



Gobierno de La Rioja
www.larioja.org



Sector Metal - Mecánico

ESTUDIO DE BENCHMARKING TECNOLÓGICO INTERNACIONAL *Sector Metal - Mecánico*



innovamos. avanzamos



ESTUDIO DE BENCHMARKING
TECNOLÓGICO INTERNACIONAL *Sector*
Metal - Mecánico

Edita y coordina: Agencia de Desarrollo Económico de la Rioja (ADER)
a través del Proyecto Globaltech Rioja.

Ninguna parte de esta publicación, incluido el diseño de la cubierta,
puede reproducirse, almacenarse o transmitirse de ninguna forma ni por
ningún medio mecánico, óptico, de grabación o de fotocopia, sin la pre-
via autorización escrita por parte de la editorial y autores.

D.L.: LR-476-2008

Introducción

Debido a la globalización de los mercados las empresas riojanas han ampliado el escenario de su competencia nada menos que a todo el mundo, lo cual ha alterado sustancialmente las fórmulas que utilizaban hasta ahora para seguir siendo competitivas, orientándolas hacia aquellas que aseguran la incorporación de valor añadido.

Las nuevas reglas de juego exigen a las empresas actualizarse permanentemente, conocer lo que está pasando en su sector, descubrir lo que están haciendo otras empresas más avanzadas, en una palabra, adelantarse en el proceso innovador como vía más acertada para lograr la competitividad.

El Gobierno de La Rioja, a través del III Plan de I+D+i, está impulsando la incorporación de la Innovación en todos los ámbitos sociales y económicos, especialmente en las empresas riojanas, con el objetivo de consolidar sus índices de competitividad. Por medio de las fases de elaboración, ejecución, divulgación y comunicación del Plan, el ejecutivo riojano aspira a conseguir, tanto que nuevas empresas tecnológicas se implanten en La Rioja, renovando nuestro tejido industrial, como que los sectores tradicionales riojanos incorporen la tecnología a sus procesos para seguir siendo competitivos.

A través de la Agencia de Desarrollo Económico (ADER) y, en concreto, de la mano del Proyecto Globaltech Rioja, el Gobierno de La Rioja ha puesto a disposición de las empresas del sector del calzado de seguridad, una herramienta de gran utilidad para conocer qué se está haciendo en nuestro sector en materia tecnológica. Bajo la metodología “Benchmarking”*, se han evaluado las mejores tecnologías existentes en diferentes países y de diferentes agentes de un determinado sector, que eran excelentes y aplicables a la realidad del sector en La Rioja.

La globalización de los mercados está provocando un proceso de polarización creciente entre líderes y seguidores en el que las Pymes riojanas deben conocer las prácticas empleadas por las empresas catalogadas como excelentes en su sector y reorientar así su estrategia, buscando posicionarse entre los mejores puestos del mercado internacional.

La innovación, y de manera especial la innovación tecnológica, es pieza fundamental en esta estrategia y es en ella en la que se centra gran parte del estudio que tiene en sus manos y que sigue la línea marcada en el III Plan Riojano de I+D+i 2008-2011.

José Ángel García Mera
Gerente de la ADER

* Siguiendo a Michael J. Spendolini, puede definirse el “Benchmarking” como un proceso sistemático y continuo para evaluar los productos, servicios y procesos de trabajo de las organizaciones que son reconocidas como representantes de las mejores prácticas, con el propósito de realizar mejoras organizacionales en las propias empresas.

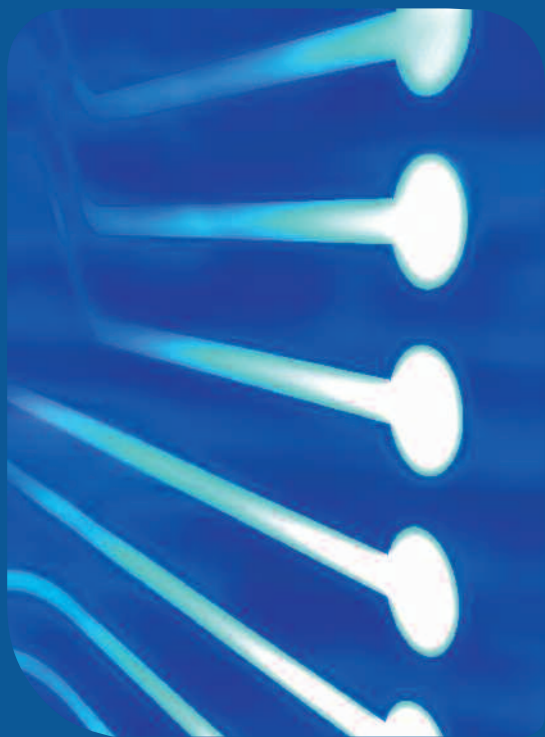
SECTOR contenidos

METAL - MECÁNICO

1.	Prólogo,	6	3.3.	Principales tendencias tecnológicas,	29	4.3.	Corea,	41
2.	Oportunidades para La Rioja y sus empresas.	8	3.4.	Alcance del estudio,	31	4.3.1.	Principales tendencias del mercado nacional	
2.1.	Conclusiones finales y recomendaciones de actuación,	10	3.4.1.	El mercado de la automoción como principal nicho de mercado		4.3.2.	Marco institucional y factores de éxito	
2.2.	Análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades,	12	4.	El sector en el mundo. Análisis los países objetivos y sus líderes,	35	4.3.3.	Principales tecnologías y sus factores de éxito	
3.	Introducción,	13	4.1.	Japón,	36	4.4.	EEUU,	44
3.1.	Sector objeto de estudio y su relevancia para La Rioja y sus empresas,	14	4.1.1.	Principales tendencias del mercado nacional		4.4.1.	Principales tendencias del mercado nacional	
3.1.1.	Importancia relativa del subsector en La Rioja		4.1.2.	Marco institucional y factores de éxito		4.4.2.	Marco institucional y factores de éxito	
3.1.2.	Análisis del mercado. Demanda		4.1.3.	Principales tecnologías y sus factores de éxito		4.4.3.	Principales tecnologías y sus factores de éxito	
3.1.3.	Análisis del mercado. Evolución de las Exportaciones e Importaciones		4.2.	China,	39	4.5.	Conclusiones,	47
3.2.	Principales tendencias del sector en el mercado global,	19	4.2.1.	Principales tendencias del mercado nacional		5.	Referencias bibliográficas,	48
3.2.1.	Principales exportaciones e importaciones españolas. Nichos de mercado		4.2.2.	Marco institucional y factores de éxito		6.	Anexo 1: Análisis de patentes del sector,	50
3.2.2.	Principales países exportadores e importadores internacionales		4.2.3.	Principales tecnologías y sus factores de éxito		7.	Anexo 2: Descripción Metodológica,	53
3.2.3.	Tendencias económicas del sector moldista y matricero a nivel internacional							

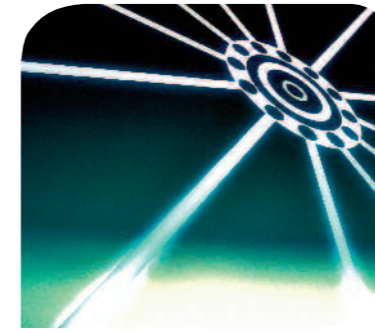
01

SECTOR
METAL - MECÁNICO



“El benchmarking no sólo es aplicable a las operaciones de producción, sino que puede aplicarse a todas las fases del negocio.”

Prólogo



Existen diversas definiciones sobre el contenido y características que caracterizan a un benchmarking, todas ellas con matices distintos y con perspectivas particulares que se adaptan a escenarios puntuales. Sin embargo, lo que es importante resaltar es el hecho de que un estudio de benchmarking es un proceso continuo y no sólo una panacea que al aplicarla en la empresa resuelva los problemas de la misma. Es una sucesión de actividades que se realizarán de manera constante para la búsqueda de las mejores prácticas en la industria en la que se apliquen.

Para el caso que nos concierne, el del sector de los moldes y matrices, y como se detalla en el contexto del estudio de este sector, es una industria sometida a cambios constantes que implican una adaptación periódica a los mismos y el benchmarking se sitúa como una herramienta muy útil de previsión y anticipación.

Es importante resaltar que el benchmarking no sólo es aplicable a las operaciones de producción, sino que puede aplicarse a todas las fases del negocio, desde la compra hasta los servicios post venta. Es un instrumento de mejora continua de la empresa cuyo fin es, a través de la observación de aspectos tales como la calidad y la productividad, aumentar su ventaja competitiva hasta el punto de situarla como líder de su sector.

El presente estudio de Benchmarking Tecnológico Internacional persigue dar soporte integral a la Agencia para el Desarrollo Económico de La Rioja (ADER) en lo referente a los objetivos que ésta se ha planteado para:

- Potenciar la dimensión internacional de las actividades de innovación en I+D en La Rioja.
- Identificar las tecnologías internacionales aplicables a

las empresas riojanas para mejorar su competitividad.

- Establecer colaboraciones estratégicas con centros de referencia internacionales.

El documento se ha estructurado de manera tal que se facilite su lectura y comprensión, buscando lograr con ello que se extraigan de forma expedita las conclusiones y recomendaciones más valiosas derivadas de un concienzudo y pormenorizado análisis de fondo. En la primera parte han sido ubicadas las conclusiones finales del benchmarking y las recomendaciones de actuación pertinentes y de interés para el sector objeto de estudio. Con esta estructura se pretende que el acceso a estos puntos clave sea muy sencillo de cara a su manipulación y lectura por parte de las empresas y organizaciones interesadas en cada sector analizado.

A lo largo del documento se exponen los argumentos, elementos de juicio y referencias que validan y sostienen los análisis puntuales plasmados en la primera parte del documento en forma de conclusiones y recomendaciones, con lo cual se puede ahondar en la información del sector sin acudir a otras fuentes fuera del presente estudio.

De manera adicional el informe incluye un análisis de patentes que por su aplicabilidad y vigencia revisten mayor interés para el sector objeto del benchmarking.

En la parte final se suministran los datos de contacto de los principales grupos de investigación, centros tecnológicos e instituciones de interés para el establecimiento de acuerdos internacionales de colaboración con los países seleccionados para la consecución del estudio.

SECTOR **02**
METAL - MECÁNICO

- 2.1. Conclusiones finales y recomendaciones de actuación, 10
- 2.2. Análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades, 12

*Oportunidades para
La Rioja y sus empresas*



02

Oportunidades para La Rioja y sus empresas

El objetivo principal de este documento es ofrecer una visión profunda del subsector moldista y matricero a nivel mundial, destacando principalmente las tecnologías y sus tendencias futuras, situación del mercado global, líderes mundiales y nichos de mercado.

02

2.1

Conclusiones finales y recomendaciones de actuación

A continuación se exponen las conclusiones finales del documento así como las oportunidades más prometedoras para La Rioja en el sector moldista y matricero. El objetivo de comenzar por este punto es el de mostrar de forma rápida y concreta las principales vías para optimizar las oportunidades observadas derivadas del estudio de benchmarking realizado.

- El “time to market” aparece como tendencia principal en el sector. Esta tendencia va de la mano con la principal tecnología actual que es la de mecanizado de alta velocidad y mecanizado de cinco ejes. Hay que tener en cuenta que el mecanizado de alta velocidad es una tecnología de elevado coste que requiere una fuerte inversión para su implantación.

Otra tendencia tecnológica a considerar para el futuro es la tecnología láser.

- Existe una amenaza en el sector matricero debido a nuevas tecnologías que se están implantando recientemente. Estas tecnologías son la deformación incremental y el hidroforming metal forming. Ambas pueden llegar a sustituir a la matricería. Para ahondar en los principios técnicos de esta tecnología se desarrolló en Japón y para conocer su contenido técnico es conveniente revisar el apartado 3.3.

- La potenciación del subsector de matrices y moldes en La Rioja requiere un enfoque integrado basado en la innovación tecnológica. Para impulsar el desarrollo de la I+D de las empresas riojanas es necesario la creación de un centro tecnológico metal-mecánico en La Rioja, que establezca una red de transferencia de conocimientos y tecnología con otros centros tecnológicos, asociaciones e institutos de esta índole. El objetivo del centro tecnológico será impulsar el sector moldista y matricero. Este impulso iría directamente relacionado con la consecución de acuerdos de transferencia de tecnología con países punteros y de interés para La Rioja como EEUU, Corea y Japón.

El centro tecnológico debe conformar una agrupación de empresas moldistas y matriceras, enclavadas en el ámbito riojano. Con ello se potenciará el sector en la región a través de los servicios de vigilancia tecnológica y el apoyo en proyectos europeos. La evolución de esta industria proporciona claras oportunidades de desarrollo tecnológico por medio de la colaboración con los líderes más dinámicos y vanguardistas del ámbito internacional. Evidentemente para crear un centro tecnológico metal-mecánico eficiente hace falta incorporar personal altamente cualificado, así como equipos e instrumentación adecuada. Estas incorporaciones requieren unos elevados costes que habría que estudiar.

“ Para impulsar el desarrollo de la I+D de las empresas riojanas es necesario la creación de un centro tecnológico metal-mecánico en La Rioja. ”



- Impulsar las microtecnologías y la tecnología necesaria para fabricar moldes y matrices por diferenciación. Estos moldes estarán dirigidos hacia segmentos industriales como el electrónico y el médico. Un país importante en el sector, que está desarrollando microtecnologías aplicadas al sector moldista, es Corea. En este país se encuentra el Corea Institute of Industrial Technology que actualmente está innovando y desarrollando nueva tecnología de interés para La Rioja.
- EEUU por su parte desarrolla patentes orientadas al sector médico/farmacéutico. Esto es una oportunidad para La Rioja, debido a que estos moldes requieren una elevada tecnología y se compite por diferenciación. En este mercado, China no es competencia puesto que produce moldes de calidad media, situación esta que se da también en los micromoldes.
- China es un país fuerte en el sector moldista y matricero. Sus productos en el sector son de calidad media-baja y todavía carecen de la tecnología suficiente para producir moldes de media-alta calidad. Esta coyuntura reviste mucha importancia si se persigue una interrelación con La Rioja, en virtud de que ésta última posee la tecnología para la producción de moldes de alta calidad que necesita China para mejorar sus productos, y a su vez China tiene la capacidad para ofrecer moldes de menor calidad pero a un coste más bajo. En contraposición hay que señalar que las

industrias chinas se muestran reacias a comprar tecnología o desarrollar proyectos si no ven un beneficio a muy corto plazo, lo que hace que sea muy complicada la bidireccionalidad.

- Dependencia del sector moldista y matricero principalmente de la industria de la automoción, el sector de los dispositivos electrónicos y la industria de los electrodomésticos. Además este subsector presenta posibilidades de actividad industrial compatibles con un país en desarrollo. Esto es debido a múltiples factores, entre los que se encuentran:
 - Mano de obra más barata.
 - La mano de obra barata se traduce en la posibilidad de deslocalizar las actividades productivas de las empresas, especialmente en el sector de la automoción.
 - El fenómeno de la deslocalización de empresas industriales hacia los países en desarrollo incrementa la necesidad de moldes y matrices en estas regiones, potenciando así todo el sector a nivel global.
- Deben seguir realizándose estudios pormenorizados de las empresas moldistas riojanas como Auditorías Tecnológicas así como Diagnósticos Tecnológicos, los cuales se desarrollaron bajo el programa Globaltech. El objetivo de fomentar estos proyectos es el de conocer de forma individual las necesidades de cada empresa, con el fin de especificar la tecnología más adecuada para cada una de ellas.

02
2.2 *Análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades*

Empleando como herramienta estratégica un análisis DAFO se analizan a continuación las fortalezas y debilidades del sector moldista y matricero en La Rioja y desde una perspectiva holística las principales oportunidades y amenazas de esta industria en el entorno mundial.

“ El objetivo de fomentar estos proyectos es el de conocer de forma individual las necesidades de cada empresa, con el fin de especificar la tecnología más adecuada para cada una de ellas. ”

Análisis de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades.		
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<i>Factores Externos</i>	<ul style="list-style-type: none"> Las universidades chinas patentan activamente los resultados de sus investigaciones en el sector moldista y matricero, situación propicia para la transferencia de tecnología y adquisición de licencias. Corea posee un centro tecnológico que desarrolla investigaciones en microtecnologías. Oportunidad de intercambio tecnológico. Influencia del sector sobre un gran número de segmentos industriales. Sector médico/farmacéutico donde EEUU realiza moldes para este sector. Demanda creciente por deslocalización de actividades productivas. 	<ul style="list-style-type: none"> Amenazas sobre la propiedad intelectual del sector de moldes y matrices. Grandes empresas de otros sectores están registrando patentes de moldes y matrices. Apartando a los fabricantes de estos. Aparición de la deformación incremental. Posible sustituto de las matrices.
	FORTALEZAS	DEBILIDADES
<i>Factores Internos</i>	<ul style="list-style-type: none"> Ubicación geográfica privilegiada de La Rioja respecto a las zonas industrializadas. 	<ul style="list-style-type: none"> Dimensión de la función de I+D en las empresas riojanas. Reducido apoyo a la industria moldista riojana en comparación con otras regiones. Dimensión del salto tecnológico (que puede favorecer los países emergentes si saben aprovechar la oportunidad o desfavorecer a los países tradicionales si no saben seguir la tendencia).



3.1	Sector objeto de estudio y su relevancia para La Rioja y sus empresas,	14
3.1.1.	Importancia relativa del subsector en La Rioja	
3.1.2.	Análisis del mercado. Demanda	
3.1.3.	Análisis del mercado. Evolución de las Exportaciones e Importaciones	
3.2.	Principales tendencias del sector en el mercado global,	19
3.2.1.	Principales exportaciones e importaciones españolas	
	Nichos de mercado	
3.2.2.	Principales países exportadores e importadores internacionales	
3.2.3.	Tendencias económicas del sector moldista y matricero a nivel internacional	
3.3.	Principales tendencias tecnológicas,	29
3.4.	Alcance del estudio,	31
3.4.1.	El mercado de la automoción como principal nicho de mercado	

03

Introducción

La industria del metal constituye una de las más básicas e importantes de los países industrializados. Su grado de madurez es a menudo un exponente del desarrollo industrial de un país. El adecuado planteamiento de la industria metalúrgica tiene una importancia notable en el desarrollo de otras industrias que se suministran de ella, como son la fabricación de electrodomésticos, automóviles, maquinaria y otras numerosas industrias fundamentales para la producción de bienes y servicios.

El sector metal-mecánico, incorpora todos los segmentos responsables de la transformación de metal, desde la producción de bienes hasta los servicios intermediarios, incluyendo máquinas, equipamientos, vehículos y materiales de transporte.

03
3.1

Sector objeto de estudio y su relevancia para La Rioja y sus empresas

03
3.1

3.1.1 Importancia relativa del subsector en La Rioja.

El subsector escogido circunscrito en la industria metal-mecánica es el de moldes y matrices. Esta elección es consecuencia del análisis realizado a nivel industrial, tomando como punto de partida los datos de producción de esta industria que fueron facilitados por el gobierno de La Rioja y que se muestran en la Tabla 1.

En esta tabla se recogen los datos de producción de los principales subsectores en La Rioja entre los años 2002 – 2006. La comparación se establece con las cifras de producción a nivel de toda España durante el año 2.006.



Tabla 1: Valor total de producción

	LA RIOJA					ESPAÑA
	2002	2003	2004	2005	2006	2006
TOTAL	3.738.141	3.835.793	3.919.040	3.965.860	3.981.697	417.148.199
Alimentación, bebida y tabaco	1.697.135	1.760.021	1.791.698	1.734.548	1.588.253	71.147.482
Textil y confección	66.972	95.592	67.592	59.827	63.662	11.267.771
Cuero y calzado	268.202	281.429	264.529	267.529	293.373	3.080.086
Madera y corcho	119.766	120.451	124.125	127.407	146.758	7.126.151
Papel, artes gráficas y edición	81.938	97.437	101.570	120.080	120.990	21.921.855
Químicas	80.868	82.294	97.234	98.204	102.180	62.788.524
Manufacturas de caucho y plástico	219.621	245.241	272.368	253.855	285.329	16.582.721
Productos minerales no metálicos	241.683	220.782	216.748	223.223	258.682	27.266.524
Producción, 1ª transformación y fundición de metales	59.727	60.758	71.278	83.310	95.214	30.672.210
Productos metálicos	361.878	357.179	389.838	428.769	431.145	32.031.528
Máquina y equipo, óptica y similares	189.200	184.141	169.354	171.894	111.059	28.928.484
Material eléctrico y electrónico	18.317	16.976	16.260	22.848	31.224	19.402.246
Material de transporte	148.337	129.301	143.624	136.222	153.764	56.235.268
Otras industrias manufactureras	152.981	157.652	156.854	169.045	172.191	11.778.552
Energía eléctrica, gas y vapor	31.516	26.357	35.967	69.100	127.975	16.919.077

Tabla1: Fuente: Gobierno de La Rioja. INE.

De los subsectores desglosados, en la página anterior, los que pertenecen al sector metal-mecánica son: **producción, 1ª transformación y fundición de metales, productos metálicos, maquinaria y equipo, óptica y similares, material eléctrico y electrónico así como material de transporte.**

En términos de cifras de producción, el sector metal-mecánico ocupa el segundo lugar en La Rioja, por detrás del sector de alimentación, bebidas y tabaco. Hay que tener en cuenta que el subsector productos metálicos no sólo es el más importante de metal-mecánica, sino que por sí solo ocupa el segundo lugar en producción total de La Rioja por detrás del sector alimentos. Es por esta razón que el análisis se focaliza en los productos metálicos.

Dentro de los productos metálicos se encuentran los siguientes segmentos: productos de acero para la construcción, productos de alambre, productos para estampación, productos de ferretería, moldes y matrices, autoclaves y calderas en general. **La elección del subsector de moldes y matrices, para realizar el benchmarking, se basa principalmente en que los moldes y matrices influyen decisivamente en la cadena de valor de los principales sectores de la economía riojanos como son:**

- El sector de plásticos: moldes para extrusión e inyección de plásticos.
- El sector del calzado: moldes para la producción de suelas.
- El sector energías renovables: influye en la fabricación de piezas de la industria fotovoltaica, moldes y matrices metálicas.

Los moldes y matrices juegan un papel muy destacado dentro de la industria, independientemente de la naturaleza de ésta, puesto que por su amplio alcance influye directamente en la mayoría de los sectores transformadores e industriales. Los moldes y las matrices son segmentos claves para la industria actual.

Se han estimado desde un punto de vista estratégico las empresas productoras de moldes y matricería en La Rioja, considerándolas compañías con un elevado potencial a nivel de mercado.

Cabe mencionar brevemente que se engloba al subsector moldista en la industria plástica y al matricero en la metálica, respectivamente. A lo largo del documento frecuentemente se considera como un único subsector, debido a que en la mayoría de las ocasiones su evolución es muy similar.

03
3.1
3.1.2

3.1.2 Análisis del mercado. Demanda.

La influencia que ejercen los moldes y matrices sobre otros campos se puede apreciar en la figura 1, en la que se muestran los distintos segmentos de demanda que poseen actualmente los moldes y la matricería.

Figura 1: Segmento de demanda. Clientes

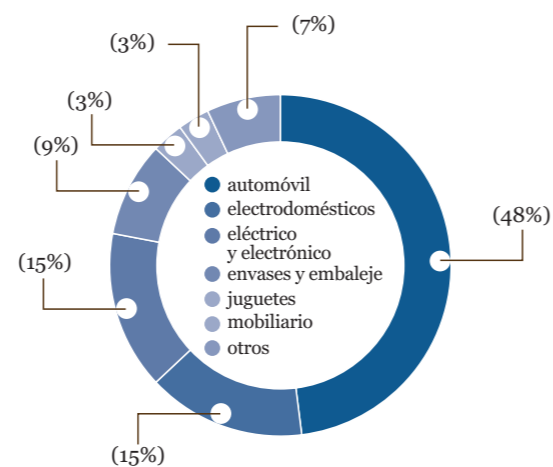


Figura 1: Fuente: FEAMM.

Como se puede apreciar los moldes y matrices tienen en la industria automovilística uno de sus principales nichos de mercado, seguido del sector electrónico y de electrodomésticos. En el segmento “Otros” se encuentra inmerso el sector médico/farmacéutico. Éste es un sector de gran interés en vista de que demanda moldes de altísima calidad y tecnología avanzada. **A diferencia de otros segmentos de demanda los moldistas del sector médico/farmacéutico compiten por diferenciación.**

03
3.1
3.1.3

3.1.3 Análisis del mercado. Evolución de las Exportaciones e Importaciones.

Para comprender la evolución de las cifras de negocio gestada en el subsector de moldes y matrices en España se adjunta la Tabla 2. En ella se plasman los datos concernientes a: producción, exportación, importación, consumo, número de empresas y plantilla de trabajadores en el período de tiempo comprendido entre los años 1999 y 2006. El análisis de la evolución de la cifra de negocios deja claro que el subsector moldista y matricero lleva una clara tendencia negativa durante los últimos años.



El número de empresas, así como también el número de empleados ha sufrido un descenso desde el año 2002. Lo mismo sucede con el consumo, exportación y producción, aunque en estos casos el descenso se observa a partir del 2004. Los motivos por los cuales el subsector matricero y moldista ha mostrado esta tendencia en los últimos años pueden ser analizados a través de dos enfoques puntuales:

1. El primer enfoque se fundamenta principalmente en que el subsector está atravesando una etapa de reconversión, enfocándose principalmente hacia la búsqueda de una tecnología más avanzada, automatizada, competitiva y eficiente.

Tabla 2. Evolución del sector moldes y matrices.

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Producción (1)	772	842	924	970	939	1.024	827	725
Exportación (2)	225	232	262	252	320	266	217	208
Importación (2)	153	160	145	169	140	177	150	173
Consumo	700	770	807	887	759	935	760	690
Empresas (3)	900	900	900	880	850	800	750	750
Plantilla	14.400	14.500	14.500	13.00	12.700	12.000	10.700	9.600

Millones de €

Tabla 2: Fuentes: (1) INE; (2) ICEX; (3) Estimación.

2. Un segundo análisis lleva a la conclusión de que la tendencia negativa ha derivado como resultado de la fuerte presión que ejercen los países emergentes como China, Corea y Taiwán sobre el resto del subsector a nivel mundial.

De forma gráfica la evolución del subsector se observa en la figura 2. Se ha analizado la evolución del sector a nivel nacional desde

“ Una de las principales fortalezas del sector moldista y matricero español se concentra en la alta tecnología que genera. ”

Figura 2: Evolución del sector moldista y matricero.

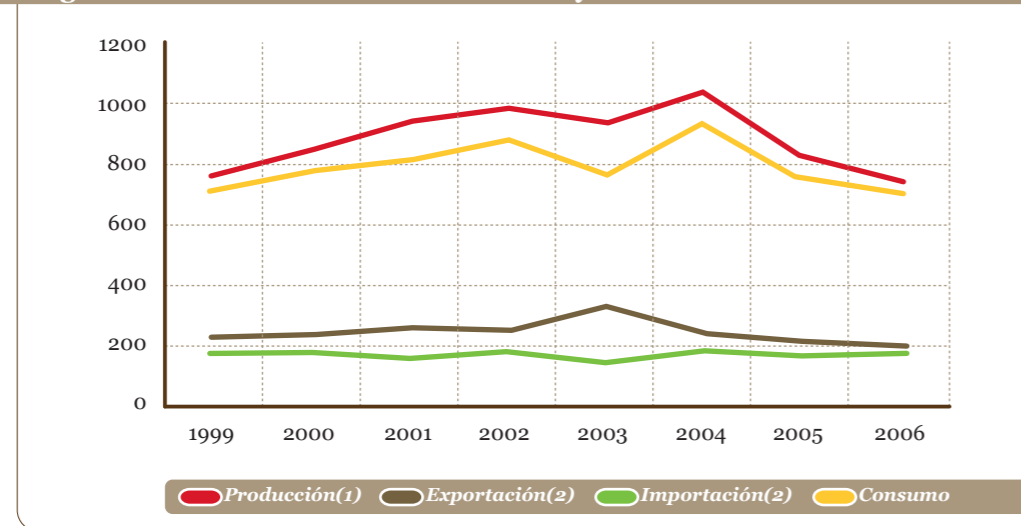


Figura 2: Fuente (1) INE; (2) ICEX

una perspectiva global. A continuación se muestra esta evolución de manera individual. Así, en la Tabla 3, se observa la tendencia del subsector desde el 2.000 y hasta el 2.006. Al igual que lo que ocurre en el subsector a nivel general, la tendencia negativa se repite de forma puntual para los moldes y matrices. El mayor descenso se aprecia en el segmento de matricería, siendo más notable a partir del año 2.004 y hasta el 2.006.

Sin embargo, para los moldes, aunque la tendencia también es negativa, el descenso de la producción no es tan acusado como en las matrices. El mercado español de moldes y matrices está muy atomizado y conformado mayoritariamente por PYMES familiares, cuyos productos tienen un alto valor añadido derivado de la alta especialización de su personal.

Tabla 3: Evolución del sector moldista y matricero.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Matrices	321	371	397	420	495	391	320
Moldes inyección plástico	253	254	272	232	216	167	163
Otros moldes plástico	27	33	32	38	46	44	38
Moldes inyección Aluminio	115	102	104	86	102	93	94
Otros moldes Aluminio	37	42	66	51	46	53	44
Otros	89	122	99	112	119	79	66
Total	842	924	970	939	1024	827	725

Tabla 3: Fuente: INE; ICEX

En contraposición a esto se da el fenómeno de la gestión tradicional de las PYMES que se enfoca más a taller que a empresa'.

Una de las principales fortalezas del sector moldista y matricero español se concentra en la alta tecnología que genera. Ésta es una ventaja que hay que aprovechar y fomentar frente a los productores asiáticos, exceptuando a Japón, debido a que los países asiáticos compiten por costes con lo cual es lógico inferir que poseen una tecnología menos avanzada. En el apartado 4 se analiza en profundidad las tecnologías de los principales países productores de moldes y matrices.

Todos los datos a nivel nacional acopiados hasta la fecha son extrapolables a la evolución que ha experimentado La Rioja durante los últimos años.

En La Rioja se asientan empresas muy dinámicas en el sector moldista y matricero, como son Torres Dang SL, Talleres Morte e Hijos SL, Matricería Lam S.L., Inyecmol Sociedad Cooperativa Ltda, Modelos Escalona S.L., Talleres Corblan S.A. y Talleres Jae SL entre otros.

En el transcurso de los últimos 10 años, las empresas de La Rioja han experimentado un sustancial incremento en el número de proyectos de I+D. Las actividades desarro-

lladas en los departamentos de I+D de estas empresas van encaminadas a la mejora de la calidad de los productos, al desarrollo y modernización de los procesos productivos y a la búsqueda de productos más respetuosos con el medio ambiente. Estas empresas son capaces de incrementar su volumen de producción para acceder a mercados internacionales por la vía de las exportaciones.

03 3.2 Principales tendencias del sector en el mercado global.

Para exponer las tendencias del sector moldista y matricero en el mercado global se efectúa un análisis desde tres ángulos distintos. En un primer escenario y a modo introductorio, se realiza un análisis del mercado español (importaciones y exportaciones), lo que ofrece una primera impresión de la situación actual del mercado nacional. El segundo es un análisis general del mercado internacional en función del

1.RECOMENDACIONES PARA EL SECTOR ESPAÑOL DE MOLDES Y MATRICES. Informe de la Federación Española de Asociaciones Empresariales de Moldistas y Matriceros.

03
3.2
3.2.1

volumen de importaciones y exportaciones. Por último se analiza la tendencia general de los mercados internacionales y las previsiones futuras para todo el sector objeto de estudio.

3.2.1 Principales exportaciones e importaciones españolas. Nichos de mercado.

Para realizar un estudio de las tendencias actuales del sector a nivel global, es interesante, como punto de partida, utilizar las exportaciones e importaciones españolas durante los últimos cuatro años.

A nivel general, según fuentes facilitadas por FEAMM², las importaciones españolas han aumentado un 5% respecto al 2006, por su parte las exportaciones reportan un incremento del 3%. En la Tabla 4, se muestran las importaciones y exportaciones del subsector de moldes y matrices en España para el año 2007.

Como dato, es necesario mencionar que la tasa de cobertura (porcentaje en que las exportaciones cubren las importaciones), en el 2007 fue del 117%, mientras que en el 2005 fue del 120% y en el 2005

Comenzado el análisis por los países beneficiarios de las exportaciones españolas, en las Figuras 3 a, b y c, quedan representadas las evoluciones de las principales exportaciones, desglosadas en:



Tabla 4: Importaciones y exportaciones españolas en 2007.

	MATRICES	MOLDES ALUMINIO	INYECCIÓN Y COMP. PLÁSTICO	OTROS PLÁSTICOS	TOTAL
IMPORTACIÓN	46,91	12,89	82,34	40,18	182,32
EXPORTACIÓN	146,82	5,36	35,22	26,09	213,49
COBERTURA	313%		43%		117%

Tabla 4: Fuente: FEAMM; ICEX.

del 150%. Esto indica que España ha sufrido un descenso en la tasa de cobertura en el sector. Este declive también se produce en la producción y en el número de empresas en España. Esta tendencia, como se detalla en el apartado anterior, se da como resultado del fuerte impacto de los países emergentes en el mercado internacional.

matrices, moldes para metales y carburos, y moldes para plásticos, respectivamente. Estos países son representativos de la situación internacional. España está entre los diez primeros países productores de moldes y matrices. Como se puede apreciar en las Figuras 3, las exportaciones en

Figura 3a: Útiles de embutir, estampar o punzonar

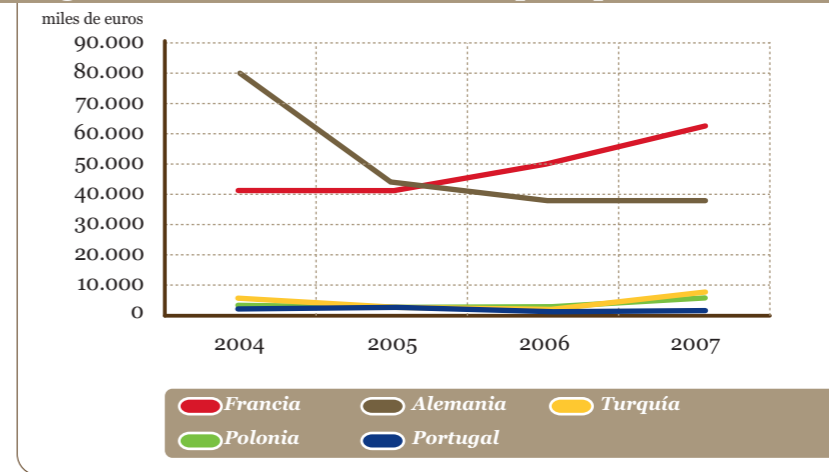
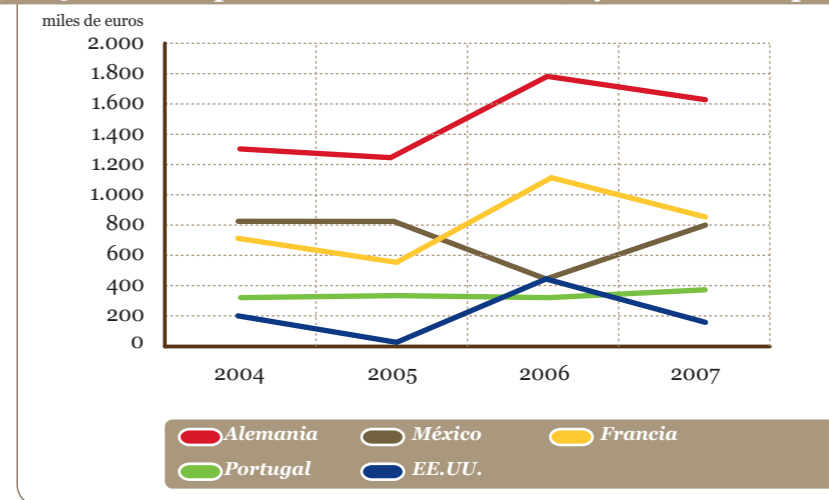


Figura 3b: Moldes para metales o carburos (Inyección o Compres).



2.FEAMM. Federación Española de Asociaciones Empresariales de Moldistas y Matriceros.

Figura 3c: Moldes para caucho o plástico (Inyección o Compres).

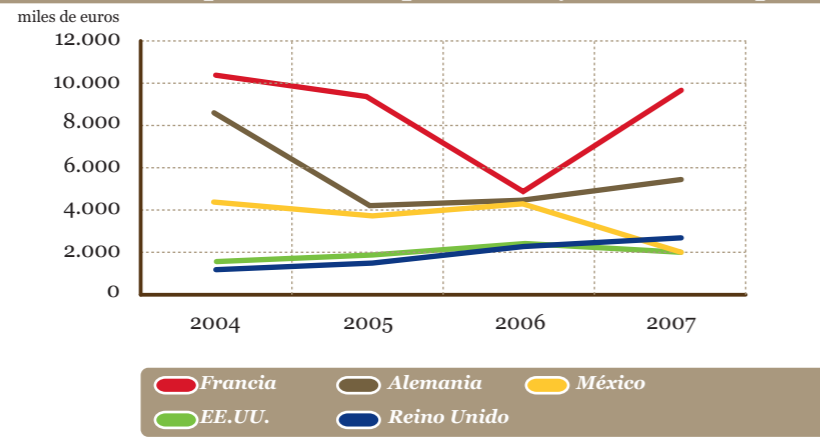


Figura 4a: Útiles de embutir, estampar o punzonar

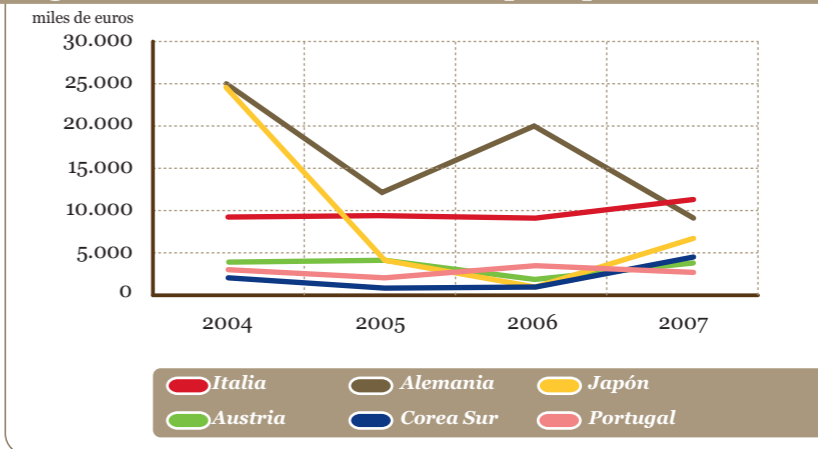


Figura 3 a, b y c: Exportaciones españolas. Fuente: FEAMM; ICEX.

matricería encuentran en la Unión Europea su principal mercado, siendo EEUU el primer país que aparece fuera de la Unión Europea, ocupando la séptima posición seguido de Turquía. En cuanto al sector moldista, el ámbito geográfico de las exportaciones se amplía. El mercado en general sigue siendo la Unión Europea, entrando además entre los primeros países receptores, EEUU y México. Cabe mencionar que España también realiza exportaciones menores a países de Europa del Este, India, Rusia y Finlandia.

EEUU y México actualmente son mercados muy interesantes para España, debido a que puede suponer una vía de introducción de sus productos en Iberoamérica. El problema que existe con estos países es que las exportaciones en matricería han descendido desde el 2004, además de que continuamente reportan fluctuaciones en el segmento de moldes desde el año 2003, por lo que España ha visto disminuida su cuota de mercado. Por otro lado, es pertinente destacar que en un mercado tan

grande como Asia, la industria moldista y matricera española no tiene relevancia, siendo India el único país al que se le exporta. Esto es debido principalmente a que el sector de moldes y matrices es muy fuerte en Asia, donde China, Corea y Japón, son tres de los principales productores a nivel mundial y poseen la capacidad de autoabastecerse.

Para concluir con las exportaciones españolas, mencionar que según datos de la Federación Española de Asociaciones Empresariales de Moldistas y Matriceros los principales clientes de esta industria se encuentran en Francia, siendo éste el principal comprador de matrices y moldes en general, con 78,11 Millones de €, prácticamente el 37% del total, seguido de Alemania con 44,55 millones de €.

En las Figuras 4 a, b y c se puede observar la evolución de las importaciones españolas los últimos cuatro años, que al igual que en las exportaciones, representan la matricería,

Figura 4b: Moldes para metales o carburos (Inyección o Compres).

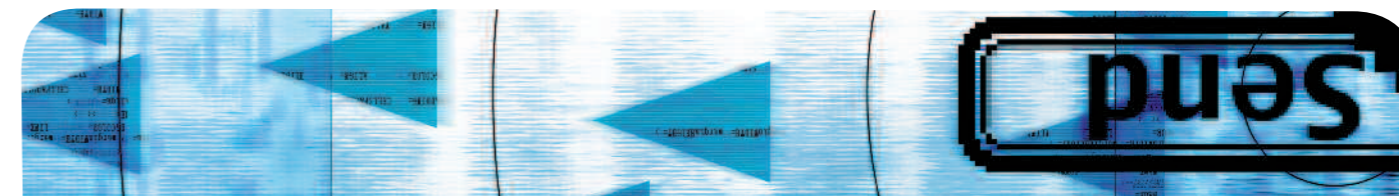
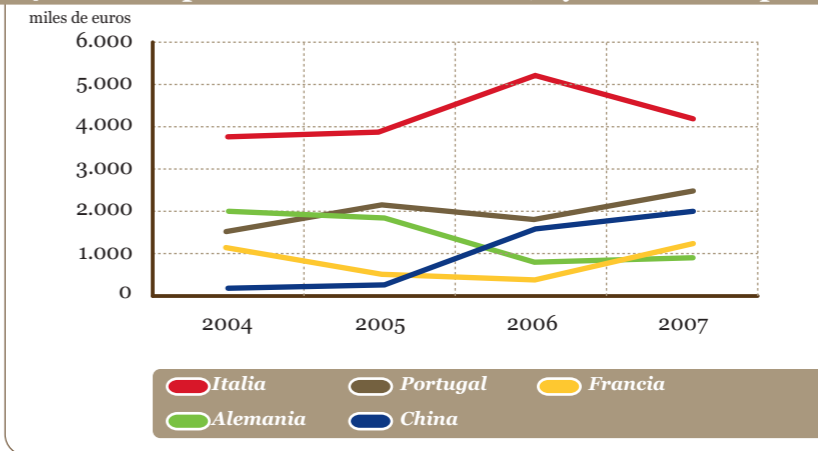


Figura 4c: Moldes para caucho o plástico (Inyección o Compres).

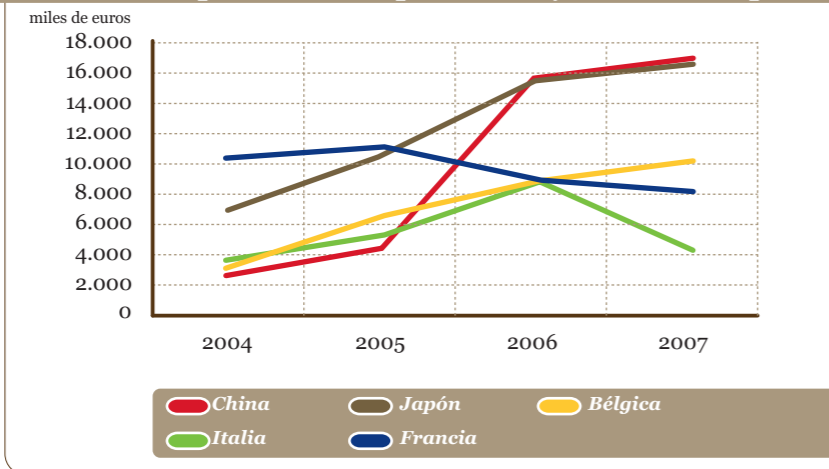


Figura 4 a, b y c: Evolución de las importaciones españolas. Fuente: FEAMM; ICEX.

moldes para metales y carburos, y moldes para plásticos, respectivamente:

Al contrario de lo que ocurría en las exportaciones, en las importaciones se encuentran diferentes países asiáticos como importantes suministradores, principalmente China y Japón, en matrices y moldes.

La Unión Europea sigue teniendo gran representatividad en ambos segmentos, en este caso son países como Italia, Alemania, Portugal y Bélgica los que copan las importaciones españolas. Italia es uno de los principales vendedores con una facturación de 28,18 millones de €. Hay que destacar el papel que juega China en las importaciones españolas, debido a que en moldes tanto para metal como para plásticos es uno de los países más importantes con una facturación de 21,56 millones de €. Sin embargo en matricería es prácticamente insignificante, probablemente debido a que China no posee la tecnología adecuada para hacer de su sector de matrices un sector competitivo hoy en día⁴.

En matricería hay que destacar el importante aumento que ha experimentado Corea del Sur desde el año 2004, tendencia que se espera que continúe durante los próximos 15 años.

De los datos recopilados, se desprende que el principal mercado para el sector español se ubica en la Unión Europea, seguido de EEUU y México, mientras que las importaciones tienen su origen principalmente en países asiáticos e Italia y Portugal dentro de la Unión Europea.

03
3.2
3.2.2

Principales países exportadores e importadores internacionales.

A partir de los datos específicos para España recopilados de las estadísticas del sector que publica periódicamente la **International Special Tooling & Machining Associa-**

tion (ISTMA), se desprende que el sector de fabricantes de moldes y matrices ha sufrido un importante cambio. Ha pasado de una situación en la que Europa, Norteamérica y Japón eran casi los únicos productores a otra con múltiples países productores en el cual China, Taiwán y Corea del Sur figuran ya entre los 11 primeros. La producción de moldes a nivel mundial, según datos del IMHE, fue de 65.000 millones de dólares en el año 2005. En la Figura 5, se puede observar la tendencia surgida en los últimos años en cuanto a la importación y exportación de moldes y matricería a nivel mundial.

“ Hay que destacar el papel que juega China en las importaciones españolas, debido a que es uno de los países más importantes con una facturación de 21,56 millones de €.”

Figura 5: Principales Países Exportadores

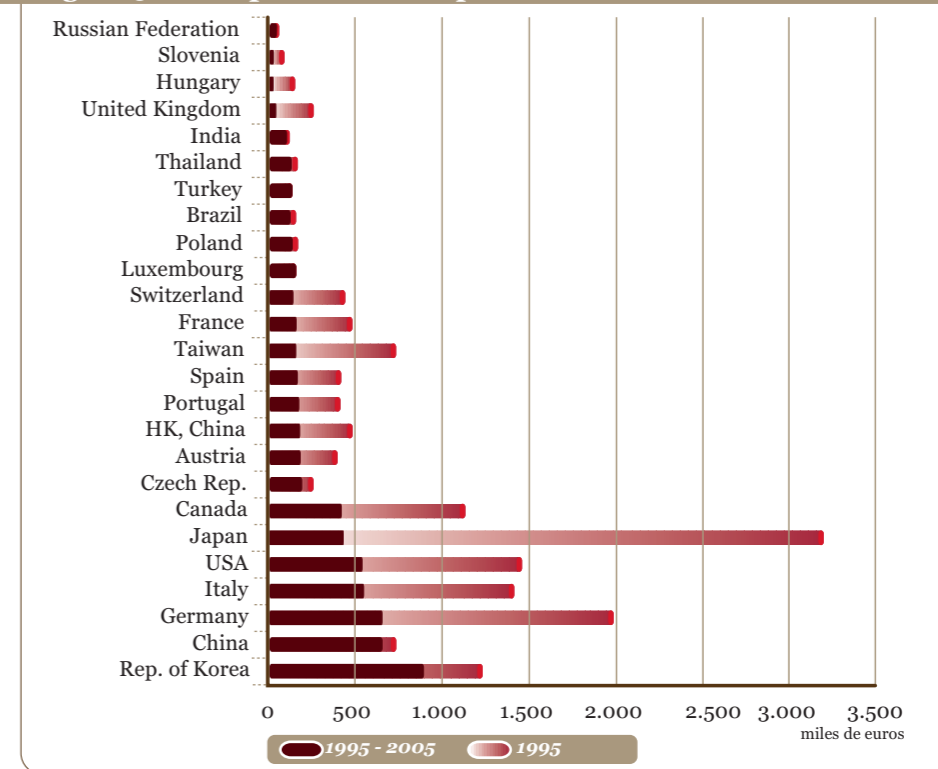


Figura 5: Fuente: IMHE.

⁴ Results of Questionnaire Survey of Japanese Die and Mold Industry. IDE-JETRO; Institute of Developing Economies Japan External Trade Organization.

Figura 6: Principales Países Importadores

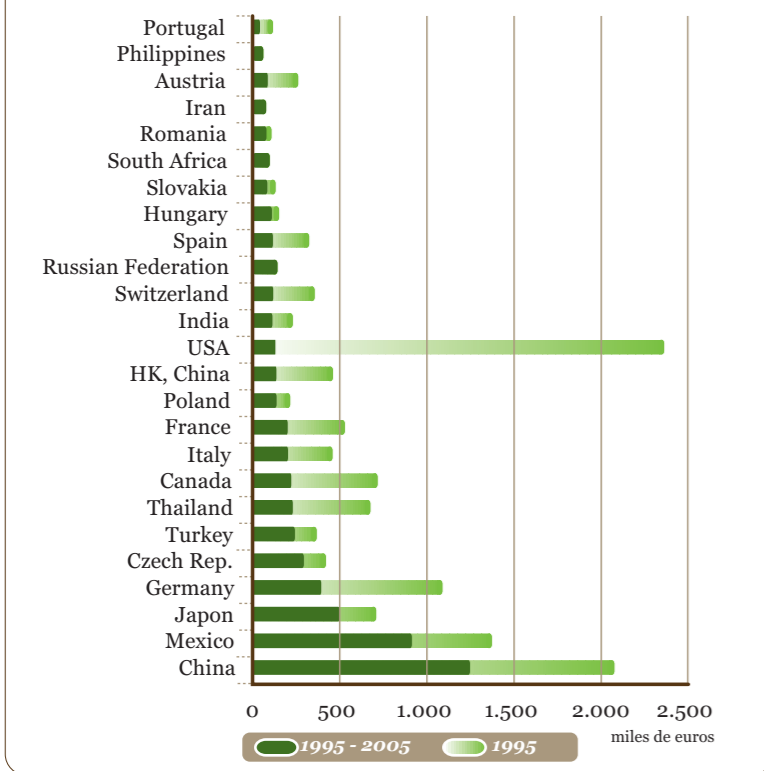


Figura 6: Fuente: IMHE.

En la Figura 6 se observa que los países asiáticos han influido de forma marcada en el sector, absorbiendo parte del mercado que poseían los países tradicionales productores de moldes y matrices.

Entre los países con mayores cuotas de exportaciones para el año 1995 se ubican Japón, Alemania, EEUU y Canadá, estas naciones conformaban para ese año los principales productores de moldes y matrices y tenían un claro dominio sobre el mercado. Sin embargo, el mercado ha evolucionado favorablemente para los países emergentes, siendo la República de Corea del Sur el principal exportador en el año 2005, seguido de China, Alemania e Italia.

Estos datos coinciden con los analizados en el apartado anterior y representados en la figura 5c, donde Japón y China se posicionan como los principales vendedores de moldes en España. En cuanto a las importaciones, en 1995 son EEUU, China y México los principales importadores. La evolución que ha sufrido el sector en los siguientes 10 años no es muy distinta, solo hay un cambio sustancial en EEUU. Éste en 1995 era el principal país importador mientras que en el año 2005 se ubica en la decimotercera posición, esta situación tiene su origen en un aumento de su producción para el autoabastecimiento.

A partir del análisis internacional del sector moldista y matricero se desprende que China y la República de Corea del Sur reportan un importante protagonismo en las exportaciones a nivel mundial. Asimismo, los compradores más importantes en la actualidad se encuentran en China y México, mientras que EEUU está perdiendo cuota como comprador.

03
3.2
3.2.3

Tendencias económicas del sector moldista y matricero a nivel internacional.

Partiendo del análisis de los principales países importadores y exportadores a nivel nacional e internacional, se analizan las tendencias económicas del sector. Estas tendencias ofrecen una visión de la coyuntura actual de toda ésta industria. Las tendencias se listan a continuación:

- Sector inmerso en recesión general.
- Caída de precios.
- Imposibilidad de repercutir esta caída de precios a proveedores.
- Cambios en el modelo de negocio: introducción del “global sourcing” (aprovisionamiento estratégico), y del “eprocurement”. (compra y venta entre negocios a través de internet).
- Aparición de nuevos países competidores: Asia y Europa del Este.
- La producción se estabiliza o disminuye en los países tradicionales y aumenta en los emergentes.
- Posible sobrecapacidad de producción.

- Aumento de la complejidad de los moldes y matrices.
- Demanda de más servicios por menos precio.
- La capacidad tecnológica ya no es suficiente, cada vez se requiere mayor capacidad financiera.
- Reducción cada vez más fuerte del time to market.
- Amenazas sobre la propiedad intelectual del molde y matriz.
- Amenaza de las matrices por la aparición de nueva tecnología que la sustituye (deformación incremental).
- Grandes empresas de la automoción y la electrónica registran sus propias patentes.
- Responsabilidad ante terceros (moldes o matrices para piezas patentadas por un tercero).

De las tendencias antes mencionadas se analizan a continuación las de mayor relevancia para el sector moldista y matricero global.

- Actualmente la propensión del mercado, en prácticamente todos los sectores económicos, se enfoca a aportar mayor valor añadido al producto final, igualmente ocurre en el caso de los moldes y matrices donde se da un aumento en la complejidad de los mismos. Esta tendencia influye en la industria dirigiéndola directamente hacia la diferenciación.
- Para lograr diferenciar sus productos, las empresas de matricería y fabricación de moldes de metal proponen productos de alto nivel –como por ejemplo productos de alta precisión dimensional, fiabilidad, automatización, modularidad– y a la vez proporcionan servicios originales para una mejor adaptación a las necesidades de sus clientes.
- Otra tendencia del subsector de matrices y moldes se

orienta a la reducción cada vez más acusada del “time to market”. Esta reducción está impuesta por sus clientes (industria del automóvil, del electrodoméstico y electrónica) los cuales son cada vez más exigentes debido a que la demanda evoluciona incrementándose de forma más expedita. La evolución de la demanda radica principalmente en la reducción de los ciclos de vida de los bienes de consumo, obligando a lanzar al mercado nuevos productos de forma más frecuente. Los clientes de este subsector fabrican generalmente a gran escala e influyen directamente en el sector puesto que sólo las industrias de automoción y electrodomésticos ocupan prácticamente el 70% de su mercado.

Los fabricantes de moldes y matrices alcanzan la reducción del “time to market” mediante una óptima organización de la producción, gestión y planificación. La I+D que se está desarrollando en el sector tiene un impacto directo en la reducción del “time to market”. Una de las tecnologías que en la actualidad se impone para reducir el “time to market” es el mecanizado de alta velocidad. Con esta tecnología se reducen proporcionalmente los tiempos de fabricación. Se detalla el fundamento de esta tecnología en el apartado 3.3.

- Una amenaza exclusiva para el subsector de las matrices se encuentra representada por una nueva tecnología desarrollada en Japón, denominada deformación incremental. Con esta tecnología un equipo tiene la capacidad de deformar la lámina de metal hasta llegar al producto final sin necesidad de utilizar una matriz. La deformación incremental se detalla en el apartado 3.3.
- El subsector de moldes y matrices se enfrenta a un nuevo escenario donde las grandes empresas de dis-



tintos sectores, como el de la automoción y la electrónica, están patentando sus propios diseños de moldes y matrices. El motivo por el cual estas empresas registran un número elevado de patentes tiene su asidero en dos situaciones bien diferenciadas:

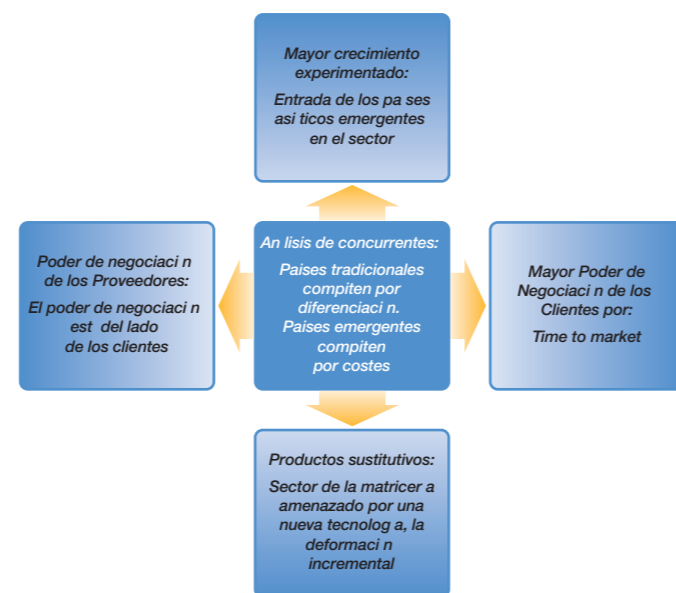
1. **Las empresas del sector se están integrando hacia atrás.** Esto representa una clara amenaza para la industria en virtud de que esta integración representa nuevos y muy fuertes competidores.
 2. Las empresas comienzan a desarrollar activamente I+D en el segmento de moldes y matrices. Esto se traduce en un mayor poder de negociación de las grandes industrias sobre los fabricantes de moldes y matrices.
- **Micromecanizado, microfresado, micromoldes y micromatrices:** Resulta interesante resaltar la tendencia actual en el segmento de la microtecnología. La incorporación de los microproductos en el mercado será masiva e igualmente intenso el desarrollo de la tecnología necesaria para satisfacer la demanda de éstos. Los países tradicionales son los que en la actualidad están focalizando sus esfuerzos hacia esta nueva tecnología. El micromecanizado está resultando ser un proceso versátil y de elevada rapidez como procedimiento de arranque de viruta y generación de microestructuras, como los micromoldes y micromatrices, así como una elevada variedad de microcomponentes.

A nivel general la situación del sector moldista y matricero atraviesa un periodo de cambios significativos. Desde la perspectiva del mercado los países que tradicionalmente eran productores de moldes y matrices, como EEUU, Japón y Europa, se mantienen, mientras que entran con fuerza en el sector los países emergentes, como China, República de Corea del Sur y Taiwán, llegando a ocupar posiciones muy relevantes en el sector.

Desde el punto de vista tecnológico, los cambios se generan como consecuencia directa de la demanda de moldes y matrices con formas de mayor complejidad, así como una reducción en el “time to market”, lo que

se traduce en una necesidad por adquirir tecnologías más avanzadas. Resulta importante también la incursión en el sector de grandes empresas que registran periódicamente un gran número de patentes. Un factor relevante a tener en cuenta en la industria matricera, es la entrada de la deformación incremental que puede suponer, a largo plazo, el fin de la matricería. La deformación incremental se basa en la fabricación de la pieza final sin necesidad de utilizar matrices.

A continuación y de forma visual se expone un análisis general de las principales fuerzas competitivas del mercado de moldes y matricería, fundamentado en el poder de negociación de los principales actores del sector y las barreras de entrada y salida en esta industria. Esta figura es un resumen general del apartado 3.2.3.



03-3 Principales tendencias tecnológicas

Para profundizar en las principales tendencias tecnológicas en el subsector moldista y matricero, primero es preciso conocer cuáles son las características técnicas generales de los moldes y matrices. La disposición actual del sector se orienta hacia un aumento de la complejidad en el diseño de los moldes y matrices. La superficie de éstos se caracteriza por tener formas cada vez más complejas, por lo que la maestría utilizada para la fabricación de estos moldes es el eje central de la manufactura moderna. Sin embargo, los medios necesarios para la producción de moldes y matrices comprenden técnicas comunes, como por ejemplo técnicas de corte y perforación.

Técnicamente los moldes y la matricería son difíciles de fabricar, teniendo por lo general un volumen bajo de producción. Las industrias dependientes de este sector necesitan moldes y matrices por cada máquina, no por cada unidad de producto generado, como habitualmente se piensa.

La evolución de los diseños en este sector se ha tornado cada vez más sofisticada, producto esto de las estrategias competitivas que se cimentan en la diferenciación de los productos. El hecho de que con más frecuencia se demanden moldes y matrices de mayor complejidad, hace que el sector desarrolle tecnologías más avanzadas para conseguirlos. La incorporación de nueva tecnología no sólo es una forma de reducir costes, sino que fundamentalmente es una manera de mantener la alta capacidad técnica exigida.

En la actualidad las principales tendencias tecnológicas del sector de moldes y matricería pueden categorizarse en dos ramas⁵:

1. **Innovación en el diseño de moldes y matrices.** Innovación en la etapa previa a la producción. Innovación en el diseño de software. Esta área se centra en distintos métodos de diseño previo, con el fin de poder subsanar posibles fallos, optimizar procesos, así como mejorar comportamientos del molde o matriz antes de llevar a cabo la producción del mismo.
2. **Innovación de producción, diseño industrial y electrónica.** Nuevas características técnicas en métodos de producción de los moldes y matrices fabricados, así como en los materiales utilizados.

A continuación se analizan cada una de las tecnologías por separado, haciendo énfasis en las tendencias en I+D específicas en cada caso y describiendo las principales características técnicas de éstas.

1. **Innovación previa a la producción: Innovación en el área de diseño del molde y la matriz e innovación en el desarrollo de software.** Se indican a continuación las principales tendencias tecnológicas en esta área.
 - **Software CAD 2D y 3D (Computer Aided Design):** Se realiza en la etapa inicial del diseño. Se trata de una fase de planificación o fase de valorización del trabajo a realizar. Mediante este software se puede observar cuales serán las partes más conflictivas del molde o matriz.
 - **Técnicas CAE (Computer Aided Engineering):** Es un programa informático que permite generar modelos de moldes o matrices de aspecto casi real. Esta técnica permite comprobar de manera crítica y objetiva los comportamientos estructurales bajo distintas condiciones, así como también estudiar y optimizar el proceso de producción correspondiente.

⁵ RECOMENDACIONES PARA EL SECTOR ESPAÑOL DE MOLDES Y MATRICES - www.feamm.com/projectes/global/informe



- **Fabricación rápida de prototipos estéticos:** Se trata de herramientas de simulación y realidad virtual. Su funcionamiento se centra en la producción de prototipos físicos, con los que se pueden llegar a validar algunas o todas las características de los moldes o matrices antes de su producción definitiva. Una técnica mucho más económica que el software CAD.
- **Ingeniería inversa:** Es una tecnología que se está introduciendo con fuerza en el sector. Se basa en transformar información física de un objeto en información digital para su procesamiento mediante herramientas informáticas. Esta tecnología se está implantando en la actualidad.

2 Innovación en el área de producción industrial: A continuación se indican las principales técnicas de producción en moldes y matrices.

- **Mecanizado de alta velocidad (MAV):** Afecta tanto en giro de cabezal como en el avance de la producción. El mecanizado de alta velocidad se caracteriza por incrementar la velocidad del husillo, reducir el volumen de viruta, y redondear las esquinas agudas. Muchos de los trabajos de electroerosión y acabado pueden ser eliminados con este proceso. Mediante esta técnica se reduce ostensiblemente el tiempo empleado en la fabricación de moldes y matrices. Teniendo en cuenta que en la actualidad uno de los factores de éxito del sector se focaliza directamente en la reducción del "time to market", el mecanizado de alta velocidad será un exponente de gran relevancia en la tecnología de fabricación.
- **Mecanizado de cinco ejes:** El mecanizado de cinco ejes permite mecanizados multilaterales completos en un solo ciclo, reduciendo el tiempo no productivo y eliminando las imprecisiones que se derivan de los múltiples amarres de las piezas.
- **Tecnologías láser:** La tecnología láser en el sector moldista y matricero posee distintas aplicaciones, las cuales se exponen a continuación:
 - Láser como método de volatilización de material.
 - S.L.S, Sinterización selectiva por láser: La sinterización se-

lectiva por láser es una técnica de prototipado rápido. Esta tecnología se caracteriza por fabricar las piezas por superposición sucesiva de capas que se van depositando unas sobre otras. El software de la máquina hace capas de un espesor determinado y las envía al escáner de la máquina que escanea la superficie, activando un láser de CO2. Durante la activación del láser, el material alcanza su temperatura de fusión. Cuando ha terminado una superficie entera, el rodillo añade una nueva capa de material y se procede a sinterizar la siguiente sección de la pieza. Así sucesivamente hasta que se termina de construir la pieza completa.

- Recargue por "láser cladding" para reparación y fabricación de piezas (moldes, matrices, componentes aeronáuticos, etc.).
- Tratamientos térmicos y soldadura por láser.
- Mecanizado por láser de moldes con detalles precisos y complejos, esta tecnología láser se desarrolla en la actualidad en el centro tecnológico TEKNIKER ubicado en Guipúzcoa, España.
- Sensorización (de presión y de temperatura): Inclusión de sensores en los moldes y matrices para que éstos actúen sobre los controles de la maquinaria suministrando mayor capacidad de autocontrol y regulación.
- Nuevos materiales: Continua búsqueda de materiales con el objeto de mejorar las condiciones físicas de los moldes. Como por ejemplo el aumento de la resistencia de éste a las altas temperaturas. Aparición de moldes y matrices en metal no ferroso.

3 Especificaciones generales indispensables en la maquinaria y equipos de producción. Las tendencias en este ámbito son las siguientes:

- **Sistemas de control:** Incorporación de nuevos sistemas de control más abiertos, los cuales generan una mayor capacidad de procesamiento, como el control dimensional en el mecanizado de moldes.
- **Multifuncionalidad:** equipos versátiles que incorporan más de una tecnología para realizar varias funciones, como por ejemplo deformación, corte y perforación.
- **Modularidad:** máquinas que poseen la capacidad de adaptarse fácilmente a las necesidades de producción de piezas distintas, se pueden integrar de forma sencilla a cualquier línea de producción. Esto supone una mayor flexibilidad en la fabricación de utillaje.

4 Amenazas tecnológicas para el sector:

- **Deformación Incremental:** Como se mencionó anteriormente la deformación incremental ha emergido como una nueva tecnología y ya comienza a comercializarse. La deformación incremental es un proceso en el cual una máquina realiza procesos de deformación sucesiva, capa a capa, hasta lograr la forma de la pieza deseada. La diferencia principal radica en la formación de la pieza sin la utilización de utillajes específicos. Como es de suponer, esta máquina es una amenaza para el sector de la matricería ya que facilita la formación por embuti-

ción de piezas metálicas sin necesidad de matriz. Esta tecnología es de bajo costo. La deformación incremental tuvo sus inicios en Japón y en la actualidad son varios los centros que cuentan con esta tecnología.

- **Hidroforming metal forming:** Formación de la pieza sin necesidad de utillaje. La pieza final se va integrando paulatinamente utilizando agua a presión. La lámina de metal se introduce en la prensa y se le va dando la forma deseada empleando agua a presión. El tipo más habitual de pieza realizada por este método es la pieza tubular.

Las principales tecnologías que se están desarrollando en el sector moldista y matricero se basan en las mejoras realizadas de software y maquinaria. Dentro de la maquinaria resaltar la importancia del mecanizado de alta velocidad así como el mecanizado de cinco ejes. Nuevas investigaciones como la tecnología láser y los nuevos materiales son tendencias con futuro en el sector.

03 3.4 Alcance del estudio

A lo largo de la investigación se ha analizado el subsector de la fabricación de matrices y moldes de metal, todo ello enmarcado dentro del sector metal-mecánico, éste último posee en La Rioja una posición más consolidada que otros sectores de la industria regional.

Para la elección de los países de interés analizados en el presente estudio se tomaron en cuenta distintos aspectos, entre los cuales se cuentan el número de publicaciones y patentes, así como también el gasto de los diferentes países en investigación y desarrollo. También se ha tenido en cuenta el análisis realizado en el punto 3.2.2 de los principales países exportadores e importadores.

En el ámbito del programa Globaltech este estudio se enmarca fuera de la Unión Europea.

Principal impacto de las publicaciones científicas en el mundo:

Para validar el estudio, se analiza el impacto de las publicaciones científicas a nivel mundial. Las publicaciones inherentes a este proyecto se ubican en el área de fabricación a nivel industrial, dentro de la cual están inmersos los moldes y matrices. Se realizó una revisión detallada de publicaciones en el período comprendido entre el año 1996 y el 2007. En la tabla 5 se puede observar un ranking con los países que más investigaciones publican en el área de interés del presente estudio⁶.

Tomando en cuenta esta categorización se propuso a Estados Unidos y China como principales países de interés para el proyecto. Japón reporta una evolución constante en el número de publicaciones y se ubica como tercer país de interés. La evolución en cuanto a las publicaciones entre India, Canadá y Corea es bastante similar, siendo un poco mayor para India. Sin embargo, en la revisión y análisis de las publicaciones la República de Corea del Sur

observa investigaciones más interesantes, actuales y con mayor aplicabilidad para el sector industrial estudiado.

Gastos en investigación y desarrollo: El gasto generado en I+D es una muestra de las actividades, de largo recorrido, orientadas al futuro de la ciencia y la tecnología de un país. Por ello se analizan cuales son los países que a nivel mundial realizan las mayores inversiones en I+D. En la Figura 7 se muestra un mapa donde se clasifican los países según el nivel gasto incurrido en actividades de I+D en el año 2004. El gasto se calcula en función del PIB generado por cada país en ese mismo año.

En el año 2004 el país que realizó mayores inversiones en actividades de I+D fue Israel, seguido de Suecia y Finlandia. En cuarta y sexta posición se ubicaron Japón y EEUU con un 3,1% y 2,7%; respectivamente y la República de Corea del Sur con aproximadamente 2,6% del PIB.

Tabla 5: Principales países con publicaciones técnicas del subsector.

Country	Documents	Citables	Cites Documents	Self-Cites	Cites per Doc.	H index
1 United States	36.600	35.698	118.359	43.286	2,97	68
2 China	15.189	15.125	14.323	7.638	1,63	28
3 United Kingdom	8.857	8.655	29.821	8.973	3,46	47
4 Japan	8.669	8.602	16.827	6.323	1,90	35
5 Germany	7.897	7.780	13.665	2.922	1,90	35
6 India	7.154	7.073	10.486	3.937	1,86	28
7 Taiwan	5.015	4.969	14.195	5.102	3,45	31
8 Canada	4.911	4.780	18.770	4.560	4,25	41
9 Korea	4.137	4.106	12.054	2.683	3,28	29
10 France	3.701	3.659	9.500	2.807	2,82	29

Tabla 5: Fuente: SCImago Journal & Country Rank.

Figura 7: Mapa tecnológico. Gastos en I+D.

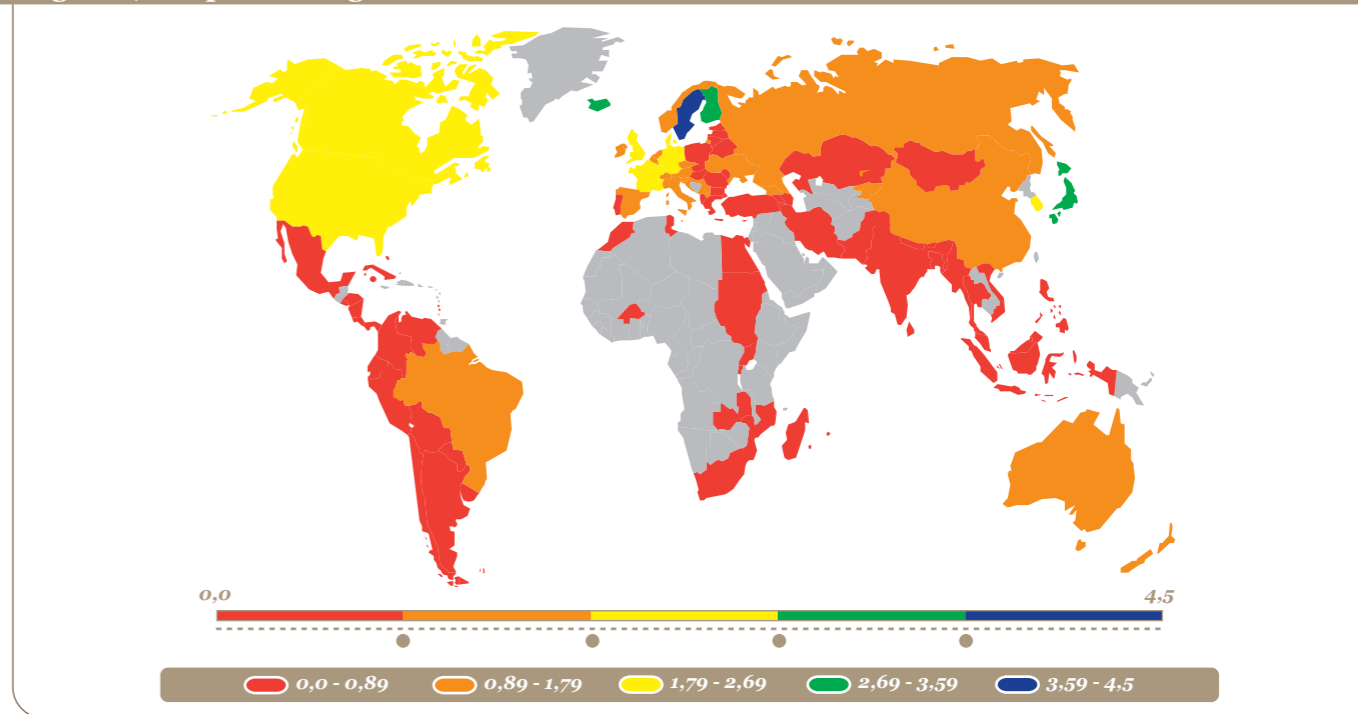


Figura 7: Año 2007. Fuente: WDI, Banco Mundial.

La elección de los países de interés para el estudio se basó en el análisis integral del impacto de las publicaciones científicas, las patentes del sector, la opinión de los expertos, el gasto en I+D y la evolución del mercado nacional e internacional de moldes y matricería. Finalmente los países seleccionados fueron los siguientes: EEUU, Japón, China y la República de Corea del Sur. Se detallan las políticas, tendencias tecnológicas y factores de éxito de cada país seleccionado en el apartado 4.

“ La elección de los países de interés para el estudio se basó en el análisis integral del impacto de las publicaciones científicas. ”

6 SCImago Journal & Country Rank. <http://www.scimagojr.com>

A continuación se representan esquemáticamente las principales tendencias tecnológicas del subsector moldes y matrices, especificando para cada una de ellas el líder mundial y su nicho de mercado.

Como quedó patente en la figura 1, el principal y más atractivo nicho de mercado para el subsector de moldes y matrices está representado por la industria de la automoción, que en cifras de mercado representa la mitad de éste.

Tabla 6: Principales tendencias tecnológicas del subsector moldes y matrices.

Principales tendencias	Lideres mundiales	Nicho de mercado general identificado	Situación en La Rioja
Moldes plástico para inyección y extrusión	China	Automoción. Electrodomésticos. Electrónica y electricidad	Empresas dependientes de este tipo de mooldes.
Matrices	Japón	Automoción	Empresas dependientes de la matricería
Moldes plástico excluyendo extrusión e inyección	Japón y EE.UU	Electrónica y electricidad	Empresas dependientes de este tipo de moldes

Tabla 6: Fuente: Elaboración propia.

03
3.4
3.4.1

El mercado de la automoción como principal nicho de mercado:

En la actualidad, EEUU es el líder mundial en el sector de la automoción seguido de Japón. Al igual que lo que ocurre en el sector de moldes y matricería, EEUU y Japón son países tradicionalmente productores en el sector de la automoción. Alemania que hasta hace unos años se ubicaba en tercer lugar, se ha visto relegado a una cuarta posición por debajo de China. Una de las principales implicaciones de este fenómeno está directamente relacionada con la barata mano de obra china, además del impulso al sector industrial que promueve el gobierno chino.

Estos dos factores despiertan el interés de muchas empresas, que buscan deslocalizar sus actividades productivas para aprovechar los bajos costos de la mano de obra y los benefi-

cios en materia impositiva que ofrecen los gobiernos locales de estos países a las empresas extranjeras que buscan asentarse en dichas regiones.

El sector automotriz crece positivamente llegando a reportar crecimientos interanuales de hasta 40% como en el caso de China.

El sector de la automoción consume gran cantidad de moldes de plástico, tanto de extrusión como de inyección, así como un importante número de matrices para la estampación y embutición de piezas metálicas. Finalmente es conveniente resaltar que EEUU, China, Japón y la República de Corea del Sur, son grandes consumidores de piezas y componentes, además de ser los países con los desarrollos más vanguardistas en el sector metal – mecánico. Es por todo lo explicado anteriormente que dichos países fueron escogidos para el presente estudio.



4.1	Japón,	36
4.1.1.	Principales tendencias del mercado nacional.	
4.1.2.	Marco institucional y factores de éxito.	
4.1.3.	Principales tecnologías y sus factores de éxito.	
4.2	China,	39
4.2.1.	Principales tendencias del mercado nacional.	
4.2.2.	Marco institucional y factores de éxito.	
4.2.3.	Principales tecnologías y sus factores de éxito.	
4.3	Corea,	41
4.3.1.	Principales tendencias del mercado nacional.	
4.3.2.	Marco institucional y factores de éxito.	
4.3.3.	Principales tecnologías y sus factores de éxito.	
4.4	EEUU,	44
4.4.1.	Principales tendencias del mercado nacional.	
4.4.2.	Marco institucional y factores de éxito.	
4.4.3.	Principales tecnologías y sus factores de éxito.	
4.5	Conclusiones,	47



04 *El sector en el mundo. Análisis de los países objetivos y sus líderes*

El subsector de los moldes y matrices se ha visto inmerso en un importante cambio suscitado principalmente por la incursión de nuevos países productores. Debido a esto, el mercado internacional se ha dividido en dos, tomando en cuenta el tipo de proveedores que existen en la actualidad. Por un lado se encuentran los países tradicionalmente productores como son EEUU, Europa y Japón, cuyo objetivo primordial es el desarrollo de mejores tecnologías, estos países compiten por diferenciación en sus productos. Por otro parte están los países emergentes: China, Corea, Taiwán, y los países de Europa del Este, que rivalizan en el mercado ya no por diferenciación sino por costes. Esta importante diferencia a nivel de las estrategias competitivas entre países productores precisa un análisis por separado, donde se toman en cuenta EEUU y Japón entre los fabricantes tradicionales y la República de Corea del Sur y China como productores destacados entre los países emergentes.

04
4.1

Japón

Japón es uno de los más importantes productores de moldes y matrices a nivel mundial. La alta tecnología empleada, los aceros de alta calidad y la elevada experiencia en el sector, hace de Japón un país productor de moldes y matrices de altísima calidad. Las zonas de Japón con mayor auge productivo en el sector de los moldes y matricería se encuentran en las provincias de Aichi, Shizouka, Kyoto y Osaka. Aichi es la zona industrial donde se reporta el mayor número de empresas del sector.

04
4.1

4.1.1 Principales tendencias del mercado nacional.

Las cifras de producción de moldes y matrices en Japón muestran diferencias significativas con el resto de los países de Asia. Japón produce moldes y matrices en iguales proporciones, mientras que el resto de los países asiáticos se centran en la producción de moldes plásticos principalmente. La evolución de la producción entre los años 2.000 – 2.007 se puede observar en la Tabla 7.

Tabla 7: Evolución de la producción moldes y matrices en Japón.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Stamping Die	3.317,90	3.223,88	3.202,82	3.367,40	3.568,75	3.644,76	3.835,30
Forging die	299,50	309,06	273,65	290,40	332,85	344,43	332,73
Casting mold							
Die casting Die	699,94	720,94	674,73	640,33	665,74	751,14	795,96
Plastic Molds	3.952,99	3.765,92	3.440,84	3.584,40	3.835,94	3.976,81	4.047,03
Glass molds/Ruber molds	368,34	345,72	326,21	306,13	307,12	318,28	323,10
Other type of Dies							
Molds and its	1.533,50	1.443,20	1.291,54	1.424,94	1.497,29	1.476,61	1.574,31
Total	10.172,1	9.808,68	9.209,79	9.613,60	10.207,5	10.512,0	10.909,4

Tabla 7: Fuente: Japan Die and Industry Association⁷.

A diferencia de lo que sucede en España, Japón tiene una evolución positiva en cuanto a sus niveles de producción desde el año 2002 en adelante, recuperándose así de una leve caída de la producción entre los años 1998 y 2001. Analizando la evolución del número de empresas de moldes y matri-

cería en Japón, se observa que en los años anteriores al 2.000 seguía un ritmo constante y sin fluctuaciones, con un promedio de 12.000 empresas y 110.000 empleados. A partir del año 2000 desciende el número de empresas del sector junto con el número de personas empleadas en esta industria, en el año 2006 estas cifras se recuperan levemente. Estos datos pueden ser observados en la Tabla 8. De los datos de la tabla se desprende que la mayor parte de las empresas japonesas de moldes y matrices poseen menos de 20 empleados, más de un 88% del total. Por consiguiente se puede considerar que en Japón esta industria está formada principalmente por PYMES.

Tabla 8: Situación de la industria moldista y matricera en Japón.

	Nº EMPRESAS	Nº EMPLEADOS	Porcentaje de empresas con menos de 10 empleados	Porcentaje de empresas con menos de 20 empleados
2000	12.125	113.206	80,4	90,6
2001	11.330	107.612	78,6	90,0
2002	11.352	103.563	79,6	90,5
2003	10.686	103.812	78,2	89,7
2004	10.048	103.203	77,4	89,29
2005	9.984	103.892	77	88,4
2006	10.360	107.691	76,6	88,6

Tabla 8: Fuente: Japan Die and Mold Industry Association.

04
4.1

4.1.2 Marco institucional y factores de éxito.

El gobierno japonés apoya el sector industrial del país a través de políticas y organizaciones como la siguiente:
The New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO: Fue fundada por el gobierno japonés en 1980. En primera instancia fue creada para desarrollar e investigar en el ámbito de las energías alternativas al petróleo.

Hoy en día su labor se ha expandido ampliamente, entre sus campos de investigación se encuentran:

- La nanotecnología y la elaboración de materiales.
- Desarrollo de biotecnologías.
- Desarrollo de electrónica, tecnologías de información y comunicación.
- Desarrollo de Tecnología Industrial (Maquinaria, Fabricación y Procesos, aeroespacial entre otras).

⁷ Originalmente en millones de Yens y transformada a Euros utilizando como equivalencia: 1 EUR= 161,45 JPY.

- Proyectos relacionados con la medicina, tecnología del bienestar y Ergonomía.
- Tecnologías a nivel mundial industrial del Medio Ambiente, proyectos de investigación y desarrollo.
- Evaluación completa de productos químicos y la gestión de residuos.
- Propuestas basadas en proyectos de investigación y desarrollo.
- Investigación y Desarrollo para la creación y utilización de una infraestructura técnica para la industria japonesa.

Cooperación internacional:

- Proyectos de cooperación con naciones en desarrollo.
- Proyectos internacionales de investigación conjunta con las naciones desarrolladas.

04
4.1
4.1.3

Principales tecnologías y sus factores de éxito.

Las empresas japonesas que patentan en el sector de moldes y matrices se caracterizan principalmente por estar vinculadas a la industria automotriz y sus empresas: **Yamaha Motor, Honda Motor y Jtekt Corporation.** En Japón la tendencia actual de las empresas de la automoción y electrónica se orienta al registro de sus propias patentes. En el punto 3.2.3 se mencionan las implicaciones y efectos que tiene este comportamiento en el sector de los moldes y matrices.

Honda Motor Co. Ltd.: Tiene en la actualidad 99.996 patentes registradas, de las cuales 568 están referidas a moldes y matrices.

Una de las patentes de Honda Motor registrada el 04/10/2007, bajo el número JP2007253440 está referida a moldes y métodos de moldeado mediante soplado, técnica alternativa a la inyección y extrusión. Esta patente se puede tomar como referencia de las líneas de desarrollo tecnológico de esta empresa.

Yamaha Motor Co. Ltd.: esta empresa posee 47.473 registros de patentes entre los años 1998 y 2008, de las cuales 59 están referidas a moldes y matrices.

Una patente interesante de esta empresa está registrada bajo el número JP2008044328 y data del mes de febrero del año 2008. Esta patente está referida al método para fabricar un molde con mejoras en las cualidades físicas de la superficie.

Estas dos empresas tienen una gran proyección internacional, y toda la tecnología que desarrollan en el campo moldista y matricero es para el uso interno.

Jtekt Corporation:

Tecnología desarrollada: Centros de mecanizado de alta velocidad y mecanizado de 5 ejes.

Jtekt Corporation está situada en Osaka y se dedica principalmente a la fabricación y venta de sistemas de dirección, componentes de tracción, rodamientos, máquinas, herramientas y dispositivos de control electrónico. Dentro del segmento de máquinas y herramientas se incluye la producción de moldes y matrices.

En la fabricación de moldes y matrices los puntos más críticos son la rapidez y precisión. Jtekt Fabrica centros de mecanizado de moldes y matrices que se basan en la combinación de alta velocidad, eje rígido y especial para el control y procesamiento rápido de datos.

Jtekt Corporation tiene presencia en América, Europa y Asia. En España cuenta con una empresa en Madrid denominada Koyo Ibérica S.L.

Otras entidades de interés en Japón:

- Intermold Japan Die & Mold Manufacturing Technology.
- Japanese Society of Die and Mould Technology: <http://www.jsdmt.jp/>
- VCAD Modeling Team RIKEN: <http://www.riken.jp/lab-www/V-CAD/VCAD-Team/>
- Society of Automotive Engineers of Japan: http://www.jsae.or.jp/index_e.php
- Federation of Asian Die and Mould Association (FADMA).
- Japan Die and Mold Industry Association.

04
4.2

China

En 2002 se convirtió en el mercado con mayores perspectivas para el sector metal –mecánico mundial, superando a Alemania, Japón y EEUU. En la actualidad persiste esta situación y ello principalmente se debe al importante flujo de inversiones extranjeras en ese país.

En el sector de los moldes y la matricería China ocupa el tercer lugar, por detrás de Japón y EEUU, focalizando su estrategia competitiva en la reducción de los costes de producción. Las principales zonas industriales en China se ubican en las provincias costeras de Jiangsu, Shandong, Shanghai y Zhejiang⁸.

04
4.2

Principales tendencias del mercado nacional.

Desde el año 1995 el sector moldista y matricero en China reporta un positivo crecimiento interanual de 20% en producción y consumo, respectivamente.

El mercado de moldes y matrices en China ha evolucionado en los últimos años de la siguiente manera:

- En el año 2006, el total de ventas de productos de molde en China alcanzó 72 mil millones de RMB⁹, lo que equivale aproximadamente a 7 mil millones de euros.
- Las exportaciones de los productos de moldes chinos en el año 2007 fue superior a mil millones de dólares.
- Los fabricantes de moldes en China son en la actualidad alrededor de 30 mil, con aproximadamente 1 millón de empleados.
- Las importaciones de moldes y matrices equivalen a más de 2 mil millones de dólares, la mayoría de éstos son de calidad media-alta, que no pueden ser fabricados en su totalidad en China. Sólo el 50% de los moldes de calidad media-alta se fabrican en el país.
- La fabricación de moldes de alta calidad en la industria China es relativamente baja todavía. La comercialización de este tipo de moldes representa tan sólo el 50% del total, mientras que en los países desarrollados esta cifra representa más del 70%.

04
4.2

Marco institucional y factores de éxito.

El ministerio de Ciencia y Tecnología chino, Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, implementa diversos planes para impulsar el desarrollo tecnológico del sector industrial del país, entre estos planes se cuentan los siguientes:

National High-Tech R&D Program (863 Program):

Creado en 1986 para hacer frente a las nuevas tecnologías mundiales, ha sido aplicado sucesivamente en los últimos tres planes quinquenales. En abril del 2001 el Consejo de Estado Chino aprobó su continuación en el 10º Plan quinquenal. Este plan sigue desempeñando un papel importante.

Objetivos: Impulsar la capacidad de innovación en los sectores de alta tecnología con el fin de situarse a la vanguardia mundial del desarrollo tecnológico, fomentar la I+D y el crecimiento industrial.

Principales tareas:

- Desarrollo de tecnologías clave para la construcción.
- Desarrollo de tecnologías en ciencias biológicas, agrícolas y farmacéuticas.
- Desarrollo de nuevos materiales y tecnologías de fabricación avanzadas para incrementar la competitividad industrial. Se prioriza el desarrollo de nano-materiales y tecnologías para el desarrollo de la aviación. Desarrollos avanzados de sistemas integrados de fabricación de la industria manufacturera.

⁸ Sector de la Máquina Herramienta en China. ICEx.

⁹ RMB: 1 yuan renminbi chino = 0,0937957327 euros.

¹⁰ CDMIA China Die and Mould Industry Association.



- Protección del medioambiente y desarrollo de tecnologías de generación y aprovechamiento de energías renovables.

Medidas que se han adoptado para facilitar la aplicación del programa del 10º Plan Quinquenal.

- Mejorar la capacidad de innovación de las empresas e impulsarlas para que se conviertan en entidades de innovación técnica.
- Fortalecer la gestión y protección de los Derechos de propiedad intelectual. Robustecimiento del estudio y análisis de los derechos de propiedad intelectual antes y durante la ejecución del proyecto así como una definición clara de los derechos e intereses del estado.
- Fomentar la cooperación internacional. Fondos especialmente destinados a facilitar la integración del programa con las políticas de los grandes proyectos de cooperación Internacional.

04 4.2 Principales tecnologías y sus factores de éxito.

4.2.3 La principal fortaleza de China en el subsector objeto de estudio se encuentra en la producción de moldes para materiales plásticos. El análisis de las tecnologías que se desarrollan en la actualidad en China se basa en las investigaciones llevadas a cabo en las universidades de Huazhong y la de Chongqing, las cuales conjuntamente poseen 2048 patentes registradas.

La universidad de ciencias y tecnología de Huazhong tiene en la actualidad 923 patentes registradas, de las cuales 13 están referidas al campo de los moldes y matricería. Esta universidad posee un laboratorio de Tecnología de moldes y matrices, donde se desarrolla activamente la investigación en el subsector de interés. Este laboratorio se considera representativo de la tecnología desarrollada para el sector moldista y matricero del país, puesto que focaliza sus investigaciones en las industrias de la automoción y las petroquímicas, ambas muy importantes en China. También se impulsa el desarrollo tecnológico de las matrices, área en la cual China no ha explotado todo su potencial.

Las líneas de investigación desarrolladas son:

- **Software CAD/CAM/CAE:** Investigación en el área del diseño previo del molde y matriz, mediante la simulación por ordenador, haciendo especial hincapié en la importancia de este software para la industria de la automoción. En el sector de los moldes para materiales plásticos, se desarrollan programas informáticos de simulación para todo el proceso. Introducción de la materia prima, prensado, enfriado; es decir, desarrollo integral del proceso mediante CAD/CAM/CAE. En el ámbito de la **multi-posición para el llenado del molde**, el enfoque está principalmente orientado a la industria de la electrónica. Desarrollo de software, estudiando las diferentes respuestas del molde cuando se le ejerce presión en distintas zonas, parámetros de diseño de la estructura.
- **Nuevos materiales y técnica del procesado de superficies:** Desarrollo de diversos estudios para mejorar el comportamiento y el rendimiento de nuevos tipos de aceros para las matrices. Como es el caso de las matrices de cermet, (material compuesto formado por metales y cerámicos) donde se estudian técnicas de aglomeración mediante prensado y se desarrollan estudios de los distintos comportamientos que puede presentar la estructura de la matriz.
- **Mecanizado de alta velocidad:** Actualmente se desarrollan procesos de manufactura de alta velocidad. Se estudian técnicas L.O.M (Laminado de objetos de fabricación) y S.L.S (Sinterización selectiva por láser), así como técnicas de control y desarrollo de nuevos materiales en este campo.
- **Técnicas precisas para la formación de moldes:** dirigido fundamentalmente para las industrias de la automoción y las petroquímicas. Se estudia la multifuncionalidad para la producción de moldes. Estudio de nuevas técnicas de fabricación de moldes y matrices con mayor dureza y diseño más óptimo.

Otras entidades de interés:

- Federation of Asian Die and Mould Associations (FADMA).
- National Die & Mold CAD Engineering Research Center.

- National Digital Manufacturing Technology Center.
- Shanghai Research Institute of Tool & Die Technology.
- CDMIA China Die and Mould Industry Association.

04 4.3 Corea

Al igual que China, la República de Corea del Sur es un país emergente en el sector y su desarrollo industrial es relativamente reciente. En Corea el sector del automóvil, principal comprador de moldes, está muy integrado y la industria de moldes poco estructurada. Aún así, las fuertes inversiones realizadas por el país y su enfoque internacional hacen de él un referente importante en el sector.

El grueso de la industria moldista y matricera en Corea se encuentra entre Kyung-gi, Busan y Seúl. A continuación se analiza el mercado, políticas y tecnologías desarrolladas en la actualidad en este país.

04 4.3.1 Principales tendencias del mercado nacional.

El desarrollo industrial del subsector de moldes y matrices en Corea, fue impulsado por el gobierno coreano a partir de 1960 a

Figura 8: Ventas brutas moldes y matrices

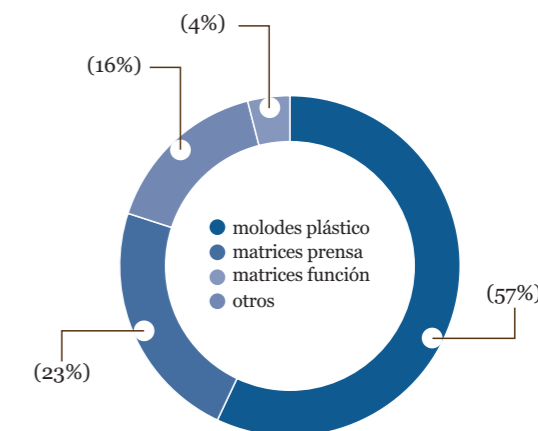


Figura 8 : Fuente KODMIC

través de diversos planes de desarrollo económico. Estos planes comenzaron a dar sus frutos alrededor de 1970 y desde entonces este país ha visto como este subsector ha ido creciendo y expandiéndose de forma rápida y continua hasta la actualidad, haciéndose especialmente fuerte en la industria de moldes de plástico¹¹.

Dentro del sector moldista y matricero, el mercado coreano es especialmente fuerte en los moldes de plástico. En la Figura 8 se re-

Figura 9: Evolución de la industria moldista y matriciera.

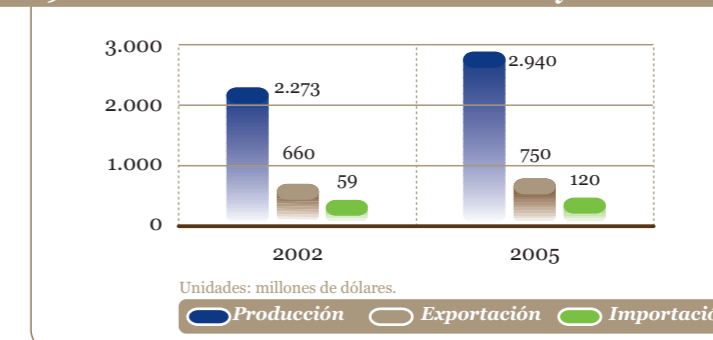


Figura 9: Fuente KODMIC

11 Fuente KODMIC. Korea Die and Mold Industry Cooperative. ISTMA Asia.

presentan las ventas brutas del sector en Corea para el año 2002, donde más de la mitad de éstas corresponden a moldes de plástico.

En relación a la producción, exportación e importaciones en Corea, se observa que la evolución ha sido positiva en estos tres segmentos. Este crecimiento positivo del sector obedece principalmente al nivel de demanda de productos que presenta la industria de la automoción y el sector de los electrodomésticos. Según datos de KODMIC, en 2002 el número de empresas del sector moldes y matrices era de 3.666. De estas empresas 1.415 centraban su producción en moldes para plásticos y 1.004 eran empresas para matrices principalmente.

04
4.3

4.3.2 Marco institucional y factores de éxito.

Corea se caracteriza por centrar gran parte de sus esfuerzos en impulsar la industria y las nuevas tecnologías. Estos esfuerzos se traducen en programas nacionales y en proyectos internacionales. Algunos de ellos se exponen a continuación.

Programa de desarrollo de la I+D: 21st Century Frontier R&D Program.: Programa que se pone en marcha en 1999 con el fin de desarrollar las capacidades científicas y tecnológicas del país con el objetivo de hacerlas más competitivas. Se invierte un total de 3,5 millones de dólares en un periodo de 10 años. En este programa están integrados 23 proyectos referentes a la biociencia, nanotecnología, tecnología espacial y tecnología de procesado de materiales avanzados, estos proyectos se pusieron en marcha en el año 2003.

Laboratorio Nacional de Investigación (NRL): Fue fundado en 1999, tiene por objeto la exploración y el fomento de centros de investigación de excelencia. Estos centros desempeñarán un papel fundamental en la mejora de la competitividad tecnológica. El gobierno anualmente aporta fondos para cada proyecto, con un total de aproximadamente 250 mil dólares por un periodo de

cinco años. El gobierno apoya a más de 444 NRLs en toda la nación, de este total 278 se encuentran en los círculos académicos, 114 en institutos de investigación y 52 en la industria.

Iniciativa de Investigación Creativa (CRI): Fue fundada en 1997 y simboliza el cambio gestado en la política de I+D y en el desarrollo de Corea. Su objetivo es incrementar la competitividad tecnológica a través de la investigación básica creativa. Por lo tanto, las investigaciones se centran en el desarrollo de nuevos campos de investigación científica y la adopción de avances tecnológicos de vanguardia.

Programa de Investigación Común Internacional: Creado en 1980. Programa que ha servido como fuente de financiación internacional para la investigación conjunta con base a acuerdos bilaterales, inter-gubernamentales y acuerdos multilaterales. Hasta el momento, el programa ha financiado 1.896 proyectos conjuntos. Estos proyectos internacionales han sido a pequeña escala, y se han utilizado más como un medio para facilitar la interacción científica internacional.

Los proyectos internacionales de investigación han sido concentrados en un número limitado de países como Japón, EEUU, Alemania, Francia, Rusia, China y el Reino Unido. El programa está siendo reestructurado para que se pueda facilitar los acuerdos internacionales en materia de I + D.

04
4.3

4.3.3 Principales tecnologías y sus factores de éxito.

Una de las principales empresas coreanas del sector es **Hyundai Motor Co Ltd** con 52.027 patentes de las cuales 222 han estado referidas al sector moldista durante los últimos 10 años.

Al igual que sucede en Japón, en Corea las grandes empresas del sector de la automoción y la electrónica registran sus propias patentes de uso.

“ Corea se caracteriza por centrar gran parte de sus esfuerzos en impulsar la industria y las nuevas tecnologías. Estos esfuerzos se traducen en programas nacionales y en proyectos internacionales. ”

Samsung Electronics Co Ltd posee 10.000 patentes de las cuales 208 del total están referidas a moldes. Estas patentes están registradas entre 1998 y 2008. SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD posee también un instituto tecnológico privado llamado SAIT, Samsung Advanced Institute of Technology en Corea, donde se genera toda la I+D de la empresa.

Gm Daewoo Auto & Technology Co esta empresa en la actualidad se encuentra en posesión de 56.666 patentes. 95 de estas patentes son específicas para el sector moldista y han sido registradas en los últimos 10 años. Daewoo también posee un Instituto tecnológico privado en Corea llamado IAE, Institute for Advanced Engineering. En este instituto se realiza la investigación pertinente al sector de la automoción, donde se desarrolla la investigación en el campo de moldes y matrices.

Kitech, Korea Institute of Industrial Technology tiene registradas 1.349 patentes, 30 de las cuales están referidas al sector moldista. Una línea de investigación interesante que desarrolla este instituto es el de las microtecnologías para la producción de micropiezas, una tendencia que actualmente se vislumbra muy prometedora en el sector.

Entre los proyectos que se están desarrollando se cuentan los siguientes:

- Tecnología de precisión para moldes y matrices. Micro-molde para polímeros. Desarrollo de tecnología de alta velocidad y

tecnología de producción. Desarrollo de tecnología digital (CAD / CAM / CAE / IT / RE) para los moldes y troqueles.

- Formación de materiales avanzados. Desarrollo de microtecnologías para la formación de piezas de cristal y de metal.
- Procesamiento digital de la producción. Tecnología de fabricación de micro y nanocomponentes.
- Maquinaria. Desarrollo de maquinaria de ultraprecisión. Sistemas de fabricación de nueva generación.

Futuros proyectos de Kitech en el sector moldista y matricero:

- Micro-molde para polímeros y transformación de materia.
- Moldes de alta precisión de nueva generación.
- Sistema Integrado de moldes y troqueles.
- Producción de alta velocidad de moldes y troqueles.
- Tecnología de fabricación 3D digital de moldes y troqueles.
- Tecnología de soldadura de nueva generación para vehículos.
- Tratamiento térmico híbrido de superficie de nano-proceso para mejorar la durabilidad y para lograr un bajo coeficiente de fricción.
- Fabricación de varias capas de materiales.



Otras entidades de interés:

- KODMIC. Korea Die and Mold Industry Cooperative. ISTMA Asia.
- Federation of Asian Die and Mould Associations (FADMA).
- Intermold Korea 2009.



04
4.4 **EEUU**

País tradicionalmente productor en el sector moldista y matricero. EEUU es uno de los mayores mercados en el sector metal – mecánico que incluye herramientas, máquinas, moldes y matrices. La mayor concentración industrial en esta nación se ubica en el Medio Oeste con el 65% de la producción y el 52% de empresas, seguido por California y el área del Atlántico Norte.

A pesar de lo que cabría esperar, en EEUU hay una carencia de información en el sector moldista y matricero. Las asociaciones moldistas facilitan muy pocos datos y las patentes publicadas en el sector son muy escasas a pesar de ser uno de los países líderes en este sector.

04
4.4
4.4.1 **Principales tendencias del mercado nacional.**

En el sector de los moldes y matricería, históricamente EEUU ha sido y continua siendo un gran comprador (de Canadá principalmente). Tanto para matrices como para mol-

des de plástico, el mercado anglosajón antepone cada vez más la actividad de importación sobre la de exportación, en contraste con países como Alemania, China, Rep. Checa entre otras, que presentan un repunte totalmente adverso al de EEUU.

La balanza comercial del sector moldista y matricero fue desfavorable para el periodo entre 1998 – 2000, pero entre el año 2000 y 2002, el nivel de las importaciones crece paulatinamente, mientras que las exportaciones se mantienen constantes. En la actualidad las importaciones de moldes han descendido por lo que la balanza comercial es menos desfavorable. Estados Unidos está perdiendo cuota como comprador mientras países como Alemania, Bélgica, Rep. Checa y China se hacen cada vez más de las importaciones mundiales.

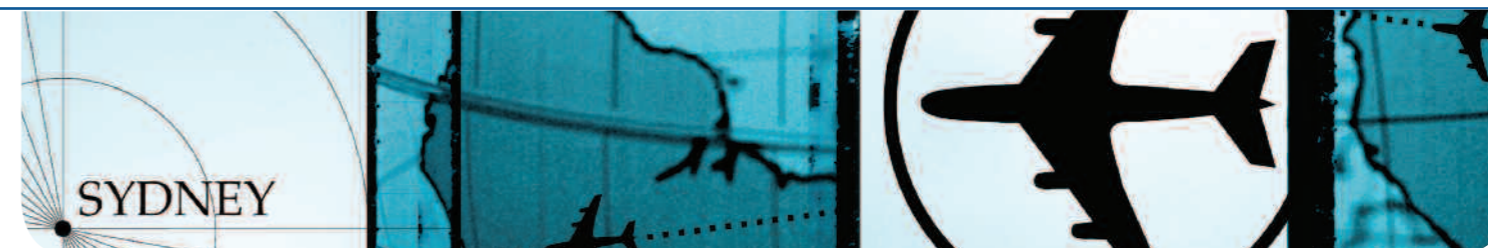
En el año 2000, el sector de moldes y matrices invirtió 11% menos en bienes de equipo que lo que invirtió en el año 1999. De hecho, se sitúan en valores inferiores a los registrados en 1997.

Por otro lado, en el año 2000, los gastos en materias primas se incrementaron en un 1.10% en función de los del año 1999, pero a pesar del incremento, el total fue de 92.1 millones de dólares menos que en 1998

Un aspecto importante del sector moldista estadounidense radica en la diferencia de diseño de este molde con respecto a los europeos: utilizan mucho la soldadura, aceros más blandos y niveles de acabado inferior. La maquinaria es muy moderna y el horario del personal muy flexible. Sin embargo, tienen dificultades para encontrar personal cualificado.

En EEUU los moldes son distintos puesto que las piezas de plástico son más delgadas, acero de menor calidad y procesos distintos (mucho soldadura).

A pesar de las diferencias en el diseño de los moldes, EEUU sigue siendo un importante consumidor de moldes europeos.



04
4.4
4.4.2 **Marco institucional y factores de éxito.**

El marco institucional estadounidense está representado por un amplio abanico de organismos de diferentes ámbitos, que apoyan el desarrollo tecnológico y científico del país. Estados Unidos es uno de los países que cuenta con un mayor número de institutos, centros tecnológicos y asociaciones de apoyo a la innovación en áreas como ingeniería, salud, nanotecnología, medioambiente, nuevos materiales, entre otros.

A continuación se exponen las principales oficinas para la gestión e impulso de la innovación.

Office of Science and Technology Policy: The American Competitiveness Initiative ACI: Fundada en enero del año 2006, la ACI promueve el fortalecimiento de la educación científica, la investigación y la mejora de la tecnología de las empresas.

A través de este organismo el Presidente de EEUU pone en práctica un plan para duplicar, a lo largo de 10 años, las inversiones en innovación. El destino de estas inversiones son tres organismos científicos que son, La Fundación Nacional de Ciencia (NSF), el Departamento de Energía de la Oficina de Ciencia (DoE SC), y El Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología (NIST Core). Así en el año 2009 se destinarán 12,2 millones de dólares a las instituciones tecnológicas arriba mencionadas.

Para cumplir con estos objetivos, la ACI se apoya en la Ley Pública 110-69, de innovación tecnológica y en una amplia coalición de sectores empresariales y académicos dirigentes de la "Proclamación de Innovación de América".

National Institute of Standards & Technology. Información sobre normalización en los Estados Unidos. www.nist.gov.

National Center for Standards and Certification Information (NCSCI). Estándares americanos (que no siempre son de obligado cumplimiento, pero que en la mayoría de los casos son exigidos por el mercado). Diversa normativa gubernamental. www.ansi.org.

04
4.4
4.4.3 **Principales tecnologías y sus factores de éxito.**

Al igual que sucede en Japón y Corea, en EEUU hay grandes empresas que están registrando patentes en el sector moldista y matricero. Este es el caso de **Johnson & Johnson Vision Care** la cual ha realizado en los últimos 10 años 2.150 registros de patentes, de los cuales 30 están referidos al sector moldista.

Un ejemplo de las patentes que registra está bajo el número ARO61029 publicada el 2008-07-30 y cuyo título es: Biomedical device mold.

Este es un ejemplo de las tecnologías de moldes que se desarrollan en Estados Unidos, donde pueden encontrarse patentes de moldes de elevada calidad, teniendo como segmento de demanda el sector médico/farmacéutico.

Las tendencias tecnológicas del sector se desarrollan de manera uniforme sobre el perfeccionamiento de las nuevas piezas así como en los procesos orientados a mejorar

la producción de moldes y matrices. Bajo este alineamiento han surgido durante el año 2008, una serie de innovaciones tecnológicas para el sector que prometen aumentar los actuales estándares de calidad. Estas innovaciones tecnológicas están publicadas en la revista científica Moldmaking Technology. Entre los despuntes tecnológicos más prometedores destacan:

Compuertas con válvulas accionadas eléctricamente: Tradicionalmente los sistemas de corredor caliente han utilizado fuerzas de actuación neumática o hidráulica para abrir y cerrar la válvula de entrada. Aunque ambas tecnologías son útiles para aplicaciones específicas, la nueva válvula de accionamiento eléctrico promete más control, actuaciones más limpias, mayor calidad de las puertas y reducido mantenimiento. Esto se traduce en un conjunto diverso de beneficios para los moldes y matrices.

Moldes de pila con canal caliente: Durante la fase de concepción de un nuevo proyecto la opción de elegir una pila de moldes es a menudo pasado por alto debido a que muchos diseñadores de moldes no están familiarizados con la tecnología para producirlo. En comparación con un sistema normal de una sola cara del molde de inyección, los moldes pila pueden casi duplicar la producción de una máquina de moldeado por inyección y distribuir el plástico en dos superficies a partir del molde. Las características más distintivas de esta tecnología son:

- Doble orificio de salida.
- Se reduce el coste de las piezas.
- Eficiencia y mejoras en automatización.

Dispositivo de sujeción para taladro (Mecanizado de 5 ejes): La perforación es una parte integral del proceso de fabricación de los moldes, el arma de perforación es la herramienta para el trabajo. A menudo los agujeros necesitan ser perforados a través de múltiples caras y en ángulos extraños, hasta hace poco esto requería cuatro configuraciones para completar un bloque.

Con el objetivo de mejorar esta condición se ha desarrollado una técnica de sujeción de las piezas con un imán que proporcionan accesibilidad a un máximo de cinco caras de una pieza, que es significativamente beneficiosa cuando se realiza el mecanizado horizontal o utiliza la pistola de perforación. Cuando son necesarios ángulos impares, un imán puede ser montado fácilmente a un lado de la placa sin necesidad de acciones adicionales.

Estas tecnologías no han sido hasta el momento extrapoladas en su totalidad al campo práctico. Sin embargo, algunas empresas que han puesto en marcha esta tecnología han obtenido de ellas prósperos resultados. A continuación se presenta un ranking de empresas del sector, tomando como referencia su nivel de facturación, así mismo se realiza una radiografía general de algunas de las empresas más importantes que conforman este núcleo de tendencias tecnológicas dentro del sector de moldes y matrices. Ver tabla 9.

Tabla 9: Principales empresas productoras de moldes y matrices en EEUU.

Compañía	Venta Moldes (millones USD)	
	2007	2006
Hi-Tech Mold & Engineering Inc. Rochester Hills, MI	60,0	61,6
H.S. Die & Engineering Inc. Grand Rapids, MI	57,0	58,0
Proper Mold & Engineering Inc. Warren, MI.	53,0	53,0
Triangle Tool Corp. Milwaukee, WI.	48,5	45,0
MGS Manufacturing Group Inc. Germantown, WI	39,7	38,8

International Mold Steel. (Centro tecnológico): Entre sus principales objetivos se encuentra el de proporcionar las

líneas tecnológicas más avanzadas para el sector moldista. Entre sus principales líneas se encuentran moldes de aceros de elevada dureza y fabricación de moldes con aceros trabajados en frío. Las tecnologías que se estudian tienen como objetivo principal el reducir el plazo de comercialización, reducir costes de la construcción de molde y reducir los costes de mantenimiento.

El International Mold Steel, está situado en Florence, KY 41042 USA.

Otras entidades de interés:

- American Mold Builders Association. AMBA.
- Moldmaking Technology.
- Tooling University.

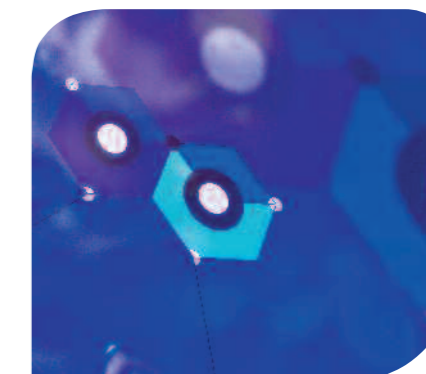
04
4.5

Conclusiones

A nivel internacional el sector moldista y matricero está fuertemente ligado a la industria de la automoción, siendo las empresas de ésta las que más registros de patentes realizan.

China es un país fuerte en el sector moldista y matricero. Sus productos en el sector son de calidad media-baja y todavía les falta la tecnología suficiente para producir moldes de calidad media-alta. **Este aspecto es importante si se persigue entablar acuerdos de colaboración con La Rioja, puesto que ésta posee la tecnología para la producción de moldes de alta calidad que necesita China.** Esta interrelación podría solicitar el apoyo gubernamental chino a través de su política internacional.

En el apartado 4.2.3 se observa que las universidades chinas están patentando en el sector. Esto es una oportunidad para La Rioja en virtud de que las universidades suelen tener interés en entablar relaciones de colaboración con distintas entidades, a diferencia de los centros tecnológicos que tienen un carácter regional apoyando generalmente a las empresas del entorno geográfico.



Corea por su parte está haciendo una importante apuesta por la microtecnología. Este campo es una tendencia tecnológica de futuro, como queda patente en el apartado 3.3, lo que hace a Corea un país de interés para La Rioja, a fin de introducirse en este mercado. La microtecnología tiene su principal nicho de mercado en la industria médica y en la electrónica. La oportunidad de la Rioja viene de la mano del centro tecnológico mostrado en el apartado 4.3.3. A pesar de que los centros tecnológicos tengan mayor carácter regional, se pueden realizar proyectos de colaboración con un beneficio mutuo.

Japón y EEUU son los principales países objetivos para buscar acuerdos de colaboración internacional en el sector moldista y matricero, esto es debido a la elevada experiencia y calidad de los moldes producidos por éstos.

El sector moldista internacional se une a través de la International Special Tooling and Machining Association (ISTMA) que tiene presencia en Asia, América y Europa. También es necesario resaltar la importante contribución que ejerce en el sector INTERMOLD. Intermold es una feria donde se presentan las principales y más innovadoras tecnologías del sector moldista. A esta feria acuden un gran número de países productores de moldes. Intermold es una de las herramientas principales que el sector utiliza como intercambio de conocimiento y tecnología. En el 2009 Intermold tendrá su sede en Corea.

05

SECTOR
METAL - MECÁNICO



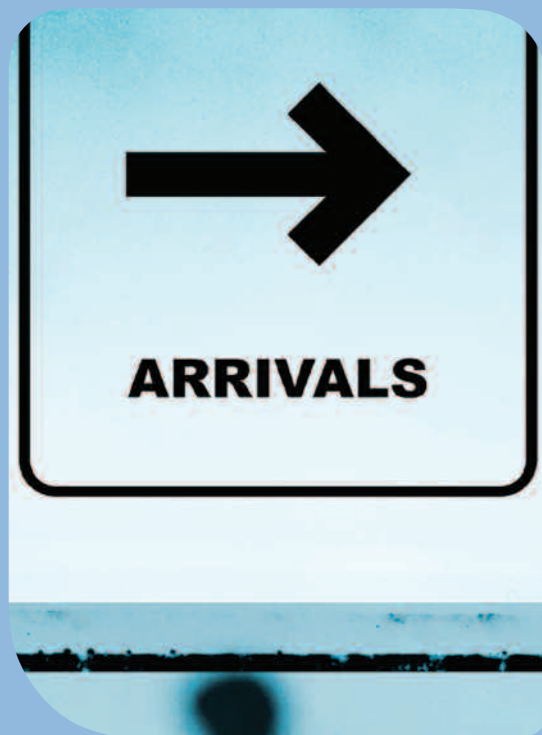
Referencias bibliográficas

- ESPACENET: Base de datos internacional “online” de patentes <http://fr.espacenet.com/>
- RECOMENDACIONES PARA EL SECTOR ESPAÑOL DE MOLDES Y MATRICES. Informe de la Federación Española de Asociaciones Empresariales de Moldistas y Matriceros <http://www.feamm.com/projectes/global/informe>
- Instituto español de comercio exterior. ICEX. <http://www.icex.es>
- FEAMM. Federación Española de Asociaciones Empresariales de Moldistas y Matriceros.
- Institute of developing Economies Japan External Trade Organization. IDE-JETRO. <http://www.ide.go.jp>
- JAPAN DIE AND MOLDS INDUSTRY ASSOCIATION. <http://www.jdma.net>
- SCImago Journal & Country Rank. <http://www.scimagojr.com>
- WDI, Banco mundial.
- CDMIA China Die and Mould Industry Association. www.diemouldchina.com/en/
- KODMIC. Korea Die and Mold Industry Cooperative. ISTMA Asia. www.koreamold.com/
- MoldmakingTechnology. http://www.moldmakingtechnology.com/http://www.istma-europe.com/istma-europe/ISTMA_about/

“ La microtecnología tiene su principal nicho de mercado en la industria médica y en la electrónica. La oportunidad de la Rioja viene de la mano del centro tecnológico.”



SECTOR **06**
METAL - MECÁNICO



*Anexo 1:
Análisis de patentes del sector*

El análisis de las patentes permite realizar una prospectiva tecnológica que provee información acerca de las tendencias tecnológicas tras un examen de las fechas de las patentes. La exploración de éstas apoya el benchmarking en virtud de que deja claro las prácticas innovadoras de las principales empresas del sector objeto de estudio.

Para poder realizar un análisis completo y ordenado de las patentes del sector se tomaron en consideración factores inherentes a éstas como: citas de patentes, empresas con más registros, patentes en distintos entornos y países.

Las patentes son de importancia extrema para configurar la estrategia de negocio de una empresa con base tecnológica, en vista de que constituyen una herramienta indispensable para la vigilancia tecnológica.

El análisis de las patentes del sector permitió visualizar el modelo de crecimiento de las tendencias tecnológicas estudiadas (emergentes, maduras o en declive), conociendo esto se descartaron tecnologías obsoletas que no aportaban valor alguno al estudio.

Es de vital importancia detectar los más ligeros cambios tecnológicos en las tendencias claves y líderes del sector. Por lo tanto, resulta de gran utilidad evaluar sistemáticamente la información obtenida de la documentación sobre patentes; además de realizar un monitoreo continuo de la evolución de las mismas en el tiempo.

A continuación se presenta un resumen de las patentes del sector que tras un pormenorizado análisis prevalecen por su aplicabilidad, vigencia y componente tecnológico. Las patentes expuestas forman parte de todas las tendencias tecnológicas que han sido descritas en el presente estudio.



Tabla 10: Análisis de Patentes

NºPatente	Título	País	Empresa
ES2146179	Molde perfeccionado para piezas cerámicas.	España	Torres Dang S.L.
ES2190358	Sistema de unión entre camisa y tacos para molde de fabricación de ladrillos por extrusión.	España	Torres Dang S.L.
ES2190367	Sistema en un solo paso para la extrusión, corte y preparación para el secado de ladrillos.	España	Torres Dang S.L.
WO02053336	La mejora de matriz para la fijación de las rejillas en los moldes para la fabricación de piezas de cerámica.	España	Talleres Morte e Hijos S. L.
WO2004002699	Embudo ajustable para controlar el flujo de entrada de arcilla en los moldes utilizada para producir piezas de cerámica.	España	Talleres Morte e Hijos S. L.
WO9936237	Molde mejorado para la fabricación de ladrillos.	España	Talleres Morte e Hijos S. L.
CN101054546	Mejoras en la limpieza del molde y el método de limpieza de moldes de extrusión de aleación de magnesio.	China	Univ Chongqing
CN101036933	Molde liberador de un determinado de polvo en moldes de fundición.	China	Univ of Science Huazhong
US2008124019	Estructura de molde con sensor de fibra óptica.	China	Shenzhen Futaihong Precindust
EP1920861	Molde para fundición y método para fabricar moldes para fundición.	Japón	Yamaha Motor Co Ltd
GB2437065	Mejoras en la estructura de ventilación en los moldes para fundición.	Japón	Honda Motor Co Ltd
JP2007175903	Molde de moldeo por inyección y método de fabricación del dispositivo de cierre, con un sensor antifricción.	Japón	Jtekt Corp
JP2007252176	Molde para motor y método para fabricarlo.	Japón	Yaskawa Electric Corp
JP2007270339	Molde de metal para moldeo y sus miembros periféricos.	Japón	Fuji Dies KK
US2007218159	Molde de sujeción de un aparato de fundición en máquina de colada. Evolución del molde en la máquina de moldeo siempre con el molde de sujeción.	Japón	Toshiba Machine Co Ltd
US2008113057	Método, aparato y sistema para cambiar un molde en fundición.	Japón	Toshiba Machine Co Ltd
US2008050465	Puerta para un molde para moldeo por inyección y método para fabricarlo.	Corea	Samsung Electronics Co Ltd
KR100625348B	Molde provisto con un sensor de temperaturas.	Corea	Bumjin Ind Co Ltd
KR20040065441	Molde con sensor incluido y método de moldeo.	Corea	Samsung Electronics Co Ltd
KR20080029530	Matriz para la formación de forma inclinada un agujero en bloques de cilindros.	Corea	Hyundai Motor Co Ltd
US2007187869	Molde con sensor de velocidad.	USA	Siemens Vdo Automotive Corp
US2007137827	Fundición en molde de precisión.	USA	Howmet Corp
WO2005041617	Método para hacer el molde negativo de un audífono.	USA	In Tech Ind Inc. Interton Usa
WO2008094649	Diseño de molde de soplado.	USA	Amcor Ltd
WO2008098022	Cierre de molde.	USA	Accura Tec Inc
US6780362	Moldes modulares y ensamblados.	USA	Unilever Home & Personal Care

SECTOR **07**
METAL - MECÁNICO



El estudio de Benchmarking para cada sector se ha desarrollado en sucesivas fases, que de manera global han seguido una metodología científico-tecnológica y que han derivado en análisis, ideas y recomendaciones para cada sector objeto de estudio. Todo ello enmarcado en el objetivo central de este proyecto que es identificar tecnologías que por su aplicabilidad y mejora competitiva generarían valor añadido al entramado industrial de la Comunidad Autónoma de La Rioja.

Fases de desarrollo del benchmarking:

- **Contextualización y fase preliminar:** Mapa tecnológico. Esta fase sirvió para empezar a dilucidar las hipótesis de trabajo de manera muy general y a modo de punto de partida siguiendo una metodología científica de observación y prospectiva. Se empezaron a concretar los países con mayor peso de cada sector desde el punto de vista tecnológico y de mercado. Esta fase se materializó con una herramienta visual consistente en un mapa tecnológico mundial donde para cada sector se muestran los países líderes.
- **Delimitación del alcance del estudio:** subsectores y países. En este punto del proceso se analizaron los objetivos y resultados de un análisis de benchmarking. Se entendió que para que el estudio tuviera la practicidad, aplicabilidad y validez a un nivel regional, como el de La Rioja, era necesario concretar los sectores de partida en subsectores de relevancia para la región. Además en este punto se tuvieron en cuenta las perspectivas de crecimiento económico de los subsectores elegidos a nivel global y así se fijaron categóricamente los países finales objeto de estudio.
- **Identificación de las variables de interés a integrar en el benchmarking para los sectores objeto de estudio.** Se determinaron las fuentes de información para cada benchmarking, haciendo hincapié en la identificación de los factores críticos de éxito. Se localizaron patentes a nivel mundial para cada tendencia tecnológica teniendo en cuenta la aplicabilidad de la patente y la vigencia de la misma. Además se emplearon otras fuentes de información válidas para el estudio como centros tecnológicos, grupos de investigación universitarios, publicaciones periódicas arbitradas, asociaciones de profesionales, agencias de consultoría y grupos de expertos en las distintas áreas analizadas.

- **Formación del equipo de benchmarking.** El benchmarking ante todo se considera una actividad de equipo. Se formaron grupos funcionales de trabajo, donde se involucraron especialistas internos de Tecnologías Avanzadas Inspira-lia para cada sector objeto de estudio, además de un experto en benchmarking global para la asesoría integral de todo el proceso y para proveer la capacitación necesaria a todo el personal involucrado en el proyecto.
- **Acopio de los datos.** Una vez identificadas las fuentes de información se inició un proceso de recopilación y análisis de los datos que ulteriormente derivó en el desarrollo del propio documento y de las recomendaciones de actuación propuestas.
- **Ejecución y desarrollo del documento.** En la fase final del proceso se generó el informe de benchmarking correspondiente a cada sector de interés. Todos los informes fueron validados por el equipo de edición de la empresa y adicionalmente revisados por el especialista en el área de benchmarking que actuó como factor integrador de todas los análisis concebidos en el proyecto.

