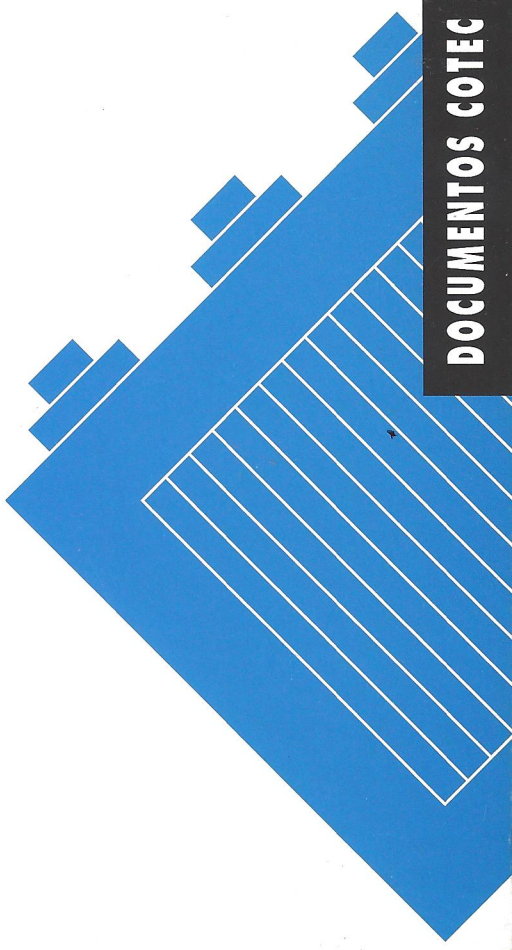
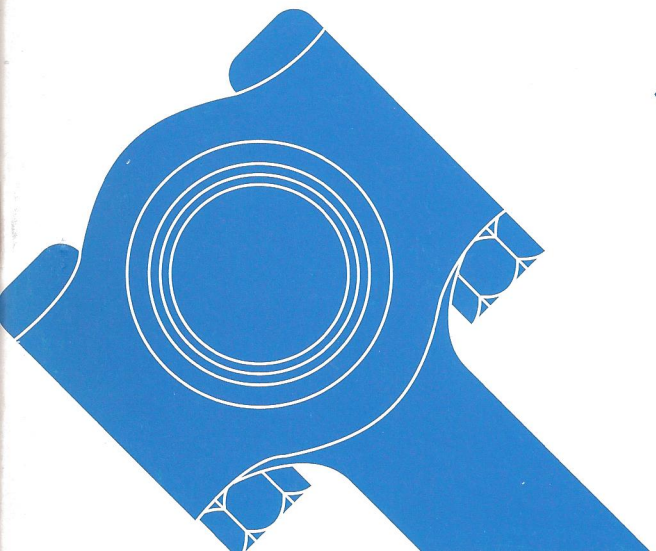


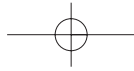
FUNDACIÓN COTEC PARA LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA



**3**  
**MATERIALES  
DE  
AUTOMOCIÓN**

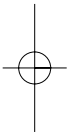
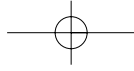


**DOCUMENTOS COTEC SOBRE NECESIDADES TECNOLÓGICAS**

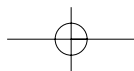
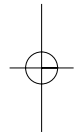


DOCUMENTOS  
COTEC SOBRE  
NECESIDADES  
TECNOLÓGICAS



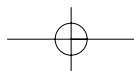
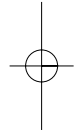
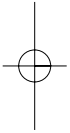
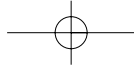


Documento COTEC,  
con la colaboración técnica de:



# ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| <b>1. Presentación</b> .....  | 5  |
| <b>2. Panorámica del sector de automoción</b> .....   | 11 |
| 1. La evolución del sector de automoción en España: de la autarquía a la CE. ....   | 11 |
| 2. La situación actual del sector y su futuro .....   | 14 |
| 3. La industria de equipos y componentes para automoción.....   | 16 |
| <b>3. Amenazas tecnológicas para el sector proveedor de materiales para automoción.</b> .....                               | 19 |
| 1. Amenazas tecnológicas de la industria de chapa española .....  | 21 |
| 2. Amenazas tecnológicas de la industria española de fundición en cuanto a la automoción .....                              | 24 |
| 3. Amenazas de la industria española de forja .....   | 25 |
| 4. Amenazas tecnológicas de la industria de plásticos y composites para automoción .....                                    | 28 |
| <b>4. Principales líneas de I+D para mejorar la competitividad del sector proveedor de materiales para automoción</b> ..... | 31 |
| 1. Las principales líneas de I+D en la industria de chapa .....   | 31 |
| 2. Las principales líneas de I+D en el sector de fundición .....  | 33 |
| 3. Las principales líneas de I+D en la industria de forja .....   | 37 |
| 4. Las principales líneas de I+D en la industria de plásticos y composites .....  | 39 |
| <b>5. La investigación de materiales de automoción en España.</b> .....   | 47 |
| <b>ANEXO: Datos del Sector de Automoción</b> .....  | 59 |



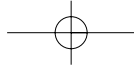
# 1 PRESENTACIÓN

La Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica organiza regularmente Sesiones de Identificación de Necesidades Tecnológicas, en cumplimiento de su objetivo de contribuir al desarrollo tecnológico del sistema productivo español.

Estas Sesiones tienen como finalidad concreta conocer las amenazas y las oportunidades de carácter tecnológico con que se enfrenta un sector industrial determinado, así como las principales líneas de I+D que permitan mejorar la competitividad de ese sector.

En ellas, la Fundación COTEC reúne a grupos restringidos de expertos de la industria y a investigadores de centros de I+D, especialmente cualificados dentro del sector, para que analicen la situación tecnológica del mismo, e identifiquen sus necesidades tecnológicas más prioritarias para hacer frente a las exigencias del mercado. Asimismo, el conocimiento que unos y otros tienen de la comunidad científica española les faculta para inventariar la capacidad de I+D que puede incidir sobre el sector.

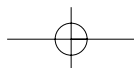
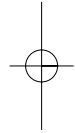
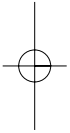
En esta ocasión, la Fundación COTEC ofrece el resultado de las sesiones dedicadas a las áreas de Chapa, Fundición, Forja, y Plásticos y Composites, aplicadas al sector de Materiales de Automoción. La organización de estas sesiones coincidió con la celebración de la JORNADA COTEC sobre MATERIALES DE AUTOMOCION que, en colaboración con INASMET (Centro Tecnológico de Materiales), tuvo lugar en San Sebastián el 17 de Febrero de 1993.

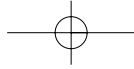


La coordinación de las sesiones y la preparación del Documento final ha corrido a cargo de cualificados expertos de INASMET. La Fundación COTEC quiere dejar constancia de su agradecimiento a estos coordinadores y a los expertos empresariales que también participaron en las sesiones de trabajo, sin cuyas numerosas aportaciones este Documento no hubiera podido tener su actual enfoque.

Asimismo se quiere dejar constancia de la colaboración y apoyo inestimables facilitados en todo momento por el Centro Tecnológico de Materiales INASMET, para la obtención de los resultados que se ofrecen en este Documento.

La colaboración de D. Miguel Aguilar de ANFAC ha hecho posible la redacción del Capítulo 2 sobre los principales aspectos económicos del sector, que refuerza el sentido empresarial del Documento.



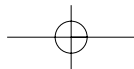
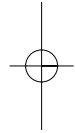
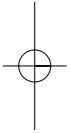


### **Participantes en el Grupo de Trabajo Sector chapa**

- D. José Ignacio Larburu.  
AHV
- D. Benjamín Fernández.  
ENSIDESA
- D. Pedro Moreno.  
GONVARRI
- D. José Ramón Aréchaga.  
SIDMED
- D. Alejandro Hernández Mullera.  
BARCELONESA DE METALES

### **Coordinador**

- D. Emilio Gonzalez Peñas.  
INASMET





### **Participantes en el Grupo de Trabajo Sector Fundición**

- D. Ignacio Saez de Gorbea.  
AHV
- D. Antonio Real.  
MERCEDES BENZ
- D. José Ramón Guridi.  
FUCHOSA
- D. Jesús Rodríguez.  
MAPSA
- D. Miguel Sallés.  
FUNDICIONES CONDALS
- D. Jordi Burgués.  
FUNDICIONES CONDALS
- D. Juan José Leceta.  
A.T.E.F.
- D. José Oliveri.  
LINES
- D. Julián Arriarán.  
FAGOR LUZURIAGA
- D. Arsenio de Mingo.  
MIGUEL ROS
- D. José Ignacio Sáez.  
U.E.T.
- D. Gonzalo García.  
PIETRASA
- D. Pedro Carnicer.  
INASMET
- D. Manuel Zahera.  
FUNDACION COTEC

### **Coordinador:**

- D. José Ramón Guridi.  
INASMET

### **Participantes en el Grupo de Trabajo Sector Forja**

- D. José L. Sanjoaquín.  
NISSAN MOTOR IBERICA
- Sr. de la Jara.  
PEGASO-IVECO
- D. Ignacio Echave.  
AYRADUREX
- D. José Luis Osoro.  
GRUPOS DIFERENCIALES
- D. Juan Carlos González.  
SIFE
- D. José Manuel Palacio.  
PATRICIO ECHEVERRIA-FORJA
- D. Armando de Miguel.  
PATRICIO ECHEVERRIA-FORJA
- D. José M. Bengoetxea.  
FORJANOR
- D. Miguel Santesmases.  
COMFORSA
- D. José M<sup>a</sup> Bergara.  
FORJA UNION
- D. Pedro M. Garmendia.  
SUTOKI
- D. Martín Zulueta.  
SUTOKI
- D. José Antonio Gárate.  
FORJAS GARACIAGA
- D. Rafael García Iturri.  
FORGASA
- D. Luis Langarica.  
FERRETERIA VIZCAINA
- D. Joaquín Bas.  
SIDENOR
- D. J. Ignacio Urretavizcaya.  
AFORA

#### **Coordinador:**

- D. Felix Peñalba.  
INASMET

### **Participantes en el Grupo de Trabajo Sector Plásticos y Composites**

- Sr. del Mazo.  
SEAT
- D. Jesús Arraiza.  
FASA-RENAULT
- D. Ricardo Benedi.  
ELECQUI
- D. Juan J. Manso García.  
GAMESA
- D. Angel López Echarri.  
UET
- D. Andrés Rubio.  
INASMET
- D. José María Sistiaga.  
FUNDACION COTEC

### **Coordinador:**

- D. Francisco Liceaga.  
INASMET

# 2

## PANORÁMICA DEL SECTOR ESPAÑOL DE AUTOMOCIÓN

### **1.- LA EVOLUCIÓN DEL SECTOR DE AUTOMOCIÓN EN ESPAÑA: DE LA AUTARQUIA A LA CE**

Dejando aparte ilustres precedentes preindustriales, la producción de vehículos es una actividad relativamente reciente en España. La creación en 1951 de una empresa nacional, la Sociedad Española de fabricación de Automóviles de Turismo (SEAT), marcó el comienzo de lo que posteriormente y tras profundas transformaciones estructurales, llegaría a ser el principal sector industrial español, ocupando la tercera plaza europea y la quinta del mundo en cuanto a capacidad de producción de vehículos. Desde un primer momento, el nacimiento del sector sirve fundamentalmente a un objetivo estratégico global: el desarrollo económico, diseñado inicialmente bajo concepciones autárquicas en las que la reserva del mercado interior proporcionaba la demanda necesaria. La existencia de fuertes vinculaciones intersectoriales y la casi nula motorización española justificaban sobradamente la potenciación del sector automoción, cuyos vigorosos efectos industrializadores se habían demostrado ya plenamente en muchos otros países.

El esquema autárquico de un solo fabricante nacional para todo el mercado español nunca llegó realmente a aplicarse, debido a la casi simultánea autorización de otras empresas, Fa-sa Renault en 1953 y Citroen en 1956. Rápidamente y según

evolucionaba el pensamiento económico y político se pasó a una concepción más abierta de los flujos comerciales con el exterior, al menos en lo que respecta a los inputs de fabricación. No obstante, esta primera fase de la evolución sectorial siguió caracterizada por la nacionalización de los productos –obligación de un determinado contenido nacional, restricciones a la importación– y por una rígida intervención estatal tanto en la producción –régimen de autorizaciones para fabricar, ampliar, importar, etc.– como en la distribución –control de precios– de los vehículos. La transformación en un sector ya relativamente moderno tuvo lugar con la reordenación sectorial del RD 3339/72, denominado habitualmente “decreto Ford”, por redactarse en el marco de las negociaciones para la instalación en España del fabricante norteamericano, que por primera vez en la historia del sector, tenía la demanda exterior como objetivo fundamental, comprometiéndose a destinar a la exportación dos tercios de los 250.000 automóviles a producir. De esta forma se modificaba radicalmente la que había sido la característica más típica del sector, su carácter “interior”, para convertirse ya en un exportador de cierta significación. La evolución cuantitativa había sido también importante en este período: el volumen de producción de automóviles había pasado de 112.600 unidades en 1964 a 704.574 unidades diez años más tarde. La exportación, inexistente prácticamente en la década de los cincuenta y sesenta era ya de 134.420 unidades en el 74 y el mercado interior, alcanzaba en dicho año las 575 mil unidades. En vehículos industriales la evolución había sido similar, con ENASA-Pegaso como empresa nacional y con la progresiva ampliación del número de empresas privadas: Barreiros, –posteriormente dividido en Peugeot-Talbot como fabricante de turismos y Renault Vehículos Industriales, como productor de camiones–, Metalúrgica de Santa Ana, Grupo Motor Ibérica, etc., siendo también significativo el incremento productivo con 62.500 unidades en 1964 y 132.800 unidades en 1974.

El aumento de la producción y el destino cada vez mayor hacia el exterior constituyeron la tónica de la segunda y última fase de evolución sectorial, marcada en lo que respecta al entor-

no económico por el profundo ajuste a la crisis energética, que deprimió gravemente la demanda y en particular la de vehículos, y por la integración económica en la CE como acontecimiento económico fundamental.

Desde el punto de vista sectorial, la profunda modificación estructural se completaba con la instalación de un nuevo fabricante, General Motors, en el 82 y con las negociaciones para la venta de SEAT una vez constatada la imposibilidad de mantener empresas nacionales incapaces de competir libremente en un mercado ya libre de restricciones. Para entonces la fabricación de vehículos en España había experimentado un intenso proceso de liberalización: la intervención estatal había disminuido hasta casi desaparecer –lo hace de hecho con el RD 816/79, también conectado con las negociaciones para la instalación de un fabricante americano, en este caso G.M.– la exportación estaba siendo ya muy importante –el 51% de la producción en 1982–, y las importaciones, aunque todavía restringidas, habían crecido sustancialmente, pasando del 2,7 al 11% del mercado nacional.

De esta forma, el año 86, primero de España como socio comunitario, presenta un sector de automoción radicalmente distinto del de sus inicios y prácticamente idéntico en su estructura al usual en otros países de la CE. Tras la compra de SEAT por Volkswagen en 1985, todas las empresas fabricantes de automóviles de turismo han pasado al sector privado, mientras en vehículos industriales era ENASA –adquirida por la italiana IVECO, del Grupo FIAT–, la única que permanecía en el ámbito estatal. La exportación, antaño residual cubría el 53% de la producción, convirtiendo a España en uno de los primeros exportadores mundiales en relación a su producción, y el mercado interior se alineaba en cuanto a libertad y competencia con el resto de los países comunitarios. Mientras, nuestra adhesión a la CE y la obligatoriedad de sus normas terminaban de completar el proceso de liberalización industrial. La exagerada presión fiscal, elemento no armonizado a nivel comunitario era, y es todavía, la única intervención sectorial significativa de la Administración.

## 2.- LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SECTOR Y SU FUTURO

La integración de España en la CE dió nuevo vigor al crecimiento económico que se venía registrando desde principios de los ochenta, aumentando el consumo de las familias y la inversión empresarial. El aumento de la demanda de vehículos fue por ello muy notable, añadiéndose, como factor dinamizador relevante, la implantación en 1986 de una Inspección Técnica de Vehículos obligatoria que evitaría la permanencia en el parque de vehículos excesivamente viejos o de inadecuado mantenimiento. El crecimiento económico general del área europea motivó por su parte un incremento también sustancial de la exportación, que alcanzó niveles históricos, manteniendo un incremento continuado hasta 1992. Fruto de esta mayor demanda, la producción se situó por encima de los dos millones de unidades, superando a Italia en 1991 y convirtiendo a España, como ya se ha indicado anteriormente, en el tercer país fabricante europeo y el quinto del mundo. La importación también se movió fuertemente al alza, apoyada tanto por el crecimiento global del consumo como por el rápido desarme arancelario y comercial y la mayor integración de las filiales españolas dentro de su grupo multinacional.

A partir de 1989, sin embargo, la situación empezó a cambiar de forma notable, desacelerándose progresivamente todas las variables relevantes del sector. La demanda interna se ha visto severamente afectada por la política económica de "enfriamiento", sistemáticamente practicada, y la exportación, aunque creciente hasta el 91, ha mostrado en el 92 claros síntomas de agotamiento según entraban en crisis los principales mercados de destino.

La progresiva finalización de la fase expansiva y la subsiguiente entrada en un ciclo recesivo ha tenido su punto de inflexión en la segunda mitad de 1992, con descensos del 10% en producción y del 3,4% en exportación, mientras el mercado interior retrocedía un 2,3% entre Julio y Noviembre. El, relativamente favorable, inicio del año ha permitido a pesar de ello mejores balances para el conjunto del ejercicio: 8,7% en matri-

culaciones, -0,1% en ventas al exterior y un 2% en número de vehículos fabricados. El primer semestre de 1993, sin embargo, ha ahondado la crisis de finales del año anterior con llamativos descensos tanto en el mercado nacional, que ha retrocedido un 30%, como en el de exportación, cuyo volumen ha disminuido un 14% en el periodo Enero-Mayo. En estas condiciones, la producción ha debido de ajustarse fuertemente a la baja, con un recorte del orden de los 25 puntos respecto del año 1992.

La difícil situación por la que está atravesando la industria fabricante de vehículos, aunque contiene serios elementos de preocupación y debe ser analizada con gran atención, no debe tener forzosamente aspectos exclusivamente negativos. La presión de una realidad económica más exigente y competitiva va a obligar con toda seguridad a la adopción o intensificación de nuevas estrategias tanto en la producción como en la distribución, con medidas más severas de racionalización y modernización de medios productivos, con nuevas concepciones de relación con proveedores y usuarios y con diseños logísticos mucho más afinados, todo ello orientado a una perspectiva de competencia mundial. España cuenta con una industria sumamente diversificada -es el país con más marcas establecidas industrialmente- moderna en su mayor parte, sólidamente implantada en los respectivos grupos multinacionales, con un volumen de actividad que ascendió a 2,7 billones de pesetas en 1992 y una fe en el futuro evidenciada en los 312.000 millones de pesetas invertidos en el último año. Estos son activos de suma importancia y que, contando con el adecuado acompañamiento del entorno económico general, cuya flexibilidad y competitividad debe potenciarse al máximo, debieran asegurar la viabilidad a largo plazo de este sector, cuya aportación a la estructura económica española es insustituible: alrededor de 5 puntos del PIB, el 26% de la exportación, el 9% del empleo ó el 2,4% de la formación bruta de capital fijo, por citar sólo algunas de las magnitudes más significativas y donde los desequilibrios de la economía española son más acuciantes.



### 3.- LA INDUSTRIA DE EQUIPOS Y COMPONENTES PARA AUTOMOCIÓN

En lógico paralelismo con la industria fabricante de vehículos, las empresas españolas dedicadas a la producción de piezas y equipos para automoción han experimentado cambios sustanciales desde su aparición como actividad económica significativa en la década de los cincuenta. La inexistencia de un tejido industrial especializado obligó inicialmente a un elevadísimo grado de integración vertical por parte de la industria final, así como al apoyo tecnológico e incluso creación directa de filiales por los fabricantes de vehículos o por el sector público. Las escasas posibilidades iniciales de importación, el contenido nacional obligatorio antes mencionado y la directa implicación de los clientes en la fabricación de componentes, constituyeron rasgos iniciales de un sector proveedor que, como el de montaje final, tenía al mercado interior como ámbito exclusivo.

La progresiva aparición de nuevos fabricantes de vehículos, la expansión económica y sectorial operada en los años 60, y las mayores posibilidades de exportación propiciadas por el Acuerdo Preferencial con la CEE de 1960, que reducía en un 60% el arancel aplicable, potenciaron un desarrollo intenso del sector de componentes, cuyas exportaciones, que eran prácticamente inexistentes (apenas 253 millones en 1965), alcanzaron los 6.580 millones de pesetas en el año 1970 y los 27.000 en el 75, mientras la facturación subía hasta los 99.720 millones de pesetas en 1975, un 150% más que en el año 1968. La instalación en España de empresas multinacionales de equipos y piezas, habitualmente ligadas a los fabricantes de vehículos ya establecidos, con producciones de alto valor añadido e importante I+D, ayudó notablemente a este desarrollo exterior remodelando completamente la estructura del sector, escindido ya claramente entre empresas relativamente pequeñas y de baja aportación tecnológica y las de "primer escalón", ligadas en muchos casos a grupos multinacionales. Francia, Alemania, Estados Unidos e Italia fueron los países de origen de estas empresas, que se concentraron de forma destacada en los subsectores de equipo eléctrico, neumáticos, equipo motor y cristalería.

Las profundas transformaciones operadas en la fabricación de vehículos a lo largo de los años 70 y, sobre todo, en la década de los 80, tuvieron también la inevitable repercusión en la industria proveedora, cuya ampliación de demanda, vía desintegración vertical de la industria final y de mayores posibilidades de exportación, se vio contrarrestada por la fuerte importación autorizada al compás de la liberalización sectorial y reorientación "hacia afuera". La adhesión de España a la CE en 1986, consumó la apertura del mercado interior, aunque con un periodo transitorio de protección, tanto arancelaria –hasta 1993– como de contenido nacional –hasta 1990–. A principios de los años noventa, la industria de componentes española, como la de montaje final, había alterado radicalmente su estructura inicial. Con capital extranjero en más de dos tercios de las casi 1000 empresas existentes en el grupo de productos denominado "equipo básico" –que representa más del 80% de la producción– un peso creciente de la exportación –que supera en muchos renglones al mercado interno– y una productividad más de tres veces superior a la de finales de los años 70. La facturación, ya de 813.000 millones en 1985, año inmediatamente anterior a la entrada en la CE, subió rápidamente hasta los 1,3 billones de 1990, mientras la exportación alcanzaba los 445.000 millones frente a los 91.500 de diez años antes.

El cambio estructural operado en los últimos años ha venido acompañado por otra parte de modificaciones radicales en las relaciones cliente-proveedor. De una inicial abundancia de proveedores por referencia, consecuencia directa de la prioridad otorgada al objetivo "seguridad" en el abastecimiento, y una mayoritaria dependencia tecnológica del proveedor respecto del cliente, se pasa a nuevas relaciones de cooperación, primero en busca de la calidad y después del coste y la eficiencia. La homologación de proveedores, la sincronización "just-in-time" de su actividad productiva con la de montaje, la búsqueda de cooperación y la transparencia de las relaciones en pos del objetivo común de la competitividad, forman ya parte irreversible de la actividad sectorial en los noventa. La apertura total de mercados y la progresiva mundialización de

los fabricantes de vehículos ha impulsado, por su parte, un proceso simétrico en la industria proveedora, que debe orientarse también en un plano europeo e incluso mundial, siempre dentro de las ya imprescindibles coordenadas de eficiencia, aportación tecnológica y colaboración ("partnership") en el desarrollo del producto final. La diversificación de proveedores, dimensionando más adecuadamente el I+D exigido es asimismo una de las más significativas líneas de evolución, en marcado contraste con anteriores enfoques.

La crisis actual del sector fabricante, tanto a nivel español como europeo, está suponiendo problemas muy importantes para la industria proveedora, necesitada como la final, de inversiones importantes y de una reestructuración significativa. La dualidad de su composición, con un grupo de empresas mayoritariamente españolas, de pequeña o media dimensión y grave déficit tecnológico, y un sector altamente multinacionalizado, de dimensión relativamente grande y bien situado en el mercado exterior, hace escasamente válido un análisis global de los problemas de esta industria. En cualquier caso, no debe olvidarse que además de sus 1,3 billones de facturación, sus 112.000 trabajadores y sus 20.000 millones de pesetas de inversión, el sector está profundamente conectado con la economía española a través de sus compras a la industria básica, a los servicios, a los proveedores de materias primas, y a tantas otras actividades económicas diseminadas por todo el territorio nacional. Es por ello crucial, por el bien del sector automoción pero también del conjunto de la economía, que el sector español de fabricación de equipos y componentes supere con el mínimo daño la grave crisis actual, ajustándose de forma eficiente a las ya irreversibles condiciones de una producción a escala europea o incluso mundial.

# 3

## AMENAZAS TECNOLÓGICAS PARA EL SECTOR PROVEEDOR DE MATERIALES PARA AUTOMOCIÓN

### INTRODUCCIÓN

La selección de Materiales para Automoción es la conclusión de un largo proceso de carácter global y de marcado aspecto estratégico, en el que intervienen factores de índole muy diversa, desde la política de proveedores hasta los aspectos ecológicos y, por supuesto, los económicos. El problema no puede ser abordado desde la perspectiva de la sustitución de un material por otro por su idoneidad técnico-económica, simplemente. Esta sería una condición necesaria pero no suficiente.

De cualquier manera, hay otras dos condiciones que todo material ha de cumplir si pretende ser aplicado en este Sector:

- Que permita ser reciclado para la misma aplicación
- Que posibilite una reducción de peso de manera que, por reducción de consumo de combustible, permita una menor emisión de CO<sub>2</sub>

Todo el amplio espectro proveedor del sector de automoción está sometido actualmente a una serie de condicionantes que conforman el conjunto de tendencias mundiales de la demanda, y que constituye un importante conglomerado de amenazas de importante componente tecnológica, que puede resumirse como sigue:

- Reducción del número de proveedores: Esto obligará a las empresas suministradoras a adecuarse a la situación, en general y destacadamente, mediante un aumento de tamaño

que permita poder superar las desventajas de escala en la consecución de capacidades de producción, diseño y desarrollo.

- Internacionalización de la producción: Los suministradores deben prepararse para poder suministrar sus productos a cualquiera de las plantas de montaje de automóviles de sus clientes, a nivel continental y mundial, en contraste con lo habitual en el pasado cercano, consistente en un esquema de suministro eminentemente local.
- Relación más estrecha con los proveedores: El proveedor está siendo y deberá serlo cada vez más un partner o socio del automovilista en la función de suministro del componente o conjunto, de manera que constituya un verdadero eslabón más del constructor de vehículos, aguas arriba en este caso, en su cadena de negocio.
- Diseño compartido con el proveedor: La integración del proveedor en la cadena tecnológica del constructor de automóviles implicará, cada vez con mayor protagonismo, su participación activa en el diseño del componente fundido, tanto en geometría como en material, debiendo desarrollarse por parte del sector suministrador una suficiente capacidad de I+D y de diseño. Hay que tender a convertirse en "proveedor de desarrollo" del cliente.
- Reducción de precios: Es ésta una política permanentemente aplicada por los fabricantes de automóviles a sus proveedores, que en tiempos recientes y, sobre todo, de cara a un futuro cercano, va a conocer un incremento cuantitativo notable. Esta situación obliga a las empresas proveedoras, para mantenerse competitivas, a proseguir con actividad creciente la búsqueda de reducción de costes mediante mejoras en las operaciones de producción, pasando de la situación de producción en masa al "Lean Production", como sistema integrador de los cinco elementos clave: Just in Time, Calidad Total, Mantenimiento Preventivo Total, Especialización de Subplantas e Implicación de los Operarios.
- Impacto de la reglamentación medioambiental: La aplicación de las recientes y de las esperadas a corto plazo reglamentaciones en materia medioambiental, están influyendo en los

esquemas tradicionales de fabricación, montaje, vida y reciclado de los vehículos con una fuerza decisiva, en cuanto que la adaptación a las normas va a suponer toda una revolución en el mundo de los materiales que componen los automóviles, revolución que ya ha comenzado y será objeto de un protagonismo creciente en los próximos años.

## **1.- AMENAZAS TECNOLÓGICAS DE LA INDUSTRIA DE CHAPA ESPAÑOLA**

Aún cuando se han anunciado desarrollos prácticos en cuanto a la utilización masiva de aleaciones ligeras de aluminio en carrocerías de automóviles, la chapa de acero es el material de uso casi exclusivo para tal aplicación, por lo que a él se dedica este apartado.

Dada la evolución actual de la industria de chapa de automoción y la competencia que supone el mercado único Europeo, las industrias suministradoras de chapa de acero han de enfrentarse a tres exigencias fundamentales: las dos primeras se centran en el producto a suministrar, y la tercera tiene que ver con el proceso. Estas exigencias son:

- Ampliación de la relación chapa recubierta/chapa no recubierta producida para carrocería (tendencia a fabricar sólo chapa recubierta).
- Ecología y reciclabilidad.
- Disminución de costes y aumento de la productividad por parte del suministrador.

En las páginas siguientes se detallan estos retos tecnológicos y se indican las posibles soluciones por ellos planteadas.

### **Ampliación de la relación chapa recubierta/chapa no recubierta producida**

Como respuesta a la lucha anticorrosión la chapa revestida está aumentando su cuota de mercado frente a la no revestida, con tendencia a que la primera alcance casi el 100% de la utilizada para automoción; con la única excepción de ciertos componentes (guías, llantas de ruedas, soportes, etc.) que debi-

do a su misión y localización en los vehículos no precisan ser recubiertos. Se podrán entonces conseguir diseños más ligeros, utilizando chapas recubiertas con espesores mínimos y con la garantía de que no se van a deteriorar por efecto de la corrosión.

Actualmente en el mercado mundial se pueden encontrar numerosos tipos de recubrimientos, como son: los electrodepositados (Zn, Zn-Ni y Zn-Fe), los galvanizados (Zn, Zn-Fe y Galvannealing), y eventualmente Durasteel (doble recubrimiento: exterior Zn-Ni e interior Cr+resina), recubiertos al Cr, al Mn, etc.

La gama existente en el mercado es demasiado amplia (especialmente en Japón), y no lo es tanto en Europa y EE.UU., por lo que no existe una validación unificada de criterios en cuanto a su respuesta frente a la corrosión, embutición, vibraciones, etc., que permita definir el tipo de recubrimiento y de espesor óptimos.

En la actualidad, y especialmente en Europa, domina en el mercado de automoción la chapa recubierta de Zn-Ni mediante electrodeposición (con tendencia a ser en dos caras) y la electrozincada de una o dos caras. No obstante, la chapa de acero galvanizado por inmersión (concretamente el Galvannealing), una vez superados sus problemas de procesado, se repartirá con aquellos el mercado de la chapa recubierta y posiblemente la superará en porcentaje, pues ofrece mayores espesores de recubrimiento ( $>20 \mu\text{m}$ ), con menores costos.

Como vías posibles de solución se apuntan las siguientes:

- Desarrollo de recubrimientos más resistentes a la corrosión y de bajo coste.
- Unificar el tipo de recubrimiento a utilizar en todo el vehículo y en todas las marcas.
- Establecer una colaboración entre siderúrgicos y fabricantes de automoción para el diseño, con el fin de organizar prestaciones de productos existentes o de desarrollar modificaciones muy ajustadas.

### **Ecología y Reciclabilidad**

Actualmente los aspectos relacionados con la ecología juegan un papel primordial, debido a la sensibilización social y a la legislación existente.

Con vistas a fabricar vehículos más ecológicos y reciclables, en el sector de chapa se observa una tendencia al empleo de un único recubrimiento en todo el vehículo, en lugar de la diversificación actual para las diferentes partes del mismo.

Las posibles soluciones a estos problemas son idénticas a las apuntadas en el punto anterior.

### **Diminución de costes y aumento de la productividad**

Como respuesta a la variada demanda actual de productos recubiertos y el corto plazo de entrega exigidos por la industria automovilística, el suministrador ha de tener sus líneas de producción aptas para dar a cualquier material base el tipo de recubrimiento que exija el automovilista, lo que conlleva tener una instalación flexible y presenta como inconveniente una menor productividad. Ello puede suponer que las mini instalaciones puedan tener una posición ventajosa en cuanto a competitividad.

Para conseguir una mayor productividad y una reducción de costes, se deben mejorar las líneas existentes en busca de una mayor automatización y un mejor control, intentando a su vez simplificar los procesos. Una vía para conseguir esto es el empleo de un único material base y un único recubrimiento en todo el vehículo. Así se conseguirá una mayor simplificación y ordenación de la planta y de los sistemas de control, con una reducción del proceso. Además facilitará la reciclabilidad del vehículo y los problemas relacionados con la embutibilidad y la soldabilidad, al reducir el problema a sólo un tipo de recubrimiento.

Las posibles vías de solución pasan por:

- Mejora de las líneas existentes: automatización y control.
- Reducción y optimización de los tipos de recubrimientos.



## 2.- AMENAZAS TECNOLÓGICAS DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA DE FUNDICIÓN PARA LA AUTOMOCIÓN

Bajo las premisas anteriormente señaladas que configuran las amenazas que presiden al sector proveedor de la industria de automoción, la tecnología de la Fundición, en sus múltiples modalidades, se presenta como uno de los sistemas industriales de mayor futuro para la producción de componentes de automoción, a través de avances tecnológicos tanto en la fusión y solidificación de los propios materiales fundidos, como en los correspondientes sistema de conformado por moldeo, dado que el proceso de conformado de materiales es el que mayor libertad de diseño geométrico permite, ya que configura la forma tridimensional del componente en fase líquida, sin restricciones geométricas de orden superior.

El conjunto de amenazas obliga a un cambio estratégico cuyas características se analizan seguidamente y están condicionadas por el escenario en el que evoluciona la demanda.

### Bases del cambio estratégico

Dadas las características que configuran el escenario en el que evoluciona la demanda, el Sector de Fundición para Automoción deberá adecuar su estructura y mecanismos de actuación para adaptarse a la nueva situación derivada de los efectos producidos por ellas, pudiendo citarse como líneas de actuación más críticas, las siguientes:

- Adecuación del tamaño empresarial ofertante
- Incorporación de nuevas tecnologías capaces de propiciar:
  - Un aumento de la capacidad de diseño
  - Mejoras en los procesos productivos
  - Mejora de la productividad y de la eficiencia global
  - Una permanente reducción de costos
  - Un salto cualitativo en la capacidad de oferta, para poder llegar a ofertar un mejor conjunto <calidad-servicio-precio> al cliente
- Adopción de una política de Recursos Humanos coherente con la nueva realidad empresarial, que propicie una estructu-

ra más flexible, menos jerarquizada, que distribuya la responsabilidad a todos los niveles de la empresa, involucrando a los operarios en la generación de ideas y soluciones a los problemas, con una formación continuada y a través de una comunicación fluida a lo largo de toda la organización, haciendo especial énfasis en la aplicación de medidas de motivación del personal.

- Colaboración y vinculación con otros agentes tecnológicos, como:
  - Industrias de apoyo competitivas, para beneficiarse de sus fortalezas
  - Centros tecnológicos especializados en áreas prioritarias para las necesidades de las empresas, que se utilicen como vehículo para que las empresas accedan a las tecnologías necesarias para competir
  - Centros educativos que actúen enfocados hacia las necesidades de las empresas y suministren a la industria profesionales formados capaces de afrontar la nueva realidad empresarial

### **3.- AMENAZAS TECNOLÓGICAS DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA DE FORJA**

La respuesta a las exigencias de la demanda al sector proveedor de materiales para la automoción, que anteriormente se han considerado, exige a la industria de la forja hacer frente a los siguientes retos:

- Mejora de los materiales y procesos de forja tradicionales.
- Desarrollo de nuevos productos y procesos.

Seguidamente, se detallan estos retos y se señalan posibles vías de solución a la problemática planteada.

#### **Mejora de los materiales y procesos tradicionales**

*Materiales: Aceros*

Los aceros son los materiales utilizados en las plantas de forja para la fabricación de componentes de automoción. La incidencia que la calidad y el coste de este material tienen en la

pieza forjada es muy relevante. La importancia del coste del acero queda reflejada en la distribución del coste del componente acabado. Este, como media, puede subdividirse entre un 20 y un 25%, coste del acero, un 20-25% coste del proceso de forja más tratamiento térmico y 50%-60% coste del mecanizado.

Actualmente los componentes forjados de acero están amenazados por otros materiales tales como: la fundición nodular convencional y la fundición esferoidal bainítica (ADI), los composites, principalmente de matriz metálica, plásticos, componentes de pulvimetalurgia y, en muy bajo nivel de competencia, las cerámicas. También existe una cierta tendencia a fabricar piezas en aleaciones ligeras, especialmente en aluminio, pero la adaptación del sector de forja a fabricar componentes de automoción con este material será muy rápida.

Las posibles soluciones para el mantenimiento de la competitividad del acero frente a estos materiales, pasa por:

- Mejorar la calidad de los aceros (aceros superlimpios, al boro, templabilidad restringida, regularidad de las coladas, etc.).
- Unificar las calidades de los aceros utilizados en los componentes de automoción de diferentes fabricantes.

Esta última solución, aunque exigiría una labor conjunta entre aceristas y automocionistas, permitiría disminuir los costes del acero y redundaría en un incremento de la calidad, y por tanto de la competitividad.

#### *Procesos tradicionales*

Para la mejora de los procesos tradicionales se apuntan las siguientes vías de solución:

- Mejora del proceso (máquinas, hornos, utillajes, sistemas de lubricación, etc).
- Control en tiempo real del proceso.
- Cualificación del personal

## Desarrollo de nuevos productos y nuevos procesos

### *Materiales: Nuevos Aceros*

En el mercado Europeo se están utilizando aceros que permiten reducir los tiempos de los procesos, eliminando todas o algunas de las operaciones de tratamiento térmico, disminuir drásticamente los tiempos de mecanizado o facilitar los nuevos procesos de forja, con lo que esto representa de reto de competitividad para la industria nacional. Se trata, por tanto, de innovar en este campo de acuerdo a los desarrollos de los procesos que se produzcan.

Los nuevos aceros que deberán utilizarse serán entre otros:

- Aceros microaleados y para tratamiento directo, de menor tiempo de tratamiento superficial.
- Aceros de alta maquinabilidad
- Aceros para forja en frío y semicaliente.

### *Nuevos Procesos*

Entre los nuevos procesos que deben desarrollarse para conseguir mejorar la competitividad, disminuyendo fundamentalmente los tiempos de mecanizado, se encuentran:

- Forja en frío y semicaliente
- Forja de precisión ("Near net shape")
- Forja rotativa

Una tecnología nueva que pudiera adaptarse a este sector es la relacionada con la fabricación de piezas por pulvimetalurgia y la fabricación de materiales compuestos de matriz metálica.

La adopción de la calidad total en las empresas del sector será factor fundamental para su subsistencia en el mercado de automoción.

## 4.- AMENAZAS TECNOLÓGICAS DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA DE PLÁSTICOS Y COMPOSITOS PARA AUTOMOCIÓN

Dada la evolución actual de la industria de automoción, las industrias transformadoras y suministradoras de componentes en materiales plásticos y composites se han de enfrentar a una serie de aspectos que provocan dificultades en su introducción, incorporación y mantenimiento en el sector. Estos aspectos que amenazan o frenan las oportunidades de aplicación de tales componentes son:

### Impacto sobre el medio ambiente

Los aspectos ecológicos están calando hondo en la industria de automoción y no solo se está trabajando en reducir la emisión de contaminantes sino también en utilizar materiales y diseños que permitan el reciclado. Esta nueva concepción de los productos del sector automoción va a influir sin duda en los procesos productivos de todas las industrias auxiliares, así como en los materiales.

Como vías de solución a este problema y previa una adecuada identificación y clasificación de componentes y suministradores, se apuntan las siguientes:

- Incorporación de materiales reciclables.
- Desarrollo de procesos y sistemas de reciclado o reutilización de materiales.

### Fiabilidad y seguridad

Los objetivos y planteamientos de futuro dentro del sector automoción se centran en un aumento de la seguridad y comodidad del conductor y los pasajeros, así como en la fiabilidad de los distintos componentes. Estos planteamientos implican una mejora de las propiedades requeridas a los componentes en plástico y composite, así como un más profundo conocimiento del comportamiento en servicio de los mismos.

Las posibles soluciones que se contemplan pasan por:

- Diseños adecuados a la naturaleza de los materiales plásticos y composites.
- Mejora de la calidad de las materias primas y procesos de transformación actuales.
- Desarrollo de nuevos productos y procesos.

### **Precios y costes**

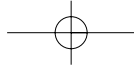
La incorporación de los composites y plásticos a los modelos de serie en el sector automoción se está llevando a cabo de manera progresiva, pero no tan decididamente como se esperaba hace unos años según las previsiones más optimistas. Esta disminución del ritmo de crecimiento del volumen de aplicaciones es debida, entre otros factores, a una mejora de la competitividad de los materiales tradicionales lograda mediante una reducción de costes y el aumento de la calidad. Pero a pesar de esto, su competitividad reside en la conjunción de diversos factores intrínsecos como son: disminución de pesos con el consiguiente ahorro energético; integración de múltiples elementos en una sola pieza con la consiguiente disminución de costes de montaje; gran libertad de diseño; bajo coste de producción de series pequeñas, preseries y/o prototipos; grandes cadencias de producción; buenas propiedades mecánicas y resistencia a la corrosión.

Para conseguir una mayor productividad y una reducción de costes se deben:

- Mejorar las líneas existentes: Automatización y control.
- Reducir los tiempos de transformación: Mejora e incorporación de nuevas materias primas.
- Reducir los costes fijos de utillajes y equipos, desarrollando utillajes más simples y baratos y reduciendo algunas condiciones extremas de proceso.
- Diseños adecuados que permitan reducir tiempos de montaje mejorando la funcionalidad.

### **Desconocimiento**

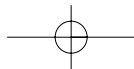
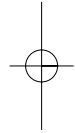
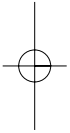
En la actualidad existe un cierto grado de desconfianza hacia los plásticos y composites bien por desconocimiento de las pro-



propiedades y ventajas que pueden aportar ó bien por experiencias negativas en cuanto a su aplicación, lo cual al menos en parte importante, es debido al desconocimiento técnico de tales materiales. Es claro que los plásticos y composites han sufrido y sufren un cierto rechazo en especial para aplicaciones estructurales por los motivos apuntados.

Como vías de solución a este problema se apuntan las siguientes acciones:

- Planes de formación e información.
- Diseños adecuados a las propiedades y comportamientos de estos materiales.



# 4

## PRINCIPALES LÍNEAS DE I+D PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR PROVEEDOR DE MATERIALES PARA AUTOMOCIÓN

Seguidamente, se señalan los campos en que la industria debe disponer de una tecnología actualizada y avanzada, y que constituyen las principales líneas de entre las cuales debe escogerse la temática de I+D que se estime adecuada.

Se considera que para alcanzar el máximo aprovechamiento de recursos y posibilidades en la línea de llegar a disponer de componentes y tecnologías avanzadas, con carácter general, ha de tratarse de establecer una colaboración entre los usuarios y los fabricantes de componentes.

### **1.- LAS PRINCIPALES LÍNEAS DE I+D EN LA INDUSTRIA DE CHAPA\***

#### **Reducción de peso y ecología**

Como respuesta a la creciente sensibilización ante la emisión de gases contaminantes y al menor consumo de combustible, la industria automovilística se encuentra inmersa en una reducción de peso de los vehículos.

---

\*Este apartado se concreta en la chapa de acero



Los nuevos desarrollos tratarán de optimizar los espesores de chapa, para que debidamente recubiertos aseguren la resistencia a la corrosión sin disminuir las características propias del producto.

Por otro lado, y debido a que la soldadura de materiales recubiertos con Zn electrodepositado produce gases cancerígenos, habrá que adecuar los procesos de soldadura necesarios mediante el correcto empleo de la robotización y la extracción de humos, o desarrollar el empleo de adhesivos para unir estos materiales, o aplicarlos en conjuntos no soldados.

### **Desarrollo del material base**

Para las chapas de acero que vayan a ser recubiertas mediante galvanizado en caliente (galvannealing), en las que el acero de partida ha de ser de gran calidad (ciertos tipos de acero, por ejemplo los libres de intersticiales-IF), una línea a desarrollar será la optimización del proceso productivo en aras de conseguir aceros más económicos que sean galvanizables en caliente.

En general, se han de fabricar aceros base de mayor resistencia y buena embutibilidad que permitan optimizar los espesores de la chapa.

### **Mejora del desarrollo de recubrimientos**

Puesto que actualmente se están exigiendo en el mercado unas garantías de vida de 10 años contra la corrosión cosmética y de 5 a 6 años contra la perforación, habrá que optimizar los espesores de recubrimiento, de tal forma que cumplan estas exigencias de corrosión y se minimicen los costes del proceso. A continuación se citan algunos recubrimientos de interés tecnológico en los que debería profundizar la investigación en un futuro:

#### *Electrodepositados*

Problema importante a resolver en los recubrimientos electrodepositados con Zn, será el desprendimiento de gases cancerígenos durante el proceso de soldadura.

### *Galvanizados por inmersión*

Como ya se ha comentado en el punto anterior, el desarrollo del galvannealing se ve limitado por la calidad del acero de partida.

### *Nuevos materiales*

Otro importante campo de investigación es el de la reducción de vibraciones y ruidos. Este es un campo muy desarrollado en Japón, pero que en Europa está prácticamente en sus inicios. Entre las soluciones propuestas está la adición de resinas a las láminas de acero (lo que se puede denominar actualmente como "composite"), y el empleo de chapa sandwich.

Para estos materiales se debe de investigar en cuanto a la :

- Mejora de las líneas de producción de los recubrimientos, mediante la automatización y control de dichos procesos, de tal forma que se minimice el tiempo de los mismos y se mejore la productividad.
- Optimización de los espesores, pero garantizando la no desaparición del recubrimiento por la acción de la corrosión.

### **Pinturas**

Un aspecto muy importante a desarrollar será el del pintado de la chapa recubierta. Las técnicas tradicionales de pintado están preparadas para hacerlo sobre Fe o Zn, pero para otros tipos de recubrimientos habrá que desarrollar técnicas complementarias de anclaje de las pinturas, o bien dar una última capa de Fe.

## **2.- LAS PRINCIPALES LÍNEAS DE I+D EN EL SECTOR FUNDICIÓN**

Las tecnologías prioritarias consideradas como potenciales fuentes de ventaja competitiva para el sector de la Fundición son las siguientes:

- Tecnología de diseño de componentes: Para las empresas de fundición que suministran al sector de Automoción, participar en el diseño de piezas o componentes significa ser capaz de

aportar criterios y mejoras en el diseño de la pieza, tanto de cara a mejorar la funcionalidad o las prestaciones del producto como para simplificar y abaratar el proceso de fabricación. Esta capacidad debe ser claramente interna de la empresa y deberá provenir, además, de su propia experiencia previa en fabricar el componente, siendo preciso potenciar la implantación y uso de herramientas que soporten la labor de diseño, como son:

- Cálculo, modelización y simulación asistidos por ordenador
- Capacidad de ejecución de ensayos destructivos/no destructivos, sobre componentes y conjuntos
- Implantación del QFD (Quality Function Deployment)
- Tecnología de diseño y producción de conjuntos completos: Las empresas del Sector de Fundición deben desarrollar la capacidad de participar conjuntamente con otras empresas, a la vez que con el constructor de vehículos, en el diseño de sistemas o conjuntos funcionales completos, para lo que tendrán que desarrollar las siguientes capacidades tecnológicas:
  - En diseño:
    - Diseño del conjunto
    - Montaje de los diversos componentes
    - Prueba del conjunto. Experimentación
    - Diseño del desmontaje y reciclaje del conjunto
  - En gestión y logística:
    - Estudios de factibilidad de desarrollo de conjunto, entre varias empresas
- Tecnología de Materiales: Los criterios básicos en el desarrollo tecnológico de los materiales fundidos son los ya citados, reducción del coste global, reciclabilidad en la aplicación original y disminución de emisiones de CO<sub>2</sub>. Este último criterio, que pudiera parecer al menos curioso, aparece como consecuencia del compromiso público adquirido por el Gobierno alemán en Junio de 1990, consistente en conseguir una reducción del 25% en las emisiones de CO<sub>2</sub>, para tratar de no agravar el efecto de este gas sobre la capa de ozono. Dado que la tercera parte de este objetivo, en lo referente a las emisiones automovilísticas, puede

conseguirse mediante la reducción de peso de los vehículos (una reducción de 100 kg en un automóvil medio supone un ahorro de combustible de 0,71 de gasolina por cada 100 km.), el objetivo claro de las ingenierías de las firmas constructoras de coches alemanes (y, por extensión, del resto de países) es conseguir un aligeramiento sustancial del peso del automóvil. La consecución de este objetivo pasa necesariamente por conseguir una reducción de peso en los componentes que constituyen los conjuntos que integran un coche. En este sentido y de cara a colaborar en el cumplimiento del objetivo indicado, hay dos caminos que se seguirán simultáneamente, porque son independientes y complementarios:

- El aligeramiento por reducción de sección resistente, en base a la aplicación de parámetros de ingeniería con coeficientes de seguridad más restringidos que los empleados hasta el momento.
- El empleo de materiales fundidos más ligeros, entre los que cabe destacar:
  - Las aleaciones ligeras, básicamente el aluminio y puntualmente el magnesio, con o sin refuerzo (composites), tratadas o no superficialmente, en función de las especificaciones exigidas por su aplicación.
  - Las fundiciones grises con grafito esferoidal, tanto en estado bruto de colada, como tratadas térmicamente. Dentro de estas últimas, merece especial mención la familia de las bainítico-austeníticas (fundiciones ADI) que constituyen las aleaciones fundidas de menor coste de fabricación por unidad de límite elástico (parámetro básico de diseño).
  - Además de los materiales indicados, seguirán empleándose las fundiciones grises de grafito laminar en sus aplicaciones clásicas, y, probablemente, asistiremos a un cierto incremento del empleo de la fundición gris con grafito vermicular (fundición con grafito compacto) en aplicaciones de temperatura moderada (bloques y frenos). Para temperaturas más elevadas (colectores de escape), se emplearán fundiciones de alto silicio (simo) y aceros inoxidable. En aplicaciones para temperaturas extremas (válvulas y colec-

tores de escape de motores turboalimentados) se emplearán elementos compuestos de fundición-cerámica.

- Tecnología de procesos: En este campo, las acciones deben encaminarse a la reducción del costo global final del componente, según el proceso de fabricación actual, a través de la disminución de desperdicios, reducción de operaciones y del tiempo de maduración, así como a la búsqueda de procesos que permitan la industrialización de la producción en serie, de componentes fabricados en los nuevos materiales citados en el punto anterior. Como premisa básica, todos ellos deberán respetar económicamente los condicionantes ecológicos. En general, se promocionarán tanto los procesos de fusión que permitan un menor consumo energético (inducción eléctrica de alta densidad de potencia) desde la fusión hasta la solidificación en el molde, como los procesos de moldeo que permitan un mayor acercamiento al estado final de uso de la pieza (principio "near-net-shape"), así como unas menores necesidades de operaciones de acabado. En este campo, merecen citarse:

- Los sistemas de moldeo con arena aglomerada con bentonita, que permiten una mayor precisión dimensional: disparo, impacto, explosión, vacío, etc., y combinaciones.
- Los sistemas con moldeo permanente.
- Los sistemas que permitan la producción rentable en alta serie de los materiales simples o compuestos citados en el apartado anterior
- El proceso "Lost Foam", con modelos de poliestireno expandido, como único proceso de moldeo industrializable para suministrar altas series a costo razonable al sector de Automoción, libre de toda limitación de orden geométrico, aplicado tanto a las aleaciones de aluminio como a las fundiciones grises en todas sus variantes.

Asimismo, debe tenderse a la disminución de costes en la fabricación de utillajes y equipos.

- Tecnología de intercambio de información con el cliente: Las empresas fabricantes de piezas fundidas para el sector de Automoción están recibiendo de manera creciente la demanda de introducir sistemas de intercambio electrónico de infor-

mación con el cliente, tanto de datos (EDI) como de gráficos. Este hecho ha de ser interpretado por el Sector de Fundición como una exigencia del cliente, y, como tal, ha de ponerse a trabajar sobre ello sin mayor dilación, analizando de manera individualizada la interrelación de EDI con los diversos sistemas de información en fábrica: CAD, Control de Producción, Compras, Almacenes, etc.

En el campo del intercambio de información técnica gráfica, las actuaciones deben centrarse en que las empresas puedan intercambiar esta información a través de cualquiera de los estándares que se usan normalmente en la industria del automóvil: VDA, SET, SPAC, IGES, STEP, etc., pero sin que ello suponga que cada empresa deba disponer de todos los procesadores y mantenerlos en sus distintas versiones, ya que esto podría obviarse centralizando todos los servicios de traducción de formatos y estándares, de forma que la inversión en procesadores y en los desarrollos necesarios se realicen una sola vez y estén a disposición de todas las empresas.

### **3.- LAS PRINCIPALES LÍNEAS DE I+D EN LA INDUSTRIA DE FORJA**

#### **Materiales: Nuevos aceros**

La industria de fabricación de aceros especiales deberá desarrollar aceros mejorados de acuerdo a lo indicado en el capítulo anterior. Sin embargo, será necesaria la adopción de dichos nuevos aceros a los procesos de forja. En esta línea, los proyectos de I+D a desarrollar se centrarían en: la forjabilidad de dichos aceros, la respuesta al tratamiento térmico y, en su caso, la adopción de las variables del proceso de forja (deformación, velocidad de deformación, temperatura y velocidad de enfriamiento). Para así obtener altas características mecánicas reduciendo tiempo y operaciones del proceso.

Las aleaciones ferreas o no ferreas resistentes al calor y a la corrosión serán objeto de desarrollo de programas de I+D, respecto a los apartados indicados para los aceros.

La utilización del Al y el Ti necesitará conocer o desarrollar líneas de investigación no sólo en las indicadas para el acero, sino también, en el segundo caso, en la protección a la oxidación.

### **Mejora de los procesos tradicionales**

Dada la influencia que tiene en los procesos tradicionales, además del material a forjar, el intercambio de la información con el automocionista, el diseño del utillaje, la fabricación de los mismos, y las instalaciones de forja, será necesario optimizar todas estas fases o herramientas del proceso, para lo que deberán desarrollarse líneas de trabajo en estas áreas al objeto de mejorar la competitividad de las empresas del sector. A continuación se citan algunos puntos de interés tecnológico en los que se debería profundizar la investigación en el futuro:

- **SIDTEC (Servicio de Intercambio de Documentos Técnicos)/CAD (diseño asistido por ordenador)/CAM (fabricación asistida por ordenador)/CAE (ingeniería asistida por ordenador).** Uno de los retos actuales del sector es el desarrollo de canales de intercambio de información (SIDTEC) entre el forjador y los clientes, así como la realización de diseños compatibles.  
Se ha de potenciar el empleo del CAD para mejorar el diseño del proceso de forja, y de las matrices, con lo que se puedan fabricar piezas más precisas.
- **Utillajes**  
Desarrollos que mejoren la vida del utillaje: mayor calidad del material base, el desarrollo de tratamientos superficiales y optimización de las técnicas de recuperación.
- **Lubricación**  
Se deben desarrollar líneas de investigación en temas como disminución de humos, reciclabilidad y control de la lubricación.
- **Instalaciones**  
Para mejorar la productividad han de optimizarse los recursos que poseen las empresas de forja, buscando la mayor

eficiencia en la línea de fabricación. Estas mejoras se pueden centrar en una distribución adecuada de los equipos, una mayor automatización y robotización de los procesos y una dotación adecuada de medios de control de los mismos.

### **Nuevos procesos**

Dada la necesidad de mejorar la competitividad del sector, éste deberá desarrollar procesos adecuados al componente de automoción final a fabricar, lo que permitirá disminuir el peso del componente y los costes. Así se deberían estudiar procesos tales como:

- Forja rotativa. Esta consigue, en piezas fundamentalmente simétricas y con una relación diámetro/espesor muy alta, fuertes reducciones y creces de mecanizado mínimas.
- Forja de precisión. Presenta ventajas en lo que concierne a las propiedades mecánicas y a la variedad de geometrías a fabricar. Obteniéndose, en algunos casos, geometrías cercanas a la pieza final mecanizada. Se deberían, entonces, desarrollar los procesos relativos a : la forja en frío y en semicaliente, la forja con matriz caliente, forja isotérmica (en estas dos últimas es necesario que las aleaciones sean de alta forjabilidad y las velocidades de deformación deberán ser bajas), forja de polvos y forja radial con control numérico.

## **4.- LAS PRINCIPALES LÍNEAS DE I+D EN LA INDUSTRIA DE PLÁSTICOS Y COMPOSITES**

La colaboración entre usuarios y suministradores de componentes que antes se ha propugnado en razón a su eficacia, debe extenderse para estos materiales a los fabricantes de materias primas, pues con frecuencia éstos poseen tecnologías muy cualificadas para el tratamiento de tales materias.

### **Materiales termoestables y sus tecnologías**

A pesar de la amenaza que se cierne sobre esta familia de materiales al cambiar algunos fabricantes su filosofía de consu-



mo y su comodidad por la de seguridad o ecología, las principales líneas de I+D en relación con las tecnologías aplicadas están relacionadas con los siguientes aspectos :

- SMC/BMC

Algunos de los puntos de interés tecnológico en los que se debería profundizar la investigación en el futuro son los siguientes :

- Mejora de la calidad superficial teniendo como objetivo la clase A.
- Mejora de las propiedades mecánicas y homogeneidad de dichas propiedades actuando sobre la uniformidad del material y mediante el control del proceso de prensado.
- Reducción de los ciclos de transformación.

- RTM

Algunos aspectos técnicos en los que se debería ahondar son los siguientes:

- Mejora de la calidad superficial teniendo como objetivo la clase A.
- Mejora de las propiedades mecánicas que permitan acceder a aplicaciones estructurales (hacia el S-RTM).
- Mejora de la productividad mediante el desarrollo de tecnologías de preformado y aumento de las presiones de inyección (hacia el HSRTM). Alternativamente, y para evitar los problemas que un aumento de la presión de inyección puede originar (rotura de los refuerzos de vidrio y encarecimiento de los moldes), actuar por la vía inyección-difusión o inyección-multipunto.

- RIM

Algunos puntos de interés tecnológico en los que se debería incidir en el futuro son los siguientes :

- Mejora de la calidad superficial teniendo como objetivo la clase A.
- Mejora de las propiedades mecánicas que permitan acceder a aplicaciones estructurales (hacia el S-RIM).
- Mejora de la productividad mediante las reducciones de los ciclos de transformación.

- Desarrollo de la tecnología de inyección de gas (GIP) y disminución de los espumantes no ecológicos.
- Otras tecnologías (ZMC, Pultrusión, Enrollamiento Filamentario, etc...)
  - Necesidad de adaptación de estos procesos a aplicaciones en automoción desarrollando demostradores tecnológicos, prototipos, etc...

### **Materiales termoplásticos y sus tecnologías**

Las principales líneas de I+D en función de las tecnologías de transformación de esta familia de materiales, podrían ser las siguientes:

- Inyección
  - Algunas de las líneas de interés tecnológico en las que se debería profundizar podrían ser las siguientes :
  - Mejora de las propiedades, en general, mediante el desarrollo o aplicación de nuevas materias primas, así como el desarrollo de nuevas formulaciones o aleaciones tanto miscibles como no miscibles.
- Inyección con gas (GIP)
  - Algunos aspectos técnicos en los que se debería incidir en el futuro serían los siguientes:
  - Mejora de la productividad mediante la reducción de los ciclos de transformación y el control del proceso.
  - Adaptación de nuevos materiales al proceso de inyección con gas.
  - Mejoras en el proceso de transformación dirigidas a la obtención de paredes delgadas.
- TRE/GMT
  - Algunos puntos de interés tecnológico en los que se debería profundizar en el futuro podrían ser los siguientes:
  - Mejora de la calidad superficial teniendo como objetivo la clase A en el caso de aplicaciones exteriores. Desarrollo de tecnologías de producción e incorporación de pieles estéticas a paneles de baja calidad superficial.

- Mejora de las propiedades mecánicas que permitan acceder a aplicaciones estructurales.
- Adaptación de nuevos materiales al proceso de estampación rápida. Desarrollo de nuevos preimpregnados mediante la incorporación de nuevas matrices termoplásticas y otros tipos de fibras.
- Necesidad de adaptación de este proceso a aplicaciones en automoción desarrollando demostradores tecnológicos, prototipos, etc...

- RTM-RIM

Algunas líneas de desarrollo que se deberían contemplar podrían ser:

- Adaptación de materias primas al proceso. Incorporación de nuevas matrices.
- Mejora de las propiedades mecánicas que permitan acceder a aplicaciones estructurales (hacia el S-RTM/RIM).
- Mejoras en el proceso de transformación. Control del proceso.

### **Diseño y cálculo de piezas y componentes**

Uno de los retos del sector es el de la aplicación de tecnologías de CAD, FEM, CAE, simulación en el diseño y cálculo de componentes en este tipo de materiales. Unido todo esto a la creación de una metodología de diseño, adecuada a la naturaleza de los materiales plásticos y composites, es decir "pensar en plásticos y composites".

### **Moldes y utillajes**

Dada la influencia que en los procesos de transformación tienen, además del material, los moldes y utillajes, será necesario desarrollar algunas líneas de trabajo que podrían ser:

- Diseño de moldes y utillajes con criterios de adecuación para tales materiales, (no es lo mismo moldear plásticos que aleaciones de base zinc) aplicándose asimismo las tecnologías de CAD, FEM, CAE y simulación.

- Reducción de costes y tiempos de fabricación. Desarrollo de tecnologías de fabricación de moldes de bajo costo, ligereza y alta calidad superficial. Moldes calorifugados de composite y composite-metal electrodepositado o proyectado, para aplicaciones de media y baja presión de moldeo.

### **Automatización-Robotización**

Para conseguir una mayor productividad y una reducción de costes, se deben mejorar las líneas existentes en busca de una mayor automatización y un mejor control, intentando a su vez simplificar los procesos. Las posibles vías de solución deben incidir en :

- Aplicaciones de tecnologías de fabricación flexible
- Aplicaciones de robótica.
- Integración de procesos.
- Automatización de las operaciones finales.

### **Integración del sistema cliente-proveedor**

En la actualidad el proveedor de componentes en plástico y composites para el sector automoción se está viendo más involucrado en el desarrollo de las piezas o componentes respecto al cliente. Por lo tanto habrá que establecer un sistema de comunicación que permita conjuntar los esfuerzos, tanto de proveedores como de los clientes en el diseño, fabricación y suministro.

### **Eliminación y reciclado**

Dentro de la Comunidad Europea (CE) existen 2 grandes proyectos sobre eliminación y reciclado. Tanto el proyecto ER-COM (Alemania) como el proyecto VALCOR (Francia), están dirigidos a la eliminación y reutilización-reciclado de los materiales tanto plásticos como composites de naturaleza termoestable o termoplástico.

Respecto a la eliminación, las tendencias actuales se dirigen hacia la eliminación por incineración, principalmente por economía y facilidad de aplicación del proceso además de la re-

cuperación de energía que se produce. Aunque el principal problema es el impacto medio-ambiental, las tendencias para un futuro cercano son las de un aumento de la eliminación por incineración.

Respecto al reciclado-reutilización, en el caso de los materiales plásticos y composites de carácter termoestable o termoen-durecible, las necesidades tecnológicas o líneas de trabajo se-rían :

- Búsqueda de aplicaciones con los materiales actuales.
- Desarrollo de materias primas termoestables con capacidad de reciclado posterior por acciones de rotura de cadena po-limérica.

Las tendencias actuales van más bien dirigidas a la búsqueda de aplicaciones como carga, previa trituración y molienda.

En el caso de los materiales de carácter termoplástico, las ne-cesidades tecnológicas irían encaminadas a abaratar y mejo-rar la reciclabilidad de los mismos por medios químicos o tér-micos. Aunque en este caso, las tendencias se dirigen bien ha-cia la reutilización para la misma aplicación, mezclando los residuos como cargas con materia prima virgen, o bien a la reutilización para otras aplicaciones, pero con menores presta-ciones.

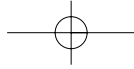
### **Tecnología Sandwich**

Otro reto del sector es el de la necesidad de desarrollar aplica-ciones para el sector automoción, no solo de carácter estructu-ral sino también estético, al menos para ciertas clases de vehí-culos.

### **Tecnología de uniones**

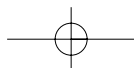
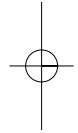
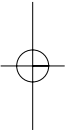
En este área, en general, las líneas de I+D en que se debe pro-fundizar serían :

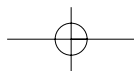
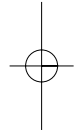
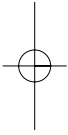
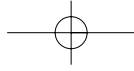
- Desarrollo de la tecnología de unión por adhesivos: diseño y tecnología.
- Mejora del comportamiento de uniones de carácter estructu-ral. Fiabilidad.



### Otras Áreas

En general habría que profundizar en la formación e información en este área de materiales plásticos y composites que impida, por un lado, la desconfianza respecto a ellos y, por otro lado, debe evitarse el que por emplear materiales aún no desarrollados adecuadamente en cuanto a su idoneidad, se tenga una mala experiencia respecto a su comportamiento, pues ello da lugar a un rechazo o al menos a un retroceso para el empleo de plásticos y composites en el sector automoción.





5

LA  
INVESTIGACIÓN  
DE MATERIALES  
DE AUTOMOCIÓN  
EN ESPAÑA

### **INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROESPACIAL**

Crta. Torrejón a Ajalvir, km. 4  
28071 MADRID  
Telf.- 91/675 07 00  
Fax.- 91/675 52 63

Desarrollo científico y técnico en el Sector Aeroespacial y asesoramiento y asistencia técnica a las fuerzas armadas, en especial al ejército del aire, así como a otros departamentos de la administración civil del Estado. Campos: aeronaves, vehículos espaciales, sistemas guiados, motores cohete y propulsores, tecnología de materiales, sistemas de comunicaciones y navegación, energías renovables, teledetección, contaminación y metrología.

### **CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES METALÚRGICAS (CENIM-CSIC)**

Avda. Gregorio del Amo, 8  
28071 MADRID  
Telf.- 91/253 89 00  
Fax.- 91/234 74 25

Siderurgia; metalurgia no ferrea; corrosión y protección; procesos de transformación y fundición; soldadura; metalurgia física; química metalúrgica; mantenimiento. Información. Docu-



mentación y publicaciones. Servicios técnicos. Cooperación científica y técnica.

**INSTITUTO DE CIENCIA DE MATERIALES DE ARAGÓN  
(CSIC-UZA)**

Pl. San Francisco, s/n  
50071 ZARAGOZA  
Telf.- 976/55 25 28  
Fax.- 976/56 58 52

Física del estado sólido. Química de los compuestos organometálicos. Compuestos polinucleares y catalisis homogénea. Cristales líquidos y nuevos materiales orgánicos. Espectrografía de sólidos. Física del estado sólido a bajas temperaturas. Centro mixto CSIC-Universidad de Zaragoza.

**INSTITUTO DE CIENCIA DE MATERIALES DE MADRID  
(CSIC)**

Serrano, 115 bis  
28071 MADRID  
Telf.- 91/261 88 06  
Fax.- 91/411 30 77

Unidades estructurales de investigación; física de superficies; lámina delgada; materiales ferroeléctricos; materiales magnéticos; teoría de sistemas de baja dimensionalidad; materiales y dispositivos de estado sólido; química inorgánica; propiedades ópticas de materiales; teoría del estado sólido; adsorción y reactividad en la interfase del sólido; estructura y química del sólido. Sedes A, B, C y D.

**INSTITUTO DE CIENCIA DE MATERIALES DE SEVILLA  
(CSIC-USE)**

Prof. García González, s/n Apdo. 1115  
41071 SEVILLA  
Telf.- 95/422 17 41  
Fax.- 95/422 43 31

Líneas de Investigación: Físico química de superficies de interfases.

Estudios estructurales de sólidos cristalinos y amorfos. Defectos, propiedades mecánicas y reactividad de sólidos. Síntesis y preparación de nuevos materiales y sólidos moleculares. Centro mixto CSIC-Universidad de Sevilla.

### **INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE POLÍMEROS (CSIC)**

Juan de la Cierva, 3  
28071 MADRID  
Telf.- 91/262 29 00

Investigación científica y técnica en polímeros. Cinética y mecanismos de polimerización. Síntesis de polímeros y monómeros. Modificación química de polímeros. Fotoquímica de polímeros. Fenómenos de transporte macromolecular. Propiedades en estado, sólido de polímeros. Funcionalización de matrices, cargas y refuerzos. Mezclas de polímeros. Análisis químico y caracterización estructural de polímeros.

### **LABORATORIO DE ENSAYOS E INVESTIGACIONES INDUSTRIALES L.J. TORRONTGUI (LBEIN)**

Cuesta de Olabeaga, 16  
48071 BILBAO  
Telf.- 94/441 93 00  
Fax.- 94/441 17 49

Colaborar con la industria en ensayos e investigaciones industriales. Elaboración de informes, peritajes, análisis y ensayos que produzcan las empresas, centros oficiales o particulares de acuerdo con las condiciones reglamentarias. Actúa en las áreas tecnológicas de materiales química, metalurgia, medio ambiente, electrónica, electroténia, mecánica, informática, construcción y energía.

### **INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA DEL AUTOMOVIL (IDIADA)**

Avda. Diagonal, 647-1º  
08028 BARCELONA  
Telf.- 93/401 67 02

Tiene por finalidad contribuir a la mejora tecnológica y de calidad del automovil en los ambitos social, industrial y académico. Entre otras funciones colabora con organizaciones públicas y privadas en programas de investigación, formación y reciclaje de técnicos especialistas en el campo del automovil, especialmente con la Universidad Politécnica de Cataluña.

### **LABORATORI GENERAL D'ASSAIGS I D'INVESTIGACIONS**

Crta. Acceso Facultad de Medicina  
08193 Bellaterra  
BARCELONA  
Telf.- 93/691 92 11  
Fax.- 93/691 59 11

Fines: colaborar con la industria mediante ensayos e investigaciones sobre problemas técnicos específicos propuestos por la empresa privada, los particulares y la administración pública y realizando los que estime oportuno para conseguir sus objetivos. Establecer convenios de colaboración con las universidades y otros centros de investigación a fin de desarrollar las actividades que le son propias.

### **FUNDACIÓN FOMENTO INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA APLICADA Y TECNOLOGÍA**

Cimadevilla, 17-Entresuelo  
33003 Oviedo  
ASTURIAS  
Telf.- 985/22 73 10  
Fax.- 985/22 13 61

Promover, incentivar y promocionar las actividades dirigidas a la investigación científica aplicada en todos los aspectos de la

vida económica y social. Líneas: automoción procesos continuos de mecanizado y ensamblado de la industria transformadora. Materiales plásticos, compuestos y cerámicos de alta tecnología, aplicación de sistemas electrónicos e informáticos en instalaciones industriales, etc.

### **CENTRO LASER DE NAVARRA**

Cetenasa - Centros tecnológicos de Navarra, S.A  
Carret. de Sadar, s/n  
31071 Pamplona  
NAVARRA  
Telf. 948/23 82 58

Investigación tecnológica.

### **GAIKER - GRUPO TECNOLÓGICO DE NUEVOS MATERIALES**

Diputación Foral de Vizcaya  
Parque Tecnológico, Edificio 202  
48016 Zamudio  
VIZCAYA  
Telf.- 94/452 23 23  
Fax.- 94/452 22 36

Química de los polímeros, tecnología de materiales: plásticos, compósitos y cerámicas, métodos de procesado.

### **ASOCIACIÓN INVESTIGACIÓN INDUSTRIAS METALMECÁNICAS, AFINES Y CONEXAS**

Pol. Ind. Fuente Jarro C. Barcelona, 38  
46988 Paterna  
VALENCIA  
Telf.- 96/132 08 62

Fomento de la investigación y el desarrollo tecnológico del sector de transformados metálicos, incremento de la calidad de producción y el fomento de la exportación en el sector.

### **ASOCIACIÓN DE LA INDUSTRIA NAVARRA INVESTIGACION METALÚRGICA**

San Cosme y San Damián, s/n  
31191 Cordovilla  
NAVARRA  
Telf.- 948/10 11 01  
Fax.- 948/10 11 00

Fomentar y llevar a efecto la investigación, perfeccionamiento y desarrollo, con carácter cooperativo, de los métodos y productos de la industria metalúrgica y afines. 230 empresas asociadas. Entidad colaboradora de la administración. Investigación industria metalúrgica. Estudios y proyectos industriales. Gestión energética. Informática. Diseño gráfico asistido por ordenador. Organización de la producción. Estudios económicos-financieros. Formación. Psicología y sociología de empresa.

### **ASOCIACIÓN INVESTIGACIÓN METALÚRGICA DEL NOROESTE**

Torrecedeira, 110 - Apdo. 1560  
36200 Vigo  
PONTEVEDRA  
Telf.- 986/ 23 69 02

Investigación pura y aplicada, donde se abordan problemas de particular interés para la zona, asistencia técnica y asesoramiento. Formación de personal técnico especializado. Desarrollo tecnológico.

### **ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIÓN "TEKNIKER"**

Parque Tecnológico, Edificio 202  
48016 Zamudio  
VIZCAYA  
Telf.- 94/452 23 23  
Fax.- 94/452 22 36

Promoción y desarrollo, sin ánimo de lucro, de cuantas actividades de investigación, control, organización o desarrollo tec-

nológico se el encomienden por sus asociados o fije como objetivo su junta de patronato; área de calidad industrial (química, metalotécnica, metrología y gestión de calidad); área de investigación (ingeniería de producción, mecánica, materiales y nuevos productos).

### **ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

José Gutiérrez Abascal, 2-Etsii  
28006 MADRID  
Telf.- 91/562 62 00  
Fax.- 91/561 86 18

Fomentar el estudio e investigación en ingeniería mecánica, entendida ésta como conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos, que permiten interpretar y precedir el comportamiento mecánico de los materiales y su aplicación al diseño y construcción.

### **GRUPO DE INGENIERÍA DE VEHÍCULOS Y TRANSPORTES (GIVET)**

(E.T.S. Ingenieros Industriales - UPM)  
José Gutierrez Abascal, 2-Etsii  
28006 MADRID  
Telf.- 91/562 62 00  
Fax.- 91/561 86 18

Desarrollo de Componentes y Sistemas. Desarrollo de aplicaciones de software. Seguridad vial. Ordenador de a bordo. Instrumentación y sensorización.

### **CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIÓN TÉCNICAS DE GUIPÚZCOA (CEIT)**

Pº Manuel Lardizabal, 15  
20009 San Sebastián  
GUIPUZCOA  
Telf.- 943/21 28 00  
Fax.- 943/21 30 76

Promoción y desarrollo de estudios e investigación. Técnicas, básicas y aplicadas. Formación de investigadores. Áreas tecnológicas: materiales, química, metalúrgica, medio ambiente, electrónica, mecánica e informática.

### **FUNDACIÓN B.C.D. PROMOCIÓN Y DISEÑO INDUSTRIAL**

Pº de Gracia, 90, 2  
08008 BARCELONA  
Telf.- 93/215 81 24

Desarrollar estudios e investigaciones en materia de diseño. Promover la atención de las empresas sobre el diseño industrial. Contribuir a una mejor preparación de los profesionales del diseño, mediante ayuda a las instituciones educativas.

### **FUNDACIÓN MADRID LASER**

Avda. Gregorio del Amo, 8 (Cenim)  
28040 MADRID  
Telf.- 91/535 30 28  
Fax.- 91/533 63 22

Aplicaciones industriales de los láseres de potencia. Participa el instituto madrileño de desarrollo (IMADE) con el 55% y el consejo superior de investigaciones científicas (CSIC) con el 45%.

### **IKERLAN - CENTRO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS**

Pº de J. María Arizmendiarieta, s/n  
20500 Mondragón  
GUIPUZCOA  
Telf.- 943/79 48 11  
Fax.- 943/79 69 44

Colabora a través de la investigación aplicada y del desarrollo tecnológico, en la renovación tecnológica y organizativa de las empresas en general. Desarrolla actividades en las áreas tecnológicas de electrónica. CAD/CAM y energía.

### **INASMET - CENTRO TECNOLÓGICO DE MATERIALES**

Camino de Portuetxe, 12-Barrio de Igara  
20009 San Sebastián  
GUIPÚZCOA  
Telf.- 943/ 21 80 22  
Fax.- 943/ 21 75 60

Investigación y desarrollo. Asistencia técnica y difusión tecnológica en las áreas de materiales y tecnología química. Líneas de investigación: obtención, caracterización, relaciones estructura-propiedades y comportamiento en: materiales metálicos (aleaciones ferreas, ligeras, superaleaciones, amorfas, etc). Materiales no metálicos (polímeros, composites, cerámicas tenaces). Tecnología de superficies. Tecnología química (hidrometalurgia, biohidrometalurgia, medio ambiente).

### **CENTRO DE DISEÑO INDUSTRIAL DE MADRID**

Instituto madrileño de desarrollo/Camara de Comercio e Industria de Madrid  
Serrano, 208  
28002 MADRID  
Telf.- 91/429 31 93  
Fax.- 91/564 55 79

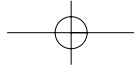
Promoción y difusión del diseño industrial y de las técnicas de diseño y fabricación de productos industriales, prestando especial atención a los sistemas de diseño y fabricación asistidos por ordenador (CAD/CAM).

### **ROBOTIKER (GRUPO TECNOLÓGICO DE ROBÓTICA Y AUTOMOTIZACIÓN)**

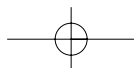
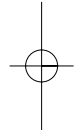
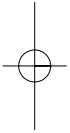
Belako Elkartegia-B. Belako  
48100 Mungia  
VIZCAYA  
Telf.- 94/674 39 00  
Fax.- 94/674 32 73

Facilitar y desarrollar las actividades de fabricación, investigación y desarrollo, comerciales y cualquiera otras que sean de



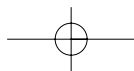
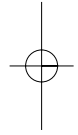
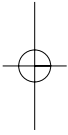
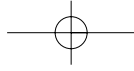


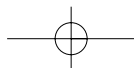
interés para los miembros de la asociación en el área de la robótica y automatización de los sistemas productivos. Promocionar las actividades de investigación y desarrollo de las siguientes áreas: fabricación y utilización de robots, sistemas flexibles de fabricación, ingeniería de producción en general, componentes y sistemas de automatización, CAD/CAM, ofimática.



## INTERPRETACIÓN DE SIGLAS

- S.M.C.** Sheet Molding Compund.  
Moldeo por compresión de compound o semielaborados en forma de láminas.
- B.M.C.** Bulk Molding Compund.  
Moldeo por compresión de compound o semielaborados en forma de masa o pasta.
- R.T.M.** Resin Transfer Molding.  
Moldeo por transferencia de resina.
- S.R.T.M.** Structural-Resin Transfer Molding.
- HS-R.T.M.** High Speed-Resin Transfer Molding.
- R.I.M.** Reaction Injection Molding.  
Moldeo por inyección de componentes y reacción de polimerización-conformación en el molde.
- S-R.I.M.** Structural-Reaction Injection Molding
- G.I.P.** Moldeo por inyección de gas.
- Z.M.C.** Moldeo por inyección de semielaborados en forma de pasta o masa.
- T.R.E.** Termoplastiques Renforces Stampables.  
Moldeo por estampación de preimpregnados de termoplásticos reforzados.
- G.M.T.** Glass Mat Thermoplastics.  
Moldeo por estampación de preimpregnados de termoplásticos reforzados.



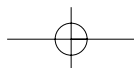
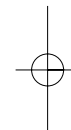
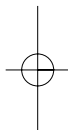


# ANEXO

## DATOS DEL SECTOR DE AUTOMOCIÓN

### Principales Cifras 1992

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Aportación al PIB:               | 4,8%   |
| Inversión:                       | 312.000 millones de pesetas  |
| Facturación:                     | 2,79 billones de pesetas   |
| Plantilla (directa):             | 91.067   |
| Valor de la exportación:         | 1,73 billones de pesetas<br>(26% de la exportación total española) |
| Producción de vehículos:         | 2,12 millones de unidades  |
| Exportación de vehículos:        | 1,47 millones de unidades  |
| Relación exportación/producción: | 69,5%  |
| Matriculación de vehículos:      | 1,22 millones de unidades  |



### Facturación, Plantilla y Producción de las Empresas Fabricantes de Vehículos al 31-XII-92

| Empresas                    | Facturación<br>(millones de pesetas) | Plantilla | Producción |
|-----------------------------|--------------------------------------|-----------|------------|
| Citroen Hispania S.A.       | 269.368                              | 8.267     | 227.123    |
| Fasa-Renault                | 525.569                              | 14.881    | 364.282    |
| Ford España, S.A.           | 422.405                              | 9.545     | 310.753    |
| General Motors España, S.A. | 410.951                              | 9.329     | 378.428    |
| Iveco-Pegaso                | 43.098                               | 4.385     | 8.479      |
| Mercedes Benz España        | 48.392                               | 3.330     | 26.461     |
| Nissan-Motor Iberica, S.A.  | 166.907                              | 7.203     | 76.676     |
| Peugeot Talbot España, S.A. | 191.731                              | 5.331     | 113.798    |
| Reanult V. I. España        | 35.950                               | 1.441     | 2.649      |
| Santana Motor               | 46.157                               | 3.087     | 36.416     |
| Seat, S.A.                  | 632.907                              | 24.268    | 578.047    |
| TOTAL SECTOR                | 2.793.435                            | 91.067    | 2.123.112  |

Fuente: ANFAC

### Producción y Exportación por Subsectores (1)

#### Producción

| Subsectores            | 1986      | 1987      | 1988      | 1989      | 1990      | 1991      | 1992      | %92/91 |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| Turismos               | 1.281.899 | 1.402.571 | 1.497.967 | 1.638.615 | 1.679.301 | 1.773.752 | 1.790.615 | 0,95   |
| Derivados de Turismo   | 157.376   | 191.223   | 224.294   | 258.358   | 236.555   | 169.429   | 181.816   | 7,31   |
| Vehículos Industriales | 91.568    | 109.104   | 142.845   | 147.519   | 136.706   | 137.868   | 150.094   | 8,87   |
| Autobuses y Autocares  | 1.780     | 1.415     | 1.358     | 1.065     | 788       | 662       | 587       | -11,33 |
| TOTAL                  | 1.532.623 | 1.704.313 | 1.866.464 | 2.045.557 | 2.053.350 | 2.081.711 | 2.123.112 | 1,99   |

#### Exportación

| Subsectores            | 1986    | 1987    | 1988    | 1989      | 1990      | 1991      | 1992      | %92/91 |
|------------------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| Turismos               | 716.740 | 706.705 | 786.795 | 925.143   | 1.066.009 | 1.284.440 | 1.274.370 | -078   |
| Derivados de Turismo   | 68.385  | 93.779  | 109.809 | 131.390   | 124.824   | 91.802    | 104.388   | 13,71  |
| Vehículos Industriales | 28.430  | 36.269  | 54.500  | 55.143    | 61.649    | 71.790    | 96.670    | 34,66  |
| Autobuses y Autocares  | 268     | 286     | 270     | 180       | 138       | 156       | 201       | 28,85  |
| TOTAL                  | 813.823 | 837.039 | 951.374 | 1.111.856 | 1.252.620 | 1.448.188 | 1.475.629 | 1,89   |

Fuente: ANFAC

(1) Se incluyen en Exportación las ventas de FASA-RENAULT a Canarias, Ceuta y Melilla hasta 1991

**Matriculación de vehículos nuevos por tipo y procedencia**

| Tipo de vehículo                                | Origen        | 1988      | 1989      | 1990      | 1991      | 1992      | %92/91 |
|---|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|
| Turismos  | F.Nacional    | 711.742   | 721.970   | 605.229   | 526.386   | 521.358   | -0,96  |
|   | Importación * | 352.013   | 402.002   | 376.915   | 360.429   | 458.537   | 27,22  |
|   | Total         | 1.063.755 | 1.123.972 | 982.144   | 886.815   | 979.895   | 10,50  |
| Derivados de turismo                            | F.Nacional    | 117.325   | 121.423   | 110.611   | 82.186    | 75.423    | -8,23  |
|   | Importación*  | 1.032     | 3.787     | 5.044     | 11.162    | 21.210    | 90,02  |
|   | Total         | 118.357   | 125.210   | 115.655   | 93.348    | 96.633    | 3,52   |
| Todo terreno                                    | F.Nacional    | 21.121    | 23.427    | 24.043    | 23.839    | 19.602    | -17,77 |
|   | Importación*  | 9.183     | 12.608    | 16.826    | 23.450    | 36.593    | 56,05  |
|   | Total         | 30.304    | 36.035    | 40.869    | 47.289    | 36.195    | 18,83  |
| Furgonetas                                      | F.Nacional    | 40.324    | 42.290    | 37.188    | 31.912    | 24.846    | -22,14 |
|   | Importación*  | 24.829    | 33.874    | 33.402    | 36.428    | 38.270    | 5,06   |
|   | Total         | 65.153    | 76.164    | 70.590    | 68.340    | 63.116    | -7,64  |
| Veh.Indus. Ligeros (1)                          | F.Nacional    | 6.600     | 8.492     | 8.477     | 6.626     | 5.317     | -19,76 |
|   | Importación*  | 7.102     | 7.898.    | 8.112     | 7.693     | 8.977     | 16,69  |
|   | Total         | 13.702    | 16.390    | 16.589    | 14.319    | 14.294    | -0,17  |
| Veh. Indus. Pesados (1)                         | F.Nacional    | 5.680     | 6.484     | 5.464     | 3.402     | 2.375     | -30,19 |
|   | Importación*  | 7.503     | 8.005     | 7.140     | 4.567     | 3.442     | -24,63 |
|   | Total         | 13.183    | 14.489    | 12.604    | 7.969     | 5.817     | -27,00 |
| Tractocamiones                                  | F.Nacional    | 4.323     | 4.284     | 3.332     | 2.208     | 1.664     | -24,64 |
|   | Importación*  | 2.660     | 5.102     | 4.677     | 4.332     | 3.544     | -18,19 |
|   | Total         | 6.983     | 9.386     | 8.009     | 6.540     | 5.208     | -20,37 |
| total Vhs. Industriales                         | F.Nacional    | 195.373   | 206.400   | 189.115   | 150.173   | 129.227   | -13,95 |
|   | Importación*  | 52.309    | 71.274    | 75.201    | 87.632    | 112.036   | 27,85  |
|   | Total         | 247.682   | 277.674   | 264.316   | 237.805   | 241.263   | 1,45   |
| Autobuses y Autocares                           | F.Nacional    | 1.296     | 1.157     | 971       | 648       | 642       | -0,93  |
|   | Importación*  | 863       | 2.030     | 818       | 1.211     | 1.569     | 29,56  |
|   | Total         | 2.159     | 3.187     | 1.789     | 1.859     | 2.211     | 18,93  |
| Total Vhs. Industriales + Autobuses y Autocares | F.Nacional    | 196.669   | 207.557   | 190.086   | 150.821   | 129.869   | -13,89 |
|   | Importación*  | 53.172    | 73.304    | 76.019    | 88.843    | 113.605   | 27,87  |
|   | Total         | 249.841   | 280.861   | 266.105   | 239.664   | 243.474   | 1,59   |
| Total Vehículos                                 | F.Nacional    | 908.411   | 929.527   | 795.315   | 677.207   | 651.227   | -3,84  |
|   | Importación*  | 405.185   | 475.306   | 452.934   | 449.272   | 572.142   | 27,35  |
|   | Total         | 1.313.596 | 1.404.833 | 1.248.249 | 1.126.479 | 1.223.369 | 8,60   |

Fuente: ANFAC, D.G.T.

(\*) En 1988 incluye usados de importación

(1) Hasta 1990: los vehículos industriales ligeros son desde 3,5 hasta 14 Tn.  
los vehículos industriales pesados son de más de 14 TN.

En 1991 y 1992: los vehículos industriales ligeros son desde 3,5 hasta 16 TN.  
los vehículos industriales pesados son de más de 16 TN.

**Producción de turismos**

| <b>Países</b>   | <b>1986</b>       | <b>1987</b>       | <b>1988</b>       | <b>1989</b>       | <b>1990</b>       | <b>1991</b>       | <b>1992</b>       | <b>%92/91</b> |
|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| Alemania        | 4.528.759         | 4.590.725         | 4.564.328         | 4.780.642         | 4.813.192         | 4.676.666         | 4.863.721         | 4,00          |
| Ex-RFA          | 4.310.828         | 4.373.629         | 4.346.283         | 4.563.673         | 4.660.655         | 4.659.480         | 4.863.721         | 4,38          |
| Ex-RDA          | 217.931           | 217.096           | 218.045           | 216.929           | 152.537           | 17.186            | 0                 | -100          |
| Bélgica (1)     |                   | 996.374           | 972.681           | 983.606           | 980.080           | 840.263           | 911.915           | 8,53          |
| Francia         | 2.773.094         | 3.051.830         | 3.223.987         | 3.409.017         | 3.294.815         | 3.187.634         | 3.320.490         | 4,17          |
| Italia          | 1.652.452         | 1.713.300         | 1.884.313         | 1.971.969         | 1.874.672         | 1.632.904         | 1.476.627         | -9,57         |
| Países Bajos    | 118.976           | 125.247           | 119.786           | 134.635           | 121.300           | 84.709            | 94.019            | 10,99         |
| Portugal        | 62.113            | 70.830            | 71.088            | 73.181            | 60.221            | 71.973            | 96.179            | 33,63         |
| Reino Unido     | 1.019.519         | 1.143.045         | 1.266.835         | 1.299.082         | 1.295.611         | 1.236.900         | 1.291.880         | 4,44          |
| España          | 1.281.899         | 1.402.574         | 1.497.967         | 1.638.615         | 1.679.301         | 1.773.752         | 1.790.615         | 0,95          |
| <b>Total CE</b> | <b>11.436.812</b> | <b>13.093.925</b> | <b>13.560.985</b> | <b>14.290.747</b> | <b>14.119.192</b> | <b>13.504.801</b> | <b>13.845.446</b> | <b>2,52</b>   |
| Estados Unidos  | 7.828.805         | 7.098.910         | 7.110.728         | 6.823.097         | 6.077.449         | 5.438.579         | 5.665.863         | 4,18          |
| Japón           | 7.809.809         | 7.891.087         | 8.198.400         | 9.052.406         | 9.947.972         | 9.753.069         | 9.378.694         | -384          |
| Corea del Sur   |                   |                   | 872.074           | 871.898           | 996.751           | 1.158.245         | 1.306.752         | 12,82         |
| Canadá          |                   |                   | 1.024.807         | 983.897           | 940.319           | 890.847           | 1.034.197         | 16,09         |

(1) No están excluidas posibles dobles contabilizaciones.

Fuente: Elaboración ANFAC en base a datos de las Asociaciones de Fabricantes de los países considerados

**Producción de vehículos industriales y autobuses**

| <b>Países</b>   | <b>1986</b>      | <b>1987</b>      | <b>1988</b>      | <b>1989</b>      | <b>1990</b>      | <b>1991</b>      | <b>1992</b>      | <b>%92/93</b> |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|
| Alemania        | 331.507          | 304.073          | 319.946          | 338.034          | 349.711          | 357.784          | 330.221          | -7,70         |
| Ex-RFA          | 275.502          | 250.971          | 268.734          | 287.974          | 315.895          | 355.523          | 328.853          | -7,50         |
| Ex-RDA          | 56.005           | 53.102           | 51.212           | 50.060           | 33.816           | 2.261            | 1.368            | -39,50        |
| Bélgica (1)     |                  | 199.800          | 257.537          | 264.348          | 272.116          | 313.252          | 253.692          | -19,01        |
| Francia         | 421.521          | 441.380          | 474.478          | 510.759          | 474.178          | 423.001          | 438.310          | 3,62          |
| Italia          | 179.248          | 199.312          | 226.706          | 248.805          | 246.178          | 245.385          | 209.494          | -14,63        |
| Países Bajos    | 15.418           | 17.588           | 19.325           | 22.000           | 29.832           | 26.103           | 23.793           | -8,16         |
| Portugal        | 33.893           | 53.067           | 65.436           | 72.906           | 77.466           | 69.404           | 66.922           | -3,58         |
| Reino Unido     | 228.685          | 246.727          | 317.270          | 326.590          | 270.133          | 217.141          | 248.453          | 14,42         |
| España          | 250.724          | 301.742          | 368.497          | 406.942          | 374.049          | 307.959          | 332.497          | 7,97          |
| <b>Total CE</b> | <b>1.460.996</b> | <b>1.763.689</b> | <b>2.049.195</b> | <b>2.190.384</b> | <b>2.093.663</b> | <b>1.960.029</b> | <b>1.903.562</b> | <b>-2,88</b>  |
| Estados Unidos  | 3.312.704        | 3.825.776        | 4.079.704        | 4.046.468        | 3.702.787        | 3.371.942        | 4.118.578        | 22,14         |
| Japón           | 4.480.976        | 4.358.087        | 4.501.403        | 3.973.335        | 3.538.824        | 3.492.363        | 3.120.590        | -10,65        |
| Corea del Sur   |                  |                  | 211.581          | 257.572          | 334.879          | 339.573          | 422.944          | 24,55         |
| Canadá          |                  |                  | 924.451          | 949.702          | 808.140          | 788.917          | 948.670          | 20,25         |

(1) No están excluidas posibles dobles contabilizaciones.

Fuentes: Elaboración ANFAC en base a datos de las Asociaciones de Fabricantes de los países considerados

### La Industria Fabricante de Equipos y Componentes en 1992

Facturación: 1,384 billones de pesetas  
 Plantilla directa: 107.502  
 Valor de exportación: 639.144 millones de pesetas  
 Inversiones: 17.500 millones de pesetas

Fuente: SERNAUTO

### Participación de los Grupos Extranjeros, por sectores, en 1991

|                      | Alemania | Francia | Italia | R.Unido | Holanda | Suecia | EE.UU. | Japón | Nacional |
|----------------------|----------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|-------|----------|
| <b>Grupo A</b>       |          |         |        |         |         |        |        |       |          |
| Equipo Eléctrico     | 68,7     | 10,3    | 8,2    | -       | 1,6     | -      | 3,5    | -     | 7,7      |
| Equipo Motor         | 36,6     | -       | 14,0   | 18,4    | -       | -      | 7,9    | -     | 23,1     |
| Equipo Chasis        | 14,4     | 13,4    | 1,2    | 13,1    | -       | -      | 25,7   | 3,4   | 28,8     |
| Equipo Carrocería    | 13,6     | 29,2    | 9,4    | 1,8     | -       | -      | 5,2    | 4,1   | 36,7     |
| Neumáticos y Llantas | 2,0      | 57,0    | 10,0   | -       | -       | -      | -      | -     | 1,0      |
| <b>Grupo B</b>       |          |         |        |         |         |        |        |       |          |
| Fundición            | 10,0     | -       | -      | -       | -       | -      | -      | -     | 90,0     |
| Forja                | -        | -       | -      | 15,0    | -       | -      | -      | -     | 85,0     |
| Estampación          | -        | -       | -      | -       | -       | -      | -      | -     | 100,0    |
| Rodamientos          | 9,4      | 5,9     | -      | -       | -       | 71,0   | -      | 10,7  | 3,0      |
| Tornillería          | 12,5     | 10,0    | -      | -       | -       | -      | -      | -     | 77,5     |
| Plásticos            | 17,9     | 10,0    | -      | -       | -       | -      | 4,9    | -     | 67,2     |
| Goma-Caucho          | 15,6     | 7,9     | 14,6   | -       | -       | -      | 22,5   | -     | 39,4     |

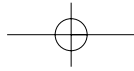
Fuente: SERNAUTO

### Comercio Exterior

|                                 | Importaciones |           |      | Exportaciones |           |       |
|---------------------------------|---------------|-----------|------|---------------|-----------|-------|
|                                 | 1991          | 1990      | %    | 1991          | 1990      | %     |
| Neumáticos y Componentes Caucho | 52.994,4      | 38.089,0  | 39,1 | 69.694,5      | 62.657,0  | 11,2  |
| Material de Fricción            | 307,9         | 279,0     | 10,3 | 1.103,8       | 717,0     | 53,9  |
| vidrios                         | 6.713,3       | 6.230,0   | 7,8  | 9.208,5       | 780,0     | -     |
| Motores                         | 19.542,4      | 14.935,0  | 30,8 | 24.008,1      | 17.974,0  | 33,6  |
| Piezas Motores                  | 88.003,8      | 66.023,0  | 33,3 | 72.013,6      | 38.007,0  | 89,5  |
| Equipo eléctrico                | 71.030,9      | 51.472,0  | 38,0 | 57.747,6      | 39.766,0  | 45,2  |
| Equipo carrocería               | 335.036,0     | 286.350,0 | 17,0 | 263.210,3     | 226.544,0 | 16,2  |
| Aparatos Media y Control        | 10.896,9      | 8.787,0   | 24,0 | 5.750,4       | 2.492,0   | 130,7 |
| TOTAL                           | 698.758,9     | 598.000,0 | 16,8 | 561.721,6     | 445.000,0 | 26,2  |
| VEHICULOS                       | 683.722       |           |      | 1.092.378     |           |       |

Fuente: SERNAUTO





## **DOCUMENTOS COTEC SOBRE OPORTUNIDADES TECNOLÓGICAS**

### **Documentos editados:**

- Nº 1: Sensores
- Nº 2: Servicios de Información Técnica
- Nº 3: Simulación

### **Documentos en preparación:**

- Nº 4: Propiedad Industrial

## **DOCUMENTOS COTEC SOBRE NECESIDADES TECNOLÓGICAS**

### **Documentos editados:**

- Nº 1: Sector Lácteo
- Nº 2: Rocas Ornamentales
- Nº 3: Materiales de Automoción

### **Documentos en preparación:**

- Nº 4: Sector Agroalimentario