánica, está sujeta a los desarrollos en tecnologías de plasma, haces de iones o de electrones, aceleradores de partículas, etc. Es también

previsible que la simbiosis actual entre tecnología y materiales continúe durante los próximos años con la misma tendencia».

El centro tecnológico vasco moviliza un presupuesto superior a los 1.500 millones de pesetas anuales y un equipo humano de 160 personas, entre las que se encuentran 40 becarios. Es una asociación no lucrativa, acogida a la Ley de Asociaciones, en la que el patrimonio generado no es propiedad de sus miembros.

«El punto más débil de nuestra estructura», admite Lázaro, «radica en que la mayor parte de los fondos de la industria están condicionados a la concesión de ayudas de la Administración y al calendario de promulgación de decretos, fechas de cierre, concesión y abono de subvenciones. Coyunturas políticas conflictivas o retrasos importantes en el calendario pueden poner a los centros en muy difícil situación. Sin embargo, la estructura privada nos permite alcanzar los niveles de eficacia, agilidad y adecuación a las necesidades que el sector industrial requiere. En ningún caso debiera perderse este carácter de privacidad, sin que ello deba ir en su detrimento, dado el carácter no lucrativo y eminentemente social de los centros de este tipo».

— ¿Qué le puede ofrecer Inasmet a una empresa emprendedora y con inquietudes tecnológicas?

— Lo primero que le ofrece es un equipo humano con una gran experiencia investigadora. No en vano, el centro ha cumplido 30 años de existencia. También unos equipos e instalaciones de laboratorio y plantas-piloto capaces de competir con cual-

quiera de los que, a nivel internacional, cumplen una función similar a la nuestra. Y, sobre todo, una mentalidad y una organización empresariales capaces de hacer de la actividad investigadora un medio para dotar a las empresas de recursos tecnológicos para incrementar su competitividad. La misión fundamental de Inasmet es transferir conocimientos a las industrias, y esta transferencia se realiza a través de los programas de investigación, la asistencia técnica y los programas de formación y difusión tecnológica.

— Y, a su vez, ¿qué le exige el centro a una empresa para iniciar conjuntamente un camino de colaboración?

— Colaboración y que se implique en el proyecto. La empresa debe poner los medios necesarios para que el proyecto sea un éxito y asegurar la transferencia de conocimientos. Inasmet se siente un colaborador de la empresa, no un mero proveedor. Por ello fomentamos, en la medida de lo posible, la creación de equipos mixtos de trabajo e, incluso, la formación del personal de la empresa que posteriormente se va a ver involucrado en la aplicación industrial de los conocimientos que se desarrollen.

De ahí la importancia del equilibrio entre el desarrollo de conocimientos genéricos y la investigación industrial. Un desequilibrio hacia los conocimientos genéricos nos alejaría del sector industrial, y una excesiva actuación en proyectos industriales nos descapitalizaría de conocimientos para poder seguir actuando en el futuro en beneficio del propio sector.





**César Molins,  
Director  
General de  
AMES**

# «EN SEIS AÑOS SE HA DUPLICADO LA RESISTENCIA DE LOS ACEROS SINTERIZADOS»

En los años 50, el campo de los materiales sinterizados se extendía a los cojinetes autolubricados para automóviles y poco más. Ni siquiera en la puntera firma barcelonesa AMES (Aleaciones de Metales Sinterizados) eran entonces conscientes de que la industria de la pulvimetalurgia y su compactación en horno eléctrico podría conseguir hierro tan resistente como los mejores aceros y convertirse en herramienta clave en los sectores de la informática, los electrodomésticos o la electromecánica. César Molins, director general de AMES, nos acerca al horizonte de la sinterización, que no duda en calificar de «explosivo».

Willian Wollaston pasa por ser el pionero de la sinterización cuando, a principios del XIX, demostró la posibilidad de obtener piezas de considerable tamaño prensando en bloques el metal en polvo. Casi 200 años después, ¿sigue la industria de la pulvimetalurgia dependiendo de esta técnica?

Hace muchos años los hermanos Wright empezaron a volar, y hoy en día se depende de la misma técnica, pero, ¡caray!, de un Airbus a lo que usaban para volar los hermanos Wright hay un abismo. Con la sinterización ocurre algo muy semejante: puede ser muy antigua, pero el principio es el mismo. Se trata de partir del polvo metálico, de compactarlo y sinterizarlo. Pero lo que ha sucedido en medio es una explosión tecnológica extraordinaria. No ya desde el XIX hasta ahora, sino incluso en los últimos 20 años.

En pocas palabras, ¿qué es y qué supone para la industria de los nuevos materiales la técnica de la sinterización. ¿Hasta dónde se puede llegar con ella a corto y medio plazo?

La sinterización consiste básicamente en compactar polvos metálicos —bueno, lo de metálicos vamos a dejarlo de momento de lado y luego veremos por qué—, darles una forma cercana a la final y llevarlos a temperaturas próximas a la de fusión. En atmósferas controladas, se consigue

que los granos de polvo tengan difusión intergranular y lleguen a crear una nueva red cristalina. Metalúrgicamente, los granos de polvo pasan a formar parte de una red estructural única. Cuando la pieza se saca del horno, mantiene su forma, pero ha pasado de una estructura pulverulenta a una estructura metalúrgica, sana, completa.

Esta tecnología puede llegar muy lejos, hasta hoy sólo hemos visto la punta del iceberg. Estamos ahora entrando en la era, y por eso lo advertía antes, de compactar polvos mixtos. No hay ningún problema para compactar polvos metálicos y cerámicos y conseguir materiales compuestos. Los horizontes entonces son inmensos. Si ya es grande la capacidad de combinaciones dentro del mundo metálico, con las cerámicas se multiplican notablemente las posibilidades.

En el mundo metálico, la sinterización admite cualquier mezcla, no así una aleación. También presenta sus inconvenientes, como por ejemplo la porosidad, que puede ser negativa. Pero, puesto todo en la balanza, son muchas más las ventajas. En los últimos seis años se ha conseguido duplicar la resistencia de los aceros sinterizados. Ahora estamos entrando en la era de los materiales compuestos, de la resistencia al desgaste y de los estudios de fatiga. Es un horizonte explosivo.





**¿Existe el material perfecto, la piedra filosofal de la metalurgia?**

No, la metalurgia tiende hacia distintos horizontes según las aplicaciones. En un acero de alta resistencia se puede buscar también la tenacidad o la resistencia al desgaste. Según cual sea la aplicación concreta, se van a pedir un tipo de propiedades y no otras. El material ideal es distinto en cada caso. Igual que menciono el acero, puedo decir lo mismo con los materiales magnéticos duros, los materiales resistentes a la fricción, al desgaste, a la oxidación... Las propiedades excelsas son distintas según qué rango de materiales.

**Cuando nació AMES, en 1951, ¿existía ya mercado en el país para esta clase de productos, o tan sólo la certeza de que tarde o temprano lo habría?**

Había un mercado muy pequeño, incipiente, pero era de prever que se iría extendiendo. Pero nadie se imaginaba que el mercado pudiera llegar a ser lo que es hoy. En el 51, el sinterizado se vio, por lo menos en AMES, como una forma de hacer cojinetes autolubricados, utilizando la porosidad del sinterizado como depósito de aceite. Así se conseguían cojinetes que no había que lubricar, que eran un maravilla en aquella época. Hoy en día a nadie se le ocurre echar aceite en la maquinilla de afeitar o en el secador de pelo, pero en la década de los 50 a cualquier motor, a cualquier cosa que girara, había que meterle aceite.

En AMES, hasta el año 60 no se empezaron a fabricar piezas estructurales de hierro. Creímos entonces que el sinterizado tenía un futuro no sólo en el campo de los cojinetes, sino también como material estructural.

**¿Quién fue el pionero de aquellos cojinetes autolubricados?**

Fue un ingeniero suramericano, si no recuerdo mal, que había trabajado en Francia, que vino a nuestra empresa a proponernos esta tecnología, y fue quien nos dio las primeras ideas y el primer impulso.

Aquí no se sabía nada de sinterizado, aunque, que yo sepa, ya se fabricaban cojinetes así en América y en Francia. En España había alguna fábrica, aunque las producciones eran pequeñísimas. Me han contado



**«Para ser viables a largo plazo hay que tener tecnología puntera; y para eso, hay que investigar»**

**«El CDTI nos obliga a investigar a plazo, a cumplir un programa, y esto es muy importante»**

**«El mercado nacional resulta demasiado pequeño para las empresas de sinterización»**

que la producción de una semana en AMES cabía entonces en el hueco de la mano.

Sólo en Estados Unidos hay 150 fabricantes de productos sinterizados. Y, en cuanto al ámbito comunitario, Italia cuenta con 12. ¿En qué lugar se encuentra nuestro país? ¿Prevé abundancia de competidores nacionales en los próximos años?

En España hay cinco fabricantes en este momento, y no se prevé que aumenten porque en Europa hay tendencia a que desaparezcan los fabricantes pequeños y medianos, en aras de grupos con mayor potencial industrial y de investigación. Una empresa de sinterización requiere una inversión enorme. A pesar de ello, la competencia se incrementa porque, si hace diez años nuestra competencia era esencialmente los cinco fabricantes españoles; hoy día nuestra competencia son no sólo todos los europeos, sino también los americanos e, incluso, algunos orientales.

AMES exporta más del 80% de su facturación y será la primera empresa nacional que coordine un proyecto Brite/Euram. ¿Una entidad como la suya es inviable sin mercado exterior?

El mercado nacional es demasiado pequeño para las empresas de sinterización. El sinterizado es un proceso de producción para grandes series: tirando por lo bajo, de cinco mil a diez mil unidades anuales, y cosas normales son cincuenta mil y hasta millones al año. Los clientes suelen ser industrias del automóvil, de ordenadores, de electrodomésticos, de cerrajería..., industrias de tamaño mediano-grande, con producciones muy grandes. Desde la apertura de fronteras en Europa, España está perdiendo potencial industrial en este segmento. Por lo cual es forzoso buscar mercados exteriores. Iba a decir en el extranjero, pero hay que cambiar la mentalidad: Europa no es el extranjero.

¿Cómo se presenta 1993 y qué le aguarda a AMES en la Europa del Mercado Único?

Van a ser pocas las diferencias. AMES realmente está en ese mercado desde hace 15 años, por necesidad. Yo creo que va a ser un mercado positivo. Harán falta menos papeles.

Nuestros clientes fuera de nuestras fronteras tendrán también que hacerse a la idea de que no están comprando a un país extranjero, sino tan comunitario como ellos. La desaparición de las fronteras europeas va a ayudar a vencer esta muralla psicológica de que España está lejos, ahí abajo, muy cerca del continente africano.

A juzgar por la importancia que se da en AMES a la I+D (unidad con 25 trabajadores que absorbe más del 5% de la facturación total), ¿se ha convertido la investigación en un factor competitivo esencial para la empresa?

Sin duda. Uno de nuestros principios es investigación y proceso. La única forma de ser viables a largo plazo es tener una tecnología puntera. Y, para eso, resulta necesario investigar.

La colaboración con el CDTI es moneda corriente en su empresa, y, de hecho, en los últimos años han sido cofinanciados varios proyectos. ¿Qué le pondría en el «debe» y en el «haber» a este centro público y, en general, a la política de apoyo al desarrollo tecnológico industrial?

Hoy en día estamos muy satisfechos de esta cooperación, aunque al principio estuvimos muy enfadados. Nos rebelábamos contra el papeleo, contra el control y la burocracia. Con el paso del tiempo nos hemos acostumbrado y lo hemos llegado a ver casi como una ventaja: hacer papeles nos fuerza a ser metódicos, y esto sí es positivo. El CDTI nos ha obligado a hacer la investigación a plazo, a saber cuándo empezamos y cuándo terminamos, a cumplir un programa. El CDTI dice «dime qué vas a investigar y para cuándo va a estar investigado». Y esto es muy importante.

Desde el punto de vista político, promover la investigación en la industria es uno de los aciertos más grandes del país. Es fundamental desterrar aquel «que inventen ellos». A Dios gracias, ha pasado a la historia, pero con sólo decir que hay que cambiar, no se hacen las cosas. También nuestro refranero dice «obras son amores, que no buenas razones». Y creo que el CDTI es una obra de una utilidad extraordinaria para la nación. El tejido industrial español,





formado por pequeñas y medianas empresas, necesita un apoyo, un empujón.

En los dos últimos proyectos presentados al CDTI, AMES persigue el objetivo «cero defectos» en la fabricación de piezas de hierro, bronce y materiales magnéticos para los sectores de automoción y

electrónica-informática. ¿Se encuentran ya cerca de conseguir esta meta?

Eso es una lucha sin fin. Tenemos piezas que estamos fabricando con «cero defectos», y que en su momento fueron proyectos CDTI; hemos hecho centenares de miles de estas piezas en los últimos cinco años. A pe-

sar de todo, es difícil hoy en día que lo lleguemos a conseguir en toda nuestra producción. «Cero defectos» es una utopía, una meta casi inalcanzable, y se trata de reducir cada vez más las tolerancias. Lo importante es tener el concepto de la dirección de «cero defectos», buscando evitar todos los fallos. Para diámetros de cuarenta milímetros hemos conseguido tolerancias de sólo cinco micras, menos de lo que mide una bacteria. En planitudes hemos llegado a conseguir tolerancias de dos micras.

Entre los colaboradores de estos últimos proyectos, figuran la Facultad de Químicas de Barcelona, la Escuela de Ingenieros Industriales de la Politécnica de Barcelona, la Generalitat de Cataluña y el CSIC. Por lo que se ve, pasaron ya los tiempos del inventor solitario que permanecía encerrado con sus artilugios entre cuatro paredes. ¿Qué importancia se le otorga en AMES al trabajo en equipo y a la colaboración con universidades y centros públicos de investigación?

Creemos que es básico. Hace años no sabíamos cómo hacer para colaborar con centros públicos de investigación. Incluso había problemas administrativos increíbles. Un proyecto de colaboración con el Departamento de Física de la Universidad de Barcelona nos costó tres años pagarlo. No encontrábamos el método ni el papel adecuado para poder pagarles.

La investigación con centros públicos y universidades ha sido en los últimos años muy positiva. Ellos saben cosas que nosotros no sabemos, y viceversa. Se han dado cuenta que la industria no es una cosa rastrera y de poca elevación tecnológica y científica.

Los problemas industriales son complejos, y algunos se les escapan incluso a los grandes doctores de las universidades, y han tomado interés por ellos. Del mismo modo, la industria ha perdido el concepto que tenía de la universidad como un centro de estudiosos que estaban por las nubes y que no tocaban con los pies en el suelo, y se ha puesto en marcha una colaboración. En nuestro caso estamos muy satisfechos, y en algunas colaboraciones extraordinariamente satisfechos. ■



## Publicada oficialmente la nueva Ley de Industria

El Boletín Oficial del Estado publicó el 23 de julio la recién aprobada Ley de Industria, que establece las normas básicas de ordenación de las actividades industriales por las Administraciones Públicas, fija los medios y procedimientos para coordinar las competencias en materia de industria de dichas Administraciones y regula la actuación de la Administración del Estado en relación con el sector industrial.

La ley persigue como fines la garantía y protección del ejercicio de la libertad de empresa; la modernización y promoción industrial y tecnológica; la innovación y mejora de la



El ministro Claudio Aranzadi

competitividad; la seguridad y la calidad y la responsabilidad industrial. Asimismo se marca como fin contribuir a compatibilizar la actividad industrial con la protección del medio ambiente.

Según se desprende del artículo de la Ley de Industria, la Administración del Estado adoptará programas para favorecer la expansión, el desarrollo, la modernización y la competitividad de la actividad industrial, mejorar el nivel tecnológico de las empresas y potenciar los servicios y la adecuada financiación de la industria, con especial atención a las pequeñas y medianas empresas y teniendo en cuenta la necesidad de contribuir a reforzar la cohesión económica y social, favoreciendo el desarrollo de las regiones de bajo nivel de vida.



## Aprobado el plan de competitividad del sector textil y de la confección para el período 92-96

El Ministro de Industria, Comercio y Turismo, Claudio Aranzadi, ha presentado el Plan de Competitividad de la Industria Textil y de la Confección, que se aplicará durante el período 1992-96 y que tendrá una dotación presupuestaria de 16.700 millones de pesetas. A esta cantidad hay que sumar la aplicación de los distintos planes horizontales del ministerio, por lo que contará con unos recursos de 30.000 millones de pesetas.

Bruselas dio luz verde al plan que permitirá a las empresas más eficaces adaptarse a las duras condiciones de competitividad internacional y, asimismo, el plan cuenta con el apoyo de la Unión General de Trabajadores (UGT), Comisiones Obreras (CCOO) y las patronales.

**EXCEPCIONAL Y TRANSITORIO.** Claudio Aranzadi explicó que se trata de un plan sectorial excepcional y transitorio, que responde a las características que está atravesando el sector textil tanto en España como en Europa.

El plan se aplicará, de acuerdo con las orientaciones de la CE, en

todas las regiones textiles en las que el empleo textil represente un 10% del empleo industrial.

Consiste en una línea de subvenciones para proyectos globales de empresas que contemplen la potenciación de sus factores de competitividad.

El Plan de Competitividad prevé un conjunto de subvenciones a fondo perdido cuya cuantía tendrá los siguientes límites:

- Hasta el 70% del coste de formación del personal desarrollada fuera de la empresa o entidad solicitante.
- Hasta el 50% del coste de estudios y diagnosis.
- Hasta el 25% de los gastos en desarrollo tecnológico, pudiéndose incrementar en un 10% si se trata de pymes.
- Hasta el 50% de los gastos incorporados a la realización de las actividades de agrupaciones o asociaciones empresariales con carácter permanente o no inferior a tres años, con excepción de las adquisiciones de equipos, que tendrán los topes del 20% y el 10% respectivamente, según se trate de empresas pequeñas o medianas.



## Los programas PATI, PITMA y PIT acogen 2.752 solicitudes en su última convocatoria

A más de 200.000 millones de pesetas se elevan las inversiones de los 2.752 nuevos proyectos presentados este año, para su subvención, a los programas de innovación tecnológica y medio ambiente del Ministerio de Industria.

El PATI (Plan de Actuación Tecnológica Industrial) acogió 1.410 solicitudes, con una mejora del 17% respecto a la anterior convocatoria. Ello se debe, fundamentalmente, al aumento del 159% en el programa de Sectores Básicos y Transformadores.

Al PITMA (Plan Industrial Tecnológico Medioambiental) se presentaron 1.026 nuevos proyectos, con un incremento de los de desarrollo tecnológico, que suponen el 24% del total.

Al Plan de Infraestructura Tecnológica (PIT) se presentaron 316 solicitudes.

**PARTICIPACIÓN EN EL PATI.** Las 1.410 nuevas solicitudes de subvención presentadas este año al PATI mejoran en un 17% los resultados obtenidos en la anterior convocatoria, lo que se explica por el aumento del 159% registrado en Sectores Básicos y Transformadores (SBT), un programa que hasta ahora contaba con escasa presencia. Sin embargo, los 327 proyectos presentados en este programa lo sitúan, dentro del PATI, como el segundo en importancia tras el PEIN (Plan Electrónico e Informático Nacional), que totaliza 522.

El PEIN, no obstante, fue el único programa sectorial de los cinco que componen el PATI que registró un descenso de los proyectos presentados, con una caída del 14%.

Además del fuerte incremento de los proyectos SBT, también experimentaron una mejora sensible los proyectos tecnológicos relacionados con bioquímica y materiales (BQM) y con la investigación farmacéutica (FARMA). Al primero de estos programas se presentaron 238 solicitudes, y al segundo 48, lo que supone unos aumentos respectivos del 39% y del 37% sobre la convocatoria de 1991.

El último de los cinco programas

del Plan de Actuación Tecnológica Industrial, el PAUTA (automatización avanzada), mejoró en un 6% sus resultados anteriores, situándose el número de solicitudes en 275.

La inversión conjunta de los 1.410 proyectos presentados al PATI, iniciativa del Ministerio de Industria que persigue la innovación y el desarrollo de tecnologías avanzadas en los sectores más competitivos, supera este año los 100.000 millones de pesetas.

**SOLICITUDES AL PITMA.** Los 1.026 proyectos presentados al PITMA suponen una inversión conjunta de 108.445 millones, en línea con los recursos movilizados en las dos anteriores convocatorias. En términos absolutos, el número de solicitudes presentadas a la actual convocatoria queda ligeramente por debajo de las 1.259 de 1991, lo cual se explica por los numerosos proyectos plurianuales que en 1991 procedían de una convocatoria anterior, al no exigírseles entonces el requisito de presentación de nueva solicitud. Proyectos nuevos sólo hubo 350 en la pasada convocatoria, mientras que en la actual esta cifra se eleva a 804, un 130% más.

Es importante reseñar el incremento paulatino que vienen experimentando los proyectos de desarrollo tecnológico dentro del PITMA, que en 1990 tan sólo representaban un 16% de las solicitudes presentadas y que, en la nueva convocatoria, suponen un 24% del total, con 248 proyectos.

Con 610 proyectos, la modalidad de corrección medioambiental sigue siendo la de mayor peso específico en el PITMA, si bien ha venido perdiendo importancia en beneficio de los proyectos de I+D, desde el 70% en 1990 a sólo el 59% en la actual convocatoria. Más estable se mantiene la tercera y última modalidad, formación y divulgación, con 168 proyectos y un peso relativo del 16%.

**PLAN DE INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA.** El PIT, con sólo 316 solicitudes, sufre una baja considerable, ya que en 1991 contó con 721 proyectos.



Sede central del CSIC

## El CDTI y el CSIC firman un acuerdo de colaboración

Los presidentes del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) han firmado un acuerdo marco de colaboración entre ambas entidades cuyo objeto es fomentar su relación con las empresas, con el fin de adecuar la oferta de centros de investigación a la demanda tecnológica empresarial.

Mediante el convenio, que tendrá una duración de cuatro años prorrogables, el CDTI y el CSIC se comprometen a un asesoramiento recíproco orientado a satisfacer las necesidades tecnológicas del sector empresarial español, a promover la comercialización de las tecnologías generadas por los institutos del CSIC y a establecer programas de formación, intercambio y colaboración de personal.

Asimismo se organizarán cursos, seminarios y foros de debate para promover las innovaciones científicas y los desarrollos tecnológicos logrados por las instituciones en el mundo empresarial. Para la coordinación del acuerdo se ha creado una comisión mixta CDTI/CSIC.

Entre las prioridades de ambas entidades se encuentra la de identificar aplicaciones industriales que puedan realizar los diversos centros de investigación del CSIC. Este tipo de proyectos serán presentados a la comisión mixta para su evaluación y aprobación, si procede.

De la colaboración CDTI/CSIC son fruto 443 proyectos concertados, referidos a investigación precompetitiva, a los que el CDTI ha aportado 22.907,4 millones y el CSIC, 1.541,3.



## NOMBRES



El físico **Federico García Moliner** ha sido galardonado con el Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica 1992, según fallo del jurado presidido por Severo Ochoa.

Profesor de investigación en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), es considerado un pionero y un clásico internacional en el estudio de los sólidos. Nació en Burriana (Castellón) en 1930. Se licenció en Ciencias Físicas en la Universidad de Madrid en 1954. Obtuvo el doctorado por Cambridge en 1958, título que revalidó en Madrid en 1960. Entre 1961 y 1964 trabajó en la Universidad de Illinois (EEUU) y desde entonces trabaja en el CSIC con un intervalo (1974-1979) en el que fue catedrático de la Universidad Autónoma de Madrid.

Ha publicado más de cien trabajos de investigación en revistas internacionales. Su libro *Introduction to the Theory of Solid Surfaces* es considerado un clásico y texto de referencia en todo el mundo.

**Juan F. Zamorano**, doctor ingeniero agrónomo, ha sido elegido, a propuesta del Ministerio es-

pañol de Industria, Comercio y Turismo, miembro del Equipo de Gestores del Secretariado del Programa Eureka, organismo en el que están representados además Alemania, Austria, Dinamarca, Finlandia, Luxemburgo y Turquía.

El representante español se ha hecho cargo de la supervisión del área de Biotecnología y de la Gestión de la Base de Datos del Programa desde el 22 de julio.



Juan F. Zamorano ha sido director adjunto de la representación del INI ante la CE, en Bruselas, director técnico en Oesa y Ensidesa, director de proyectos de Initec y profesor de Economía en la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Madrid y del Institut Mediterraneen de Montpellier (Francia).

El programa Eureka, en

el que participan 20 países y la Comisión de la CE, ha cambiado la imagen de la cooperación de la I+D entre las empresas y los centros de investigación en Europa. Los proyectos se instrumentan siguiendo el principio «de abajo a arriba», con lo que son los participantes los que definen el modo y la forma de su organización en los proyectos de cooperación tecnológica y científica.

**Juan Abelló Ferrer**, director de la factoría de Sabadell de la Compañía Roca Radiadores —galardonada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo con el Premio Nacional a la Calidad 1992— es natural de Valls (Tarragona), donde nació en 1932. Estudió en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona, obteniendo el título de ingeniero industrial en 1959.

Trabajó en la Factoría FIAT Mirafiori de Turín, en Ateliers de Construction Mecanique de Vevey, en el Departamento de Mantenimiento L. S. Schipol de Amsterdam y en la acería Low Steel Works de Bradford.

A continuación ingresó en Roca Radiadores como ingeniero para la fabricación de porcelana sanitaria. En 1962 fue nombrado jefe de fabricación de la División de Aire Acondicionado y en 1968 promovido a director de la factoría de Sabadell, centro donde se diseñan y se fabrican los equipos de aire acondicionado.

En 1965 obtuvo el título de doctor ingeniero industrial, y en 1977, el diploma en Desarrollo para Alta Dirección de Empresas, que



cursó en el Instituto de Estudios Superiores de la Empresa. Ha realizado varios stages en Estados Unidos en empresas relacionadas con la tecnología del aire acondicionado y, desde 1971, es miembro activo de la Refrigeration Service Engineer Society, con sede en Illinois (EEUU).

**Francisco Sánchez Luengo**, presidente de Talleres Sánchez Luengo, recibió de manos del ministro de Industria, Comercio y Turismo el Premio Nacional a la Calidad 1992. La entrega de este galardón supone el reconocimiento del empeño en el control de la calidad de esta empresa reconocida mundialmente como suministradora de elementos calefactores para calentadores de aire regenerativos.





## Los proyectos con financiación del CDTI movilizan 22.744 millones de pesetas durante el primer semestre de este año

Un total de 170 proyectos de I+D, con una inversión global de 22.744 millones de pesetas, han recibido en los seis primeros meses de este año la aprobación de ayudas financieras del CDTI de los programas y fondos que gestiona este organismo. En todo el año 1991, los proyectos aprobados fueron 319.

La aportación del CDTI a estos proyectos ha ascendido a 8.143 millones de pesetas, de los que 5.806,8 millones se destinaron, en forma de créditos privilegiados, a 113 proyectos de desarrollo tecnológico cuyo periodo de desarrollo es, por término medio, de uno a tres años desde que la empresa presenta su idea hasta que se inicia la fase de comercialización. En esta modalidad financiera, el tipo de interés varía entre el 5 y el 9%, en función del periodo de amortización del crédito.

Por su parte, los 57 proyectos aprobados en la modalidad de concertados, de carácter precompetitivo, realizados por empresas en colaboración con universidades y centros públicos de investigación (CPIS), recibieron una dotación económica de 2.336,6 millones de pesetas en forma de créditos sin intereses.

Por áreas, el mayor número de proyectos aprobados en este primer semestre de 1992 ha correspondido a la

de Tecnologías de la Producción, con 58, seguida de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (41), Agroalimentación y Recursos Naturales (37) y Calidad de Vida (34).

**EXAMEN POR ÁREAS.** El análisis de recursos por áreas revela que los 58 proyectos aprobados en la de Tecnologías de la Producción reciben ayudas por importe de 2.807,3 millones de pesetas y movilizan 8.331,1 millones de presupuesto global; los 41 proyectos de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, ayudas por 2.483,7 millones para un presupuesto conjunto de 6.507 millones; los 37 del área de Agroalimentación y Recursos Naturales, 1.248,5 millones de ayudas para una inversión conjunta de 3.425,7 millones, y los 34 del área de Calidad de Vida, casi 1.604 millones en ayudas con un presupuesto total de más de 4.480 millones.

Es de destacar que, según modalidades de proyectos (Concertados, de Desarrollo Tecnológico, de Promoción Tecnológica y de Innovación Tecnológica), bajo ésta última -los proyectos PIT puestos en marcha este año- se han aprobado ya seis con una aportación de 581,4 millones de ayudas a partes iguales entre el CDTI y los bancos participantes en este específico programa de financiación.

## El GAME distribuyó 2.195 millones en sus dos años de vida

El programa GAME (Grupo Activador de la Microelectrónica en España), destinado a promover y posibilitar que todos los sectores industriales aprovechen la tecnología microelectrónica en sus productos, ha distribuido 2.195 millones entre 43 proyectos en sus dos años de funcionamiento.

GAME, una acción especial del programa Esprit por iniciativa de la CE y la Administración Española, que tendrá continuidad próximamente, financia proyectos propuestos por empresas o consorcios que introduzcan la microelectrónica en un sector industrial, demuestren la ventajas de esta tecnología para un determinado problema industrial, aseguren la transferencia de tecnología hacia la empresa desde un grupo de I+D público o privado, estimulen la actividad de los centros de I+D sobre los problemas industriales o incluyan un riesgo técnico o comercial en la elección de una solución microelectrónica.

GAME ha considerado imprescindible consolidar la tecnología de los Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC) con 1.177 millones de pesetas, algo más del 50% del presupuesto total. Los Controladores Inteligentes de Potencia (*smart power*) han recibido 514 millones, con el objetivo de que España tenga una posición predominante en este campo. Los restantes 504 millones se han destinado a apoyar una línea emergente de gran futuro como son los sensores y sus aplicaciones.

Alcatel, SESA, el CNM y el Departamento de Electrónica de la ETSII de la Politécnica de Madrid han desarrollado el TOPIC, un dispositivo de estado sólido para fuentes de alimentación de equipos de telecomunicación en tecnología VDMOS; Fagor, CEIT e Ikerlan, un sensor inteligente de presión; Ghersa y el Departamento de Electrónica de la ETSII de Sevilla, un ASIC de 1,5 micras; Adher y Semiconductores, un circuito integrado para la transmisión de códigos.

TODOS LOS PROYECTOS DEL SEMESTRE

	Aportación CDTI				Presupuesto total			
	PC	PDT	PIT	TOTAL	PC	PDT	PIT	TOTAL
Tecnologías de la Producción	858,7	1.808,7	139,9	2.807,3	2.310,5	5.320,9	699,7	8.331,1
Información y Comunicaciones	494,6	1.989,1	0,0	2.483,7	1.219,5	5.287,5	0,0	6.507,0
Agroalimentación y Recursos Naturales	500,4	620,9	127,2	1.248,5	1.251,3	1.593,4	581,0	3.425,7
Calidad de Vida	482,9	1.097,4	23,6	1.603,9	1.207,3	3.178,6	94,4	4.480,3
Total	2.336,6	5.516,1	290,7	8.143,4	5.988,6	15.380,4	1.375,1	22.744,1

PC, Proyectos Concertados - PDT, Proyectos de Desarrollo Tecnológico - PIT, Proyectos de Innovación Tecnológica



# INFRAESTRUCTURA TECNOLOGICA, LA TERCERA VIA

Sólo la colaboración entre empresas y centros de investigación a través de los llamados Proyectos Concertados movilizó 50.000 millones de pesetas y 600 convenios en los últimos cuatro años. Un buen puntal del entramado español de cooperación tecnológica, pero no el único, porque hay que sumarle también los laboratorios de ensayo, los organismos de normalización y certificación, la red OTRI y las entidades públicas —como el propio CDTI— dedicadas a la promoción de la ciencia y la tecnología. Todos ellos tratan de proporcionar los recursos materiales y humanos necesarios para mantener un nivel innovador competitivo; especialmente entre las empresas de menor dimensión y sin departamentos de I+D, para las que la infraestructura tecnológica mencionada puede llegar a convertirse en la «tercera vía».

Nadie duda hoy en día de la necesidad de ser competitivo para sobrevivir en un entorno económico cada vez más exigente y agresivo. Esa supervivencia depende cada vez más de la capacidad para innovar, es decir, para introducir en el mercado productos nuevos o con sustanciales mejoras que nos permitan ponernos por delante de nuestros competidores. Pero la innovación no se reduce al lanzamiento de nuevos productos; el fenómeno es más amplio e impregna todas las facetas de la actividad empresarial: la innovación es, sobre todo, una forma de pensar y de actuar.

Innovar de forma eficaz implica poner los medios necesarios para ello, en especial, dedicar de forma permanente recursos materiales y

humanos suficientes para que se puedan obtener frutos de una labor de investigación y desarrollo que ha de ser continua.

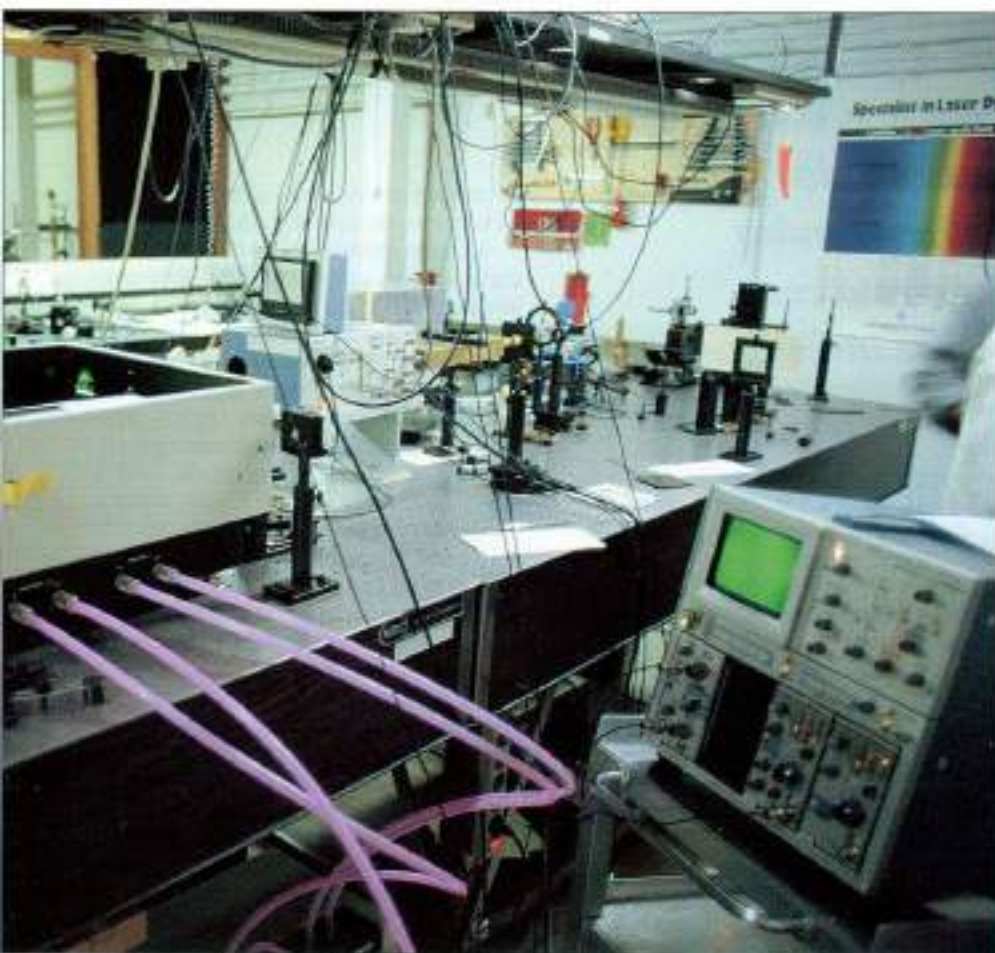
Sin embargo, no solamente las exigencias de competitividad hacen necesaria la innovación. Su necesidad es también consecuencia de la cada vez más frecuente aparición de regulaciones de obligado cumplimiento, que afectan a ámbitos tan variados de la actividad industrial como el medio ambiente, la seguridad..., todo lo cual conduce en ocasiones a tener que modificar productos y procesos industriales para adaptarse a las nuevas normas.

Para que una empresa pueda mantener una actividad de I+D de calidad, debe emplear, por tanto, unos recursos humanos cualificados y unos medios materiales relativamente sofisticados. Se plantea a menudo, sobre todo en aquellas empresas de menor dimensión, con escasos recursos o con departamentos de I+D inexistentes o poco implantados, la necesidad de contar con la colaboración de otras entidades que aporten los adecuados medios externos.



Pista de ensayo de firmes (Cedex)





Instalaciones de láser del Consejo Superior de Investigaciones Científicas



Laboratorio de Geotecnia para ensayos con suelos y rocas

Simplificando, los agentes que proporcionan esos medios externos pueden ser clasificados en cuatro categorías distintas:

- Entidades públicas dedicadas a la promoción industrial y tecnológica, tanto centrales como autonómicas.
- Laboratorios de ensayo y organismos dedicados a actividades de normalización y certificación.
- Centros Públicos de Investigación, conocidos como CPI.
- La Red de Transferencia de Resultados de la Investigación (OTRI/OTT).

**Entidades de promoción industrial y tecnológica.** La Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) es el máximo órgano responsable de la política científica y tecnológica en España, a quien corresponde aprobar y controlar el Plan Nacional de I+D. Por su parte, el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) actúa como puente entre la Administración y la empresa financiando proyectos de I+D, coordinando la participación española en programas internacionales de cooperación tecnológica en la industria y promocionando las inversiones empresariales en I+D.

Las comunidades autónomas cuentan también con importantes medios para la promoción industrial. La mayor parte de ellas han creado agencias dependientes de sus respectivas consejerías de Industria.

Generalmente, el apoyo que prestan todas estas instituciones es de tipo financiero, tanto en forma de subvenciones como de créditos a interés reducido o incluso cero. Estas ayudas se ven completadas por actividades varias de promoción, difusión e información.

**Laboratorios de ensayo acreditados.** Se trata de laboratorios en los que se ensayan materiales y equipos con vistas a verificar el cumplimiento de las normas existentes en materia de ho-



## ***Las grandes empresas recurren a la Universidad, mientras que las pymes acuden a fórmulas bajo contrato con centros de investigación***

mologación y certificación, reflejadas en las adecuadas especificaciones técnicas. Un laboratorio de ensayo es acreditado cuando así lo determina la Asociación Española de Normalización (AENOR). En España existen unos 50 laboratorios de ensayo acreditados, cuyas características son descritas en el *Catálogo de Laboratorios de Ensayo Acreditados (1991)*, publicado por la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.

En 1986 se constituyó la Red Española de Laboratorios de Ensayo (RELE), asociación privada cuya finalidad es acreditar laboratorios de ensayo con arreglo a criterios reconocidos internacionalmente. La acreditación RELE tiene carácter voluntario y pueden solicitarla todos los laboratorios de España que realicen ensayos definitivos, tanto públicos como privados. El ámbito de actuación de RELE es multidisciplinar, abarcando todos los sectores industriales.

**Centros Públicos de Investigación (CPI).** CPI es una denominación genérica que aglutina tres grupos distintos de agentes: las Universidades, los Organismos Públicos de Investigación (OPI) —especialmente el Conse-

jo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y los institutos que de él dependen— y otros Centros de Investigación —normalmente de Asociaciones de Investigación o Centros tutelados por comunidades autónomas o diputaciones—.

Existe un *Catálogo de Centros de Investigación en España*, publicado con carácter bianual por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT), en el que se proporciona una visión global y sistemática de los elementos del sistema ciencia-tecnología-industria.

La colaboración de las empresas con este tipo de entidades puede simplificar y abaratar el proceso de I+D, por lo que cada vez son más numerosas las empresas que recurren a este tipo de cooperaciones. Las grandes empresas suelen aprovechar con más frecuencia la investigación de carácter más básico que llevan a cabo algunas universidades, mientras que las pymes acuden sobre todo a fórmulas

de investigación bajo contrato con algún centro de investigación.

Existen importantes medios al alcance de las empresas para apoyar el sostenimiento de actividades de I+D. Una buena muestra de la creciente cooperación entre empresas y centros de investigación es la figura de los Proyectos Concertados. Estos proyectos, financiados con fondos procedentes del Plan Nacional de I+D y gestionados por el CDTI, han supuesto la movilización de más de 50.000 millones de pesetas de inversión en I+D con la firma de más de 600 convenios de cooperación entre empresas y centros de investigación en los últimos cuatro años (ver cuadro).

La demostración del interés de las empresas por estos proyectos se evidencia en el gráfico 1, en el que se observa que el 59% de las empresas que llevaron a cabo Proyectos Concertados en el período 1988-91 tiene menos de 250 empleados, por lo que pueden ser consideradas como pymes. De hecho, el colectivo más numeroso está formado por aquellas con menos de 50 empleados. Por otro lado, no son ajenas a este proceso las grandes empresas de más de mil empleados, que lideraron el 22% de los proyectos.

Los proyectos financiados corresponden a los más variados sectores y tecnologías, desde la alimentación a los nuevos materiales, pasando por la industria farmacéutica y la automatización industrial. Mediante la financiación de estos proyectos con créditos sin interés, el sistema público de apoyo a la I+D empresarial colabora con una más fructífera relación entre los distintos agentes sociales y se potencia el trasvase de conocimientos a la industria.

**La Red OTRI/OTT.** Esta relación entre empresas y centros de investigación es uno de los pilares básicos de la política científica y tecnológica en España. Por ello, el propio Plan Nacional de I+D creó la Red de Oficinas de Transferencia de Resultados de la Investigación, más conocida por la Red OTRI/OTT, que, coordinada por la Oficina de Transferencia de Tecnología de la Secretaría General del Plan, trabaja como nexo de unión entre las empresas y los centros de investigación.



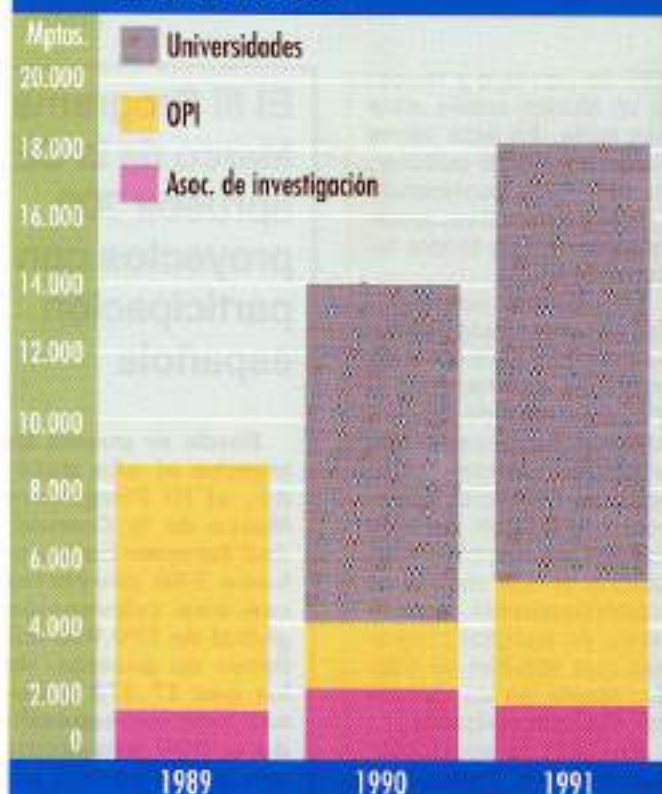
**Nave de experimentación portuaria (Centro de Estudios de Puertos y Costas)**



# VOLUMEN DE CONTRATACION GESTIONADO POR LA RED OTRI/OTT

SEGUN EL TIPO DE CPI

SEGUN LA NATURALEZA DE LOS CONTRATOS (\*)



(\*) No se tiene en cuenta la prestación de servicios

Fuente: Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT). Secretaría General del Plan Nacional de I+D

Inicialmente creada en las universidades, pronto dio cabida a los OPI—fundamentalmente, el CSIC y los institutos que de él dependen— y a las Asociaciones de Investigación—entidades privadas sin fines de lucro—. De una forma genérica, las OTRI ofrecen a las empresas los siguientes servicios:

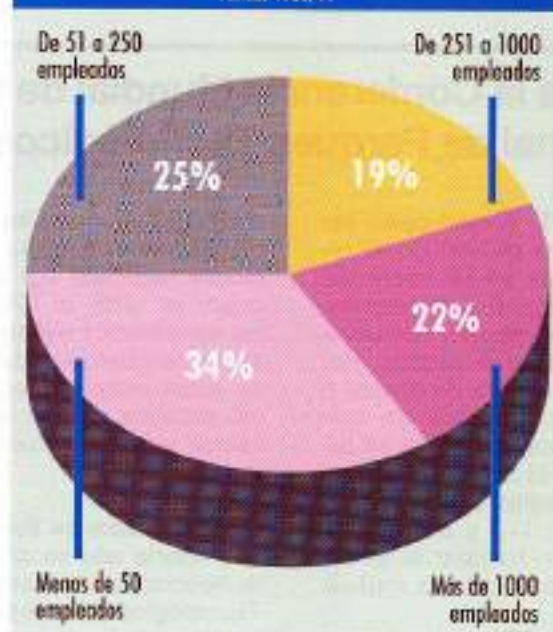
- Identificación de los resultados transferibles generados por los diversos grupos de investigación difundidos entre empresas.
- Facilitar la transferencia de dichos resultados a las empresas o, en su caso, la correcta asimilación de tecnologías foráneas.
- Colaboración y participación en la negociación de contratos de investigación, asistencia técnica, asesoría, licencia de patentes, etc., entre los grupos de investigación de los CPI y empresas.

- Gestión, con el apoyo de los servicios administrativos de la universidad o de las instituciones a las que pertenecen, de los contratos de investigación efectuados.
- Colaboración en el intercambio de personal investigador entre las empresas y los CPI.

La oportunidad de esta red se ha puesto de manifiesto por la rapidez de su consolidación y el ritmo de apertura de nuevas OTRI, que han pasado de 34 en 1989 a 62 en 1991. Paralelamente, ha crecido de forma espectacular el volumen económico de los contratos gestionados, que superaron con creces los 18.000 millones de pesetas en 1991, frente a unos 8.700 millones en 1989. Como se observa también en los demás gráficos, la mayor parte de los contratos celebrados por las OTRI son de I+D, siendo el 60% de los mismos con empresas.

## PROYECTOS CONCERTADOS

SEGUN LA NATURALEZA DE LOS CONTRATOS  
Período 1988/91





## Granada será sede de la próxima Conferencia Ministerial de la ESA

Granada será sede, el próximo mes de noviembre, de la Conferencia Ministerial de la Agencia Espacial Europea (ESA), que tratará el plan espacial a largo plazo (1987-2000). Un total de 15 ministros europeos, entre ellos el ti-

tular español de Industria, Claudio Aranzadi, discutirán los programas integrantes de dicho plan.

Entre los temas a tratar, destaca la revisión de los programas destinados a desarrollar una infraestructura orbital propia formada por la estación espacial Columbus, el vehículo de transporte Hermes y el sistema de transmisión de datos.

**AVANCES EN COOPERACIÓN.** Los ministros también serán informados de la actividad desarrollada por la ESA en el último año y en particular de los avances producidos en temas como la cooperación con terceros países, esencialmente Rusia; la misión de observación de la Tierra Poem-1; la distribución geográfica de la infraestructura en tierra, etc.

El plan espacial a largo plazo de la ESA (1987-2000) fue aprobado en

1987 en La Haya y revisado en Munich cuatro años más tarde. En esta última ciudad se acordó celebrar, en 1992, una conferencia a nivel de ministros; precisamente, la que tendrá lugar en Granada.

La industria aeroespacial española está formada por una treintena de empresas que facturan al año algo más de 20.000 millones de pesetas. Su principal cliente es la Agencia Espacial Europea, organismo del que España es miembro fundador y al que contribuye económicamente, participando en aquellos programas que resultan de interés, aparte de los científicos, que son obligados.

En 1991 la aportación española, vía Presupuestos Generales del Estado a través del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), que ostenta la delegación española en la ESA, fue de 12.246 millones de pesetas. Esta cantidad retorna totalmente en forma de contratos que desarrollan las empresas españolas.

## El III Programa Marco de la CE aprueba 300 proyectos con participación española

Desde su puesta en marcha el año pasado, el III Programa Marco de la Comunidad Europea ha aprobado 946 proyectos con una subvención global de 279.916 millones de pesetas, de los que 17.378 millones han correspondido a 300 proyectos con participación española.

Las entidades españolas participantes en esos 300 proyectos (36 de ellos, con lider español) ascienden a 425, destacando Esprit (126), Brite/Euram (95) e Investigación Agrícola (88).

La subvención obtenida supone para nuestro país un retorno medio del 6,2% (5,47% en el II Programa Marco) en las



## Celebrada en Finlandia la Conferencia Mundial de la Asociación Internacional de Parques Tecnológicos

Del 10 al 12 de junio se celebró en Oulu (Finlandia) la VIII Conferencia Mundial de la Asociación Internacional de Parques Tecnológicos. Esta conferencia, bajo el lema *Los parques tecnológicos como creadores de ventaja competitiva*, se centró en la metodología práctica e instrumentos disponibles para los parques tecnológicos y las organizaciones relacionadas con ellos.

Los parques tecnológi-

cos (PT) surgen como herederos del polígono industrial en la sociedad postindustrial, en respuesta a las nuevas necesidades de las empresas. Hoy día, a la hora de buscar el emplazamiento de una empresa, el énfasis se pone en la disponibilidad de tecnologías avanzadas. En un PT, I+D y producción pueden trabajar al unísono, apoyándose mutuamente.

Los PT comenzaron a

aparecer en España recientemente. En una encuesta realizada por Fundesco en 1989, el 70% de los empresarios españoles se declaraban partidarios de estas instalaciones como modelos para la innovación y la promoción industrial.

**PRIMEROS PASOS EN ESPAÑA.** Ese mismo año se creaba la Asociación de Parques Tecnológicos de España, con el fin de fomentar el in-

tercambio de información entre Administración, empresarios y universidades. En aquel momento, la asociación agrupó a media docena de parques, con una superficie total de 5,5 millones de metros cuadrados y una inversión en infraestructuras del orden de los 30.000 millones.

El primer parque tecnológico surgió en 1938, en lo que hoy es el Silicon Valley (California, EEUU). En más de medio siglo de





convocatorias celebradas hasta el momento, que incluyen todos los programas con contenido industrial (a excepción de Biotecnología y Medio Ambiente) cogestionados por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial.

Los retornos varían del 3,8% en el área aeronáutica del Brite/Euram al 9,5% de Investigación Agrícola.

Los fondos adjudicados a la participación española se repartieron entre 4.675 millones de pesetas en 1991 (año

en que se recibieron otros 880 del II Programa Marco) y 12.703 millones más en el primer semestre de 1992.

En valor absoluto destacan Esprit, con 7.307 millones de pesetas (incluidos 2.670 millones de las acciones especiales), y Brite/Euram (materiales, materias primas y fabricación), con 3.300 millones de pesetas.

Por áreas, destaca la correspondiente a Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (Race, Sistemas

Telemáticos y Esprit), con 4.675 millones en 1991, correspondientes a los dos primeros programas, y 7.569 millones en 1992, debidos casi en su totalidad a Esprit.

De momento, en comparación con los resultados totales del II Programa Marco, se mejoran los retornos en Race (de 4,3% a 5,4%), Esprit (de 5,2% a 6,4%), Investigación Agrícola (de 9,2% y 5,1% a 9,5%); se mantienen Brite/Euram (en el 6,6%), el área aeronáutica (3,8%) y Sistemas Telemáticos (5,1%), aunque este programa tiene áreas nuevas y, en las que son continuación del II Programa Marco, multiplicó sus fondos por un coeficiente que varía de dos a cinco.

Se prevén unos fondos de 402 millones de ecus (52.260 millones de pesetas) para las convocatorias del segundo semestre de 1992 y de 723,5 millones de ecus (94.055 de pesetas) para las de 1993.

existencia, el concepto y el diseño del PT se han refinado y han surgido diversos modelos a medida que la idea se extendía, desde los colosales parques franceses hasta las áreas japonesas en que se armonizan la alta tecnología y el confort.

Todos ellos, sin embargo, poseen características en común. Así, todos establecen procesos selectivos a la hora de incorporar nuevas empresas, pre-

miando el peso tecnológico en los proyectos que se presentan. Se aprecian especialmente las aportaciones a sectores como microelectrónica, bioquímica, informática, genética, robótica, telecomunicaciones o inteligencia artificial.

Los parques ejercen una función catalizadora del desarrollo regional mediante la creación y consolidación de los centros conocidos como incubadoras de empresas, que, sin pro-

pósito lucrativo, prestan servicios e instalaciones a las pymes nacientes hasta que éstas logran su viabilidad comercial. Los apoyos pueden ir desde ayudas financieras y técnicas hasta asesorías gratuitas. Además, el factor de concentración supone una imagen de prestigio colectivo a las empresas del parque, lo que favorece el desarrollo de las pymes en los primeros años, cuando más vulnerables son.

## CE: España recibirá trato especial en la protección de los medicamentos

El Consejo de las Comunidades Europeas ha dado luz verde a la adopción de un certificado complementario que prorrogue el plazo de protección de los medicamentos, al tiempo que ha acordado aplicar un régimen específico para países que, como España, no hayan introducido aún en su legislación la posibilidad de patentar productos farmacéuticos, o lo hayan hecho recientemente.

De este modo, la Comunidad Europea garantiza que el titular de una patente y de un certificado pueda disfrutar de 15 años de exclusividad comercial a partir de la primera autorización de comercialización del medicamento en la CE.

**AMORTIZACIÓN INVIABLE.** Como reconoce el propio Consejo, el periodo que transcurre entre la presentación de una solicitud de patente y la autorización para su comercialización —de 10 a 15 años— reduce la protección efectiva del medicamento, haciendo a menudo inviable la amortización de las inversiones.

De acuerdo con las estimaciones del sector, este tiempo será suficiente para rentabilizar las inversiones en I+D que conlleva la innovación farmacológica.

También se establece lo que se ha denominado justo equilibrio en la determinación del régimen transitorio. Este concepto encie-

(para pág. 28)



(viene de pág. 27)

ra el deseo de compensar a la industria farmacéutica del retraso acumulado respecto a sus principales competidores, que gozan de una legislación que los protege más ampliamente.

Por ello, dicho régimen transitorio permite que patentes en vigor para las que ya se haya obtenido una primera autorización de comercialización en la Comunidad puedan beneficiarse igualmente de la posibilidad de solicitar un certificado complementario.

En España, Grecia y Portugal, dicho régimen transitorio de retroactividad no sólo no se aplica, sino que, además, el Reglamento empezará a surtir efecto en dichos países después de cinco años de su entrada en vigor.

La patente de producto se implantará en España el 7 de octubre, hecho que va a determinar un nivel más alto de protección, pero también mayores inversiones en tecnología e I+D, si los laboratorios españoles quieren mantener su posición competitiva.

En 1986, la Comisión Delegada del Gobierno aprobó el Plan de Fomento de la Investigación en la Industria Farmacéutica. Su existencia ha sido determinante en el incremento de los gastos realizados por los laboratorios españoles en I+D, que representan casi el 5% sobre el conjunto de las ventas.

Las 57 empresas incluidas en el plan en 1991 invirtieron en I+D más de 27.500 millones, lo que eleva su ratio al 7,6% de gastos de investigación sobre ventas, cercano ya a la media comunitaria. España ocupa hoy el octavo lugar en el ranking mundial del sector y el quinto de la CE en I+D farmacéutica.

## El grupo de Euroagri elabora un estudio comparativo de la I+D agroalimentaria en EEUU y Europa

El grupo de Euroagri, el primer proyecto-paraguas del programa Eureka dentro del área de Biotecnologías, ha preparado un documento sobre la situación del sector agroalimentario en cada uno de los países que lo integran, con el fin de realizar un estudio comparativo de la gestión de la I+D para la industria alimentaria en EEUU y en Europa, aspecto de alta importancia debido a la actual tendencia de globalización de las economías.

Euroagri, creado a finales de 1991, utiliza los mismos procedimientos del programa Eureka, al que pertenece, y aprovecha las reuniones de dicho programa para evitar burocracia; pretende ayudar a las empresas a encontrar socios tecnológicos europeos con los que llevar a cabo proyectos conjuntos de I+D enfocados al mer-

cado, pero con una atención especializada a las industrias agroalimentarias. Además, Euroagri tiene entre sus objetivos el establecer canales de cooperación con el resto de los programas de investigación europeos.

Los proyectos Eureka se mueven en un plano competitivo, o lo que es lo mismo, están destinados a llevar los desarrollos tecnológicos al mercado; de aquí que estén perfectamente situados para continuar e implementar las tecnologías desarrolladas dentro del Programa Marco de la CE. Euroagri espera mostrar a los participantes en dicho programa que Eureka podría ser el siguiente paso lógico una vez terminada la fase precompetitiva. En este sentido ya se han establecido fuertes lazos de cooperación con los programas de la CE que tienen

relación con su área de actuación, en particular con el nuevo programa AIR.

La creciente conexión entre agricultura y medio ambiente está reflejada en la relación entre Euroagri y Euroenviron, otro proyecto-paraguas Eureka, destinado a promover proyectos medioambientales de ámbito terrestre.

En su primer año de existencia, la presidencia de Euroagri ha correspondido a España como líder del proyecto. Le sucederá Holanda en enero.

**PROYECTOS CONCRETOS.** A pesar de su juventud, el nuevo proyecto-paraguas ya ha dado origen a varios proyectos concretos de I+D. En la Conferencia Ministerial de Tampere se han aprobado tres subproyectos y otros siete están en fase de preparación.

Entre los proyectos Euroagri anunciados oficialmente en Tampere, destacan el EU-698 Euroagri Currem, en el que la empresa española La Piara participa junto a belgas y holandeses para el desarrollo de nuevos métodos de fabricación de jamones curados, y el EU-753 Euroagri Almazara 2.000, en el que la empresa Oleícola El Tejar, de Córdoba, desarrolla junto a socios suecos nuevos métodos alternativos de extracción de aceite de oliva. Entre las empresas que están en la fase de preparación de proyectos Euroagri cabe citar Ebro Agrícolas y Semillas Navarras.

La liberalización del comercio en el futuro, tanto en Europa como a nivel mundial, afectará a los intereses europeos en este sector. A través de la creación de Euroagri, Eureka ayudará a potenciar la competitividad europea.







## El Comité Ejecutivo del proyecto Euroenviron, reunido en Sevilla, propone nuevas iniciativas

Un total de 159 propuestas se han puesto en circulación dentro de la red Euroenviron. Aunque en la Conferencia de Tampere recién celebrada, se aprobaron sólo tres proyectos de 30, existen buenas expectativas para el próximo año, ya que hay diez proyectos pendientes, según quedó de relieve en la reunión del Comité Ejecutivo del proyecto, celebrada en Sevilla.

Se destacó la amplia participación de algunos países, como el Reino Unido, que dedica importantes recursos al proyecto, y Dinamarca, iniciadora de la idea y que sufragó el secretariado Euroenviron. Esta importante participación se tradujo en numerosas propuestas de proyectos en circulación.

Por iniciativa de Holanda, se comentó la necesidad de realizar una evaluación del proyecto, consistente en un análisis de la red; análisis de posibles White Spots o identificación de áreas prioritarias; transparencia de la red, con la organización de al menos una jornada especial al año; optimización del intercambio de información e introducción de mecanismos de medidas de soporte, y reparto de

los gastos de gestión.

España presentó sus actividades medioambientales en I+D: la Política Medioambiental del Ministerio de Industria y del PITMA, poniendo como ejemplo la iniciativa Media y la base de datos relational B. T. S. A.; y las actividades del CDTI, con especial atención a medio ambiente.

**TECNOLOGÍAS LIMPIAS.** Seis países (España, Dinamarca, Francia, Suecia, Reino Unido y Noruega) y la Comisión presentaron las actividades nacionales en Tecnologías Limpias y se estudiaron informes de las delegaciones sobre su actividad en Euroenviron.

Se comentó la necesidad de una base de datos más internacional. España hizo hincapié en la mayor operatividad y eficacia de la red si se pudiera contar con una relación internacional de empresas más estrecha. Se repartió la actualización de la base de datos española, que incluye unas 210 empresas.

A la reunión se invitó a representantes empresariales participantes en proyectos Euroenviron. Por España asistieron Tafisa, Ibermática y Famosa y, de Dinamarca, Dantoss A/S.

## El sistema de comunicaciones por satélite español Hispasat, lanzado al espacio desde Kourou

Tras superar las pruebas técnicas, la primera unidad de vuelo del sistema de comunicaciones por satélite Hispasat fue trasladada a principios de septiembre desde Toulouse (Francia) al Centro Espacial de Kourou, en la Guayana Francesa, desde donde fue lanzada al espacio.

Este primer sistema español de comunicaciones por satélite consta de dos unidades de vuelo y una tercera en reserva, proporcionando servicios fijos comerciales de comunicación, cinco canales de televisión de recepción directa (incluyendo cobertura del área hispanohablante de América) y comunicaciones gubernamentales. La inversión total ha sido de 56.000 millones de pesetas.

El satélite ha sido construido por la empresa francesa Matra, con una participación directa de la industria española cercana al 30% del monto total del contrato. En esta participación directa destacan la antena de radiodifusión directa, construida por CASA, y diversos equipos electróni-

cos en tierra (Inisat, Ceselsa) y embarcados (Alcatel Espacio, Crisa).

Asimismo, se negoció con Matra un programa de retornos indirectos consistente en compensaciones industriales por valor de cien millones de ecus (13.000 millones de pesetas), a desarrollar en diez años. El programa está orientado a áreas de alta tecnología (electrónica, comunicaciones, robótica...) y prevé la adjudicación de contratos a empresas españolas, transferencias de tecnología e inversiones.

**PLAZOS CUMPLIDOS.** Hasta ahora, el programa se desarrolla satisfactoriamente en plazos, siendo las áreas más significativas la electrónica espacial (5,62 millones de ecus contabilizados hasta la fecha), estructuras para espacio (4,14 millones), comunicaciones (3,76 millones) y transferencia de tecnología (4,32 millones). Por empresas, Casa, Crisa, Rymasa, Sener, Tecnológica y Alcatel Espacio tienen las mayores cuotas de participación.





# PROGRAMA EUREKA, LOS **EXITOS** DE LA PARTICIPACION ESPAÑOLA

**La participación de España en el programa Eureka está empezando a dar sus frutos. Nuestro país participa en el 26% de todos los proyectos, con una inversión de 77.000 millones de pesetas. De los 159 proyectos en que interviene, España lidera 50 (el 8,2%), con un total de 245 organismos implicados, de los que 183 son empresas. Además, son numerosos los proyectos que han terminado con éxito la fase de desarrollo técnico y se encuentran listos para entrar en la fase de comercialización o incluso se han lanzado ya al mercado. He aquí algunos de los éxitos españoles en el programa Eureka.**

**E**n abril de 1985, Francia lanzó la propuesta de crear el programa Eureka como respuesta europea a la Iniciativa de Defensa Estratégica Americana (SDI), popularmente denominada «Guerra de las Galaxias». Apenas tres meses más tarde, en julio, se celebraba en París la primera Conferencia Ministerial del Programa Eureka; y en noviembre de ese mismo año, se firmaba la Declaración de Principios, que determinaba los objetivos del programa, así como los criterios y reglas para el desarrollo y la coordinación de los proyectos.

Haciendo bueno su propósito de «contrarrestar» la iniciativa SDI, Eureka se ha desarrollado como un programa civil para promover la cooperación internacional en las áreas de ciencia y tecnología, con el objetivo último de acrecentar la competitividad de la industria europea. Es por ello que los proyectos desarrollados en el marco de Eureka tienen una clara orientación comercial.

La Declaración de Principios determina expresamente que Eureka no viene a sustituir la cooperación tecnológica europea ya existente, sino que es un complemento de los programas de la Comunidad Europea (CE).

Miembros de Eureka son los países de la CE, de la EFTA, Turquía y la Comisión de la CE. En la Conferencia Ministerial de Londres, celebrada en junio de 1986, se establecieron los mecanismos definitivos para el desarrollo del programa.

Durante los últimos siete años, Eureka ha dado como resultado la aprobación de 611 proyectos (hasta el mes de mayo). La presencia española en el programa ha venido incremen-

tándose de forma continuada, hasta alcanzar el 26% de todos los proyectos, con una inversión de 77.000 millones de pesetas. De los 159 proyectos en que participa, España lidera 50 (el 8,2%), con un total de 245 organismos implicados, de los que 183 son empresas.

En la actualidad, una docena de proyectos que cuentan con el liderazgo o la participación más o menos destacada de empresas españolas han terminado la fase desarrollo técnico y se encuentran en la fase de comercialización o incluso se han lanzado ya al mercado. Son los «frutos españoles» del programa Eureka.

**Eritel: generación de sistemas expertos.** La creación de una herramienta de generación de sistemas expertos (IDEA) y una aplicación específica para la formación y selección de personal (TRES) han sido los objetivos del proyecto Eureka BD-11 (EU-79), en el que Eritel es el contratista principal, y que también ha visto culminado su desarrollo con su lanzamiento comercial y su implantación en ordenadores PC y estaciones de trabajo.

La herramienta de sistemas expertos (IDEA, *Intelligent Desktop Assistant*) es un entorno de desarrollo que permite aumentar la productividad en la generación de sistemas basados en el conocimiento. Consta de un conjunto de componentes y utilidades que permiten crear de manera rápida,





sencilla y eficaz sistemas expertos. La aplicación TREX (Sistema Experto de Planificación, Selección y Formación de Personal) resuelve el problema de la gestión de personal en empresas de tamaño mediano o grande. Su dominio se centra en las áreas de selección de personal externo, formación y reciclaje del interno.

El sistema consta de un módulo de conocimiento genérico sobre aspectos comúnmente aceptados en la búsqueda de un candidato para un puesto que puede ser personalizado para cada caso: interface hombre-máquina, pantallas de alta definición, ayudas *on-line*, editor de entrada manual de datos, *pop-up*-menús encadenados, interacción sobre iconos con ratón...

El sistema experto también gestiona el tratamiento gráfico de presentación de búsqueda de perfiles psicológicos idóneos, realizando un *pattern-matching* de imágenes sobre unas bandas gráficas o márgenes permitidos por el usuario. Una vez introducidos los datos del personal a analizar —a través del propio *interface* o leyendo los en una base de datos institucional—, se obtiene el candidato idóneo y una lista ponderada del resto, de mejor a peor, como alternativa.



Telson: obtención automática de imágenes en 3D. El objetivo del proyecto EU-283, denominado «Synthetic TV» —en el que participan Telson (España), Videotime (Italia), INA (Francia) y TDI (Francia)— es el desarrollo de un sistema que permita producir automáticamente imágenes en las que aparezcan elementos reales integrados con elementos tridimensionales sintetizados por ordenador.

El sistema debe permitir un grado de integración tal que el espectador no advierta el hecho de que se están utilizando dos fuentes de vídeo para la creación de una única escena. Para conseguirlo se debe conseguir una perfecta coherencia entre la imagen real y la imagen sintética.

En el marco del proyecto se han desarrollado prototipos del sistema que coordinan las variaciones de una cámara real de televisión y las de una cámara virtual implantada en el ordenador.

El sistema en desarrollo permite variar ángulo panorámico, ángulo de picado, distancia focal (*zoom*), distancia de enfoque, iris y velocidad de obturación.

El sistema estará adaptado a los requerimientos de la producción profesional de vídeo. Sus aplicaciones más destacadas serán la publicidad, los programas de variedades e informativos, espacios infantiles y científicos, arquitectura y urbanismo y efectos especiales.



## FIABILIDAD

- Revisión de diseño
- Cálculo Tasas de Fallo, MTBF, etc.
- Recogida de datos

## SEGURIDAD

- Análisis de Riesgos
- Agresiones al entorno y a las personas
- Planes de Seguridad

## MANTENIBILIDAD

- Diagnóstico de averías
- Gestión de stocks

IGC: sistema experto para sistemas industriales. El proyecto Fiabex nació dentro del marco del programa Eureka con el objetivo de dotar al entorno industrial de una gama de herramientas basadas en las tecnologías de la información, que permita controlar la seguridad de funcionamiento de un sistema.

Dentro de este proyecto, la empresa española Inspección de Garantía y Calidad (IGC) ha elaborado un entorno informático de desarrollo de sistemas inteligentes de diagnóstico de averías y situaciones de excepción en plantas industriales de flujo continuo, que se está aplicando actualmente a una planta de Repsol Química. Dicho entorno proporciona los mecanismos de representación y adquisición del conocimiento y razonamiento necesarios para que, a partir de un modelo cualitativo del comportamiento de una planta industrial, se puedan detectar fallos, averías o estados de excepción.

Otra línea de trabajo ha consistido en la elaboración de una metodología de análisis de planta orientada a la construcción de los mencionados modelos desde el punto de vista del estudio del riesgo.

Esta metodología permite la realización de un análisis de riesgos de la

planta y la obtención, a partir del mismo, de un modelo de funcionamiento de la misma, así como de un conjunto de escenarios relevantes de avería utilizables, tanto para dirigir el razonamiento del sistema inteligente de diagnóstico como para realizar el plan de emergencia de la planta o para recomendar modificaciones en el diseño de la misma.

Con el objeto de facilitar la aplicación de dicha metodología, se ha desarrollado también una herramienta informática de ayuda a dicho análisis y a la elaboración de modelos cualitativos.

Asimismo se ha desarrollado un sistema informático para facilitar la gestión y toma de decisiones en emergencias.

Este sistema proporciona, además, un módulo para elaborar y ejecutar simulacros aplicable a la formación, entrenamiento y capacitación del personal responsable de la gestión de emergencias.



Telettra/RTVE: reducción binaria de la señal de TVAD para transmisión digital. La dificultad que entraña la transmisión de la señal de TV de Alta Definición (TVAD), debido a su elevado ancho de banda, impulsó a los participantes en el Proyecto EU-256 (la RAI italiana, Retevisión y RTVE, la Universidad Politécnica de Madrid y Telettra España e Italia) a desarrollar el Codec HDTV 45-140 Mb/s.

Este sistema de transmisión permite comprimir dicha señal hasta 20 veces sin pérdida de calidad de imagen, después de su digitalización y un posterior procesamiento de tratamiento y compresión de la información digital obtenida, a la que también se le han incorporado mejoras como la compensación de movimiento, permitiendo llegar a velocidades de transmisión (*bit-rate*) de 45 MB/s. Esto hace que el transporte de señales de TVAD pueda ser realizada por sistemas convencionales como radioenlaces digitales (70/140 Mb/s.), sistemas de fibra óptica (70/140 Mb/s.) y satélites (45/70 Mb/s.).

Un importante número de estos codificadores totalmente operacionales fueron suministrados a Retevisión, que los ha utilizado, con resultados satisfactorios, en la Expo y en los Juegos de Barcelona.



**Biokit: diagnóstico clínico de la gonorrea.** Liderado por la empresa española Biokit, el primer proyecto de biotecnología angloespañol avalado por el programa Europeo Eureka (EU-9 Clinigon) ha dado como resultado la obtención de un *kit* prototipo para el diagnóstico de la gonorrea —enfermedad de transmisión sexual ampliamente difundida—, que está ya en fase de comercialización.

El objetivo del proyecto era la detección directa del microorganismo infeccioso (*N. gonorrhoeae*) en la muestra patológica, evitando así los prolongados y no siempre fiables métodos bacteriológicos actuales.

Desde el punto de vista epidemiológico, la gonorrea se considera una enfermedad incontrolable por dos razones principales: la elevada proporción de portadores asintomáticos —en los que no se detectan signos clínicos o síntomas de la enfermedad pero que pueden transmitirla— y la dificultad de establecer un rápido diagnóstico por falta de medios adecuados.

La gonorrea asintomática es una de las causas más importantes en el aumento de la incidencia de la enfermedad y, por ello, la prevención pasa por su detección precoz. Con este objeto se ha desarrollado un *kit* de diagnóstico de simple manipulación, rápido en la respuesta y de elevada sensibilidad y especificidad. Para ello se ha basado el proyecto en la tecnología del Enzimoimmunoensayo (EIA), por su gran sensibilidad, y en la utilización de anticuerpos monoclonales altamente seleccionados que permiten identificar exclusivamente antígenos de *N. gonorrhoeae*.

El *kit* prototipo evaluado frente a 300 cepas de archivo tiene un nivel de detección de antígeno de 20 ng/ml y una especificidad del 100%. El test es automatizable o, en el caso de llevarse a cabo de forma manual, la lectura de resultados se realiza con los lectores automáticos de microElisa.

**Cristalería Española: vidrios especiales para automóvil.** Encuadrado en el programa Carmat-2000 de Eureka, el proyecto en el que ha participado Cristalería Española —que forma parte del Grupo Saint-Gobain, líder mundial en la fabricación de vidrio—, tenía como objetivo la búsqueda de formulaciones de vidrio que permitan una mayor fun-



cionalidad desde el punto de vista de sus propiedades antisolares (reducción de las aportaciones energéticas al interior del vehículo).

El proyecto ha sido abordado en dos fases. En la primera se han desarrollado una serie de programas de modelización matemática, que permiten calcular las propiedades espectrofotométricas, colorimétricas y energéticas en función de los colorantes, definiendo los límites a los que, dentro de una composición de base de vidrio industrial, se puede llegar respetando la normativa internacional (visibilidad) y los aspectos de estética (color) solicitados por los constructores.

En la segunda fase se llegó a la definición y puesta a punto de las tecnologías de fusión y conformación de este tipo de vidrios.

Como ejemplo de los resultados obtenidos, los vidrios desarrollados —parte de los cuales ya se fabrican industrialmente o están en curso de ensayo por fabricantes— permiten, en el caso de parabrisas y laterales delanteros, reducciones de las aportaciones energéticas que se cifran entre el 15 y el 25% de reducción de la transmisión de la energía solar, que llega a valores absolutos del 40%, manteniendo la visibilidad en los límites normalizados.







**Alcatel/Sesa: teléfono de máxima integración.** El objetivo del proyecto EU-173 (actualmente en fase de comercialización), con destacada participación de Alcatel/Standard Eléctrica, era el de realizar un circuito integrado flexible/programable en la etapa final de fabricación para ser incluido en una serie de teléfonos de prestaciones medias.

A fin de satisfacer el mercado nacional y de exportación de teléfonos, Alcatel/Sesa venía enfrentándose con una línea de fabricación compleja debido a la diversidad de modelos y prestaciones, por lo que se propuso el desarrollo de un circuito integrado (VLSI, *Very Large Scale Integration*) que con una alta capacidad de programación (mediante una matriz externa de diodos y/o por máscara a la hora de fabricación del chip), permi-

tiera ser usado como «corazón» de un mismo esquema eléctrico (y componentes), en una única cadena de producción, y que el aparato de abonado al final de la misma pudiera ser «personalizado» mediante la adecuada configuración de la matriz de diodos.

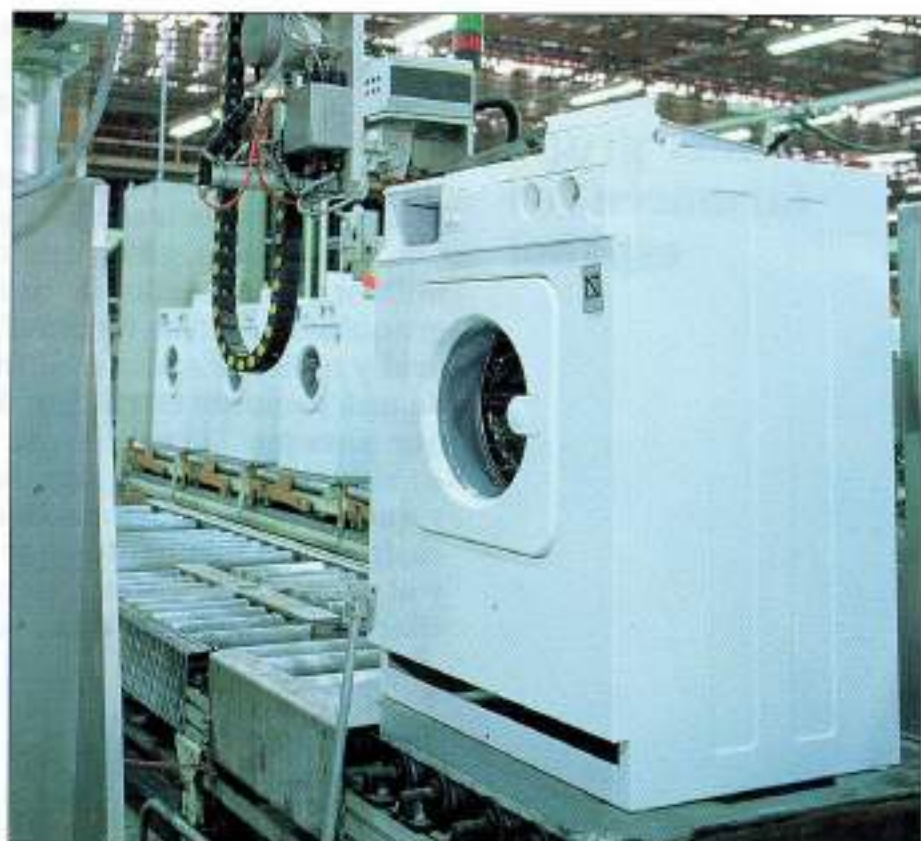
El producto resultante es una familia de teléfonos que cumplen los siguientes requerimientos: 16 memorias directas de 24 dígitos; rellamada de 32 dígitos; señalización multifrecuencia/decimal para múltiples administraciones; monitor de llamada; amplificador de altavoz con sistema antilarsen; interfaz manos libres; volumen de altavoz controlable por teclado (8 niveles); protocolo de «cursor deslizante»; teclado de hasta 42 teclas; inhibición de micrófono señalizada acústicamente; timbre de llamada y volumen programable (4 melodías, 8 niveles); interfaz serie con microprocesador externo opcional; baja distorsión; bajo ruido; fuente de alimentación conmutada para timbre electrónico; botón de tierra *flash* programable; reducción de ruido de fondo; amplio margen de ganancia; regulación DTMF.



**Alcatel/Citesa: célula para montaje de teléfonos.** El resultado del proyecto Famos EU-169 ha sido una célula FMS para la fabricación de aparatos telefónicos, en la cual hay dos partes bien diferenciadas: una línea de fabricación y un *software* de gestión de dicha línea.

Como línea de fabricación se ha creado una línea de transporte dividida en tres células independientes: célula de botoneras, célula de bases y línea principal. Para el transporte de los subensambles y teléfonos terminados se dispone de palets codificados que identifican el producto que soportan en cada momento de manera que el puesto de trabajo al que llegan sepa la operación a realizar a ese subensamblé o teléfono terminado. Todo ello está condicionado por la necesidad de fabricar 99 variedades.





des de teléfonos englobados en tres familias, con un tiempo de setup cero y con posibilidad de estar fabricando modelos diferentes al mismo tiempo.

El *software*, denominado MC3, es capaz de generar una planificación de la producción para adecuarla a las cantidades a producir y al tiempo disponible, y de optimizarla. Entre otras aplicaciones, permite probar qué sucedería en una planificación hecha a partir de una situación hipotética, acceder al inventario de material en stock y a la distribución del material y, a la hora de hacer la planificación, tener en cuenta un programa de mantenimiento para la instalación.

Creada la planificación, el MC3 puede comenzar la producción automáticamente, asegurando que el material necesario es pedido a tiempo y que los programas de trabajo sean descargados en los puestos de trabajo cuando son requeridos.

Además, puede evitar cuellos de botella y retardos en la línea de producción, así como hacer recomendaciones de posibles acciones correctivas para cumplir la planificación correcta.

**Fagor: línea automática de montaje de lavadoras.** Propuesto por las empresas Fagor Electrodomésticos y Philips I. C. (filial francesa de la multinacional holandesa), el proyecto EU-232 perseguía el diseño y la realización de una instalación automática de montaje del conjunto funcional de lavado de las lavadoras automáticas.

Dicho conjunto se encuentra oculto en el interior de la lavadora y es responsable de contener el agua, detergentes y demás aditivos; por efecto combinado de los detergentes y de la acción mecánica del giro y choque de la ropa contra las paredes y las paletas del tambor, origina la eliminación de la suciedad.

La dureza de las condiciones de trabajo, el elevado consumo de mano de obra y las crecientes exigencias de flexibilidad y garantía de calidad unitaria

hacían evidente la conveniencia de este proyecto.

La cooperación de Fagor Sistemas (Ingeniería del Grupo Fagor) y del Centro de Investigaciones Ikerlan fue precisa para la integración de las siguientes tecnologías y recursos:

- Células de ensamble de propósito particular con aplicaciones de manipulaciones automáticas y robotizadas, para labores de montaje automático de piezas de elevado peso y volumen.
- Servosistemas adaptativos para el control combinado de esfuerzos y posición.
- Aplicación de sensores y captadores en células de verificación de la calidad unitaria de los productos ensamblados por línea.
- Redes de locales, autómatas programables y un sistema de control de producción especialmente concebido para garantizar el gobierno lógico elemental de las instalaciones, así como su articulación con el resto de los sistemas productivos de la planta.

Fagor cuenta ya con unas nuevas instalaciones plenamente operativas en línea con los retos industriales referidos.



**José Esteve,  
presidente  
del primer grupo  
farmacéutico  
español**

Vacunado contra la crisis inversora que padece la economía española en sus horas más bajas de ciclo, el grupo Doctor Esteve acaba de inaugurar una nueva planta industrial en Martorelles (Barcelona), de 5.000 millones de pesetas y 220 puestos de trabajo, y para la que prevé una producción, ya en este mismo año, de 30 millones de unidades de comprimidos, cápsulas, granulados y otras formas farmacéuticas de uso oral y tópico. Es sólo el último capítulo de una decidida estrategia de crecimiento, que pasa por la creación de plantas y filiales en el extranjero —México, Japón, Portugal—, y que no se detendrá hasta aprobar la última «asignatura pendiente» que aún le queda al grupo y al propio José Esteve, su presidente: «Ser, a medio plazo, una multinacional europea».

# OBJETIVO, SER UNA MULTINACIONAL EUROPEA A MEDIO PLAZO

José Esteve Soler, presidente del grupo farmacéutico tal vez predestinado a constituirse en la primera multinacional española del sector, nació en Manresa en 1930. Precisamente en la misma ciudad donde, cinco generaciones atrás, en el pre-revolucionario año de 1787, un tatarabuelo fundara la farmacia que con el tiempo se convertiría en vocación familiar.

Se doctoró en Farmacia, como no podía ser de otra forma, en 1953, y allí mismo empezó una carrera abigarrada en la que no faltan inquietudes periodísticas —fundador de la re-

vista *Ciencia & Industria Farmacéutica*—, científicas —autor de un sinfín de publicaciones, miembro de la Real Academia de Farmacia de Barcelona— ni ejecutivas —presidente de Farmaindustria y componente de diversas juntas asesoras y comisiones—.

Las campanas de la I+D parecen tocar a rebato en el sector farmacéutico, especialmente con la entrada en vigor, en octubre, de la patente de producto. ¿Sobrevivirán los laboratorios que no investiguen?

*La entrada en vigor de la patente*

*de producto significa la culminación de un proceso lógico y, por tanto, previsible, para un sector de alto nivel técnico como es el farmacéutico, que exige grandes inversiones en I+D para la consecución de una nueva sustancia: decenas de miles de millones de pesetas y más de diez años de trabajo. Tanto la investigación, como el éxito empresarial, no se improvisan. Considero que la supervivencia será muy difícil, especialmente a medio y largo plazo, para los laboratorios españoles que no disponen de una tradición en I+D.*





La patente de producto y el denominado Mercado Único del Medicamento constituyen los primeros aldabonazos en el proceso de adaptación a una Comunidad Europea cada vez con más y mejores socios. ¿Se encuentran preparados los grandes laboratorios españoles para combatir con los gigantes centroeuropeos en esta especie de «cuerpo a cuerpo» arancelario?

Si hay un número de laboratorios farmacéuticos españoles que ejercen todavía un protagonismo relevante, es porque planificaron eficazmente su futuro, que hoy es el presente.

El sector farmacéutico en España ha sufrido una profunda transformación, especialmente en la década de los 80, y se ha alineado en composición cualitativa con la que ofrecen los países desarrollados de la CE: presencia de casi todas las multinacionales, existencia de las sustancias farmacéuticas más vanguardistas a nivel internacional, apropiada distribución del consumo por grupos terapéuticos, y protagonismo destacado de un número determinado de empresas del propio país.

Llegar al Tratado de Maastricht era ya de por sí un buen reto para

las empresas farmacéuticas netamente españolas, pues los acontecimientos de los últimos años han representado el tamiz que ha seleccionado a los laboratorios farmacéuticos españoles que están en condiciones de aspirar, con ciertas garantías de éxito, en un mercado completamente internacionalizado y de alto nivel técnico, a seguir adelante en el nuevo escenario que representará el Mercado Único Europeo.

Las estadísticas de la industria farmacéutica señalan a España como la quinta potencia comunitaria y la octava en el ámbito mundial. ¿Está la innovación de los laboratorios españoles a la altura de su producción?

Desde el punto de vista de resultados, hay que reconocer que el número de principios activos aportados por las empresas españolas es todavía pequeño en comparación con otros países de la Comunidad Europea, pero lo realmente importante es que laboratorios netamente españoles hace ya algunos años que decidieron ir invirtiendo en I+D. Un rasgo que caracteriza a los laboratorios españoles que están en condiciones para afrontar convenientemente el futuro, es disponer de departamentos de I+D que están absorbiendo anualmente un nivel de inversiones que representa entre el 10 y el 12% de la facturación que realizan.

Los atributos que distinguen a estos departamentos de I+D son diversos. Por ejemplo, tener un equipo humano que, además de poseer una alta cualificación técnica universitaria, desarrolla un programa de formación continuada en los institutos más prestigiosos del mundo para el desenvolvimiento de la investigación médico-químico-farmacéutica. También poseer una tradición de trabajo investigador superior a los 15 años; disponer de los medios materiales más avanzados para la realización de su trabajo; aplicar técnicas y métodos homologados internacionalmente, y ofrecer en su historia la consecución de moléculas que han sido patentadas a nivel mundial.

¿Se va reduciendo la tradicional dependencia exterior respecto a los principios activos?

El desarrollo que ha venido experimentando el sector químico-farma-



---

**«Esteve tiene ya alianzas estratégicas con empresas farmacéuticas de diferentes países»**



El grupo Doctor Esteve dedica importantes recursos a la investigación

**«Será muy difícil la supervivencia para los laboratorios que carecen de tradición en I+D»**



La producción de cápsulas se realiza sirviéndose de la más avanzada tecnología

---

**«Llegar al Tratado de Maastricht constituía ya un buen reto para las empresas españolas»**

*céutico en España durante los últimos diez años resulta extraordinariamente esperanzador de cara al futuro.*

*La publicación "La industria farmacéutica en cifras, 1991", realizada por Farmaindustria, demuestra que en 1990 las exportaciones de materias primas en el sector farmacéutico representaron 32.518 millones de pesetas, mientras las importaciones alcanzaron la cifra de 42.665 millones de pesetas.*

*Creo que estas cifras demuestran que nuestro país está alcanzando niveles de una muy aceptable proporcionalidad entre importaciones y exportaciones de materias primas en el sector farmacéutico.*

Una veintena de empresas nacionales, entre las que se encuentra, por supuesto, la suya, poseen un nivel tecnológico aceptable en el plano internacional y dedican a I+D al menos el 7% de su facturación. ¿Veremos pronto multinacionales españolas?

*Desde hace ya varios años, un determinado número de laboratorios españoles vienen invirtiendo en I+D por encima del 10% de su facturación. En el caso concreto de nuestra empresa, representa en estos momentos el 12%.*

*La presencia internacional se puede realizar por diferentes vías. Un buen ejemplo lo encontramos en los grandes laboratorios japoneses*





En esta sección de la planta de Martorelles se efectúa la producción de «blister»

que, como bien se sabe, aplican la política de conceder licencias de sus productos investigados a laboratorios establecidos en los diferentes países, sean nacionales o multinacionales. Esta forma de proyección internacional utilizada por las compañías farmacéuticas japonesas viene aplicándose desde hace tiempo por los laboratorios españoles que investigan.

Los recursos que en la actualidad se necesitan para estar directamente presente en varios países hacen muy difícil, al menos a corto plazo, el que podamos ver multinacionales españolas en nuestro sector.

**¿Será Esteve una de estas futuras multinacionales?**

Ya he expresado las dificultades tan tangibles que existen para ser considerado un laboratorio español como multinacional. Sin embargo, ello no debe desanimarnos en absoluto. Porque lo que están haciendo un determinado número de laboratorios españoles, entre ellos Esteve, está obteniendo un reconocimiento internacional.

No nos obsesiona la idea de ser una multinacional. Tenemos muy claro, de acuerdo con la planificación estratégica que hemos diseñado —y que periódicamente reapreciamos para su mejor actualización y

efectividad—, que de momento debemos concentrar, preferentemente, el mayor porcentaje de nuestros recursos en I+D.

Esteve viene consiguiendo desde hace años, merced a su vocación investigadora, el establecimiento de alianzas estratégicas con empresas farmacéuticas de diferentes países, con compañías multinacionales y, por supuesto, con otros laboratorios españoles. Estos acuerdos están permitiendo que Esteve en España ofrezca, además de los propios, productos farmacéuticos vanguardistas a nivel mundial y que sustancias investigadas y desarrolladas por nuestros laboratorios tengan una proyección internacional.

Un paso previo a la implantación en otros países parece la concentración de empresas en busca de una dimensión más competitiva. ¿El Grupo Esteve tiene ya un tamaño suficiente para afrontar una estrategia abierta de internacionalización?

Es obvio que la dimensión y facturación del Grupo Esteve hacen que se nos considere, para nuestro sector, una empresa de tamaño mediano en Europa. Calificación que, para una empresa de origen familiar, es gratificadora y estimulante, porque compensa los esfuerzos rea-

lizados y nos anima a continuar en nuestra línea de actuación.

La estrategia de internacionalización del Grupo Esteve se sustenta, por un lado, en la concesión de licencias de los productos de investigación propia a compañías farmacéuticas de otros países y en la exportación de materias primas desde nuestra planta de fabricación de química fina (Esteve Química). Por otra parte, hemos establecido en México una planta de fabricación de química fina, con vistas al nuevo mercado norteamericano (Nafta) y, por supuesto, para los países centro y suramericanos; constituimos recientemente un laboratorio farmacéutico en Portugal, y también tenemos una representación en Japón.

En un reciente estudio encargado por el Ministerio de Industria a cinco consultoras, con vistas al Mercado Unico, éstas recomiendan a los laboratorios españoles multiplicar sus recursos en I+D y su presencia en otros países, reducir su dependencia externa en materias primas y mejorar su nivel de integración. Como empresario y como portavoz de la patronal del sector, ¿suscribiría estos argumentos?

Rotundamente, sí. Las recomendaciones expuestas por las consultoras vienen a confirmar que la actuación de los laboratorios españoles que están en condiciones de afrontar con éxito el nuevo escenario que representará el Mercado Unico, ha sido, y es, completamente acertada.

Según este mismo estudio, con la llegada del Mercado Unico en Europa disminuirán los tiempos de trámite de registro y se racionalizarán las estructuras productivas, aunque también vaticina subidas de precio de las especialidades...

Es una satisfacción para los que hemos venido exponiendo ante la Administración la problemática del sector farmacéutico el que un estudio encargado por el Ministerio de Industria a empresas consultoras corrobore en sus conclusiones lo que reiteradamente hemos venido argumentando, con datos concretos y comparativos con otros países, desde Farmaindustria.



---

**«El Plan de Fomento es una demostración de pragmatismo para afrontar la vía clave: la I+D»**

**«La integración de España en la CE abre nuevos horizontes a nuestros investigadores»**

**«En laboratorios Esteve la dedicación es máxima y el entusiasmo por el trabajo, altísimo»**

---

En 1986, el Gobierno aprobó el Plan de Fomento de la Investigación en la Industria Farmacéutica. Cinco años después, las 57 empresas incluidas en el plan han elevado su «ratio» de inversiones en I+D en casi el 8% sobre las ventas. ¿Está en el buen camino la política de la Administración? ¿Qué trabas se encuentra todavía la investigación en los laboratorios españoles?

La aprobación del Plan de Fomento representa una demostración evidente de la preocupación, realismo y pragmatismo del Gobierno para intentar fomentar eficazmente la vía clave (I+D) de un sector que exige un alto nivel técnico para su desarrollo, que es primordial para el bienestar social y que históricamente ha tenido en nuestro país un altísimo grado de dependencia del exterior.

Tengo que decir, porque conozco este tema muy de cerca, que nuestra Administración se ha situado en el buen camino para generar las condiciones necesarias que provocarán una reacción positiva y favorable en I+D.

Considero que las trabas que encontramos los laboratorios españoles en el desarrollo de la investigación vienen motivadas por el retraso histórico de nuestro país en la aplicación de políticas impulsoras en I+D. Nuestra situación sería muy distinta si, como han hecho otros países, hubiéramos contado desde hace años con políticas favorecedoras para la creación de centros de I+D; con concesión de créditos blandos para remodelación y ampliación de los centros investigadores ya existentes, amortización acelerada de las inversiones tecnológicas y prioridad crediticia para la adquisición de equipos científicos, o con formación de investigadores desde la Universidad.

También habría favorecido la investigación la existencia de una vía preferente para los registros y la ampliación del número de registros por año que se concede actualmente a los laboratorios farmacéuticos investigadores que se han acogido al Plan de Fomento, dando una mayor valoración a la investigación propia o intramuros. Y desde luego, el reco-

nocimiento y repercusión real de los costes de I+D en la fijación de los precios de nuevas especialidades.

El 10% de los recursos públicos dedicados en España a la investigación están relacionados con la biomedicina, en la que trabajan alrededor de 2.000 investigadores entre universidades, CSIC y hospitales. Y a ellos se une un cada vez más numeroso colectivo de investigadores en la esfera privada. ¿Por qué, entonces, esa sensación ciudadana de que siempre se inventa fuera?

En mi opinión, son varias las razones que justifican la sensación ciudadana de que en España no se inventa. Nuestro país, debido a un cúmulo de circunstancias y procesos históricos —que ahora no vamos a comentar— cuenta con un sistema científico-técnico relativamente poco evolucionado y con unos recursos humanos y económicos limitados, encontrándose, por lo tanto, con un sensible retraso tecnológico en relación a los demás países desarrollados.

Pero España está viviendo, en los últimos años, un proceso acelerado de incorporación al mundo internacional e intenta recuperar el protagonismo que, en buena lógica, le debería corresponder por su tradicional acervo cultural y por su actual nivel de desarrollo.



La nueva planta de Martorelles ha



*El Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico es la herramienta que España ha puesto en marcha para conseguir un desarrollo técnico y científico adecuado y con criterios de calidad y oportunismo.*

*Personalmente, estoy convencido de que la opinión ciudadana ya está cambiando. Por otra parte, la integración de nuestro país en la Comunidad Europea abre a nuestros investigadores nuevos horizontes y a nuevas vías de colaboración, que no debemos ni podemos ignorar, y que necesitan de una buena y eficaz política de formación de personal, la creación de la infraestructura necesaria y la implicación de todos los sectores productivos, tanto públicos como privados, en las tareas de I+D.*

**¿Consolidar industrias farmacéuticas nacionales significa, como ya ha apuntado la Organización Mundial de la Salud, generar empleo y riqueza y también un suministro óptimo de medicamentos a coste razonable? ¿Guardan una relación directa los conceptos investigación y progreso?**

*La seriedad, fiabilidad, y objetividad que caracterizan a la Organización Mundial de la Salud nos obligan a aceptar sus afirmaciones, recomendaciones y conclusiones, que, por otro lado, siempre responden a*

*la más pura lógica. Todo el mundo está de acuerdo en la conveniencia de consolidar industrias nacionales en un sector tan prioritario como es el farmacéutico.*

*En mi discurso de ingreso en la Real Academia de Medicina de Barcelona escogí un tema, que se titulaba «Investigación farmacéutica y progreso de la medicina», para demostrar precisamente la extraordinaria relación existente entre I+D y progreso.*

**Un tatarabuelo de su padre fundó en Manresa, en vísperas de la Revolución Francesa, una farmacia que aún perdura y que, de alguna manera, constituyó la chispa que encendió la vocación hacia este sector en la familia. ¿Esta herencia ha marcado un especial modo de hacer en los laboratorios Esteve, o el mercado no entiende de parentescos?**

*Es indudable que un entorno, sea familiar o sea de trabajo, en el que la dedicación es máxima, el entusiasmo por lo que se está haciendo resulta siempre altísimo, la relación con las personas que te rodean es de una ejemplar consideración, y en el que existe en todo momento una sólida vocación por aportar mejoras concretas al progreso del momento histórico que vives, se convierte en una específica forma de ser y hacer.*

**No debe resultar, ciertamente, una tarea muy sencilla transformar una empresa familiar, casi de rebotica, en una industria químico-farmacéutica de altos vuelos con más de 25.000 millones de pesetas de facturación y 1.300 empleados...**

*El éxito empresarial no se improvisa. Se construye desde el pasado hacia el futuro con el trabajo de cada día. Es éste, el esfuerzo diario, el que posibilita ejercer, a través de la vivencia del presente, la función clave directiva: prever los cambios y prepararse para maximizar las oportunidades y minimizar los riesgos.*

**¿Resulta rentable mantener a 130 personas trabajando en I+D, como ocurre en Laboratorios Esteve?**

*El hecho de disponer de productos de investigación propia nos permite una proyección internacional y proporciona el establecimiento de alianzas estratégicas con otras compañías, lo que se traduce, además, en poder contar con productos de investigación exterior que nos ayudan a una mayor expansión en nuestro país.*

*Por otro lado, como consecuencia de tener I+D propia, hemos hecho una integración sectorial ascendente, como es disponer de una Planta de Química Fina (Esteve Química). Por tanto, no sólo es rentable sino que en Esteve consideramos que resulta imprescindible para afrontar con seguridad el futuro, y más teniendo en cuenta el Mercado Único Europeo.*

**Doctor en Farmacia, presidente de uno de los laboratorios líderes del país, miembro de muy diversas comisiones y juntas del sector, académico, presidente también de Farmaindustria, autor o coautor de alrededor de un centenar de publicaciones, galardones... ¿Es posible que a José Esteve le quede todavía alguna asignatura pendiente?**

*Mi opinión es que siempre se debe seguir avanzando y mejorando, por lo cual tengo que tener un talante incorformista.*

*Pero me gustaría «aprobar» el que Esteve sea a medio plazo una multinacional europea.* ■



supuesto una inversión de 5.000 millones y la creación de 220 puestos de trabajo



# I+D, LA ESTRATEGIA DE GMV PARA **COMPETIR** EN EUROPA

La empresa GMV, S. A. desarrolla su actividad en un sector de tecnología punta, la ingeniería aeroespacial y el desarrollo de *software* y sistemas para aplicaciones dentro de este campo. Desde muy pronto, en 1985, inició una colaboración regular con el CDTI con la intención de hacer frente al nivel de exigencias que reclaman los proyectos de investigación acometidos bajo los auspicios de organismos internacionales.



Desde su fundación, GMV, S. A. se distinguió por la calidad de sus prestaciones y productos y consiguió por ello la firma de cuatro contratos con la Agencia Espacial Europea (ESA): *Study on Optimal Tracking Strategy* (1981), *Study on Tracking Sequence for Giotto/Halley* (1983), *Study on the Use of a Genetic Algorithm* (1983) y *Study into Spacecraft Attitude Perturbations* (1984).

En 1985, la ESA le adjudicó en competición abierta el contrato *De-*

*velopment and Maintenance of Mission Analysis Software Tools* (Desarrollo y mantenimiento de *software* de análisis de misión de satélites). La tecnología a aplicar consistía en la utilización de técnicas para el desa-

rrollo, implementación, verificación y documentación de programas correspondientes a los algoritmos abordados.

El proyecto correspondía a una innovación gradual, es decir, a la mejora de una tecnología básica ya desarrollada por otras empresas extranjeras. En el momento de su adjudicación, no existía en España ningún paquete similar al propuesto por GMV, aunque sí investigaciones y desarrollos semejantes en Francia (CNES) y Alemania (DFVLR/DLR).



Los resultados esperados con la ejecución del proyecto se materializarían en:

- Adquisición de *know-how* y conocimientos propios del área.
- Posibilidad de poder realizar trabajos futuros para ESA en las áreas relacionadas con el análisis de misión.
- Comercialización de paquetes en países no miembros de la Agencia Espacial Europea.

Aunque el mercado potencial dentro de España se reconocía que era limitado, e incluso lo es hoy en día, la demanda en Europa, por el contrario, es importante en relación a la oferta existente, lo que lleva consigo claras expectativas de negocio para la empresa.

**Contacto con el CDTI.** Fue con ocasión de la adjudicación de este proyecto de la ESA cuando la empresa acudió al CDTI. Dada la incertidumbre asociada al proyecto, la modalidad de aportación elegida por el centro fue la de riesgo y ventura.

El organismo público financiaría 43 millones, el 34% del presupuesto total. Al tratarse de una empresa de reciente creación, el riesgo económico y financiero era alto, dado el largo plazo de recuperación de la inversión (cuatro años y medio) y la tesorería generada.

El proyecto culminó con éxito y, gracias a ello, GMV lleva ya más de seis años contribuyendo a las actividades de análisis de misión de ESA. Tras la finalización del contrato original de dos periodos consecutivos de tres y dos años, la empresa consiguió la adjudicación de un nuevo contrato por otros cinco años.

Por otra parte, la experiencia y la solvencia adquiridas a raíz de la ejecución de este contrato han permitido a GMV competir con mayores posibilidades en la adjudicación de contratos (la Agencia Espacial Europea prima la continuidad de los suministradores) e incorporarse al marco de cooperación europea en la carrera espacial.

**Los resultados.** En concreto, GMV ha conseguido desde entonces un buen número de contratos, tanto de la Agencia Espacial Europea como de otras instituciones europeas, en áreas tecnológicas hasta cierto punto rela-

cionadas con el análisis de misión, como por ejemplo:

- Análisis y estudios de guiado, navegación y control en distintos escenarios (interplanetarios, satélites geostacionarios —por ejemplo, los de comunicaciones—, satélites de baja órbita, aproximación y atraque, reentrada, aerofrenado y acrocaptura, lanzamiento y aterrizaje).
- Especificación, análisis y desarrollo de sistemas embarcados de navegación y determinación de órbita.

La empresa ha contribuido directa o indirectamente a las misiones espaciales Ariane IV y V, Hermes, Columbus, Aristoteles, Eutelsat, CNSR, Hipparcos, Eureka, ERS, DRS, ISO, etc., así como a los estudios de fase A de Rosetta, Grasp, Vesta, Soho/Cluster, Cassini/Huyghens, etc.

En términos cuantitativos, la ejecución del proyecto descrito ha dado lugar a la creación de 13 nuevos puestos de trabajo, diez de ellos en investigación y desarrollo, y ha permitido generar un volumen de ventas aproximado de 650 millones de pesetas.

Además, a juicio de la dirección de la empresa, dichas innovaciones refuerzan su poder de negociación con clientes, proveedores, competidores y Administración Pública.

**Nuevos proyectos.** GMV inició un largo y fructífero proceso de colaboración con el CDTI a partir del proyecto comentado, al que siguieron otros de investigación y desarrollo, dentro de la modalidad de crédito sin intereses, hoy en ejecución:

- Herramientas de Generación Automática de *Software*, adjudicado en 1988 y con un presupuesto de 203 millones de pesetas, 40 de ellos para inversión en activos fijos.
- Aplicación del sistema GPS a la Navegación de Vehículos Espaciales tipo Hermes durante la Reentrada y el Aterrizaje, adjudicado en 1989 y con un presupuesto de casi 60 millones, de los que cuatro fueron de inversión en activos fijos.

- Prototipo de Sistema Experto para Soporte de Operaciones, adjudicado en 1989 y con un presupuesto de más de 116 millones, de los que 20 se invirtieron en activos fijos.

Todos estos proyectos consisten en innovaciones de gran contenido tecnológico cercanas a las actividades tradicionales de la empresa, en total consonancia con su planteamiento estratégico y la necesidad de crear experiencia y recursos para poder enfrentarse con menores riesgos y mayores probabilidades de éxito a los desafíos técnicos futuros.

**Obstáculos a la I+D.** No obstante, no todas las innovaciones se convierten sistemáticamente en éxitos comerciales capaces de revitalizar a una empresa; de hecho, es preciso salvar previamente toda una serie de obstáculos.

Con su experiencia en el desarrollo de proyectos de investigación aplicada, la dirección de GMV enuncia algunas trabas, de mayor a menor importancia, que entorpecen la práctica innovadora:

- Escasez de personal con la capacitación técnica requerida en el mercado de trabajo.
- Problemas de venta y distribución de la innovación debidos a lo reducido y controlado de la demanda en el mercado.

El más importante de los obstáculos mencionados es, sin duda, la dificultad de financiación. Las empresas españolas, con recursos muy limitados y menores que los de sus más directas competidoras extranjeras, no encuentran un respaldo financiero idóneo.

En todo caso, la ayuda financiera debe ir acompañada de una actitud innovadora, de la que hace gala GMV. La dirección de la empresa está plenamente convencida de que el factor que en mayor medida garantiza el normal desarrollo de su firma es la incorporación continua de innovaciones y que las innovaciones tecnológicas proporcionan ventajas competitivas.

Por tanto, aborda el aspecto tecnológico no como una cuestión puramente coyuntural, sino como una nueva forma de entender el funcionamiento actual del complejo mundo de las organizaciones. ■



## PROYECTOS

### NUEVO EN NUESTRO PAIS

## Estudio del ADN en el diagnóstico de enfermedades

Los laboratorios barceloneses Balagué Center aplicarán, por primera vez en España, técnicas analíticas basadas en el estudio del ADN para el diagnóstico de enfermedades infecciosas y genéticas. En la actualidad, esta técnica sólo está disponible en grandes centros hospitalarios, pero con carácter fundamentalmente experimental.

Hospitales, cátedras de medicina legal, laboratorios privados, servicios ginecológicos y centros de asistencia primaria tendrán así a su alcance nuevos métodos para profundizar en la detección de tumores o en la predisposición del paciente a contraer enfermedades cardiovasculares y mentales, incluso en la etapa fetal. El análisis molecular del ADN



también resulta indicado para la detección rápida de virus y para la realización de dos pruebas de importancia creciente: test de la paternidad y test del virus de papiloma.

El primero de estos dos tests se realiza básicamente en las cátedras de medicina legal del país —11 en la actualidad—, y en muchos casos constituye una prueba de interés judicial.

En cuanto al test del virus de papiloma, se ha demostrado en los últimos años su estrecha relación con el cáncer de cuello uterino, por lo que su diagnóstico precoz resulta un factor decisivo para la salud. De ahí que en el futuro esta prueba pueda

ser determinante en los exámenes ginecológicos.

Las muestras de ADN —complejo ácido que se entrelaza en cadenas moleculares poseedoras de toda la información genética de la especie— serán tomadas a partir de sangre, líquido amniótico y suero humano.

Balagué Center ha establecido un acuerdo con el Departamento de Genética Molecular del Centro de Investigación y Desarrollo del CSIC de Barcelona para la formación del equipo humano necesario y la puesta en marcha de la sección de ADN de la empresa. Esta sección ofrecerá las nuevas técnicas en forma de kit comercial para su utilización en laboratorios de diagnóstico clínico.

La investigación concluirá en 1993, momento en que la empresa lanzará al mercado su producto. El CDTI financia en parte el proyecto con un crédito a bajo interés, al que hay que añadir una línea de subvención de la Dirección General de Electrónica y Nuevas Tecnologías, del Ministerio de Industria.

### ESPAÑA NO LO PRODUCE

## Planta piloto para fabricar carbón activo a partir de huesos de aceituna y madera de olivo

La empresa cordobesa Ibérica de Carbones Activos está desarrollando una planta piloto para la fabricación de carbón activo a partir de subproductos agrícolas, fundamentalmente hueso de aceituna y madera procedente de la poda del olivo. El proyecto exige una inversión de 153 millones de pesetas, de los que 61 serán aportados por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial.

Hoy, se obtiene carbón activo a partir de turba, lignito y, en algunos casos, cáscara de coco, pero es la primera vez que se van a utilizar productos residuales del olivo para su fabricación. Los estudios previos de laboratorio han sido efectuados por el Departamento de Ingeniería Química y Química Inorgánica de la Universidad de Alicante.

La inexistencia de producción nacional de carbón activo obliga a im-

portar las 4.000 toneladas que se consumen cada año, con un coste de 800 millones de pesetas.

El principal accionista de la empresa promotora del proyecto, dedicado a la extracción de aceite de orujo de aceituna, agrupa a 56 sociedades cooperativas, diez agrarias y cinco anónimas. Los 30.000 socios participantes cultivan 150.000 hectáreas de olivo, con una producción de 50 millones de kilogramos anuales de hueso de aceituna.

El proyecto, además del crédito del CDTI, recibirá una subvención del Ministerio de Industria de 21 millones de pesetas por su aportación al medio ambiente —revalorización de residuos— y otra de 25 millones de pesetas a cargo del Instituto de Fomento de Andalucía, debido a que la inversión se produce en una zona de Córdoba no desarrollada industrialmente.





## MEDIANTE FEROMONAS

### Plaguicida ecológico para luchar contra la procesionaria del pino

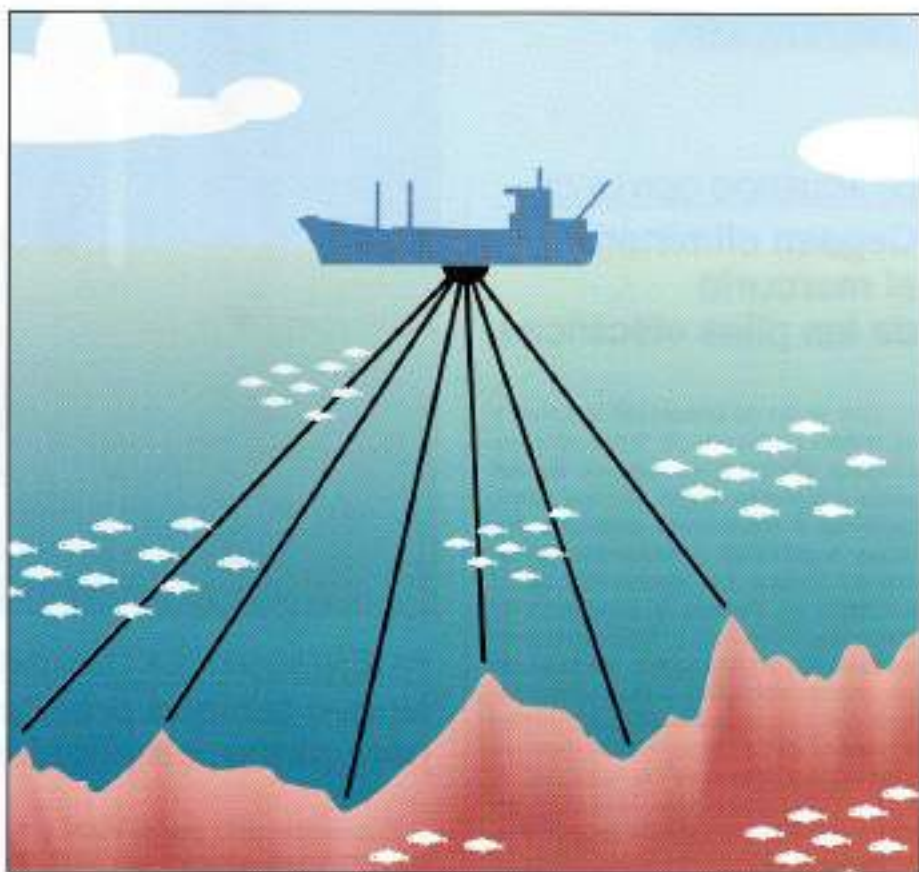
La procesionaria del pino, una plaga que ha llegado a contaminar medio millón de hectáreas de los bosques españoles, será combatida mediante feromonas sintéticas de atracción sexual. En contraposición a los plaguicidas convencionales, el nuevo método no es tóxico ni contamina el medio ambiente, además de eliminar únicamente a la especie que se quiere combatir.

Icona, Irta y el Servicio de Protección de Vegetales de la Generalitat catalana colaboran en las investigaciones que lleva a cabo Sedeq (Sociedad Española de Desarrollos Químicos) para la puesta a punto del nuevo método, al igual que el departamento de Química Orgánica Biológica del CSIC, descubridor de la feromona de la procesionaria del pino.

El proyecto prevé también aplicar el procedimiento a los barrenadores del maíz y del arroz. En conjunto, las pérdidas ocasionadas por las plagas de los insectos cuyas feromonas son objeto de este estudio pueden evaluarse en varios miles de millones de pesetas anuales, y en el caso de la procesionaria del pino, constituyen, además un riesgo para la salud.



El proyecto persigue romper el comportamiento sexual de la especie difundiendo una concentración exagerada de «olor a hembra». Los machos, confundidos, giran alrededor tratando de copular con una inexistente hembra hasta morir exhaustos.



## EQUIPO PARA PESQUEROS: HALIOS/PROGRAMA EUREKA

### Una ecosonda multihaz de alta discriminación sustituirá a las sondas convencionales

Soermar (Sociedad de Estudios de los Recursos Marinos), como responsable de la gestión del Proyecto Halios en España (proyecto que pretende desarrollar el barco de pesca europeo del 2000, enmarcado en el programa Eureka), aceptó la incorporación del subproyecto de Sonda Multihaz de Alta Discriminación, presentado por la empresa española de electrónica naval Crame (Compañía Radio Aérea Marítima Española) —con un 34,7% en el subproyecto— y la compañía marselesa Syminex —especializada en hidroacústica y que detenta el 65,3% restante.

El subproyecto, que contó con financiación de la Dirección General de Electrónica y Nuevas Tecnologías (DGENT), de la Gerencia del Sector Naval y del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), tenía por objeto estudiar y posteriormente desarrollar un sonda de haz múltiple para mejorar la visión del fondo marino y, como consecuencia, la localización de los bancos de pesca.

Las sondas actuales permiten só-

lo la detección de los accidentes del fondo marino en la vertical del buque, y el sónar, que ofrece una visión panorámica, tiene escasa definición, con lo que no sitúa correctamente los detalles.

Estas insuficiencias son precisamente las que pretende corregir la ecosonda multihaz que, al utilizar en el mismo plano vertical numerosos haces y la emisión de impulsos con muy breves intervalos de tiempo, permite generar un mosaico de imágenes acústicas que aseguran una excelente discriminación, hasta el punto de que puede ser detectado un sólo pez de 60 centímetros a una profundidad de 400 metros y ser mostrada su presencia al pescador en una pantalla de color y alta definición instalada en el puente del buque.

La imagen digitalizada se muestra en tres dimensiones, con la posibilidad añadida de presentarla en dos gradaciones de color. Se consigue así un gran realismo en la exploración del fondo marino. El sistema dispone asimismo de una alarma de profundidad automática.



## PROYECTOS

### DE ACUERDO CON LA CE

## Cegasa eliminará el mercurio de las pilas eléctricas

Con el fin de preservar la salud y el medio ambiente, la firma alavesa Cegasa eliminará el mercurio de sus pilas eléctricas, tanto salinas como alcalinas e industriales, sustituyéndolo por sustancias o elementos químicos no tóxicos. La importancia de su iniciativa ha llevado al Ministerio de Industria, Comercio y Turismo a concederle apoyo financiero, a través de un crédito del CDTI y de subvenciones del programa medioambiental PITMA y de la Dirección General de Electrónica y Nuevas Tecnologías.

La CE aprobó una directiva en marzo de 1991 en la que proponía la progresiva disminución del mercurio



en las pilas alcalinas hasta situarlo en un porcentaje de peso del 0,025% para enero de 1993, lo que representa reducir a la décima parte las cantidades utilizadas hace pocos años. Asimismo se establecen valores máximos de contenido de mercurio para las pilas salinas de zinc-carbón.

Hasta ahora se usaba el mercurio por ser el mejor inhibidor (se amalgama fácilmente sobre el zinc y es buen conductor eléctrico). Pero la lluvia disuelve parcialmente el mercurio en las escombreras municipales y acaba arrastrándolo a ríos, mares y lagos.

Cegasa, que en 1991 lanzó la pila «Green Energy» sin mercurio, prevé reducir su cantidad por debajo de la directiva y eliminarlo hacia 1994 mediante el uso de inhibidores alternativos y el cierre hermético de la pila.



### PATENTADO EN LA COMUNIDAD EUROPEA

## Nuevo tabique prefabricado de hormigón listo para pintar, empapelar o alicatar sin revoque

Subvencionado por el PATI y financieramente apoyado por el CDTI, y después de cuatro años de investigaciones, la empresa de Huesca Spavik ha empezado a fabricar un tabique de hormigón ligero listo para pintar, empapelar o alicatar sin necesidad de revoque.

El tabique prefabricado, patentado en la CE, mejora las propiedades de los tabiques de ladrillo y escayola utilizados normalmente en la construcción (aislamiento térmico y acústico, resistencia al fuego, a la humedad, al choque y la flexión, etc.). Se presentará en placas de 270x45x7,5 cm., y

va provisto de canales interiores para la conducción de instalaciones y de bordes externos machihembrados para el ensamblaje en obra.

Con Spavik colaboran en el proyecto la empresa de ingeniería Bueas y varios centros públicos de investigación: los institutos de Acústica y Eduardo Torroja, del CSIC, el Laboratorio del Fuego del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid y el Laboratorio de la Dirección General para la Vivienda y Arquitectura.

### ALTA VELOCIDAD

## Financiación del prototipo del Talgo Pendular





## COLABORACION ITALIANA

### Equipo de medición de la «lluvia ácida»

Geónica, empresa fabricante de instrumentos de aplicación en la meteorología, está diseñando un equipo informático para medir la «lluvia ácida», compuesta por el ácido sulfúrico y el ácido nítrico, que acaba con las defensas de ciertas plantas, especialmente las coníferas.

Geónica colabora en este proyecto con las firmas italianas MTX y Page Europa y con dos institutos de investigación: el Fisbat-CNR y el Observatorio de las Enfermedades de las Plantas de la región de Emilia Romagna.

El proyecto, aprobado en el programa Eureka, cuenta con un crédito concedido por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial y con una subvención de la Dirección General de Electrónica y Nuevas Tecnologías, del Ministerio de Industria.

La «lluvia ácida», una forma de contaminación que ha devastado en los últimos años los bosques de las naciones más industrializadas (en Gran Bretaña el 64 por ciento de ellos mismos se encuentran seriamente afectados, y en Alemania, Italia, Noruega, Polonia, Holanda, Canadá y Estados Unidos, entre el 50 y el 55 por ciento de los bosques están con-

taminados), daña ya a una tercera parte de la masa forestal española.

El equipo diseñado por la empresa Geónica cumplirá cuatro funciones básicas: conexión a sensores meteorológicos (anemómetros, velas, pluviómetros, sondas de pH...), control de funcionamiento de un tomamuestras de lluvia, grabación en un banco de datos interno de los valores «leídos» por los sensores y recuperación de los datos almacenados a través de unidades de comunicaciones que faciliten el intercambio de información con otros elementos periféricos.



El CDTI financiará con 225 millones el desarrollo y las pruebas de un prototipo de Talgo Pendular de Alta Velocidad (TPAV), capaz de alcanzar los 300 km/h. La inversión total en el proyecto será de 807 millones.

El grupo Talgo, que facturó en 1991 más de 10.000 millones de pesetas, decidió acometer un programa a largo plazo para desarrollar un tren de alta velocidad a partir de los diseños y proyectos de tecnología Talgo.

Dicho programa, que comenzó en 1988, se formuló en dos etapas:

- Una primera, con el objetivo de lograr un TPAV de 200 km/h, del que Renfe ha suministrado ya pedidos y hay presentadas ofertas a otras administraciones ferroviarias extranjeras.

- Una segunda, comenzada en 1991 y objeto de este proyecto, para lograr un TPAV de 300 km/h equivalente al TGV-D Atlantic (1989) francés de Alstom y al AVE, y superior al ICVE-M alemán (1991).

El proyecto, cuya finalización está prevista en diciembre de 1994, pretende conseguir un tren competitivo en prestaciones, condiciones de seguridad y aspectos económicos con los trenes de alta velocidad existentes en el mercado mundial.

Este nuevo material ferroviario dispondrá de un sistema de pendulación, por lo que será idóneo para realizar servicios rápidos por líneas mixtas con tramos de vía de alta velocidad y tramos sinuosos de vía clásica.



## ENGLOBADO EN EL PEIN

### Creación de un lector automático de boletines oficiales

La empresa madrileña EMC Ingeniería ha diseñado un prototipo informático que puede leer, interpretar y clasificar el contenido de los boletines oficiales del Estado y de las comunidades autónomas.

La lectura de textos es realizada por un escáner, que almacena los datos en la memoria del ordenador. El software creado por EMC efectúa el reconocimiento óptico de los caracteres, mientras que un diccionario tesauro de 2.000 vocablos facilita el archivo y la búsqueda de documentos mediante palabras clave, catalogadas según áreas de uso junto a sus sinónimos y otros términos relacionados. Para completar el proceso, un sistema experto extrae el contenido descriptivo y realiza su clasificación.

La principal innovación del sistema consiste en la integración de la lectura automática de documentos mediante técnicas algorítmicas de reconocimiento de caracteres y la interpretación y clasificación de acuerdo a sus contenidos usando técnicas de inteligencia artificial.

Entre los previsibles usuarios del sistema, está el Instituto para la Pequeña y Mediana Empresa (IMPI), que lo instalará con el fin de mejorar su servicio de información sobre concursos públicos y convocatorias oficiales.

El prototipo diseñado por EMC responde a los objetivos del Plan Electrónico e Informático Nacional (PEIN), del Ministerio de Industria, que ha contribuido a la financiación del mismo con un crédito privilegiado del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial y una subvención de la Dirección General de Electrónica y Nuevas Tecnologías.



## ESPAÑA

**Compatibilidad Electromagnética**, Simposio Internacional sobre Normativa Técnica. Málaga, **6-9 de octubre**. Información e inscripciones: Formación y Consultoría, S. A., Cardenal Spínola, 12, 28016 Madrid. Tel.: (91) 467 30 00. Fax: (91) 383 99 91.

**ISIR'92**, 23º Simposio Internacional de Robots en la Industria y Exhibición de Robótica. Barcelona, **6-9 de octubre**. Información e inscripciones: Secretaría del ISIR'92, Rambla de Catalunya, 70, 08007 Barcelona. Tel.: (93) 215 57 60. Fax: (93) 215 23 07.

**Expotrónica 92**, Salón Internacional de Equipos y Componentes Electrónicos. Fira de Barcelona, **13-16 de octubre**. Informa: Fira de Barcelona, Avda. Reina Mª Cristina, 08004 Barcelona. Tel.: (93) 423 31 01. Fax: (93) 423 86 51. Delegación en Madrid: Pº de la Castellana, 153, 4º B, 28046 Madrid. Tels.: (91) 571 65 61/2. Fax: (91) 570 32 57.

**Euroagro 92**, Feria Internacional de la Producción, Transformación y Comercialización Agraria. Valencia, **14-17 de octubre**. Organiza: Euroa-

gro, Avda. de la Ferias, s/n, Apartado de Correos 476, 46080 Valencia. Tel.: (96) 386 11 59. Fax: (96) 363 61 11.

**Espacio 21**, II Congreso del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA). Torrejón de Ardoz, Madrid, **26-28 de octubre**. Información: INTA, Subdirección de Planificación, Programación y Seguimiento, Área de Formación, carretera de Ajalvir, km. 4, 28850 Torrejón de Ardoz (Madrid). Tels.: (91) 627 03 00/71. Fax: (91) 627 06 10.

**Eurosufas'92**, Exhibición sobre Tratamiento de Superficies y Acabados Industriales. Fira de Barcelona, **3-7 de noviembre**. Información e inscripciones: Fira de Barcelona, Avda. Reina Mª Cristina, 08004 Barcelona. Tel.: (93) 423 31 01. Fax: (93) 423 86 51. Delegación en Madrid: Pº de la Castellana, 153, 4º B, 28046 Madrid. Tels.: (91) 571 65 61/2. Fax: (91) 570 32 57.

**Ciencia, Medio Ambiente e Industria Espacial**, Jornadas Internacionales. Granada, **4-6 de noviembre**. Información e inscripciones: CDTI, Paseo de la Castellana, 141

13º, 28046 Madrid. Tel.: (91) 581 55 00. Fax: (91) 581 55 84.

**Eurofishing**, Feria Internacional de la Industria Pesquera. Feria Internacional de Bilbao, **17-21 de noviembre**. Información: Apartado 468, 48080 Bilbao. Teléfonos: (94) 441 54 00/67 00/75 00. Fax: (94) 442 42 22.

**Análisis del Valor**, IV Conferencia Europea, bajo los auspicios del Programa Sprint de la CE y bajo el lema *Competitividad en un mundo en cambio*. Sevilla, **18-20 de noviembre**. Información e inscripciones: Instituto Andaluz de Tecnología, Moratín, 1, 41001 Sevilla. Tel.: (95) 456 50 00.

**11ªs Jornadas de Materiales Compuestos: Plásticos Reforzados**, conferencias y exposición. Lugar de celebración: Hotel Princesa Sofía, Plaza Pío XII, 4, Barcelona, **25-26 de noviembre**. Organiza: Centro para la Promoción de los Materiales Compuestos del Centro Español de Plásticos, Eric Grana-dos, 101, bajos, 08008 Barcelona. Tel.: (93) 218 94 12. Fax: (93) 218 15 89.

## Toda la información sobre programas de I+D en la CE

La Secretaría General del Plan Nacional de I+D ha publicado un folleto bajo el título *Los programas de I+D de la Comunidad Europea* con el objeto de dar a conocer los distintos programas de Investigación+Desarrollo de la CE que puedan interesar a los investigadores.

La información se ofrece en tres bloques fundamentales:

- Una información general y un glosario donde se recogen una serie de conceptos cuyo conocimiento es necesario o conveniente para poder entender los otros dos bloques informativos.
- Unos cuadros en los que se describen los programas en forma muy breve. Están ordenados en el senti-

do de ir de lo general a lo particular, con objeto de que el lector pueda detectar con rapidez las áreas que puedan ser de su interés. Los cuadros 1 a 6 corresponden al Programa Marco; los cuadros A a H, por su parte, corresponden a otros programas y acciones conexas con la I+D.

• Unas fichas en las que se describe cada programa en detalle. Para mayor detalle todavía, los interesados deben acudir a la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación (OTRI) correspondiente a su universidad u organismo.

Esta publicación se ofrece, libre de todo cargo, solicitándola por correo o fax a la Secretaría General del Plan Nacional de I+D: Rosario Pino, 14-16, 28020 Madrid. Teléfono: (91) 572 00 98. Telefax: (91) 571 57 81.





## INNOVATION: prévoir c'est gagner

La manifestation des Journées de l'Anvar, organisée par le Comité de l'Anvar, a pour thème principal l'innovation. Elle se déroulera du 10 au 11 novembre 1992 à Nantes. Elle sera l'occasion de présenter les travaux réalisés par les entreprises membres du Comité de l'Anvar, ainsi que les projets en cours. Les exposants seront invités à présenter leurs produits et services, ainsi que leurs projets de développement. Les visiteurs auront l'occasion de rencontrer les responsables des entreprises et de discuter avec eux de leurs projets.

## INNOVATION: foresight means victory

The manifestation of the Journées de l'Anvar, organized by the Comité de l'Anvar, has for its main theme innovation. It will take place from November 10 to 11, 1992 in Nantes. It will be an opportunity to present the work carried out by the companies members of the Comité de l'Anvar, as well as the projects in progress. The exhibitors will be invited to present their products and services, as well as their development projects. The visitors will have the opportunity to meet the responsible persons of the companies and discuss with them their projects.

JOURNÉES DE L'ANVAR



## FRANCIA

**Sicob 92**, Salón Internacional de Informática, Telemática, Comunicación, Organización y Automatización de la Oficina. Parc des Expositions Paris-Nord, 5-9 de octubre. Informa: Nelly Le Pautremat, Service Relations Exposants, Comité des Expositions de Paris, 55 quai Alphonse Le Gallo, B.P. 317 F, 92107 Boulogne Cedex, Francia. Tel.: 33-1-49 09 60 25. Fax: 33-1-49 09 61 58.

**Emballage 92**, 30º Salón Internacional del Embalaje. Parque de Expositions de Paris-Nord/Villepinte, París, 12-18 de noviembre. Información: Emaballage, 17, rue d'Uzès, 75002 Paris (Francia). Tel.: 33-1-40 39 16 78, o Promosafons, Avda. General Perón, 26, 28020 Madrid. Tels.: (91) 555 96 31/74.

**Elec 92**, Exposición Internacional de Electricidad y Automatismo. Parque de Expositions de Paris-Nord/Villepinte, París, 30 de noviembre al 4 de diciembre. Información: Elec Promotion, 17, rue Hamelin, 75783 Paris cedex 16 (Francia). Tel.: 33-1-45 05 71 68, o Promosafons, Avda. General Perón, 26, 28020 Madrid. Tels.: (91) 555 96 31/74.

**Journées de l'Anvar**, foros, encuentros y seminarios para directivos de empresas bajo el lema «Innovación: prevenir es vencer». Nantes, 10-11 de diciembre. Organizan: Ville de Nantes, Conseil régional des Pays de la Loire y Conseil général de Loire-Atlantique. Información: Anvar, Direction de la communication, 43, rue de Caumartin, 75436 Paris cedex 09. Tel.: 33-1-40 17 83 47. Fax: 33-1-40 17 83 60, y Anvar, Délégation régionale Pays de la Loire, Parc Club de l'Eraudière, 2, rue de la Cornouaille, 44300 Nantes. Tel.: 33-40 93 97 98. Fax: 33-40 93 83 09.

posios • Ferias • Exhibiciones • Conferencias • Congresos • Simposios • Ferias

## CUBA

**Habana 92**, 2º Encuentro de Diseño Industrial. Lugar de celebración: Palacio de las Convenciones, La Habana, 17-19 de noviembre. Organizan: Ministerio de Industria Ligera, Ministerio de Industria Sidero-Mecánica, Instituto Nacional de Sistemas Automatizados y Computación, Comité Estatal de Normalización, Industrias Locales del Poder Popular, Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría, Asociación de Publicistas y Propagandistas y Frente de Proyectos.

Información: 2º Encuentro de Diseño Habana 92, Palacio de las Convenciones, Apartado 16046, La Habana, Cuba. Tels.: 22 60 11/19. Fax: 22 83 82, y Comisión Organizadora del 2º Encuentro de Diseño Habana 92, Oficina Nacional de Diseño Industrial, 41 y 42, Playa, Ciudad de La Habana, Cuba.

EXPOTELECOM

2º SALÃO INTERNACIONAL DAS TELECOMUNICAÇÕES,  
ELECTRÔNICA E SERVIÇOS  
2nd INTERNATIONAL EXHIBITION OF TELECOMMUNICATIONS,  
ELECTRONICS AND SERVICES



19-22 NOV, 1992

FEIRA INTERNACIONAL DE LISBOA  
LISBOA INTERNATIONAL FAIR

## PORTUGAL

**Expotelecom 92**, 2º Salón Internacional de Telecomunicaciones, Electrónica y Servicios. Feira Internacional de Lisboa, 19-22 de noviembre. Organiza: Expolidor, Urb. Miramar, Apartado 209, 2777 Parede Codex, Portugal. Tels.: 351-1-458 00 61/456 36 94. Fax: 351-1-457 76 31.

AUSSTELLER-EINLADUNG  
INVITATION TO EXHIBITORS

CONGRESS 18-21. NOVEMBER 1992  
BIOTEC 92, MESSGELÄNDE, DÜSSELDORF

BIOTEC  
92

FORUM FÜR BIOTECHNOLOGIE  
FORUM FOR BIOTECHNOLOGY

DÜSSELDORF 18.-21.11.1992

## ALEMANIA

**Biotec 92**, Foro Internacional de Biotecnología. Messengelände, Halle 10, Messe-Kongress Center Ost, Düsseldorf, 18-21 de noviembre. Organiza: Düsseldorf Messegesellschaft mbH -NOWEA-, Postfach 32 02 03, Stockumer Kirchstrasse 61, D-4000 Düsseldorf 30, Messengelände. Tel.: 0211-45 60 01. Fax: 0211-45 60 668.

ESPRIT  
CONFERENCE

BRUSSELS

1992

23-27 NOVEMBER 1992

## BELGICA

**1992 Esprit Conference**, Conferencia sobre el Programa Esprit. Palais des Congrès, Bruselas, 23-27 de noviembre. Información e inscripciones: Esprit Conference Secretariat, Commission of the European Communities, DG XIII/A2-BA 29 1/32, Rue de la Loi, 200, B-1049 Brussels. Tel.: 32-2-236 80 09. Fax: 32-2-236 83 88.





EMILIO FONTELA  
CATEDRÁTICO DE  
ECONOMÍA APLICADA  
UNIVERSIDAD DE GINEBRA

## TECNOLOGIA Y POLITICA ECONOMICA

**P**ara la mayoría de los economistas el objetivo primordial de la política económica consiste en conseguir un crecimiento (equitativamente distribuido) de la renta y la riqueza, asegurando el pleno empleo, y manteniendo equilibrios malabares de los presupuestos, los precios y la balanza exterior.

Para realizar esta «misión imposible» (no existe ejemplo histórico válido de que ningún país lo haya conseguido, ni siquiera durante un breve período de tiempo), los gestores de la economía nacional disponen de escasas opciones tácticas y de bien pocos instrumentos.

El control de los flujos monetarios y los presupuestos públicos permite (en principio) modificar los niveles de demanda que se manifiestan en los mercados. Así, adoptando medidas restrictivas de estas demandas, normalmente se consigue relajar las tensiones sobre los precios, pero con frecuencia también se provoca una disminución de la oferta, de la producción, del empleo. Por otro lado, si se intenta reactivar la economía estimulando la demanda (relajando el control monetario o presupuestario) se consigue, a veces, aumentar la oferta (o sea, la producción y el empleo), pero también se producen subidas (no deseadas) de los precios.

En otras palabras, en la práctica (o sea, cuando no se cumplen numerosas condiciones de optimalidad que la teoría sí está autorizada a suponer, pero que la realidad se encarga de disipar), las políticas de gestión de la demanda que practican asiduamente los gobiernos de los países industriales avanzados, al intentar resolver un problema (por ejemplo, la inflación), acaban provocando otro (por ejemplo, el paro). De ahí la insatisfacción casi permanente con las políticas económicas que manifiestan uniformemente, pero por razones diversas, todas las fuerzas sociales.

¿Dónde radica el problema de fondo de esta ineficacia de las políticas económicas de demanda? Como acabamos de ver, se trata esencialmente de la rigidez de los precios a la baja y de la escasa respuesta de la oferta cuando existe una mayor demanda. Las decisiones de entablar una lucha competitiva de precios, o la de producir más, invirtiendo y aumentando la utilización de recursos productivos, son decisiones empresariales y, por consiguiente, decisiones que, por su naturaleza misma, escapan a la intervención directa de los agentes públicos. Si la política económica consiguiese al mismo tiempo controlar la demanda y estimular la oferta, es casi seguro que se conseguiría el objetivo del crecimiento equilibrado que hoy parece tan inalcanzable, y que está tan alejado de la actual situación española.

Pero una política de oferta es una política compleja: no existe ningún instrumento simple que por arte de magia consiga estimular al empresario.

La política de oferta clásica intenta facilitar una disminución de los costes de producción; pero disminuir los impuestos o los tipos de interés puede resultar contradictorio con la política de demanda, y frenar la subida de los sueldos y salarios puede provocar conflictos sociales. Además, a medida que se consolide la integración económica de España en Europa, estos instrumentos clásicos de la política de oferta irán perdiendo importancia, ya que la fiscalidad y el funcionamiento de los mercados de factores primarios seguirán un proceso convergente en todos los países. De ahí el interés creciente por las políticas sectoriales (industriales, agrícolas, de servicios) y por políticas generales de apoyo a la empresa y en particular a su proceso innovador.

Abandonada la planificación indicativa de la posguerra, frenadas por las reglas de la competencia las subvenciones que distorsionaban el libre funcionamiento de los mercados, estas políticas de apoyo a las empresas están hoy buscando nuevos instrumentos.

**E**n el eje central de las nuevas políticas de oferta se encuentra la política tecnológica. El reciente estudio TEP (Programa Tecnología-Economía) de la OCDE ayuda a aclarar la situación en este campo: la ciencia es universal, pero la tecnología es y debe ser empresarial; el puente que une la ciencia con la tecnología es una obra de ingeniería pública (con participación privada) que algunos analistas llaman «sistema de innovación»; de la calidad, de la eficacia de este sistema dependerá en buena medida el éxito final de las empresas, la capacidad innovadora y competitiva de los agentes que estructuran la oferta de un territorio (región, nación).

Japón es el paradigma de este nuevo concepto de la política económica de oferta. Su omnipotente MITI elabora programas más o menos competitivos, facilita incentivos para la I+D empresarial, analiza y difunde información estratégica sobre tecnología. Desde hace 40 años, el MITI es el principal promotor de un sistema de innovación eficiente y asume, de facto, la dirección de una política económica que está prioritariamente orientada por el lado de la oferta, que permite acercarse al milagro del crecimiento equilibrado con pleno empleo, y cuyas escasas crisis empiezan y acaban en el mundo efímero de la especulación financiera.

En la campaña americana, Clinton ha impulsado como factor determinante del debate económico la necesidad de una renovada política industrial; y en Europa, cuando pase la resaca de los planes de convergencia monetaria, pronto se observará la urgencia de una acción más contundente en el campo de la tecnología y la innovación. ■



# DE INTERES PARA LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS

## LA COOPERACION ENTRE EMPRESAS: UNA NUEVA ESTRATEGIA COMPETITIVA

Esta publicación tiene como objetivo analizar las características de la cooperación industrial entre empresas y de la política de fomento de esta nueva forma de organización empresarial. Estudia las diversas formas de cooperación industrial entre empresas y evalúa los resultados obtenidos.

## PLAN DE APOYO A LA INTERNACIONALIZACION DE LA EMPRESA ESPAÑOLA

La potenciación de nuestras empresas para que puedan hacer frente a los peligros de la creciente competencia externa y, sobre todo, aprovechar las nuevas oportunidades que ofrecen los mercados internacionales es un objetivo esencial de nuestra política económica para conseguir un alto crecimiento de nuestra economía.

Los programas comprendidos en este plan son de tipo: Comercial, Financiero, Fiscal, de Información y de Formación. Todos ellos de innegable interés para todas aquellas empresas que asistan ya, o pretendan asistir en los próximos años, a este proceso inevitable de internacionalización.

### LA COOPERACION ENTRE EMPRESAS: UNA NUEVA ESTRATEGIA COMPETITIVA



1.500 Ptas. + I.V.A.

### PLAN DE APOYO A LA INTERNACIONALIZACION DE LA EMPRESA ESPAÑOLA

**MICYT**

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO  
SECRETARÍA DE ESTADO DE COMERCIO

1.250 Ptas. + I.V.A.

**MICYT**

MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO  
CENTRO DE PUBLICACIONES



VENTA POR  
CORRESPONDENCIA

C/ Dr. Fleming, 7 - 2ª  
28036 MADRID  
Tfns.: (91) 350 02 02/03/04/05  
Fax: (91) 259 84 80



VENTA  
DIRECTAS

Pº de la Castellana, 160  
Planta Baja  
28046 MADRID  
Tfns.: (91) 340 49 68





# LOS PROGRAMAS DE I + D DE LA COMUNIDAD EUROPEA

**DIFUSION GRATUITA:** enviar solicitudes a la Secretaría General  
del Plan Nacional de I+D, Rosario Pino, 14-16. 28020 Madrid.  
Teléfono: (91) 572 00 98. Fax: (91) 571 57 81.

2.ª edición



**Plan Nacional de I+D**



COMISION INTERMINISTERIAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA



**Para adaptarse  
a las circunstancias  
actuales de la I+D**



# **NUEVA TIPOLOGIA DE PROYECTOS CDTI**



## ACTUACIONES DEL CDTI EN EL AREA NACIONAL

El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) ha iniciado este año la primera fase de un nuevo planteamiento estratégico, con nuevos proyectos e instrumentos de financiación, para adaptarse a los cambios que ha experimentado el entorno de la I+D desde que el centro fue creado y dar una respuesta más adecuada y diversificada a la demanda de las empresas.

Las líneas principales de esta estrategia pueden resumirse en dos grandes objetivos generales: aumentar el número de empresas que colaboran con el CDTI y extender su campo de actuación en el proceso de innovación, mediante una actividad de intermediación financiera y de promoción tecnológica más amplia.

De acuerdo con estos objetivos, en una primera etapa se apoyarán dos nuevos tipos de proyectos, denominados Proyectos de Innovación Tecnológica (PIT) y Proyectos de Promoción de Tecnología (PPT), cada uno con su fórmula financiera, y se han diseñado dos nuevos instrumentos financieros para su aplicación a diferentes tipologías de proyectos.

Inspirado en actuaciones de otros países de la OCDE para estimular la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica en la industria, el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) —creado como Organismo Autónomo en 1977, y Sociedad Estatal desde 1984— ha experimentado un crecimiento constante de sus actividades de financiación a proyectos de I+D desarrollados por empresas.

Integrado en el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICYT), a cuya Secretaría General de Promoción Industrial y Tecnología está adscrito, el CDTI pone al servicio de la industria española diversos mecanismos de financiación para sus proyectos de I+D, al tiempo que comparte con las empresas el riesgo que toda innovación conlleva.

Este proceso integral de ayudas a la I+D empresarial significa atender tanto a la investigación básica (precompetitiva) previa a cualquier producto o proceso industrial, como al desarrollo tecnológico, siempre desde posicionamientos innovadores. Otras ayudas se destinan a fomentar la protección de la propiedad industrial y posterior comercialización de los resultados de la investigación.

En este contexto, el CDTI se ocupa de promocionar la explotación industrial de las tecnologías desarrolladas, de diseñar programas de gestión de apoyo a la innovación tecnológica, de promover la colaboración entre industrias y centros de investigación, así como evaluar el contenido tecnológico y económico-financiero de los proyectos de investigación presentados por las empresas. También se ocupa de facilitar a las Universidades, Organismos Públicos de Investigación y empresas, canales de promoción para la explotación comercial de las tecnologías desarrolladas por ellos.

### OTRAS ACTUACIONES

Asimismo, el CDTI representa los intereses de las industrias y centros de investigación, para la obtención de los adecuados retornos científicos, tecnológicos e industriales en programas internacionales de la ESA (Agencia Espacial Europea), CERN (Centro Europeo para el Estudio de la Física de las Partículas) y ESRF (Fuente Europea de Radiación del Sincrotrón), al tiempo que gestiona la participación española en los programas inter-



nacionales de contenido industrial, del Programa Marco de la CE, y anima a las empresas a participar en los programas de cooperación transnacional en materia de desarrollo tecnológico Eureka, e Iberoeka.

## I.- POLÍTICA ESPAÑOLA EN MATERIA DE I+D

El esfuerzo investigador en España se enmarca en el Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (en adelante Plan Nacional de I+D), en las actuaciones del MICYT, a través fundamentalmente del Plan de Actuación Tecnológico Industrial (PATI) y en los Programas Tecnológicos Europeos. Por su parte, el PITMA (Plan Industrial Tecnológico Medioambiental), también del MICYT, fomenta acciones empresariales destinadas a la preservación de la calidad del medio ambiente.

Fomentar las actividades de I+D en la empresa española es una finalidad básica del Plan Nacional de I+D, encaminado a la creación de tecnología propia como base de competitividad. Así, el art. 5 de la Ley de Fomento y Coordinación de la Investigación Científica y Técnica establece que el Plan Nacional contendrá previsiones para el fomento de la investigación científica y desarrollo tecnológico en la empresa.

Esto ha permitido llevar a cabo proyectos de innovación a multitud de pequeñas y medianas empresas españolas, en sectores tan punteros como la biotecnología y la química.

En estos proyectos, presididos constantemente por el riesgo, el CDTI ha apostado sin reservas, aunque no de modo arbitrario, gracias a que cuenta con expertos que hacen posible filtrar con las máximas garantías los proyectos más adecuados.

### PLAN NACIONAL DE I+D

El Plan Nacional de I+D se compone de tres tipos principales de programas, que son: Nacionales, Sectoriales y de Comunidades Autónomas. Para su financiación se prevé un Fondo Nacional para el Desarrollo de la Investigación Científica y Técnica.

Debido a su experiencia en la evaluación y se-

guimiento de proyectos, el CDTI ha sido designado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) interlocutor de las empresas españolas, para establecer los mecanismos más adecuados de ayuda financiera a los proyectos de investigación precompetitiva, denominados Proyectos Concertados (PC).

La convocatoria de Proyectos Concertados para 1992 comprende los siguientes Programas Nacionales, dentro del mencionado Plan Nacional:

#### • Tecnologías avanzadas de la producción

El Programa Nacional de Tecnologías Avanzadas de Producción incluye los siguientes objetivos tecnológicos prioritarios, que constituyen líneas de investigación de uso común para todas las industrias:

- Estructuras avanzadas.
- Mecanismos e instrumentos: eléctricos, electrónicos, neumáticos, hidráulicos, máquina-herramienta.
- Elementos de automatización: servomecanismos, autómatas programables...
- Tecnología de equipos: robots, manipuladores y elementos auxiliares.
- Sistemas sensoriales.
- Software de aplicación a tecnologías de producción.
- Tecnologías de sistemas: fabricación, mantenimiento y almacenaje, inspección y control.

#### • Materiales

El Programa Nacional de Materiales tiene un carácter horizontal, incluyendo entre sus objetivos tecnológicos prioritarios, tanto el desarrollo de nuevos materiales para diversas aplicaciones como la mejora de propiedades de materiales ya conocidos. Sus líneas prioritarias son:

- Metales y aleaciones.
- Cerámica y vidrios.



- Polímeros.
- Materiales compuestos.
- Otros materiales avanzados: semiconductores, superconductores, biomateriales, membranas y catalizadores, fotónicos, materiales de aplicación espacial, especialidades químicas de alto valor añadido, nuevos materiales de aplicación en la construcción, textil...
- Proyecto integrado: materiales avanzados para transporte.

## • Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

Programa de desarrollo de tecnologías básicas en microelectrónica, informática, electrónica aplicada y telecomunicaciones, estructurado en las siguientes líneas tecnológicas prioritarias:

- Radiofrecuencia.
- Diseño de circuitos integrados.
- Radiaciones ópticas.
- Arquitectura de sistemas.
- Aplicaciones informáticas.
- Comunicaciones.
- Proyecto integrado: comunicaciones integradas en banda ancha.

## • Investigación Espacial

Programa de apoyo al desarrollo de tecnologías de aplicación espacial, en las áreas de estaciones espaciales y plataformas, satélites, telecomunicaciones y otras de uso específico, estructurado en las siguientes líneas tecnológicas prioritarias:

- Programa científico.
- Programa de observación de la Tierra.
- Programa de microgravedad.
- Programa de telecomunicaciones.
- Programa de estación espacial y plataformas.
- Programa de sistemas de transporte espacial.
- Programa de tecnologías de aplicación espacial.

## • Biotecnología

El Programa Nacional de Biotecnología, en su nueva versión para el período 1992-1995, no sufre excesivas modificaciones sobre el que ya se formuló para el período 1988-1991, salvo que sus objetivos se han orientado más hacia posibles aplicaciones de interés industrial. Sus objetivos tecnológicos prioritarios se resumen a continuación:

- Agricultura y alimentación:
  - Ingeniería genética de plantas y de microorganismos asociados.
  - Ingeniería genética de interés agrario.
  - Ingeniería genética de microorganismos aplicados en procesos agroalimentarios.
  - Sistemas de diagnóstico molecular en fitopatología.
- Sanidad animal y humana:
  - Antibióticos de nueva generación.
  - Desarrollo de nuevas vacunas.
  - Desarrollo de nuevos procedimientos diagnósticos.
- Producción de proteínas de interés terapéutico.
- Industria:
  - Biotransformaciones.
  - Desarrollo de nuevos procesos de separación y purificación.
  - Aplicaciones de la informática avanzada a la biotecnología.
- Medio Ambiente:
  - Tratamientos avanzados de aguas residuales.
  - Biodegradación de sustancias tóxicas en residuos industriales.

## • Ciencias Agrarias

Este programa nacional trata de potenciar los conocimientos referidos a los recursos agropecuarios con el fin de conseguir una gestión adecuada de la explotación de los mismos. Los objetivos tecnológicos que se pretende alcanzar se muestran a continuación:

- Agricultura y silvicultura:
  - Mejora genética: mejora de la productividad, de la calidad y de la resistencia a plagas y enfermedades.
  - Control de plagas, enfermedades y malas hierbas.
  - Tecnologías para la producción agrícola y forestal.
  - Manejo de suelos y aguas en agricultura y silvicultura.
- Ganadería y acuicultura:
  - Mejora genética y reproducción: bancos genéticos, mejora de especies domésticas, métodos de evaluación de reproductores, resistencia genética a enfermedades.
  - Mejora genética de especies acuáticas cultivadas a escala industrial.
  - Reproducción.
  - Alimentación animal.
  - Sanidad animal: nuevos métodos de diagnósti-



co, de prevención y tratamiento de la patología infecciosa y parasitaria.

#### ● Medio Ambiente y Recursos Naturales

Sus objetivos tecnológicos prioritarios se resumen a continuación:

##### – Medio ambiente:

- Degradación ambiental: procesos, identificación y evaluación de impactos.
- Conservación del medio ambiente: conservación de sistemas terrestres.
- Tecnologías medioambientales: tecnologías para la medida y reducción de residuos y contaminantes.

##### – Recursos naturales:

- Funcionamiento y dinámica de ecosistemas terrestres y acuáticos.
- Utilización de recursos geológicos: exploración de minerales y recursos energéticos.
- Utilización de recursos marinos.

#### ● Tecnología de Alimentos

Se trata de un programa de apoyo al desarrollo de nuevas tecnologías de aplicación en la transformación de los alimentos. Este programa cuenta con los siguientes objetivos tecnológicos prioritarios.

- Modificaciones químicas y bioquímicas de los constituyentes de los alimentos.
- Transformación de los alimentos por procesos biotecnológicos.
- Procesos de transformación de alimentos.
- Evaluación de la calidad de alimentos y materias primas.
- Toxicología alimentaria.
- Nutrición.

#### ● Salud y Farmacia

Este nuevo programa nacional surge de la integración de los objetivos de los antiguos Programas de Investigación y Desarrollo Farmacéuticos y de Investigación Sanitaria y Tecnologías de la Salud. Sus objetivos tecnológicos prioritarios se resumen a continuación:

##### – Salud:

- Cáncer.
- Sida y otros virus y agentes relacionados.
- Fracaso celular: autoinmunidad.
- Problemas relacionados con el medio ambiente y estilos de vida.
- Genoma humano: epidemiología genética y molecular.
- Desarrollo tecnológico para el sistema de salud.

##### – Farmacia:

- Diseño de fármacos por interacción con receptores específicos.
- Farmacología experimental y clínica.
- Aplicaciones de la informática a la investigación sobre fármacos.
- Nuevos principios activos farmacéuticos.

- Nuevas síntesis de productos genéricos de alto interés comercial.
- Diseño y mejora de nuevas fórmulas de liberación de medicamentos.
- Mejora de procesos productivos.

#### ESTRUCTURA DEL PATI

Entre los objetivos fundamentales del PATI, del MICYT, destaca el de plantear la estrategia del ministerio de apoyo a la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas en función de las condiciones del entorno que define el Mercado Unico de 1993, dando prioridad a la aplicación de tecnologías avanzadas en todas aquellas actividades industriales que contribuyan a la mejora de la competitividad del sistema productivo.

El PATI se estructura en los siguientes subplanes:

• **PEIN III (Plan Electrónico e Informático Nacional)**. Este plan intenta conseguir el máximo alcance horizontal en lo relativo a las tecnologías de la información y las comunicaciones.

• **PAUTA (Plan de Automatización Industrial Avanzada)**. Su origen se sitúa en 1985 y fue una línea del PEIN que adquirió entidad propia, gestionándose independientemente de él a partir de 1989. Es un programa horizontal cuyo objetivo es la aplicación intensiva de técnicas de automatización a todos los sectores industriales.

• **FARMA (Plan de Fomento de la Investigación en la Industria Farmacéutica)**. Programa lanzado en 1986 por un período de cinco años con el objetivo de que el sector farmacéutico español desarrollara las bases de una tecnología propia y cuyos excelentes resultados aconsejaron una prórroga hasta 1993.



• **BQM (Plan de Desarrollo Tecnológico en Biotecnología, Tecnologías Químicas y Tecnologías de los Materiales).** Se trata de un programa cuyo objetivo es el desarrollo y aplicación de estas tecnologías en los diversos sectores industriales, complementario, por tanto, de los programas de investigación básica de contenido similar del Plan Nacional de I+D.

• **SBT (Plan de Apoyo a los Sectores Básicos y Transformadores).** Trata de apoyar los desarrollos tecnológicos de carácter competitivo relativos a los sectores industriales básicos de cada actividad, así como la introducción y difusión de nuevas tecnologías en los sectores básicos de transformación.

• **PIT (Plan de Infraestructura Tecnológica).** El objetivo de este programa es proporcionar a la industria española una base que posibilite y propicie las actividades que dan lugar a la innovación y el desarrollo tecnológico. Esta base se fundamenta en tres aspectos clave: infraestructura tecnológica (dotación de equipamiento, información y promoción de actividades), formación de recursos humanos y creación de un clima social favorable a la tecnología.

• **Programa de Cualificación Técnica e Industrial en la Empresa,** cuyo objetivo es desarrollar las infraestructuras técnicas y profesionales necesarias para que el personal técnico de las empresas mejore su cualificación de modo continuo. Sus actuaciones en el campo de la formación se basan en los aspectos puramente tecnológicos.

## ASPECTOS CLAVE DEL PITMA

Los objetivos que persigue el PITMA son básicamente dos: la adaptación eficiente de las industrias españolas al marco jurídico medioambiental, y el fomento y creación de una base industrial moderna.

El PITMA está dirigido al sector industrial en dos vertientes:

- Hacia la oferta industrial medioambiental, constituida por ingenierías industriales e industrias de bienes de equipo, así como a otras actividades como la electrónica y la informática.
- Hacia la demanda industrial, en la que se consideran los siguientes ocho sectores fundamentales: Químico, Energético, de Industria Básica, de Industrias Alimentarias y Agroalimentarias, Minero, de Automoción, Textil y de la Curtición y de Materiales de la Construcción.

Las líneas de actuación fundamentales del plan son dos:

- El fomento de la adaptación industrial.
- El fomento de una industria medioambiental nacional. Por lo que hace a este punto, las principales líneas de acción son: mantener la diversificación y actividad en el negocio convencional; favorecer el desarrollo de tecnologías selectivas de bienes de equipo; fomentar la integración de actividades para negocios emergentes de una cierta envergadura económica incentivando la concentración y/o la cooperación de empresas; fomentar la incorporación de ingenierías y empresas al negocio medioambiental, e incentivar la cooperación entre empresas en actividades medioambientales, preferentemente *joint ventures*, que representen una aportación relevante de tecnología.

Para potenciar estas líneas de actuación, el MICYT tiene previstas una serie de ayudas financieras y la promoción de líneas de financiación.

Podrán acogerse a las subvenciones las empresas públicas o privadas, las agrupaciones de empresas y las personas físicas o instituciones sin fines de lucro, que requieran adaptaciones de tecnologías, modificaciones de proceso o de instalaciones y/o equipos para adecuarse o superar la legislación medioambiental, y también aquellas que desarrollen tecnologías, procesos productivos y bienes de equipo destinados a ser utilizados en procesos productivos industriales menos contaminantes que no impliquen excesivo coste. Se concederá prioridad a las iniciativas de cooperación empresarial.

Respecto a la cuantía de las ayudas, se concederán subvenciones a fondo perdido a aquellas empresas que decidan acometer la adaptación medioambiental necesaria. Con el fin de apoyar las actuaciones del programa se desarrollará además una política de captación de fondos comunitarios coordinada con el resto de Administraciones Públicas. Asimismo, se contempla la necesidad de establecer acuerdos de cofinanciación con las CC AA.

Otro tipo de apoyo financiero para las empresas consiste en la promoción de líneas de financiación, a través de acuerdos financieros con entidades oficiales de crédito y entidades privadas.



## II.- TIPOS DE PROYECTOS

### PROYECTOS CONCERTADOS

Se trata de proyectos de investigación precompetitiva que suponen un riesgo técnico elevado y cuyos resultados no son directamente comercializables. Se articulan en colaboración con Centros Públicos de Investigación (Universidades, CSIC) y/o Centros Tecnológicos. La financiación que presta el CDTI a este tipo de proyectos puede coordinarse con subvenciones del MICYT y con financiación adicional de las CC.AA. Las líneas temáticas prioritariamente financiadas deben estar acordes con los objetivos del Plan Nacional de I+D.

### PROYECTOS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO

Se trata de proyectos que involucran un riesgo técnico medio y que implican el **desarrollo de nuevos procesos y/o productos de cara a su comercialización**. Análogamente al caso anterior, la financiación CDTI puede coordinarse con subvenciones del MICYT y/o financiación de las CC.AA. Su temática debe ser acorde con la estrategia del PATI (Plan de Actuación Tecnológica Industrial) del MICYT o del PITMA (Programa Industrial y Tecnológico Medioambiental).

### PROYECTOS DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

La experiencia de gestión y el continuo contacto con las empresas que mantiene el CDTI, han convencido a este organismo de la necesidad de dar un paso adelante en el apoyo al proceso innovador de la industria española, facilitando ayudas financieras a los proyectos que tienen como objetivo la incorporación y adaptación creativa de nuevas tecnologías, denominados Proyectos de Innovación Tecnológica.

El CDTI ha creado esta nueva línea de proyectos, convencido de los efectos positivos que una política activa de fomento de la asimilación de nuevas tecnologías tendrá como germen de futuras innovaciones.

Así pues, los Proyectos de Innovación Tecnológica son proyectos industriales que persiguen la adaptación e **incorporación a las empresas de nuevas tecnologías o de tecnologías ya existentes**. Presentan un riesgo técnico bajo y un corto período de maduración. Además de una financiación conjunta CDTI-entidades bancarias, puede existir, en su caso, financiación procedente de las CC.AA.

### PROYECTOS DE PROMOCIÓN TECNOLÓGICA

Son proyectos destinados a prestar ayuda financiera a las empresas españolas que, habiendo desarrollado una tecnología novedosa, **desean co-**

**mercializarla en el exterior**. La financiación contempla las diversas fases del proceso de comercialización de una tecnología, como son: obtención de la patente nacional, estudios de novedad internacional, extensión internacional de la patente, promoción comercial, etc.

## III.- INSTRUMENTOS FINANCIEROS

Atendiendo a las necesidades de cada proyecto, el CDTI dispone de las siguientes modalidades de financiación:

- Créditos sin intereses
- Créditos privilegiados, con tipo de interés que oscilan, en la mayoría de los casos, entre el 5 y el 9%
- Créditos subordinados
- Créditos subsidiados
- Créditos de prefinanciación

La financiación pública para un proyecto determinado puede llegar como máximo al 70% de su presupuesto total. El porcentaje medio de participación CDTI en los proyectos aprobados durante los últimos años ha sido del orden del 40%.

Las ayudas del CDTI son compatibles con otras públicas (MICYT, CC.AA., etc.), pero no hay que olvidar que el conjunto de financiación pública no puede superar el 70% del presupuesto total, según



se desprende de las directrices de la CE.

A continuación se describen las circunstancias de cada una de estas modalidades de financiación indicando a qué tipo de proyectos están destinadas.

#### **CREDITOS SIN INTERESES**

El objetivo de esta modalidad crediticia es suministrar financiación a largo plazo, sin coste financiero, y resulta apropiada para proyectos de alto riesgo técnico y larga duración. Se aplica habitualmente a Proyectos Concertados, aunque pueden también concederse para Proyectos de Desarrollo Tecnológico que presenten un alto grado de investigación básica en sectores estratégicos.

La cuantía del crédito cubre hasta un 50% del presupuesto del proyecto y el plazo de amortización es de cinco años, con uno de carencia.

En los créditos sin intereses se incluye la denominada «cláusula de riesgo técnico» según la cual, en el caso de que el proyecto no consiga sus objetivos técnicos, la empresa queda exenta de devolver la totalidad de la cantidad prestada y únicamente debe reintegrar al Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial la mayor de las siguientes cantidades:

- a) El resultado de aplicar a los activos fijos adquiridos el porcentaje de financiación aprobado por el CDTI, o
- b) El 25% de la financiación aportada por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial.

#### **CREDITOS PRIVILEGIADOS**

Con este nombre se conocen los créditos concedidos a bajo tipo de interés. Se trata de la modalidad financiera más habitual con la que trabaja el CDTI, y tiene como objetivo suministrar financiación a medio plazo y a un coste financiero bajo, apropiada para proyectos que presentan un riesgo tecnológico medio y un corto período de desarrollo.

Estos créditos se aplican a la financiación de Proyectos de Desarrollo Tecnológico, Proyectos de Innovación Tecnológica y Proyectos de Promoción Tecnológica.

En la financiación de Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Proyectos de Innovación Tecnológica, la cuantía del crédito puede ascender hasta el 50% del presupuesto del proyecto y el plazo de amortización es de 2 a 6 años. Los tipos de interés actuales son: hasta 2 años: 5%; hasta 3 años: 6%; hasta 4 años: 7%; hasta 5 años: 8%, y hasta 6 años: 9%.

Cuando se destina a la financiación de Proyectos de Innovación Tecnológica el crédito privilegiado se combina con otro crédito bancario cuyo tipo de interés es subvencionado por el centro en cuatro puntos.

Por último, la aplicación de créditos privilegiados a Proyectos de Promoción Tecnológica puede financiar hasta un 70% del presupuesto total del proyecto, amortizable al tercer año y de una sola vez. En cuanto al pago de intereses, se capitalizan con la amortización.

#### **CREDITOS SUBORDINADOS**

Los créditos subordinados se aplican a la financiación de Proyectos de Desarrollo Tecnológico cuyas características sean de alto interés tecnológico y alto riesgo técnico y comercial, y que necesiten de una financiación a mayor largo plazo por las características de su período de maduración. Se trata de proyectos proactivos promovidos por el CDTI, pudiéndose financiar hasta un 50% del presupuesto total del proyecto.

Este instrumento financiero va dirigido a Pymes ya implantadas o de nueva formación, Asociaciones de Interés Económico, Joint-Ventures, Consorcios, etc.

El plazo de amortización de estos créditos empieza a partir del 4º año y se realiza en amortizaciones anuales ligadas al *cash-flow* que se genere. El tipo de interés se desglosa en inicial + complementario, siendo el inicial el tipo mínimo de los que aplica el CDTI en su escala de créditos privilegiados y el segundo, el complemento al mínimo hasta alcanzar el tipo de rentabilidad que obtengan los fondos propios de la empresa, o el máximo de la escala CDTI si aquél fuese menor.

#### **CREDITOS SUBSIDIADOS**

Se aplican a la financiación de Proyectos de Innovación Tecnológica, caracterizados por su componente de modernización e incorporación de nuevas tecnologías a las empresas con bajo riesgo tecnológico, corto período de desarrollo y con claras posibilidades de introducción de productos definidos en el mercado. Estos créditos se aplican siempre según una fórmula de financiación conjunta entre el CDTI y una entidad bancaria, que haya suscrito previamente un convenio de colaboración con el CDTI.



Según esta fórmula, el CDTI aporta hasta un 35% del presupuesto total del proyecto mediante un crédito privilegiado al tipo de interés reducido que aplica el Centro, subvencionando además, en cuatro puntos, el tipo de interés que aplique el Banco sobre la parte que éste aporte (hasta un 35% adicional).

El plazo de amortización del crédito subvencionado es de cinco años con dos de carencia, y con amortizaciones semestrales durante los tres años siguientes. El tipo de interés es el resultante de la aplicación de la subvención de cuatro puntos, al tipo bancario, y el pago de los mismos se realiza con carácter semestral sobre las cantidades dispuestas. El crédito privilegiado tiene las condiciones habituales de tipo de interés y amortización.

#### CREDITOS DE PREFINANCIACION

En respuesta a las necesidades financieras de

las empresas que acuden a concursos de programas internacionales (ESA, CERN, etc.) y obtienen la adjudicación de contratos, el CDTI ha instrumentado la fórmula de crédito de prefinanciación. Se trata de un crédito privilegiado, al tipo de interés normalmente utilizado por el centro (6-7%) y en el que el CDTI no asume el riesgo técnico. Los plazos de amortización se adecúan a las fechas de cobro por la empresa del precio del contrato.

### TIPOS DE PROYECTOS E INSTRUMENTOS FINANCIEROS

TIPOS DE PROYECTOS	INSTRUMENTOS FINANCIEROS	Crédito sin interés	Crédito privilegiado	Crédito subordinado	Crédito subsidiado
		• Amortización a largo plazo • Período de carencia	• Amortización a medio plazo • Sin período de carencia	• Amortización a largo plazo • Interés sobre disposición	• Amortización a medio plazo • Interés sobre disposición
<b>Proyectos Concertados</b>	• Alto riesgo técnico • Resultados no directamente comercializables • Plan Nacional I+D	●			
<b>Proyectos de Desarrollo Tecnológico</b>	• Riesgo técnico medio • Desarrollo de nuevos productos y/o procesos • PATI/PITMA	●	●	●	
<b>Proyectos de Innovación Tecnológica</b>	• Riesgo técnico bajo • Adaptación e incorporación de nuevas tecnologías • Rápida comercialización • PATI/PITMA		●		●
<b>Proyectos de Promoción Tecnológica</b>	• Patente nacional • Novedad internacional • Extensión internacional de la patente • Promoción comercial		●		



## IV.- GUIA PRACTICA

### ¿QUIENES PUEDEN BENEFICIARSE DE LAS AYUDAS DEL CDTI?

Se pueden beneficiar de los créditos concedidos por el CDTI las **Sociedades Mercantiles** que acometan Proyectos de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación y Promoción Tecnológica.

Las empresas que presenten proyecto deben disponer de un adecuado equipo técnico y gerencial para llevarlo a cabo, y contar con una estructura económico-financiera que les permita financiar el porcentaje del presupuesto que les corresponda, que será, como mínimo, un 30% del presupuesto total de la inversión.

### ¿COMO SE SOLICITA UNA AYUDA AL CDTI?

En el momento en que el empresario identifica la oportunidad de una idea innovadora que requiera para su desarrollo un asesoramiento técnico y un apoyo financiero, está en condiciones de solicitar financiación para llevarlo a cabo.

El primer paso que la empresa debe dar es **elaborar un anteproyecto** en el que se definirán claramente las **innovaciones tecnológicas** aportadas, el **presupuesto** necesario y la **viabilidad comercial** de la propuesta.

La información preliminar que se aportará al CDTI se refiere a dos grandes apartados:

#### 1.- Información de la empresa:

- Datos generales (NIF y fecha de creación, dirección, teléfono, télex, fax y persona de contacto)
- Actividad
- Facturación
- Volumen de exportación
- Número de trabajadores
- Recursos propios

#### 2.- Información del proyecto:

- Presupuesto aproximado (activos, mano de obra, materiales, costes indirectos)
- Plazo de ejecución estimado
- Breve resumen del proyecto:
  - Características más destacables
  - Problemática que viene a resolver
  - Estado actual de la tecnología en España
  - Su incidencia en la estrategia de la empresa
- En el caso de presentarse como Proyecto Concertado de Investigación, se indicará el/los centro(s) público(s) de investigación que colabora(n) con la empresa, así como la experiencia investigadora de la misma.
- En el caso de presentarse como Proyectos de Desarrollo Tecnológico, se indicará el mercado al que va dirigido y los principales competidores de la empresa.
- Cualquier otra información adicional que se considere de interés.

La información contenida en este anteproyecto, que tendrá una extensión resumida de 3-4 folios, puede ser susceptible de modificarse en la presentación, en su caso, del proyecto definitivo.

Una vez que los contactos previos entre la empresa y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial han cristalizado en la definición total de la tipología a la que el proyecto se va a adscribir, la empresa **presenta el proyecto formal** al CDTI, que realiza **dos tipos de evaluaciones** distintas y complementarias: la tecnológica del proyecto y la económico-financiera de la empresa. La primera se realiza en uno de los cuatro departamentos de la Subdirección General de Programas Nacionales, según el área de conocimiento a la que se adscriba el proyecto, y la segunda se lleva a cabo en el departamento de evaluación financiera integrado en la Subdirección General Económico-Financiera.

En términos generales, los proyectos se evalúan de acuerdo con los siguientes criterios:

- a) Adecuación de la propuesta a los objetivos y prioridades del correspondiente Programa Nacional (Plan Nacional de I+D), líneas de PATI o PITMA, etc.
- b) Calidad científico-técnica y viabilidad de la propuesta.
- c) Oportunidad o posibilidad de que los resultados



de la actividad financiera reporten los beneficios socioeconómicos esperados.

d) Adecuación de los recursos financieros previstos a los objetivos que se proponen.

e) Participación de la empresa en proyectos europeos.

La concesión de un crédito CDTI no excluye la posibilidad de acceder a otras fuentes de financiación pública, a nivel estatal o autonómico. En particular, la DGENT (Dirección General de Electrónica y Nuevas Tecnologías) del MICYT concede subvenciones a proyectos de I+D enmarcados en el sector industrial; también la Secretaría de Estado de Industria concede subvenciones en apoyo del fomento de la adaptación industrial a las normativas española y comunitaria, así como a proyectos de I+D relacionados con la industria medioambiental, y diversos organismos de las CC.AA. disponen igualmente ayudas para este tipo de proyectos. Lo único que se debe tener presente es que la empresa debe correr con, al menos, un 30 % de la inversión, ya que el montante total de ayudas públicas no puede superar el 70 %.

Una vez dado el visto bueno a la viabilidad técnica del proyecto y a la económica de la empresa, se eleva el proyecto a Consejo de Administración que, reunido una vez al mes, estudia los proyectos que a él se presentan, aprobándolos o rechazándolos.

Si un proyecto es aprobado, la firma del contrato entre la empresa y el CDTI se produce en el plazo máximo de un mes y en él se van a reflejar las características del préstamo, los desembolsos sucesivos que realizará el CDTI en función del

cumplimiento de los hitos que se establezcan y las condiciones de devolución por parte de la empresa del principal y los intereses, según proceda.

A partir de la firma del contrato, el departamento de seguimiento de proyectos integrado en la Sudirección General Económico-Financiera es el encargado de verificar el cumplimiento de los hitos, dando el visto bueno a los desembolsos sucesivos o, en caso de incumplimiento de las condiciones contractuales, retirar las aportaciones dinerarias al proyecto. Una vez que se cumple el desarrollo técnico del proyecto con éxito, comienza la fase de comercialización, momento en el que la empresa procede a reembolsar el crédito según el plan previsto.

Si durante el plazo de ejecución y antes de su recepción definitiva, el seguimiento del proyecto reflejara defectos técnicos insubsanables que impidieran su explotación, el CDTI podrá declarar el proyecto fallido.

En este caso, la empresa podrá optar entre:

- Reembolsar íntegramente las cantidades dispuestas del préstamo en idénticos plazos y condiciones en que tendría que hacerlo si no se hubiera declarado el proyecto fallido.
- Ceder al CDTI todos los derechos de explotación económica del proyecto y amortizar el préstamo parcialmente.

Cuando un proyecto se considera como definitivamente fallido y no se alcanza un acuerdo de reembolso entre la empresa y el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, éste emprende acciones legales al objeto de recuperar su aportación económica.



# NUEVA TIPOLOGIA DE PROYECTOS CDTI

## INDICE

### ACTUACIONES DEL CDTI EN EL AREA NACIONAL

II

### I.- POLITICA ESPAÑOLA EN MATERIA DE I+D

III

PLAN NACIONAL DE I+D

III

ESTRUCTURA DEL PATI

V

### II.- TIPOS DE PROYECTOS

VII

PROYECTOS CONCERTADOS

VII

PROYECTOS DE

DESARROLLO TECNOLÓGICO

VII

PROYECTOS DE

INNOVACION TECNOLÓGICA

VII

PROYECTOS DE

PROMOCION TECNOLÓGICA

VII

### III.- INSTRUMENTOS FINANCIEROS

VII

CREDITOS SIN INTERES

VIII

CREDITOS PRIVILEGIADOS

VIII

CREDITOS SUBORDINADOS

VIII

CREDITOS SUBSIDIADOS

VIII

CREDITOS DE PREFINANCIACION

IX

TIPOS DE PROYECTOS /

TIPOS DE CREDITOS

IX

### IV.- GUIA PRACTICA

X

¿QUIENES PUEDEN BENEFICIARSE

DE LAS AYUDAS DEL CDTI?

X

¿COMO SE SOLICITA

UNA AYUDA AL CDTI?

X

**Centro para el Desarrollo  
Tecnológico Industrial (CDTI)**  
Ministerio de Industria, Comercio y Turismo  
Paseo de la Castellana, 141 13º.  
28046 Madrid  
Tel.: 581 55 00 Fax: 581 55 84

