

**Observatorio Industrial del
Sector Metal**

**ANÁLISIS DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
DE LOS SUBSECTORES MATERIALES
FÉRREOS, MATERIALES NO FÉRREOS,
TRATAMIENTOS TÉRMICOS, Y MECANIZADO**

INDICE

0.	RESUMEN EJECUTIVO	9
1.	INTRODUCCIÓN.....	11
2.	METODOLOGÍA.....	15
2.1.	FUENTES DOCUMENTALES	15
2.2.	ENCUESTAS REALIZADAS.....	16
3.	PRESENTACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LOS SUBSECTORES: MATERIALES FÉRREOS, MATERIALES NO FÉRREOS, TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES, MECANIZADO.....	17
3.1.	DATOS ECONÓMICOS.....	17
3.1.1.	SUBSECTOR MATERIALES FÉRREOS.....	17
3.1.2.	SUBSECTOR MATERIALES NO FÉRREOS	27
3.1.3.	TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES	31
3.1.4.	MECANIZADO	39
3.2.	DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	43
3.2.1.	MATERIALES FÉRREOS	43
3.2.2.	MATERIALES NO FÉRREOS.....	46
3.2.3.	TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES	47
3.2.4.	MECANIZADO	49
3.3.	SECTORES DE CLIENTES.....	51
3.3.1.	MATERIALES FÉRREOS	51
3.3.2.	MATERIALES NO FÉRREOS.....	56
3.3.3.	TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES	57
3.3.4.	MECANIZADO	58
3.3.5.	INDUSTRIA DEL AUTOMÓVIL.....	59
3.4.	PROCESOS PRODUCTIVOS	61
3.4.1.	MATERIALES FÉRREOS	61
3.4.2.	MATERIALES NO FÉRREOS.....	65
3.4.3.	TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES	67
3.4.4.	MECANIZADO	70
3.5.	LOS SUBSECTORES EN LA UE Y EN EL MUNDO.....	72
3.5.1.	MATERIAL FÉRREO	72
3.5.2.	MATERIALES NO FÉRREOS.....	80
3.5.3.	TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES	83
3.5.4.	MECANIZADO	87
3.6.	DESCRIPCIÓN RESUMEN DE LOS SUBSECTORES	90
3.6.1.	MATERIALES FÉRREOS	90
3.6.2.	MATERIALES NO FÉRREOS.....	91
3.6.3.	TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES	92
3.6.4.	MECANIZADO	93
4.	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR.....	94
4.1.	MATERIALES FÉRREOS	94
4.1.1.	CUESTIONARIOS REALIZADOS.....	94
4.1.2.	COLECTIVO OBJETO DEL ESTUDIO	95
4.1.3.	SITUACIÓN DE INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS OBJETO DEL ESTUDIO	98
4.1.4.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN COMPETITIVA DE LAS EMPRESAS DEL SUBSECTOR EN COMPARACIÓN CON OTROS PAÍSES.....	106
4.1.5.	DIAGNÓSTICO DAFO DEL SUBSECTOR MATERIALES FÉRREOS	107
4.2.	MATERIALES NO FÉRREOS	108
4.2.1.	CUESTIONARIOS REALIZADOS.....	108
4.2.2.	COLECTIVO OBJETO DE ESTUDIO	109
4.2.3.	SITUACIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS OBJETO DE ESTUDIO	112

4.2.4.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN COMPETITIVA DE LAS EMPRESAS DEL SUBSECTOR EN COMPARACIÓN CON OTROS PAÍSES.....	120
4.2.5.	DIAGNÓSTICO DAFO DEL SUBSECTOR DE MATERIALES NO FÉRREOS	121
4.3.	TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES.....	122
4.3.1.	CUESTIONARIOS REALIZADOS.....	122
4.3.2.	COLECTIVO OBJETO DE ESTUDIO	124
4.3.3.	SITUACIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS OBJETO DE ESTUDIO	127
4.3.4.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN COMPETITIVA DE LAS EMPRESAS DEL SUBSECTOR EN COMPARACIÓN CON OTROS PAÍSES.....	136
4.3.5.	DIAGNÓSTICO DAFO DEL SUBSECTOR DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES	137
4.4.	MECANIZADO	138
4.4.1.	CUESTIONARIOS REALIZADOS.....	138
4.4.2.	COLECTIVO OBJETO DE ESTUDIO	140
4.4.3.	SITUACIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS OBJETO DE ESTUDIO	143
4.4.4.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN COMPETITIVA DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR EN COMPARACIÓN CON OTROS PAÍSES	151
4.4.5.	DIAGNÓSTICO DAFO DEL SUBSECTOR DEL MECANIZADO	152
5.	OPORTUNIDADES DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.....	153
5.1.	TECNOLOGÍAS EMERGENTES Y TENDENCIAS GENERALES.....	153
5.1.1.	MATERIALES FÉRREOS	153
5.1.2.	MATERIALES NO FÉRREOS.....	157
5.1.3.	TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES	159
5.1.4.	MECANIZADO	162
5.2.	LÍNEAS PRIORITARIAS DE DESARROLLO DE PRODUCTOS Y PROCESOS	167
5.2.1.	EL SÉPTIMO PROGRAMA MARCO – eje de Cooperación.....	167
5.2.2.	SEPTIMO PROGRAMA MARCO – eje Capacities.....	171
5.2.3.	PLAN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA: PROGRAMA NACIONAL DE MATERIALES	171
5.2.4.	PLAN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA: PROGRAMA NACIONAL DE DISEÑO Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL	173
5.2.5.	EUROPEAN TECHNOLOGY PLATFORM FOR ADVANCED ENGINEERING MATERIALS AND TECHNOLOGIES (EUMAT).....	174
5.2.6.	EUROPEAN STEEL TECHNOLOGY PLATFORM (ESTEP) / PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DEL ACERO (PLATEA)	175
5.2.7.	MANUFUTURE	176
6.	PROGRAMAS DE AYUDAS PARA PROYECTOS Y ACTUACIONES DE I+D	177
6.1.	PROGRAMAS DEL PLAN NACIONAL DE I+D RELACIONADOS CON EL SECTOR DEL METAL	177
6.2.	MODALIDADES DE PARTICIPACIÓN.....	178
7.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	183
8.	ANEXO 1: INDICADORES DE ACTIVIDADES DE I+D	187
9.	ANEXO 2: MODELO DE CUESTIONARIO.....	197
10.	ANEXO 3: METODOLOGÍA	210

ÍNDICE DE TABLAS

CUADRO 3.1	Fundición de Hierro	17
CUADRO 3.2	Total producción Hierro fundido* (miles tms)	18
CUADRO 3.3	Valor de la producción Hierro fundido	18
CUADRO 3.4	Número de fundiciones, Hierro Fundido	19
CUADRO 3.5	Exportación directa, Hierro Fundido (miles tms)	20
CUADRO 3.6	Número de empleados, Hierro Fundido	20
CUADRO 3.7	Ratios de productividad, Hierro Fundido	20
CUADRO 3.8	Fundición de Acero	21
CUADRO 3.9	Total producción Acero fundido (miles de tms)	21
CUADRO 3.10	Valor de la producción	21
CUADRO 3.11	Número de fundiciones, Acero Fundido	22
CUADRO 3.12	Exportación directa, Acero Fundido (miles de tms)	22
CUADRO 3.13	Número de empleados, Acero Fundido	23
CUADRO 3.14	Ratios de productividad: Acero Fundido	23
CUADRO 3.15	Forja por estampación de acero	24
CUADRO 3.16	Total producción Forja por estampación del acero*	24
CUADRO 3.17	Valor de la producción	24
CUADRO 3.18	Número de empresas de forja por estampación del acero	25
CUADRO 3.19	Exportación directa, Forja por estampación del acero*	26
CUADRO 3.20	Empleo en forja por estampación del acero	26
CUADRO 3.21	Ratios de productividad, Forja por estampación del acero	26
CUADRO 3.22	Fundición de aleaciones no férreas	27
CUADRO 3.23	Total producción Aleaciones no férreas (miles de tms)	28
CUADRO 3.24	Valor de la producción	28
CUADRO 3.25	Número de empleados, Aleaciones no Férreas	29
CUADRO 3.26	Ratios de productividad: Aleaciones no Férreas	30
CUADRO 3.27	Tratamiento y recubrimiento de metales	31
CUADRO 3.28	Número de empresas de tratamiento y recubrimiento	32
CUADRO 3.30	Valor de la producción	33
CUADRO 3.31	Evolución del valor de la producción (miles de euros)	35
CUADRO 3.32	Principales variables económicas del sector (año 2005)	36
CUADRO 3.33	Evolución de variables económicas (miles de euros)	37
CUADRO 3.34	Ratio de productividad y beneficio por empresa	37
CUADRO 3.35	Ratio de productividad y beneficio por empleado	38
CUADRO 3.36	Evolución de producción por tipos de máquinas	41
CUADRO 3.37	Producción nacional, comercio y consumo	42
CUADRO 3.38	Datos del sector moldes y matrices en España, 2004	42
CUADRO 3.39	Distribución geográfica de empresas de fundición de hierro y acero	43
CUADRO 3.40	Distribución geográfica de empresas de fundición no férrea	46
CUADRO 3.41	Distribución geográfica de empresas de fundición en España	47
CUADRO 3.42	Distribución geográfica de empresas de tratamiento y recubrimiento de metales	48
Cuadro 3.43	Distribución geográfica de empresas	50
CUADRO 3.44	Evolución por tipo de vehículo	59
CUADRO 3.45	Principales países productores, 2005	60
CUADRO 3.46	Evolución de facturación e inversión	61
CUADRO 3.47	Material de fundición de hierro	62
CUADRO 3.48	Sistemas de moldeo de fundición de hierro	62
CUADRO 3.49	Material fundición de acero	63
CUADRO 3.50	Sistemas de moldeo en fundición de acero	64
CUADRO 3.51	Material de fundición no férreo	65
CUADRO 3.52	Sistemas de moldeo en fundición no férreo	66
CUADRO 3.53	Materiales utilizado en fundición de cobre	66
CUADRO 3.54	Sistemas de moldeo utilizado en fundición de cobre	67
CUADRO 3.55	Producción de fundición de hierro de varios países europeos	72
CUADRO 3.56	Evolución de producción fundición de hierro de varios países europeos, 2001-2005	73

CUADRO 3.57	Comparativo de volúmenes de producción de fundición de hierro: 2004.....	74
CUADRO 3.58	Producción de fundición de acero de varios países europeos, 2005	75
CUADRO 3.59	Comparativo de volúmenes de producción de fundición de acero: 2004	76
CUADRO 3.60	Comparativo al nivel europeo de países productores de forja de acero, 2005	77
CUADRO 3.61	Comparativa de productividad entre países europeos productores de forja de acero, 2005	78
CUADRO 3.62	Comparativo al nivel mundial de países productores de forja de acero, 2005.	79
CUADRO 3.63	Comparativo de productividad entre países productores de forja de acero, 2005	79
CUADRO 3.64	Producción de aleaciones ligeras y ultra ligeras (Al y Mg) de varios países europeos	81
CUADRO 3.65	Producción de aleaciones de cobre (Cu) de varios países europeos	81
CUADRO 3.66	Visión global por países de recubrimientos galvánicos	84
CUADRO 3.67	Número de patentes en tratamientos superficiales.....	85
CUADRO 3.68	Evolución del número de patentes (IPC: C32C)	86

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1	Evolución de producción volumen y valor de producción: fundición de hierro .	19
Gráfico 3.2	Evolución de ratios de productividad	20
Gráfico 3.3:	Evolución de producción en volumen y valor de producción: fundición de acero	22
Gráfico 3.4:	Evolución de ratios de productividad: Acero fundido	23
Gráfico 3.5:	Evolución de producción por volumen y valor de producción: forja por estampación de acero	25
Gráfico 3.6:	Evolución de ratios de productividad: forja por estampación del acero.....	27
Gráfico 3.7:	Evolución de la producción y valor de producción: Aleaciones no férreas.....	29
Gráfico 3.8:	Ratios de productividad: Fundición de aleaciones no férreas	30
Gráfico 3.9:	Evolución del número de empresas de tratamiento y recubrimiento	32
Gráfico 3.10:	Valor de la producción por sectores.....	34
Gráfico 3.11:	Evolución de ratios por empresa.....	38
Gráfico 3.12:	Evolución de ratios por empleado.....	39
Gráfico 3.13:	Distribución por actividad de la subcontratación 2003.....	40
Gráfico 3.14:	Distribución geográfica de las fundiciones de acero.....	44
Gráfico 3.15:	Distribución geográfica de las fundiciones de hierro	45
Gráfico 3.16:	Distribución geográfica de las empresas de tratamiento y recubrimiento de metales	49
Gráfico 3.17:	Distribución de la producción de Fundición de Hierro por sector de cliente.....	51
Gráfico 3.18:	Distribución de Fundición de Acero por sector cliente.....	53
Gráfico 3.19:	Distribución de producción de Forja y Estampación de Acero por sector cliente.	54
Gráfico 3.20:	Distribución del valor de producción de Forja y Estampación de Acero por sector cliente.....	55
Gráfico 3.21:	Distribución de la producción de Fundición de Aleaciones No Férreas por sector de cliente	56
Gráfico 3.22:	Principales sectores clientes de tratamientos térmicos y superficiales	57
Gráfico 3.23:	Fabricantes de automóviles, subcontratistas y no subcontratistas, y distribución geográfica de la subcontratación.....	58
Gráfico 3.24:	Segundo nivel. Subcontratación en los proveedores de los fabricantes de automóviles, presencia geográfica	59
Gráfico 3.25:	Evolución total de vehículos en España	60
Gráfico 3.26:	Comparativa de producción de fundición de hierro: 2004 (tms)	74
Gráfico 3.27:	Evolución de producción de acero fundido 2001-2005.....	75
Gráfico 3.28:	Comparación de producción de acero fundido (Tms):-2004.....	76
Gráfico 3.29:	Productividad de países europeos del sector forja de acero, 2005.....	78
Gráfico 3.30:	Productividad a nivel mundial del sector forja de acero, 2005.....	80
Gráfico 3.31:	Comparativa de producción de aleaciones de metales ligeros y ultra ligeros (Tms): 2004	82
Gráfico 3.32:	Comparativa de producción de aleaciones de cobre (Tms): 2004	82
Gráfico 3.33:	Evolución de patentes.....	87
Gráfico 3.34:	Diferentes gamas de máquinas herramienta empleadas en China.....	88
Gráfico 3.35:	Diferentes gamas de máquinas herramienta empleadas en países desarrollados (unidades)	89
Gráfico 4.1:	Cuestionarios enviados y recibidos. Materiales Férreos	94
Gráfico 4.2:	Tamaño de las empresas encuestadas (nº empleados). Materiales Férreos ..	95
Gráficos 4.3:	Distribución de empresas por procesos. Materiales férreos.....	96
Gráfico 4.4:	Internacionalización del subsector de materiales férreos	96
Gráfico 4.5:	Mercados geográficos subsector de materiales férreos	97
Gráfico 4.6:	Distribución por sectores cliente del subsector de materiales férreos.....	97
Gráfico 4.7:	Estructura de la innovación del subsector de materiales férreos	98
Gráfico 4.8:	Empleo en el departamento de I+D. Materiales férreos	99
Gráfico 4.9:	Posicionamiento de las empresas ante la innovación. Materiales férreos	99
Gráfico 4.10:	Factores externos que facilitan la innovación. Materiales férreos	100
Gráfico 4.11:	Factores internos que facilitan la innovación. Materiales férreos	100
Gráfico 4.12:	Factores externos que no favorecen la innovación. Materiales férreos	101
Gráfico 4.13:	Factores internos que no favorecen la innovación. Materiales férreos	101

Gráfico 4.14:	Relación con organismos que prestan servicios de innovación. Materiales férreos.....	102
Gráfico 4.15:	Principales innovaciones desarrolladas. Materiales férreos.....	102
Gráfico 4.16:	Principales innovaciones a desarrollar. Materiales férreos.....	103
Gráfico 4.17:	Principales innovaciones en procesos productivos. Materiales férreos.....	104
Gráfico 4.17:	Posibilidad de participar en el diseño del producto. Materiales férreos.....	105
Gráfico 4.19:	Atributos de producto más valorados por el cliente. Materiales férreos.....	105
Gráfico 4.20:	Cuestionarios enviados y recibidos. Materiales no férreos.....	108
Gráfico 4.21:	Tamaño de las empresas encuestadas (nº empleados). Materiales no férreos... ..	109
Gráfico 4.22:	Distribución de empresas por procesos. Materiales no férreos.....	110
Gráfico 4.23:	Internacionalización del subsector de materiales no férreos.....	110
Gráfico 4.24:	Mercados geográficos subsector de materiales no férreos.....	111
Gráfico 4.25:	Distribución por sectores cliente del subsector de materiales no férreos.....	111
Gráfico 4.26:	Estructura de la innovación del subsector de materiales no férreos.....	112
Gráfico 4.27:	Empleo en el departamento de I+D. Materiales no férreos.....	112
Gráfico 4.28:	Posicionamiento de las empresas ante la innovación. Materiales no férreos.....	113
Gráfico 4.29:	Factores externos que facilitan la innovación. Materiales no férreos.....	113
Gráfico 4.30:	Factores internos que facilitan la innovación. Materiales no férreos.....	114
Gráfico 4.31:	Factores externos que no favorecen la innovación. Materiales no férreos.....	115
Gráfico 4.32:	Factores internos que no favorecen la innovación. Materiales no férreos.....	115
Gráfico 4.33:	Relación con organismos que prestan servicios de innovación. Materiales no férreos.....	116
Gráfico 4.34:	Principales innovaciones desarrolladas. Materiales no férreos.....	116
Gráfico 4.35:	Principales innovaciones a desarrollar. Materiales no férreos.....	117
Gráfico 4.36:	Principales innovaciones en procesos productivos. Materiales no férreos.....	118
Gráfico 4.37:	Posibilidad de participar en el diseño del producto. Materiales no férreos.....	119
Gráfico 4.38:	Atributos de producto más valorados por el cliente. Materiales no férreos.....	119
Gráfico 4.39:	Cuestionarios enviados y recibidos. Tratamientos térmicos y superficiales... ..	123
Gráfico 4.40:	Tamaño de las empresas encuestadas (nº empleados). Tratamientos térmicos y superficiales.....	124
Gráfico 4.41:	Distribución de empresas por procesos. Tratamientos térmicos y superficiales.. ..	125
Gráfico 4.42:	Internacionalización del subsector de tratamientos térmicos y superficiales.....	125
Gráfico 4.43:	Mercados geográficos subsector de tratamientos térmicos y superficiales.....	126
Gráfico 4.44:	Distribución por sectores cliente del subsector de tratamientos térmicos y superficiales.....	126
Gráfico 4.45:	Estructura de la innovación del subsector de tratamientos térmicos y superficiales.....	127
Gráfico 4.46:	Posicionamiento de las empresas ante la innovación. Tratamientos térmicos y superficiales.....	128
Gráfico 4.47:	Factores externos que facilitan la innovación. Tratamientos térmicos y superficiales.....	128
Gráfico 4.48:	Factores internos que facilitan la innovación. Tratamientos térmicos y superficiales.....	129
Gráfico 4.49:	Factores externos que no favorecen la innovación. Tratamientos térmicos y superficiales.....	130
Gráfico 4.50:	Factores internos que no favorecen la innovación. Tratamientos térmicos y superficiales.....	131
Gráfico 4.51:	Relación con organismos que prestan servicios de innovación. Tratamientos térmicos y superficiales.....	131
Gráfico 4.52:	Principales innovaciones desarrolladas. Tratamientos térmicos y superficiales.. ..	132
Gráfico 4.53:	Principales innovaciones a desarrollar. Tratamientos térmicos y superficiales.....	133
Gráfico 4.54:	Principales innovaciones en procesos productivos. Tratamientos térmicos y superficiales.....	134
Gráfico 4.55:	Posibilidad de participar en el diseño del producto. Tratamientos térmicos y superficiales.....	135

Gráfico 4.56:	Atributos de producto más valorados por el cliente. Tratamientos térmicos y superficiales.....	135
Gráfico 4.57:	Cuestionarios enviados y recibidos. Mecanizado.....	139
Gráfico 4.58:	Cuestionarios enviados y recibidos por localización de las empresas. Mecanizado	139
Gráfico 4.59:	Tamaño de las empresas encuestadas (nº de empleados). Mecanizado	140
Gráfico 4.60:	Distribución de empresas por procesos. Mecanizado	141
Gráfico 4.61:	Internacionalización del subsector de mecanizado	141
Gráfico 4.62:	Mercados geográficos subsector de mecanizado.....	142
Gráfico 4.63:	Distribución por sectores cliente del subsector de mecanizado	142
Gráfico 4.64:	Estructura de la innovación del subsector de mecanizado.....	143
Gráfico 4.65:	Empleo en el departamento de I+D. Mecanizado.....	143
Gráfico 4.66:	Posicionamiento de las empresas ante la innovación. Mecanizado.....	145
Gráfico 4.67:	Factores externos que facilitan la innovación. Mecanizado.....	145
Gráfico 4.68:	Factores internos que facilitan la innovación. Mecanizado.....	146
Gráfico 4.69:	Factores externos que no favorecen la innovación. Mecanizado.....	146
Gráfico 4.70:	Factores internos que no favorecen la innovación. Mecanizado	147
Gráfico 4.71:	Relación con organismos que prestan servicios de innovación. Mecanizado	147
Gráfico 4.72:	Principales innovaciones desarrolladas. Mecanizado	148
Gráfico 4.73:	Principales innovaciones a desarrollar. Mecanizado	148
Gráfico 4.74:	Principales innovaciones en procesos productivos. Mecanizado.....	149
Gráfico 4.75:	Posibilidad de participar en el diseño del producto. Mecanizado	150
Gráfico 4.76:	Atributos de producto más valorados por el cliente. Mecanizado	150

0. RESUMEN EJECUTIVO

Este informe sobre el nivel de innovación tecnológica de los subsectores de Materiales Férreos, Materiales No Férreos, Tratamientos Térmicos y Superficiales y Mecanizado ha sido elaborado como parte del Observatorio de Metal que tiene como integrantes las siguientes entidades:

- el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio,
- la Fundación del Metal para la Formación, la Calificación y el Empleo (FMF) constituida por la Federación Minerometalúrgica de CCOO (FM/CCOO), Metal, Construcción y Afines de la UGT (MCA-UGT) y la Confederación Española de Organizaciones Empresariales del Metal (CONFEMETAL),
- la Federación Española de Entidades de Innovación y Tecnología (FEDIT).

El objetivo central del informe ha sido la realización del análisis de la situación actual de estos cuatro subsectores del metal y, el desarrollo de líneas prioritarias para la innovación tecnológica con el fin de mejorar la posición competitiva de este colectivo de empresas. Para alcanzar este objetivo, el equipo de trabajo compuesto por cinco centros tecnológicos desarrolló una metodología basada en la realización de cuestionarios a más de 80 empresas de estos sectores de actividad, además de investigación a través de fuentes documentales.

Considerando primeramente los resultados de los cuestionarios, se puede apreciar que varias amenazas son comunes a los cuatro subsectores, en particular i.) la presión de otros países productores con costes de mano de obra muy inferiores pero con niveles de calidad cada vez más competitivos, ii.) la deslocalización de sectores de clientes, iii.) las exigencias medio ambientales, especialmente en el grado que otros países productores no tienen que afrontar las mismas regulaciones y los costes asociados, iv.) los incrementos fuertes en los precios de materia prima y energía, y para algunos sectores, v.) la escasez de profesionales cualificados, especialmente para trabajar con los nuevos desarrollos de materiales y procesos.

Las oportunidades identificadas por las empresas, a través de los cuestionarios enviados, muestran una mayor dispersión. Algunas de las empresas citan las posibilidades del aumento del consumo en los mercados de los países emergentes. Otras oportunidades se definen entorno a una integración hacia otras actividades de mayor valor añadido y una diversificación a sectores de altos niveles de crecimiento (p.e., energía eólica, aeronáutica). Asimismo, debe destacarse el efecto de nuevos procesos productivos, el desarrollo y la incorporación de nuevos materiales como oportunidades muy interesantes para las empresas de estos sectores del metal.

Con respecto a los puntos débiles de las empresas del sector, estas mismas citaron la necesidad de mejorar los procesos productivos, con el fin de ser más competitivas en coste. Concretamente citan la incorporación de la automatización, mejoras en logística y la recepción de materia prima para que los procesos sean más eficaces y estén mejor gestionados. Asimismo, en lo referente a la innovación, las empresas indicaron en sus respuestas una falta de recursos (tanto en personal como en recursos financieros) y una carencia de cultura que fomente la innovación.

Por último, las fortalezas que identificaron las empresas encuestadas incluyen la competitividad en sus plazos de entrega. Asimismo, se consideran que tienen un grado importante de versatilidad y flexibilidad frente las necesidades de sus clientes. Algunas también expusieron su capacidad para participar en el diseño del producto

como otro punto fuerte. Es necesario destacar que la mayoría de las empresas también expresaron su sensibilidad frente a la necesidad de mejorar la calidad del producto y disminuir los costes de operación.

Con respecto a la información generada de las fuentes documentales, se identifican las tendencias tecnológicas más interesantes para estos cuatro subsectores. Dentro del área de materiales y productos, se han identificado tendencias como el desarrollo de nuevos materiales y materiales compuestos de matriz metálica. Dado que la industria del automóvil es uno de los clientes más importantes para el conjunto de estos sectores (especialmente, materiales no férreos, fundiciones, acero forjado, tratamientos térmicos y superficiales y mecanizado), las características deseadas en el desarrollo de materiales y procesos están influenciadas en gran parte por los objetivos de este sector clave.

Otra área de tendencias tecnológicas abarca las mejoras en los procesos productivos utilizados por las empresas de estos subsectores. Como en el tema de materiales, dentro de los procesos productivos existen varias líneas en común entre los cuatro subsectores. Una tendencia que puede ser destacada es dotar a los procesos de una mayor flexibilidad para que las empresas puedan responder mejor a los requisitos de los clientes y por supuesto, para que puedan trabajar con nuevos materiales y compuestos sin disminuir las características deseadas de estos materiales.

La tercera línea de tendencias tecnológicas está dedicada a los sistemas de organización de las empresas. En esta área, algunas líneas prioritarias incluyen la implantación de sistemas de gestión de la I+D+I con el objetivo de incorporar la innovación de forma permanente en las organizaciones.

En general las empresas encuestadas han indicado que son conscientes de los retos que afrontan sus subsectores y demuestran su interés en conseguir mayores niveles de competitividad. La muestra indica que algunas empresas, por ejemplo las que ya disponen de recursos dedicados a la I+D, están más preparadas para afrontar nuevos retos a través de la innovación. Otras adolecen de una falta de cultura y recursos para innovar y, por lo tanto, se encuentran con mayores dificultades para mantener o incrementar su competitividad en el medio y largo plazo.

1. INTRODUCCIÓN

Este informe, cuyo título es “**ANÁLISIS DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE LOS SUBSECTORES MATERIALES FÉRREOS, MATERIALES NO FÉRREOS, TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES, Y MECANIZADO**” forma parte del primer trabajo del Observatorio de Metal.

Los objetivos de este proyecto son los siguientes:

1. Desarrollar una metodología para el análisis y evaluación de la posición competitiva de los subsectores del metal
2. Aplicación de la metodología definida para la evaluación de 4 subsectores de relevancia, con la propuesta de iniciativas en cuanto a Innovación Tecnológica que se recomiendan desde el Observatorio, en el contexto de la mejora competitiva de las empresas de dichos subsectores.
3. Orientaciones al MITYC sobre el encuadramiento e implementación de las acciones prioritarias definidas en D e IT en el contexto del actual Programa Profit y del programa sustitutivo a partir de 2007 del actual PCCP, es decir, del Programa Innoempresa, orientada específicamente a las Pymes.

El Observatorio del Metal ha sido creado debido a que el sector de metal es uno de las más importantes agrupaciones de actividad económica en España. Según la Confederación Española de Organizaciones Empresariales del Metal (CONFEMETAL), la totalidad de la industria, comercio y servicios del sector metal en España genera un valor añadido bruto de aproximadamente el 9% del Producto Interior Bruto de España. Asimismo, el sector de metal representa el 40% de la producción industrial de España, y aproximadamente el 50% de todas las exportaciones de España son del sector metal.

El sector está compuesto de más de 150.000 empresas que da empleo a más de 1.500.000 personas. La mayoría de las empresas son PYMES: 98% de las empresas tiene menos de 100 personas asalariadas, 87% tiene menos de 10 personas.

Los mercados principales para los productos y servicios proporcionados por el sector son la Industria de bienes de equipo, la Industria del automóvil, el sector de Bienes de consumo, y Bienes intermedios.

El sector de metal está compuesto de varias actividades, incluyendo fundición, siderurgia, forja, y otras técnicas de procesamiento. El alcance de este estudio abarca a cuatro subsectores de actividad:

- Materiales Férreos
- Materiales No Férreos
- Tratamientos Térmicos y Superficiales
- Mecanizado

Para la realización de este informe, se ha considerado que el **Subsector Materiales Férreos abarca el uso de materiales férreos**, por ejemplo hierro y acero, y dos áreas de actividades: fundición y forja por estampación. Por su parte, el **Subsector Materiales No Férreos comprende a las empresas que utilizan las aleaciones no férreas a base de Aluminio, Magnesio y Cobre**. Al igual que el sector férreo, el

sector no férreo incluye los procesos de fundición y técnicas de semielaboración como inyección y forja.

Conviene recalcar que en el presente informe se considera **subsector del mecanizado al formado por empresas subcontratistas** (generalmente talleres) en los que su principal actividad recae en el mecanizado de pieza metálica para ser utilizada en la línea productiva de otras empresas. Es decir, su producto es subcontratado por otras empresas, pertenecientes a sectores como el aeronáutico, automoción, bienes de equipo..., la mayoría de las cuales disponen a su vez de sus propios talleres de mecanizado. Pero habida cuenta de que su problemática completa queda recogida en los estudios realizados por otros Observatorios como el de Bienes de equipo y Automoción, para no interferir con ellos o duplicar esfuerzos están excluidos del estudio empresas de automoción como Fagor Ederlan, Guascor, Cie Automotive, Maier o empresas de máquina herramienta como Danobat, Nicolas Correa, Etxetar... En general, este subsector a estudio lo componen un gran número de pequeñas y medianas empresas que actúan a remolque de las necesidades impuestas por el mercado en otros sectores.

Por último, el **sector metal-mecánico** engloba una gran diversidad de actividades productivas, que van desde la fundición a las actividades de transformación y soldadura o el tratamiento químico de superficies. El nexo común que agrupa a estos procesos heterogéneos es que emplean el metal (ferroso y no ferroso) como input básico. Dentro de esta actividad del **sector de productos metálicos los tratamientos y recubrimientos de metales** es un pilar importantísimo.

El grupo de trabajo encargado para la realización de este informe acerca del sector metal está compuesto por las siguientes entidades de investigación científica:



CT MANRESA, Manresa (Barcelona)

CTM Centre Tecnològic es una fundación privada sin ánimo de lucro que tiene como objetivo contribuir eficazmente a la mejora de la competitividad y al progreso tecnológico de la empresa mediante la prestación de servicios especializados y la ejecución de proyectos de I+D+I. El Patronato de la Fundación está compuesto mayoritariamente por empresas, la Universidad Politécnica de Cataluña e instituciones.

El equipo de CTM trabaja para empresas, entidades e instituciones en el ámbito de:

- Tecnología de Materiales: dedica su actividad a la investigación aplicada y a los servicios a las empresas en el campo de los materiales.
- Tecnología Ambiental: trabaja con el objetivo de mejorar la calidad medioambiental y contribuir a un desarrollo industrial y social sostenible.
- Apoyo a la Innovación: pretende ayudar a la empresa a aumentar su valor añadido y consolidar su competitividad.



CT MIRANDA, Miranda de Ebro (Burgos)

Creado en 1992, el CTME (Centro Tecnológico de Miranda de Ebro) es gestionado de forma privada, independiente y sin ánimo de lucro, siendo su fin promover la innovación, el desarrollo y la difusión tecnológica en el mundo empresarial y público. Es una entidad creada por 40 empresas en colaboración con la Junta de Castilla y León y el Excmo. Ayuntamiento de Miranda de Ebro, con el propósito de realizar

Proyectos I+D+i y Servicios Tecnológicos tanto para el sector público como para la empresa privada.

Sus actividades están organizadas según las siguientes tres líneas: Línea Metalmecánica; Línea de Medio Ambiente y, la Línea de Diseño, proporcionando servicios como Metrología y Calibración, Análisis y Ensayos, Servicios de Organización y Gestión y, Difusión Tecnológica.



INASMET-Tecnalia, San Sebastián-Donostia (Gipuzkoa)

INASMET-Tecnalia, fundador y miembro de TECNALIA Corporación Tecnológica, es una fundación privada al servicio del tejido productivo e institucional cuya misión es la de “contribuir activamente al desarrollo económico y social, impulsando y facilitando los procesos de innovación y desarrollo tecnológico como estrategia de competitividad.”

El centro está organizado según cinco principales sectores de actividad: Fundición, Energía, Espacio, Salud y Transporte. Los productos y servicios de Inasmet son la realización de proyectos de I+D+i, servicios tecnológicos, programas de formación y difusión, la gestión de innovación, el diseño y gestión de centros tecnológicos, y la Explotación de resultados de investigación.



FUNDACIÓN ITMA, Avilés (Asturias)

La Fundación ITMA (Instituto Tecnológico de Materiales) forma parte de la Red de Centros Tecnológicos del Principado de Asturias y viene desarrollando su actividad desde 1991 con la vocación de incrementar la competitividad de las empresas a través de la innovación.

La Fundación ITMA desarrolla sus servicios a través de dos Centros de Actividad: Centro Tecnológico del Acero y Materiales Metálicos y Centro Tecnológico de Materiales No Metálicos. El Centro Tecnológico del Acero y Materiales Metálicos presta sus servicios de asistencia técnica y apoyo a la investigación, desarrollo e innovación tecnológica a la industria del metal contribuyendo de forma activa en la mejora de sus materiales y procesos. Por su parte, el Centro Tecnológico de Materiales No Metálicos ofrece sus servicios tecnológicos y de apoyo a la investigación, desarrollo e innovación a diversos sectores industriales como el de materiales cerámicos y refractarios, plásticos, construcción, industria química y del envase, entre otros.



TEKNIKER, Eibar (Guipúzcoa)

TEKNIKER es un centro de investigación en tecnología aplicada y constituido jurídicamente como fundación privada sin ánimo de lucro, cuya misión es la de contribuir a incrementar la capacidad de innovación del tejido industrial para mejorar su competitividad a través de la generación y aplicación de la tecnología y el conocimiento.

El centro tecnológico TEKNIKER está especializado en las Tecnologías de Fabricación en todo lo relacionado con el producto, proceso, medios de producción (maquinaria), manipulación (bienes de equipo) y gestión integral del ciclo de vida del producto. En una reciente apuesta estratégica TEKNIKER se configura también como el Centro de la Microfabricación y la Ingeniería de Precisión.

Leia, Miñano, (Álava)



El Centro Tecnológico LEIA, Fundación sin ánimo de lucro, promueve la mejora ambiental y transformación tecnológica de las empresas, colaborando con ellas de forma individual o conjunta, para lograr que sean más innovadoras y, por lo tanto, más competitivas en una relación armónica con la sociedad, dentro de un desarrollo sostenible. Las áreas tecnológicas de la Fundación Leia están principalmente relacionadas con la alimentación, medioambiente y energía, química sostenible, desarrollo farmacéutico y gestión de la innovación.

Estas entidades son líderes en temas de investigación en las actividades y materiales que son clave de los cuatro subsectores tratados en este informe, por lo tanto tienen una perspectiva y nivel de conocimiento especialmente relevante y crítico para el futuro de estos subsectores.

2. METODOLOGÍA

La elaboración del **ANÁLISIS DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA DE LOS SUBSECTORES METAL FÉRREO, METAL NO FÉRREO, TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES, Y MECANIZADO** se ha apoyado en los siguientes elementos metodológicos:

- Fuentes documentales
- Encuesta a una muestra de **82** empresas de los subsectores objetivos de este informe.

Estos dos elementos han contribuido de forma diferente a la realización de los capítulos que conforman el estudio. Así, mientras las fuentes documentales han sido el principal elemento metodológico para realizar la presentación y evolución de los subsectores, sus sectores de clientes y su posicionamiento global dentro de la Unión Europea; la encuesta a las empresas ha sido el instrumento que ha permitido conocer las acciones y estados específicos de entidades de los subsectores tratados en este informe.

En cuanto a las entrevistas, su aportación ha tenido un carácter cualitativo que ha permitido además de completar información cuantitativa poder determinar y concretar los puntos fuertes y débiles de los cuatro subsectores y hacer recomendaciones a futuro que contribuyen tanto a consolidar sus logros como a superar limitaciones y aprovechar oportunidades.

2.1. FUENTES DOCUMENTALES

Se han consultados fuentes relacionadas con los subsectores objetivo de este estudio, en particular las específicas a temas de tecnología. Asimismo, se han consultado documentos institucionales como las publicaciones del Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI). También, es importante incluir que para contrastar la información obtenida a través de estas fuentes, el equipo responsable ha realizado entrevistas con personas de sus centros que son expertos en los materiales y procesos clave a estos cuatro subsectores.

Las siguientes entidades representan fuentes que han sido especialmente útiles para la realización de este informe:

- Instituto Nacional de Estadística (INE)
- Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT)
- Instituto de Estadística de Andalucía
- Federación española de asociaciones fundidores (FEAF)
- The European Foundry Institute (CAEF)
- Asociación Española de Exportadores de Fundición (FUNDIGEX)
- Agrupación Sectorial de empresas de Forja por Estampación (SIFE)
- Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC)
- Asociación Española de Fabricantes de Máquina-Herramienta (AFM)
- Plataforma Tecnológica Española del Acero (PLATEA)
- Base de datos KOMPASS
- Base de datos AXESOR

- Centro Tecnológico ASCAMM
- ICEX Instituto Español de Comercio exterior
- Fundación INCYDE
- Metal Univers (revista y portal para el sector del metal)
- Universidad del País Vasco
- Visita EMO 2005 Hannover
- Asociación Española de Galvanización (ATEG)
- Asociación Española de Anodizadores (ASESAN)
- Asociación de Industrias de Acabado de Superficies (AIAS)
- Asociación de Española de Lacadores (ASELAC)
- Oficina Española de Patentes y Marcas
- ASM HandBook (Heat Treating)
- Business Communications Co., Inc.
- Future of Electroplating
- Plan Nacional de I+D+i 2004-2007

2.2. ENCUESTAS REALIZADAS

El análisis de la innovación tecnológica de los subsectores metal férreo, metal no férreo, tratamientos térmicos y superficiales, y mecanizado se ha realizado sobre una muestra de 82 empresas que pertenecen a los subsectores de interés.

El cuestionario utilizado además de una presentación más exhaustiva de la metodología se incluye en el **ANEXO 3** de este informe.

3. PRESENTACIÓN Y EVOLUCIÓN DE LOS SUBSECTORES: MATERIALES FÉRREOS, MATERIALES NO FÉRREOS, TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES, MECANIZADO

3.1. DATOS ECONÓMICOS

Como punto de partida para el análisis del sector de metal y los cuatro subsectores identificados como parte de este estudio, es necesario hacer un breve repaso a las cifras básicas que representan estas actividades en relación al *volumen de producción*, la *facturación* y la *generación de empleo* de las empresas enmarcadas en los mismos.

3.1.1. SUBSECTOR MATERIALES FÉRREOS

3.1.1.1. FUNDICIÓN DE HIERRO

La actividad de las fundiciones de hierro es un pilar importantísimo dentro del subsector de materiales férreos. Según las estimaciones de la Federación Española de Asociaciones Fundadores (FEAF), en 2005 las empresas españolas de fundición de hierro produjeron 491.600 toneladas de fundición gris, además de 569.000 toneladas de hierro nodular y maleable, sobre un total de 1.060.600 toneladas.

Los siguientes datos acerca de la industria de fundiciones de hierro en España son publicados por The European Foundry Institute (CAEF) a lo que FEAF es un socio y forma la base de los datos publicados acerca de España.

CUADRO 3.1 Fundición de Hierro

Fundición de Hierro: Datos clave 2005	
Producción fundición gris (tms)	491.600
Producción fundición nodular + maleable (tms)	569.000
Producción fundición de hierro total (tms)*	1.060.600
Nº de fundiciones	67
Producción promedio por fundición (tms)	15.830
Volumen de producto exportado (tms)	524.700
Volumen de exportación / total producción (%)	49%
Total valor de producción (mill €)	1.365
Empleo (número de personas)	10.439
Valor de producción / empleado (€)	130.760
Producción / empleado (tms)	101,600

*Estimación para toda España. La cifra correspondiente para solamente los socios de FEAF es de 930.318 tms.

Fuente: CAEF

Para situar estas cifras dentro del contexto de los últimos años, a continuación se presentan los datos correspondientes al periodo 2001-2005. Con respecto a la producción total, los datos muestran que el año 2005 representó el nivel de producción más alto del periodo 2001-2005, siendo éste un periodo de crecimiento continuado. No obstante, el motor de este crecimiento ha sido la fundición de hierro nodular y maleable, que experimentó un incremento de 52,4% frente a una caída leve de 3,9% en producción de fundición gris durante el mismo periodo.

CUADRO 3.2 Total producción Hierro fundido* (miles tms)

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Producción Fundición gris	511,5	498,5	497,7	506,1	491,6	-3,9%
Producción Fundición Nodular y maleable	373,2	420,5	420,0	551,8	569,0	+52,4%
TOTAL	884,7	919,0	917,7	1057,9	1060,6	+19,9%

Iron castings + Nodular + Malleable iron castings

Fuente: Informe CAEF 2005

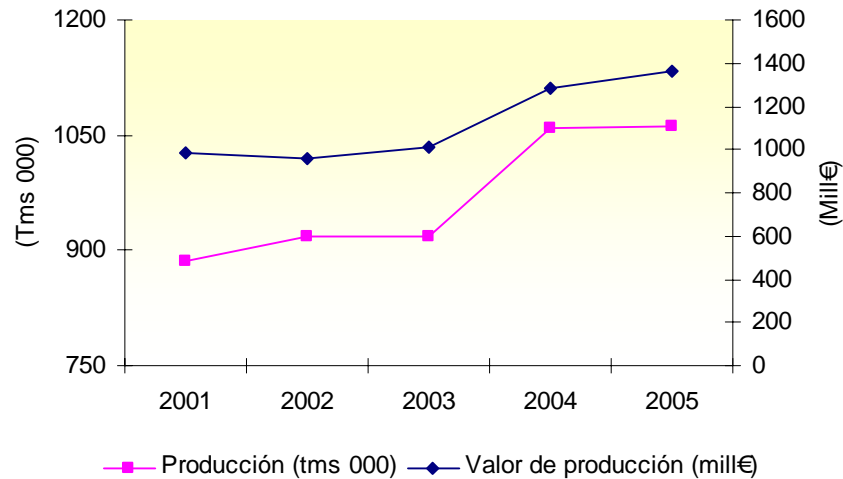
Por otro lado, durante el periodo 2001-2005, el valor de la producción creció un 39% en términos absolutos durante estos mismos cinco años. Sin embargo, si se observa el nivel de valor por tonelada, las cifras indican que la tendencia ha sido menos favorable cayendo un 8,7%, de 2.627 €/tm en 2001 a 2.399€/tm en 2005.

CUADRO 3.3 Valor de la producción Hierro fundido

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Valor total de producción (mill€)	980,5	961,6	1008,8	1287,0	1365,0	+39,2%
Valor por tonelada (€/tm)	2.626,6	2.286,8	2.401,9	2.332,4	2.398,9	-8,7%

Fuente: Informe CAEF 2005

Gráfico 3.1 Evolución de producción volumen y valor de producción: fundición de hierro



Fuente: Informe CAEF 2005

El gráfico muestra que aunque tanto el volumen de producción y el valor de producción subieron durante el periodo 2001-2005, el incremento en valor era algo menor que el incremento en volumen, particularmente en fundición de hierro nodular y maleable.

Pasando a considerar la evolución del número de fundiciones de hierro en España, la evolución de los últimos cinco años muestra que el sector aparentemente no ha experimentado grandes cambios en cierres o aperturas de fundiciones.

CUADRO 3.4 Número de fundiciones, Hierro Fundido

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Nº de fundiciones	68	66	N/D	66	67	-1,5%
Promedio producción por fundición* (tms)	13.011,8	13.924,2	N/D	16.028,8	15.829,9	+21,7%

Fuente: Informe CAEF 2005

* Calculado como producción total (tms) / número de fundiciones

Es evidente que el volumen de producción promedio de las fundiciones ha experimentado un incremento de 21,7%; la producción media pasó de 13.012 tms en 2001 a 15.830 tms en 2005.

Con respecto a los niveles de *exportación*, los años considerados en este análisis (2001-2005) no han formado parte de un periodo fácil para los productores europeos, debido en gran parte a la evolución positiva del Euro frente el US Dólar. Sin embargo, como se puede apreciar en las siguientes tablas, las fundiciones de hierro de España han mostrado una capacidad importante de aumentar el nivel de producto exportado en términos absolutos y de mantener el porcentaje de producto exportado entorno al 50% de la toda producción fundida.

CUADRO 3.5 Exportación directa, Hierro Fundido (miles tms)

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Exportación directa	464,5	458,4	509,4	537,6	524,7	+13,0%
Exportación directa / producción total (%)	52,5%	49,9%	55,5%	50,8%	49,5%	-3,0%

Fuente: Informe CAEF 2005

Es evidente que el sector de fundición es importante no solamente por ser clave en la generación de valor añadido en España, sino también como un sector generador de empleo. Como se puede apreciar de la siguiente tabla, en 2005, el sector de hierro fue responsable por más de 10.400 puestos de empleo, lo que representó un incremento de 26,5% con respecto al 2001.

CUADRO 3.6 Número de empleados, Hierro Fundido

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Nº de empleados	8.251	8.700	8.840	9.925	10.439	+26,5%

Fuente: Informe CAEF 2005

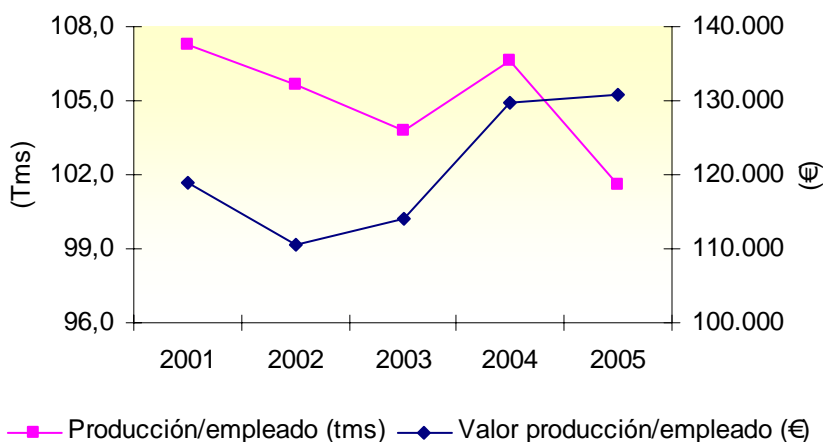
Por último, como parte del análisis de los datos básicos acerca de la fundición de hierro, se presenta la evolución de dos ratios relacionados con la productividad de la plantilla: volumen de producción por empleado y, el valor de la producción por empleado.

CUADRO 3.7 Ratios de productividad, Hierro Fundido

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Producción / empleado (tms)	107,2	105,6	103,8	106,6	101,6	-5,3%
Valor de producción / empleado (€)	118.834	110.529	114.118	129.673	130.760	+10,0%

Fuente: Informe CAEF 2005, Elaboración Inasmet Tecnalia

Gráfico 3.2 Evolución de ratios de productividad



Fuente: Informe CAEF 2005, Elaboración Inasmet Tecnalia

Con este análisis se puede concluir que, aunque en volumen la producción por empleado disminuyó un 5% durante el periodo, en términos de valor de la producción, la tendencia fue ligeramente positiva, mostrando un incremento del 10% durante los cinco años de 2001 a 2005.

3.1.1.2. FUNDICION DE ACERO

Continuando con la descripción del sector de metales férreos, es necesario considerar dentro del mismo la actividad de las fundiciones de acero. Con el fin de realizar un análisis comparable en las fuentes de información, una vez más se presenta las cifras aportadas por CAEF.

CUADRO 3.8 Fundición de Acero

Fundición de Acero: Datos clave 2005	
Producción fundición acero (tms)*	83.200
Nº de fundiciones	35
Producción promedio por fundición (tms)	2.377
Volumen de producto exportado (tms)	50.800
Volumen de exportación / total producción (%)	61%
Total valor de producción (mill €)	319,0
Empleo (número de personas)	3.110
Valor de producción / empleado (€)	102.572
Producción / empleado (tms)	26,7

*Estimación para toda España. La cifra correspondiente para solamente los socios de FEAF es de 80.789 tms.

Fuente: CAEF

A primera vista, es evidente que el tamaño de la industria de fundición de acero es sustancialmente más pequeño que la actividad de las fundiciones de hierro. Concretamente, el volumen de producción de las fundiciones de hierro es casi 13 veces mayor que la de fundición de acero.

La evolución de la producción es positiva, con un incremento del 17% durante el periodo 2001-2005, como se presenta en los siguientes datos:

CUADRO 3.9 Total producción Acero fundido (miles de tms)

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Producción fundición acero	71,1	73,9	77,3	84,0	83,2	+17,0%

Fuente: Informe CAEF 2005

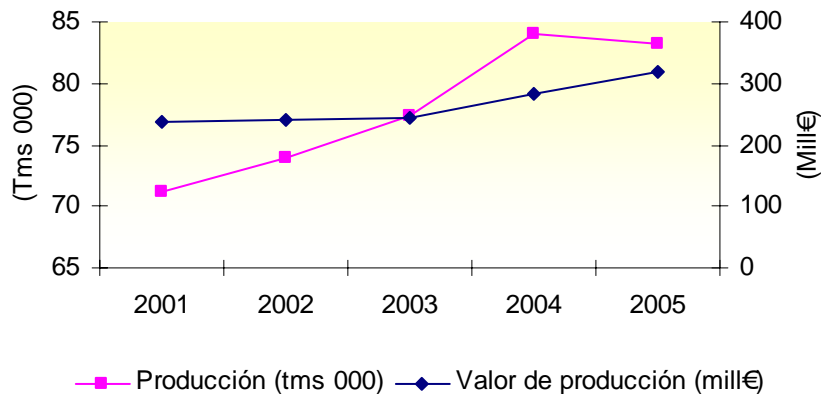
Pasando a considerar el concepto de valor de la producción,

CUADRO 3.10 Valor de la producción

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Valor de la producción (mill €)	237,1	239,4	245,4	283,1	319,0	+34,5%
Valor por tonelada (€/tm)	3.335	3.240	3.175	3.370	3.834	+15,0%

Fuente: Informe CAEF 2005

Gráfico 3.3: Evolución de producción en volumen y valor de producción: fundición de acero



Fuente: Informe CAEF 2005

Este análisis muestra una situación realmente positiva puesto que las fundiciones de acero han sido capaces de mantener e incluso incrementar el valor de su producción a la vez que el volumen de su producción.

En términos de las unidades de producción, el número de fundiciones de acero en España se han mantenido durante el periodo 2001-2005, sin cambios importantes a nivel global.

CUADRO 3.11 Número de fundiciones, Acero Fundido

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Nº de fundiciones	34	32	N/D	35	35	+2,9%
Promedio producción por fundición (tms)	2.091,2	2.309,4	N/D	2.400,0	2.377,1	+13,7%

Fuente: Informe CAEF 2005

El volumen total de producción de acero fundido aumentó un 17% durante el periodo considerado, y el número de fundiciones no ha cambiado sustancialmente en este período, lo que ha significado que la producción promedio de las fundiciones haya experimentado una subida de un 13,7% durante los cinco años considerados.

El siguiente concepto para analizar es el de *exportación*. Las fundiciones de acero de España experimentaron un fuerte incremento de producto exportado durante los cinco años, entre 2001 y 2005. En términos absolutos, el incremento fue del orden del 50%, y, como porcentaje de toda producción, la exportación representó el 61% de la producción en 2005, frente un 47% en 2001.

CUADRO 3.12 Exportación directa, Acero Fundido (miles de tms)

País	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Exportación directa (tms 000)	33,7	36,1	38,4	51,7	50,8	+50,7%
Exportación directa / producción total (%)	47,4%	48,8%	49,7%	61,5%	61,1%	+13,7%

Fuente: Informe CAEF 2005

Con respecto al empleo que proporciona las fundiciones de acero, la evolución fue positiva durante el periodo considerado y aumentó casi un 13%, para llegar a unos 3.110 puestos en el sector en 2005.

CUADRO 3.13 Número de empleados, Acero Fundido

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Empleo (nº personas)	2.755	2.685	2.634	2.676	3.110	+12,9%

Fuente: Informe CAEF 2005

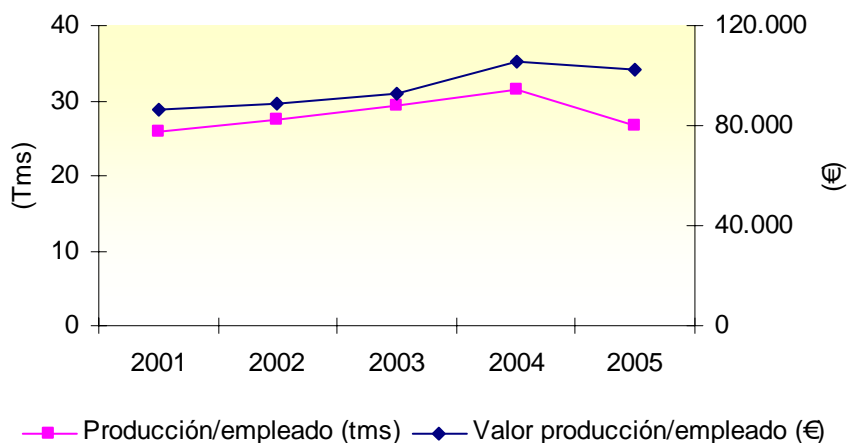
Y, para finalizar con los análisis de los datos económicos del subsector de fundición de acero, se presenta la evolución del volumen de producción por empleado y el valor de producción por empleado.

CUADRO 3.14 Ratios de productividad: Acero Fundido

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Producción / empleado (tms)	26	28	29	31	27	+3,7%
Valor de producción / empleado (€)	86.062	89.162	93.166	105.792	102.572	+19,2%

Fuente: Informe CAEF 2005, Elaboración Inasmet Tecnalia

Gráfico 3.4: Evolución de ratios de productividad: Acero fundido



Fuente: Informe CAEF 2005, Elaboración Inasmet Tecnalia

Estos datos indican una tendencia positiva tanto en la producción por empleado como en el valor de producción por empleado. Aunque en 2005 el sector experimentó una leve caída en los dos ratios con respecto al 2004, la tendencia global para todo el periodo 2001-2005 fue positiva.

3.1.1.3. FORJA POR ESTAMPACIÓN DE ACERO

Un breve repaso de las actividades del sector férreo no estaría completo sin incluir la actividad de Forja por Estampación. Según la agrupación sectorial SIFE que fue constituida con la finalidad de prestar servicios a las empresas de Forja por Estampación al nivel nacional, el año 2005 se puede considerar como un año positivo, con un nivel de entregas en toneladas un 10% superior a la media de los últimos 5 años. Sin embargo, las entregas de 2005 fueron ligeramente inferior (-1,2%) a las de 2004.

A continuación se presenta un resumen de otros datos clave de esta actividad del subsector metales férreos.

CUADRO 3.15 Forja por estampación de acero

Forja por estampación del acero: Datos clave 2005	
Producción de piezas estampadas (en caliente, semicaliente y frío) (tms)	263.713
Nº de empresas del sector	35
Promedio producción por empresa (Tms)	7.535
Total valor de producción de Forja por Estampación (mill €)	448,2
Empleo (número de personas)	3.050
Valor de producción / empleado (€)	146.950
Producción / empleado (tms)	86,463

Fuente: SIFE

Con respecto a la evolución de la producción de forja por estampación, aunque la producción de 2005 fue ligeramente inferior que el año anterior, la tendencia global de los últimos cinco años fue positiva, mostrando un aumento de más del 17% durante el periodo 2001-2005.

CUADRO 3.16 Total producción Forja por estampación del acero* (miles de tms)

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Producción forja por estampación acero	225,0	235,0	248,1	266,9	263,7	+17,2%

* Años 2001 y 2002 son estimaciones dado que no disponemos de cifras exactas.

Fuente: Informe SIFE 2005

Pasando a considerar el concepto de valor de la producción de los años 2003-2005,

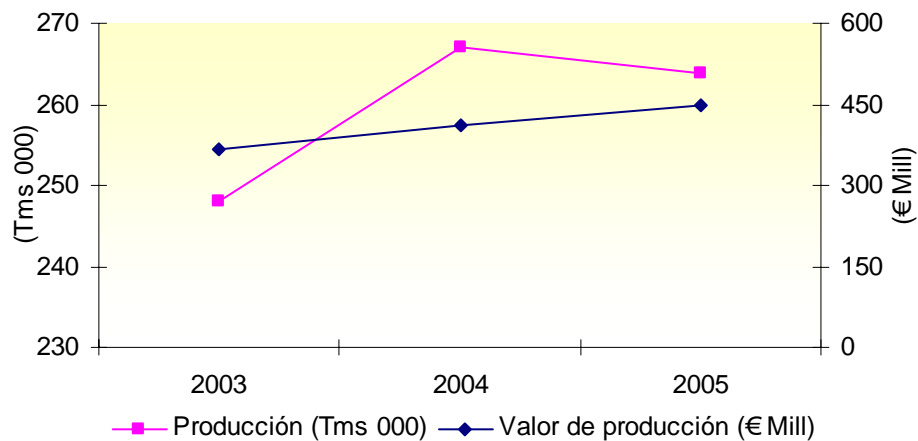
CUADRO 3.17 Valor de la producción

Concepto	2003	2004	2005	Evol 03-05
Valor de la producción (mill €)	367,0	411,6	448,2	+22,1%
Valor por tonelada (€/tm)	1.479,1	1.542,1	1.699,6	+14,9%

Fuente: Informe SIFE 2005, SIFE página web (www.forjas.org) Elaboración Inasmet Tecnalia

De este análisis se desprende que la industria de forja por estampación del acero ha sido capaz no solamente incrementar el volumen de producción, sino de aumentar el volumen y a la vez, el valor de dicha producción. Específicamente, el valor por tonelada producida creció un 15% en solamente tres años, de 1479 €/tm en 2003 a 1699 €/tm en 2005.

Gráfico 3.5: Evolución de producción por volumen y valor de producción: forja por estampación de acero



Fuente: Informe SIFE 2005, SIFE página web (www.forjas.org) Elaboración Inasmet Tecnalía

Pasando a considerar el número de empresas dedicadas a la forja por estampación de acero, hay que resaltar que el número de empresas disminuyó de 28 empresas en 2003 a 24 en 2005, aunque a la vez, producción total del subsector aumentó un 6,3%.

CUADRO 3.18 Número de empresas de forja por estampación del acero

Concepto	2003	2004	2005	Evol 03-05
Nº de empresas	28	26	24	-14,3%
Promedio producción por empresa (tms)	8.862,7	10.266,0	10.988,0	+24%

Fuente: Informe SIFE 2005

Claramente, la producción promedio por empresa aumentó sustancialmente durante estos tres años dado el incremento en la producción total y la desaparición de cuatro empresas del sector.

El sector de forja por estampación también presenta buena salud en lo que se refiere a la evolución de su exportación directa. Como se presenta en la siguiente tabla, el volumen (miles de Tms) de exportación directa aumentó en términos absolutos más del 40% durante el periodo 2001-2005. Asimismo, el volumen de exportación como porcentaje de producción total también aumentó durante el periodo, de 45,3% en 2001 a 55,6% en 2005.

**CUADRO 3.19 Exportación directa, Forja por estampación del acero*
(miles de tms)**

	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Exportación directa (tms 000)	102,0	112,0	121,0	141,9	146,7	+43,8%
Exportación directa / producción total (%)	45,3%	47,7%	48,8%	53,2%	55,6%	+10,3%

* Cifras de 2001-2003 son estimaciones; las cifras exactas no eran disponibles.

Fuente: SIFE

Con respecto a esta fuerte evolución de exportación, merece incluir que aproximadamente el 70% de las exportaciones tienen como destino países europeos, por lo tanto, realidades como un dólar débil frente al Euro tiene un menor efecto en su comercio exterior.

La evolución de personas empleadas en la actividad de forja por estampación experimentó un descenso leve durante los últimos años, perdiendo unos 50 puestos de empleo entre 2003 y 2005.

CUADRO 3.20 Empleo en forja por estampación del acero

Concepto	2003	2004	2005	Evol 03-05
Empleo (nº personas)	3100	3090	3050	-1,6%

Fuente: Informe SIFE 2005

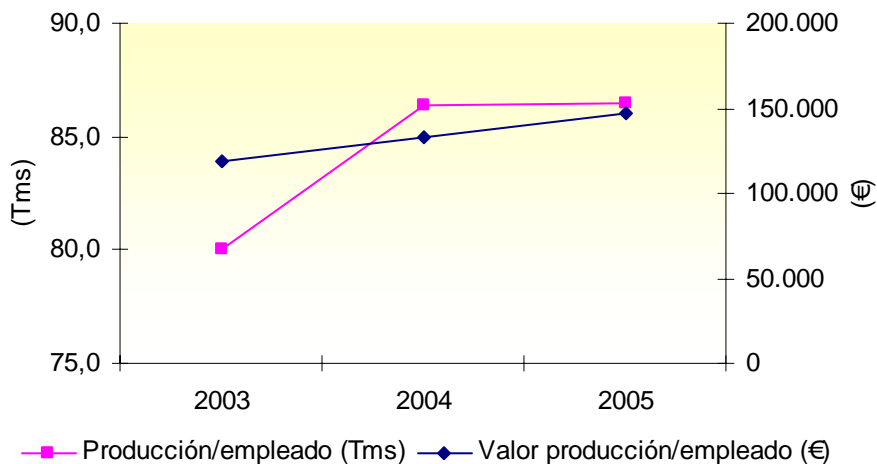
Sin embargo, tal y como se ha presentado anteriormente en el incremento de producción, a pesar de haber menos empresas en el sector, la productividad de los empleados, medida por la evolución de toneladas producidas, aumentó ligeramente durante este periodo. El valor de la producción también creció, incluso a un nivel mayor que la producción por empleado.

CUADRO 3.21 Ratios de productividad, Forja por estampación del acero

Concepto	2003	2004	2005	Evol 03-05
Producción / empleado (tms)	80,0	86,4	86,5	+8%
Valor de producción / empleado (€)	118.387,1	133.203,9	146.950,8	+24%

Fuente: Informe SIFE 2005

Gráfico 3.6: Evolución de ratios de productividad: forja por estampación del acero



Fuente: Informe SIFE 2005

Como se puede apreciar en el gráfico, durante el periodo 2003-2005, la evolución del ratio de valor de producción por empleado ha experimentado una trayectoria especialmente positiva, alcanzando casi el 150.000€ por empleado.

3.1.2. SUBSECTOR MATERIALES NO FÉRREOS

Como parte de cualquier análisis del sector de metal, además de considerar los subsectores relacionados con metales férreos, resulta imprescindible analizar la actividad de la producción de las aleaciones **no** férreas. A pesar de que los metales no férreos abarcan varios tipos, por ejemplo Cobre, Magnesio, Aluminio, Zinc, Titanio,... para este informe se ha limitado el análisis al cobre, aluminio y magnesio.

3.1.2.1. FUNDICIÓN DE ALEACIONES NO FÉRREAS

El proceso productivo más extendido en España para trabajar con Aluminio, Magnesio y Cobre es la fundición. Como se muestra en la siguiente tabla, en España las aleaciones de aluminio y magnesio representan la gran mayoría de toda la producción de aleaciones no férreas.

CUADRO 3.22 Fundición de aleaciones no férreas

Fundición de Aleaciones No Férreas: Datos clave 2005	
Producción aleaciones de cobre (tms)	7.886
Producción aleaciones de aluminio y magnesio (tms)	139.312
Producción aleaciones no férreas total (tms)*	163.700
Nº de fundiciones de aleaciones no férreas	57
Producción promedio por fundición (tms)	2.872
Total valor de producción de aleaciones no férreas (mill €)	769,0
Empleo (número de personas)	5.890
Valor de producción / empleado (€)	130.560
Producción / empleado (tms)	27,793
*Estimación para toda España. La cifra correspondiente para solamente los socios de FEAF es de 145.190 tms.	

Fuente: CAEF

Como se puede apreciar en la tabla anterior, en 2005 la producción de metales ligeros y ultraligeros (Al y Mg) fueron unas 17 veces mayor en volumen que la producción de cobre. Y, como se ve a continuación, esta relación ha sido fundamentalmente la misma durante los últimos 5 años durante los que el volumen de producción de cobre siempre ha sido sustancialmente inferior a la de los otros dos metales.

CUADRO 3.23 Total producción Aleaciones no férreas (miles de tms)

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Producción fundición cobre (tms)	6.437	8.720	6.303	7.886	7.886	+22,5%
Producción fundición Aluminio y Magnesio (Tms)	119.174	N/D	131.918	142.195	139.312	+16,9%
Producción total: Cu + Al + Mg (Tms)	125.611	N/D	138.221	150.081	147.198	+17,2%
Total producción aleaciones no férreas* (Tms)	142.100	149.900	154.700	167.300	163.700	+15,2%

* Cifra incluye la producción de Cinc.

Fuente: Informe CAEF 2005

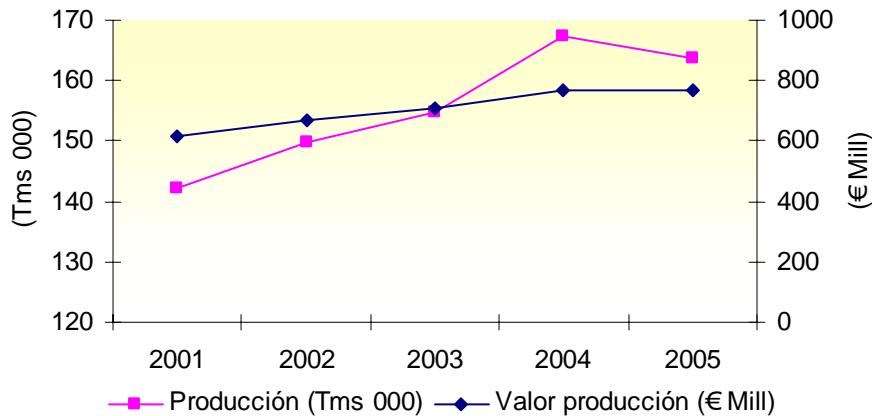
Aunque no están disponibles los datos sobre el valor de la producción específica para el cobre, ligeros y ultraligeros, las siguientes cifras indican que el valor global de aleaciones no férreas aumentó en su totalidad durante el periodo considerado.

CUADRO 3.24 Valor de la producción

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Valor de la producción total aleaciones no férreas (mill €)	617,7	666,3	706,3	767,2	769,0	+14,5%
Valor por tonelada TOTAL aleaciones no férreas (€/tm)	4.347	4.445	4.566	4.586	4.698	+8,1%

Fuente: Informe CAEF 2005

Gráfico 3.7: Evolución de la producción y valor de producción: Aleaciones no férreas



Fuente: Informe CAEF 2005

La tendencia en valor por tonelada es positiva, aunque el promedio de crecimiento anual fue del 2%, algo inferior al crecimiento global de la economía española durante este mismo periodo, que según el Instituto Nacional de Estadística, fue del 3,2% por año.

Según The European Foundry Institute (CAEF), el número de fundiciones de aleaciones no férreas en España tanto para el año 2004 como 2005 es de 57 empresas. Esta cifra se traduce a un nivel de producción promedio por fundición de aproximadamente 2.900 tms. (2.935 tms en 2004 y 2872 tms en 2005).

En lo relativo al volumen de exportación directa de las aleaciones no férreas, en 2005 las fundiciones socias de la Federación Española Asociaciones Fundidores (FEAF) exportó 82.382 tms de producción, o el 56,7% de su producción.

La evolución de empleo en las fundiciones de aleaciones no férreas fue positiva durante el periodo 2001-2005 con un crecimiento de 856 puestos de empleo, un incremento del 17%. Sin embargo, la tendencia de los últimos años (2004 y 2005) fue esencialmente plana, hasta alcanzar los 5.890 puestos de trabajo generados.

CUADRO 3.25 Número de empleados, Aleaciones no Férreas

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Empleo (nº personas)	5.034	4.994	5.724	5.889	5.890	+17,0%

Fuente: Informe CAEF 2005

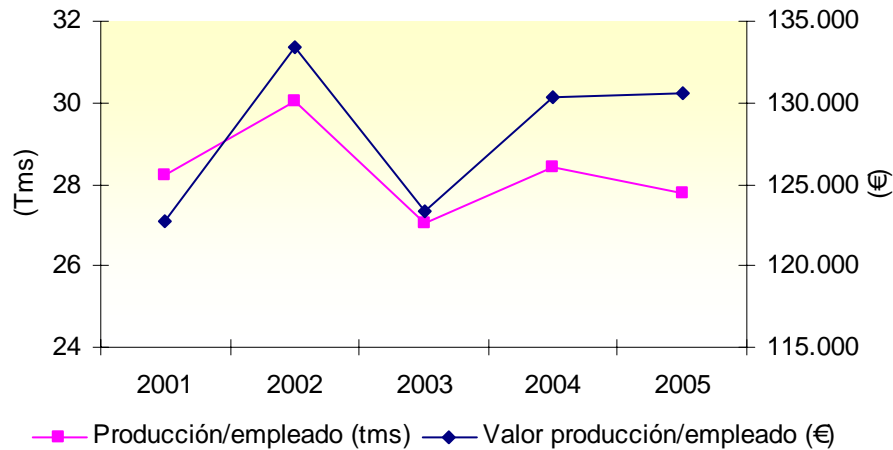
Con respecto a los ratios de productividad para el sector de aleaciones no férreas, y, para terminar con los análisis de los datos económicos del subsector de fundición de acero, consideramos la evolución del volumen de producción por empleado y el valor de producción por empleado.

CUADRO 3.26 Ratios de productividad: Aleaciones no Férricas

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Producción / empleado (tms)	28	30	27	28	28	-1,5%
Valor de producción / empleado (€)	122.706	133.420	123.393	130.277	130.560	+6,4%

Fuente: Informe CAEF 2005, Elaboración Inasmet Tecnalia

Gráfico 3.8: Ratios de productividad: Fundición de aleaciones no férricas



Fuente: Informe CAEF 2005, Elaboración Inasmet Tecnalia

Considerando la evolución de estos ratios básicos acerca de la productividad del sector fundición de aleaciones no férricas, se puede ver que 2002 fue un año especialmente positivo para el sector. Sin embargo, los datos indican que en términos globales el sector no ha vuelto a alcanzar estos niveles de productividad, sobre todo en el volumen de producción por empleado.

3.1.2.2. OTROS PROCESOS PRODUCTIVOS DE MATERIALES NO FÉRREOS

Además del proceso de fundición, existen otros procesos productivos críticos para el procesamiento de aleaciones no férricas, por ejemplo la inyección y la forja por estampación. De estos procesos, el de inyección es especialmente extendido en el subsector de aleaciones no férricas. Sin embargo y a pesar de su importancia, esta actividad está poco estructurada formalmente y no dispone de asociación propia. Por lo tanto, no se disponen de datos específicos relativos a los parámetros económicos de esta actividad.

3.1.3. TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES

A continuación se presentan una serie de datos acerca de la industria de servicios de **tratamiento y recubrimiento de metales (CNAE 2851)** en España, estos datos se han conseguido a través de distintos estamentos como INE, Instituto Nacional de Estadística; ADUANAS, Base de datos de Comercio Exterior (suministrado por la sociedad de Cámaras de Comercio); y otros Institutos de Estadística, como el Instituto de Estadística de Andalucía ó EUSTAT (Instituto Vasco de Estadística).

CUADRO 3.27. Tratamiento y recubrimiento de metales

Tratamiento y recubrimiento de metales: Datos clave 2005	
Nº de Empresas de Tratamiento y Recubrimiento	1.719
Producción total	No disponible
Valor de la producción total (miles de euros)	1.754.999
Importe neto de la cifra de negocio (miles de euros)	2.807.320
Resultado del ejercicio (miles de euros)	96.903
Importe neto de exportación	No disponible
Empleo (nº de personas ocupadas)	25.979
Ratio de producción por empresa	No disponible
Ratio de producción por empleado	No disponible
Ratio de valor de la producción por empresa (euros)	1.020.941
Ratio de valor de la producción por empleado (euros)	67.555
Ratio de beneficio por empresa (euros)	56.372
Ratio de beneficio por empleado (euros)	3.730

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

No están disponibles los datos de producción total de tratamiento y recubrimiento de metales, probablemente por falta de registros en las empresas de la superficie total tratada; en cambio si se tienen datos del valor de esa producción. Por ello tampoco se han obtenido los ratios de producción por empresa ni empleado. Otro dato no disponible es el importe neto de exportación, las cifras de Aduanas sólo proporcionan datos referentes a exportaciones de “Productos metálicos, excepto maquinaria y equipo” (CNAE 28).

Para situar estas cifras dentro del contexto de los últimos años y observar su evolución, se presentan a continuación datos correspondientes al periodo 2001-2005.

Con respecto al número de empresas, los datos muestran un leve decrecimiento durante el periodo 2001-2005; si bien, cabe destacar la bajada de empresas del subsector entre el año 2001 y 2002 que se corresponde con la aplicación en estos datos del nuevo CNAE93-Rev.1 a partir del año de referencia 2002.

CUADRO 3.28 Número de empresas de tratamiento y recubrimiento

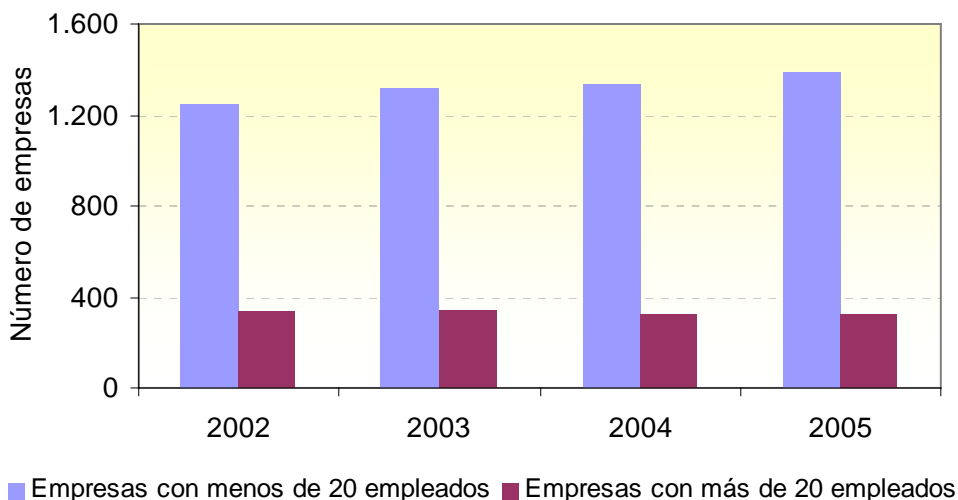
Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Número total de empresas	1.762	1.580	1.659	1.665	1.719	-2,44%
Empresas con menos de 20 personas ocupadas	1.429	1.246	1.315	1.340	1.392	-2,59%
Empresas con más de 20 personas ocupadas	333	334	344	325	327	-1,80%

Fuente: Encuesta Industrial de Empresas (EIAE), INE

Por lo tanto es más representativo hacer un balance de la evolución del número de empresas a partir del año 2002; año a partir del cual el número de empresas totales ha aumentado en un 8,80%, el número de empresas con menos de 20 personas ocupadas ha aumentado en un 11,72%, mientras que el número de empresas con más de 20 personas ocupadas ha disminuido en un 2,10%.

Se aprecia mejor la evolución en el siguiente gráfico:

Gráfico 3.9: Evolución del número de empresas de tratamiento y recubrimiento



Fuente: Encuesta Industrial de Empresas (EIAE), INE

Una vez identificado el número total de empresas, es conveniente hacer un estudio del número de empleados que trabajan en el sector tratamiento y recubrimiento de metales, así como el número de horas trabajadas en el subsector.

CUADRO 3.29 Número de empresas, personas ocupadas y horas trabajadas

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Número total de empresas	1.762	1.580	1.659	1.665	1.719	-2,44%
Número de personas ocupadas	25.954	25.045	26.934	26.512	25.979	+0,10%
Número de horas (miles) trabajadas	45.799	43.986	47.411	46.403	45.461	-0,74%

Fuente: Encuesta Industrial de Empresas (EIAE), INE

A partir de estos datos no se aprecia ninguna evolución destacable en cuanto al número de personas ocupadas y al número de horas trabajadas, en este caso cabe destacar también los datos a partir del año 2002 (aplicación en estos datos del nuevo CNAE93-Rev.1), donde si se aprecia un aumento del 3,73% en número de personas ocupadas en el periodo 2002-2005; también se aprecia un aumento del 3,35% en número de horas trabajadas en el mismo periodo.

Hablando del valor de la producción de los tratamientos y recubrimientos de metales en España, se puede hacer una clasificación según los distintos tipos de tratamientos que hay, diferenciando entre servicios de recubrimiento de metales y otros servicios de tratamiento de metales. El valor total de la producción es de 1.754.999 miles de euros; de éstos, 546.221 miles de euros corresponden a la producción de **recubrimiento de metales** y los restantes 1.208.778 miles de euros corresponden a la producción de **tratamiento de metales**.

En el cuadro siguiente se muestran además de los diferentes subsectores, el valor de la producción según el tipo de tratamiento o recubrimiento que se haga.

CUADRO 3.30. Valor de la producción

Valor de la producción (miles de euros). Datos clave 2005	
Tratamiento y recubrimiento de metales (CNAE 2581)	1.754.999
<i>Recubrimiento de metales (CNAE 25811)</i>	<i>546.221</i>
Por inmersión en metales fundidos	187.452
Por proyección térmica	26.338
De cinc por galvanizado electrolítico y procedimientos químicos	106.729
Otros recubrimientos (níquel, cobre, cromo, etc.)	146.543
Plastificación	34.561
Otros recubrimientos (fosfatación, etc)	44.598
<i>Tratamiento de metales (CNAE 25812)</i>	<i>1.208.778</i>
Tratamientos térmicos distintos del recubrimiento metálico	121.819
Pintura, barnizado	554.510
Anodización	121.798
Recubrimiento al vacío (CVD/PVD)	17.590
Otros tratamientos de superficies metálicas	393.061

Fuente: Encuesta industrial Anual de Productos; Instituto de Estadística de Andalucía

A partir de los datos anteriores se aprecia la diferencia en el valor de la producción de los tratamientos de metales, incluyendo los tratamientos térmicos, la pintura y barnizado, la anodización, etc., frente al recubrimiento de metales que incluye recubrimientos por inmersión en metales fundidos, por proyección térmica, galvanizado electrolítico, etc.

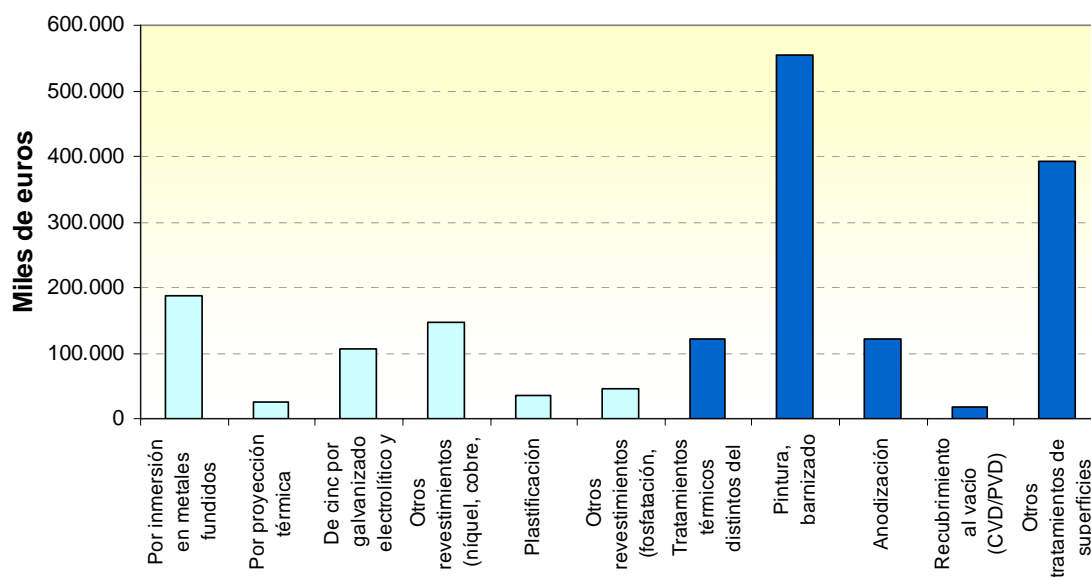
Así y por lo que se refiere al subsector de tratamiento y recubrimiento de metales, la *pintura y barnizado* de metales es el producto más representativo del subsector. Otro de los productos importantes es el que engloba a *otros tratamientos de superficies*

metálicas. Ya con una importancia menor desde el punto de vista de su aportación al valor de la producción estarían recubrimientos por *inmersión en metales fundidos*, por *galvanizado electrolítico*, *otros recubrimientos (níquel, cobre, cromo, etc.)*, y otros como *tratamientos térmicos distintos del recubrimiento metálico y anodización*.

Cabe mencionar el bajo valor en la producción de *recubrimientos al vacío (CVD/PVD)* y de recubrimientos por *proyección térmica*, esto se debe a que son técnicas más actuales y que todavía no han llegado a su madurez.

Todos estos datos se observan mejor en el siguiente gráfico:

Gráfico 3.10: Valor de la producción por sectores



Fuente: Encuesta industrial Anual de Productos; Instituto de Estadística de Andalucía

A partir de los datos del valor de la producción se hace un estudio de la evolución económica del subsector de tratamiento y recubrimiento de metales en España en el periodo 2001-2005.

CUADRO 3.31 Evolución del valor de la producción (miles de euros)

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Tratamiento y recubrimiento	1.377.645	1.413.356	1.477.612	1.681.263	1.754.999	+27,39%
<i>Recubrimiento de metales (CNAE 25811)</i>	497.959	490.111	525.346	536.034	546.221	+9,69%
Por inmersión en metales fundidos	183.031	174.861	198.556	188.505	187.452	+2,42%
Por proyección térmica	13.475	10.690	18.623	18.003	26.338	+95,46%
Galvanizado electrolítico	90.557	88.237	91.786	109.845	106.729	+17,86%
Otros recubrimientos (níquel, cobre, cromo)	129.354	128.566	133.643	145.629	146.543	+13,29%
Plastificación	38.173	26.947	32.763	31.864	34.561	-9,46%
Otros recubrimientos (fosfatación, etc)	43.369	60.810	49.975	42.188	44.598	+2,83%
<i>Tratamiento de metales (CNAE 25812)</i>	879.686	923.245	952.266	1.145.229	1.208.778	+37,41%
Tratamientos térmicos	86.243	92.179	102.889	123.219	121.819	+41,25%
Pinturas, barnizado	445.976	406.589	500.047	570.337	554.510	+24,34
Anodización	105.964	115.268	106.130	123.167	121.798	+14,94%
Recubrimiento al vacío (CVD/PVD)	15.709	12.575	13.306	15.253	17.590	+11,97%
Otros tratamientos de superficies metálicas	225.794	296.634	229.894	313.253	393.061	+74,08%

Fuente: Encuesta industrial Anual de Productos; Instituto de Estadística de Andalucía

El subsector de **tratamiento y recubrimiento de metales** ha aumentado el valor de su producción en el periodo del 2001 al 2005 en un **27,39%**. Cabe destacar la desigual evolución en valor de la producción entre los subsectores recubrimiento de metales (con un incremento del 9,69 %) y tratamiento de metales (incremento de valor de la producción de un 37,41 %).

La lectura de estos datos a nivel individual en cada subsector aporta datos bastante heterogéneos en el periodo del 2001 al 2005, hay que hacer referencia a los recubrimientos *por proyección térmica* que prácticamente ha doblado su valor de producción. Otro subsector que también ha evolucionado positivamente de manera considerable es el de *otros tratamientos de superficies metálicas*, hay que hacer referencia también al importante aumento en el sector de *tratamientos térmicos* y *pinturas y barnizado*, sobre todo por el volumen de valor de producción de estos subsectores. Como dato final, comentar que el único sector que ha evolucionado negativamente es el de *plastificación*, uno de los que menos valor de producción tiene.

Otros datos económicos importantes en el subsector de tratamiento y recubrimiento de metales son los que hacen referencia a las variables económicas como el total de ingresos de explotación, el total de gastos de la explotación y el resultado del ejercicio en 2005.

CUADRO 3.32 Principales variables económicas del sector (año 2005)

Concepto	Valor (miles de euros)
Ventas netas de productos	2.408.480
Ventas netas de mercaderías	107.854
Prestaciones de servicios	290.986
Importe neto de la cifra de negocios	2.807.320
Trabajos realizados para el inmovilizado	5.879
Subvenciones a la explotación	5.933
Otros ingresos de explotación	9.805
Total de ingresos de explotación	2.828.937
Variación de existencias de productos	13.844
Consumo de materias primas	1.014.260
Consumo de otros aprovisionamientos	127.113
Consumo de mercaderías	70.914
Trabajos realizados por otras empresas	198.752
Consumos y trabajos realizados por otras empresas	1.411.038
Gastos de personal	701.659
Servicios exteriores	423.558
Dotaciones para amortización del inmovilizado	132.362
Total de gastos de explotación	2.668.617
Inversión realizada en activos materiales	124.058
Resultado del ejercicio	96.903

Fuente: Encuesta Industrial de Empresas (EIAE), INE

Estos datos ponen de manifiesto un balance positivo en el ejercicio 2005 de 96.903 miles de euros.

Como parte del análisis de los datos de las principales variables económicas, se presenta la evolución de los principales datos en el periodo entre el 2001 y el 2005 en el subsector de tratamiento y recubrimiento de metales.

CUADRO 3.33 Evolución de variables económicas (miles de euros)

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Importe neto de la cifra de negocios	2.059.550	2.014.372	2.197.895	2.333.850	2.807.320	+36,31%
Total de ingresos de explotación	2.074.959	2.029.696	2.213.889	2.349.705	2.828.937	+36,34%
Total de gastos de explotación	1.928.015	1.881.798	2.070.161	2.181.129	2.668.617	+38,41%
Resultado del ejercicio	96.324	82.798	85.820	98.539	96.903	+0,60%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

Se observa de estos datos que el importe neto de la cifra de negocios y el total de Ingresos y de gastos de explotación ha aumentado considerablemente en el periodo estudiado, manteniéndose constante el resultado total del ejercicio.

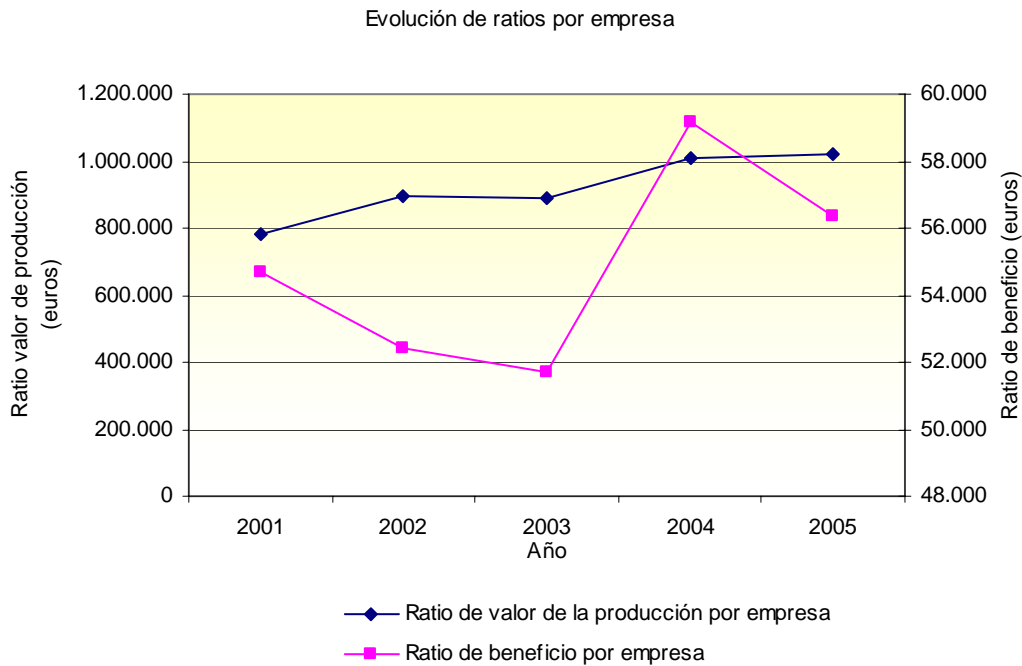
Por último, como parte del análisis de los datos básicos acerca de los tratamientos y recubrimientos de metales se presenta la evolución de ratios, por una parte el ratio del valor de la producción por empleado y por empresa, y también el ratio de beneficio por empresa y empleado.

CUADRO 3.34 Ratio de productividad y beneficio por empresa

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Producción Empresa (euros)	781.864	894.529	890.664	1.009.767	1.020.942	+30,58%
Beneficio Empresa (euros)	54.667	52.404	51.730	59.183	56.372	+3,12%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE), Elaboración CTME

Gráfico 3.11: Evolución de ratios por empresa



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE), Elaboración CTMEE

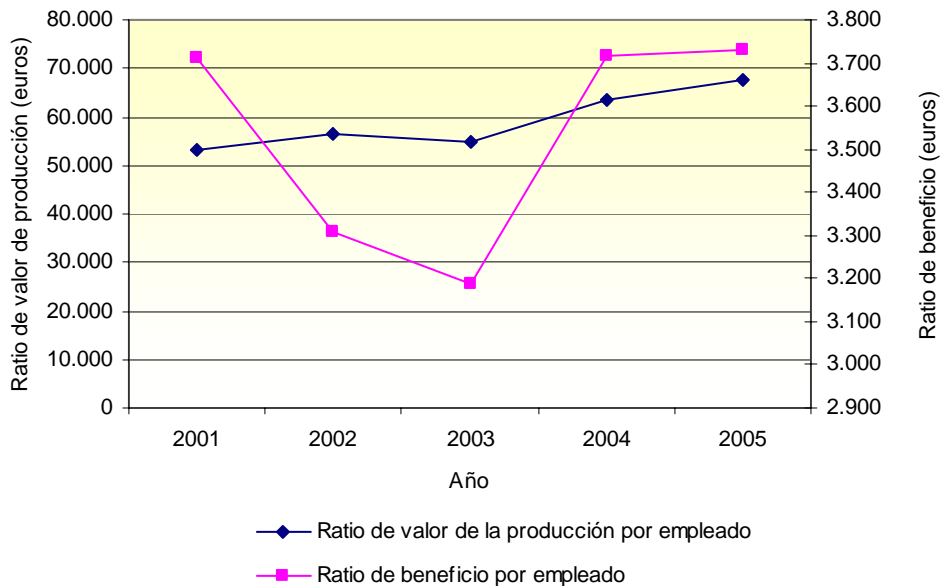
Estos datos indican una tendencia positiva tanto en el valor de la producción por empresa como en el beneficio (resultado global del ejercicio) por empresa en el subsector tratamiento y recubrimiento de metales.

CUADRO 3.35 Ratio de productividad y beneficio por empleado

Concepto	2001	2002	2003	2004	2005	Evol 01-05
Producción Empleado (euros)	53.080	56.433	54.860	63.415	67.555	+27,27%
Beneficio Empleado (euros)	3.711	3.306	3.186	3.717	3.730	+0,51%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE), Elaboración CTME

Gráfico 3.12: Evolución de ratios por empleado



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE), Elaboración CTMEE

Con respecto a los ratios por empleado también se observa una tendencia positiva tanto en el valor de la producción por empleado como en el beneficio (resultado global del ejercicio) por empleado en el subsector tratamiento y recubrimiento de metales.

Hay que destacar de estos dos últimos gráficos el aumento considerable en el valor de la producción tanto por empresa como por empleado, mientras que la evolución del beneficio (resultado global del ejercicio) por empresa y por empleado, no ha sido tan marcada.

3.1.4. MECANIZADO

Este subsector de mecanizado, al menos a nivel nacional no se encuentra adscrito como tal a ninguna asociación que lo represente y que pueda aportar datos relevantes en relación al mismo. Dicha actividad es llevada a cabo por talleres y pequeñas o medianas empresas subcontratadas por otras empresas mayores que pertenecen a sectores más definidos como la aeronáutica, automoción, bienes de equipo, forja... Por lo tanto, aportar datos cuantitativos sobre producción o repercusión sobre PIB que resulten fidedignos de este subsector resulta a priori complicado.

Las Cámaras de Comercio gestionan con el apoyo del Instituto Español de Comercio Exterior (ICEX) el Plan Sectorial de Subcontratación Industrial. España como país de clara tradición industrial, lleva aparejado el desarrollo de la subcontratación industrial como eje primordial en el desarrollo de productos, y ya desde mediados de los setenta, la subcontratación es la estrategia seguida por sectores tales como el automóvil, electrodomésticos o maquinaria.

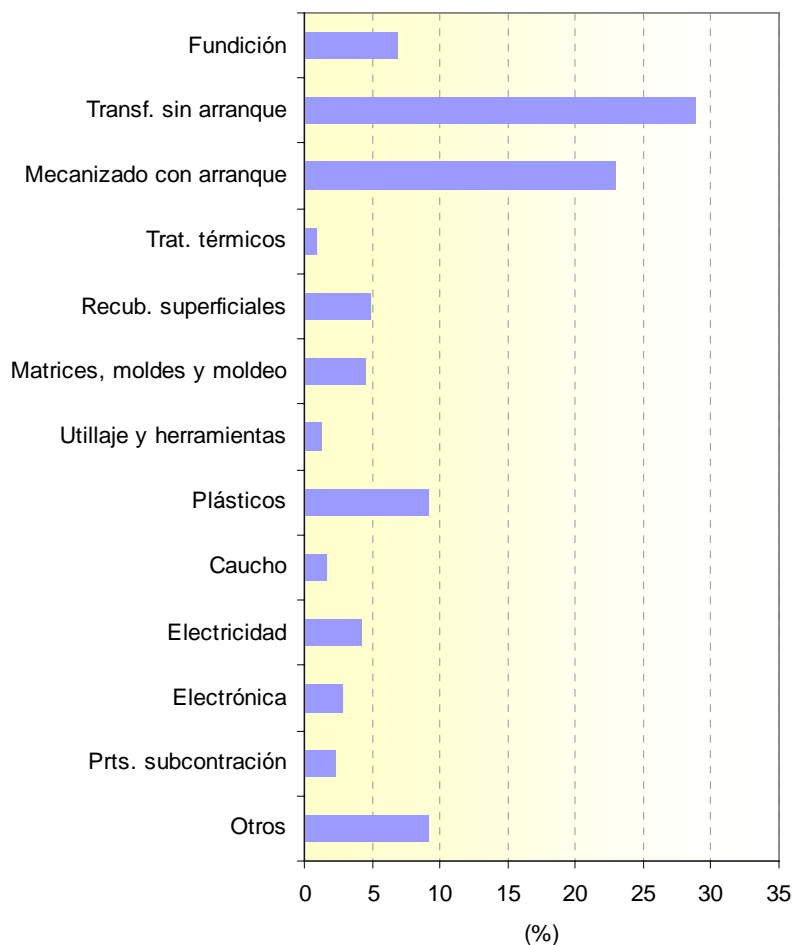
Se considera que en España alrededor de 20.000 empresas se dedican a la subcontratación industrial, con una cifra de ventas cercana a los 40.000 millones de euros. Este sector ocupa a más de 250.000 trabajadores y engloba a los sectores de

fundición, transformación sin arranque de viruta, mecanizado con arranque de viruta, tratamientos térmicos, recubrimientos superficiales, matrices, moldes...

La subcontratación industrial, supone para España en su conjunto el 11,6 % de su producción industrial. Si bien, en algunas Comunidades Autónomas este porcentaje se eleva al 27,5% en el caso del País Vasco, el 22,9% en Cataluña y el 20,8 % en Navarra. Según la fundación INCYDE, en 2003 del total de empresas de subcontratación del estado, el 20,6% pertenecían a la comunidad de Madrid, el 34,8% a Cataluña, el 15,3% a la CAPV y el 29,3% restante al resto del estado.

En lo referente al desglose de las actividades de subcontratación, INCYDE indica que en 2003 el 58,8% de las empresas subcontratistas desarrollaba su actividad en el sector metal-mecánico, siendo el 23% empresas dedicadas al mecanizado por arranque de viruta.

Gráfico 3.13: Distribución por actividad de la subcontratación 2003



Fuente: INCYDE

Los datos relativos al sector del mecanizado como subconjunto de la subcontratación industrial están claramente relacionados con la fabricación y consumo de nuevas máquinas-herramienta. De esta forma se analizará su evolución a partir de la situación de la industria de la máquina herramienta ofrecida por **AFM (Asociación Española de Fabricantes de Máquinas-herramienta)**.

La producción española de máquinas-herramienta se situó en el año 2005 en 904,4 millones de euros, con un aumento del 10.1% sobre el año precedente.

El **consumo aparente** (producción, más importaciones, menos exportaciones) de máquinas-herramienta del mercado español aumentó un 3,6 % en el año 2005, al situarse en 861,5 millones de euros. Las ventas de máquinas españolas en el mercado interior se situaron en 405,7 millones de euros, con un aumento del 0,4% sobre las del año 2004.

Sin embargo, en la producción de máquinas-herramienta hay que diferenciar entre las máquinas de **arranque de viruta** y aquellas de **deformación**, estando solo las primeras relacionadas con el mecanizado. Pero los únicos datos estadísticos independientes de los que se dispone conciernen solo a su producción y no a su consumo a nivel nacional. De esta manera, de los 904,4 millones de euros de producción española en 2005, 529,93 millones pertenecen a las máquinas de arranque de viruta, que representan aproximadamente dos tercios de dicha producción. El **cuadro 3.34** nos ofrece la evolución general en la producción de dichas máquinas desde el 2003 y refleja la clara tendencia recuperadora del 2005 con un incremento en la producción de las mismas del 10% respecto al 2004. **Teniendo en cuenta que dichas máquinas siempre se fabrican bajo pedido, dicho cuadro es claro reflejo de las ventas y las tendencias en las necesidades de procesos de arranque actuales**, que se comentarán en el punto 3.4.4.

CUADRO 3.36 Evolución de producción por tipos de máquinas

Máquinas de arranque de viruta			
	Valor en € Millones		
	2003	2004	2005
Tornos	80,41	73,51	95,12
Fresadoras	155,07	146,33	173,81
Rectificadoras	53,02	42,44	40,38
Mandrinadoras	4,57	4,87	7,65
Taladradoras	8,07	7,85	10,04
Sierras y Tronzadoras	14,79	14,58	14,02
Máquinas especiales y transfer	92,44	84,02	73,94
Centros de mecanizado	58,62	61,37	67,00
Máquinas de procesos físico-químicos	28,41	30,14	24,88
Otros arranque	34,53	37,96	46,98
TOTAL ARRANQUE	529,93	503,07	553,82

Fuente: AFM

En general las fresadoras (31%) son las más demandadas, seguidas por los tornos (17%), las máquinas especiales y transfer (13%) y los centros de mecanizado (12%), que suponen la mayor parte de la producción y consumo nacional.

La producción nacional de máquinas-herramienta mantiene una evolución paralela al consumo nacional de las mismas, dato que queda patente en el cuadro 3.1.4.2. Durante el periodo que se extiende desde 1995 hasta 2001, el consumo ofrecía una tendencia positiva por lo que el sector del mecanizado consecuentemente gozaba de buena salud, aunque los últimos años se caracterizaban por una clara ralentización. En los años 2002 y 2003 hay un claro receso, empezando la recuperación en el 2004, año caracterizado por la incertidumbre en los mercados internacionales.

CUADRO 3.37 Producción nacional, comercio y consumo

PRODUCCION NACIONAL, COMERCIO Y CONSUMO (Millones €)		
Años	Producción nacional	Consumo nacional
1995	495,83	375,69
1996	610,63	463,55
1997	717,49	571,32
1998	848,39	771,27
1999	912,22	930,11
2000	932,05	947,39
2001	990,11	984,41
2002	915,25	842,09
2003	820,40	781,72
2004	821,57	831,56
2005	904,39	861,47

Fuente: AFM

A tenor de que el Sector de la máquina-herramienta desarrolla su propia Tecnología y que su estrategia de Competitividad se fundamenta en factores como la Innovación Tecnológica, Formación y Cooperación Interempresarial, la relación entre fabricantes y usuarios de máquinas está siendo cada vez más estrecha, hacia la búsqueda de soluciones en el mecanizado de nuevas piezas y materiales, así como en desarrollos para la reducción de tiempos en producción y manipulación de piezas y herramientas. Esta nueva estrategia hacia la innovación, está originada por la pérdida de competitividad respecto a mercados emergentes, que cuentan con costes de producción más reducidos para la fabricación de productos convencionales sin grandes necesidades tecnológicas.

Por otro lado, otro sector de gran importancia en el mundo del mecanizado es el del molde y matriz. Este sector en general no está incluido dentro del grupo de empresas de mecanizado, pero su actividad en este campo es de gran importancia industrial a nivel estatal.

Se estima que en 2004 el sector daba empleo a unas 12.000 personas, alcanzando su producción un valor superior a los 900 millones de Euros, de los cuales más del 29% se destinaba a la exportación, siendo los países más industrializados de todo el mundo los principales destinatarios de los moldes y las matrices españoles.

CUADRO 3.38 Datos del sector moldes y matrices en España, 2004

Datos del sector en España	2004
Facturación (€ millones)	900
- Facturación matrices	400
- Facturación moldes	500
Número de empresas	850
Número de empleados	12.000
Valor de exportación (€ millones)	266
Valor de importaciones (€ millones)	177

Fuente: ASCAMM

3.2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

3.2.1. MATERIALES FÉRREOS

Como se presenta en el capítulo anterior acerca de los datos económicos de los sectores de metal férreo y metal no férreo, estas actividades representan niveles de facturación y empleo muy importantes para toda la economía nacional.

Y, como se puede apreciar en los siguientes datos, la distribución geográfica de estas actividades está bastante concentrada en pocas Comunidades Autónomas. Comenzando con la actividad de metal férreo, y utilizando como base las cifras de la base de datos Kompass, casi el 50% de las empresas del sector están ubicadas entre las tres Comunidades de Cataluña (20%), País Vasco (13%) y Madrid (13%).

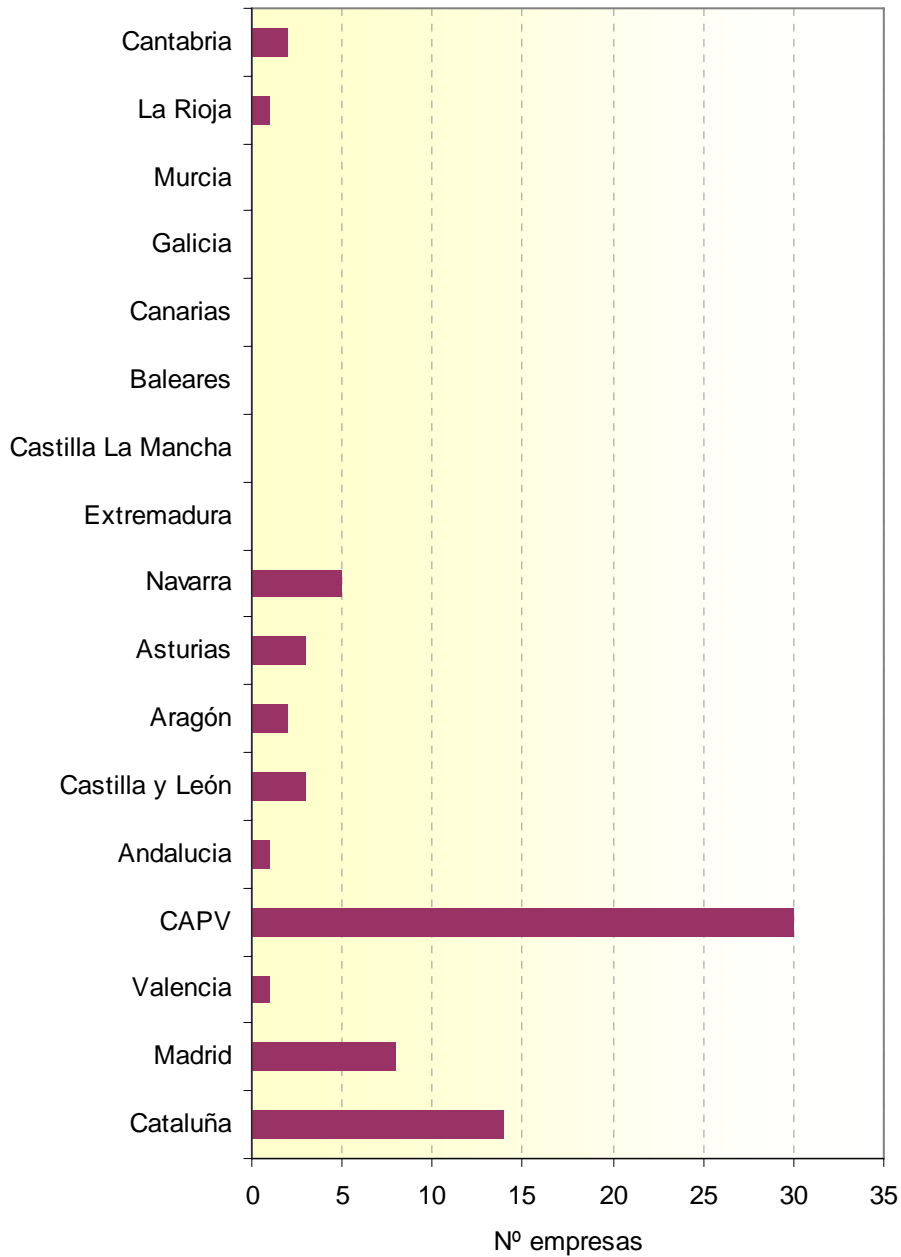
CUADRO 3.39 Distribución geográfica de empresas de fundición de hierro y acero

Comunidad Autónoma	Nº empresas	% / total	% acumulado
Cataluña	144	19,8%	19,8%
País Vasco	98	13,5%	33,3%
Madrid	92	12,7%	46,0%
Andalucía	79	10,9%	56,9%
Valencia	63	8,7%	65,6%
Asturias	55	7,6%	73,2%
Castilla La Mancha	41	5,6%	78,8%
Galicia	28	3,9%	82,7%
Murcia	23	3,2%	85,9%
Extremadura	22	3,0%	88,9%
Baleares	20	2,8%	91,7%
Aragón	19	2,6%	94,3%
Castilla y León	14	1,9%	96,2%
Navarra	13	1,8%	98,0%
Cantabria	7	1,0%	99,0%
Canarias	5	0,7%	99,7%
La Rioja	4	0,6%	100,3%
TOTAL	727	100%	

Fuente: Kompass (www.kompass.com)

Desglosando esta información entre fundiciones de hierro y fundiciones de acero, se puede apreciar que la concentración de empresas en fundición de acero es especialmente notable, con el País Vasco representando el 43% de las empresas, seguido por Cataluña con 14 empresas o un 20% del total.

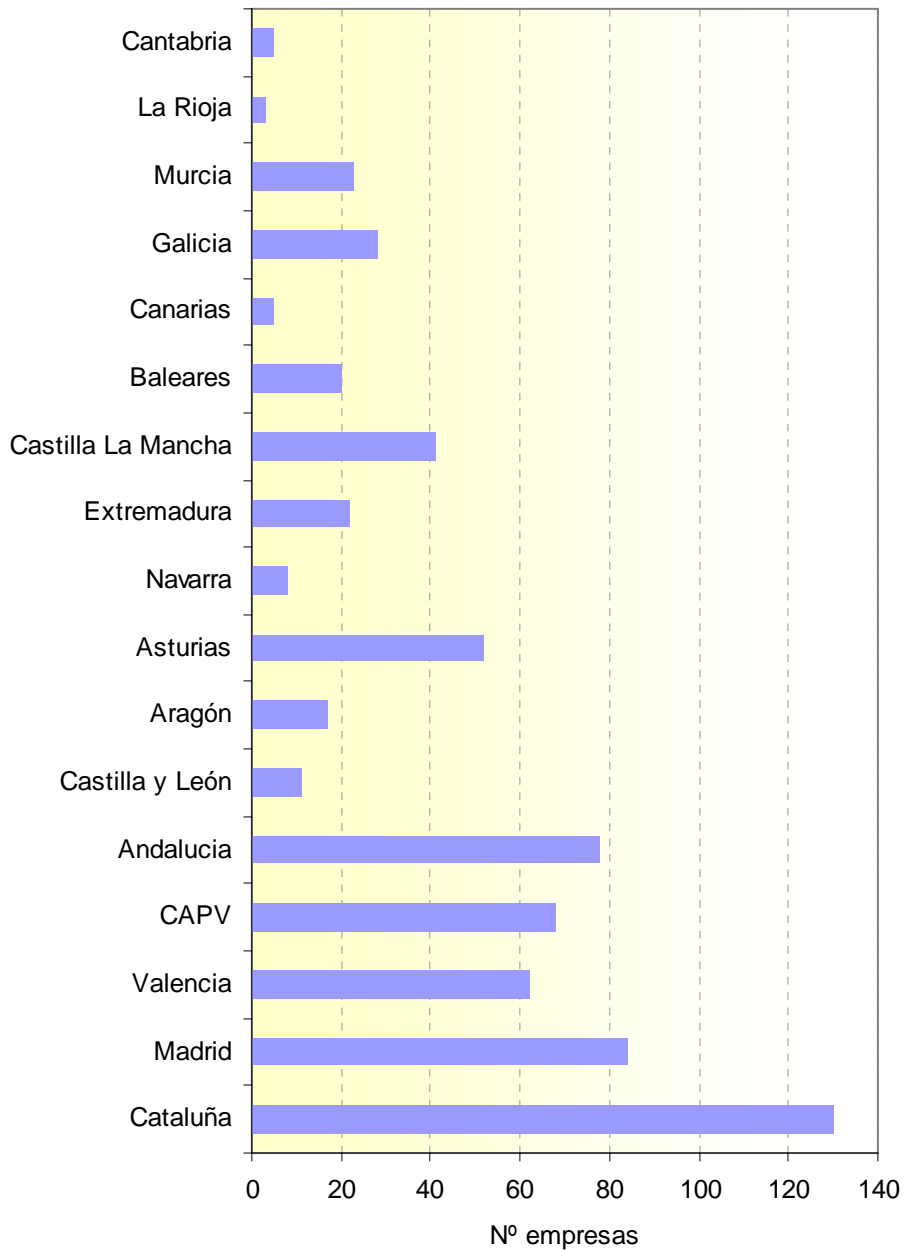
Gráfico 3.14: Distribución geográfica de las fundiciones de acero



Fuente: Kompass

Sin embargo, con respecto a la distribución geográfica de las fundiciones de hierro, existe una distribución más repartida entre las Comunidades Autónomas, aunque la importancia de Cataluña, Madrid y el País Vasco sigue siendo evidente.

Gráfico 3.15: Distribución geográfica de las fundiciones de hierro



Fuente: Kompass

3.2.2. MATERIALES NO FÉRREOS

Con respecto a la actividad del sector metal no férreo y también utilizando como fuente de información la base de datos de Kompass, se muestra de nuevo que, la mayoría de las empresas están ubicadas en las Comunidades de País Vasco (30,6%) y Cataluña (29,1%).

CUADRO 3.40 Distribución geográfica de empresas de fundición no férrea

Comunidad	Nº empresas	% / total	% acumulado
País Vasco	63	30,6%	30,6%
Cataluña	60	29,1%	59,7%
Madrid	31	15,0%	74,8%
Valencia	10	4,9%	79,6%
Aragón	9	4,4%	84,0%
Asturias	7	3,4%	87,4%
Cantabria	6	2,9%	90,3%
Galicia	5	2,4%	92,7%
Navarra	4	1,9%	94,7%
Andalucía	4	1,9%	96,6%
Castilla y León	4	1,9%	98,5%
Castilla La Mancha	2	1,0%	99,5%
Murcia	1	0,5%	100,0%
TOTAL	206	100%	

Fuente: Kompass

Dado que en otras áreas de análisis para este informe se ha utilizado como la fuente principal los datos de la FEAF y su organismo correspondiente al nivel europeo, CEAF, es necesario incluir la distribución geográfica que presenta FEAF. Sin embargo, en sus datos sobre la distribución geográfica de empresas, agrega las actividades de fundición de hierro, acero y aleaciones no férreas y por lo tanto, un desglose entre actividades férreas y no férreas resulta difícil.

Comparando los datos de FEAF con los de Kompass, vemos que la diferencia principal se produce en el peso de País Vasco, aunque el mensaje global de una concentración de actividad entre País Vasco y Cataluña se refleja tanto en los datos de la FEAF como en los de Kompass.

CUADRO 3.41 Distribución geográfica de empresas de fundición en España

Comunidad	Nº empresas KOMPASS	% / total	Nº empresas FEAFF	% / total
País Vasco	161	17%	85	57%
Cataluña	204	22%	26	17%
Madrid	123	13%	5	3%
Valencia	73	8%	4	3%
Aragón	28	3%	3	2%
Asturias	62	7%	6	4%
Cantabria	13	1%	5	3%
Galicia	33	4%	0	0%
Navarra	17	1,5%	7	5%
Andalucía	83	9%	1	0,7%
Castilla y León	18	1,5%	6	4%
Castilla La Mancha	43	5%	1	0,7%
Murcia	24	3%	1	0,7%
Extremadura	22	2%	0	0%
Baleareas	20	2%	1	0,7%
Canarias	5	0,5%	0	0%
La Rioja	4	0,5%	0	0%
TOTAL	933	100%	150	100%

Fuente: Kompass, FEAFF.es

Por último considerando otros procesos productivos, por ejemplo el de forja por estampación, una vez más se puede apreciar una alta concentración de la actividad en las comunidades de País Vasco y de Cataluña, del 56% y 33% respectivamente. Sin embargo, estos porcentajes son para la globalidad del proceso productivo de forja y estampación y, por lo tanto, podría ser que incluye empresas que trabajen con productos no férreos. En cualquier caso, los datos en su globalidad vuelven a reforzar la conclusión de una alta concentración de actividad del sector metal en las Comunidades Autónomas del País Vasco y Cataluña.

3.2.3. TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES

Como se presenta en el capítulo anterior acerca de los datos económicos del sector de servicios de tratamiento y recubrimiento de metales, estas actividades representan niveles de facturación y empleo muy importantes para toda la economía nacional.

Y, como se puede apreciar de los siguientes datos, la distribución geográfica de estas actividades está bastante concentrada en pocas Comunidades Autónomas. Englobando todo el sector de tratamientos y recubrimientos de metales, y utilizando como base las cifras de la base de datos sobre información de empresas **Axesor**, el 75% de las empresas del sector están ubicadas entre las Comunidades de Cataluña (36%), País Vasco (16%), Madrid (12%) y Comunidad Valenciana (11%).

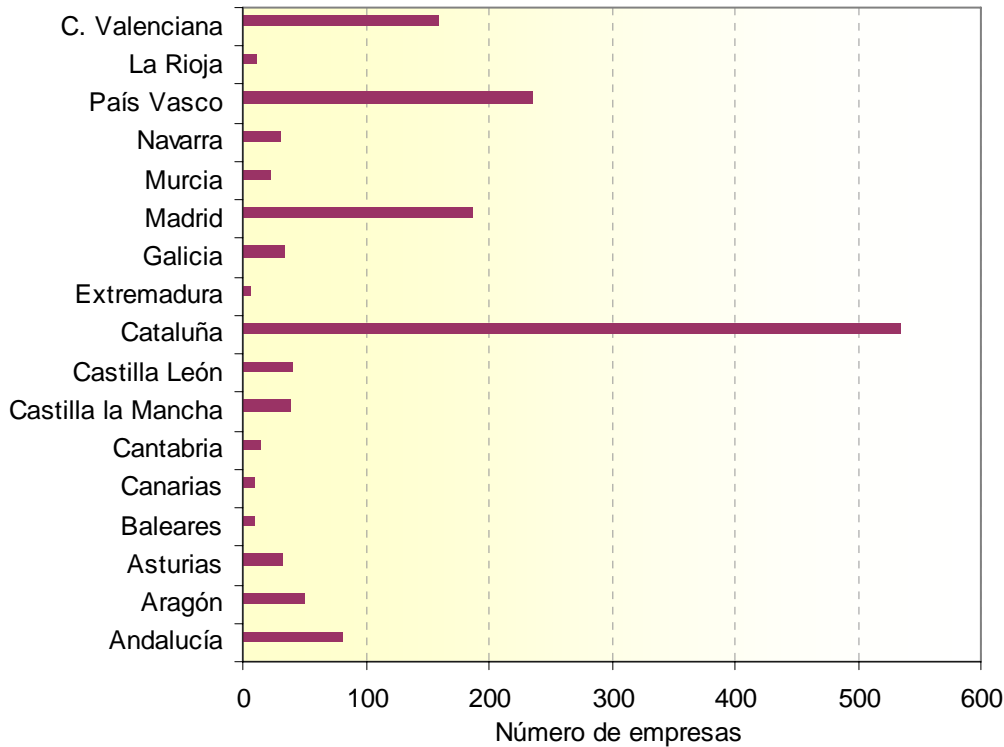
CUADRO 3.42 Distribución geográfica de empresas de tratamiento y recubrimiento de metales

Comunidad Autónoma	Nº empresas	% / total	% acumulado
Andalucía	81	5%	5%
Aragón	51	3%	8%
Asturias	32	2%	10%
Baleares	10	1%	11%
Canarias	10	1%	12%
Cantabria	15	1%	13%
Castilla la Mancha	39	3%	16%
Castilla León	41	3%	19%
Cataluña	535	36%	55%
Extremadura	7	0%	55%
Galicia	34	2%	57%
Madrid	187	12%	69%
Murcia	23	2%	71%
Navarra	31	2%	73%
País Vasco	235	16%	89%
La Rioja	12	1%	90%
Comunidad Valenciana	160	11%	101%
TOTAL	1503	101%	

Fuente: Axesor (www.axesor.es)

Gráficamente la distribución geográfica de las empresas de tratamiento y recubrimiento de metales, queda representada de esta manera:

Gráfico 3.16: Distribución geográfica de las empresas de tratamiento y recubrimiento de metales



Fuente: Axesor

Desglosando esta información entre servicio de **recubrimiento de metales** y otros servicios de **tratamiento de metales**, se aprecia que la distribución de empresas es prácticamente la misma que a nivel del sector en su totalidad, concentrándose las empresas en los mismos puntos geográficos que anteriormente, siendo mayoritaria la distribución en Cataluña en los dos sectores, seguida por País Vasco, Madrid y Comunidad Valenciana.

3.2.4. MECANIZADO

La localización nacional de empresas subcontratadas dedicadas al mecanizado de pieza o subconjuntos se ha llevado a cabo a través de la base de datos KOMPASS.

El número de empresas detectadas en el total de las regiones ronda las 1483, y probablemente muchas que debieran aparecer como mecanizadoras, no lo hacen por estar asociadas a sectores más conocidos como el herramentista, bienes de equipo, aeronáutica, automoción, moldista, etc. De todos modos, el siguiente cuadro sirve para dar una idea porcentual de la distribución geográfica de dichas empresas.

Cuadro 3.43 Distribución geográfica de empresas

Comunidad Autónoma	Nº empresas	% / total
Cataluña	485	32,7%
País Vasco	351	23,7%
Madrid	233	15,7%
Valencia	102	6,9%
Aragón	54	3,6%
Andalucía	52	3,5%
Asturias	45	3,0%
Murcia	34	2,3%
Galicia	25	1,7%
Castilla y León	24	1,6%
Cantabria	24	1,6%
Navarra	20	1,3%
Castilla La Mancha	13	0,9%
Canarias	8	0,5%
Extremadura	6	0,4%
La Rioja	4	0,3%
Baleares	3	0,2%
TOTAL	1483	100%

Fuente: KOMPASS

El cuadro anterior muestra que la mayor parte de las empresas de mecanizado se encuentran ubicadas en Cataluña (32,7%), seguida por el País Vasco (23,7%) y la Comunidad de Madrid (15,7%). Estas pequeñas o medianas empresas de subcontratación presentan un grado de especialización muy alto, surgiendo cercanas a importantes focos industriales y su actividad se vincula con la actividad de las empresas localizadas en su proximidad; en el País Vasco en torno al sector de máquina herramienta, automoción y aeronáutico, en Galicia en torno al sector de automoción y naval, en Cataluña a la industria del molde y matriz, en Castilla León la automoción, etc.

3.3. SECTORES DE CLIENTES

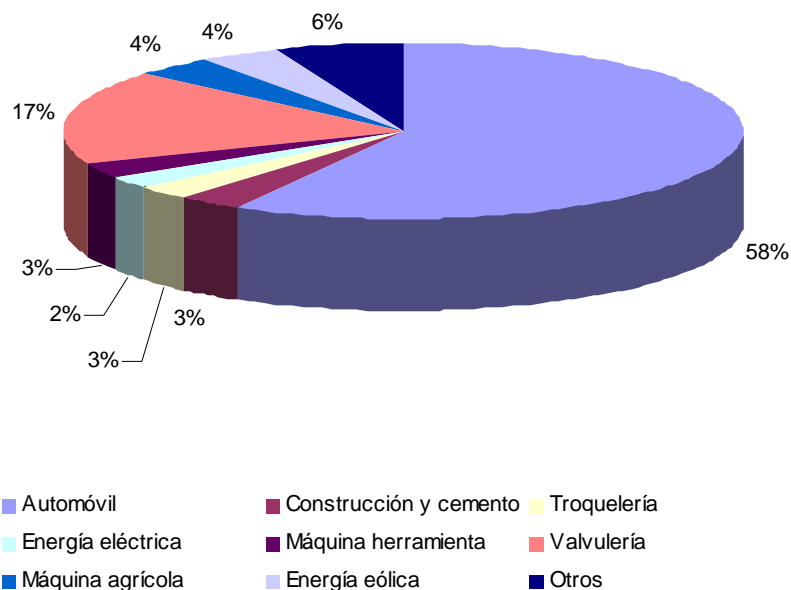
3.3.1. MATERIALES FÉRREOS

Los sectores de clientes dentro del subsector férreo están marcados sobre todo por el proceso productivo: fundición o forja y estampación, y, el material empleado: hierro o acero.

3.3.1.1. FUNDICIÓN DE HIERRO

Según la asociación FEAF, como se presenta a continuación, la gran parte de producción de piezas fundidas de hierro son destinadas al **sector de automoción**, específicamente un 58% en 2005.

Gráfico 3.17: *Distribución de la producción de Fundición de Hierro por sector de cliente*



Fuente: FEAF

Con respecto a las exigencias de los sectores de clientes, como en tantos otros sectores que son proveedores de automoción, el sector del automóvil centra su competitividad en la reducción permanente de costes, por lo tanto presiona a sus proveedores, por ejemplo fundiciones de hierro, en sus costes con el fin de poder obtener un margen de beneficio positivo en sus ventas.

Por otro lado, existen otros sectores importantes y crecientes, por ejemplo el de energía eólica, que es un sector en expansión, donde existen planes de inversiones importantes en España y Europa para molinos adicionales y molinos de gran potencia. Sin embargo, dado el tamaño del producto final de un molino, las fundiciones que producen para este sector, necesitan disponer de medios técnicos específicos, marcados principalmente por el tamaño. Actualmente hay solamente cuatro empresas

de fundición en España que proviene de medios adecuados para producir piezas para el sector de energía eólica.

Además, las fundiciones que trabajan para este sector necesitan medios no solamente capaces de trabajar a gran tamaño, sino también de trabajar con calidades especiales. Las empresas del sector de energía eólica son cada vez más exigentes en sus requisitos técnicos, por ejemplo en la reducción de escorias.

En este contexto y según algunos agentes que operan en el sector, los precios que el sector de energía eólica está dispuesto a pagar no están en consonancia con las dificultades en alcanzar las especificaciones de producto marcadas, con el consiguiente resultado de obtención de márgenes mínimos para las fundiciones.

De cara al futuro, y teniendo en cuenta que la fundición de hierro es una actividad madura, con tecnología también madura, será difícil para las fundiciones mantener su posición competitiva, sobre todo cuando una gran parte de sus inversiones han estado dirigidas a adoptar la estrategia de reducción de costes para satisfacer a su cliente principal de automoción, y no a otros tipos de proyectos de más largo plazo.

Al final la ventaja competitiva más adecuada para estas fundiciones ubicadas en España es su cercanía geográfica a los clientes dado que el transporte de piezas de hierro es tremendamente costoso, por el peso. Sin embargo, si las fábricas de automoción o las de otros sectores continúan con la tendencia de trasladarse a otros países de menor coste, las fundiciones de hierro se podrían verse sensiblemente afectadas.

Para 2006 la asociación CEAFF pronosticó un año sin grandes cambios, en donde la competencia de países de bajo costes iba a continuar previsiblemente, en particular hacia los países de Europa del Este, a donde se están trasladando grandes inversiones con una clara tendencia de continuar en esta vía en el futuro.

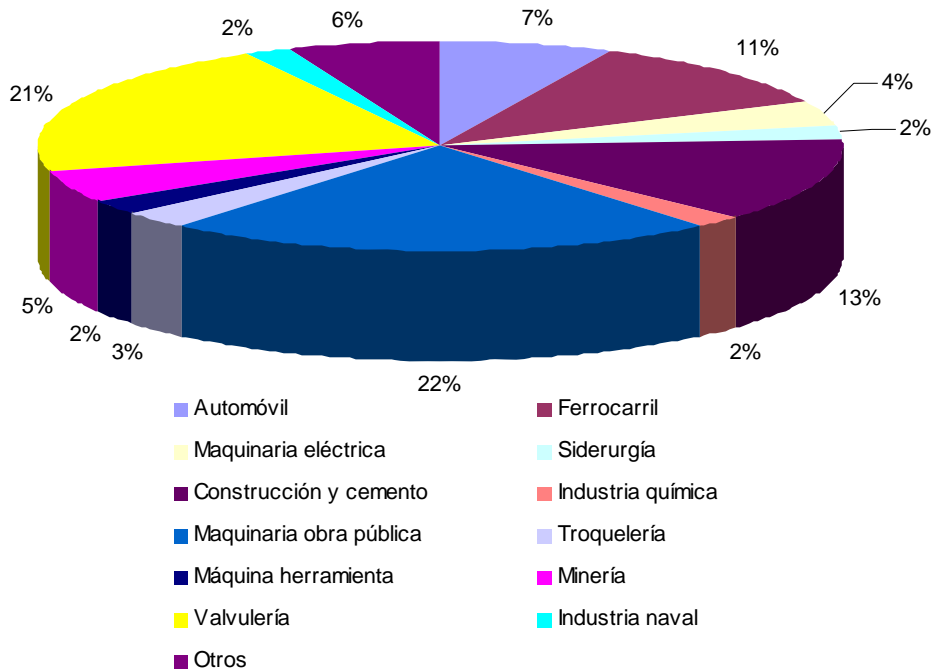
Para las fundiciones que utilizan moldes manuales, la preocupación se dirige a los mercados destino de los productos férreos. El sector de Maquina Herramienta por ejemplo, ya es un sector en general con márgenes bajo presión y esta situación no está prevista que varíe, por lo menos a corto plazo.

El sector de valvulería, que es responsable de aproximadamente 17% de la actividad de fundiciones de hierro, tiene su esperanza actualmente en el proyecto masivo de establecer un sistema de infraestructura de agua para el país de Libia. Pero, como en los otros sectores de destino, existe un cierto nivel de preocupación por los márgenes con que estas empresas están trabajando, concretamente en si son suficientes para asegurar la continuación de las empresas de fundición en el futuro.

3.3.1.2. FUNDICIÓN DE ACERO

Con respecto a los sectores de clientes más importantes para la fundición de acero, nos encontramos con una situación bien distinta a la de fundición de hierro. En el sector de acero, la base de clientes esta más diversificada entre varios sectores de actividad, siendo los más importantes, Maquinaria Obra Civil y, Valvulería, contando con un 22% y 21% respectivamente.

Gráfico 3.18: Distribución de Fundición de Acero por sector cliente



Fuente: FEAF

Como se expone en el gráfico anterior, los principales destinos de productos de fundición de acero son la obra civil, valvulería, construcción y cemento, es decir, proyectos más bajo pedido y no de series largas como es en el sector de automoción.

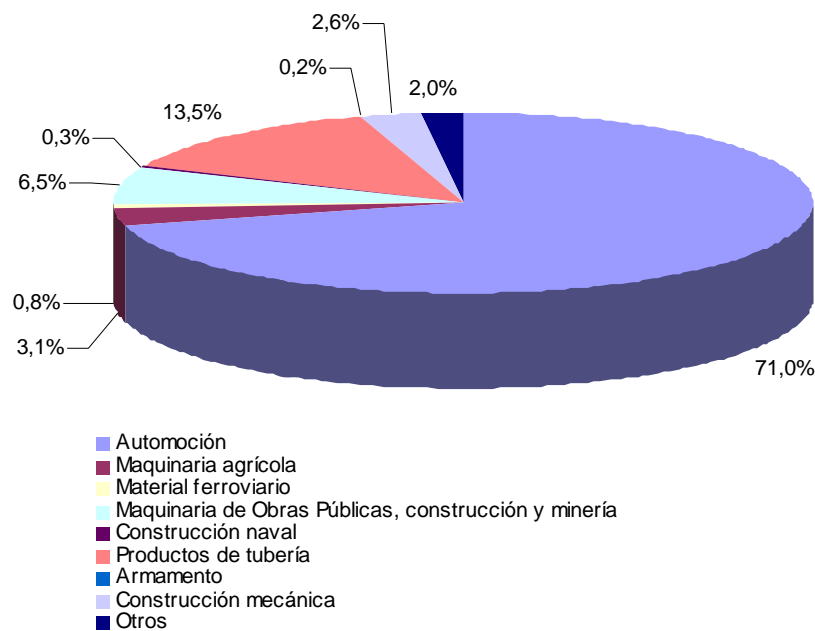
Sin embargo, algunas características del sector de fundición de hierro son compartidas por el subsector de fundición de acero. En acero, la demanda en 2005 fue mayor que en 2004, pero según este subsector, los precios de producto no reflejaban correctamente los incrementos en coste de materia prima o los requisitos estrictos de calidad, con el resultado otra vez de presión en los márgenes de las fundiciones. Un notable grado de crecimiento en 2006 no estaba previsto, pero sí la presencia cada vez más fuerte de competidores de los países de Asia, además de India, Turquía y Europa del Este.

El sector ha reconocido que es imposible luchar contra estos países de bajo coste en términos de precio. Por lo tanto, su enfoque estratégico radica cada vez más en orientarse al desarrollo de productos con una mayor aportación tecnológica y menos a la reducción de costes.

3.3.1.3. FORJA POR ESTAMPACIÓN DE ACERO

Sin embargo, las empresas dedicadas a la actividad de forja y estampación de acero muestran una distribución de clientes por sector aun más concentrada hacia el sector del automóvil que el sector de fundición de hierro.

Gráfico 3.19: Distribución de producción de Forja y Estampación de Acero por sector cliente

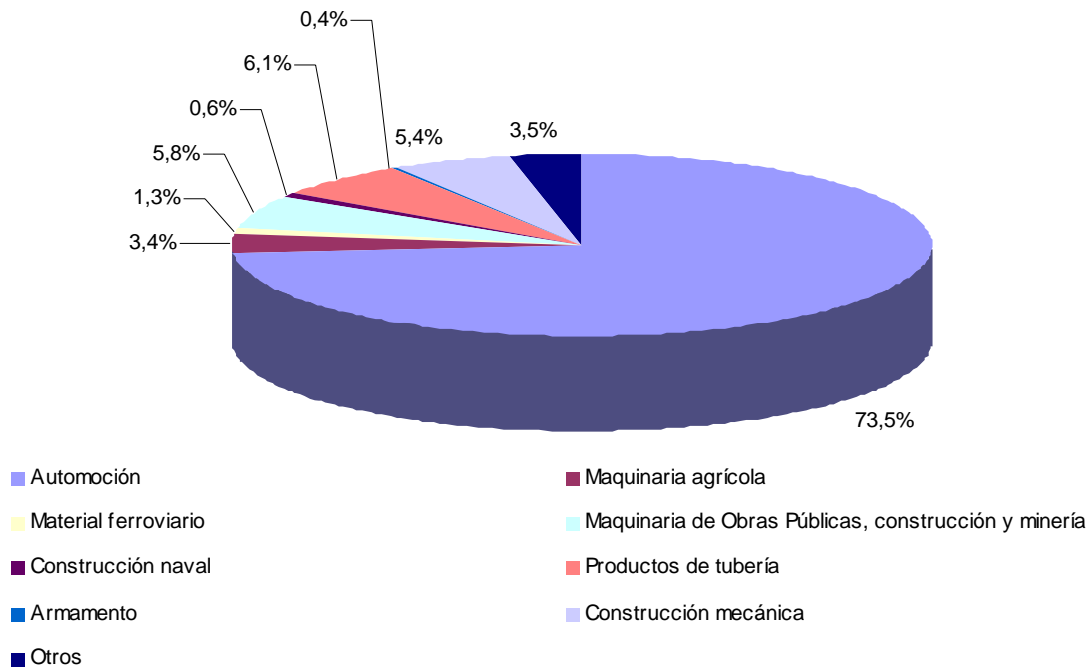


Fuente: SIFE

Como se presenta en el gráfico, los sectores del automóvil además de tubería representan casi el 85% del volumen de producción de las empresas de forja y estampación de acero.

Y, con respecto al valor de la producción, se puede apreciar unas pequeñas diferencias con la distribución anterior por volumen de producción.

Gráfico 3.20: Distribución del valor de producción de Forja y Estampación de Acero por sector cliente



Como el gráfico ilustra, el sector del automóvil representa más peso en valor de producción que en volumen de producción, lo que nos lleva a la conclusión de que las piezas producidas para el sector del automóvil son de alto valor añadido. Justo lo contrario sucede con el sector de Tubería donde el peso de volumen de producción es mayor que lo del valor de producción, 13,5% y 6,1% respectivamente.

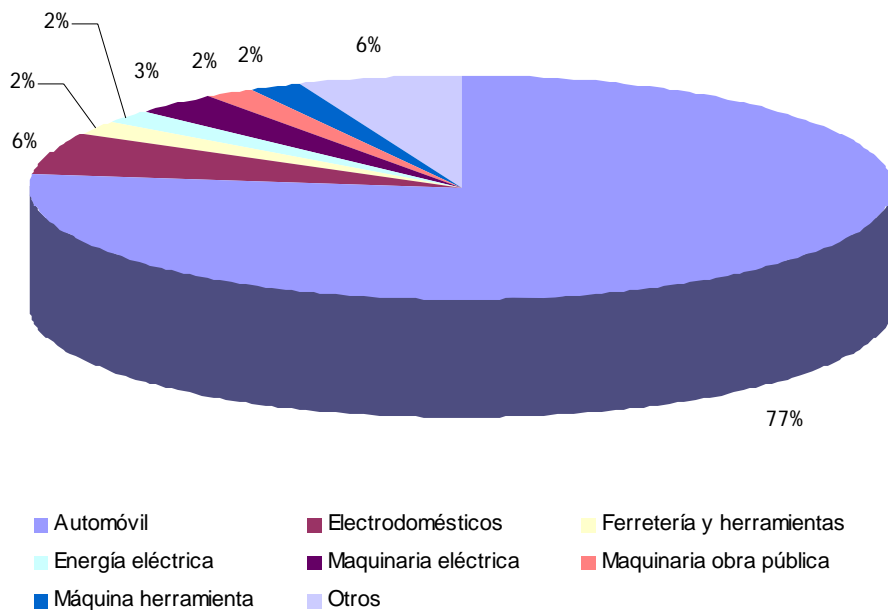
Y, dentro del sector del automóvil, es necesario destacar que conjuntamente los modelos Turismos y Camiones y Autobuses representan la gran mayoría de la producción, tanto en volumen (92%) como en valor (91%). Dada tal concentración es importante incluir que las tendencias concretamente para los automóviles no ha sido positiva, con el volumen total de entregas destinadas a turismos, bajando de aproximadamente 115.517 tms en 2003 a 112.052 tms en 2004 a 105.074 tms en 2005. Por otra parte, la tendencia en Camiones y Autobuses ha sido justamente la contraria, pasando de aproximadamente 50.291 tms en 2003, a 61.607 tms en 2004 y a 67.617 tms en 2005. En cualquier caso, según SIFE una dificultad adicional que afrontan las forjas nacionales es que los nuevos modelos de automóviles (especialmente todo terrenos y furgonetas) importan la mayor parte de los conjuntos mecánicos, una política de suministros que deja fuera a empresas nacionales de forja que podrían suministrar estos mismos modelos.

El mercado de tubería, dominado en gran parte por las empresas petroquímicas, tanto para empresas de forjas como las fundiciones de acero, el fuerte incremento de los precios del crudo y gas han servido para acelerar las nuevas inversiones en extracción, transporte y refino.

3.3.2. MATERIALES NO FÉRREOS

Las actividades del subsector de aleaciones no férreas están, como en el caso de otras actividades y procesos considerados, sobre todo dirigidas al sector del automóvil. Es más, según la asociación FEAF, la concentración de producción de aleaciones no férreas destinada al sector del automóvil es mayor que en las otras actividades consideradas.

Gráfico 3.21: Distribución de la producción de Fundición de Aleaciones No Férreas por sector de cliente



Fuente: FEAF

Como muestra el gráfico, la concentración hacia el sector del automóvil es muy elevada. Y, dado que uno de los principales retos del sector del automóvil es la tendencia de aligeramiento de peso manteniendo e incluso mejorando el grado de seguridad y confort, la solución que aporta el subsector de aleaciones no férreas es positiva al incluir alternativas como aluminio y magnesio que son metales más ligeros que las opciones tradicionales como hierro y acero.

3.3.3. TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES

Por lo que respecta al destino de la producción del sector en principio se hace una valoración del sector global que incluye la actividad de tratamiento y recubrimientos de metales con la ingeniería mecánica general por cuenta de terceros, obteniendo que el 63,3% de la misma se destina como *inputs* intermedios en la actividad de otros sectores productivos (*outputs* intermedios). El 36,4% restante de la producción del sector, es destinada a la demanda final.

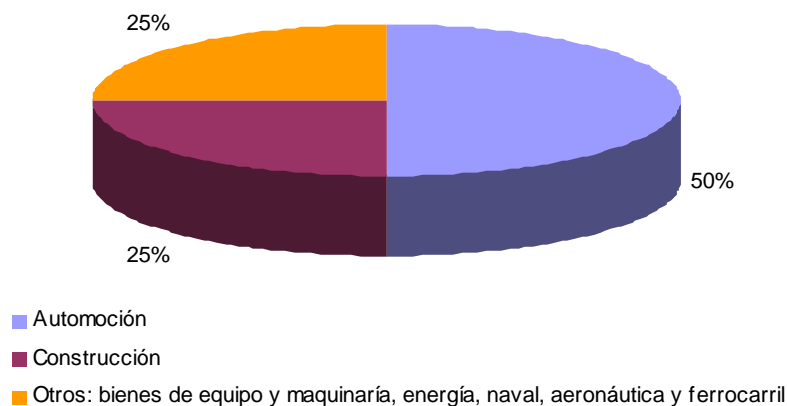
Dentro de este 63,3% destacan especialmente los sectores de **otra maquinaria y automóviles y sus piezas**, ya que entre estos dos sectores representan cerca del 50% del total de los *outputs* intermedios del sector.

Otros sectores productivos que utilizan la producción del sector como *inputs* intermedios pero ya en menor medida son: **artículos metálicos, máquina herramienta**, el propio sector de **ingeniería mecánica, fundición, forja y estampación, siderurgia y construcciones metálicas**.

Entrando más en detalle en los sectores clientes del subsector tratamiento y recubrimiento de metales, hay que tener en cuenta el carácter subcontratista del sector, donde son predominantes las actividades intermedias de otros procesos productivos, se obtiene entonces que los principales destinos de la producción son la **automoción**, la **construcción** y la **fabricación de bienes de equipo y maquinaria**, éste último en menor medida.

Según datos obtenidos de la **Asociación de Industrias de Acabado de Superficies (AIAS)** sobre los sectores de actividad de sus principales clientes, obteniéndose que la automoción es el destino principal de la producción de tratamiento y recubrimiento de metales con un 50% de la producción, seguido por el sector de la construcción con un 25 %, el resto de actividades de los clientes que completan estos datos se reparten entre el sector de bienes de equipo y maquinaria, energía, naval, aeronáutica y ferrocarril.

Gráfico 3.22: Principales sectores clientes de tratamientos térmicos y superficiales



Fuente: Asociación de Industrias de Acabado de Superficies (AIAS)

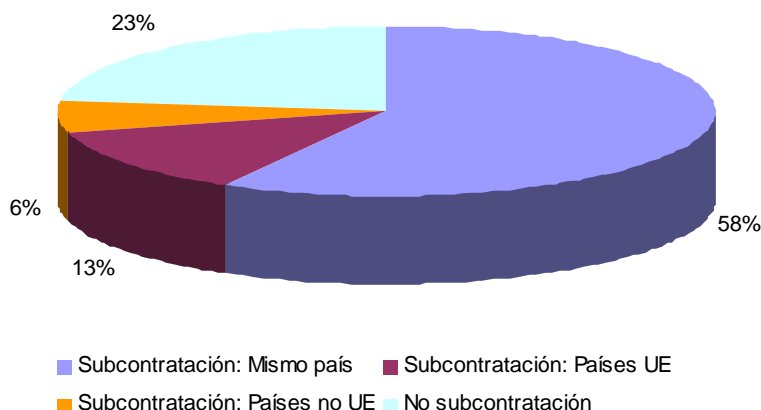
3.3.4. MECANIZADO

En lo referente a la distribución por sectores de clientes de las empresas de mecanizado, el sector de automoción sigue siendo el mayor cliente debido a la fuerte implantación y tradición de este sector en el estado, con varias plantas productivas de los principales fabricantes europeos y mundiales en distintas regiones. La existencia de estas plantas de fabricación de automóviles provoca la existencia de un gran número de empresas subcontratistas encargadas del suministro a estas, impulsando así la industria en sus zonas de influencia. A pesar de esta situación histórica, cada vez son más las grandes empresas del sector que trasladan su producción a países de economías emergentes para reducir los costes de fabricación de los productos. Debido a esta circunstancia el sector aeronáutico es cada vez más importante, ya que requiere la existencia de empresas de subcontratación tecnológicamente avanzadas y especializadas capaces de fabricar los componentes requeridos por esta industria con la calidad exigida. Además, el hecho de que las principales empresas aeronáuticas de la UE estén ubicadas en Francia, Alemania y España ha ayudado al desarrollo de las empresas subcontratistas en el estado, siendo las principales empresas tractoras EADS/AIRBUS e ITP.

A pesar del auge de la industria aeronáutica, el sector de bienes de equipo tiene aún una importancia mayor que ésta debido a su fuerte implantación en zonas como el País Vasco, Navarra y Cataluña. El problema al que se enfrenta este sector es similar al apuntado para las empresas del sector de la automoción, de esta manera las empresas de este sector tienden a una mayor especialización en sus productos y a ofrecer una mayor calidad y prestaciones en los mismos.

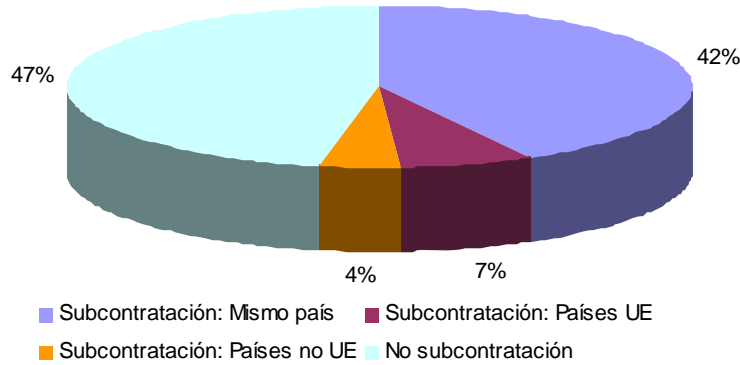
La tendencia en la UE es a tener gran parte de la red de subcontratistas en el mismo país como se puede observar en las figuras siguientes relativas al sector de la automoción. Así se explica el gran desarrollo de las empresas subcontratistas en los núcleos industriales de cada uno de los sectores. La primera figura muestra el nivel de subcontratación de los fabricantes de automóviles, mientras la segunda muestra los niveles de subcontratación de los proveedores de los fabricantes de automóviles.

Gráfico 3.23: Fabricantes de automóviles, subcontratistas y no subcontratistas, y distribución geográfica de la subcontratación



Fuente: INCYDE

Gráfico 3.24: Segundo nivel. Subcontratación en los proveedores de los fabricantes de automóviles, presencia geográfica



Fuente: INCYDE

3.3.5. INDUSTRIA DEL AUTOMÓVIL

Como se presenta anteriormente, el sector de automoción representa el sector cliente más importante para la fundición de hierro (58% del volumen de producción), forja y estampación de acero (71% del volumen de producción) y para el subsector de fundición de aleaciones no férreas (77% del volumen de producción). Dado el peso que representa el sector de automoción en estos subsectores de metal, merece una atención especial la actividad de automoción, particularmente en España.

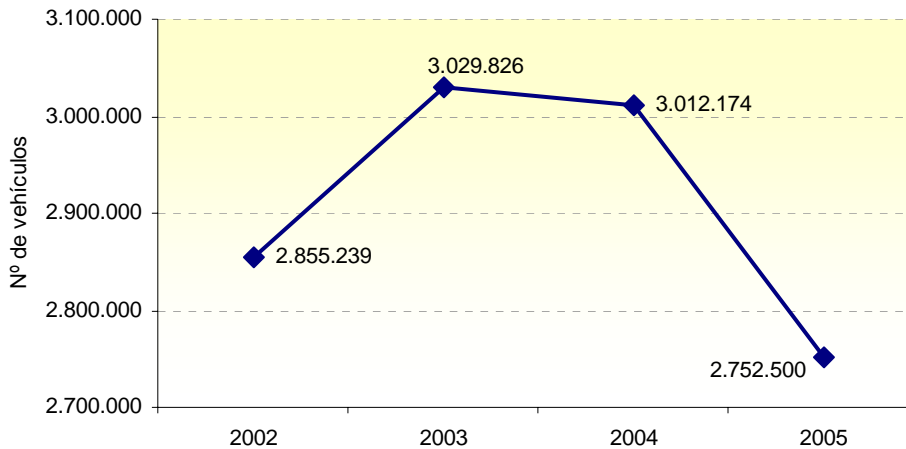
La producción española de vehículos ha descendido un 8,6% en el año 2005, lo que le sitúa con un volumen de algo más de 2,7 millones de unidades.

CUADRO 3.44 Evolución por tipo de vehículo

Tipos de vehículos	2002	2003	2004	2005	% 05/04
Turismos	2.266.902	2.399.374	2.402.501	2.098.168	-12,7%
Todo terreno	50.760	49.388	46.240	84.002	81,7%
Comerciales ligeros	397.932	409.920	355.098	342.223	-3,6%
Furgones	71.560	107.115	134.908	152.764	13,2%
Vehículos industriales	66.657	62.527	71.992	74.081	2,9%
Autobuses y Autocares	1.428	1.502	1.435	1.262	-12,1%
TOTAL	2.855.239	3.029.826	3.012.174	2.752.500	-8,6%

Fuente: ANFAC

Gráfico 3.25: Evolución total de vehículos en España



Fuente: ANFAC

Según la Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones (ANFAC), los factores que se encuentran detrás de esta situación son variados y están relacionados principalmente con el comportamiento de los mercados europeos, a los que España exporta el 87,8% de su producción.

La demanda relativamente apática en países como Alemania, Francia, Italia o Reino Unido, así como la tendencia constatada del aumento de cuota de las marcas asiáticas y de Europa del Este, han contribuido a una menor penetración de los productos producidos en España en estos mercados. Por ejemplo, mientras la producción de turismos aumentó un 6% en 2005 frente a la producción de 2004, el crecimiento no estaba igualmente distribuido en todos los países fabricantes. En el mercado de los países de la ampliación de la UE, incrementó un 7% a 1.6 millón. Y en Europa del Este, la producción se incrementó otro 4%. Sin embargo, en los países del UE-15, la producción disminuyó un 2%. (CAEF, informe 2005)

Asimismo, se puede añadir que algunos de los modelos fabricados en España en 2005 se encontraban al final de su ciclo de vida, a la espera de una sustitución o remodelación.

CUADRO 3.45 Principales países productores, 2005

País Productos	Total producción 2005 (Nº unidades)	% 05/04
Alemania	5.757.710	+3,4%
Francia	3.549.003	-3,2%
Reino Unido	1.803.049	-2,9%
Italia	1.038.352	-9,1%
España	2.752.500	-8,6%

Fuente: ANFAC

La presión sobre la rentabilidad de los fabricantes también afecta al nivel de inversión de estas empresas. Como se puede ver en la siguiente tabla, aunque el nivel de inversión en 2005 fue superior a 1,7 mil millones de Euros, el crecimiento de inversión ha descendido en relación con la evolución de facturación.

CUADRO 3.46 Evolución de facturación e inversión

	2002	2003	2004	2005	% 05/02
Facturación (mill €)	39.843	43.183	46.310	46.825	+17,5
Inversión (mill€)	1.994	1.538	1.487	1.750	-12,2%
Inversión/Facturación (%)	5%	3,6%	3,2%	3,7%	-1,3%

Fuente: ANFAC

En resumen, dada su importancia como el principal sector cliente, la evolución del sector de automoción es clave para el desarrollo actual y futuro de los subsectores de metal, particularmente con la fundición de hierro y todavía más para las fundiciones de aleaciones no férreas. Como se presenta en las tablas anteriores, el mercado de automoción en España además de en otros mercados europeos, está afrontando dificultades por dos lados: por una parte la demanda de vehículos no es tan fuerte como en años anteriores y, por otra parte, la presión competitiva por la entrada de vehículos fabricados en mercados con importantes ventajas de costes. Estos factores están afectando fuertemente la rentabilidad de los fabricantes españoles, y, secundariamente a los proveedores de dichos fabricantes, por ejemplo a las empresas de los subsectores de metal.

3.4. PROCESOS PRODUCTIVOS

3.4.1. MATERIALES FÉRREOS

Con el fin de describir en más detalle los tipos de materiales y medios productivos utilizados por el subsector de metal férreo en España, la siguiente presentación parte de los datos proporcionados por la Asociación Española de Exportadores de Fundición (FUNDIGEX).

3.4.1.1. FUNDICIÓN DE HIERRO

Comenzando con el sector de fundiciones de hierro, se incluyen cinco posibles tipos de hierro utilizados en sus procesos productivos: Gris, Blanca, Especial, Maleable y Nodular.

Es importante tener en cuenta que los materiales no son exclusivos entre sí y que la misma fundición puede trabajar con más de uno de ellos. Más aún, solamente seis de las 38 empresas consideradas en la agrupación de fundiciones de hierro trabajan en una de las cinco agrupaciones de materiales.

Entre Gris, Blanca y Especial hierro, el más común es la utilización de hierro gris. Solamente siete fundiciones, según la fuente citada, trabajan con hierro blanco. Y dentro de la categoría de hierro gris, los materiales más frecuentes son Gris Ferrítica y Gris Perlítica. El uso de las bajas aleaciones es aproximadamente el 50% de los materiales Ferrítica y Perlítica.

Con respecto al material maleable, como vemos en la tabla siguiente, solamente dos de las 38 fundiciones consideradas trabajan con hierro maleable. Mientras en material con grafito esferoidal, la gran mayoría de las empresas trabajan con Ferrítica y Perlítica, en línea con su uso de hierro gris.

CUADRO 3.47 Material de fundición de hierro

Material Fundición de Hierro	Nº de empresas	Nº empresas / Total (%)
Fundición Gris		
Ferrítica	22	58%
Perlítica	28	74%
Baja aleación	12	32%
Fundición Blanca		
No aleada	1	3%
Aleada	7	18%
Fundición Especial		
Ni-Hard	12	32%
Ni-resist	8	21%
Al Cromo	10	26%
Ferrosilicio (15%)	0	0%
Otras	1	3%
Fundición Maleable		
Corazón blanco	1	3%
Corazón negro	1	3%
Perlítica	0	0%
Fundición nodular		
Ferrítica (40/40.3)	28	74%
Perlítica (50/60/70/80)	32	84%
Especial	5	13%
Otros	3	8%
Austempering (ADI)	4	10%

Fuente: FUNDIGEX

En relación a los sistemas de moldeo utilizados para las fundiciones de hierro, de los siguientes datos se desprende que los sistemas más utilizados son arena mecánico, arena manual, moldeo vertical y cera perdida. Estos sistemas de moldes más utilizados por las fundiciones socias de FUNDIGEX representan tecnologías maduras y son relativamente sencillas. Esto refleja no solamente el grado de capacidad técnica de las empresas sino también el tipo de material utilizado. Por ejemplo, para materiales más especiales y no tan extendidos como es el hierro gris, existen otros sistemas de moldeo más avanzados como el Investcasting y Lost Foam.

CUADRO 3.48 Sistemas de moldeo de fundición de hierro

Sistemas de Moldeo utilizados	Nº de empresas	Nº empresas / Total (%)
Arena manual	18	47%
Arena mecánico	20	53%
Arena disamatic	11	29%
Cáscara	4	10%
Cerámico	0	0%
Cera perdida	8	21%
Coquilla metálica	3	8%
Centrifugación	2	5%
Colada continua	0	0%
Mota química	2	5%

Fuente: FUNDIGEX

3.4.1.2. FUNDICIÓN DE ACERO

Con respecto a las fundiciones de España incluidas en las cifras de FUNDIGEX, el número de materiales considerados es menor que en la fundición de hierro: 10 tipos de materiales en el caso de fundición de acero frente 18 materiales diferentes para las fundiciones de hierro.

En las fundiciones de acero, es más frecuente que las fundiciones utilizan varios materiales, por ejemplo, de las 37 fundiciones de acero incluidas en los datos, 9 de ellas (casi el 25%) utilizan ocho de los diez materiales considerados.

Como se puede ver en la siguiente tabla, los materiales de uso más extendido son Acero Al Carbono y Acero de Baja y Media Aleación. Dentro de las fundiciones de súper aleaciones, el material de base níquel es el material utilizado con más frecuencia.

CUADRO 3.49 Material fundición de acero

Material Fundición de Acero		Nº de empresas	Nº empresas / Total (%)
Acero			
	Al carbono	30	81%
	Baja y media aleación	30	81%
	Al Manganeso	17	46%
	Inoxidable	25	68%
	Duplex	13	35%
	Refractarios	23	62%
	Otros, alta aleación	21	57%
Super aleaciones			
	Base níquel	17	46%
	Base cobalto	11	30%
	Otras (p.e., titanio)	10	27%

Fuente: FUNDIGEX

Con relación a los sistemas de moldeo utilizados, se puede apreciar una concentración importante entre los sistemas de Arena manual (70% de fundiciones consideradas) y Arena mecánica (57%) que son sistemas de tecnologías maduras y relativamente sencillas. Otras técnicas que son relativamente más novedosas, como por ejemplo sistemas de moldeo cerámico, están menos extendidas entre las fundiciones consideradas.

CUADRO 3.50 Sistemas de moldeo en fundición de acero

Sistemas de Moldeo utilizados	Nº de empresas	Nº empresas / Total (%)
Arena manual	26	70%
Arena mecánico	21	57%
Mota química	6	16%
Cáscara	9	24%
Cerámico	2	5%
Modelo perdido	8	22%
Cera perdida	7	19%
Coquilla metálica	4	11%
Centrifugación	4	11%
Metal inyección	2	5%

Fuente: FUNDIGEX

Como conclusión, de los materiales y sistemas de moldeo utilizados por el subsector férreo, como se muestra en las tablas anteriores, la mayoría de las empresas españolas realiza su producción con materiales y sistemas de moldeo relativamente maduros en términos de tecnología. Esta realidad también tiene su lógica dado que el sistema de moldeo empleado está en función del material utilizado. Por lo tanto, si una fundición trabaja con un material común como es la fundición gris, no tiene sentido económico utilizar un sistema de moldeo costoso. Es decir, el reto de modernizar estas actividades no está solamente en el material o el sistema de moldeo, sino que en la combinación de estos dos elementos.

3.4.1.3. FORJA POR ESTAMPACIÓN DE ACERO

El proceso productivo de forja se puede considerar por las temperaturas de transformación utilizadas además de los tipos de matrices empleados.

Con respecto a las temperaturas utilizadas, se divide según:

- Forja en caliente. Cuando la transformación se realiza por encima de la temperatura de recristalización a temperatura próxima a la temperatura de fusión del material. Para el acero entre 1.100°C y 1.250°C.
- Forja en frío. Cuando se realice a temperatura ambiente (20°C). Limitada normalmente a piezas de revolución en el caso de los aceros.
- Forja en semicaliente. Cuando se lleva a cabo a temperaturas por debajo de la temperatura de recristalización que suele ser algo superior a la mitad de la temperatura de fusión. Para los aceros está entre 650° y 900°C.

De estas tres temperaturas de transformación, la forja en frío es la más madura dado que es el proceso más básico y requiere menos factores adicionales relacionados con el calentamiento, por ejemplo las temperaturas de recristalización, y las temperaturas de fusión de los materiales.

3.4.2. MATERIALES NO FÉRREOS

3.4.2.1. FUNDICIÓN DE ALEACIONES LIGERAS

En relación a los metales no férreos, se analiza en primer lugar las aleaciones ligeras, que, como se puede observar en la tabla presentada a continuación, tienen como material de trabajo, principalmente al Aluminio. Asimismo existen varias aleaciones a base de Aluminio, como la aleación Aluminio – Silicio (Al-Si), que es la utilizada con mayor frecuencia entre las fundiciones de FUNDIGEX. Esta utilización se debe a que la aleación aluminio-silicio es una de las más frecuentes para aplicaciones del sector de automóvil que, como se ha apreciado en capítulos anteriores, representa casi el 80% del valor de la producción de las aleaciones no férreas.

CUADRO 3.51 Material de fundición no férreo

Material	Nº de empresas	Nº empresas / Total (%)
Aluminio	9	64%
Aleación Al-Mg	5	36%
Aleación Al-Si	13	93%
Aleación Al-Mg-Si	5	36%
Aleación Al-Cu	6	43%
Otras aleaciones Al	5	36%
Cinc y aleaciones	4	29%
Zamak	2	14%
Magnesio y aleaciones	2	14%
Titanio y aleaciones	0	0%

Fuente: FUNDIGEX

Con respecto a los sistemas de moldeo aplicados, nueve de las 14 empresas que forman la base de los datos utilizan Inyección. La siguiente técnica de moldeo más común es de coquilla por gravedad. Las técnicas más nuevas como son los sistemas de moldeo cerámica o de coquilla por baja presión todavía no son presentes entre las empresas consideradas.

Comparando estos datos con los datos de FEAF, se pueden apreciar niveles parecidos en el grado de uso del sistema de inyección de los procesos productivos de materiales no férreos. Concretamente, el 50% de las empresas que utilizan sistemas de inyección, son empresas de materiales no férreos. Por otro lado, el 45% de las empresas que trabajan con materiales no férreos, se clasifican como empresas que utilizan sistemas de inyección.

CUADRO 3.52 Sistemas de moldeo en fundición no férreo

Sistemas de Moldeo utilizados	Nº de empresas	Nº empresas / Total (%)
Arena manual	4	29%
Arena mecánico	3	21%
Cáscara	1	7%
Cerámico	0	0%
Coquilla (gravedad)	6	43%
Coquilla (baja presión)	0	0%
Inyección	9	64%
Cera perdida	1	7%
Centrifugación	1	7%
Otros	0	0%

Fuente: FUNDIGEX

3.4.2.2. FUNDICIÓN DE COBRE

Por último se analizan los materiales utilizados por las fundiciones de cobre. Para esta agrupación tenemos una base de solamente ocho empresas, entre las que podemos ver que tres de ellas utilizan todas o casi todas las materiales incluidas. En el otro extremo, está incluida una empresa que funde solamente uno de los materiales considerados (latón Cu-Zn).

CUADRO 3.53 Materiales utilizado en fundición de cobre

Material	Nº de empresas	Nº empresas / Total (%)
Cobre	3	37%
Cobre baja aleación	3	37%
Bronce al Sn-Pb	5	62%
Bronce al Si	4	50%
Bronce al Al	5	62%
Bronce al Sn	3	37%
Bronces especiales	5	62%
Latón Cu-Zn	6	75%
Latón alta resistencia	7	87%
Otras aleaciones	4	50%

Fuente: FUNDIGEX

En línea con la dispersión de tipos de materiales utilizados, las empresas de la muestra de FUNDIGEX representan una variedad de sistemas de moldeo utilizados. La excepción estaría en los sistemas de moldeo cerámicos, que según estos datos no es un sistema empleado por ninguna de las fundiciones consideradas.

CUADRO 3.54 Sistemas de moldeo utilizado en fundición de cobre

Sistemas de Moldeo utilizados	Nº de empresas	Nº empresas / Total (%)
Arena manual	3	37%
Arena mecánico	2	25%
Cáscara	1	12%
Cerámico	0	0%
Coquilla (gravedad)	2	25%
Inyección	1	12%
Cera perdida	1	12%
Centrifugación	4	50%
Colada continua	2	25%
Coquilla metálica	1	12%

Fuente: FUNDIGEX

3.4.3. TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES

Se presenta a continuación una breve clasificación y descripción de los principales procesos englobados en este sector. Los diferentes procesos se presentan según los diferentes CNAE que engloban el sector de **tratamiento y recubrimiento de metales (2851)**. A partir del Cuadro 3.30 y del Gráfico 3.10 que tratan del valor de la producción de estos procesos, se puede observar cuáles de estos procesos son los que tienen más envergadura dentro de todo el subsector.

3.4.3.1. SERVICIOS DE RECUBRIMIENTO DE METALES

Dentro de los servicios de recubrimiento de metales hay que diferenciar entre **servicios de recubrimiento metálico** y **servicios de recubrimiento no metálico**; la clasificación queda entonces:

- **Servicios de recubrimiento metálico:**
 - *Recubrimiento metálico por inmersión en metales fundidos:*
Recubrimiento anticorrosivo en el cual las piezas son sumergidas en ciertos metales fundidos. De éstos, los más utilizados son el cinc (*galvanizado en baño caliente*: el proceso del galvanizado en caliente es una técnica de protección contra la corrosión de toda clase de piezas de hierro y acero mediante inmersión de los mismos en un crisol con zinc fundido), el estaño (*estañado*) y una aleación de plomo y estaño (*emplomado*).
 - *Recubrimiento metálico por proyección térmica:*
Dentro de estos recubrimientos se encuentran proyección con llama, proyección por arco eléctrico, proyección por plasma, proyección de alta velocidad, proyección con cañón detonador.
 - *Recubrimiento metálico de cinc por galvanizado electrolítico y procedimientos químicos:*
Esta técnica consiste en depositar sobre la pieza una capa de cinc mediante corriente continua a partir de una solución salina que contiene cinc. El proceso se utiliza para proteger piezas pequeñas, cuando requieren un acabado más uniforme que proporciona el galvanizado.

- *Otros recubrimientos metálicos (níquel, cobre, cromo, etc.) por electrólisis y procedimientos químicos*

El *niquelado* es una forma muy común de deposición electrolítica por la cual se cubre el metal con un baño de níquel.

El *cromado* es un proceso industrial en donde una capa brillante de cromo es depositada por una corriente eléctrica sobre objetos plásticos o metálicos.

- **Servicios de recubrimiento no metálico:**

- *Plastificación:*

Entre los recubrimientos de plastificación se encuentra el lacado, esmaltado, etc. Las operaciones de lacado electrolítico en base acuosa de piezas metalizadas tienen una presencia creciente en el mercado sobre todo como protección anticorrosiva de acabados decorativos de gran valor añadido (plata, latón) o como sustituto de recubrimientos electrolíticos de alto coste o de gran dificultad técnica (oro o bronce). Los baños de lacado exigen un alto grado de mantenimiento siendo necesaria al menos una ultrafiltración del baño para evitar la acumulación de ácidos orgánicos.

- *Otros recubrimientos (fosfatación, etc.):*

Hay dos tratamientos de fosfatado que se utilizan ampliamente para conseguir protección anticorrosiva, normalmente en el acero. En ellos la superficie del metal se convierte en un fosfato cristalino insoluble tratándola en una solución diluida de ácido fosfórico y fosfatos de hierro y manganeso. El *parkerizado* produce un recubrimiento bastante anticorrosivo de un espesor de 0,004 a 0,008 mm. Este tratamiento necesita unos 45 minutos y dota a las piezas que han de mantenerse pintadas de una resistencia a la corrosión muy buena. El *bonderizado* es similar al parkerizado, pero su objetivo primordial no es proporcionar resistencia a la corrosión, sino formar una superficie a la cual la pintura se adhiera firmemente. El recubrimiento es más tenue que en el parkerizado, pero reduce la actividad de la superficie metálica de modo que se retarda la corrosión en la separación entre pintura y metal. Como resultado, si se araña la pintura, es menor la probabilidad de que se inicie y progrese una oxidación por mojadura, haciendo que se afloje la pintura contigua al arañazo.

3.4.3.2. OTROS SERVICIOS DE TRATAMIENTO DE METALES

Dentro de otros servicios de tratamiento de metales hay que diferenciar entre **servicio de tratamiento de metales en caliente (distinto del recubrimiento metálico)** y **otros servicios de tratamiento de superficies de metales**; la clasificación queda entonces:

- **Servicios de tratamiento de metales en caliente (distinto del recubrimiento metálico):**

- *Tratamientos térmicos distintos del recubrimiento metálico:*
Dentro de estos tratamientos térmicos distintos del recubrimiento se encuentra el temple, revenido, recocido, bonificado, normalizado, etc.

- **Otros servicios de tratamiento de superficies de metales:**

- *Pintura, barnizado:*
Métodos en los que se realiza el acabado de superficies mediante técnicas de pintado y barnizado. La *pintura* es, con mucho, el acabado que más reciben los productos manufacturados y en el mercado hay presente una extensísima gama de pinturas capaces de cumplir con los requerimientos más variados. Actualmente, la mayoría de las pinturas y esmaltes son compuestos orgánicos sintéticos que se secan por polimerización o por una combinación de polimerización y adsorción de oxígeno. El vehículo de suspensión de los pigmentos es frecuentemente agua. Para acelerar el secado puede aplicarse un calor suave, pero numerosas pinturas y esmaltes sintéticos se secan en menos de una hora sin necesidad de calor.
- *Anodización:*
El anodizado es un proceso electrolítico en el cual el metal a tratar (generalmente el aluminio y sus aleaciones) se hace anódico en un electrolito conveniente, con el objeto de producir una capa de óxido adherente en su superficie, para dar resistencia a la corrosión o dureza a la superficie. Este proceso se aplica a varios metales no-ferrosos, pero principalmente al aluminio y a sus aleaciones. Proporciona una buena protección y también resulta un buen tratamiento previo para la pintura posterior.
- *Recubrimiento al vacío (CVD/PVD):*
Estas técnicas se utilizan corrientemente, para obtener recubrimientos superficiales en escala industrial (por ejemplo, obtención de herramientas de corte, de vidrios reflejantes para cerramientos, etcétera). Las técnicas de deposición en fase vapor se pueden clasificar en tres grupos: deposición física en fase vapor o PVD (de "physical vapor deposition"), deposición química en fase vapor o CVD (de "chemical vapor deposition") y atomización térmica.
- *Otros tratamientos de superficies metálicas:*

Por último, dentro de los otros tratamientos de superficies metálicas, se pueden diferenciar *tratamientos químicos* como el desengrasado, decapado, etc., también se incluyen otros *tratamientos que implican*

utilización de disolventes y por último tratamientos mecánicos sobre la superficie como pulidos, granallados, lijados, desbarbado, endurecimiento de metales, etc.

3.4.4. MECANIZADO

En general el tipo de tecnología que actualmente utilizan las empresas de mecanizado se puede englobar en Mecanizado tradicional, Mecanizado CNC convencional y Mecanizado a alta velocidad, siendo el segundo el más utilizado en las empresas nacionales.

Si bien, los controles numéricos hace dos décadas no estaban instaurados en los talleres, en la actualidad es rara la empresa que en sus nuevas adquisiciones de máquinas no los contempla. El mecanizado tradicional está y seguirá estando presente en procesos de menor responsabilidad, como taladros, tronzados... De hecho, ambos el CNC convencional y el tradicional son consideradas tecnologías maduras. Sin embargo, el mecanizado CNC a alta velocidad es un proceso nuevo (los primeros desarrollos de máquinas de estas características a nivel nacional y en los cuales TEKNIKER ha estado participando muy activamente datan tan solo del 1998), que está gozando de una buena acogida en el subsector. Hay que tener en cuenta además, que el mecanizado a alta velocidad obliga a disponer de personal especializado en técnicas de CAM que sepa desarrollar las estrategias de mecanizado óptimas para cada pieza.

Los **procesos de mecanizado** utilizados están en general condicionados por el tipo de pieza y el tipo de máquina en el que se llevan a cabo, las cuales están recogidas en el **cuadro 3.36** anterior. Dichos procesos de mecanizado están evolucionando a la vez que las máquinas tendiendo cada vez más a reducir el número de éstas dotándolas de mayor flexibilidad y autonomía.

De esta forma, se están desarrollando **Tornos** más robustos y con guías prismáticas que ofrecen mayor velocidad y precisión en las operaciones de torneado. A la vez se está introduciendo la opción de herramienta motorizada en la torreta de forma que en el propio torno se puedan llevar a cabo operaciones de taladrado, fresado, etc. La opción de un segundo cabezal posibilita la simplificación del proceso de fabricación evitando operaciones de set-up y puesta a punto del componente. Del mismo modo, cada vez es más habitual tener tornos con 4 o cinco ejes lo que en general desemboca en tornos mucho más versátiles que permiten llevar a cabo operaciones de corte diferentes a las asignadas en el pasado a dicha máquina. Todo ello, lógicamente repercute positivamente en la reducción de los ciclos de mecanizado de las piezas. En parte, a ello se debe el importante resurgimiento de sus ventas, con un aumento del 29% en el 2005.

En el caso de las **Fresadoras**, la evolución de los procesos de mecanizado a alta velocidad ha supuesto el desarrollo de nuevos componentes de mayores prestaciones que han mejorado mucho las capacidades de este tipo de maquinaria, tanto en procesos de alta velocidad como convencionales. Así, se han llevado a cabo mejoras que afectan a diversos componentes de la máquina como la evolución de los cabezales, la introducción de los motores lineales, el desarrollo de los controles numéricos para las nuevas exigencias, el desarrollo de los softwares de CAD/CAM... Su producción se incrementó en el 2005 en un 19%. Las nuevas calidades en substratos de herramientas de corte y los nuevos desarrollos en

recubrimientos antidesgaste PVD están también contribuyendo positivamente a la mejora de estas operaciones.

Los **Centros de Mecanizado** son una evolución de las fresadoras y básicamente es una máquina con control numérico (CNC), a la que se le han añadido diferentes componentes, accesorios y utillaje para poder realizar tareas complementarias al Fresado, como el taladrado, biselado, escariado, roscado, avellanado, etc. Los centros de mecanizado deben incorporar unos portaherramientas específicos, que permitan la utilización de cambiadores automáticos de la herramienta de corte, de tal forma que permitan la mecanización de principio a fin de una pieza sin intervención de persona alguna. Debido a la flexibilidad que ofrece este tipo de máquinas su producción sigue incrementándose de forma paulatina en los últimos años; un 5% en el 2004 y un 9% en el 2005.

La producción de **Rectificadoras** a nivel nacional sigue disminuyendo; un 20% en el 2004 y un 5% en el 2005, lo que puede deberse a que muchas operaciones de rectificado están siendo sustituidas por operaciones de mecanizado en duro, debido a que las nuevas prestaciones de los tornos y fresadoras permiten en ocasiones obtener acabados con calidades iguales al rectificado.

La **Mandrinadora** es una máquina que permite hacer taladros de gran diámetro. Su producción se ha incrementado en los últimos años llegando a incrementos del 57% durante el año 2005. Este incremento se atribuye a que se trata de una maquinaria muy específica y de cierta especialización cuya fabricación aún no ha sido absorbida por los países de economías emergentes. Además, el incremento de producción se debe al auge del sector de fabricación de máquinas herramienta en los últimos años ya que este tipo de maquinaria es muy utilizada por las empresas del sector.

Las operaciones de taladrado, serrado y tronzado siguen siendo necesarias en los talleres de mecanizado y son muy utilizadas para operaciones secundarias y preparatorias. Este tipo de operaciones aún siendo necesarias no son muy exigentes y por lo general se llevan a cabo en máquinas de gran sencillez. De este modo, las máquinas asociadas a estos procesos, **Taladros, Sierras y Tronzadoras**, no han sufrido una evolución importante, salvo en lo relacionado con la automatización de sus procesos. Si bien la producción de taladros ha aumentado un 28% en el 2005, la producción de las dos últimas se ha mantenido en el periodo 2003-2005.

El caso de las **Máquinas especiales y Transfer** es semejante al de las rectificadoras. Su producción sigue retrocediendo; un 9% en el 2004 y 12% en el 2005. Este tipo de máquinas va dirigido fundamentalmente al sector de la automoción y dado que la producción en este sector tiende a desplazarse a otras zonas, la demanda de este tipo de máquinas ha bajado en los últimos años. Son módulos muy rígidos en su concepción, a los que se exige rapidez y atienden generalmente a una operación de mecanizado de una pieza muy concreta. Otro factor a tener en cuenta, es que como en la actualidad lo que se valora es la flexibilidad, la utilización de este tipo de máquinas está viéndose sustituida por la de centros de mecanizado.

Las ventas de **Máquinas de Procesos Físico-Químicos** disminuyeron en el 2005 un 17%. Son procesos con cierta historia y muchos inconvenientes, pero los nuevos materiales, más duros y resistentes a los procesos de arranque de viruta, están ampliando sus aplicaciones. Este tipo de máquinas engloba básicamente los procesos de electroerosión, y la reducción en las ventas en este tipo de máquinas se debe principalmente a que este proceso está siendo sustituido por el Mecanizado a alta velocidad, en particular en el mecanizado de moldes y matrices.

En general en las últimas 2 décadas, para todos los tipos de procesos utilizados se han ido desarrollando mejoras en la constitución de las máquinas, como las cinemáticas paralelas, los motores lineales, mejoras del CNC..., que han ido consolidando diversas variantes de proceso innovadoras como el torneado en duro y el fresado a alta velocidad. Así mismo, se observa una tendencia creciente en la demanda de máquinas multifuncionales en detrimento de máquinas monofunción (taladros, fresadoras,...).

Los nuevos desarrollos del sector están dirigidos a máquinas más productivas, flexibles, económicas, limpias e integrables en sistemas. El sector español fabrica más de 2000 modelos diferentes y el 76% del valor total de la producción representa equipos dotados de Control numérico. Este es un claro indicador de la importancia de la automatización de cara a hacer frente a los reducidos costes de fabricación ofrecidos por la competencia de las economías emergentes.

3.5. LOS SUBSECTORES EN LA UE Y EN EL MUNDO

3.5.1. MATERIAL FÉRREO

Además de considerar las cifras de las actividades de fundición de hierro, fundición de acero y forja y estampación de acero en España, es necesario analizar las cifras del mercado Español en el contexto más amplio de Europa.

3.5.1.1. FUNDICIÓN DE HIERRO

Dentro de las actividades de fundición de hierro, se puede separar producción por las dos tipologías de productos: Fundición gris y Fundición nodular y maleable. A continuación, se presentan los volúmenes de producción de siete países europeos que conjuntamente representaron el 85% de producción europea en fundición gris, el 83% de fundición nodular y maleable en 2005.

CUADRO 3.55 Producción de fundición de hierro de varios países europeos

País	Producción fundición gris 2005 (tms 000)	% / total	Producción fundición nodular + maleable 2005 (tms 000)	% s/ total	Producción fundición de hierro Total (tms 000)	% s/ total
Alemania	2.469,1	35%	1.539,9	31%	4.009,0	33%
Italia	923,7	13%	520,6	10%	1.444,3	12%
Francia	896,5	13%	957,7	19%	1.854,2	15%
Turquía	567,0	8%	335,0	7%	902,0	7%
España	491,6	7%	569,0	11%	1.060,6	9%
Polonia	420,7	6%	134,2	3%	554,9	5%
República Checa	274,5	4%	49,6	1%	324,1	3%
Subtotal grupo	6.043,1	85%	4.106,0	83%	10.149,1	84%
TOTAL CAEF	7.115,0	100%	4972,3	100%	12.087,3	100%

Fuente: CAEF 2005

Una de las primeras conclusiones que se puede extraer sobre estas cifras es el tamaño de la producción de Alemania con respecto a los otros países: un tercio de toda la producción europea de fundición de hierro proviene de Alemania. Por otra parte, se aprecia que el peso de la producción española es mayor en Fundición nodular y maleable que en fundición gris, donde en 2005, la producción de España representó un 7% de los países CAEF, un poco menos que la producción de Turquía pero por encima de otros países de bajo coste como se puede considerar la República Checa y Polonia.

En lo referente a la evolución de la producción de estos países, varias tendencias son aparentes. Primero, en el periodo 2001 – 2005 experimentó una evolución positiva en volumen de fundición nodular y maleable (+19%) mientras el volumen de producción de fundición gris disminuyó ligeramente (-4%). Por país, todos los considerados experimentaron decrementos de producción en fundición salvo Alemania, en donde la producción aumentó un 7% durante el periodo 2001-2005. Las caídas de producción nacional más fuertes ocurrieron en Polonia (-15%), Francia (-12%) e Italia (-11%). La reducción de España fue del 4% durante el periodo.

La evolución de fundición nodular y maleable fue casi al contrario, con la mayoría de los países considerados experimentando incrementos de producción. Lo más importantes fueron en Turquía (+140%) y España (+52%). Aunque las cifras también muestran un incremento de producción muy fuerte en Italia, esta evolución está debida en parte a un cambio en la preparación de los datos por parte de la asociación italiana correspondiente. Los únicos países que experimentaron un descenso en su producción de fundición nodular fueron Francia (-6%) y la República Checa (-7%).

CUADRO 3.56 Evolución de producción fundición de hierro de varios países europeos, 2001-2005

País	Evolución Producción fundición gris	Evolución Producción fundición nodular + maleable	Evolución Producción fundición de hierro TOTAL
Alemania	+7%	+18%	+11%
Italia	-11%	+65%	+7%
Francia	-12%	-6%	-9%
Turquía	-8%	+140%	+20%
España	-4%	+52%	+20%
Polonia	-15%	+9%	-10%
República Checa	-1%	-7%	-2%
TOTAL CAEF	-1%	+19%	+4%

Fuente: CAEF, Elaboración Inasmet Tecnalia

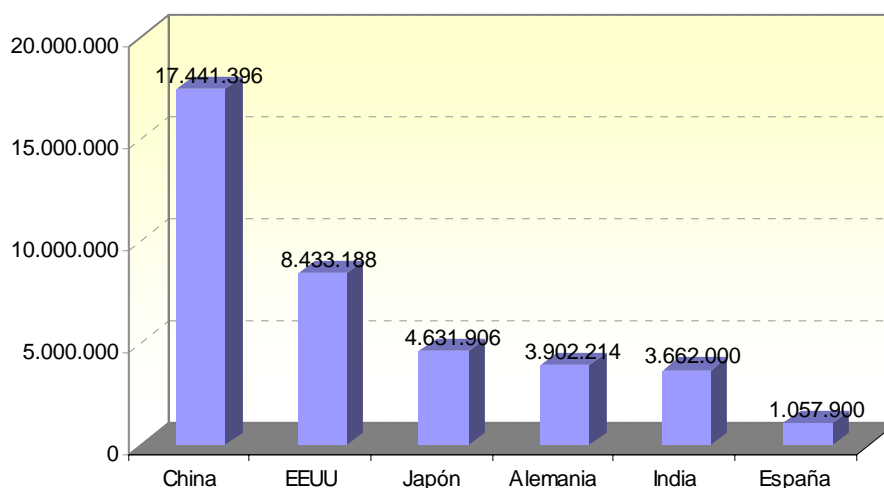
Por último, se presenta el volumen de producción de España y Alemania (países CAEF) en el contexto de los volúmenes producidos por otros países líderes en el mundo. A través de tal comparativa, se observa que el volumen de España y los otros países europeos, con la excepción de Alemania, es en general menor que el de Japón, EEUU, y sobre todo China cuya producción en 2004 de fundición de hierro (gris, nodular y maleable) fue del orden de 16 veces mayor que la de España.

CUADRO 3.57 Comparativo de volúmenes de producción de fundición de hierro: 2004

País	Producción fundición gris (tms)	Producción fundición nodular (tms)	Producción fundición maleable (tms)	Total producción fundición de hierro (tms)
China	11.267.366	5.603.410	570.620	17.441.396
EEUU	4.255.603	4.014.292	163.293	8.433.188
Japón	2.659.708	1.894.832	77.366	4.631.906
Alemania	2.421.223	1.428.394	52.597	3.902.214
India	3.180.000	442.000	40.000	3.662.000
España	506.100	551.800	(incl en nodular)	1.057.900

Fuente: CAEF

Gráfico 3.26: Comparativa de producción de fundición de hierro: 2004 (tms)



Fuente: CAEF 2005

3.5.1.2. FUNDICIÓN DE ACERO

La fundición de acero es otra actividad clave dentro del subsector férreo. Como se presenta en el capítulo anterior, la producción de acero fundido en España creció durante el periodo 2001-2005 un 17%, con el valor de esta producción aumentando un 34% durante el mismo periodo. Si se considera la actividad de España en el contexto de otros países Europeos y también, otros países del mundo se puede apreciar que España es un país productor relativamente pequeño en términos de volumen, representando un 9% de toda la producción de acero fundido entre los países de CAEF.

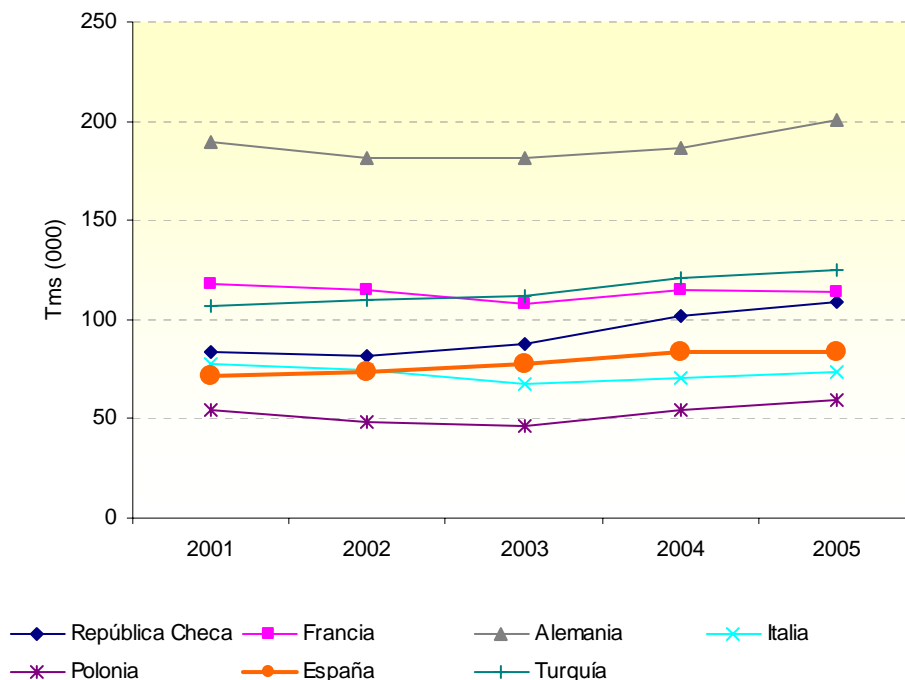
CUADRO 3.58 Producción de fundición de acero de varios países europeos, 2005

País	Fundición Acero (tms 000)	% s/ total CAEF	Evol 2001-2005
Alemania	200,4	22%	6%
Turquía	125,0	14%	17%
Francia	113,7	13%	-3%
República Checa	109,0	12%	31%
España	83,2	9%	17%
Italia	73,3	8%	-5%
Polonia	59,8	7%	10%
Subtotal	764,4	86%	9%
TOTAL CAEF 2005	893,1	100%	11%

Fuente: CAEF 2005

Considerando la evolución de volumen de producción durante el periodo 2001-2005 de estos mismos países, que conjuntamente representó el 86% de toda la producción de acero fundido en Europa en 2005, se puede apreciar que hay cuatro países que experimentaron un crecimiento de dos dígitos durante el periodo, mientras Francia e Italia sufrieron pequeños cortes en su producción global.

Gráfico 3.27: Evolución de producción de acero fundido 2001-2005



Fuente: CAEF 2005

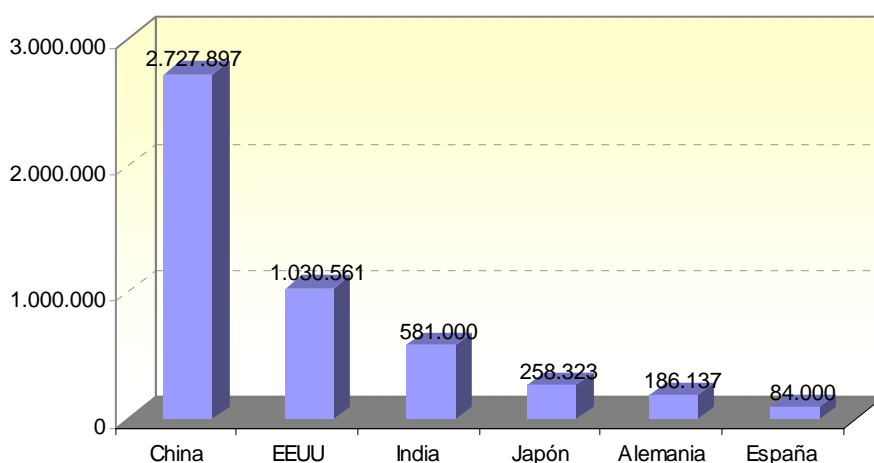
Por último, es necesario incluir los valores de producción de acero fundido dentro del contexto de otros países líderes fuera de Europa.

CUADRO 3.59 Comparativo de volúmenes de producción de fundición de acero: 2004

País	Producción fundición acero (tms)
China	2.727.897
EEUU	1.030.561
India	581.000
Japón	258.323
Alemania	186.137
España	84.000

Fuente: CAEF 2005

Gráfico 3.28: Comparación de producción de acero fundido (Tms):-2004



Fuente: CAEF 2005

Una vez más, se puede apreciar que existen países productores fuera de Europa que dejan afectar al sector gracias a sus potentes volúmenes de producción, incluyendo países no presentados anteriormente, por ejemplo, Brasil (211.810 tms), Ucrania (266.060 tms), Korea (149.100 tms) y Sudáfrica (136.000 tms).

3.5.1.3. FORJA POR ESTAMPACIÓN DE ACERO

De la misma forma que hemos presentado los datos de fundición de acero de España dentro un contexto europeo y mundial, a continuación se presenta los datos sobre la industria de forja, primero al nivel europeo y después a nivel mundial.

CUADRO 3.60 Comparativo al nivel europeo de países productores de forja de acero, 2005

País	Forja en caliente, semi-caliente (Tms 000)	Forja en frío (Tms 000)	Subtotal (Tms 000)	% s/ Total	Forja Libre (Tms 000)	TOTAL (Tms 000)	% s/ TOTAL
Alemania	1.964	248	2.212	48%	408	2.620	45%
Italia	810	0	810	18%	451	1.261	22%
Francia	394	60	454	10%	53	507	9%
España	251	13	264	6%	57	321	6%
Reino Unido	224	39	263	6%	0	263	5%
Bélgica	0	11	11	0%	19	30	0%
Suecia	89	0	89	2%	0	89	1%
Rep. Checa	151	20	171	4%	91	262	5%
Polonia	149	0	149	3%	115	264	5%
Eslovenia	22	1	23	1%	0	23	0%
Finlandia	20	0	20	0%	0	20	0%
Turquía	100	1	101	2%	5	106	2%
TOTAL	4.174	393	4567	100%	1.199	5.766	100%

Fuente: Euroforge (www.euroforge.org)

De estas cifras de producción global de 2005, se desprende que existe un alto grado de concentración entre países de Italia, Francia y especialmente Alemania que representa casi el 50% de la producción de todos los países europeos. Alemania, Francia e Italia conjuntamente abarcan el 76% de toda la producción, en toneladas, de forja de Europa. España por su parte, cuenta con un 6% del mercado.

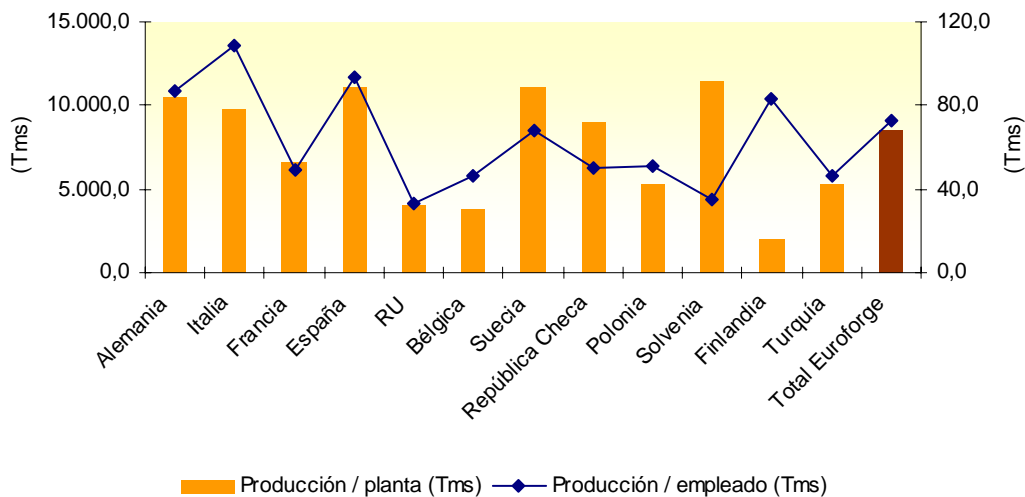
Sin embargo, el posicionamiento de España con respecto a sus países vecinos cambia con respecto a la productividad de sus instalaciones y sus trabajadores. En este sentido, España es un país líder, especialmente en toneladas producidas por empleado.

CUADRO 3.61 Comparativa de productividad entre países europeos productores de forja de acero, 2005

País	Total producción (tms 000)	Nº plantas de forja	Producción / planta (tms)	Nº de empleados	Producción / empleado (tms)
Alemania	2.620	250	10.480	30.000	87,3
Italia	1.261	128	9.852	11.600	108,7
Francia	507	76	6.671	10.264	49,4
España	321	29	11.069	3.415	94,0
Reino Unido	263	65	4.046	8.000	32,9
Bélgica	30	8	3.750	650	46,1
Suecia	89	8	11.125	1.300	68,5
Rep. Checa	262	29	9.034	5.200	50,4
Polonia	264	50	5.280	5.200	50,8
Eslovenia	23	2	11.500	650	35,4
Finlandia	20	10	2.000	240	83,3
Turquía	106	20	5.300	2300	46,1
TOTAL	5.766	675	8.542,2	78.819	73,1

Fuente: Euroforge (www.euroforge.org)

Gráfico 3.29: Productividad de países europeos del sector forja de acero, 2005



Fuente: Euroforge

Como muestra el gráfico, España está bien posicionada en su productividad con respecto a otros países productores en Europa.

A continuación, se presenta el mismo análisis, esta vez considerando otros países líderes fuera de Europa.

CUADRO 3.62 Comparativo al nivel mundial de países productores de forja de acero, 2005

País	Forja en caliente, semi-caliente (Tms 000)	Forja en frío (Tms 000)	Subtotal (Tms 000)	% s/ Total	Forja Libre (Tms 000)	TOTAL (Tms 000)	% s/ TOTAL
Japón	1.872	134	2.006	16%	383	2.389	15%
NAFTA*	1.665	550	2.215	17%	359	2.574	16%
China	2.306	134	2.440	19%	820	3.260	21%
India	704	22	726	5%	186	912	6%
Australia	345	25	370	3%	27	397	3%
Brasil	463	0	463	4%	0	463	3%
Alemania	1.964	248	2.212	17%	408	2.620	16%
España**	251	13	264	2%	57	321	2%
Otros	2.009	132	2.141	17%	734	2.875	18%
TOTAL Mundial	11.579	1.258	12.837	100%	2.974	15.811	100%

* NAFTA = EEUU + Canada + México

** Cifras de España son de julio 2006

Fuente: Euroforge (www.euroforge.org)

CUADRO 3.63 Comparativo de productividad entre países productores de forja de acero, 2005

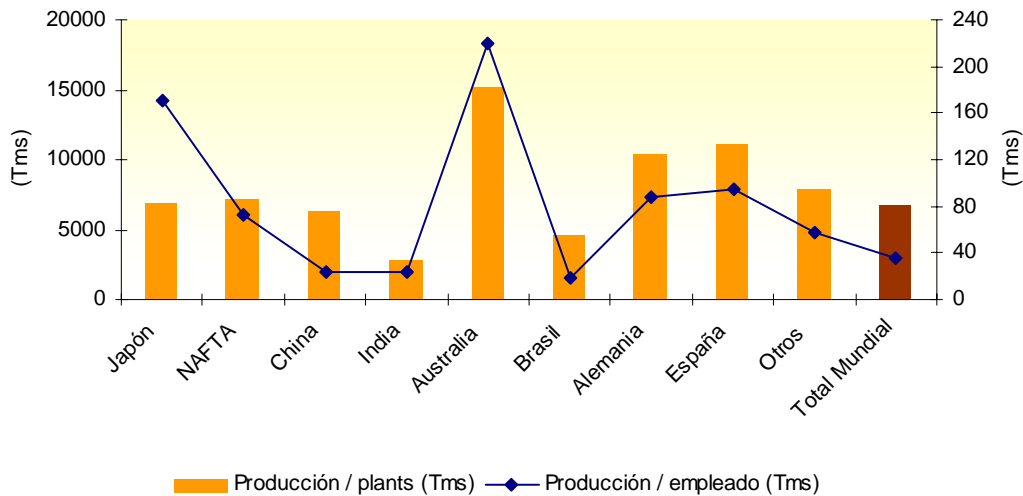
País	Total producción (tms 000)	Nº plantas de forja	Producción / planta (tms)	Nº de empleados	Producción / empleado (tms)
Japón	2.389	349	6.845	14.032	170,3
NAFTA*	2.574	361	7.130	35.000	73,5
China	3.260	520	6.269	140.000	23,3
India	912	330	2.764	38.000	24,0
Australia	397	26	15.269	1.800	220,5
Brasil	463	100	4.630	24.000	19,3
Alemania	2.620	250	10.480	30.000	87,3
España**	321	29	11.069	3.415	93,9
Otros	2.875	366	7.855	50.404	57,0
TOTAL Mundial	15.811	2.331	6.783	336.651	35,4

* NAFTA = EEUU + Canada + México

** Cifras de España son de julio 2006

Fuente: Euroforge (www.euroforge.org)

Gráfico 3.30: Productividad a nivel mundial del sector forja de acero, 2005



Fuente: Euroforge

Con respecto al posicionamiento de España en el contexto global de forja de acero, es evidente que aunque su volumen producido es pequeño (2% del total mundial), su eficiencia en toneladas producidas por empleado y por planta se sitúan por encima de la media europeo y mundial.

3.5.2. MATERIALES NO FÉRREOS

3.5.2.1. FUNDICIÓN DE ALEACIONES NO FÉRREAS

A continuación se presentan datos acerca de los dos tipos de metales no férreos que son de mayor importancia para el objetivo de este informe. En primer lugar, en lo referente a metales ligeros y ultra ligeros (Aluminio (Al) y Magnesio (Mg)), se puede ver que la evolución en producción de estas aleaciones ha sido fuerte, con dos dígitos de crecimiento en todos los países considerados con la excepción de Francia, que experimentó un decremento leve de un 4% durante el periodo 2001-2005.

Sin embargo, a pesar de esta mínima caída en producción, Francia, y sobre todo Italia y Alemania conjuntamente representan la gran parte de producción de los países europeos, llegando al 67% de toda la producción de países CAEF en 2005.

España por su parte representó un 5% de la producción de CAEF en 2005, y experimentó una evolución de producción de un 13% durante el periodo 2001-2005. Una evolución positiva sin duda, sin embargo, dada la tendencia tan pronunciada en otros países de CAEF, la evolución de España ha sido inferior que la evolución para todo CAEF (13% v. 28%).

CUADRO 3.64 Producción de aleaciones ligeras y ultra ligeras (Al y Mg) de varios países europeos

País	Aleaciones Al y Mg (tms)	% s/ total CAEF	Evol 2001-2005
Italia	869.500	30%	15%
Alemania	754.458	26%	11%
Francia	318.445	11%	-4%
Polonia	171.800	6%	273%
España	134.312	5%	13%
República Checa	80.140	3%	47%
Turquía	67.000	2%	68%
Subtotal	2.395.655	82%	18%
TOTAL CAEF	2.928.462	100%	28%

Fuente: CAEF 2005

Además de considerar la evolución de los metales ligeros y ultra ligeros, a continuación se presentan los datos sobre la producción de aleaciones de cobre.

CUADRO 3.65 Producción de aleaciones de cobre (Cu) de varios países europeos

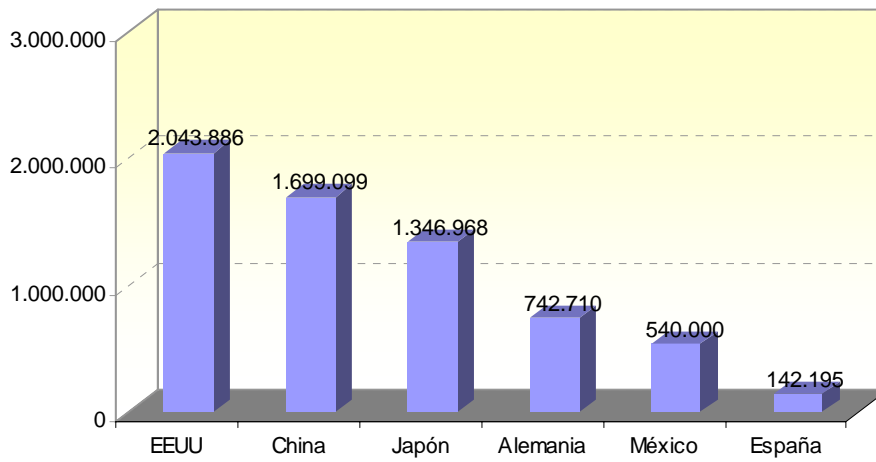
País	Aleaciones Cu (tms)	% s/ total CAEF	Evol 2001-2005
Alemania	84.386	30%	-28%
Italia	83.000	30%	-5%
Francia	26.264	9%	1%
Polonia	6.300	2%	-63%
España	7.886	3%	23%
República Checa	1.058	0%	-31%
Turquía	16.000	6%	481%
Subtotal	224.894	81%	-12%
TOTAL CAEF	278.791	100%	-4%

Fuente: CAEF 2005

Con respecto a la producción de aleaciones de cobre, es evidente que la producción europea está dominada por Italia y Alemania, las cuales conjuntamente representan el 60% de la producción total. En 2005, España aportó un 3% de toda la producción, pero lo que es más llamativo en el caso de España es su fuerte incremento de producción durante el periodo 2001-2005 de un 23%. Este hecho supone la tendencia contraria a la del resto de los países considerados, salvo Turquía (+481%) y Francia (+1%). En su globalidad, la producción de los países CAEF disminuyó un 4% durante el periodo considerado.

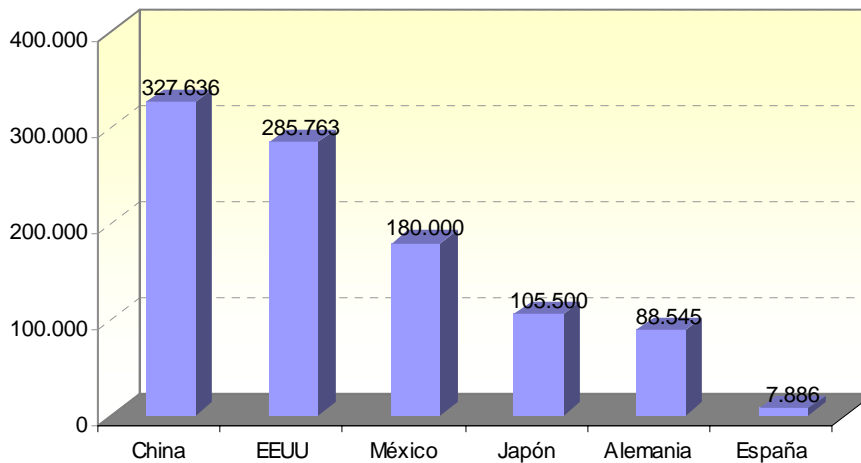
Por último, se incluye el análisis sobre el volumen de producción de estos metales no férricos de otros países, fuera de Europa.

Gráfico 3.31: Comparativa de producción de aleaciones de metales ligeros y ultra ligeros (Tms): 2004



Fuente: CAEF 2005

Gráfico 3.32: Comparativa de producción de aleaciones de cobre (Tms): 2004



Fuente: CAEF 2005

Estos dos gráficos muestran que a nivel mundial, España, e incluso uno de los líderes de Europa, Alemania, quedan minimizados frente a los grandes productores: China, EEUU y Japón.

3.5.2.2. FORJA DE ALEACIONES NO FÉRREAS

Se puede entender que la actividad en España en forja y estampación de metales no férreos es relativamente pequeña. Tanto es así que no se refleja en las cifras trabajadas por SIFE (Sociedad de Industrias de Forja y Estampación).

Sin embargo, a nivel Europeo, se ha identificado que en 2005 unas 23.000 tms de metal no férreo fueron forjadas, la mayoría mayor parte de ellas (14.000 tms, 61% del total) en Francia. El resto de países europeos que registraron actividad de este tipo fueron la República Checa (5.000 tms, 22% del total) Bélgica y Turquía, con una producción individual de 2.000 tms, o un 9% del total producción en Europa.

Al nivel mundial, Los países NAFTA (EEUU, México y Canada) produjeron 51.000 tms en 2005, Japón 43.000 tms e India unas 18.000 tms.

3.5.3. TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES

Para hacer un balance a nivel Europeo hay que incluir la actividad de tratamiento y recubrimientos de metales con la ingeniería mecánica general por cuenta de terceros y después hacer un estudio más concreto de alguno de los sectores más representativos dentro de los tratamientos y recubrimientos.

La industria europea de tratamiento y recubrimiento de metales e ingeniería mecánica por cuenta de terceros emplea a un total de 382,9 miles de personas con un valor añadido de 14.970 millones de euros. En este sentido, el sector de ingeniería mecánica en España (ocupa el quinto lugar en el ranking europeo) participa de una favorable evolución con notables crecimientos de la actividad.

Este comportamiento es extensible al subsector de tratamiento y recubrimiento de metales cuya actividad, según datos de 2000 y en términos de valor, conforma un 17,3% del total europeo.

A continuación se analiza la situación a nivel europeo y mundial de los principales productos del subsector.

a) Recubrimientos Inorgánicos

En el pasado, el volumen del mercado a nivel mundial de acabados inorgánicos era un mercado estable y con muy pocos cambios, especialmente en Europa y EEUU. Pero al inicio de este milenio se está viendo el rápido despertar de las economías asiáticas y su consiguiente expansión industrial, con lo que el mercado de recubrimientos inorgánicos ha crecido significativamente en esta zona del Extremo Oriente. Al ser un sector muy centrado en la aplicación final, la expansión en la zona asiática de casi todas las industrias –automóvil, aeronáutica, maquinaria en general, electrónica, informática y telecomunicaciones, etc., – ha propiciado el crecimiento de las aplicaciones de los acabados inorgánicos en dicha área geográfica.

El mercado mundial de estas tecnologías se estima en 21.100 millones de dólares según el estudio «*Inorganic Metal Finishing Technologies*» publicado recientemente por Business Communications Co., Inc. Las tecnologías de acabados inorgánicos incluyen galvanotecnia, anodizado, procesos de deposición por vía química («Electroless»), recubrimientos de conversión de superficie, electropulido, etc. Según

el estudio, se esperan para este sector crecimientos alrededor del 7,4% anual hasta alcanzar los 30.300 millones de dólares en 2010.

El mayor de estos mercados es el de galvanotecnia, que representa casi el 46% del total de las tecnologías de recubrimientos inorgánicos y continuará siendo el mercado predominante según el estudio de Business Communications Co., Inc., que sin embargo señala que su crecimiento será inferior al de otras tecnologías o aplicaciones.

Así, los mercados de electro-deposiciones de metales, anodizado, procesos de deposición por vía química («Electroless») y electropulido, que actualmente representan aproximadamente el 40% del total de tecnologías de recubrimientos inorgánicos, se incrementarán a un ritmo mayor que las demás tecnologías de recubrimiento. La razón que se apunta para ello es el ya mencionado incremento en las aplicaciones finales, especialmente en los mercados de Asia-Pacífico. En el caso del anodizado, el incremento vendría dado por la creciente utilización del aluminio en varias industrias y muy especialmente en la construcción.

Los mayores incrementos en la aplicación de recubrimientos inorgánicos se prevee que se produzcan en los sectores industriales de informática y comunicaciones, automoción y electrónica y electrodomésticos.

Los grandes sectores industriales que eran el mercado clásico para los recubrimientos inorgánicos, como pueden ser decoración, aeroespacial y defensa, crecerán según el estudio a ritmos inferiores, entre un 5 y un 7%.

b) Recubrimientos Galvánicos

Respecto al sector de recubrimientos galvánicos en Europa Occidental, hay que hacer un estudio de la situación actual y de los factores de influencia, incluyendo el número de empresas galvánicas, la relación entre mano de obra y facturación y el consumo potencial de productos químicos; en la tabla siguiente se exponen algunos datos.

CUADRO 3.66 Visión global por países de recubrimientos galvánicos

País	Número empresas galvánicas	Coste de mano de obra - facturación	Consumo potencial de materias primas (m)
Alemania	1.600	35 – 45 %	110
Francia	700	35 – 45 %	50
Italia	2.000	25 – 30 %	50
España	950	30 – 40 %	37
Gran Bretaña	750	25 – 35 %	20
Escandinavia	250	30 – 40 %	13
Resto	400	25 – 40 %	20
TOTAL	6650	25 – 45 %	300
India	7000 - 8000	15 – 20 %	25

Fuente: Future of Electroplating

Se observa que España a nivel europeo (datos de Europa Occidental) se sitúa en un tercer lugar en lo que se refiere a los recubrimientos galvánicos. Hay ciertas desventajas de estas empresas galvánicas en los países industrializados, como son el alto coste de la mano de obra, la legislación laboral, la legislación medioambiental restrictiva (a nivel local y europeo), las altas exigencias de calidad en la producción y especificaciones cada vez más difíciles de cumplir.

Además de estas desventajas del sector de los recubrimientos galvánicos, hay que tener en cuenta la competencia existente como Asia, nuevos estados miembros de la UE: Polonia, República Checa, Eslovaquia, Eslovenia, Hungría y Países Bálticos, y países de la antigua Yugoslavia, Rumanía, Bulgaria. Además hay que tener en cuenta la competencia futura (2–3 años) por países con un gran potencial humano como Rusia y Ucrania.

- **Patentes**

Un punto muy a tener en cuenta con respecto a las capacidades de innovación tecnológica a nivel global es a través del análisis cualitativo y cuantitativo de las patentes.

Las patentes constituyen indicadores que aportan información no sólo de los resultados del proceso de invención, sino también de los procesos de innovación tecnológica desarrollados por empresas y organizaciones, así como de las capacidades tecnológicas desplegadas.

En este punto se estudian las capacidades de innovación tecnológica a nivel mundial a través del análisis de las solicitudes de patentes concedidas en diferentes subsectores dentro de los tratamientos superficiales.

CUADRO 3.67 **Número de patentes en tratamientos superficiales**

Concepto	Total patentes	EEUU	Europa	Japón	Resto Mundo
Recubrimientos térmicos en acero	10.303	6.247	2.005	69	1.982
Recubrimientos poliméricos	51.045	29.581	11.795	10	9.659
Recubrimientos electroquímicos	19.327	10.947	4.598	55	3.727
Tratamiento térmico por inducción	137	70	46	0	21
Tratamiento térmico por cementación	25	23	2	0	0
Tratamiento térmico por nitruración	84	48	18	0	18
Rec. electroquímico por galvanizado	519	345	98	3	73
Rec. electroquímico por cromado	2.597	1.682	467	3	445
Rec. electroquímico por cromado en acero	1.209	749	252	0	208
Rec. electroquímico por niquelado	9.134	5.344	1.914	2	1.874
Rec. electroquímico por niquelado en acero	3.531	2.068	842	0	621
Recubrimiento sintético por impregnación	8.400	5.972	1.401	159	868
Recubrimiento sintético por extrusión	23.256	12.914	5.617	127	4.598

A partir de estos datos se observa que es en Estados Unidos donde mayor número de patentes se conceden, ya que en todos los procesos de tratamientos y recubrimientos un 50% del total de patentes son de este país. Por otra parte en Europa en la mayoría de los procesos mencionados se alcanza el 20% del total de las patentes.

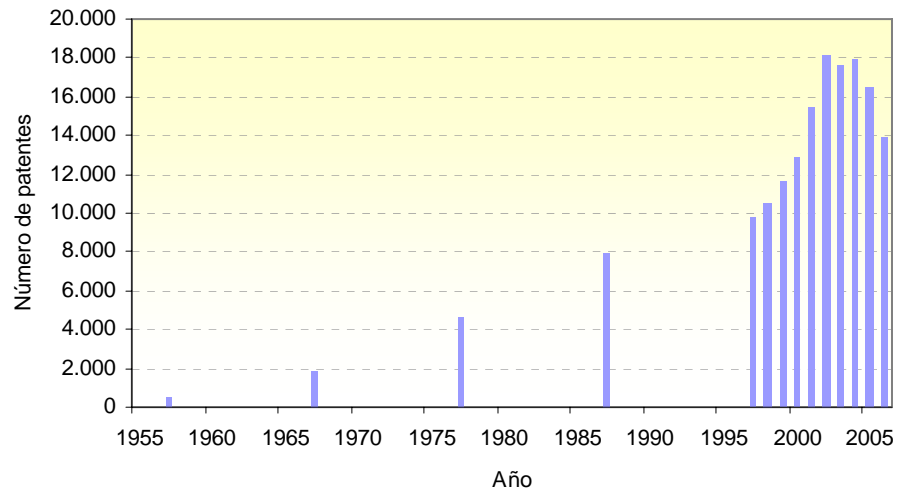
Para ver una evolución del número de patentes a lo largo de los años se hace un estudio de varios procesos sobre tratamiento y recubrimiento de metales que se engloban en el código C23C de la Clasificación Internacional de Patentes (IPC), este código C23C incluye recubrimientos de metales, recubrimientos metálicos de otros materiales, tratamientos superficiales por difusión, tratamientos superficiales por conversión química, recubrimiento al vacío (CVD) y recubrimiento por implantación iónica.

CUADRO 3.68 Evolución del número de patentes (IPC: C32C)

Año	Mundo	España
2006	13.896	0
2005	16.522	5
2004	17.954	7
2003	17.598	12
2002	18.157	4
2001	15.431	9
2000	12.919	6
1999	11.643	11
1998	10.508	6
1997	9.807	3
1987	7.966	0
1977	4.590	0
1967	1.856	0
1957	490	0

Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas, esp@cenet

Gráfico 3.33: Evolución de patentes



Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas, esp@cenet

A partir de estos datos se observa un importante incremento exponencial del número de patentes a lo largo de los años. En los últimos 10 años el aumento sigue siendo apreciable, aunque en 2005 y 2006 pueden faltar datos ya que patentes solicitadas pueden estar en periodo de concesión.

A nivel español el número de patentes en tratamiento y recubrimiento de metales es casi inapreciable, si bien en los últimos 10 años si que se han patentado algún nuevo método como un nuevo **Procedimiento de cromado** (2005), un **Sistema para carburización de silicio** (2004), y un **Procedimiento para depositar recubrimientos de metales y óxidos metálicos** (2004).

3.5.4. MECANIZADO

En el **cuadro 3.69** se recoge una estimación de la Producción y comercio mundial de Máquinas-herramienta (incluidas las de deformación) en el año 2005, complementada en sus dos últimas columnas con el consumo interno (producción, más importaciones, menos exportaciones) de la producción de dichas máquinas en los respectivos países durante ese año y el precedente. Dicha tabla recoge los 13 países mayores productores de máquinas. Dichos datos sitúan a España en el noveno lugar mundial en producción y onceavo en consumo (que sería lo que repercute más directamente con el avance en el mecanizado) con las reservas oportunas, ya que no se diferencia entre arranque y deformación, ni si las máquinas se venden o son demandadas por subcontratistas o directamente por las propias empresas pertenecientes a los grandes sectores como el de automoción, aeronáutico...La columna de consumos de maquinaria en 2004 no se diferencia demasiado de 2005. Cabe destacar la situación aventajada de Japón con un porcentaje de crecimiento en su consumo del 27% en detrimento de otros países como Alemania o Italia. Y aparece en primer lugar China con un 18% de incremento sobre 2004 en el consumo de maquinaria, a pesar de que en su producción sigue tercero en el ranking. Este hecho significa que la **fabricación de pieza metálica** en este país está creciendo de forma desorbitada suponiendo una verdadera amenaza para el sector del mecanizado en países de la Comunidad Europea.

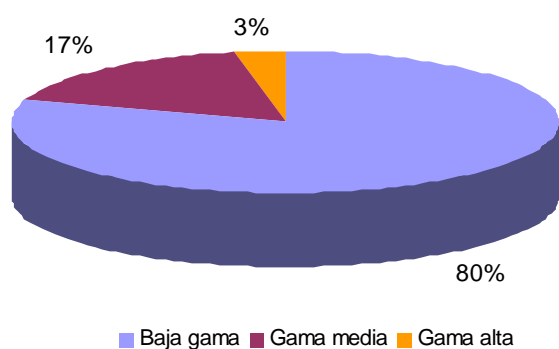
CUADRO 3.69 Producción mundial de máquinas herramientas, 2005

Producción mundial de máquinas-herramientas, 2005 (€ millones)							
	Producción			Comercio		Consumo 2005	Consumo 2004
	Total	Arranque	Deform.	Export.	Import.		
Japón	10.685	9.379	1.279	5.191	584	6.051	4.762
Alemania	7.644	5.656	1.987	4.996	1.619	4.266	4.303
China	4.019	3.135	884	643	5.386	8.762	7.445
Italia	3.922	2.000	1.922	2.258	984	2.648	2.666
Taiwán	2.649	1.987	662	2.112	1.226	1.762	2.034
EEUU	2.548	2.038	509	904	3.037	4.680	3.965
Rep. Corea	2.263	1.471	792	924	1.608	2.947	2.354
Suiza	2.118	1.758	360	1.821	364	660	609
España	904	554	351	499	456	861	832
Canadá	763	458	305	172	558	1.149	904
Francia	729	394	335	468	882	1.144	968
Brasil	554	449	105	177	493	870	--
Reino Unido	--	--	--	--	--	--	693
Otros	2.913	1.666	1.247	2.896	5.865	5.882	4.877
TOTAL	41.684	30.944	10.740	23.062	23.062	41.684	36.411

Fuente: AFM

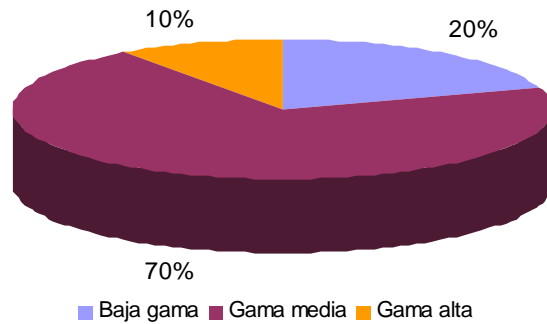
Por la relevante importancia de China en este mercado le dedicaremos un apartado especial. Aunque China lidera la clasificación de países con más máquinas-herramienta activas, la mayor parte de estos equipos son de gama baja y máquinas de fabricación nacional obsoletas. Los dos gráficos (Fuente: ICEX) recogidos a continuación presentan la segmentación del mercado Chino en 2002, y lo permite comparar con la propia de un país desarrollado.

Gráfico 3.34: Diferentes gamas de máquinas herramienta empleadas en China



Fuente: ICEX

Gráfico 3.35: Diferentes gamas de máquinas herramienta empleadas en países desarrollados (unidades)

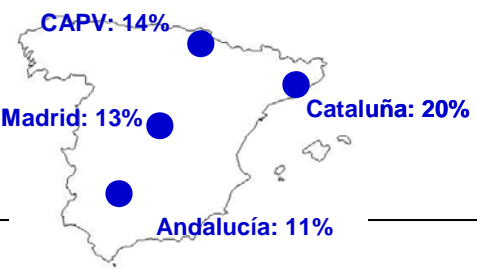


Fuente: ICEX


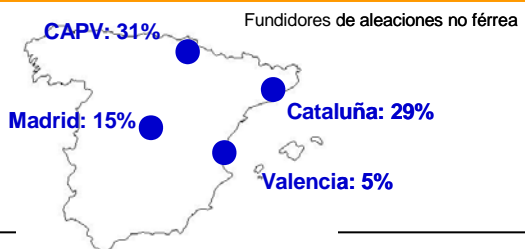
Durante los últimos años, la proporción de máquinas-herramienta de gamas alta y media ha venido aumentando notablemente, gracias al continuo incremento de las importaciones. En China, se consideran “máquinas-herramienta de gama alta” los modelos más costosos y avanzados que normalmente se importan de Alemania, EE. UU, Suiza, etc. y algunas máquinas importadas de Japón. La categoría de gama media incluye otras máquinas-herramienta importadas menos costosas, como las importadas de Taiwán, Japón, Corea, y otros países. También podrían incluirse en la categoría media un número muy limitado de máquinas-herramienta nacionales con un mayor contenido tecnológico. En cuanto a la última y muy poblada categoría de gama baja, está formada por máquinas, sobre todo nacionales con bajo contenido tecnológico. Los fabricantes locales también fabrican algunas máquinas CNC, pero la mayor parte de ellas son de tipo económico, por lo que se incluyeron en la categoría de gama baja.

3.6. DESCRIPCIÓN RESUMEN DE LOS SUBSECTORES


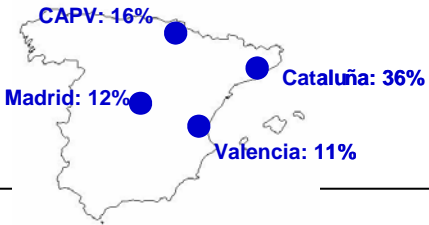
3.6.1. MATERIALES FÉRREOS

SUBSECTOR MATERIALES FÉRREOS																										
<p>Más de 125 empresas (2005) entre las tres líneas de actividad: -Fundición de hierro, -Fundición de acero, y -Forja por estampación de acero</p>	<p>Valor de la producción (2005) de las tres líneas de actividad fue por encima de 2.130 mill€</p>																									
<p><input type="checkbox"/> Distribución geográfica</p> 																										
<p><input type="checkbox"/> Innovación Tecnológica</p> <p><u>Situación</u> Subsector competitivo en términos de plazos de entrega y procesos productivos</p> <p><u>Áreas de mejora</u> Necesidad de mejorar el diseño de producto y el proceso productivo para ser competitivo en costes</p> <p><u>Amenazas</u> Nuevos competidores de países emergentes con menores costes y mayores capacidades tecnológicas</p> <p>Mercado poco sensible a la innovación y exigentes en costes</p> <p><u>Oportunidades</u> Desarrollo de productos de valor añadido valorados por los clientes</p> <p>Posibilidad de emplear materiales alternativos con propiedades mejoradas</p>		<p><input type="checkbox"/> Sectores Clientes</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">F.Hierro</th> <th style="text-align: center;">F.Acero</th> <th style="text-align: center;">Forja Acero</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Automoción</td> <td style="text-align: center;">58%</td> <td style="text-align: center;">7%</td> <td style="text-align: center;">74%</td> </tr> <tr> <td>Obra pública y canteras</td> <td style="text-align: center;">--</td> <td style="text-align: center;">22%</td> <td style="text-align: center;">5%</td> </tr> <tr> <td>Valvulería y tubería</td> <td style="text-align: center;">17%</td> <td style="text-align: center;">21%</td> <td style="text-align: center;">6%</td> </tr> <tr> <td>Construcción</td> <td style="text-align: center;">3%</td> <td style="text-align: center;">13%</td> <td style="text-align: center;">5%</td> </tr> <tr> <td>Ferrocarril</td> <td style="text-align: center;">---</td> <td style="text-align: center;">11%</td> <td style="text-align: center;">1%</td> </tr> </tbody> </table>		F.Hierro	F.Acero	Forja Acero	Automoción	58%	7%	74%	Obra pública y canteras	--	22%	5%	Valvulería y tubería	17%	21%	6%	Construcción	3%	13%	5%	Ferrocarril	---	11%	1%
	F.Hierro	F.Acero	Forja Acero																							
Automoción	58%	7%	74%																							
Obra pública y canteras	--	22%	5%																							
Valvulería y tubería	17%	21%	6%																							
Construcción	3%	13%	5%																							
Ferrocarril	---	11%	1%																							
<p><input type="checkbox"/> Procesos y Tecnologías</p> <p>Fundición de hierro – fundición gris (perlítica 74%; ferrítica 58%), fundición nodular (perlítica 84%; ferrítica 74%). Sistemas de moldeo: arena manual (47%), arena mecánico (53%), arena disamatic (29%)</p> <p>Fundición de acero – Al carbono (81%), baja y media aleación (81%). Sistemas de moldeo: arena manual (70%), arena mecánico (57%), cáscara (24%)</p> <p>Forja de acero – forja en frío, forja en caliente</p>																										


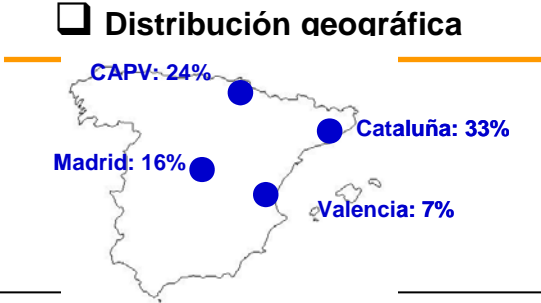
3.6.2. MATERIALES NO FÉRREOS

SUBSECTOR MATERIALES NO FÉRREOS									
<p>Actividades incluidas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fundición de aleaciones no férreas (Cu, Mg, Al) - Inyección - Forja por estampación 	<p>Valor de la producción (2005) de las fundiciones de aleaciones no férreas fue del orden de 769 mill €</p>								
									
<p><input type="checkbox"/> Distribución geográfica</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Fundidores de aleaciones no férrea</p> 									
<p><input type="checkbox"/> Sectores Clientes</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;"><u>Fundición Aleaciones no Férreas</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">Automoción</td> <td style="text-align: right; padding: 5px;">77%</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Electrodomésticos</td> <td style="text-align: right; padding: 5px;">6%</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Máquina eléctrica</td> <td style="text-align: right; padding: 5px;">3%</td> </tr> </tbody> </table>		<u>Fundición Aleaciones no Férreas</u>		Automoción	77%	Electrodomésticos	6%	Máquina eléctrica	3%
<u>Fundición Aleaciones no Férreas</u>									
Automoción	77%								
Electrodomésticos	6%								
Máquina eléctrica	3%								
<p><input type="checkbox"/> Innovación Tecnológica</p> <hr/> <p><u>Situación</u> Sensibilización ante la necesidad de mejorar la calidad del producto y disminuir los costes de operaciones a través de la innovación</p> <p><u>Áreas de mejora</u> Necesidad de innovar en el producto y el proceso productivo para ser competitivo en costes (mejora de propiedades mecánicas y mejora de la eficiencia de procesos productivos)</p> <p><u>Amenazas</u> Nuevos competidores de países emergentes con menores costes y mayores capacidades tecnológicas</p> <p>Presión competitiva para incrementar la calidad sin incrementar los costes</p> <p><u>Oportunidades</u> Crecimiento de la demanda en nuevos países emergentes</p> <p>Nuevas aplicaciones para los productos</p>									
<p><input type="checkbox"/> Procesos y Tecnologías</p> <hr/> <p>Materiales utilizados en la Fundición de aleaciones no férreas: Aleación Al-Si (93%), aluminio (64%), aleación Al-Cu (43%).</p> <p>Sistemas de moldeo utilizados en la Fundición de aleaciones no férreas: inyección (64%), coquilla por gravedad (43%), arena manual (29%)</p> <p>Material utilizada en la fundición de cobre: latón alta resistencia (87%), latón Cu-Zn (75%).</p> <p>Sistemas de moldeo en fundición de cobre: centrifugación (50%), arena manual (37%).</p>									

3.6.3. TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES

SUBSECTOR TRAT. TÉRMICOS Y SUPERFICIALES								
<p>El número de empresas de tratamiento y recubrimiento está del entorno de 1.720 empresas (2005), dando empleo a casi 26.000 personas.</p>	<p>El valor de la producción (2005) de las actividades de tratamientos térmicos y recubrimientos fue por encima de 7.755 mill€</p>							
<p>Distribución geográfica</p> 		<p>Sectores Clientes</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">• Automoción</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">50%</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">• Construcción</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">25%</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">• Otros (bienes de equipo y maquinaria, energía, naval, aeronáutica, ferrocarril)</td> <td style="text-align: right; padding: 2px;">25%</td> </tr> </table> <p>(destinos de la producción <i>en términos de valor</i>)</p>	• Automoción	50%	• Construcción	25%	• Otros (bienes de equipo y maquinaria, energía, naval, aeronáutica, ferrocarril)	25%
• Automoción	50%							
• Construcción	25%							
• Otros (bienes de equipo y maquinaria, energía, naval, aeronáutica, ferrocarril)	25%							
<p>Innovación Tecnológica</p> <p><u>Situación</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Versatilidad y adaptabilidad al mercado • Cercanía al cliente <p><u>Áreas de mejora</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de eficiencia operacional (Incompleta automatización de los procesos productivos) • Escasez de recursos económicos y humanos para innovar <p><u>Amenazas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de las exigencias medioambientales • Dependencia elevada de otros sectores productivos • Aparición en el mercado de nuevos materiales o productos alternativos que no requieren operaciones de tratamiento <p><u>Oportunidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de productos de valor añadido valorados por los clientes (i.e., nuevos tratamientos basados en nuevas tecnologías) • Incremento del valor añadido por incorporación de nuevas actividad secundarias (inspección, ensayos sobre producto acabado) 		<p>Tratamiento de metales: (69% de valor de producción, 2005) tratamientos térmicos (7% del valor), pinturas y barnizado (32%), anodización (7%), recubrimiento al vacío (CVD/PVD) (1%), otros tratamientos (22%).</p> <p>Recubrimientos de metales: (31% de valor de producción 2005) por inmersión en metales fundidos (11% del valor), por proyección térmica (1%), de cinc por galvanizado electrolítico (6%), otros recubrimientos (i.e., níquel, cobre, cromo) (8%), plastificación (2%).</p>						

3.6.4. MECANIZADO

SUBSECTOR MECANIZADO		
<p>Mecanizado con arranque es la actividad para el 23% de las empresas subcontratistas dentro del sector metal-mecánico.</p>	<p>El valor de la producción de Máquinas de Arranque sin Viruta (2005) fue de 553,8 Mill€ (+10 s/ 2004)</p>	
<p>Distribución geográfica</p> 		<p>Sectores Clientes</p> <p>Automoción - plantas productivas de fabricantes que fomentan las redes de subcontratistas.</p> <p>Bienes de equipo – especialmente en Cataluña, País Vasco y Navarra.</p> <p>Aeronáutico – requiere subcontratistas tecnológicamente avanzados.</p>
<p>Innovación Tecnológica</p> <p><u>Situación</u> Suministro “a medida”, según especificaciones; flexibilidad en el proceso productivo</p> <p><u>Áreas de mejora</u> Falta de producto único, patentado y una capacidad de asumir proyectos a riesgo</p> <p><u>Amenazas</u> Competencia de países de bajo coste, inversiones de los clientes en estos países</p> <p>Aumento de exigencias de los clientes (plazos de entrega cortos, plazos de cobro largos)</p> <p><u>Oportunidades</u> Aseguramiento de la calidad. Mejoras cualitativas, mejor servicio al cliente.</p> <p>Mecanizados avanzados (alta velocidad, 5 ejes, centros de mecanizado, torneado vertical, sistemas complejos, etc.)</p>		<p>Procesos y Tecnologías</p> <p>Mecanizado tradicional – está y seguirá estando presente en procesos de menor responsabilidad, i.e., taladros, tronzados.</p> <p>Mecanizado CNC convencional, con mecanizado tradicional está considerado tecnologías maduras.</p> <p>Mecanizado CNC a alta velocidad – un proceso nuevo que está gozando de una buena acogida en el subsector. Requiere la disponibilidad de personal especializado en técnicas de CAM que sepa desarrollar las estrategias de mecanizado óptimas para cada pieza.</p>

4. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LAS EMPRESAS DEL SECTOR

4.1. MATERIALES FÉRREOS

4.1.1. CUESTIONARIOS REALIZADOS

A la hora de realizar la selección de las empresas del sector de Materiales Férreos se ha atendido sobre todo a criterios de proceso productivo. Así, se han seleccionado empresas que incorporan dos procesos productivos diferentes:

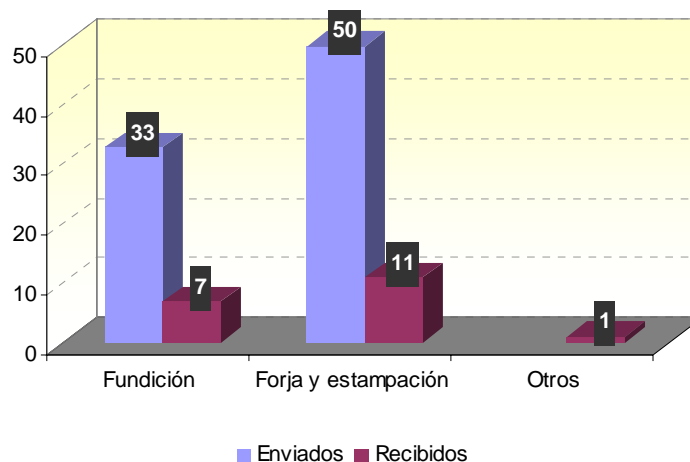
- Proceso de fundición: Hierro y Acero
- Proceso de forja y estampación

El proceso seguido para realizar las encuestas a las empresas seleccionadas ha sido el siguiente:

En primer lugar, se ha enviado por correo postal el cuestionario a las empresas seleccionadas. En una segunda fase, se ha producido a llamar telefónicamente a los contactos para comprobar que les había llegado el cuestionario y ofrecer nuestra ayuda para su realización. Por último, se ha procedido a volver a enviar el cuestionario vía e-mail a las empresas que así lo han solicitado.

El gráfico siguiente refleja la estadística sobre los cuestionarios enviados y recibidos, según la tipología de procesos:

Gráfico 4.1: Cuestionarios enviados y recibidos. Materiales Férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

Tal y como se puede observar se encuentra un equilibrio entre los diferentes procesos productivos de las empresas del sector de Materiales Férricos que han respondido al cuestionario.

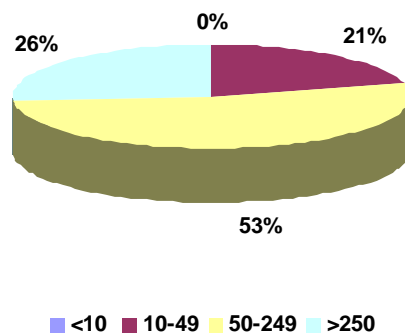
4.1.2. COLECTIVO OBJETO DEL ESTUDIO

A continuación se describen las principales características de las empresas del subsector de Materiales Férricos que han respondido al cuestionario, y cuyos datos se analizan en los siguientes apartados de este estudio.

- Tamaño de las empresas encuestadas

La totalidad de las empresas encuestadas son PYMES, aunque es preciso destacar que un 53% de las respuestas analizadas provienen de empresas de más de 50 empleados, por lo que se puede hablar de empresas de cierta relevancia dentro del grupo anterior.

Gráfico 4.2: Tamaño de las empresas encuestadas (nº empleados). Materiales Férricos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Principales procesos de las empresas analizadas:

La mayor parte de las empresas analizadas tienen como proceso clave la forja y estampación, seguidas de las empresas dedicadas a la fundición de hierro para pieza pequeña (de automoción), por lo que los datos que reflejan la problemática de los procesos productivos de este informe estarán supeditados a esta distribución.

Gráficos 4.3: Distribución de empresas por procesos. Materiales férreos

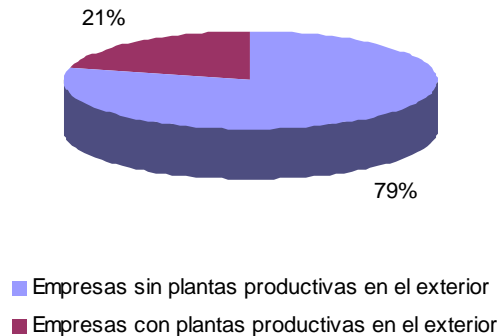


Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Instalaciones productivas:

La mayor parte de las empresas del subsector no se encuentran internacionalizadas (79%) en lo que se refiere a la implantación de instalaciones productivas en el exterior.

Gráfico 4.4: Internacionalización del subsector de materiales férreos

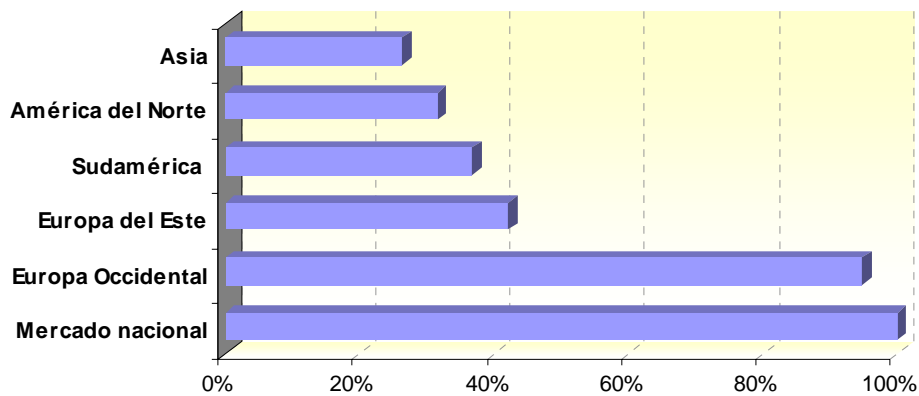


Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Distribución de las empresas por mercados geográficos:

La mayor parte de los mercados de las empresas analizadas de este sector se concentran en el mercado nacional y Europa Occidental, teniendo también bastante peso los mercados de Europa del Este y Sudamérica. Asia destaca por ser el mercado con menos presencia de las empresas analizadas.

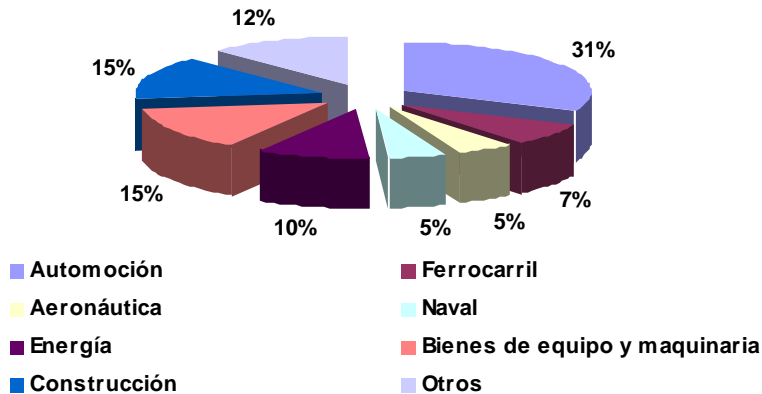
Gráfico 4.5: Mercados geográficos subsector de materiales férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Distribución por sectores clientes:

Gráfico 4.6: Distribución por sectores cliente del subsector de materiales férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

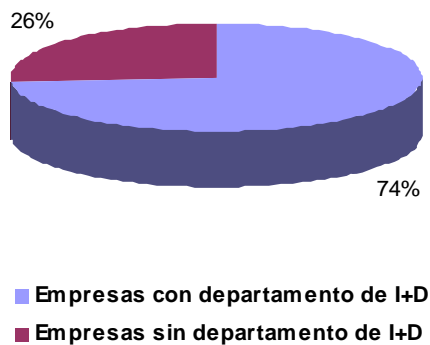
La base principal de clientes de las empresas del subsector de materiales férreos analizadas se reparte entre el mercado de automoción (mercado mayoritario) y los mercados de construcción y bienes de equipo y maquinaria, lo que es representativo del colectivo de empresas del subsector.

4.1.3. SITUACIÓN DE INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS OBJETO DEL ESTUDIO

En lo referente a la innovación, a continuación se describen los datos de las empresas analizadas en lo referente a la innovación.

- Estructura para la innovación:

Gráfico 4.7: Estructura de la innovación del subsector de materiales férreos

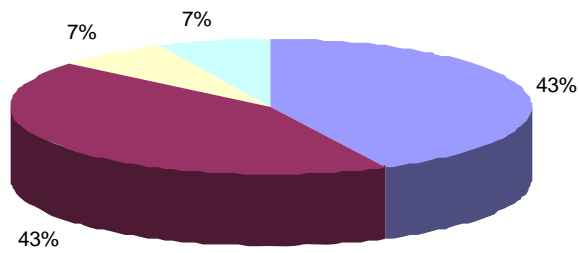


Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

En la gráfica anterior se observa que la mayor parte de las empresas analizadas tienen Departamento propio de I+D. Dicho dato, es quizás consecuencia del hecho de que la mayor parte de los cuestionarios recibidos pertenecen a empresas medianas y sensibilizadas con la necesidad de innovar.

En la siguiente figura se representa el indicador de empleo de la innovación en las empresas encuestadas que muestra que el tamaño de los departamentos de I+D no es relativamente grande, ya que solamente un 14% de ellas emplea a más de cinco personas.

Gráfico 4.8: Empleo en el departamento de I+D. Materiales férreos



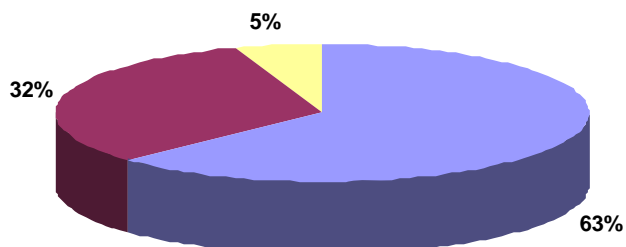
■ 1 persona ■ 2-4 personas ■ 5-10 personas ■ >10 personas

Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Caracterización del posicionamiento de las empresas en I+D:

La siguiente figura muestra que la mayor parte de las empresas del subsector de materiales férreos analizadas son empresas proactivas hacia la innovación, puesto que el 63% de ellas se consideran líderes en innovación, un 32% seguidoras (incorporan la innovación después que sus competidores) y solamente un 5% considera la innovación ajena a su empresa.

Gráfico 4.9: Posicionamiento de las empresas ante la innovación. Materiales férreos



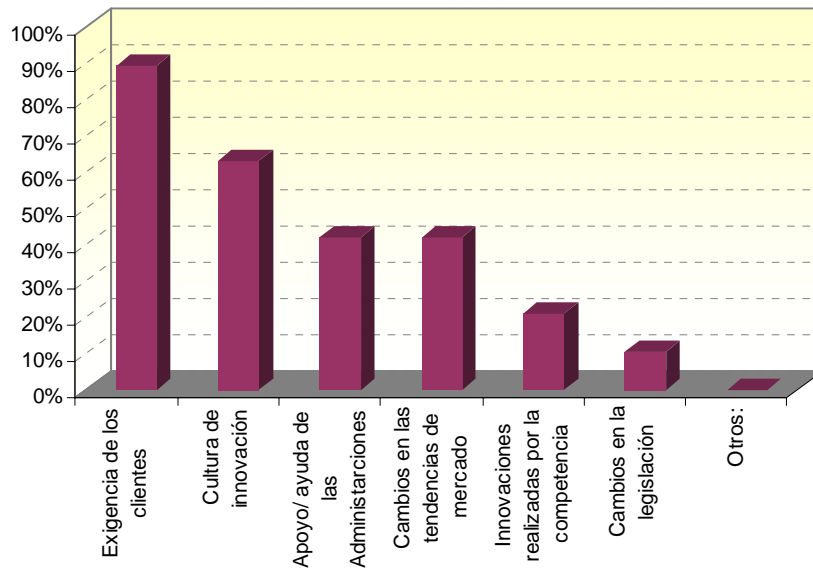
■ Líderes ■ Seguidoras ■ Ajenas

Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Factores que favorecen y dificultan la innovación en las empresas del sector:

Los principales factores externos que favorecen la innovación según los encuestados son las exigencias por parte de los clientes junto con la cultura de innovación del entorno, unido al apoyo de las Administraciones y al cambio de tendencias que se produce continuamente en el mercado. El factor externo que menos facilita la innovación, según los encuestados son los cambios en la legislación.

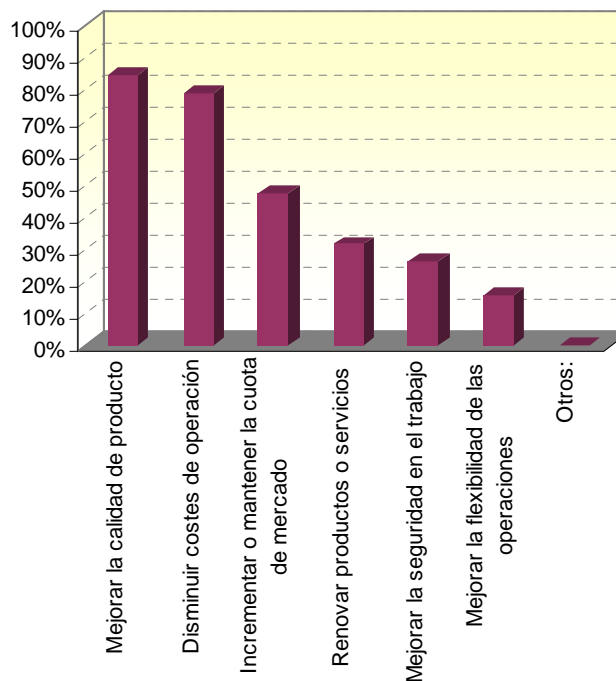
Gráfico 4.10: Factores externos que facilitan la innovación. Materiales férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

Los principales factores internos que facilitan la innovación según los encuestados son mejorar la calidad del producto y disminuir los costes de operación, mientras que los menos valorados, son mejorar la seguridad del trabajo y la flexibilidad de operaciones.

Gráfico 4.11: Factores internos que facilitan la innovación. Materiales férreos

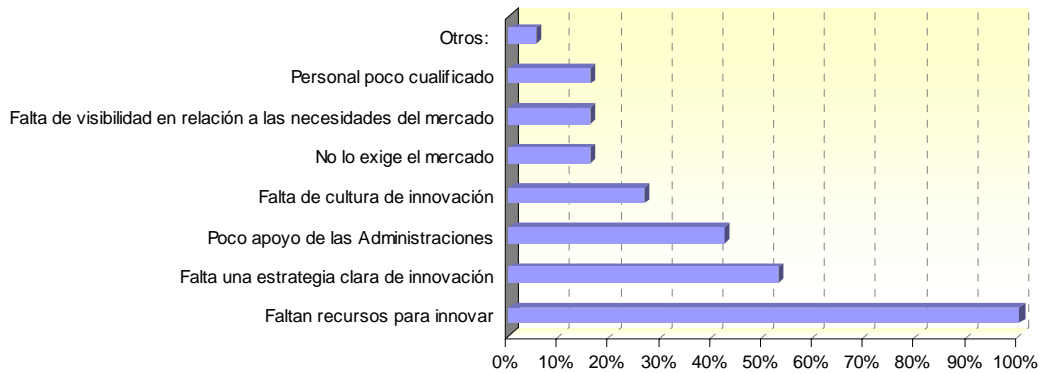


Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

Los principales factores externos que no favorecen la innovación según los encuestados son la falta de recursos para innovar (recursos económicos, tiempo...), unido a la falta de definición de una estrategia clara de innovación. Los factores que

menos dificultan la innovación son los referentes al mercado (falta de visibilidad en relación a las necesidades del mercado y las exigencias del mismo), además de la cualificación del personal.

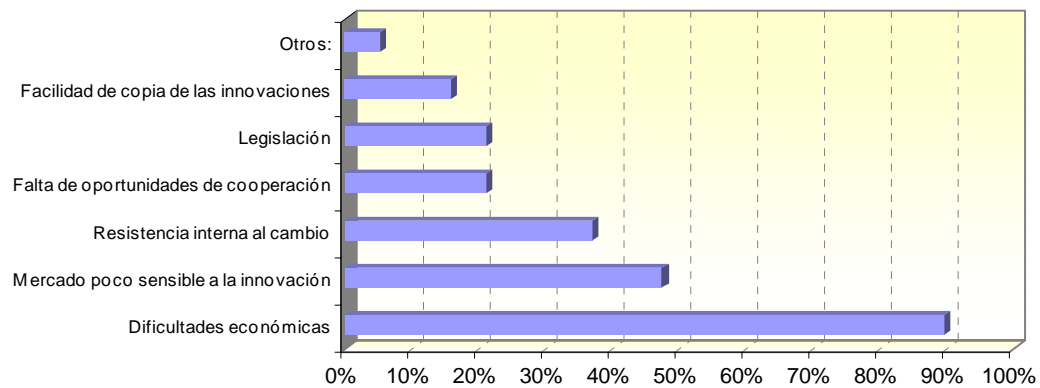
Gráfico 4.12: Factores externos que no favorecen la innovación. Materiales férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

El principal factor interno que no favorece la innovación según los encuestados es las dificultades económicas de la innovación (riesgo económico alto, altos costes de la innovación, periodo largo de amortización, dificultad de controlar los gastos de la innovación...). Como factores internos que dificultan menos la innovación cabe destacar la facilidad de copia de las innovaciones, legislación y la falta de oportunidades de cooperar con otras empresas del sector.

Gráfico 4.13: Factores internos que no favorecen la innovación. Materiales férreos

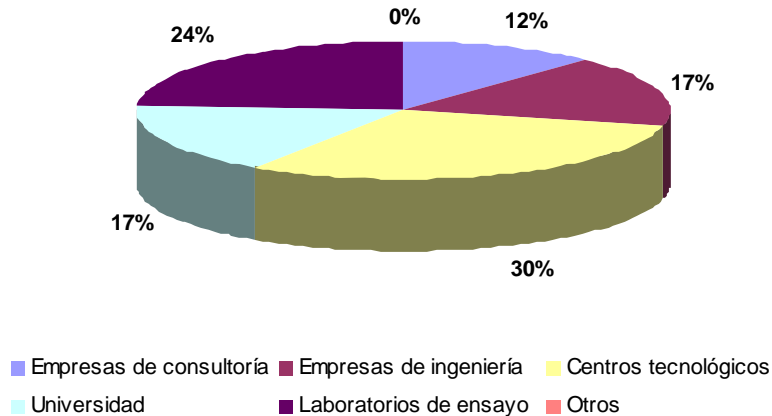


Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Relación de las empresas del subsector de Materiales Férricos con organismos que presten servicios de innovación:

La mayor parte de las empresas encuestadas mantiene de forma habitual relación con Centros Tecnológicos y Laboratorios de Ensayo, siendo menor la relación mantenida en temas de innovación con otros tipos de organismos como la Universidad, empresas de ingeniería y empresas de consultoría.

Gráfico 4.14: Relación con organismos que prestan servicios de innovación. Materiales férricos

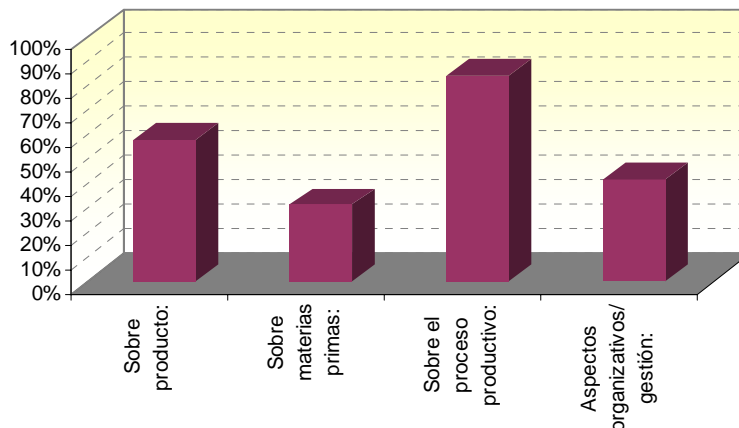


Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Principales innovaciones llevadas a cabo en los últimos años por las empresas del subsector de Materiales Férricos:

En el gráfico siguiente se reflejan la clasificación de las innovaciones desarrolladas en los últimos años:

Gráfico 4.15: Principales innovaciones desarrolladas. Materiales férricos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

Las principales innovaciones llevadas a cabo por las empresas encuestadas en los últimos años se centran en los procesos productivos y en el producto, principalmente. En concreto, las empresas centran sus innovaciones en producto principalmente en mejorar el diseño y la funcionalidad de los productos, introducir herramientas de simulación, trabajar sobre los materiales para reducir peso, etc..., En lo relativo al proceso productivo, las principales innovaciones desarrolladas han ido dirigidas a la automatización y flexibilidad de los procesos, mejora de procesos añadidos como los tratamientos térmicos e incorporación de nuevos procesos de producción alternativos.

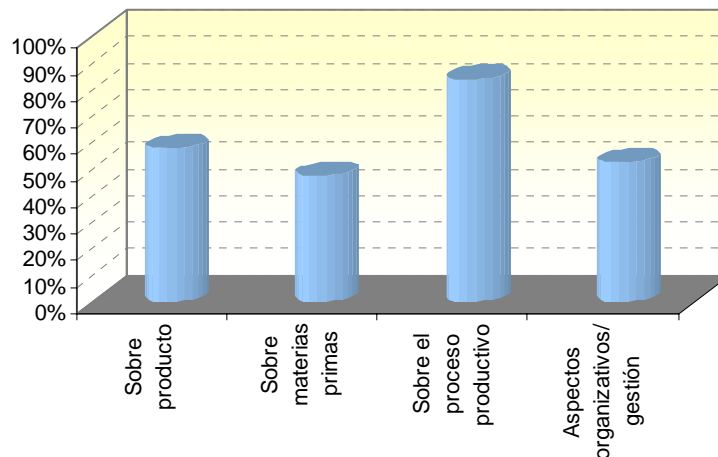
En cuanto a las materias primas, las empresas encuestadas han realizado innovaciones dirigidas a buscar materiales alternativos, control de aleaciones e introducción de aceros de alta resistencia para el aligeramiento y la seguridad pasiva.

Por último, las innovaciones desarrolladas sobre aspectos organizativos y de gestión en las empresas analizadas se concretan en certificaciones de calidad, cambios en la estructura organizativa y mejora de aspectos relacionados con la logística.

- Principales innovaciones que se van a desarrollar en los próximos años por las empresas del subsector de Materiales Férreos:

Como se observa en el gráfico siguiente las innovaciones a desarrollar en los próximos cinco años en las empresas encuestadas se centran también en los aspectos relacionados con el proceso productivo.

Gráfico 4.16: Principales innovaciones a desarrollar. Materiales férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

De las principales innovaciones citadas como prioritarias a desarrollar en los próximos años en lo que se refiere al proceso productivo, destacan las relacionadas con la automatización de procesos y mejora de la eficiencia de los mismos y las aplicaciones de robótica.

En lo relacionado con el producto, las innovaciones a desarrollar irían dirigidas a la mejora del comportamiento de los materiales, mejora de las propiedades mecánicas e integración de herramientas de visión artificial.

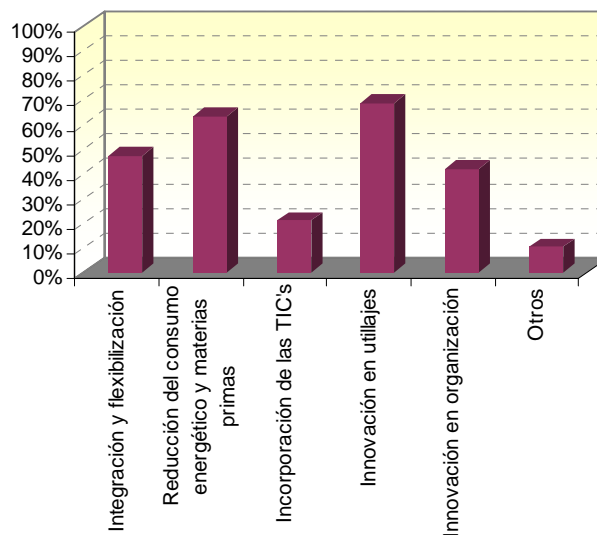
Las innovaciones sobre las materias primas se centran en la mejora de las compras de materiales y análisis e investigación sobre materiales alternativos.

En cuanto a los aspectos organizativos y de gestión las innovaciones a realizar por las empresas encuestadas están dirigidas a mejoras de la logística y la implantación de un sistema de gestión por procesos y de un sistema de gestión de la I+D+I.

- Innovación relacionada con el proceso productivo:

Ampliando las respuestas del apartado anterior en lo referente a los procesos productivos, las empresas consideran que las principales innovaciones que habría que realizar para mejorar los procesos productivos son las encaminadas a innovar en los utillajes (moldes y matrices...), reducir el consumo energético y materias primas, integración y flexibilización e innovación en organización.

Gráfico 4.17: Principales innovaciones en procesos productivos. Materiales férreos

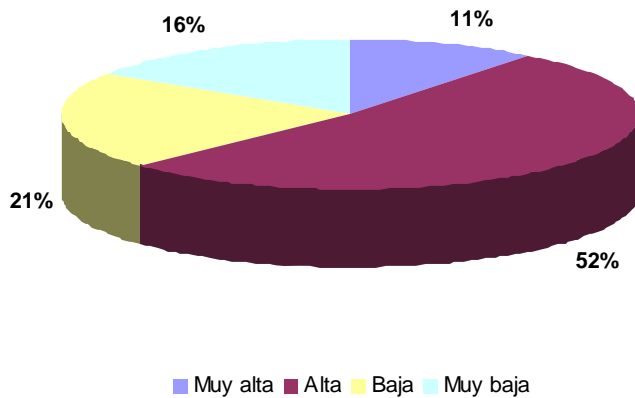


Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Innovación relacionada con el producto:

En cuanto a la innovación relacionada con el producto, la mayor parte de las empresas encuestadas (63%) ven factible poder participar, en un cierto grado en el diseño del producto con su cliente, aspecto que se considera clave para poder llevar a cabo innovaciones en producto.

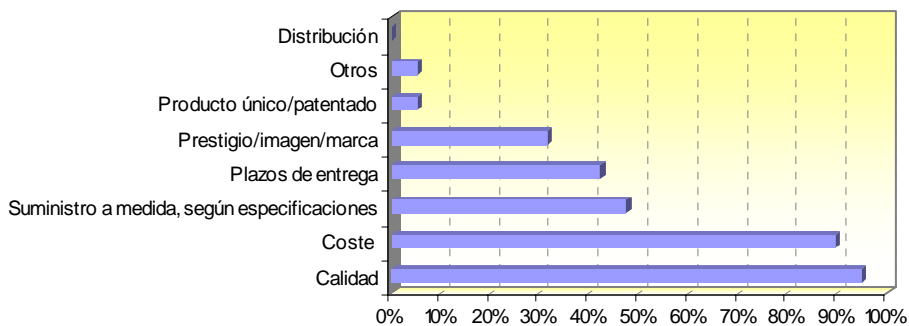
Gráfico 4.17: Posibilidad de participar en el diseño del producto. Materiales férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

En relación a los atributos de producto que las empresas encuestadas perciben como los más valorados por parte de sus clientes son la calidad y el coste, seguido del suministro a medida según las especificaciones. El atributo que, según las empresas encuestadas es menos valorado por sus clientes es la distribución.

Gráfico 4.19: Atributos de producto más valorados por el cliente. Materiales férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

4.1.4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN COMPETITIVA DE LAS EMPRESAS DEL SUBSECTOR EN COMPARACIÓN CON OTROS PAÍSES

Según las empresas encuestadas y en realización a la variable de **costes**, su situación competitiva es buena en Europa occidental y Europa del Este, en donde se consideran bastante competitivos, mientras que se consideran poco competitivos en América del Norte y Sudamérica y nada competitivos con respecto a los asiáticos.

En cambio, en lo referente a los **plazos de entrega** de sus productos, las empresas consideran que son bastante competitivos en comparación con sus competidores de cualquier área geográfica.

Por último, en relación a los **procesos productivos** las empresas también se sitúan en una buena posición competitiva con respecto al resto de los competidores, aunque en menor medida con respecto a los competidores asiáticos y americanos.

Por lo tanto, la *principal desventaja competitiva* de las empresas del subsector de materiales Férricos se encuentra, a juicio de las empresas encuestadas en términos de coste de producto.

En este sentido, las empresas piensan que participando en el diseño y desarrollo del producto conjuntamente con el cliente, desarrollando la tecnología y automatizando los procesos productivos y buscando materias primas alternativas y nuevos proveedores pueden mejorar su situación competitiva.

4.1.5. DIAGNÓSTICO DAFO DEL SUBSECTOR MATERIALES FÉRREOS

El análisis de los cuestionarios recibidos de las empresas del subsector de materiales Férreos muestra el siguiente diagnóstico de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades:

AMENAZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Nuevos competidores de países emergentes con menores costes y mayores capacidades tecnológicas • Incrementos de los costes energéticos y de materias primas • Mayor grado de exigencias medioambientales y de seguridad. • Mercado poco sensible a la innovación y exigentes en costes • Deslocalización de mercados clientes • Mejora en las tecnologías de fabricación de la competencia • Altos costes logísticos 	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento de la demanda en nuevos países emergentes • Posibilidad de integración vertical (proveedores) • Desarrollo de productos de valor añadido valorados por los clientes • Posibilidad de emplear materiales alternativos con propiedades mejoradas • Incremento del valor añadido por operaciones secundarias • Existencia de una cultura de innovación
PUNTOS DÉBILES	PUNTOS FUERTES
<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de mejorar el diseño de producto y el proceso productivo para ser competitivo en costes • Posibilidad de innovación en utillajes para mejorar el proceso productivo • Necesidad de mejorar procesos como la logística. • Existencia de dificultades económicas para la innovación 	<ul style="list-style-type: none"> • Subsector competitivo en términos de plazos de entrega • Posibilidad de participación en el diseño del producto conjuntamente con el cliente • Sensibilización ante la necesidad de mejorar la calidad del producto y disminuir los costes de operaciones a través de la innovación.

4.2. MATERIALES NO FÉRREOS

4.2.1. CUESTIONARIOS REALIZADOS

A la hora de realizar la selección de las empresas del sector de Materiales No Férreos se ha atendido sobre todo a criterios de proceso productivo. Así, se han seleccionado empresas que incorporan dos procesos productivos diferentes:

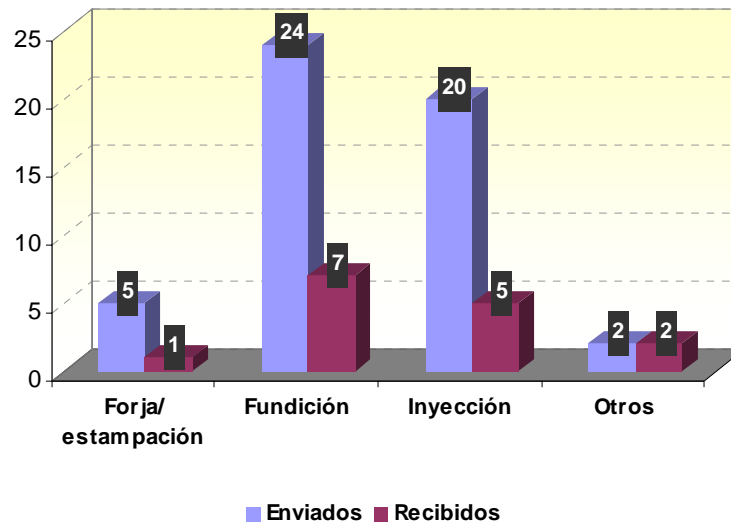
- Proceso de fundición:
- Proceso de inyección
- Proceso de forja y estampación

El proceso seguido para realizar las encuestas a las empresas seleccionadas ha sido el siguiente:

En primer lugar, se ha enviado por correo postal el cuestionario a las empresas seleccionadas. En una segunda fase, se ha producido a llamar telefónicamente a los contactos para comprobar que les había llegado el cuestionario y ofrecer nuestra ayuda para su realización. Por último, se ha procedido a volver a enviar el cuestionario vía e-mail a las empresas que así lo han solicitado.

El gráfico siguiente refleja la estadística sobre los cuestionarios enviados y recibidos, según la tipología de procesos:

Gráfico 4.20: Cuestionarios enviados y recibidos. Materiales no férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

Tal y como se puede observar se encuentra un equilibrio entre los diferentes procesos productivos de las empresas del sector de Materiales No Férreos que han respondido al cuestionario.

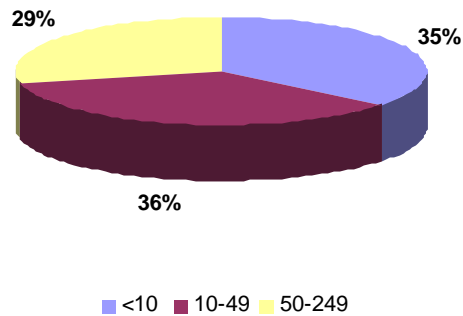
4.2.2. COLECTIVO OBJETO DE ESTUDIO

A continuación se describen las principales características de las empresas del subsector de Materiales No Férreos que han respondido al cuestionario, y cuyos datos se analizan en los siguientes apartados de este estudio.

- Tamaño de las empresas encuestadas

La totalidad de las empresas encuestadas son PYMES, aunque es preciso destacar que un 64% de las respuestas analizadas provienen de empresas de más de 50 empleados. Esto demuestra que las empresas más sensibilizadas con la innovación son empresas de cierto tamaño.

Gráfico 4.21: Tamaño de las empresas encuestadas (nº empleados). Materiales no férreos

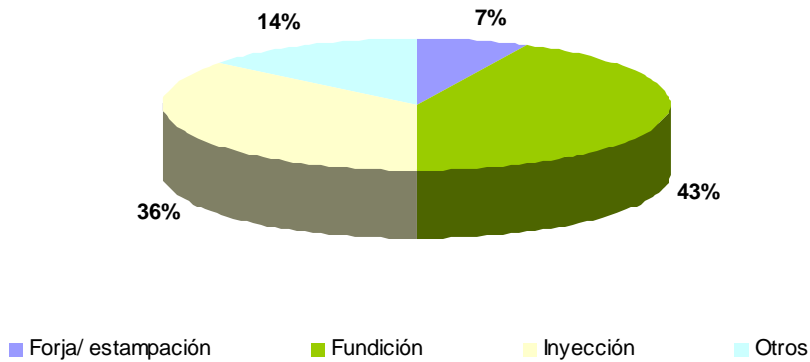


Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Principales procesos de las empresas analizadas:

La mayor parte de las empresas analizadas tienen como proceso clave la fundición e inyección, por lo que los datos que reflejan la problemática de los procesos productivos de este informe estarán supeditados a esta distribución. Dicha distribución es un reflejo de la realidad de las empresas de materiales no férreos.

Gráfico 4.22: Distribución de empresas por procesos. Materiales no férreos

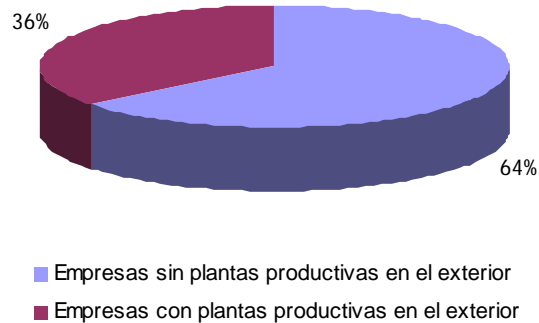


Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Instalaciones productivas:

La mayor parte de las empresas del subsector no se encuentran internacionalizadas (64%) en los que se refiere a la implantación de instalaciones productivas en el exterior.

Gráfico 4.23: Internacionalización del subsector de materiales no férreos

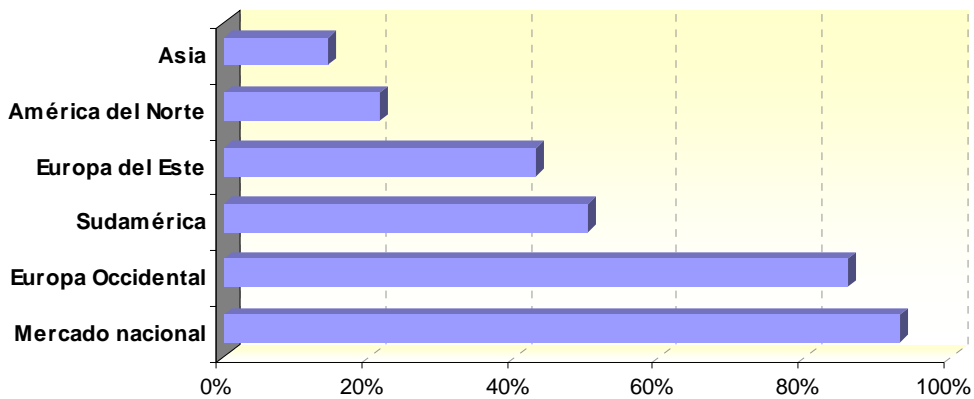


Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Distribución de las empresas por mercados geográficos:

La mayor parte de los mercados de las empresas analizadas de este sector se concentran en el mercado nacional y Europa Occidental, teniendo también bastante peso los mercados de Europa del Este y Sudamérica. Asia destaca por ser el mercado con menos presencia de las empresas analizadas.

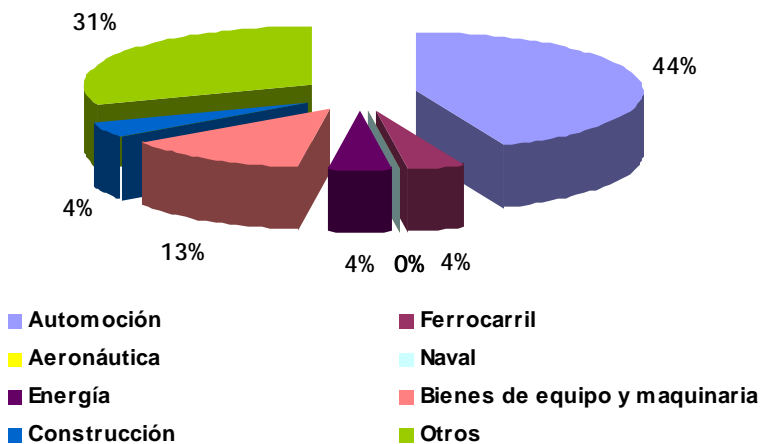
Gráfico 4.24: Mercados geográficos subsector de materiales no férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Distribución por sectores clientes:

Gráfico 4.25: Distribución por sectores cliente del subsector de materiales no férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

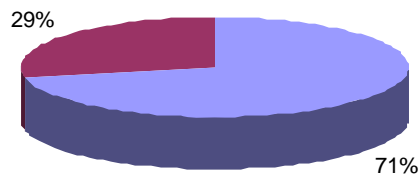
La base principal de clientes de las empresas del subsector de materiales no férreos analizadas se reparte entre el mercado de automoción (mercado mayoritario) y otros mercados. Los otros mercados a los que se dirigen las empresas varían desde la ferretería y bricolaje hasta la cosmética.

4.2.3. SITUACIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS OBJETO DE ESTUDIO

En lo referente a la innovación, a continuación se describen los datos de las empresas analizadas.

- Estructura para la innovación:

Gráfico 4.26: Estructura de la innovación del subsector de materiales no férreos



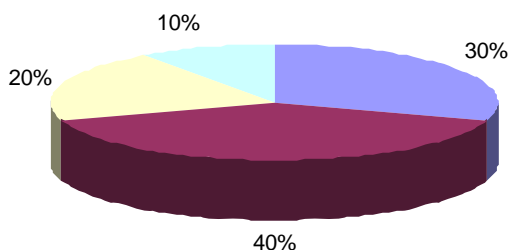
■ Empresas con departamento de I+D ■ Empresas sin departamento de I+D

Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

En la gráfica anterior se observa que la mayor parte de las empresas analizadas (71%) tienen Departamento propio de I+D. Dicho dato, es muy significativo y a la vez, sorprendente, puede estar relacionado con el hecho de que la mayor parte de los cuestionarios recibidos pertenecen a empresas medianas y sensibilizadas con la necesidad de innovar.

Sin embargo, tal y como se observa en la figura siguiente, el indicador de empleo dedicado en I+D en las empresas analizadas, muestra que el 86% de las empresas dedican a I+D entre 1 y 4 personas.

Gráfico 4.27: Empleo en el departamento de I+D. Materiales no férreos



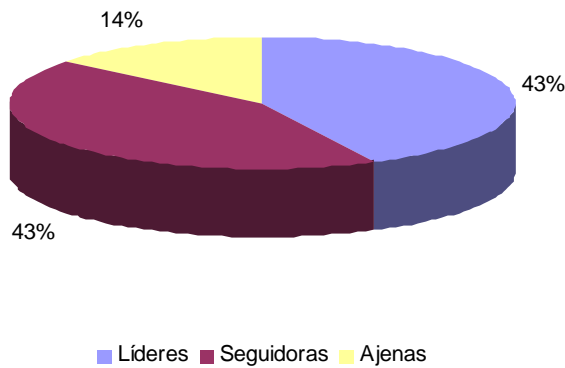
■ 1 persona ■ 2-4 personas ■ 5-10 personas ■ >10 personas

Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Caracterización del posicionamiento de las empresas en I+D:

En cuanto a la proactividad de las empresas hacia la innovación, en el gráfico siguiente se muestra cómo el 43% de las empresas se consideran líderes, pioneras en llevar la innovación al mercado y otro 43% se consideran seguidoras, incorporando las innovaciones después de sus competidores. Esta clasificación, no obstante, refleja la inquietud de las empresas por la innovación, ya que solamente un 7% declara que no incorpora las innovaciones sino es por exigencia del mercado.

Gráfico 4.28: Posicionamiento de las empresas ante la innovación. Materiales no férreos

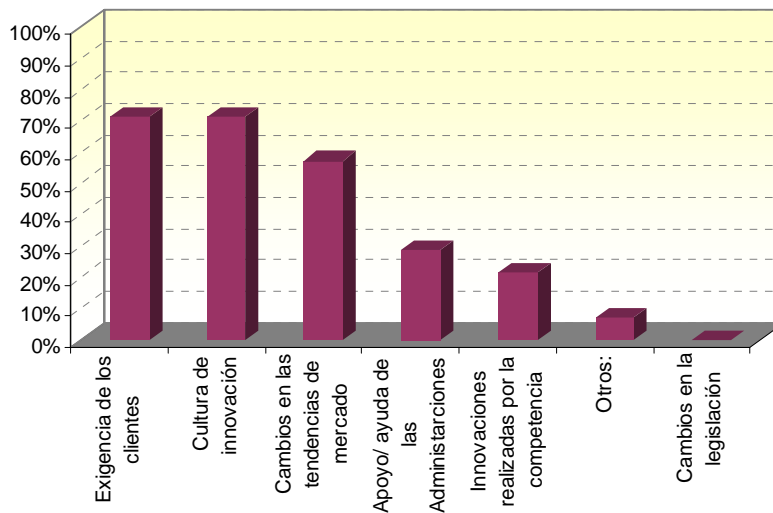


Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Factores que favorecen y dificultan la innovación en las empresas del sector:

Los principales factores externos que favorecen la innovación según los encuestados son las exigencias por parte de los clientes junto con la cultura de innovación del entorno, unido al al cambio de tendencias que se produce continuamente en el mercado. El factor externo que menos facilita la innovación, según los encuestados son los cambios en la legislación.

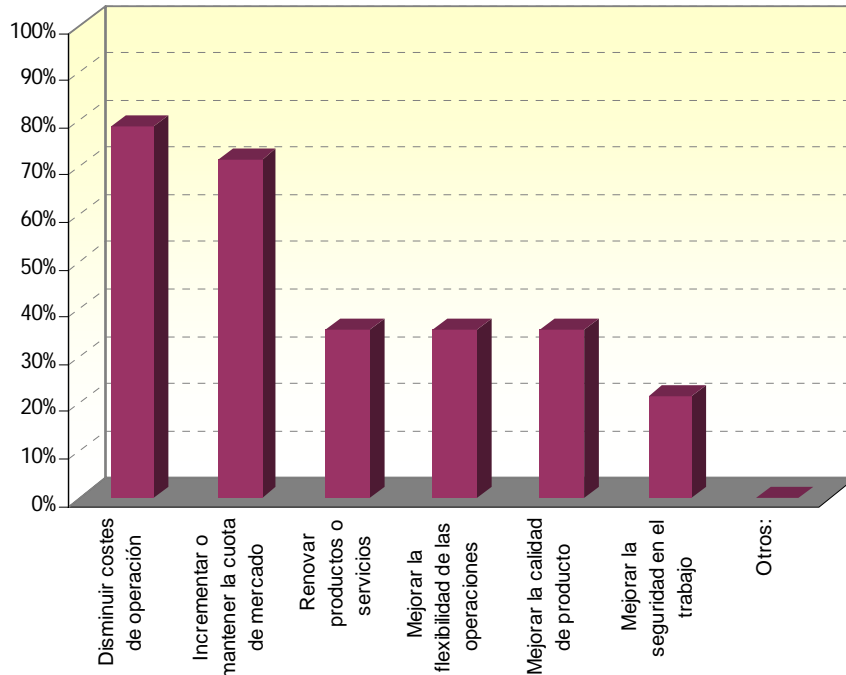
Gráfico 4.29: Factores externos que facilitan la innovación. Materiales no férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

En lo relativo a los factores internos que favorecen la innovación destacan como prioritarios para las empresas encuestadas, disminuir los costes de operación (reducir costes de MOD, reducir consumos de materiales, reducir consumo de energía, reducir el tiempo de operación) e incrementar o mantener la cuota de mercado, mientras que los factores más relacionados con los productos (renovar productos o servicios) y mejorar la calidad del producto son factores poco valorados por los encuestados.

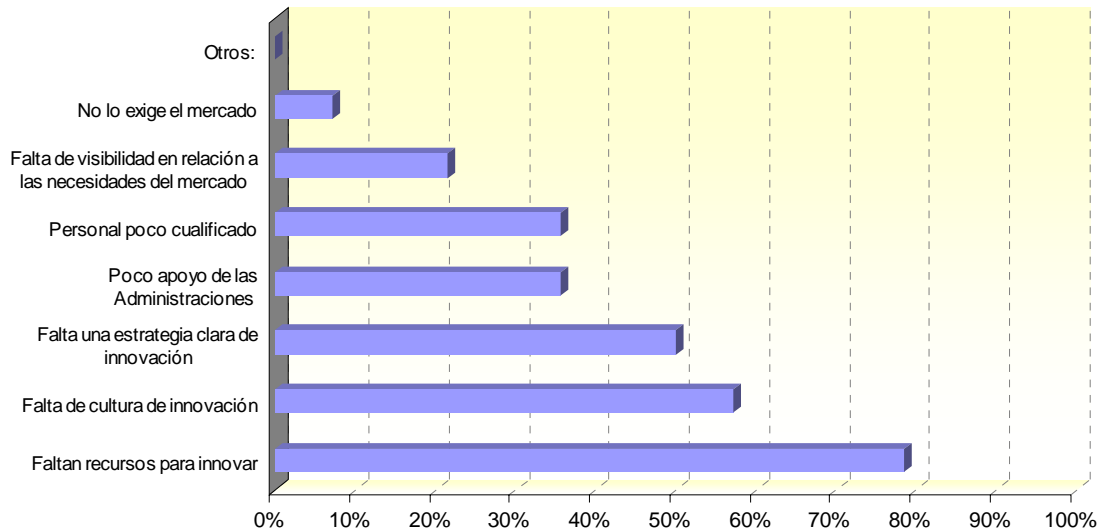
Gráfico 4.30: Factores internos que facilitan la innovación. Materiales no férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

Los principales factores externos que no favorecen la innovación según los encuestados son la falta de recursos para innovar (recursos económicos, tiempo...), unido a la falta de cultura de innovación. Los factores que menos dificultan la innovación son los referentes al mercado (falta de visibilidad en relación a las necesidades del mercado y las exigencias del mismo).

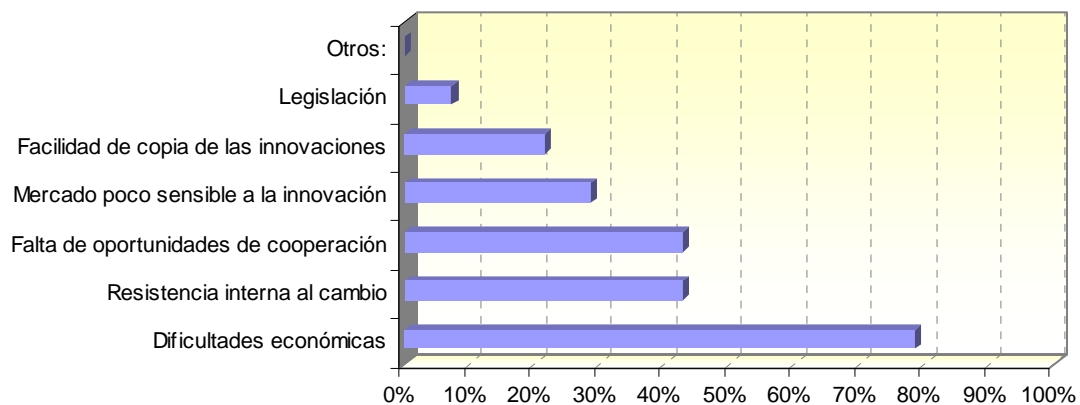
Gráfico 4.31: Factores externos que no favorecen la innovación. Materiales no férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

El principal factor interno que no favorece la innovación según los encuestados son las dificultades económicas de la innovación (riesgo económico alto, altos costes de la innovación, periodo largo de amortización, dificultad de controlar los gastos de la innovación...). Como factores internos que dificultan menos la innovación cabe destacar la legislación, la facilidad de copia de las innovaciones y la sensibilidad del mercado hacia la innovación.

Gráfico 4.32: Factores internos que no favorecen la innovación. Materiales no férreos

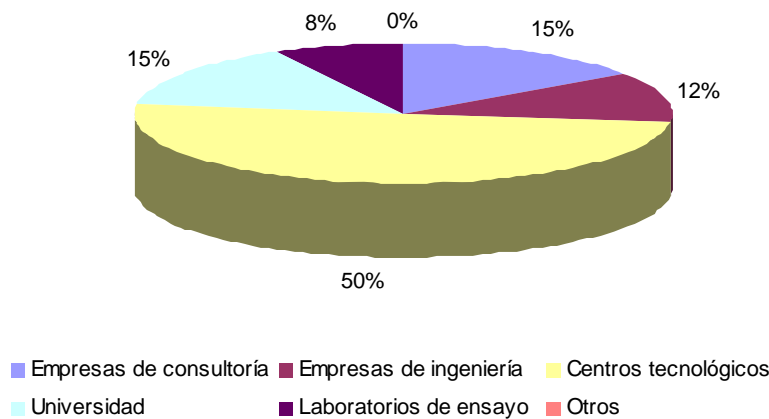


Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Relación de las empresas del subsector de Materiales No Férreos con organismos que presten servicios de innovación:

Como se muestra en el gráfico siguiente, la mitad de las empresas encuestadas mantiene de forma habitual relación con Centros Tecnológicos. Asimismo, figuran como organismos con los que habitualmente colaboran las Universidades y empresas de consultoría, aunque en menor medida. Las empresas de ingeniería y Laboratorios de ensayo son con las que menos colaboran las empresas del sector de materiales no férreos.

Gráfico 4.33: Relación con organismos que prestan servicios de innovación. Materiales no férreos

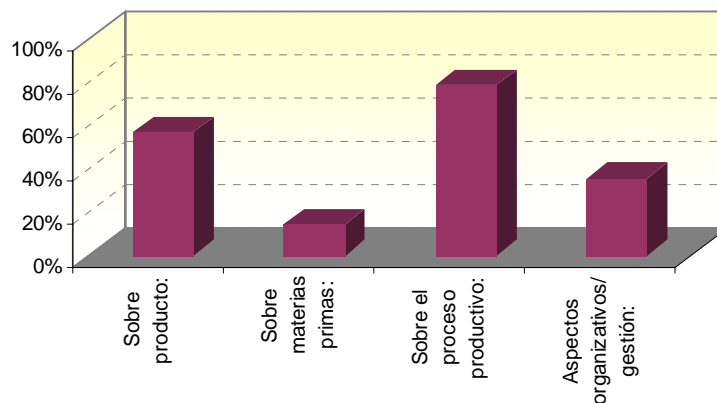


Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Principales innovaciones llevadas a cabo en los últimos años por las empresas del subsector de Materiales No Férreos:

En el gráfico siguiente se reflejan la clasificación de las innovaciones desarrolladas en los últimos años:

Gráfico 4.34: Principales innovaciones desarrolladas. Materiales no férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

Las principales innovaciones llevadas a cabo por las empresas encuestadas en los últimos años se centran en los procesos productivos y en el producto, principalmente. En concreto, las empresas centran sus innovaciones en producto principalmente en mejorar el diseño de los productos, desarrollo de nuevos productos, estudio del ciclo de vida de los mismos y trabajar sobre las aleaciones (aleaciones bajas en plomo)..., En lo relativo al proceso productivo, las principales innovaciones desarrolladas han ido dirigidas a la automatización y flexibilidad de los procesos, reducción de ciclos de los procesos y mejoras por lo tanto en los tiempos de los procesos.

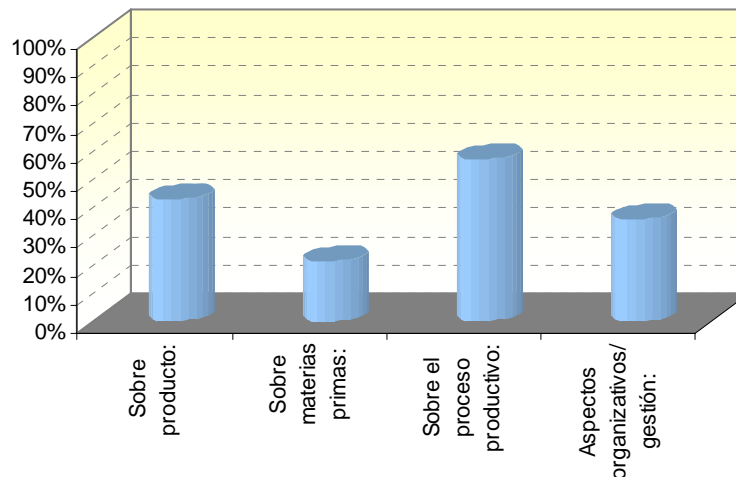
En cuanto a las materias primas, las empresas encuestadas han realizado innovaciones dirigidas a reducir costes en las materias primas.

Por último, las innovaciones desarrolladas sobre aspectos organizativos y de gestión en las empresas analizadas se concretan mejoras en la gestión de la I+D y en la gestión de proyectos, así como la sistematización de la mejora continua.

- Principales innovaciones que se van a desarrollar en los próximos años por las empresas del subsector de Materiales Férreos:

Como se observa en el gráfico siguiente las innovaciones a desarrollar en los próximos cinco años en las empresas encuestadas se centran principalmente en los aspectos relacionados con el proceso productivo, aunque también se citan innovaciones a desarrollar sobre el producto y sobre aspectos de gestión.

Gráfico 4.35: Principales innovaciones a desarrollar. Materiales no férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

De las principales innovaciones citadas como prioritarias a desarrollar en los próximos años en lo que se refiere al proceso productivo, destacan las relacionadas con la automatización de procesos y mejora de la eficiencia de los mismos.

En lo relacionado con el producto, las innovaciones a desarrollar irían dirigidas a la reducción de peso y mejora de las propiedades mecánicas de los materiales y desarrollo de nuevas aleaciones.

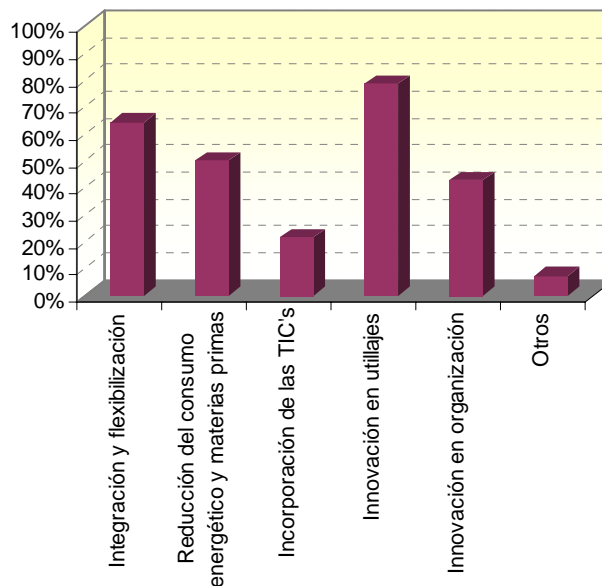
Las innovaciones sobre las materias primas se centran en la búsqueda de nuevas fuentes de materias primas y reducción de costes de las mismas.

En cuanto a los aspectos organizativos y de gestión las innovaciones a realizar por las empresas encuestadas están dirigidas a mejorar la integración departamental, a las mejoras de la gestión de la I+D y a la integración de sistemas de gestión.

- Innovación relacionada con el proceso productivo:

Ampliando las respuestas del apartado anterior en lo referente a los procesos productivos, las empresas consideran que las principales innovaciones que habría que realizar para mejorar los procesos productivos son las encaminadas a innovar en los utillajes (moldes y matrices...), integración y flexibilización e innovación en organización y reducir el consumo energético y materias primas

Gráfico 4.36: Principales innovaciones en procesos productivos. Materiales no férreos

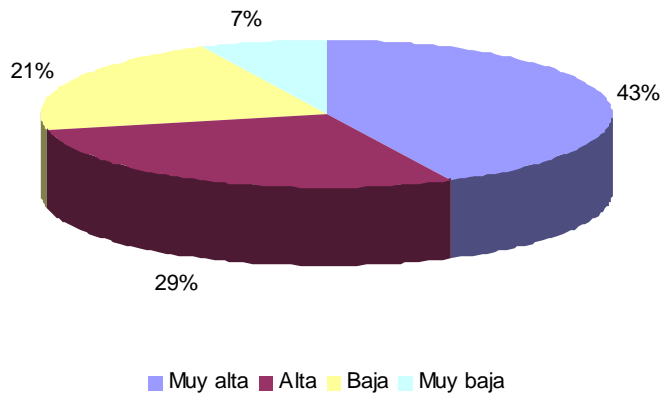


Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

- Innovación relacionada con el producto:

En cuanto a la innovación relacionada con el producto, la mayor parte de las empresas encuestadas (79%) ven factible poder participar, en un cierto grado en el diseño del producto con su cliente, aspecto que se considera clave para poder llevar a cabo innovaciones en producto.

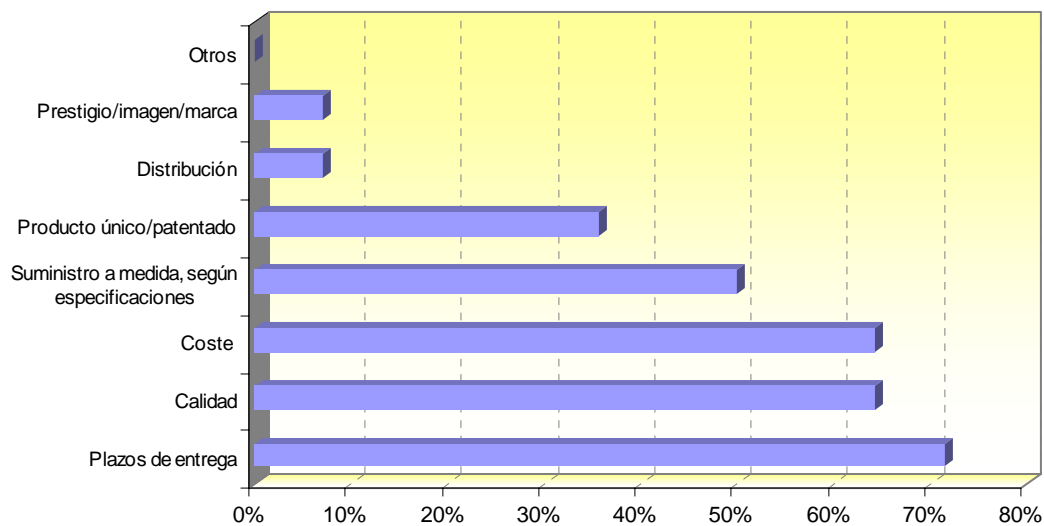
Gráfico 4.37: Posibilidad de participar en el diseño del producto. Materiales no férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

En relación a los atributos de producto que las empresas encuestadas perciben como los más valorados por parte de sus clientes son los plazos de entrega, la calidad y el coste, seguido del suministro a medida según las especificaciones. Los atributos que, según las empresas encuestadas son menos valorados por sus clientes so la distribución y el prestigio o imagen de marca.

Gráfico 4.38: Atributos de producto más valorados por el cliente. Materiales no férreos



Fuente: Elaboración Inasmet-Tecnalia

4.2.4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN COMPETITIVA DE LAS EMPRESAS DEL SUBSECTOR EN COMPARACIÓN CON OTROS PAÍSES.

Según las empresas encuestadas y en realización a la variable de **costes**, su situación competitiva es buena en Europa occidental, en donde se consideran bastante competitivos, mientras que se consideran poco competitivos en Europa del Este, América del Norte y Sudamérica y nada competitivos con respecto a los asiáticos.

En cambio, en lo referente a los **plazos de entrega** de sus productos, las empresas consideran que son bastante competitivos en comparación con sus competidores de cualquier área geográfica.

Por último, en relación a los **procesos productivos** las empresas también se sitúan en una buena posición competitiva con respecto al resto de los competidores, aunque en menor medida con respecto a los competidores asiáticos y americanos.

Por lo tanto, la principal desventaja competitiva de las empresas del subsector de materiales No Férricos se encuentra, a juicio de las empresas encuestadas en términos de coste de producto.

En este sentido, las empresas piensan que optimizando el producto (mejorando las características mecánicas de las aleaciones), mejorando los procesos productivos (reducción de ciclos y aumento de eficiencia) así como desarrollando productos de mayor complejidad, se puede mejorar la situación competitiva de las empresas.

4.2.5. DIAGNÓSTICO DAFO DEL SUBSECTOR DE MATERIALES NO FÉRREOS

El análisis de los cuestionarios recibidos de las empresas del subsector de materiales No Férreos muestra el siguiente diagnóstico de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades:

AMENAZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Nuevos competidores de países emergentes con menores costes y mayores capacidades tecnológicas • Incrementos de los costes de materias primas • Mayor grado de exigencias medioambientales. • Mercado exigente en costes • Presión competitiva para incrementar la calidad sin incrementar los costes • Deslocalización de mercados clientes • Mercados maduros • Falta de cultura de colaboración entre empresas de I+D • Falta de apoyo del cliente para innovar 	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento de la demanda en nuevos países emergentes • Implantación productiva en el exterior (Países del Este) • Desarrollo de productos de mayor complejidad y valor añadido valorados por los clientes • Nuevos productos y procesos a través de tecnologías emergentes • Innovación en procesos (flexibilidad de la producción) • Nuevas aplicaciones para los productos • Existencia de una cultura de innovación
PUNTOS DÉBILES	PUNTOS FUERTES
<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de innovar en el producto y el proceso productivo para ser competitivo en costes (mejora de propiedades mecánicas y mejora de la eficiencia de procesos productivos) • Posibilidad de innovación en utillajes para mejorar el proceso productivo • Existencia de dificultades económicas para la innovación 	<ul style="list-style-type: none"> • Subsector competitivo en términos de plazos de entrega • Posibilidad de participación en el diseño del producto conjuntamente con el cliente • Sensibilización ante la necesidad de mejorar la calidad del producto, incrementar la cuota de mercado y disminuir los costes de operaciones a través de la innovación. • Existencia de estructura para la innovación tecnológica (departamento de I+D y personas)

4.3. TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES

4.3.1. CUESTIONARIOS REALIZADOS

A la hora de realizar la selección de las empresas del sector de Tratamientos térmicos y superficiales se ha atendido sobre todo a criterios de proceso productivo. Así, se han seleccionado empresas que incorporan como **proceso productivo clave** los dos procesos siguientes:

- Tratamiento superficial ó
- Tratamiento térmico y termo-químico.

A pesar de que se detecta que en ciertas regiones de España existe una gran acumulación de empresas del sector (Cataluña, Valencia, País Vasco), se ha realizado el esfuerzo de cubrir con encuestas todo el territorio nacional.

La búsqueda de empresas se ha apoyado en los directorios de empresas asociadas de las principales asociaciones del sector, así como las bases de datos de otras instituciones. Por ejemplo, AIAS, ATEG, ASESAN, ASELAC, FEMETAL, CIVEX, AIMME, etc

El proceso seguido para realizar las encuestas a las empresas seleccionadas ha sido el siguiente:

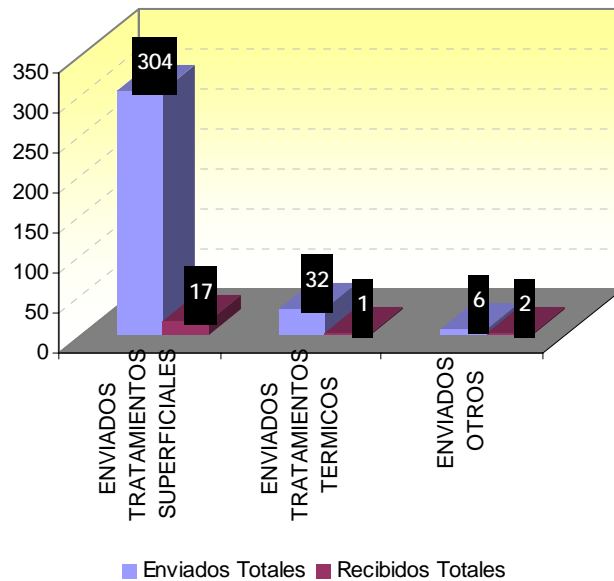
En primer lugar, se ha contactado con las empresas más cercanas, para explicarles la iniciativa del ministerio.

A continuación, se ha procedido al envío del cuestionario, a través de correo electrónico y postal.

Las siguientes fases han consistido en seleccionar a las empresas más representativas y proceder a llamar telefónicamente a los contactos para recordarles el propósito y la importancia de la iniciativa, comprobar que les había llegado el cuestionario y ofrecer nuestra ayuda para su realización.

El gráfico siguiente refleja la estadística sobre los cuestionarios enviados y recibidos, según la tipología de procesos:

Gráfico 4.39: Cuestionarios enviados y recibidos. Tratamientos térmicos y superficiales



Fuente: Elaboración CTME-ITMA

Tal y como se puede observar se encuentra un equilibrio entre los diferentes procesos productivos de las empresas del sector de Tratamientos Térmicos y Superficiales que han respondido al cuestionario.

Como se puede observar, el número de empresas de tratamiento superficial es muchísimo más elevado que el de las dedicadas al tratamiento térmico y termoquímico.

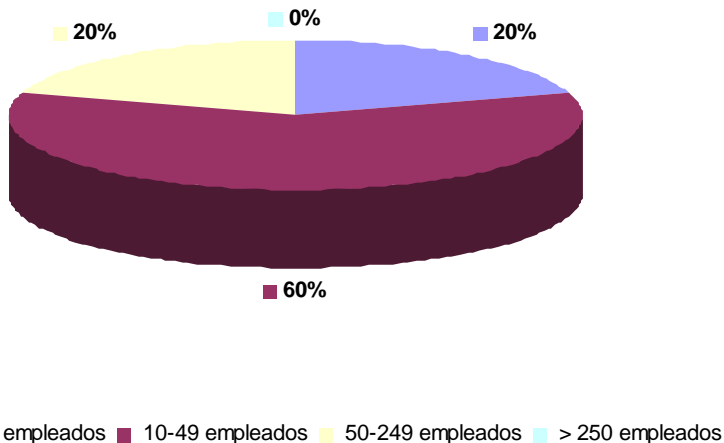
4.3.2. COLECTIVO OBJETO DE ESTUDIO

A continuación se describen las principales características de las empresas del subsector de Tratamientos térmicos y superficiales que han respondido al cuestionario, y cuyos datos se analizan en los siguientes apartados de este estudio.

- Tamaño de las empresas encuestadas

La totalidad de las empresas encuestadas son PYMES, aunque es preciso destacar que un 80% de las respuestas analizadas provienen de empresas de menos de 50 empleados.

Gráfico 4.40: Tamaño de las empresas encuestadas (nº empleados). Tratamientos térmicos y superficiales



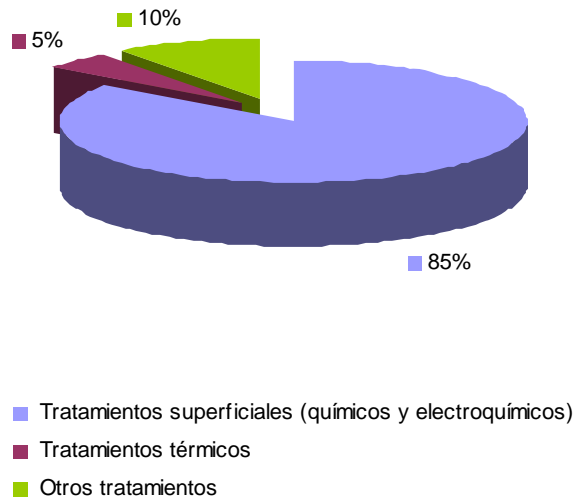
Fuente: Elaboración CTME-ITMA

- Principales procesos de las empresas analizadas:

La mayor parte de las empresas analizadas tienen como proceso clave el tratamiento superficial, teniendo una escasa representatividad el resto de procesos, en cuanto al número de empresas que han sido encuestadas.

Una posible razón que explique el hecho de que haya tan pocas empresas de tratamiento térmico puede ser el que muchas empresas fabricantes de manufacturas metálicas incluyen el proceso de tratamiento térmico como un proceso más dentro de su actividad productiva. Por el criterio que se ha explicado al principio de este apartado, estas empresas no han sido tenidas en cuenta.

Gráfico 4.41: Distribución de empresas por procesos. Tratamientos térmicos y superficiales

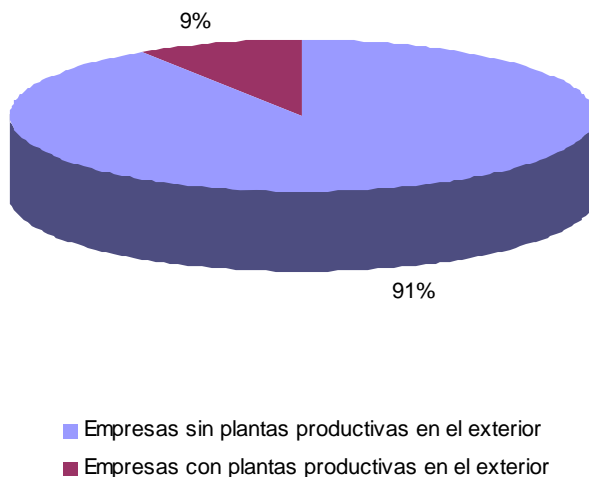


Fuente: Elaboración CTME-ITMA

- Instalaciones productivas:

La mayor parte de las empresas del subsector no se encuentran internacionalizadas (91%) en lo que se refiere a la implantación de instalaciones productivas en el exterior.

Gráfico 4.42: Internacionalización del subsector de tratamientos térmicos y superficiales

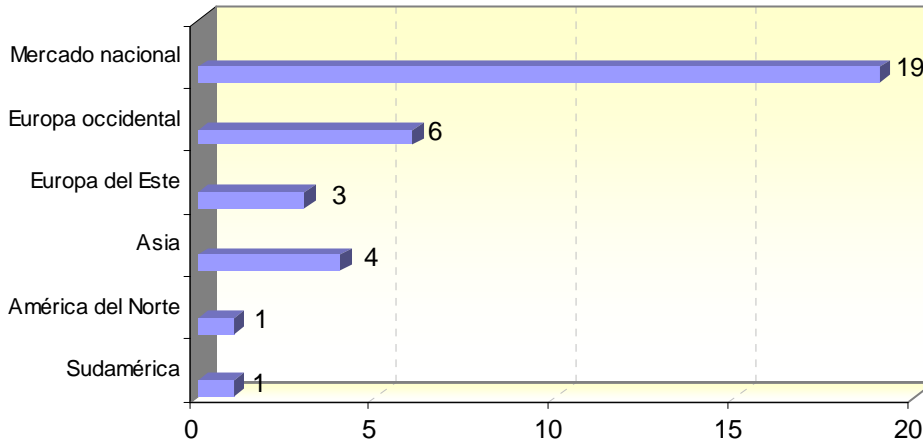


Fuente: Elaboración CTME-ITMA

- Distribución de las empresas por mercados geográficos:

La mayor parte de los mercados de las empresas analizadas de este sector se concentran fundamentalmente en el mercado nacional, teniendo también algo de peso los mercados de Europa occidental.

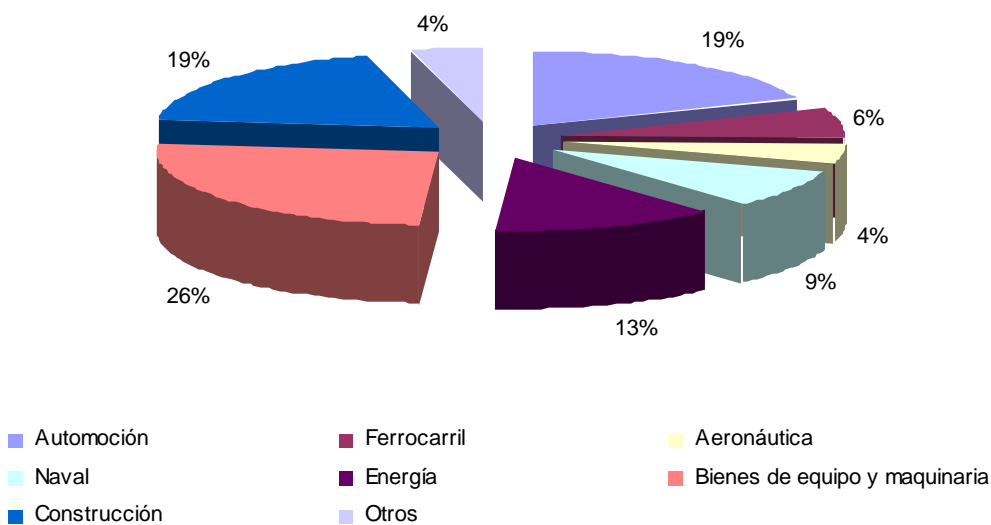
Gráfico 4.43: Mercados geográficos subsector de tratamientos térmicos y superficiales



Fuente: Elaboración CTME-ITMA

- Distribución por sectores clientes:

Gráfico 4.44: Distribución por sectores cliente del subsector de tratamientos térmicos y superficiales



Fuente: Elaboración CTME-ITMA

La base principal de clientes de las empresas del subsector de tratamientos térmicos y superficiales analizadas se reparte entre el mercado de bienes de equipo y maquinaria

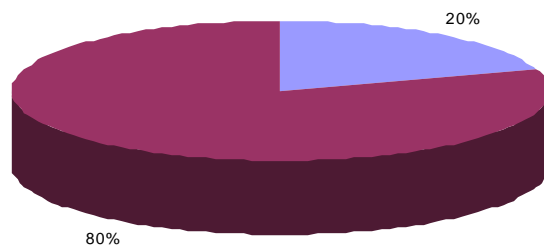
(mercado mayoritario), automoción y construcción. Estos tres mercados representan el 64% del total. Junto con los mercados de energía y naval, se alcanza el 86%.

4.3.3. SITUACIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS OBJETO DE ESTUDIO

En lo referente a la innovación, a continuación se describen los datos de las empresas analizadas.

- Estructura para la innovación:

Gráfico 4.45: Estructura de la innovación del subsector de tratamientos térmicos y superficiales



■ Empresas con departamento de I+D ■ Empresas sin departamento de I+D

Fuente: Elaboración CTME-ITMA

En la gráfica anterior se observa que la mayor parte de las empresas analizadas no tienen Departamento propio de I+D. Esto es, probablemente, consecuencia del hecho de que la mayor parte de los cuestionarios recibidos pertenecen a empresas pequeñas, las cuales, en caso de acometer proyectos de innovación, los ejecutan a través de sus departamentos de calidad, producción, etc.

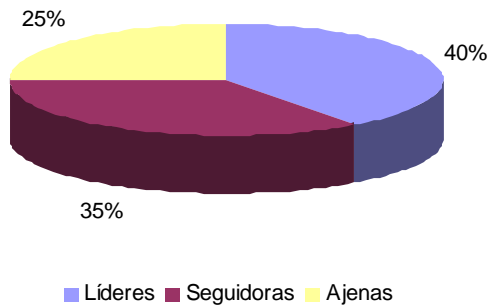
Con respecto al indicador de empleo de la innovación en las empresas encuestadas, indicar que tan sólo tres empresas que han respondido al cuestionario poseen un departamento de I+D. En dos de esos tres casos, este departamento está formado por dos técnicos. En el tercer caso, indicar que la empresa encuestada es una multinacional, que posee en el extranjero una planta dedicada en exclusiva a la labor de I+D, con una plantilla de 50 personas.

- Caracterización del posicionamiento de las empresas en I+D:

La siguiente figura muestra que un alto porcentaje de las empresas del subsector de tratamientos térmicos y superficiales analizadas a través de los cuestionarios son empresas proactivas hacia la innovación, puesto que el 40% de ellas se consideran

líderes en innovación, un 35% seguidoras (incorporan la innovación después que sus competidores) y un 25% considera la innovación ajena a su empresa.

Gráfico 4.46: Posicionamiento de las empresas ante la innovación. Tratamientos térmicos y superficiales

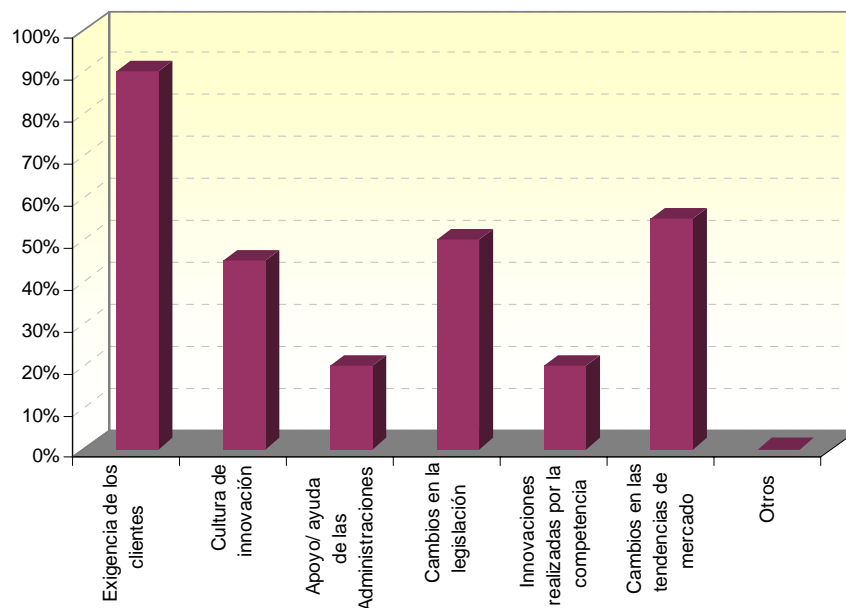


Fuente: Elaboración CTME-ITMA

- Factores que favorecen y dificultan la innovación en las empresas del sector:

Los principales factores externos que favorecen la innovación según los encuestados son las exigencias por parte de los clientes junto con los cambios en la legislación y en las tendencias del mercado. Los factores externos que menos facilitan la innovación, según los encuestados, son el apoyo de las administraciones y las innovaciones realizadas por la competencia.

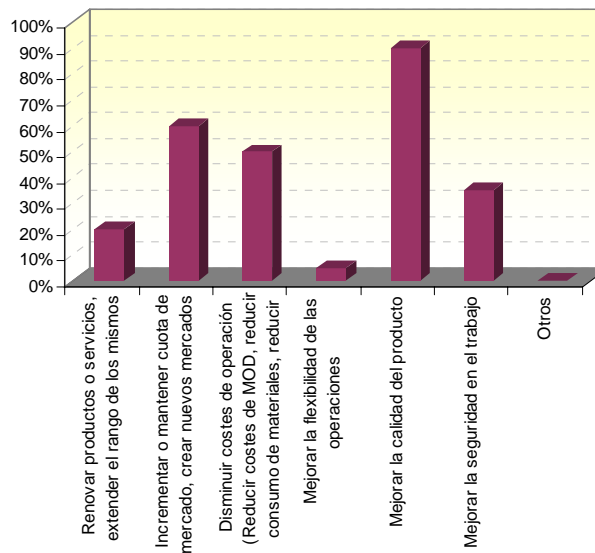
Gráfico 4.47: Factores externos que facilitan la innovación. Tratamientos térmicos y superficiales



Fuente: Elaboración CTME-ITMA

Los principales factores internos que facilitan la innovación según los encuestados son mejorar la calidad del producto, fundamentalmente, junto con incrementar o mantener la cuota de mercado y disminuir los costes de operación. Los factores que menos ayudan son renovar productos o servicios, y mejorar la flexibilidad de las operaciones.

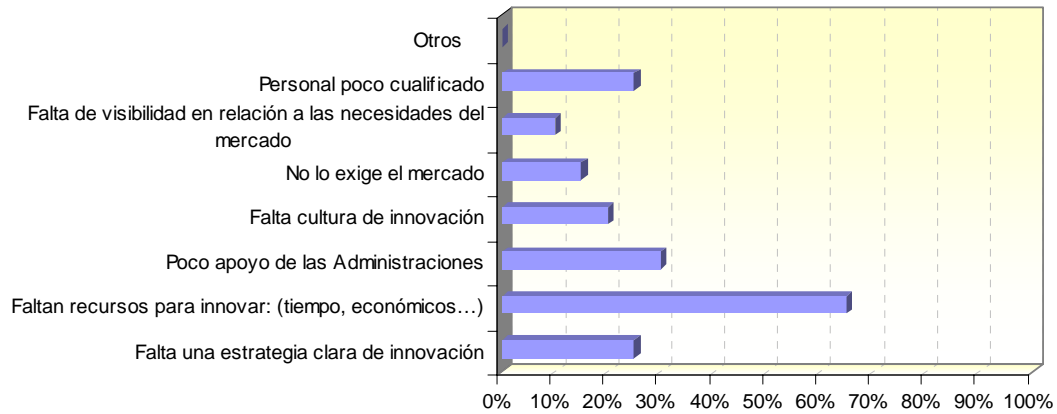
Gráfico 4.48: Factores internos que facilitan la innovación. Tratamientos térmicos y superficiales



Fuente: Elaboración CTME-ITMA

Los principales factores externos que no favorecen la innovación según los encuestados son la falta de recursos para innovar (recursos económicos, tiempo...), unido al poco apoyo de las administraciones y a la falta de personal cualificado. Los factores que menos dificultan la innovación son los referentes al mercado (falta de visibilidad en relación a las necesidades del mercado y las exigencias del mismo).

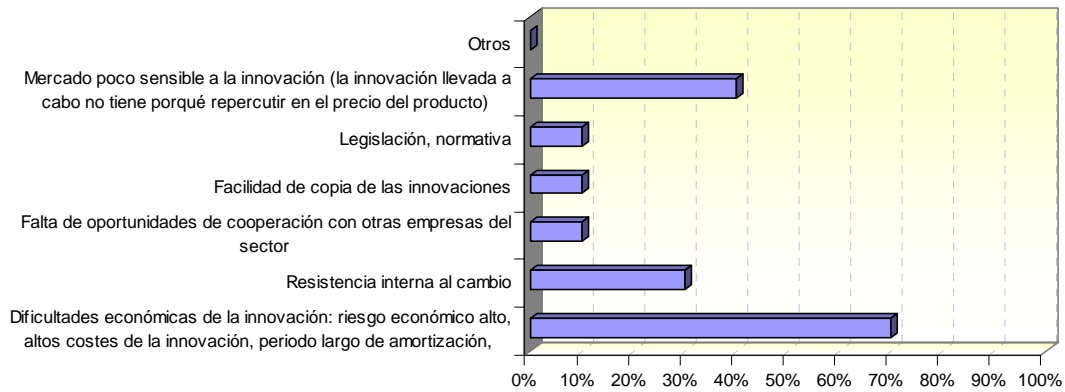
Gráfico 4.49: Factores externos que no favorecen la innovación. Tratamientos térmicos y superficiales



Fuente: Elaboración CTME-ITMA

El principal factor interno que no favorece la innovación según los encuestados es las dificultades económicas de la innovación (riesgo económico alto, altos costes de la innovación, periodo largo de amortización, dificultad de controlar los gastos de la innovación...), así como un mercado poco sensible a la innovación. Como factores internos que dificultan menos la innovación cabe destacar la facilidad de copia de las innovaciones, legislación y la falta de oportunidades de cooperar con otras empresas del sector.

Gráfico 4.50: Factores internos que no favorecen la innovación. Tratamientos térmicos y superficiales

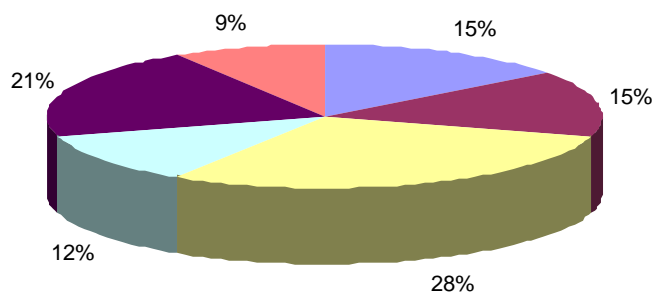


Fuente: Elaboración CTME-ITMA

- Relación de las empresas del subsector de Tratamientos térmicos y superficiales con organismos que presten servicios de innovación:

La mayor parte de las empresas encuestadas mantiene de forma habitual relación con Centros Tecnológicos y Laboratorios de Ensayo, siendo menor la relación mantenida en temas de innovación con otros tipos de organismos como las Universidades.

Gráfico 4.51: Relación con organismos que prestan servicios de innovación. Tratamientos térmicos y superficiales



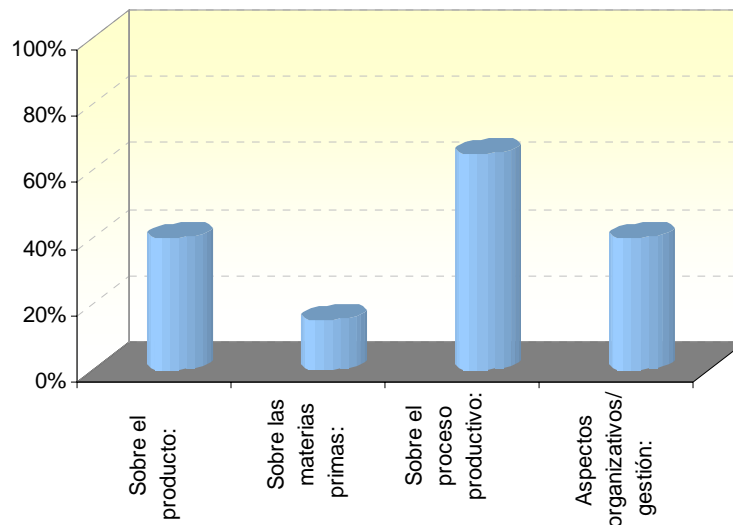
■ Empresas de consultoría
 ■ Empresas de ingeniería
 ■ Centros tecnológicos
■ Universidad
 ■ Laboratorios de ensayo
 ■ Otros

Fuente: Elaboración CTME-ITMA

- Principales innovaciones llevadas a cabo en los últimos años por las empresas del subsector de Tratamientos Térmicos y Superficiales:

En el gráfico siguiente se reflejan la clasificación de las innovaciones desarrolladas en los últimos años:

Gráfico 4.52: Principales innovaciones desarrolladas. Tratamientos térmicos y superficiales



Fuente: Elaboración CTME-ITMA

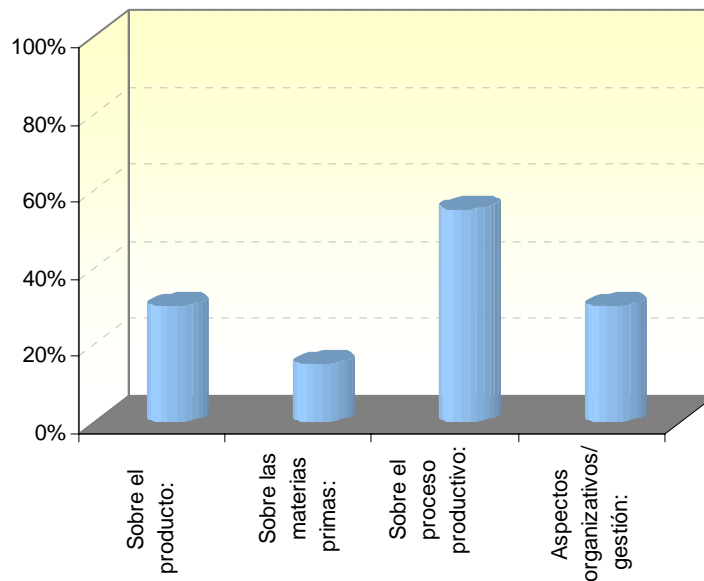
Las principales innovaciones llevadas a cabo por las empresas encuestadas en los últimos años se centran en los procesos productivos y en el producto, principalmente. En concreto, las empresas desarrollan sus innovaciones en producto y proceso productivo a través de nuevos productos relacionados con tecnologías emergentes (nano y microtecnologías), en la automatización de los procesos, mejora de todos los aspectos relacionados con el medio ambiente, seguridad en el trabajo, inversión en TICs, etc. En lo relativo a los aspectos organizativos, implantación de ISO 9001:2000, introducir retribución variable, nuevos turnos de trabajo, etc.

En cuanto a las materias primas, la mayor parte de las empresas encuentran bastantes dificultades a la hora de realizar innovaciones en las materias primas que actualmente utilizan.

- Principales innovaciones que se van a desarrollar en los próximos años por las empresas del subsector de Tratamientos Térmicos y Superficiales:

Como se observa en el gráfico siguiente las innovaciones a desarrollar en los próximos cinco años en las empresas encuestadas se centran también en los aspectos relacionados con el proceso productivo.

Gráfico 4.53: Principales innovaciones a desarrollar. Tratamientos térmicos y superficiales



Fuente: Elaboración CTME-ITMA

De las principales innovaciones citadas como prioritarias a desarrollar en los próximos años en lo que se refiere al proceso productivo, destacan las relacionadas con la automatización de procesos y aumento de la eficiencia de los mismos, y mejora de los aspectos relacionados con el medio ambiente, este último aspecto debido a la presión legislativa.

En lo relacionado con el producto, las innovaciones a desarrollar van fundamentalmente dirigidas a la búsqueda de nuevos recubrimientos antidesgaste, planteamiento de nuevas aleaciones para los recubrimientos, etc.

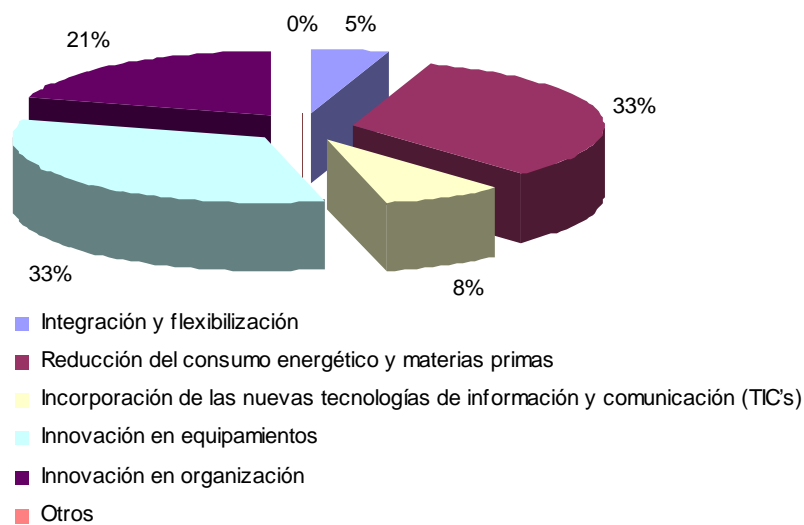
Las innovaciones sobre las materias primas se centran en recuperación de residuos para su reutilización en el proceso, búsqueda de alternativas que respondan a los requerimientos legales de carácter medio-ambiental, etc.

En cuanto a los aspectos organizativos y de gestión las innovaciones a realizar por las empresas encuestadas están dirigidas a mejorar la capacidad organizativa a través de la inversión en TICs, y la implantación de sistemas de gestión de la I+D+I.

- Innovación relacionada con el proceso productivo:

Ampliando las respuestas del apartado anterior en lo referente a los procesos productivos, las empresas consideran que las principales innovaciones que habría que realizar para mejorar los procesos productivos son las encaminadas a innovar en equipamientos, reducir el consumo energético y materias primas e innovar en aspectos relacionados con la organización. Estos tres puntos acumulan el 87% de respuestas.

Gráfico 4.54: Principales innovaciones en procesos productivos. Tratamientos térmicos y superficiales

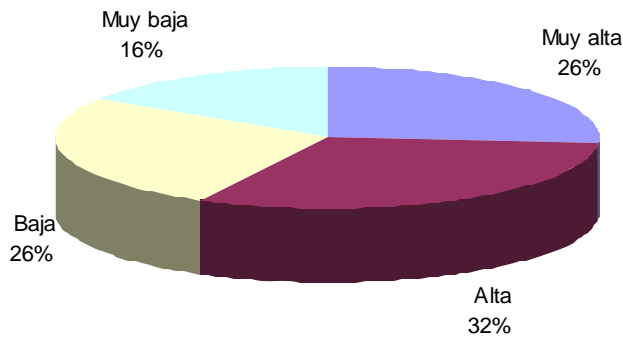


Fuente: Elaboración CTME-ITMA

- Innovación relacionada con el producto:

En cuanto a la innovación relacionada con el producto, la mayor parte de las empresas encuestadas (58%) ven factible poder participar, en un cierto grado en el diseño del producto con su cliente, aspecto que se considera clave para poder llevar a cabo innovaciones en producto.

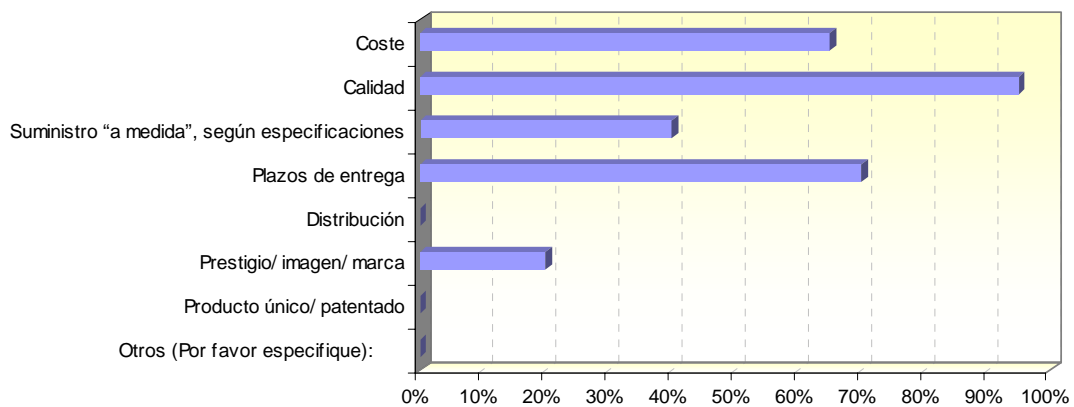
Gráfico 4.55: Posibilidad de participar en el diseño del producto. Tratamientos térmicos y superficiales



Fuente: Elaboración CTME-ITMA

En relación a los atributos de producto que las empresas encuestadas perciben como los más valorados por parte de sus clientes son la calidad y el coste, seguido del plazo de entrega. El atributo que, según las empresas encuestadas es menos valorado por sus clientes es la distribución y el disponer de productos únicos o patentados.

Gráfico 4.56: Atributos de producto más valorados por el cliente. Tratamientos térmicos y superficiales



Fuente: Elaboración CTME-ITMA

4.3.4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN COMPETITIVA DE LAS EMPRESAS DEL SUBSECTOR EN COMPARACIÓN CON OTROS PAÍSES.

Según las empresas encuestadas y en realización a la variable de **costes**, su situación competitiva es buena en Europa occidental y en América del Norte, en donde se consideran bastante competitivos, mientras que se consideran poco competitivos en América del Sur, Europa del Este y países asiáticos.

En cambio, en lo referente a los **plazos de entrega** de sus productos, las empresas que han contestado a este punto del cuestionario consideran que son bastante competitivos en comparación con sus competidores de cualquier área geográfica, salvo en el caso de América del Sur.

Por último, en relación a los **procesos productivos** las empresas también se sitúan en una buena posición competitiva con respecto al resto de los competidores, aunque en menor medida con respecto a los competidores asiáticos.

Por lo tanto, la principal desventaja competitiva de las empresas del subsector de tratamientos térmicos y superficiales, a juicio de las empresas encuestadas, en términos de coste de producto.

En este sentido, las empresas piensan que participando en el diseño y desarrollo del producto conjuntamente con el cliente, desarrollando la tecnología y automatizando los procesos productivos y buscando materias primas alternativas y nuevos proveedores, lograrán mejorar su posición competitiva.

4.3.5. DIAGNÓSTICO DAFO DEL SUBSECTOR DE TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES

El análisis de los cuestionarios recibidos de las empresas del subsector de tratamientos térmicos y superficiales se muestra el siguiente diagnóstico de Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades:

AMENAZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de las exigencias medioambientales (lo que en ocasiones conlleva nuevas inversiones en tecnología). • Deslocalización de mercados clientes hacia países emergentes con menores costes de mano de obra y menor presión mediambiental. • Incremento de los costes energéticos y de materias primas. • Aparición en el mercado de nuevos materiales o productos alternativos que no requieren operaciones de tratamiento. • Disminución de la oferta de mano de obra cualificada. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de productos de valor añadido valorados por los clientes (nuevos tratamientos basados en nuevas tecnologías). • Incremento del valor añadido por incorporación de nuevas actividades secundarias (p.ej. actividades de inspección y ensayo sobre producto acabado). • Incremento de la cuota de mercado en sectores emergentes: aeronáutico, eólico, biomédico, etc. • Existencia de una cultura de innovación. • Apoyo de las administraciones a la inversión en actividades de I+D.
PUNTOS DÉBILES	PUNTOS FUERTES
<ul style="list-style-type: none"> • Incompleta automatización de los procesos productivos. • Poca penetración de las tecnologías de información y comunicación (TIC's). • Escasez de recursos económicos y humanos para innovar. • Falta de eficiencia operacional. • Subsector muy atomizado, con poca cultura de cooperación y baja capacidad negociadora con los clientes y los proveedores. • Carencias formativas entre los profesionales. • Falta de soluciones técnicas viables y disponibles para las empresas de cara a cumplir con los exigentes requisitos medioambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Subsector competitivo en términos de plazo de entrega y proceso productivo. • Versatilidad y adaptabilidad (al mercado y al entorno). • Cercanía al cliente. • Posibilidad de participación en el diseño del producto conjuntamente con el cliente. • Sensibilización ante la necesidad de mejorar la calidad del producto y disminuir los costes de operaciones a través de la innovación.

4.4. MECANIZADO

4.4.1. CUESTIONARIOS REALIZADOS

La encuesta general preparada dentro de este Observatorio del Metal se ha **personalizado** para este subsector, limitando la primera pregunta a cuestiones exclusivamente de mecanizado para que aquellas empresas en las que su proceso productivo clave no tenga que ver con el Mecanizado no se esfuercen en rellenarla. Asimismo, se ha incluido un subpunto para conocer más a fondo el tipo de mecanizado instaurado en sus empresas. Dicho punto queda de la siguiente manera:

2 Indique cuál es el proceso productivo clave en su empresa (marcar solo una alternativa):

- Mecanizado tradicional
- Mecanizado CNC convencional
- Mecanizado CNC alta velocidad
- Otros (por favor especifique):

2.1 Si considera que sus procesos productivos son varios indique sus porcentajes:

- Mecanizado tradicional: %
- Mecanizado CNC convencional: %
- Mecanizado CNC alta velocidad: %
- Otros (por favor especifique): %

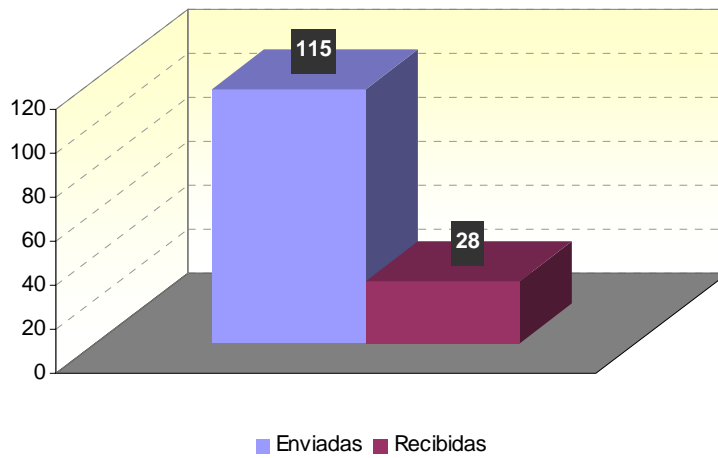
Para la localización general de empresas que a nivel nacional quedan recogidas en este **subsector de mecanizado**, se ha utilizado la Base de Datos de KOMPASS y la selección ha sido llevada a cabo por REGIONES. Primeramente se han contemplado las empresas conocidas, empresas fundamentalmente ubicadas en el País Vasco, Castilla-León, Barcelona, Alicante y Murcia.

El envío de las encuestas se ha llevado a cabo de forma telemática exclusivamente, pero individualizándolo a cada una de las empresas. En muchos casos, previamente se realizaba el contacto telefónico para conseguir la dirección electrónica adecuada o para incidir en la importancia de que la completaran. Sin embargo, las encuestas rellenas por las empresas han llegado a TEKNIKER por diferentes vías: email, Fax, carta o mensajería.

Los resultados se recogen en los **Gráficos 4.57 y 4.58**. En resumen, se han enviado 115 cuestionarios, de los que han sido contestados 28 y que son los cuestionarios contemplados en el estudio.

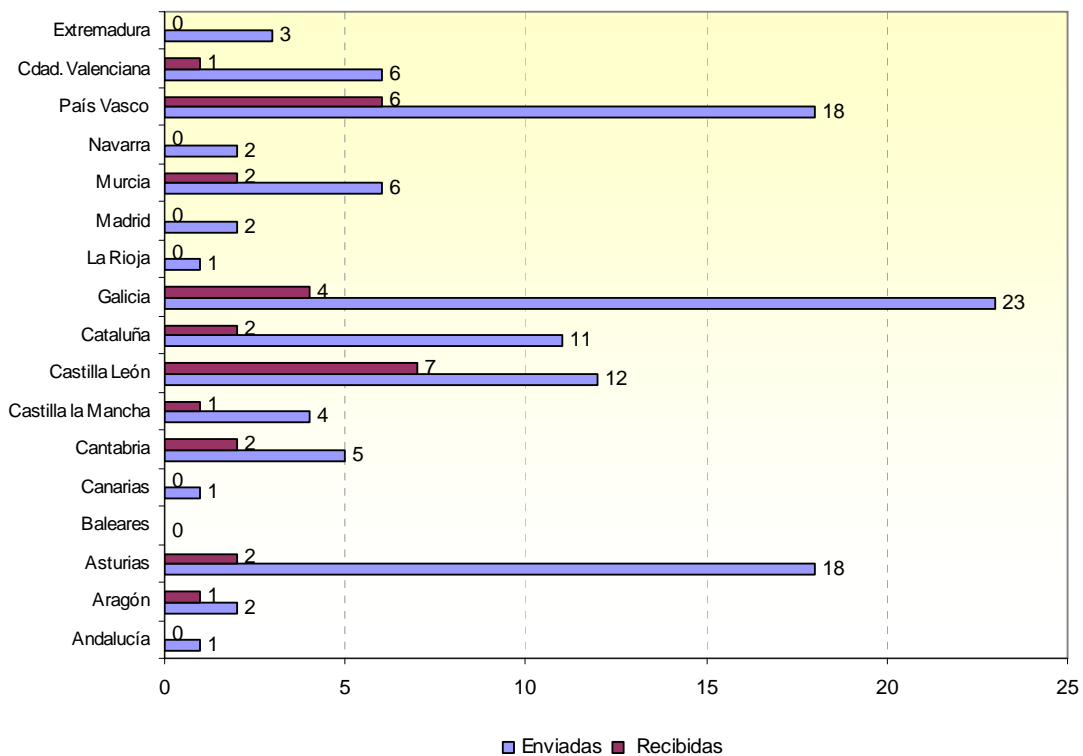
A continuación se muestran las estadísticas sobre los cuestionarios enviados y recibidos teniendo en cuenta dicha localización de las empresas de mecanizado.

Gráfico 4.57: Cuestionarios enviados y recibidos. Mecanizado



Fuente: Elaboración Tekniker

Gráfico 4.58: Cuestionarios enviados y recibidos por localización de las empresas. Mecanizado



Fuente: Elaboración Tekniker

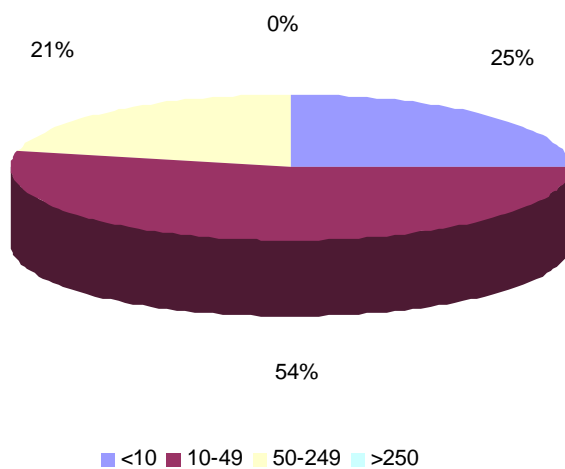
En la estadística anterior se observa que la mayor parte de empresas de mecanizado contactadas se encuentra en Castilla León, País Vasco, Asturias y Galicia, en parte por la cercanía que se tiene con estas regiones en temas de mecanizado. Entre las comunidades que más encuestas han respondido se encuentran País Vasco y Castilla León.

4.4.2. COLECTIVO OBJETO DE ESTUDIO

En este sub-apartado se muestran las principales características de las empresas del subsector del mecanizado que han enviado información a través de los cuestionarios.

- Tamaño de las empresas: Las empresas que han respondido a la encuesta se encuentran en el siguiente rango de personal trabajador:

Gráfico 4.59: Tamaño de las empresas encuestadas (nº de empleados). Mecanizado

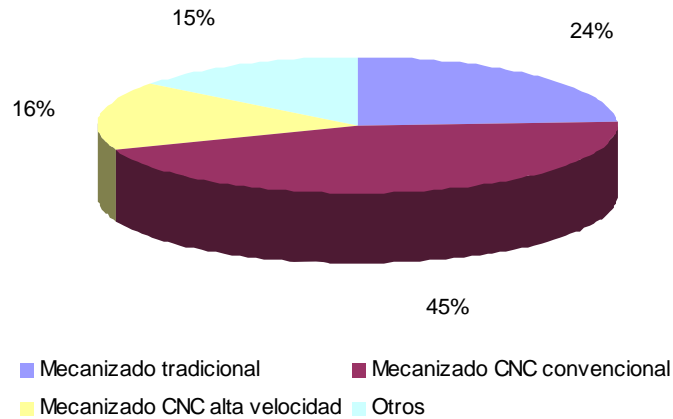


Fuente: Elaboración Tekniker

Se puede observar que la totalidad de las empresas encuestadas son PYMES con menos de 250 trabajadores y la mayor parte de las empresas del subsector del mecanizado son por lo general empresas de pocos trabajadores (hasta el 79% entre 1 y 49 trabajadores).

- Principales procesos de las empresas:

Gráfico 4.60: Distribución de empresas por procesos. Mecanizado



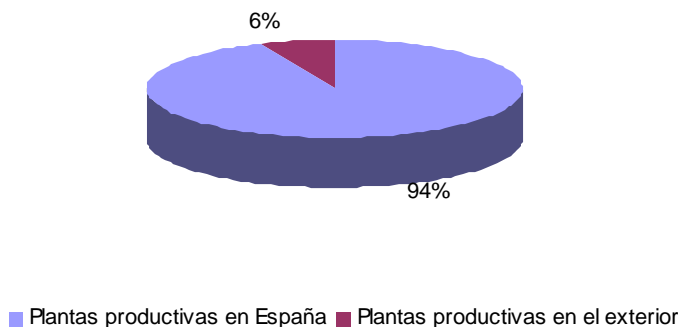
Fuente: Elaboración Tekniker

La grafica muestra el tipo de mecanizado mayoritario que actualmente utilizan las empresas tratadas y que es un fiel reflejo de la situación actual. De la misma, se puede deducir que la mayor parte de las empresas emplean en sus procesos productivos el Mecanizado CNC convencional seguido del tradicional. Sin embargo, el mecanizado CNC a alta velocidad, siendo un proceso nuevo, sorprende la acogida que ya tiene en las empresas tratadas, con un 16% de representación.

- Instalaciones productivas:

La mayor parte de las empresas tratadas no se encuentran internacionalizadas, teniendo las instalaciones productivas en España. Tan solo un 6% de las plantas productivas se encuentran en el exterior.

Gráfico 4.61: Internacionalización del subsector de mecanizado

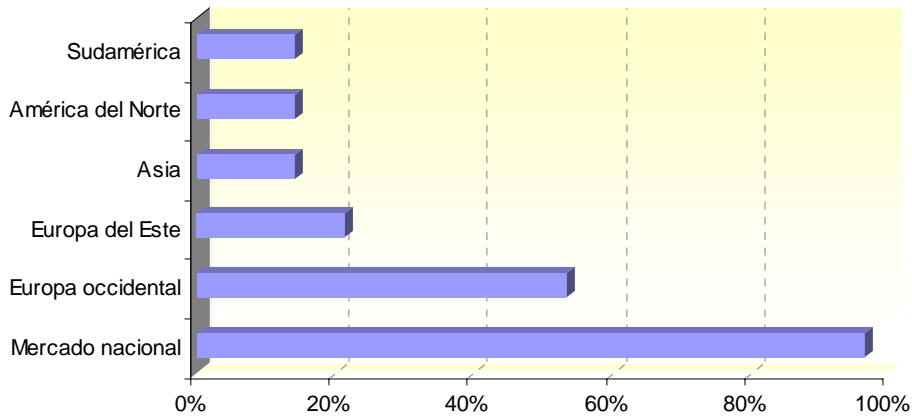


Fuente: Elaboración Tekniker

- Distribución de las empresas por mercados geográficos:

La mayor parte de los mercados de las empresas encuestadas de este sector se concentran en el mercado nacional y en Europa occidental, teniendo un peso también importante el mercado de Europa del Este.

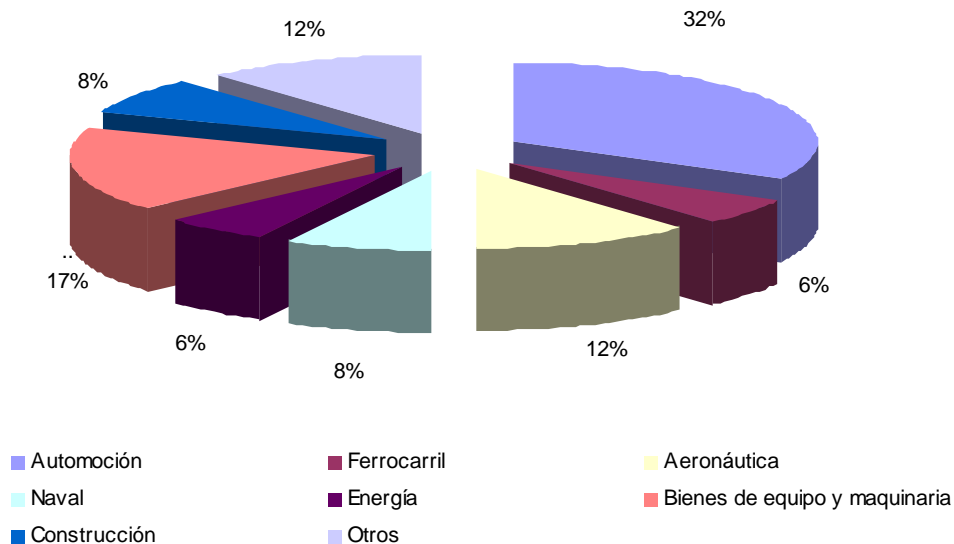
Gráfico 4.62: Mercados geográficos subsector de mecanizado



Fuente: Elaboración Tekniker

- Distribución por sectores clientes:

Gráfico 4.63: Distribución por sectores cliente del subsector de mecanizado



Fuente: Elaboración Tekniker

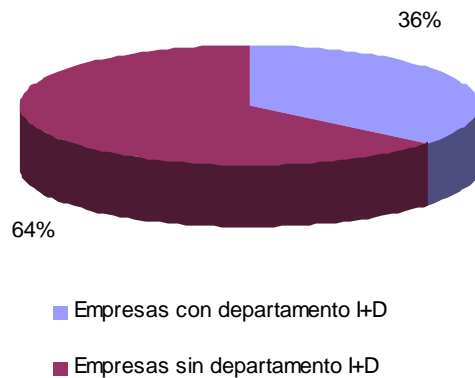
Como se puede observar el sector de automoción es el mayor cliente de las empresas de mecanizado estudiadas, mientras que el sector aeronáutico es cada vez más importante. El sector de Bienes de equipo se mantiene en segundo lugar.

4.4.3. SITUACIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LAS EMPRESAS OBJETO DE ESTUDIO

En este sub-apartado se describen las características referidas a la innovación de las empresas de las que hemos recibido información a través de los cuestionarios:

- Estructura para la innovación:

Gráfico 4.64: Estructura de la innovación del subsector de mecanizado

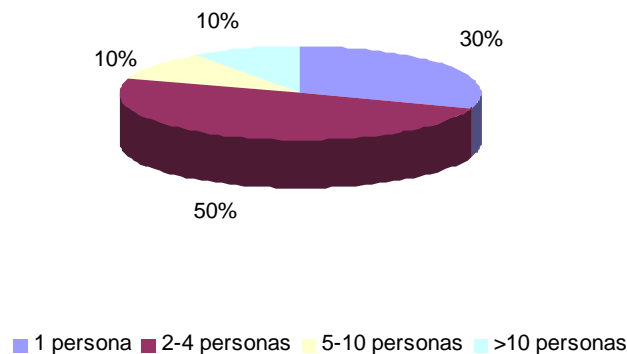


Fuente: Elaboración Tekniker

En la gráfica anterior se observa que la mayor parte de las empresas no tiene todavía departamento de I+D, aunque teniendo en cuenta el tamaño de las mismas se puede considerar un número bastante importante de empresas con departamento de I+D.

En la siguiente figura se representa el indicador de empleo de la innovación en las empresas encuestadas que muestra que el número de personas que trabajan en los departamentos de I+D es pequeño (mayoría de 2-4 personas).

Gráfico 4.65: Empleo en el departamento de I+D. Mecanizado



Fuente: Elaboración Tekniker

A continuación se muestran las actividades en las que se centran las empresas del sub-sector de mecanizado contactadas a la hora de realizar su I+D, en función de diferentes aspectos:

- **Sobre el producto**
 - Diseño de maquinaria específica propia
 - Mejora del diseño y funcionalidad
 - Nuevas soluciones tecnológicas
 - Nuevos productos en el sector aeronáutico a través de proyectos de I+D europeos
 - Producto de mayor calidad y precisión

- **Sobre las materias primas**
 - Nuevos aluminios
 - Materiales de mayor calidad

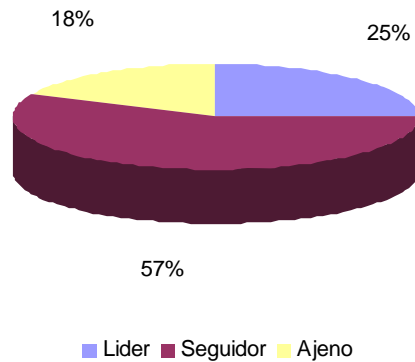
- **Sobre el proceso productivo**
 - Nueva maquinaria (mayor precisión, mayor calidad, etc.)
 - 5 ejes
 - Fresadora CNC
 - Consolidación del Mecanizado de alta velocidad
 - Mecanizado de piezas de Titanio e Inconel con paredes muy delgadas
 - Mejora de procesos productivos con materiales de compleja mecanización
 - Mejora de mecanizados
 - Gestión integral del proceso productivo
 - Automatizaciones y máquinas especiales de control

- **Aspectos organizativos /gestión**
 - Sistema de calidad ISO 9000
 - Manual de calidad
 - Informatización de todos los procesos
 - Nuevos programas de gestión
 - Gestión integral del proceso administrativo
 - Implantación de ERP
 - PLM
 - Aplicación del LEAN MANAGEMENT
 - Nueva organización para mejorar rentabilidad
 - Sistema de gestión de producción y calidad integrados
 - Sistema de control y seguimiento de producción

- **Posicionamiento de las empresas en I+D:**

Como se puede observar en la siguiente figura, en cuanto al posicionamiento frente a la innovación de las empresas, la **gran mayoría** se siente **líder o seguidor** y solo una minoría no incorpora las innovaciones sino es por exigencia del mercado

Gráfico 4.66: Posicionamiento de las empresas ante la innovación. Mecanizado

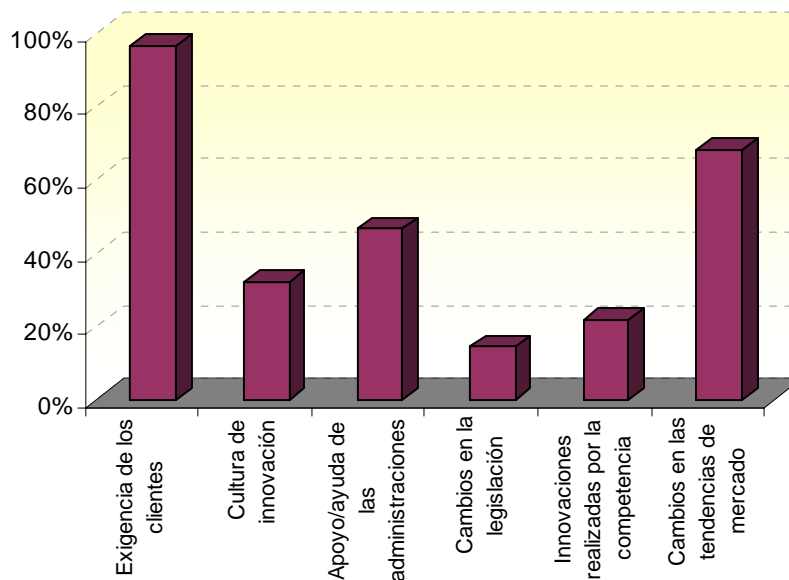


Fuente: Elaboración Tekniker

- Factores que favorecen y dificultan la innovación en las empresas del sector.

Los principales factores externos que favorecen la innovación según la mayor parte de las empresas encuestadas, se basan en las exigencias de los clientes y los cambios en las tendencias de mercado, siguiendo en importancia la ayuda de las administraciones. El factor exterior que menos facilita la innovación es el relacionado con los cambios en la legislación.

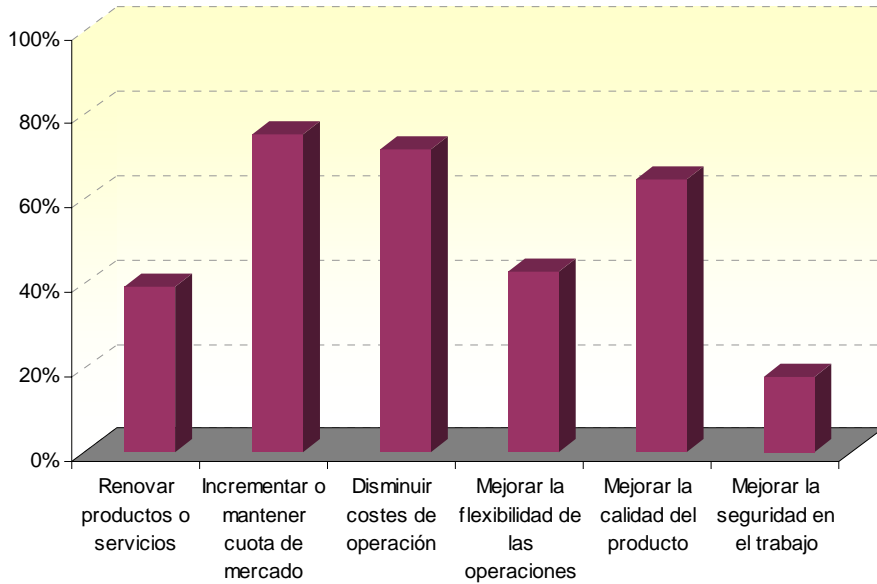
Gráfico 4.67: Factores externos que facilitan la innovación. Mecanizado



Fuente: Elaboración Tekniker

Los principales factores internos que impulsan a las empresas encuestadas a innovar son incrementar o mantener la cuota de mercado, disminuir los costes de operación y mejorar la calidad del producto y el que menos ayuda es la mejora de la seguridad en el trabajo.

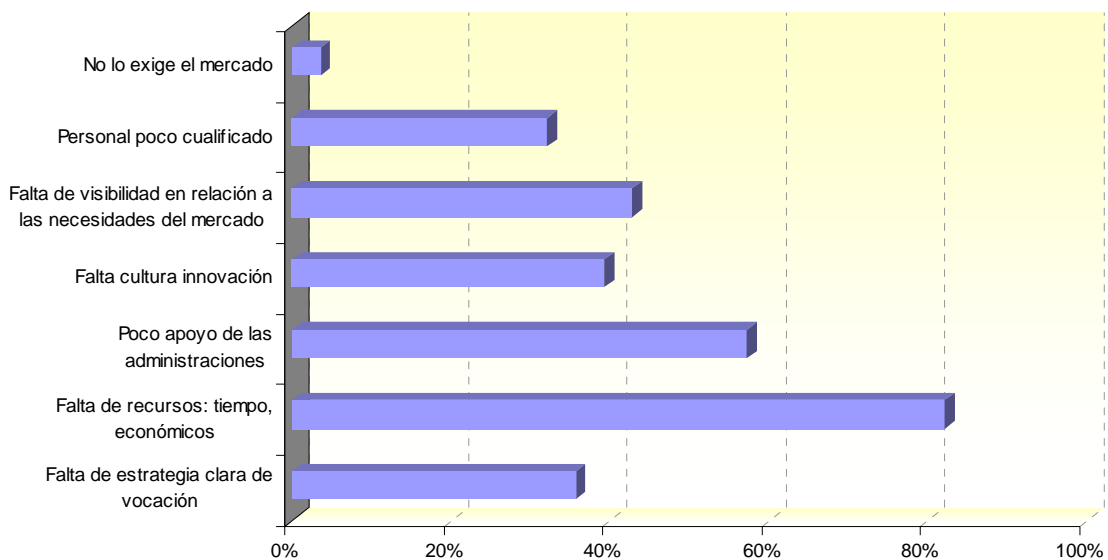
Gráfico 4.68: Factores internos que facilitan la innovación. Mecanizado



Fuente: Elaboración Tekniker

Por otro lado, la mayor parte de las empresas encuestadas consideran que la falta de recursos y de apoyo de las administraciones son los dos factores externos principales que dificultan la innovación, seguidos por la falta de visibilidad en relación a las necesidades del mercado y la falta de cultura de innovación.

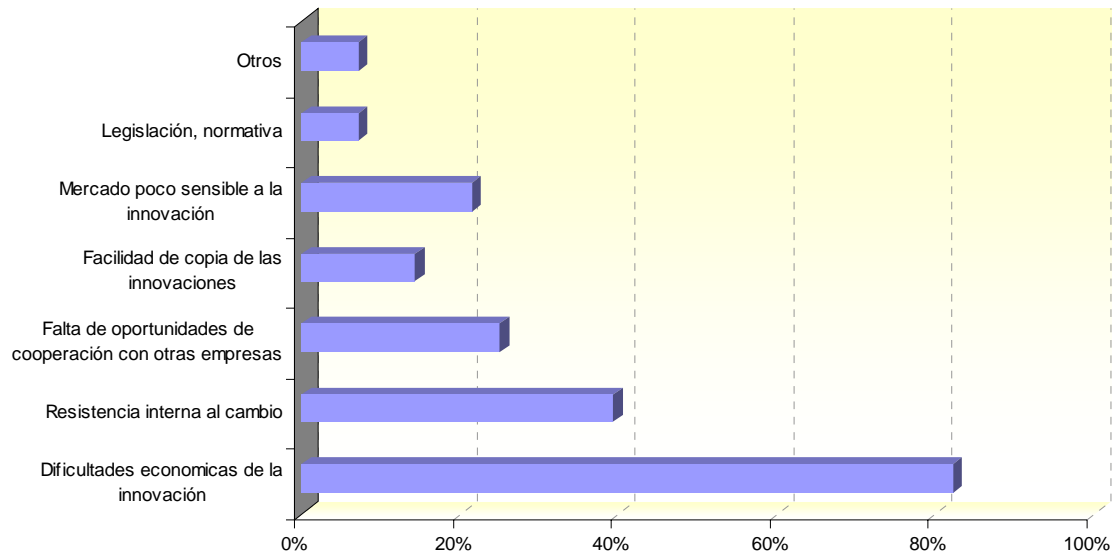
Gráfico 4.69: Factores externos que no favorecen la innovación. Mecanizado



Fuente: Elaboración Tekniker

Por último, los principales factores internos que no favorecen la innovación según los encuestados son las dificultades económicas y las resistencias internas al cambio.

Gráfico 4.70: Factores internos que no favorecen la innovación. Mecanizado

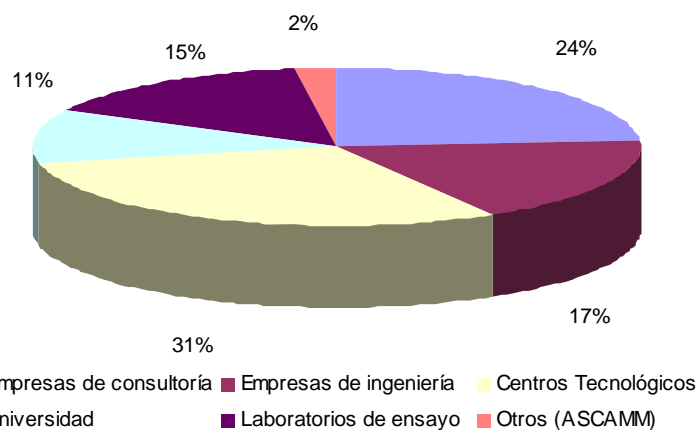


Fuente: Elaboración Tekniker

- Relación de las empresas del subsector del mecanizado con organismos que presten servicios de innovación:

El 31% de las empresas confía de forma habitual en los servicios que prestan los Centros tecnológicos, seguidos de las Consultorías e Ingenierías.

Gráfico 4.71: Relación con organismos que prestan servicios de innovación. Mecanizado

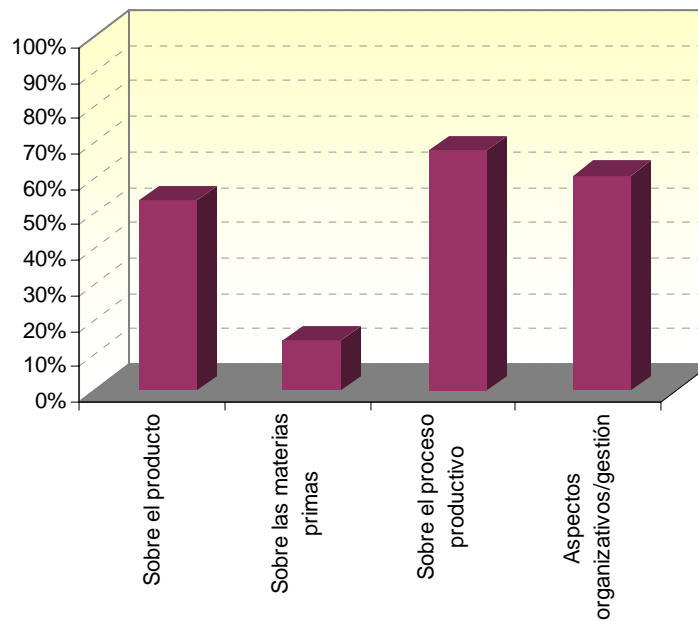


Fuente: Elaboración Tekniker

- Principales innovaciones llevadas a cabo en los últimos años y a desarrollar en los próximos años por las empresas del subsector del mecanizado:

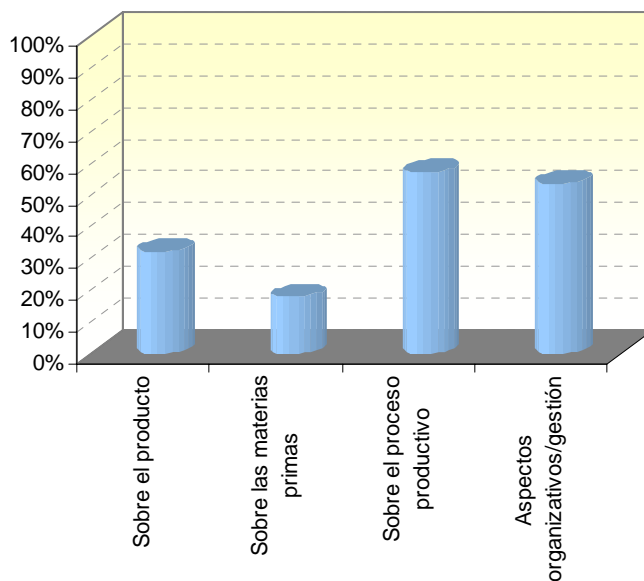
En el gráfico siguiente se reflejan la clasificación de las innovaciones desarrolladas en los últimos años y a desarrollar en los próximos años:

Gráfico 4.72: Principales innovaciones desarrolladas. Mecanizado



Fuente: Elaboración Tekniker

Gráfico 4.73: Principales innovaciones a desarrollar. Mecanizado



Fuente: Elaboración Tekniker

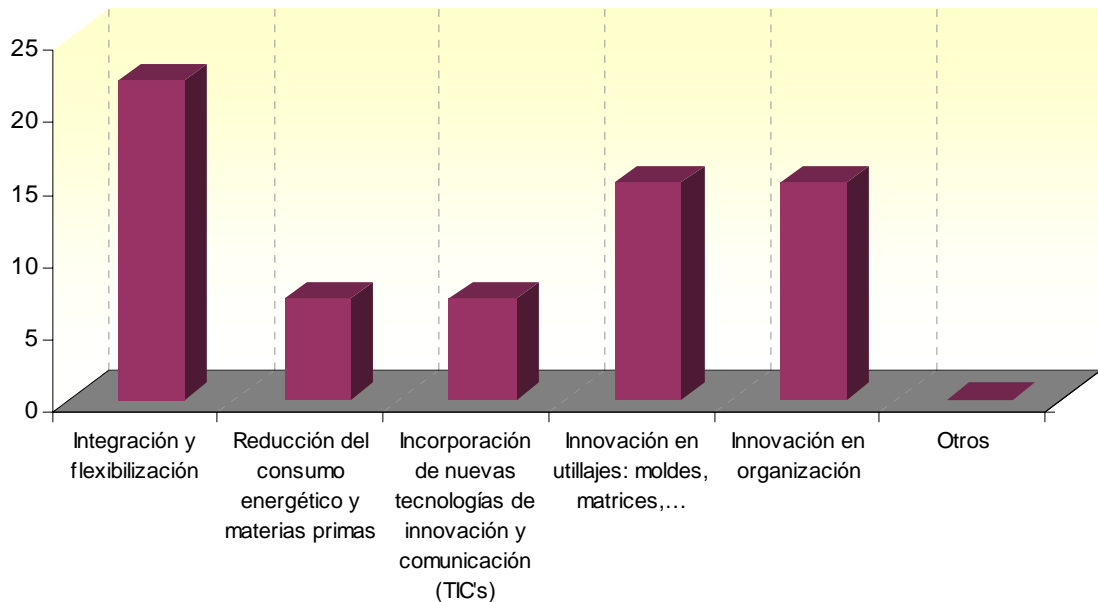
Las principales innovaciones, tanto desarrolladas en los últimos años como a desarrollar en el futuro, se centran en el proceso productivo de las empresas y en los aspectos organizativos y de gestión.

Entre estas innovaciones se encuentran la mejora de la maquinaria e implantación de sistemas de gestión para la mejora de los resultados

- Innovación relacionada con el proceso productivo:

Las empresas consideran que las principales innovaciones que habría que implantar para mejorar los procesos productivos en la empresa son la integración y flexibilización e innovación en la organización y en los utillajes.

Gráfico 4.74: Principales innovaciones en procesos productivos. Mecanizado

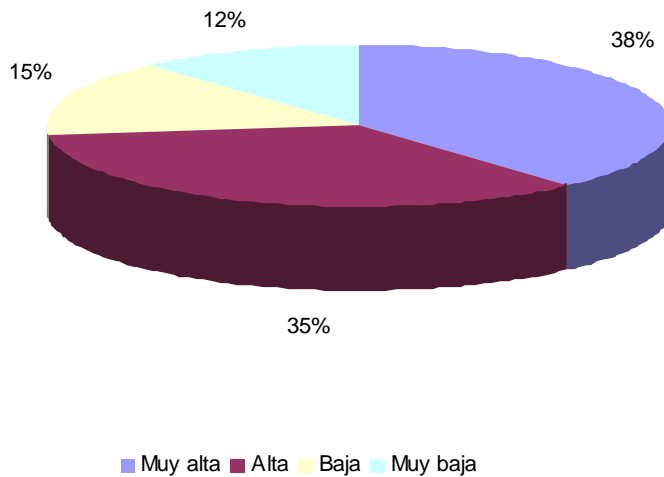


Fuente: Elaboración Tekniker

- Innovación relacionada con el producto:

La mayor parte de las empresas encuestadas ven factible poder participar, en un cierto grado en el diseño del producto con su cliente, mientras que solo el 27% de las empresas encuestadas consideran baja o muy baja su capacidad de participar en el diseño de producto con los clientes

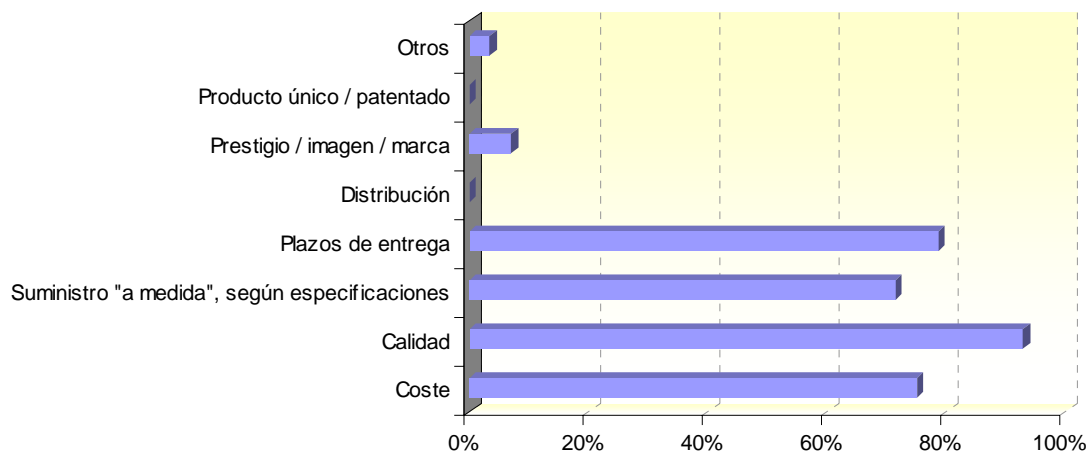
Gráfico 4.75: Posibilidad de participar en el diseño del producto. Mecanizado



Fuente: Elaboración Tekniker

En relación a los atributos de producto que las empresas encuestadas perciben como los más valorados por parte de los clientes son por orden de importancia la calidad, los plazos de entrega, costes y suministro "a medida". El menos valorado es el prestigio (imagen) marca.

Gráfico 4.76: Atributos de producto más valorados por el cliente. Mecanizado



Fuente: Elaboración Tekniker

4.4.4. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN COMPETITIVA DE LAS EMPRESAS DEL SECTOR EN COMPARACIÓN CON OTROS PAÍSES

Según las empresas encuestadas y en realización a la variable de **costes**, su situación competitiva es buena en Europa occidental en donde se consideran muy competitivos, mientras que se consideran poco competitivos en Sudamérica y nada competitivos con respecto a las empresas de Europa del Este y Asia.

En cambio, en lo referente a los **plazos de entrega** de sus productos, las empresas se consideran muy o bastante competitivos en todos los mercados. Dentro de esta competitividad, entre los más competitivos se consideran el mercado nacional y el de Europa occidental, mientras que el de Asia y Sudamérica no son considerados tan competitivos.

Por último, en relación a los **procesos productivos** las empresas se consideran más competitivas en Europa occidental y menos competitivos respecto a los procesos productivos de Asia y de Europa del Este.

Por lo tanto, la *principal desventaja competitiva* de las empresas del subsector de mecanizado se encuentra, a juicio de las empresas encuestadas en términos de coste de producto y de procesos productivos.

En este sentido, las empresas piensan que desarrollando la tecnología y automatizando los procesos productivos y adoptando nuevos modelos organizativos de gestión de la producción pueden mejorar su situación competitiva.

4.4.5. DIAGNÓSTICO DAFO DEL SUBSECTOR DEL MECANIZADO

A continuación se muestra un diagnóstico DAFO del subsector del mecanizado extraído de los cuestionarios recibidos:

AMENAZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Competencia de países de bajo coste, inversiones de los clientes en estos países • Incremento del precio del metal • Aumento de exigencias de los clientes (plazos de entrega bajos, altos plazos de cobro) • Poca inversión en nuevos proyectos por parte de los clientes • Inestabilidad del sector aeronáutico • Condiciones macroeconómicas (precio del petróleo, fusiones entre empresas, incremento de tipos de interés,...) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aseguramiento de la calidad. Mejoras cualitativas. Mejor servicio al cliente • Mecanizados avanzados (alta velocidad, 5 ejes, grandes dimensiones, torneado vertical, sistemas complejos, etc.). • Suministrar subconjuntos • Desarrollo de nuevos productos • Acuerdos de cooperación entre compañías • Diversificación de mercados (aero, energía) • Mercados exteriores (USA, UE, ...) • Especialización, integración de tecnologías hacia la simplificación de procesos • Retención de profesionales
PUNTOS DÉBILES	PUNTOS FUERTES
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de producto único / patentado • Capacidad de asumir proyectos a riesgo • Incorporación de nuevos materiales y tecnologías • Capacidades para innovar (falta de cultura, estrategia y recursos) • Falta de adaptación tecnológica a las legislaciones • Sistemas de gestión (recepción de materia prima, tiempos muertos en el trabajo) • Falta de apoyos administrativos 	<ul style="list-style-type: none"> • Suministro "a medida", según especificaciones; flexibilidad en el proceso productivo • Personal cualificado para el trabajo • Gestión integral de la producción • Proximidad y comunicación con los clientes • Sensibilidad sobre la necesidad de reducir costes de producción y asegurar la calidad del producto • Incorporación de TIC's en los procesos productivos

5. OPORTUNIDADES DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

5.1. TECNOLOGÍAS EMERGENTES Y TENDENCIAS GENERALES

A continuación y como consecuencia de los estudios elaborados por entidades relacionadas con los propios sectores involucrados, así como el conocimiento propio de los Centros participantes y otras fuentes de información relevante como los informes de OPTI, se exponen las principales tendencias tecnológicas que aparecen actualmente en el panorama de los subsectores objeto del presente estudio, y cuya materialización en cuanto a aplicaciones comerciales puede aparecer en algunos casos a corto plazo, incluyéndose así mismo tendencias en aplicaciones cuyo desarrollo puede preverse para el medio y largo plazo.

En consecuencia las orientaciones aportadas deben ser tomadas en consideración en el contexto global de necesidades o soluciones tecnológicas que deberán ser desarrolladas a corto, medio y largo plazo, en el ámbito de actuaciones en innovación tecnológica orientada a la mejora de la competitividad industrial.

5.1.1. MATERIALES FÉRREOS

Las necesidades en innovación tecnológica del subsector de materiales férreos y sus clientes principales se pueden clasificar en tres apartados: necesidades de desarrollo relacionados con materiales y productos, innovaciones en el contexto de nuevos y mejorados procesos productivos y por último los posibles desafíos en cuanto a la optimización de los sistemas de organización de la producción.

a) Nuevos Materiales y Productos

En conjunto la Innovación Tecnológica en este apartado, está basada en la necesidad de abordar el desarrollo y procesado de materiales con propiedades más adaptadas a las aplicaciones concretas de uso demandadas por el mercado.

Dado que el sector de automoción es un sector prioritario para las aplicaciones de los materiales férreos destacaremos que uno de los retos a los que tienen que hacer frente está relacionado con la necesidad de aligerar el peso global de los automóviles manteniendo la fiabilidad y la seguridad de los mismos. En este mismo contexto se puede señalar a modo de ejemplo, que según la Plataforma Tecnológica Española del Acero (PLATEA), hace 10 años no existían el 50% de los aceros que hay actualmente en el mercado.

Por ejemplo, y aunque no corresponde al ámbito del presente estudio, destacar también que el acero de carrocería empleado hoy en día en la industria del automóvil corresponde a calidades que hace cinco años no existían. Este tipo de materiales proporciona una mayor resistencia mecánica facilitando componentes con menores espesores, y teniendo incluso mayor grado de conformabilidad, soldabilidad y resistencia a la corrosión.

Continuando con estos desarrollos, una de las tendencias principales que va a marcar el futuro en el campo de los materiales férreos y más concretamente en el acero, es la fabricación de aceros de alta resistencia y, en especial, aquéllos que ofrecen mejor compromiso entre la resistencia y otras características como la ductilidad, la tenacidad. En este mismo sentido, la organización PLATEA habla de un aumento significativo en el porcentaje de piezas fabricadas con aceros de alta resistencia para el automóvil (más del 75%) que supondría a nivel nacional una previsión de producción a corto plazo, de un incremento mínimo de 100.000 tn/año.

En los materiales férreos fundidos, las prioridades de innovación tecnológica están relacionados entre otros, con los siguientes aspectos:

- ✓ Avances en la industrialización práctica de las aleaciones de hierro nodular austemperizadas o ADI.
- ✓ Desarrollo de nuevas aleaciones férreas (aceros y fundiciones) más adaptadas a las condiciones de uso, especialmente en el contexto de las aplicaciones en condiciones extremas, tanto de temperatura (bajas y altas temperaturas) como de exigencias mecánicas.
- ✓ Nuevas tecnologías en los procesos de inoculación, adición de elementos aleantes y control de su rendimiento en tiempo real.
- ✓ Avances en la simulación y control on-line de las aleaciones en estado líquido. Desarrollo de nuevas metodologías de análisis térmico.
- ✓ Eliminación de elementos contaminantes provenientes de las materias primas (Vgr. Cinc). Investigación con nuevas materias primas alternativas a las tradicionales.
- ✓ Investigación sobre el efecto y control de los niveles de gas en las aleaciones líquidas.
- ✓ Desarrollo de tecnologías de solidificación dirigida, orientada a la mejora de las propiedades y sanidad de las piezas fundidas.
- ✓ Desarrollo de espumas-foams y materiales porosos de base acero.
- ✓ Desarrollo y aplicación de nuevos modelos de simulación de la solidificación en moldes con mayor fiabilidad que los actuales.
- ✓ Nuevos modelos de simulación de las relaciones entre composición química-estructura-propiedades de las aleaciones férreas fundidas.
- ✓ Desarrollo de nuevos procesos de eliminación de las tensiones residuales de las piezas fundidas.
- ✓ Investigación sobre la mejora de la maquinabilidad de las fundiciones férreas: Influencias de la estructura, composición química, tipo de mecanizado y parámetros de corte.
- ✓ Desarrollo de herramientas de predicción de propiedades y características del producto, para asegurar el cumplimiento de los “requisitos a la carta”, de las diferentes aplicaciones y clientes.

En el contexto de los materiales férreos forjados, tanto mediante el conformado en frío como en caliente, algunos de los retos tecnológicos relacionados con los materiales estarían en el contexto de:

- ✓ Innovación en aceros microaleados más adaptados a los procesos de forja y estampación. Avances en el control de su microestructura.
- ✓ Desarrollo de aceros con mayor ductilidad para su conformado en frío y caliente
- ✓ Nuevos materiales para los troqueles y estampas, con objeto de elevar la vida en servicio de los mismos, por ejemplo materiales con conductividad térmica mejorada.
- ✓ Desarrollo de nuevos aceros con propiedades superiores a los 1000 MPa, similares a los de la familia de los TRIP, TWIP.

b) Nuevos y Mejorados Procesos Productivos

Los retos más relevantes relacionados con los procesos de producción en el sector de los materiales férreos están relacionados en gran parte con las necesidades de incrementar la productividad, con una mayor aportación de valor en los productos suministrados, juntamente con las importantes exigencias de reducciones de costes derivados del impacto de las importaciones de productos férreos de otros países, con menores costes laborales.

En el contexto de los materiales férreos fundidos, los aspectos tecnológicos con mayor impacto en los procesos productivos, estarían relacionados entre otros, con los siguientes aspectos:

- ✓ Desarrollo y aplicación de nuevos modelos de simulación del proceso integral de las piezas fundidas, orientados a la implementación de procesos cada más “inteligentes.
- ✓ El desarrollo y aplicación de nuevos materiales para moldes, tanto referidos a las arenas de moldeo, como a los aglutinantes y aglomerantes, con objeto de incrementar la calidad superficial de las piezas.
- ✓ Así mismo se requiere el desarrollo de nuevos aditivos y aglomerantes químicos para moldes y machos, con cero emisiones en cuanto a impacto medioambiental admisible en el contexto industrial.
- ✓ Desarrollo y aplicación industrial de nuevas tecnologías de moldeo sin aglomerantes, como el moldeo magnético y moldeo al vacío.
- ✓ Nuevas tecnologías de recuperación, regeneración y reutilización de las arenas y productos de los moldes y machos.
- ✓ Desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías de fundición de precisión o near-net-shape: Moldeo cerámico, forja líquida (squeeze casting) y semi-líquida (rheocasting), thixocasting, entre otros.
- ✓ Nuevos procesos de automatización de diferentes operaciones o cadena de producción y entre otras las de rebarbado y corte de mazarotas. Aplicación de técnicas de visión artificial.

Con respecto a los procesos de forja y estampación de los aceros, las innovaciones tecnológicas están orientadas entre otros, a los siguientes campos:

- ✓ Desarrollo y aplicación de nuevos modelos de simulación de los procesos de forja y estampación orientados a la implementación de procesos cada más “inteligentes”.
- ✓ Resultan de especial interés los procesos de conformado termo-mecánico, ya que esta combinación permite obtener piezas de acero con propiedades y características muy mejoradas, con respecto a los mismos materiales procesados por técnicas más convencionales.
- ✓ Desarrollo y aplicación industrial de nuevos procesos de conformado: Electromagnético, Isotérmico, Superplástico, Thixoforming, Conformado Orbital, Hydroforming y sobre todo resultan de especial interés los desarrollos y puesta a punto de tecnologías de conformado en matriz cerrada.
- ✓ Así mismo es imprescindible abordar nuevos desarrollos en la fabricación de los moldes y matrices, con mayor flexibilidad, reducción de costes y otros aspectos que mejoren nuestra competitividad, para lo cual se requiere innovar mediante técnicas de Utilillaje Rápido-Rapid Tooling, Cladding, Moldes de Pulvimetalurgia.
- ✓ Igualmente las necesidades de innovación están orientadas a la mejora de la vida en servicio de los utillajes, moldes y matrices para lo cual se plantea abordar el desarrollo y aplicación industrial de insertos cerámicos, así como la aplicación de capas y recubrimientos basados en tratamientos superficiales con vistas a proporcionar mayor transferencia térmica, autolubricación, tanto para procesos en caliente, semi-caliente y conformado en frío.
- ✓ De manera más concreta para los procesos de conformado en frío, resulta de especial interés abordar el estudio de la interacción estampa-lubricación-material a conformar, al objeto de incrementar la productividad de este tipo de procesos, así como la posibilidad de incorporar a los mismos nuevos aceros actualmente difíciles de ser conformados en frío.
- ✓ Desarrollo de sistemas avanzados de medición on-line de las características físicas y químicas de los materiales y componentes producidos, incluyendo el control dimensional automatizado.

c) Sistemas de Organización

En este apartado se pueden citar entre otras, las innovaciones para mejorar la competitividad de las empresas, mediante la implantación de sistemas avanzados de gestión de la producción como es el proceso 6-Sigma, así como la implementación de un sistema de gestión de I+D+i, incluyendo herramientas de benchmarking sobre los mercados y la competencia, así como instrumentos de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva orientadas a la selección y priorización en cada empresa, de las actividades de innovación tecnológica identificadas por su mayor impacto en sus clientes, mercados y cuenta de resultados.

5.1.2. MATERIALES NO FÉRREOS

El esquema para la segmentación de los apartados de innovación tecnológica del sector de los materiales no férreos, ha sido establecido siguiendo los mismos criterios que en los materiales férreos y que han sido expuestos en el apartado anterior.

a) Nuevos Materiales y Productos

Dado que casi 80% de los productos de materiales ligeros están destinados al sector del automóvil, los objetivos de este condicionan en gran medida los desarrollos en el sector de aleaciones no férreas.

Y en este contexto, algunos de los retos de innovación tecnológica más relevantes de los materiales no férreos (aluminio y magnesio principalmente), residen en su posibilidad y capacidad de sustitución de piezas y componentes elaborados tradicionalmente en acero.

En cualquier modo y dadas las especiales características de las aleaciones ligeras de base aluminio, las líneas de innovación tecnológica más actuales están orientadas a los siguientes aspectos:

- ✓ Desarrollo y aplicación industrial de materiales compuestos de matriz aluminio (CMM) reforzados tanto con fibras cortas, largas y partículas, cuyas propiedades para numerosas aplicaciones resultan especialmente interesantes. Uno de los aspectos que pueden destacarse de los CMM de matriz aluminio, es el incremento de la resistencia en caliente lo cual permite la elevación de hasta 100°C la temperatura de utilización con respecto a las mismas aleaciones sin refuerzos.
- ✓ Investigación, desarrollo y aplicación de espumas y materiales porosos de base aluminio y magnesio, que tienen relevantes propiedades en la absorción de energía de impactos, aislamiento acústico, intercambio térmico y otras características muy apreciables en diversas aplicaciones industriales.
- ✓ Desarrollo de nuevos materiales de tipo “multimateriales”, sándwich metal-plástico, y otras combinaciones, con las cuales se abordan soluciones con nuevos materiales mixtos para aplicaciones a “medida o a la carta”.
- ✓ Investigación de nuevas tecnologías avanzadas, basadas por ejemplo en sensores químicos, térmicos,... para el control y evaluación en tiempo real, de las composiciones químicas, contenido en gases,... de las aleaciones fundidas, al objeto de proporcionar paulatinamente tecnologías orientadas a la “producción inteligente”.

b) Nuevos y Mejorados Procesos Productivos

Debido a las diferentes tipologías de producción de piezas con materiales no ferreos: colada en arena, en molde metálico por gravedad e inyección o presión, conformado en frío y forja en caliente, las mejoras e innovaciones tecnológicas de los citados procesos productivos tiene un diferente alcance según se trate del proceso considerado en cuestión.

- ✓ Colada en arena: Las innovaciones más relevantes están relacionadas con a) tecnologías avanzadas y robustas para el control del metal fundido, b) automatización

mediante sistemas muy flexibles para series cortas y medias, c) control automático de las arenas de moldeo,

✓ Colada en molde metálico: En esta modalidad de producción existen importantes innovaciones tecnológicas relacionadas con técnicas near-net-shape, con posibilidades de aplicación a corto-medio plazo como son : a) forja líquida ó squeeze casting, b) conformado semi-sólido ó rheocasting, c) conformado isostático o thixoforming. A través del desarrollo y aplicación de estas tecnologías, se obtienen aleaciones con propiedades muy mejoradas con respecto a los mismos materiales elaborados con tecnologías tradicionales, además de una calidad de acabado y precisión dimensional y sobre todo con aportación de valor al cliente mediante tecnologías no fácilmente imitables.

✓ Fundición inyectada o bajo presión: En estas modalidades de producción de piezas y componentes con materiales no féreos, destacaríamos entre otras, las siguientes líneas de innovación tecnológica: a) Incrementar la vida de los moldes mediante nuevos materiales más resistentes a la fatiga térmica, así como una mayor capacidad de disipación térmica, b) incorporar tratamientos superficiales a los moldes, con objetivo de incrementar la capacidad de autolubricación y el desgaste-erosión del metal líquido sobre el molde, c) Mejorar los sistemas de cambio y puesta a punto de moldes y utillajes mediante sistemas altamente automatizados, d) Incorporación de tecnologías avanzadas de aplicación del medio-vacío en el proceso de inyección, e) Desarrollo de nuevas tecnologías de control de calidad no-destructiva (END) en 3D, incorporados al proceso y con capacidad de actuación en tiempo real, orientado a la implementación a medio plazo de procesos más inteligentes

✓ Conformado en frío: Estos procesos están muy relacionados con la puesta en forma de productos chapa o láminas, siendo el sector aeronáutico el principal prescriptor de este tipo de tecnologías. Las innovaciones más relevantes están relacionadas con avances en los procesos de Hidroforming y derivados, así como mediante el desarrollo y aplicaciones de nuevos procesos de conformado por estirado sin moldes, lo cual supondrá a medio plazo un importante avance.

✓ Conformado en caliente: Este tipo de procesos no tiene en nuestro país una representación significativa, aunque en otros países mas desarrollados es una técnica que aporta beneficios tecnológicos sustanciales con importante valor añadido a las piezas fabricadas por estas tecnologías. En consecuencia parece procedente que la innovación tecnológica relacionada este promovida desde los agentes del sistema ciencia-tecnología hacia las empresas.

✓ En todos los casos resulta necesario avanzar en el desarrollo y aplicación lo señalado en el caso de los materiales féreos en cuanto al desarrollo y aplicación de las tecnologías de rapid tooling, aumentando la flexibilidad y plazo de entrega.

c) Sistemas de Organización

Siguiendo la misma línea de objetivos señalados para los materiales féreos, en este apartado ponemos énfasis en que para hacer frente a los desafíos planteados por la competencia de otros países, resulta necesario que las empresas modifiquen sus sistemas de organización, particularmente con objetivos de reducir el *time to market* de los productos, flexibilidad en la respuesta al cliente y un control de calidad integral que incorpore todas las partes de la organización de la empresa. Así mismo, resulta altamente recomendable la organización de unidades y sistemas de gestión de la I+D+I.

5.1.3. TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y SUPERFICIALES

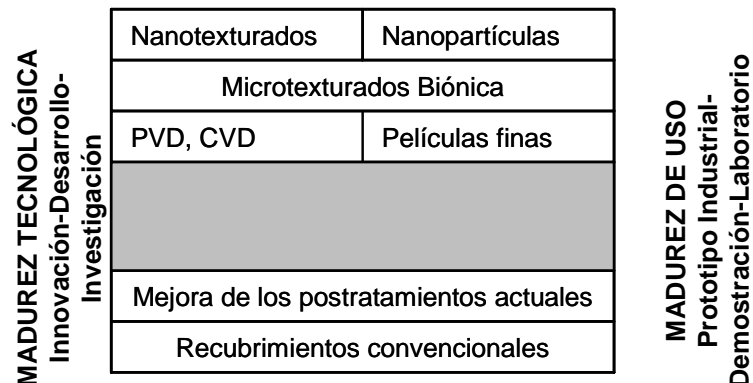
5.1.3.1. Tratamientos de superficies

El estudio de todos los procesos de tratamiento de superficies ha despertado un enorme interés en los últimos años, tanto a nivel académico como industrial, debido sobre todo al continuo crecimiento de las aplicaciones industriales. Entre los sectores industriales más beneficiados están, el sector mecánico y del automóvil, aeronáutico, químico y bioquímico, electrónico, etc.

El impacto de los tratamientos superficiales y capas delgadas en nuestro país se refleja en el continuo establecimiento de nuevas industrias, centros tecnológicos y grupos de investigación que tratan de cubrir las necesidades del mercado. De hecho, solamente en el sector de recubrimientos mecánicos y decorativos operan ya en nuestro país alrededor de una docena de empresas, la mayoría de carácter nacional, establecidas en los últimos diez años.

Se trata, pues, de un campo en continuo desarrollo.

En la figura adjunta se han agrupado sinópticamente algunas de las grandes tendencias previstas a medio y largo plazo para los procesos de recubrimiento.



Otro remarcable potencial investigador identificado afecta al campo de la nanotecnología aplicada a la ingeniería de superficies. Con un potencial ingente, este campo puede revolucionar el futuro con nuevos materiales de propiedades hasta ahora impensables.

La demanda de nuevos recubrimientos y tecnologías de recubrimiento superficial para materiales estructurales y de sellado (body-in-white) con mejores propiedades funcionales viene condicionada por los nuevos requerimientos tecnológicos, económicos y medioambientales de la industria del automóvil y promovida por el enorme progreso en el desarrollo de tecnologías avanzadas de superficie.

a) Nuevos materiales y productos

Las líneas novedosas para productos son:

- Estructuras multicapa, capas nanoestructuradas y 'nanocomposites' de ciertos compuestos metálicos y DLC, con dureza muy próxima a la del diamante (con aplicación en la protección de herramientas de corte de alta velocidad o para el corte de materiales difíciles de mecanizar).
- Nuevos compuestos en capa delgada con estructura metaestable obtenidos mediante técnicas de PVD y CVD, no alcanzables por otras técnicas de preparación convencionales. Con ello conseguimos mejorar propiedades anticorrosivas, resistencia al rayado, resistencia a la suciedad, propiedades antimicrobianas, etc.
- Desarrollo tecnológico de materiales multifuncionales en capas y recubrimientos para sistemas y estructuras inteligentes.

b) Nuevos y mejorados procesos productivos

Las líneas novedosas para procesos son:

- Tratamientos de difusión con plasma y láser para modificación de superficies, incluyendo las técnicas de modelización.
- Nuevos procesos de deposición mediante técnicas de sputtering de alta potencia, arco pulsado, plasmas de alta presión o implantación por plasma (PIII).
- Desarrollo de procesos más respetuosos con el medioambiente, es decir, reducción de los procesos de desengrase y eliminación de los metales pesados contenidos en las capas de conversión.
- Desarrollo y aplicación de nanotecnologías para la producción de capas y recubrimientos.
- Métodos avanzados de síntesis: Metodologías avanzadas de sol-gel, síntesis térmica controlada, activación fotoquímica de procesos, microondas, procesos en continuo y metodologías específicas para la obtención de fibras, sistemas nano o microporosos, y sistemas multifásicos entre otros.
- Tratamientos por radiación infrarroja: La radiación electromagnética es una forma de energía que se propaga en forma de ondas electromagnéticas. El conjunto de estas ondas forma el denominado espectro electromagnético que abarca desde las radiaciones no ionizantes (de bajas frecuencias y longitudes de onda largas) a las radiaciones ionizantes de gran energía (con frecuencias elevadas y longitudes de onda corta). Es una tecnología en investigación actual para su aplicación a usos industriales.

5.1.3.2. Tratamientos Térmicos

La utilización de tratamientos térmicos permite lograr las más diversas características del acero y sus aleaciones, así como de otros muchos metales. En consecuencia dichos tratamientos tienen una importancia primordial en las distintas fases de fabricación de la industria moderna.

a) Nuevos materiales y productos

El tratamiento térmico en el material es uno de los pasos fundamentales para que pueda alcanzar las propiedades mecánicas para las cuales está creado. La clave de los tratamientos térmicos consiste en las reacciones que se producen en el material, tanto en los aceros como en las aleaciones no férricas, y ocurren durante el proceso de calentamiento y enfriamiento de las piezas, con unas pautas o tiempos establecido. Por ejemplo, en la aplicación de diversos materiales cuyo desarrollo durante los últimos años ha sido posible por tratamientos térmicos especialmente adaptados a dichos materiales:

- Aceros microaleados (aceros HSLA).
- Aceros duales o multifase
- Procesos termo mecánicos (aceros TRIP)
- Aleaciones férrea con estructuras bainíticas (ADI).
- Aceros martensíticos, obtenidos tras el enfriamiento en la mesa de salida de la laminación en caliente o tras el enfriamiento del recocido, que son capaces de proporcionar grandes resistencias a la rotura de hasta 1700 MPa.

b) Nuevos y mejorados procesos productivos

Las líneas novedosas para procesos son:

- Microondas para el tratamiento de metales: En los últimos años se ha desarrollado un nuevo proceso que utiliza hornos microondas para el tratamiento de metales. Esta tecnología, no muy extendida industrialmente, puede reducir los ciclos de trabajo en dos tercios comparada con los procesos convencionales de calentamiento.
- Tratamiento Criogénico Avanzado de materiales: La realización del proceso tiene efecto sobre la microestructura de los materiales, mejorando ciertas propiedades de los mismos: resistencia a desgaste, aumento de vida de fatiga, estabilidad dimensional, mejora de conductividad térmica y eléctrica, mejora de maquinabilidad y acabado superficial, reducción de vibraciones,...Se trata de una tecnología en evolución y las posibilidades de utilización del proceso están en pleno desarrollo.
- Líneas compactas multifuncionales de acabado (recocido/recubrimiento): Tratamientos térmicos ultracortos: Se trata de ampliar la mezcla de productos (product mix) a procesar en una misma línea, o incluso reducir de forma significativa las dimensiones de ésta. Ello implica, en particular, el diseño de nuevas tecnologías que permitan superar las dificultades que ello pueda

producir y en algunos casos obtener sistemas de calentamiento y enfriamiento más rápidos y eficientes.

- Tratamientos térmicos en línea: Tiene cabida en este apartado el concepto de aprovechamiento de calor en línea (On-line Heat Treatment) que permite la obtención de características finales a un bajo coste mediante el aprovechamiento parcial de la carga térmica que posee el material en el proceso considerado. Esto supone un ahorro energético y enlaza directamente con el desarrollo de procesos sin decapado al limitar la formación de cascarilla en procesos sucesivos de enfriamiento/calentamiento.

c) **Sistemas de organización**

Por último, se debe considerar las innovaciones relacionadas con sistemas de organización para implantar en las empresas del subsector de tratamientos térmicos y superficiales.

Desde las respuestas de los cuestionarios al sector, la siguiente lista refleja las intenciones de las empresas en esta línea de actuación:

- Sistemas de ISO 9001:2000
- Implantación de sistemas de gestión I+D+i

5.1.4. MECANIZADO

Para completar este apartado con respecto a las tendencias tecnológicas más importantes para el subsector de empresas de mecanizado, se ha utilizado en su mayoría información documental además de las conclusiones extraídas de la asistencia a la EMO2005, feria líder para el sector de máquina-herramienta.

El análisis de las tendencias en el mecanizado por arranque de viruta en la última década muestra cambios significativos en cuatro áreas clave: Los materiales a mecanizar; Las condiciones de partida; Los avances en las herramientas; y, Los Materiales de las herramientas.

1. Materiales a mecanizar

En cuanto a los materiales a mecanizar se puede observar:

- Una disminución del mecanizado de materiales férreos, aunque su peso relativo entre los materiales mecanizados continúa siendo preponderante.
- Un incremento, lento pero constante, del mecanizado de superaleaciones y materiales compuestos, particularmente en los sectores aeronáutico y energético.
- Un fuerte incremento del mecanizado de aleaciones ligeras de base aluminio y la irrupción de aleaciones de base magnesio.
- Aplicaciones limitadas de mecanizado de materiales cerámicos.

El ritmo de evolución en estas tendencias depende de los sectores considerados. Mientras los cambios son poco significativos en sectores como la construcción de maquinaria, en otros sectores como el automóvil los cambios son más acusados.

2. Condiciones de partida de las piezas

En relación con las condiciones de partida de las piezas para el mecanizado, se observan tendencias opuestas según se trate de fabricación en gran serie o en pequeña serie. En la fabricación en gran serie se recurre cada vez más a técnicas de conformación “near net shape” (forja en matriz cerrada, forja en frío, corte fino, moldeo de precisión, ...), con lo que las necesidades de arranque de material se reducen, mientras que en fabricación en pequeña serie se tiende cada vez más a mecanizados en masa a partir de formas simples (caso de elementos estructurales en aviación, elementos de máquinas,...).

La primera de estas tendencias refuerza el sector de moldes y matrices, lo que ha llevado al desarrollo de máquinas-herramienta especialmente orientadas a este sector, mientras la segunda conduce al desarrollo de máquinas de alta capacidad de arranque. Estos dos hechos están en la base del mecanizado a alta velocidad (HSM).

3. Avances en las herramientas

Los últimos avances en las herramientas y sus sistemas de amarre son los siguientes:

- Porta Herramientas de cambio rápido: para los centros de torneado-fresado, que posibilitan el cambio de inserto sin tener que cambiar el portaherramientas que está en la torreta.
- Desarrollo de nuevas herramientas para operaciones de taladrado profundo de hasta 30 veces el diámetro de la broca.
- Introducción de fresas para el micromecanizado, de diámetro 0.1 mm.
- Insertos con geometría personalizada para cada necesidad, presentando formas geométricas complejas en las caras de desprendimiento e incidencia. Desarrollo de caras curvadas, cuando hasta ahora han sido planas.
- Desarrollo de herramientas con mayor número de filos de corte.
- Fresas con cabezas intercambiables, de manera que las cabezas son de metal duro y el cuerpo es de acero, y es la cabeza lo que se cambia cuando se desgasta la herramienta.
- Desarrollo de nuevas formas geométricas, mejora de la calidad de metal duro y nuevos recubrimientos. Herramientas para mecanizar materiales de hasta 75HRC.

4. Materiales de herramienta

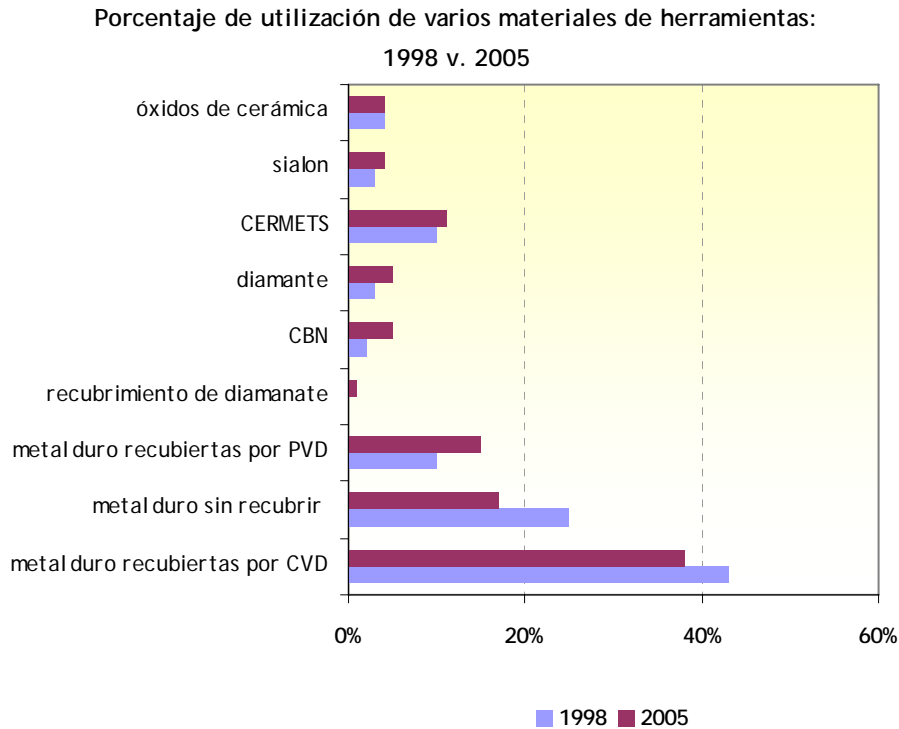
En un proceso continuo desde la aparición del acero rápido, la evolución de los materiales de herramienta ha determinado la capacidad de arranque de las máquinas.

En los últimos 15 años, los cambios más significativos en materiales de herramienta se centran en la aplicación de:

- Diamante policristalino (PCD) para el mecanizado de aleaciones ligeras y composites de fibras de vidrio y carbono.
- Nitruro de boro cúbico (CBN) en herramientas de geometría definida y en muelas de rectificado.
- Cerámicas (N4Si3 y Al2O3) para el mecanizado de fundiciones y aleaciones termorresistentes..
- Cermets, que son materiales compuestos de cerámica y metal duro que mejoran el comportamiento de este último para el mecanizado de acero.

- Metales duros micrograno con revestimientos múltiples (en particular TiAlN) para el fresado de aceros tratados.

La Figura siguiente muestra el grado de utilización de diferentes materiales de herramienta en 1998 y la situación en 2005.



Fuente: "Evolución y retos de la máquina-herramienta" Arias, A., Caamaño, J., Martínez, A., Redondo, I. XVIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica. Barcelona 2006.

Este desarrollo de los materiales de herramienta ha posibilitado el mecanizado a alta velocidad.

a) Nuevos y mejorados procesos productivos

En lo referente a las **tecnologías emergentes dentro de los procesos de mecanizado** destacan:

- La introducción en los últimos años de dos alternativas de proceso impensables en la década de los ochenta:
 - ✓ El "**torneado duro**" versus el "rectificado".
 - ✓ El "**fresado a alta velocidad**" versus la "electro erosión" en la fabricación de moldes.
- El **Fresado en cinco ejes** es un proceso bastante instaurado ya en la industria pero existen muchos desarrollos en cuanto a mejora de los paquetes de CAM, dotándoles de nuevas prestaciones gráficas y de apoyo a la generación de trayectorias.
- **Mecanizado multitarea y multiproceso** en una sola máquina, donde se busca la realización de todas las operaciones necesarias en una sola fijación de la

pieza. Requiere un diseño optimizado de mordazas y ubicación de los ejes de la máquina. Realmente se trata más de una idea de producción que de un proceso nuevo.

- La introducción de **centros de torneado-fresado**, que permiten llevar a cabo ambas operaciones en la misma máquina. Las soluciones adoptadas para estas máquinas pasan por:
 - ✓ Tornos “twin” capaces de mecanizar en plato piezas por dos caras.
 - ✓ Herramientas motorizadas en la torreta porta-herramientas capaces de fresar, taladrar, roscar,....
 - ✓ La incorporación de cabezales de fresado independientes.

Aunque la universalidad de estas máquinas es restringida y están orientadas a familias de piezas, presentan ventajas de:

- ✓ Productividad, sobre todo en piezas de cierta complejidad.
 - ✓ Simplificación del flujo de piezas y reducción del material en curso.
 - ✓ Mejora de la precisión, al eliminar las desviaciones provocadas por el montaje de las piezas.
- Maquinas que incorporan **procesos mixtos** de fresado/rectificado y torneado/rectificado.
 - **Métodos de asistencia al fresado o torneado**. La idea es utilizar un sistema que mejore el mecanizado de materiales de baja maquinabilidad. Destacan varias técnicas: el torneado asistido por inyección de nitrógeno líquido (mecanizado criogénico), la inyección de taladrina a alta presión (ya probada y en fase comercial), y el mecanizado de superaleaciones y cerámicas asistidos por ultrasonidos. Este tipo de tecnologías permiten afrontar mejoras de productividad partiendo de una tecnología conocida como es el torneado y el fresado, añadiéndole un equipo accesorio.
 - **Micro-fresadoras** con precisiones de hasta 3 micras con valores de repetitividad de posicionamiento de 0,3 micras y que incorporan acabado por rectificado...
 - Introducción de **mecanizado láser** (engraving) en 3D.
 - Incorporación de sistemas de **monitorización de herramienta** para detección de su rotura.
 - Las grandes máquinas incorporan sistemas de cambio automático de palets y/o cabezales
 - Introducción de **sistemas flexibles de utillajes**, que permitan adaptar los puntos de apoyo de la pieza de una forma controlada
 - El **CAM y los métodos de representación virtual** de la producción son importantes, pues a medida que aumenta la complejidad del producto se hace vital su programación con un paquete de programación gráfica potente.
 - Cada vez más fabricantes de máquinas-herramienta publicitan sus **servicios postventa** para la asistencia remota en mantenimiento, formación y la monitorización del estado de las máquinas remoto vía Internet.
 - En los últimos años resalta el cambio en el reparto del peso específico de las tecnologías dentro de la máquina herramienta incrementándose el apartado correspondiente a **software** en detrimento de la mecánica y manteniéndose la electrónica. Esto supondrá un cambio en la filosofía de los proyectos que normalmente abordan las empresas.
 - Incorporación de **sistemas inteligentes e interfaces avanzados** para simplificar la toma de decisiones del operario e incorporar el “know-how” al propio sistema de producción.

En resumen, las cualidades que demanda el sector del mecanizado a los fabricantes de maquinaria son:

- Robustez
- Velocidad
- Precisión
- Flexibilidad
- Fiabilidad
- Mejor precio posible

A tenor de que la subcontratación en el sector del mecanizado corresponde a series cortas de piezas “a medida” según instrucciones de cliente, la especialización debe recaer sobre los propios procesos productivos, y la aportación de la empresa al I+D debe realizarse conjuntamente con sus clientes, puesto que son éstos los que deben homologar las piezas.

Los avances tecnológicos y la incorporación de tecnologías de la información en los sistemas de producción está provocando un cambio en los RRHH del I+D necesitando una mayor capacitación para poder desarrollar sus actividades.

Así mismo, los operarios deberán familiarizarse con entornos informáticos y tecnologías de programación específicas y alimentar las máquinas con sus conocimientos y experiencias prácticas.

5.2. LÍNEAS PRIORITARIAS DE DESARROLLO DE PRODUCTOS Y PROCESOS

Al objeto de profundizar acerca de las prioridades expuestas en apartados anteriores, es absolutamente necesario contrastar estas ideas con las líneas de investigación marcadas por los principales programas de las Administraciones, sobre todo por el Séptimo Programa Marco (FP7) de la Comisión Europea y, a nivel nacional, por las Áreas Prioritarias del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007 preparado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología.

5.2.1. EL SÉPTIMO PROGRAMA MARCO – eje de Cooperación

Con respecto al FP7, y concretamente en lo referente a los **programas de Cooperación**, se ha centrado la identificación de las líneas prioritarias de investigación en las áreas más relacionadas con el sector de metal, objetivo de este informe. Los dos Cooperation Work Programmes de más interés son: **4. Nanosciences, Nanotechnologies, Materials and New Production Technologies – NMP** y **7. Transporte**. A continuación se han identificado las líneas de actividades que tienen relación con las tendencias tecnológicas presentadas en el capítulo anterior y que marcan las líneas de los futuros desarrollos y proyectos en este ámbito.

Asimismo, aunque en menor grado, el Work Programme, **Information and Communication Technology**, también tiene su relevancia con respecto a los cuatro subsectores analizados.

Primeramente, se presentan las **actividades del programa NMP**.

1. ACTIVIDAD 4.2: MATERIALES

La incorporación exitosa de materiales basados en nanotecnologías comenzó su andadura con la investigación de estructuras de superficies (thin-films and interfaces) y actualmente se extiende hacia la incorporación de una amplia gama de investigación de materiales, por ejemplo partículas y composites de estructura nano, además de superficies y membranas.

A continuación se presentan las líneas prioritarias en las que se financiarán proyectos y, que podrían ser de mayor interés para el sector.

NMP-2007-2.1-1 Nanostructures polymer-matrix composites

- Composites de nanoestructura, tienen el potencial de la mejora de las características del producto, por ejemplo mayor estabilidad térmica y mayor fortaleza mecánica, atributos especialmente interesantes para la industria del automóvil donde se busca un mejor rendimiento con menor coste y peso.

NMP-2007-2.1-2 Nanostructures coatings and thin films

- Investigación necesaria para el desarrollo de superficies de metal y cerámica a base de nanotecnologías para conseguir mejoras en la

ductibilidad y resistencia, especialmente en la resistencia al impacto. Estas características son deseables para varias aplicaciones, por ejemplo para piezas de motores y para máquinas de mecanizados.

NMP-2007-2.5-1 Novel materials tailed for extreme conditions and environments

- Hay interés en el desarrollo de nuevas alternativas de materiales para una variedad de aplicaciones industriales, por ejemplo en turbinas, motores, y las industrias de química, petroquímica y aeroespacial.

NMP-2007-2.5-2 Modelling of Microstructural evolution under work conditions and in materials processing

- La simulación del comportamiento de materiales es una potente herramienta que complementa el estudio experimental en el desarrollo de nuevos materiales y productos. La simulación de la evolución micro estructural de las propiedades de los materiales que determinan se respuesta a nivel macro puede permitir importantes mejoras en el diseño de los materiales y en el análisis de su ciclo de vida.

2. ACTIVITY 4.3: NEW PRODUCTION

En aras de contribuir al objetivo global de transformar la industria de la Unión Europea basada en recursos naturales en una economía basada en conocimiento y la sostenibilidad, es necesario crear un entorno con las condiciones para promover el desarrollo y la innovación en actividades industriales, y en sus sistemas de producción, incluyendo el diseño, la fabricación y servicios complementarios. Es necesario destacar la promoción de actividades de este tipo en las PYMES, además de en la creación de nuevas empresas de base tecnológica.

NMP-2007-3.1-2 New added-value user-centred products and product services

- La idea que subyace en este epígrafe es la realización de modelos en los que los clientes de la cadena de valor además del usuario final puedan participar en las fases iniciales de diseño y concepción de producto para que las soluciones puedan ser integradas en la planificación de producción, procesos avanzados de fabricación y los sistemas de logística. La investigación debe estar centrada en la integración de varios aspectos del modelo de producción, incluyendo la interacción con el usuario, flujos de datos y estándares necesarios para que adecuar los productos, tecnologías de fabricación a una producción automatizada de series cortas o individual, y con sistemas de entrega *just in time*. Dado que los objetivos de estos desarrollos estarán basados en la integración de varios aspectos de la cadena de valor, los consorcios interesados en presentarse a estas convocatorias deben incluir todas las entidades clave en la cadena de suministros del producto.

NMP-2007-3.2-1 Rapidly configurable machines and production systems

- El objetivo principal de esta línea de actuación, es crear nuevas estructuras de máquinas basadas en conceptos electro-mecánicos que permitan que se ajusten a diferentes situaciones automáticamente. El impacto esperado

se manifestará en el desarrollo de una nueva generación de productos que contribuyan a que los fabricantes europeos de instrumentos y maquinaria mantengan una posición de liderazgo.

NMP-2007-3.4-1 Rapid manufacturing concepts for small series industrial production

- En concepto de fabricación rápida (rapid manufacturing) está basado en la tecnología de conformado libre (sin matriz) de fabricación que produce automáticamente y directamente piezas y productos en lotes pequeños o medianos, sin utilizar troqueles y herramientas específicas. Está previsto que la ausencia de barreras técnicas permita la introducción de técnicas de fabricación rápida en un mercado dado, con la idea de que en 5-10 años, un 5-15% de fabricación de productos de mayor valor añadido en sectores como la automoción, aeroespacial, instrumentos, piezas de recambio, etc. estarán fabricados con estas técnicas.

3. ACTIVITY 4.4: INTEGRATION OF TECHNOLOGIES FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS

Dentro de esta agrupación de proyectos, están los que deben facilitar una transformación basada en el conocimiento de los sectores industriales actuales además del desarrollo de nuevos sectores de actividad basados en la ciencia. Esta transformación debe ser realizada a través de la integración de nuevo conocimiento de tecnologías de nano, materiales y producción en aplicaciones sectoriales y trans-sectoriales.

NMP-2007-4.0-3 Multifunctional materials for future vehicles

- El concepto central de esta temática es que el diseño, procesamiento y una mejor utilización de los materiales multifuncionales, acompañado por mejoras en tecnologías de fabricación, serán esenciales para conseguir movilidad, seguridad, sostenibilidad y fiabilidad en el diseño y fabricación de futuros vehículos ligeros. Los componentes de alto valor añadido además de las mejoras en las características de rendimiento, fomentarán la competitividad de la industria europea de automóvil en particular.

A continuación, se presentan las líneas del **programa de Transporte** que son más relevantes para las tendencias tecnológicas identificadas con respecto a los cuatro subsectores tratados en este informe.

4. ACTIVITY: 7.1.1 THE GREENING OF AIR TRANSPORT y ACTIVITY 7.1.4 IMPROVING COST EFFICIENCY

Dentro de estas dos líneas de trabajo, los conceptos de Aerostructures and Propulsion son los dos relacionados con el sector de metal. Primero el **Área 7.1.1.1 Green Aircraft** tiene como objetivo conseguir que el sistema de transporte aéreo sea más

amigable con el medioambiente, que incluyen entre otros conceptos, componentes que optimicen el uso de energía.

AAT.2007.1.1.2. Aerostructures

- El objetivo es utilizar conceptos y tecnologías avanzadas para incrementar y optimizar el uso de metales ligeros, materiales de composites y metal en láminas en las estructuras primarias, además de incluir conceptos avanzados y técnicas de aplicación de materiales inteligentes y multifuncionales.

AAT.2007.1.1.3. Propulsion

- En esta línea, los objetivos se centran en mejorar la eficacia termal de los motores para lo que está previsto incrementar el uso de materiales ultra ligeros que sean resistentes a altas temperaturas.

También dentro del programa 7. Transporte, se encuadra la **Activity 7.1.4. Improving Cost Efficiency**. Esta línea de actividad incluye el **Área 7.1.4.2. Aircraft Operacional Cost** que tiene como objetivo principal la reducción de costes directos de operación y engloba una gama amplia de actividades, incluyendo la reducción de peso, el consumo de combustible, y los costes de mantenimiento.

Dos programas específicos, **AAT.2007.4.2.2. Aerostructures** y **AAT.2007.4.2.3. Propulsion** tienen como objetivos esencialmente los mismos que los del Área 7.1.1.1 Green Aircraft que son la incorporación de metales ligeros y ultra ligeros y que sean a la vez ultra resistentes a altas temperaturas.

El último work programme de Cooperación del Séptimo Programa Marco que se puede considerar es el Work Programme **3. Information and Communication Technologies** (ICT). Como todos los work programmes, el capítulo de ICTs está compuesto de varias líneas de actuación, una de cuales es **Challenge 3: Componentes, Systems, Engineering** que tiene como objetivo la mejora de los procesos de producción industrial. Estas mejoras deben abarcar técnicas avanzadas de modelización para mejorar, entre otras cosas, la relación entre el diseño y la fabricación. Este aspecto es especialmente relevante a los cuatro subsectores analizados en la incorporación de nuevos materiales (p.e., HSLA acero) que, por su novedad, tienen características que no corresponden adecuadamente a modelos actuales.

La investigación del programa ICT también incluye objetivos como Sistemas de Vehículos Inteligentes (*Intelligent Vehicle Systems*) aunque los detalles de este área están más centrados en sistemas de sensores para evitar accidentes y mejorar el movimiento de vehículos que en cambios de la estructura de vehículos (p.e., la composición de la chapa) que están más directamente relacionados con los cuatro subsectores tratados en este informe.

5.2.2. SEPTIMO PROGRAMA MARCO – eje Capacities

Dentro del Séptimo Programa Marco también existe el eje de actividades de la agrupación “Capacities.” Estas actividades no están orientadas directamente a tipos de tecnologías, sino a la Infraestructura de Investigación (Actividad 1) y a la investigación que beneficia a las PYMES (Actividad 2).

Teniendo en cuenta que el 99% de las empresas europeas son PYMES, entre las que se pueden incluir la mayoría de las empresas españolas del sector de metal, **este tipo de programas que benefician directamente a la investigación de PYMES** es especialmente relevante. Asimismo, dado que los programas de Capacities son más bien horizontales y no específicos a una línea de tecnología, el programa de la Actividad 2 (Investigación que beneficia a las PYMES) **está abierta a cualquier línea de investigación científica y tecnológica.**

Activity 2.1 Research for SMEs

- Esta actividad está destinada a pequeñas agrupaciones de por lo menos tres PYMES de tres diferentes estados miembros de la Unión Europea. El tipo de actividades previstas para este programa son las siguientes:
 - a) Investigación y desarrollo tecnológico, que representa la parte central del programa
 - b) Actividades de demostración, por ejemplo pruebas de prototipos.
 - c) Otras actividades, que pueden incluir formación además de actividades de difusión
 - d) Actividades de gestión

Además del programa Activity 2.1, existe el programa **Activity 2.2 Research for SME associations**. Las líneas de actividades de este programa son esencialmente las mismas que en Activity 2.1. La diferencia radica en que, siendo la investigación realizada por asociaciones de PYMES **debe aportar soluciones técnicas a retos comunes que afecten a un número elevado de PYMES de un sector o una parte de la cadena de valor.**

5.2.3. PLAN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA: PROGRAMA NACIONAL DE MATERIALES

Por su parte, el vigente **Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica**, y concretamente su **Programa Nacional de Materiales** expone las principales prioridades de investigación en este ámbito y se divide en varias áreas temáticas.

La primera área temática se denomina, “**Desarrollo y Procesado de Materiales**”. En este área se considera de máximo interés tanto la mejora de la preparación como la transformación de materiales para la optimización del proceso y la consecución de mejores productos adecuados a los requerimientos del mercado según las diversas formas de utilización de los materiales, así como el desarrollo de nuevas metodologías de caracterización a escala nano y microestructural, y el análisis de las propiedades de materiales avanzados, tanto los estructurales como funcionales.

En particular, se destacarán los logros obtenidos en la mejora de las propiedades de los materiales más utilizados en España, por ejemplo, aceros estructurales y para la automoción, aceros para el conformado y de fácil mecanizado, aceros resistentes al fuego, a la corrosión, al desgaste, saludables (acústica, temperatura,...) y los materiales sándwich y composites.

Asimismo, se incluyen en esta área temática **las actividades orientadas a la modelización** de las relaciones composición-estructura-propiedades de los materiales. En esta área, se contempla el desarrollo de modelos para la simulación de los materiales en condiciones de servicio, así como la aplicación práctica de sistemas novedosos de monitorización del comportamiento de los materiales en uso. Este concepto es especialmente importante para los materiales nuevos (por ejemplo los presentados en el párrafo anterior) porque los modelos actuales en su mayoría no son muy precisos dado los desarrollos recientes en las características de nuevos materiales (i.e., aceros de alta resistencia).

El área temática para el **desarrollo de materiales con elevadas prestaciones** está orientada a la mejora sustancial de las características y propiedades estructurales y funcionales de los materiales actualmente existentes. Algunas de estas mejoras se materializan en tecnología de superficies e intercaras donde las prioridades radican en el desarrollo de características frente a la corrosión, tribología, altas temperaturas, fatiga entre otras aplicaciones. Asimismo, está prevista la investigación en nuevos materiales metálicos, orgánicos, polímeros, cerámicos, multimateriales así como sus correspondientes materiales compuestos. Se persigue que mediante las actividades de desarrollo, los nuevos materiales proporcionen mejoras competitivas con respecto a las aplicaciones actuales, por ejemplo en su mejor procesabilidad, reducción de costes, fiabilidad en uso, mayor reciclabilidad, entre otros.

Por último, dentro del Programa Nacional de Materiales, existe el área prioritaria de **los procesos de elaboración y transformación de materiales**. Para los procesos convencionales, el interés está orientado a la mejora sustancial de la productividad y competitividad de los mismos. Los aspectos prioritarios están relacionados con la mejora de la calidad de los productos, la reducción de los costes de fabricación y minimización o eliminación de los residuos industriales. Por último, con respecto a las nuevas tecnologías de procesos, incluyen el desarrollo de nuevas técnicas de consolidación de polvos y de conformado de precisión (near-net-shape). También se consideran de interés las nuevas tecnologías de unión de materiales similares y disimilares.

5.2.4. PLAN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA, DESARROLLO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA: PROGRAMA NACIONAL DE DISEÑO Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

En **Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica**, se encuentra, también el **Programa Nacional de Diseño y Producción Industrial**, en el que se puede apreciar que las líneas de investigación marcadas coinciden con las líneas del FP7 y las identificadas en el capítulo anterior. Para mantener el enfoque de este informe, se han seleccionado las líneas de actuación en función de su relevancia para el sector de metal. Cabe destacar que varios de los aspectos que están incluidos en el programa de Diseño y Producción Industrial también están presentes, o por lo menos su esencia, en el Programa de Materiales presentado anteriormente.

De las seis áreas prioritarias marcadas en el Programa, la denominada *Procesos, componentes, medios y sistemas de producción* es la que se encuentra directamente más relacionada con el sector del metal. Si se pudieran simplificar los objetivos a un concepto central, éste sería: introducir medios de producción más avanzados que incrementen la productividad y mejoren la calidad de los productos y procesos.

Como explica la presentación del propio Programa, “se debe fomentar la consolidación de una industria fabricante de componentes, subsistemas, y medios de producción ya que son críticos en la cadena de valor del productos y a su vez mueven toda una industria de suministradores y su alrededor. Es preciso potenciar esta industria, no sólo como fabricantes, sino como proveedores de nuestros servicios de alto valor añadido asociados al producto suministrado. El objetivo es convertirse en proveedores críticos y globales con una competitividad basada en tecnología que les permita ser capaces de atraer nuevos clientes finales.”

Para conseguir estos objetivos, la prioridad temática *Procesos, componentes, medios y sistemas de producción* está organizada entorno a tres líneas de actuación:

1. Mejorar los procesos de fabricación y producción, y los procesos dinámicos y complejos:
 - Desarrollo de conceptos y métodos de fabricación para procesos convencionales (conformado, corte, soldadura, mecanizado, inyección, extrusión, etc.) y no convencionales (electroerosión, hidroforming, sinterizado de metal y cerámica, laser, plasma, etc.)
 - Procesado de materiales compuestos avanzados (tipo sándwich, aceros de muy alto límite elástico, tailored blanks, magnesio, etc.)
 - Tratamientos y recubrimientos superficiales y térmicos
 - Procesos híbridos
 - Profundización en los procesos de alta velocidad, alta presión, microfabricación, mecanizado y procesamiento de nuevos materiales de difícil maquinabilidad.
 - Técnicas avanzadas de unión: laser, adhesivos estructurales
2. Potenciar el desarrollo de los componentes y subsistemas, sensores, componentes críticos, accionamientos de alta dinámica y alta precisión
3. Innovar en los medios y sistemas de fabricación, sistemas flexibles y reconfigurables
 - Máquinas y sistemas de producción reconfigurables (HW + SW) basados en estructuras modulares, integrables y flexibles. Inteligencia operativa en máquinas, procesos combinados.

- Integración de sensores y procesamiento de la información para la monitorización, diagnóstico de fallos y mantenimiento, en línea y tiempo real, de herramientas, procesos de fabricación, estado de máquina y variables de producción.
- Tecnologías de fabricación rápida de utillajes.

Por último, además de la atención particular dedicada a los Procesos, componentes, medios y sistemas de producción, está incluido en el Programa de Diseño y Producción Industrial una prioridad temática acerca de la Sostenibilidad de los productos y sistemas de fabricación en todo su ciclo de vida. Dentro de este amplio apartado, está incluida la línea para el Diseño de productos y procesos sostenibles, que entre otros elementos, incluye el “Diseño para la reducción al máximo del uso de fluidos contaminantes, componentes nocivos y peligrosos” que tendrían un impacto muy directo en el sector de metal.

5.2.5. EUROPEAN TECHNOLOGY PLATFORM FOR ADVANCED ENGINEERING MATERIALS AND TECHNOLOGIES (EUMAT)

La asociación EUMAT tiene un grado de relevancia especialmente alto para los subsectores objeto de este informe. Asimismo, dada la importancia del sector, EUMAT tiene un papel clave en la definición de las líneas principales de tecnología e investigación dentro de los programas de cooperación del Séptimo Programa Marco.

En junio 2006 EUMAT publicó sus prioridades de investigación que, lógicamente, coinciden estrechamente con varios de los programas citados anteriormente del Séptimo Programa Marco.

A continuación se presenta los tres temas de las prioridades de EUMAT que son de mayor interés para las empresas de materiales férreos, no férreos, tratamientos superficiales y mecanizado.

EuMaT TOPIC 2: Development of new materials tailored to next generation transportation

- Este tema contiene un total de 12 **acciones clave**, dentro de las cuales se pueden destacar las siguientes:
 - Materiales con estructuras multicapas y de metal con características deseadas (e.g., dureza) que no afecten las propiedades “bulk” del material.
 - Tecnologías de fundición desarrolladas al nivel virtual que aporten mecanización limpia y eficaz.
 - Nuevas técnicas para juntar, adhesivos compatibles con nuevos procesos, y el desarrollo de técnicas para integrar materiales nuevos con los existentes en el proceso productivo.
 - Mejor utilización de materiales ligeros, procesos de fabricación competitivos y eficaces, además de nuevos conceptos de aplicación.

- Los **objetivos** de este tema también están estrechamente relacionados con los que se han presentado anteriormente como parte del FP7 entre los que se puede incluir los siguientes:
 - Diseñar y construir materiales con características específicas (resistencia a corrosión, dureza, ductibilidad, etc.) que compaginan con las aplicaciones de transporte utilizando procesos de producción de bajo coste.
 - Mejorar la funcionalidad estructural de materiales utilizados en las aplicaciones del chasis y la transmisión que puedan proporcionar nuevas soluciones de diseño (i.e., subcomponentes con mayor capacidad para aguantar choques).

Además del Topic 2, las prioridades de EuMat contienen el **Topic 3, Nano-assembled materials enabled components and micro-systems** que también tiene como objetivo el desarrollo de materiales innovadores (nano-structured) para mejorar el rendimiento de vehículos.

Y, por último, dentro del **Topic 5. Novel multifunctional materials for multisectoral applications in highly demanding operational conditions** se encuentra la línea de investigación sobre los materiales intermetálicos que proporcionan un compromiso entre los materiales metálicos y los materiales cerámicos. Está previsto que los materiales intermetálicos tengan aplicaciones numerosas, particularmente en los sectores del automóvil, aeroespaciales, y químico.

5.2.6. EUROPEAN STEEL TECHNOLOGY PLATFORM (ESTEP) / PLATAFORMA TECNOLÓGICA ESPAÑOLA DEL ACERO (PLATEA)

La plataforma tecnológica del acero tiene como objetivo prioritario el desarrollo y crecimiento sostenible de la industria europea del acero, así como la mejora de la competitividad de las empresas a través de la inversión en conocimiento e innovación. La Agenda Estratégica de Investigación (Strategic Research Agenda) de la plataforma europea fue publicado en diciembre del 2005, y el correspondiente plan de implementación en marzo del 2006. La Plataforma Nacional Española ha sido muy activa y en septiembre del 2006, publicó su propia agenda estratégica.

PLATEA está liderada por la industria del acero y en su desarrollo están implicados las empresas productoras, suministradores, clientes, recicladores y reutilizadores, administraciones, organismos de ciencia y tecnología, y otros agentes sociales.

De todo el amplio abanico de productos y servicios donde el acero es pieza clave, PLATEA persigue la atención en determinadas áreas estratégicas de actuación como automóvil y transporte, acero en el sector energético y construcción.

En el marco de la sostenibilidad, las actuaciones de PLATEA se centran en:

- Optimización y racionalización del uso de la energía - reducción de emisiones.
- Reciclado y reutilización
- Seguridad y Salud- gestión de riesgos
- Desarrollo de competencias en torno a la calidad y la eficacia.

5.2.7. MANUFUTURE

Manufuture es una Plataforma Tecnológica cuyo principal objetivo es coordinar esfuerzos que aseguren el crecimiento, competitividad y desarrollo sostenible de las empresas industriales de Europa en el ámbito de las tecnologías de fabricación.

Manufuture, que se centra en el sector de la fabricación, agrupa empresas, instituciones de investigación y académicas, administraciones públicas, entidades financieras y reguladoras, etc., para establecer una agenda estratégica de investigación, mediante la definición de líneas prioritarias de investigación, que responda a necesidades y objetivos a medio y largo plazo, convirtiéndose en componentes clave para la política de investigación europea y del Séptimo Programa Marco Europeo de Investigación. El SRA de la plataforma europea fue publicado en diciembre del 2005.

Manufuture ha sido uno de las plataformas que ha tenido más éxito a la hora de incorporar elementos de su agenda estratégica en el programa marco.

- Nuevos productos y servicios con un alto valor añadido
- Nuevos modelos de negocio;
- Nueva ingeniería de fabricación;
- Ciencia y tecnologías de fabricación emergentes;
- La transformación de las infraestructuras de I+D y formación existentes para fomentar la fabricación de primer nivel, fomentar la movilidad de los investigadores, la multidisciplinaridad y la educación continua.

6. PROGRAMAS DE AYUDAS PARA PROYECTOS Y ACTUACIONES DE I+D

6.1. PROGRAMAS DEL PLAN NACIONAL DE I+D RELACIONADOS CON EL SECTOR DEL METAL

El Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica 2004-2007 expone las principales directrices para la organización de las actividades de I+D+i en España. En relación al sector del metal, existen varios programas de ayudas a los que tanto las empresas del sector como otros agentes (Universidades, Centros Tecnológicos, OPI's) pueden adscribir sus actividades de investigación.

Tal y como se expone en el apartado 5.2, el programa del Plan Nacional de I+D+i más relacionado con el sector metal es el Programa Nacional de Materiales, que se encuentra enmarcado en el Área de Química, Materiales y Diseño y Producción Industrial.

Otros Programas Nacionales que tienen relación con actividades realizadas en el sector son:

- Programa Nacional de Diseño y Producción Industrial
- Programa Nacional de Medios de Transporte

Estos programas presentan la siguiente estructura:

PROGRAMA NACIONAL DE MATERIALES

El programa nacional de materiales presenta las siguientes áreas temáticas:

- Nuevos materiales y estudio de su fenomenología física y química
- Desarrollo y procesado de materiales
- Desarrollos orientados a las aplicaciones
- Tecnologías de apoyo

Asimismo, se han identificado dos acciones estratégicas dentro de este programa:

- En Biomateriales
- En Nanociencia y nanotecnología

PROGRAMA NACIONAL DE DISEÑO Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

El programa nacional de diseño y producción industrial se divide en dos subprogramas:

- Bienes de Equipo
- Modernización de los sectores tradicionales

A su vez, presenta las siguientes prioridades temáticas:

- Investigación y desarrollo de tecnologías básicas
- Tecnologías de diseño industrial
- Concepción y desarrollo de productos y servicios

- Procesos, componentes, medios y sistemas de producción
- Sostenibilidad de los productos y sistemas de fabricación en todo su ciclo de vida
- Gestión de la información y la organización de la producción

Asimismo se han identificado las siguientes acciones estratégicas:

- Sistemas complejos
- Nanociencia y nanotecnología

PROGRAMA NACIONAL DE MEDIOS DE TRANSPORTE

Este programa tiene cinco subprogramas:

- Automoción
- Transporte Aéreo
- Marítimo
- Ferroviario
- Transmodal

Las prioridades temáticas del subprograma de automoción son:

- Desarrollo de nuevos modelos y productos y actualización y modernización de procesos existentes
- Sistemas de seguridad
- Medio ambiente
- Mantenimiento, inspección y diagnóstico de vehículos y componentes
- Vehículos de transporte colectivo y especiales

6.2. MODALIDADES DE PARTICIPACIÓN

El Plan Nacional de I+D+I, permite diversas modalidades de participación, es decir, mecanismos para que los agentes ejecutores puedan participar en las actividades del Plan Nacional y acceder a los recursos disponibles. Las modalidades de participación dependerán de la naturaleza jurídica de los agentes y son las siguientes:

- *Recursos Humanos:* Becas, ayudas para la contratación de personal investigador, movilidad.
- *Proyectos de I+D+I:* Proyectos de investigación, proyectos de desarrollo tecnológico, proyectos de innovación tecnológica, proyectos individuales, proyectos en cooperación, proyectos coordinados, redes.
- *Apoyo a la competitividad empresarial:* Creación y fomento de nuevas empresas de base tecnológica, apoyo a la creación y funcionamiento de unidades de interfaz, apoyo a la homologación y certificación de actividades de I+D+I de las empresas, apoyo a la gestión y realización de patentes, apoyo a la creación de unidades de I+D+i en las empresas, apoyo a la creación de la cultura de innovación.
- *Equipamiento e infraestructura científico-tecnológica:* Pequeño equipamiento científico-técnico, equipamiento de tamaño mediano, equipamiento de tamaño grande.
- *Acciones complementarias:* Ayudas para fomentar la participación española en los programas internacionales, apoyo a la creación de redes temáticas, apoyo

a la creación o mejora de bancos de tejidos y materiales biológicos, ayudas para la organización de congresos, seminarios o jornadas, realización de actividades a bordo de buques oceanográficos o en bases antárticas, desarrollo de estudios relativos al Sistema español de CTE, realización de acciones de política científico-tecnológica de especial urgencia o interés, realización de acciones de cooperación internacional.

A continuación se presentan las modalidades de participación en los programas de ayudas relacionados con el sector del metal a los que pueden acceder las empresas del sector:

1. RECURSOS HUMANOS

PROGRAMA	ORGANISMO GESTOR	BENEFICIARIOS	CARACTERÍSTICAS
TORRES QUEVEDO	MEC/DGI	Empresas, asociaciones empresariales y Centros Tecnológicos	Ayudas a la contratación de personal de I+D (doctores y tecnólogos) por el plazo de un año renovable hasta tres para la realización de proyectos de investigación industrial, de desarrollo tecnológico o estudios de viabilidad técnica.

2. PROYECTOS DE I+D+I

PROGRAMA	ORGANISMO GESTOR	BENEFICIARIOS	CARACTERÍSTICAS
Programa de Fomento de la Investigación Técnica (PROFIT/MITYC)	MITYC/SGI/DGDI	Empresas, OPIs, Universidades, Centros Tecnológicos y Centros Privados de I+D	Ayudas (subvención y préstamos reembolsables) a los proyectos y actuaciones que participen OPIs y Universidades en al menos un 15% en las siguientes tipologías: proyectos de desarrollo tecnológico, proyectos de investigación industrial, acciones complementarias y acciones complementarias de cooperación internacionales, que favorezcan la participación en los programas EUREKA, IBEROEKA, Programa Marco de la Comunidad Europea y otros programas internacionales de cooperación en investigación científica y desarrollo tecnológico.
Programa Específico de Proyectos Tractores del Programa General de Fomento de la Investigación Técnica (PROFIT/MITYC)	MITYC/SETSI/DGDSI	Empresas, OPIs, Universidades, Centros Tecnológicos y Centros Privados de I+D	Estas ayudas tienen las mismas características que el programa PROFIT anterior, con la diferencia de que en este caso son ayudas a proyectos dedicados al área temática de las Tecnologías de la Sociedad de la Información.
Fomento de la Investigación Técnica para proyectos científico-tecnológicos singulares y de carácter estratégico. (PROFIT/MEC)	MEC	Empresas, Agrupaciones de empresas, Universidades, Centros Tecnológicos y Centros Privados de I+D	<p>Ayudas (subvención y préstamos reembolsables) a proyectos científico tecnológico singulares y de carácter estratégico que estén constituidos por subproyectos y actuaciones que participen OPIs y Universidades en al menos un 15% y que se realicen conforme a las siguientes tipologías: Proyectos de investigación industrial, proyectos de desarrollo tecnológico, acciones complementarias.</p> <p>La singularidad de estos proyectos o actuaciones puede deberse a cualquiera de los siguientes motivos: objetivo, configuración, oportunidad, planteamiento o por el propio destino de los resultados. El carácter estratégico debe encuadrarse en el contexto global de la ciencia y tecnología de forma general por cuestiones de distinta</p>

PROGRAMA	ORGANISMO GESTOR	BENEFICIARIOS	CARACTERÍSTICAS
			índole como: por su beneficio medio ambiental, por favorecer la competitividad del sector productivo en el que se enmarca, por interés socioeconómico nacional o por cuestiones relacionadas con la mejora evidente de la calidad de vida.
Programa de Fomento de la Investigación Técnica (PROFIT/MEC)	MEC	Empresas, OPIs, Universidades, Centros Tecnológicos y Centros Privados de I+D	Ayudas (subvención y préstamos reembolsables) a los proyectos y actuaciones en las siguientes tipologías: proyectos de investigación industrial, proyectos de desarrollo tecnológico, estudios de viabilidad técnica previos a actividades de investigación industrial o de desarrollo y proyectos de investigación del Programa Nacional de Ciencias Sociales Económicas y Jurídicas
CENIT	CDTI	Empresas, Universidades, OPIs, Centros Tecnológicos	Financia grandes proyectos de investigación industrial de carácter estratégico, gran dimensión y largo alcance científico-técnico orientados a una investigación planificada en áreas tecnológicas de futuro y con gran proyección internacional. Son proyectos de larga duración, presupuesto alto y alto riesgo.
Proyectos empresariales de investigación y desarrollo tecnológico	CDTI	Empresas (Universidades, OPIs y Centros Tecnológicos en cooperación	Ayudas en forma de créditos a empresas para proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que se subdividen en las siguientes tipologías: proyectos de desarrollo tecnológico, proyectos de investigación industrial concertada, proyectos de promoción tecnológica,

3. APOYO A LA COMPETITIVIDAD INDUSTRIAL

PROGRAMA	ORGANISMO GESTOR	BENEFICIARIOS	CARACTERÍSTICAS
Innoempresa	MITYC/DG PYME	PYMES	Ayudas destinadas a la financiación de actuaciones que realicen Organismos Intermedios que presten de forma habitual servicios de apoyo empresarial a PYMES y subvenciones a PYMES. El objetivo de estas ayudas es acercar la Sociedad de la Información a los Organismos Intermedios y facilitar la incorporación por parte de estos y de las Pequeñas y Medianas Empresas españolas de las técnicas empresariales más innovadoras.
PETRI	MEC/DGI	OPIs, Universidades y Centros Tecnológicos	Fomento de la transferencia de las tecnologías generadas en los organismos beneficiarios hacia los sectores productivos mediante subvenciones o líneas de investigación en curso, que necesiten una aportación económica complementaria para la obtención de resultados transferibles a la empresas. Las empresas participan en el proyecto como beneficiarios de la transferencia de los resultados de la investigación.

4. AYUDAS A LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL:

PROGRAMA	ORGANISMO GESTOR	BENEFICIARIOS	CARACTERÍSTICAS
EUREKA e IBEROEKA	CDTI	Empresas, Universidades y Centros de Investigación	Certificación de proyectos de desarrollo tecnológico aplicado en cooperación internacional en la UE y la Comunidad Iberoamericana mediante la colaboración entre empresas y centros de investigación. La certificación es un paso previo para la financiación de los proyectos, que se suele realizar mediante subvenciones del programa PROFIT.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- **Metodología**

Con respecto a la Metodología utilizada para la realización de este informe, cabe destacar que el equipo de trabajo ha desarrollado una metodología combinando tres componentes clave: i) cuestionario a las empresas de los cuatro subsectores tratados en este informe, ii) en análisis de numerosas fuentes documentales y iii) know how de los diferentes centros participantes.

El uso del cuestionario ha sido especialmente importante en la incorporación con éxito de “la voz” de las empresas, aspecto que se considera fundamental para ayudar a entender la realidad actual del tejido empresarial del sector, y que por lo tanto enriquece la visión obtenida por otras fuentes.

- **Evolución de los datos económicos de los subsectores:**

De la evolución de los datos económicos de los cuatro subsectores es necesario destacar lo referente a dos magnitudes básicas: el valor de la producción y la evolución de la productividad.

En lo relacionado con los materiales férreos se puede observar que la evolución del volumen y el valor de producción ha sido una tendencia positiva en los últimos años. Esta situación no es extensible a la actividad de fundición de hierro, que ha experimentado un incremento en el volumen de producción en los últimos años aunque el valor de la producción por tonelada no ha seguido esta misma tendencia.

En cuanto a los materiales no férreos, aunque tanto el volumen de producción como el valor de producción han experimentado tendencias positivas durante los últimos años, el número de empleados dedicados a esta actividad también se ha visto incrementado, de tal forma que los ratios de productividad han crecido en menor grado.

El subsector de tratamientos térmicos y superficiales es un subsector donde el número de empresas han disminuido. A pesar de esta reducción en el número de empresas, el valor de producción ha experimentado una evolución positiva, que se ha trasladado en una evolución positiva del valor de producción por empleado de este subsector.

Por último, el subsector de mecanizado, debido a su naturaleza de subcontratista, se puede analizar como consecuencia de la industria de maquina herramienta, y cabe destacar que en 2005 esta industria experimentó una leve recuperación en el consumo.

Estableciendo una comparación de los subsectores con el resto de los países de Europa y a nivel mundial, se puede concluir que, a pesar que el volumen de producción no es muy significativo, España se encuentra en un buen posicionamiento en lo referente a su productividad por empleado y planta, lo que supone un aspecto que incide muy positivamente en la competitividad del sector. Cabe destacar, que en el contexto mundial, el sector ve amenazada su producción a favor de países asiáticos y, a nivel europeo a favor de países tradicionalmente muy fuertes en este ámbito (Alemania, Francia...).

- **Situación de la Innovación en las empresas:**

En lo referente a la situación de la innovación en las empresas de los cuatro subsectores estudiados podemos establecer las siguientes conclusiones:

En primer lugar, las empresas encuestadas son empresas que se pueden calificar como referentes en el ámbito de la innovación, puesto que la mayor parte de ellas afirma contar con un departamento de I+D, en el que al menos una persona se dedica a las actividades de desarrollo e innovación, tienen cierta capacidad de participar en el diseño del producto, lo que les abre vías para la innovación tecnológica en desarrollo de productos más adaptados a las necesidades de los clientes, y suelen colaborar en este ámbito y en otros relacionados con la innovación con otros organismos, principalmente con Centros Tecnológicos.

Así mismo, las empresas de los subsectores analizados coinciden en afirmar que los factores que menos favorecen la innovación, a su juicio, son factores por una parte relacionados con las capacidades económicas de las empresas y los recursos económicos de las Administraciones Públicas y por otra por factores culturales (cultura de innovación y falta de estrategia clara para innovar). Por ello, se debe fomentar una cultura de innovación hacia las empresas de estos sectores que propicie la inversión de recursos económicos en actividades de I+D+I.

En cuanto a las principales amenazas a las que se enfrenta el sector del metal, todas las empresas coinciden en afirmar que la globalización de los mercados y la deslocalización de las empresas clientes, así como el incremento de los precios de las materias primas marcan el entorno empresarial actual. De la misma forma, las empresas objeto de estudio coinciden en afirmar que las principales oportunidades del sector residen en el desarrollo de nuevos productos de alto valor añadido y de la innovación en los procesos productivos, como vía para la mejora de la competitividad. En este sentido, cabe mencionar que las empresas encuestadas ya han realizado avances en este ámbito, y tienen previsto realizar nuevos desarrollos en un futuro inmediato.

Por lo tanto, las empresas de los cuatro subsectores analizados se encuentran sensibilizadas hacia la innovación aunque tienen que avanzar hacia nuevos desarrollos que incrementen la competitividad del sector.

- **Tendencias tecnológicas de los subsectores**

En el ámbito de los materiales féreos destacaríamos como innovación relevante el desarrollo de espumas y materiales metálicos porosos, así como el desarrollo de nuevos aceros con propiedades de resistencia superiores a 1000 MPa, y en todos los casos una orientación hacia la fabricación de materiales y componentes más adaptados al uso y aplicación. En lo referente a las tecnologías cabe señalar las necesidades de innovación relacionadas con las nuevas tecnologías de proceso near net shape con el objetivo de incorporar más valor en los productos fabricados al mismo tiempo que construir barreras de entrada con respecto a los competidores de otros países. Como reto para hacer frente a los desafíos actuales se plantea el aumento de la flexibilidad en la producción incorporando para ello técnicas avanzadas de *rapid tooling* y *rapid manufacturing*.

En el contexto de los materiales no férreos destaca la necesidad de un mayor desarrollo de materiales compuestos de matriz de aluminio reforzados con fibras y partículas, así como la investigación y puesta a punto de las tecnologías de transformación de las aleaciones de magnesio. También existen importantes posibilidades de nuevos desarrollos de multimateriales en los cuales los materiales no férreos tengan una especial relevancia. En lo relativo a los procesos de transformación, las innovaciones más interesantes se deben producir en el control en tiempo real de las aleaciones fundidas para garantizar la calidad posterior del producto fabricado. Así mismo y en relación con la colada en molde metálico, las posibilidades de innovaciones tecnológicas aplicables a corto y medio plazo pueden considerarse muy relevantes en base a la aplicación de tecnologías near net shape.

En el ámbito de los Tratamientos Superficiales cabe destacar como líneas novedosas en el contexto de los productos el desarrollo de estructuras multicapa, capas nanoestructuradas y nanocomposites de ciertos compuestos metálicos y DLC así como el desarrollo de nuevas composiciones de capas obtenidas mediante técnicas de PVD, CVD y otras tecnologías avanzadas de reciente aparición como las tecnologías de infrarrojos, láser, y otras. Así mismo, destacan en el ámbito de los procesos el desarrollo y la aplicación de nanotecnologías para la producción de capas y recubrimientos y la aplicación de nuevos métodos avanzados de síntesis. Con respecto a los tratamientos térmicos, cabe destacar el reciente desarrollo de procesos que utilizan las tecnologías microondas para el tratamiento de metales.

En lo referente al subsector del mecanizado se observan en los últimos años que se han producido avances relevantes relacionados con los materiales de las herramientas así como en los sistemas de cambio rápido de herramientas.

A destacar la importante evolución del mecanizado de alta velocidad, el cual está siendo aplicado a numerosos tipos de materiales metálicos. Por último, destacan algunas tecnologías emergentes en los procesos de mecanizado como son el torneado duro, el mecanizado multitarea y multiproceso, etc...

Por último, es necesario destacar que en los cuatro subsectores se aprecian líneas de desarrollo hacia sistemas organizativos más flexibles incluyendo la incorporación de la gestión de la I+D+I a las organizaciones.

- **Propuestas de actuación para las Administraciones**

Las propuestas de actuación que desde el Observatorio del Metal se plantean a las Administraciones Públicas son las siguientes:

- ✓ Incorporar a los Programas de I+D+I las prioridades de innovación tecnológica de los subsectores estudiados.
- ✓ Promocionar la elaboración de estrategias y planes de innovación en las empresas.
- ✓ Mayor apoyo económico-financiero a los proyectos de I+D+I del Sector del Metal como sector básico para el desarrollo industrial del País.
- ✓ Difusión más amplia y eficaz de los programas de I+D+I de las diferentes AAPP, incluyendo las modalidades de proyectos y ayudas correspondientes.
- ✓ Fomentar la colaboración-cooperación de las empresas con los agentes del sistema ciencia-tecnología español.

- **Recomendaciones a las empresas de los subsectores**

Como recomendaciones a las empresas de los subsectores analizados se exponen las siguientes:

- ✓ Adaptar los materiales, tecnologías y procesos a las necesidades de otros nichos mercados.
- ✓ Aumentar la gama de productos y nuevos materiales (nuevas aleaciones) para los mercados actuales en el que las empresas operan.
- ✓ Aprovechar las potencialidades existentes en el ámbito de los agentes del Sistema Ciencia y Tecnología.
- ✓ Incorporar a las organizaciones sistemas de gestión de la I+D+I.
- ✓ Potenciar una cultura de empresa innovadora que impregne todos los ámbitos de la organización
- ✓ Realizar un análisis pormenorizado del entorno, examinar las capacidades de la organización y establecer en consecuencia una estrategia de innovación que contemple todos estos aspectos
- ✓ Participar activamente en los programas de apoyo a las actividades de desarrollo e innovación tecnológica de las Administraciones Públicas.
- ✓ Abordar desarrollos de I+D+I en cooperación con otras entidades de la cadena de valor de sus mercados

8. ANEXO 1: INDICADORES DE ACTIVIDADES DE I+D

Metalurgia: CNAE 27

INDICADORES	2004	2003	2002
Número de empresas que realizan I+D	126	104	123
Nacionales	102	91	102
Multinacionales	25	13	21
Número de empresas que forman parte de un grupo	61	56	64
Nacional	38	37	46
Extranjero	23	19	18
Personal total dedicado a I+D (número de personas)	1.367	897	1.012
Personal dedicado a I+D: Investigadores	458	327	357
Personal dedicado a I+D: Técnicos	513	356	338
Personal dedicado a I+D: Auxiliares	396	215	316
Personal total dedicado a I+D (EJC)	799,1	517,5	603,4
Personal dedicado a I+D (EJC): Investigadores	337,8	249,9	262,5
Personal dedicado a I+D (EJC): Técnicos	308,1	157,1	172,9
Personal dedicado a I+D (EJC): Auxiliares	153,2	110,5	167,9
Gastos en I+D interna (miles de euros)	67.319	47.157	51.430
Gastos corrientes (miles de euros)	54.406	41.009	43.945
Retribuciones a investigadores (miles de euros)	19.440	14.892	14.520
Retribuciones a técnicos y auxiliares (miles de euros)	18.998	11.412	12.212
Otros gastos corrientes (miles de euros)	15.968	14.706	17.213
Gastos de capital (miles de euros)	12.913	6148	7485
Equipo e instrumentos (miles de euros)	7.903	83	7.225
Terrenos y edificios (miles de euros)	2.137	5.693	260
Adquisición de software específico para I+D (miles de euros)	2.873	372	
Gastos en I+D interna financiados con fondos nacionales (miles de euros)	64.550	45.741	48.823
Fondos propios (miles de euros)	60.281	42.483	45.069
Fondos de otras empresas nacionales (miles de euros)	294	87	402
Fondos de AAPP (miles de euros)	3.971	3.172	3.296
Fondos de universidades (miles de euros)	3	..	56
Fondos de IPSFL (miles de euros)	..	..	0
Gastos en I+D interna financiados con fondos extranjeros (miles de euros)	2.770	1.416	2.607
Fondos de programas de la Unión Europea (miles de euros)	2.770	1.416	2.607
Otros fondos del extranjero (miles de euros)	..	..	0
Gastos corrientes en I+D dedicados a investigación fundamental (miles de euros)	4.155	4.835	
Gastos corrientes en I+D dedicados a investigación aplicada (miles de euros)	21.849	18388	
Gastos corrientes en I+D dedicados a desarrollo tecnológico (miles de euros)	28.402	17.786	

Gastos en I+D externa (miles de euros)	17.268	8.752	
Gastos en I+D externa en España (miles de euros)	8883	5624	
Gastos en I+D externa en el extranjero (miles de euros)	8385	3128	
Empresas que han solicitado patentes en el período 2002-2004	31		

Fuente: INE

Productos metalúrgicos férricos CNAE 271,272, 273, 2751, 2752

INDICADORES	2004	2003	2002
Número de empresas que realizan I+D	74	64	79
Nacionales	59	58	68
Multinacionales	14	6	11
Número de empresas que forman parte de un grupo	40	37	45
Nacional	27	28	36
Extranjero	13	9	10
Personal total dedicado a I+D (número de personas)	1014	618	767
Personal dedicado a I+D:Investigadores	322	207	249
Personal dedicado a I+D:Técnicos	399	260	247
Personal dedicado a I+D:Auxiliares	293	150	271
Personal total dedicado a I+D (EJC)	583,2	339	442,4
Personal dedicado a I+D (EJC):Investigadores	243,6	154,6	180,7
Personal dedicado a I+D (EJC):Técnicos	237	113	123,8
Personal dedicado a I+D (EJC):Auxiliares	102,6	71,4	137,9
Gastos en I+D interna (miles de euros)	51351	33.209	39.437
Gastos corrientes (miles de euros)	41.043	28.657	32.885
Retribuciones a investigadores (miles de euros)	14.650	10.813	10.925
Retribuciones a técnicos y auxiliares (miles de euros)	14.744	8.276	9.568
Otros gastos corrientes (miles de euros)	11.649	9.568	12.392
Gastos de capital (miles de euros)	10.309	4.552	6.551
Equipo e instrumentos (miles de euros)	5.409	..	6.296
Terrenos y edificios (miles de euros)	2.124	4.254	255
Adquisición de software específico para I+D (miles de euros)	2.776	298	
Gastos en I+D interna financiados con fondos nacionales (miles de euros)	48.582	31.793	36.829
Fondos propios (miles de euros)	46.231	29.896	33.862
Fondos de otras empresas nacionales (miles de euros)	254	..	342
Fondos de AAPP (miles de euros)	2.093	1.897	2.569
Fondos de universidades (miles de euros)	3	..	56
Fondos de IPSFL (miles de euros)	..	..	0
Gastos en I+D interna financiados con fondos extranjeros (miles de euros)	2.770	1416	
Fondos de programas de la Unión Europea (miles de euros)	2.770	1416	
Otros fondos del extranjero (miles de euros)	..	..
Gastos corrientes en I+D dedicados a	2.375	3.007	

investigación fundamental (miles de euros)			
Gastos corrientes en I+D dedicados a investigación aplicada (miles de euros)	16.313	14.340	
Gastos corrientes en I+D dedicados a desarrollo tecnológico (miles de euros)	22.355	11.309	
Gastos en I+D externa (miles de euros)	15.904	7.423	
Gastos en I+D externa en España (miles de euros)	7.884	4.471	
Gastos en I+D externa en el extranjero (miles de euros)	8.020	2.952	
Empresas que han solicitado patentes en el período 2002-2004	15		

Fuente: INE

Productos metalúrgicos no férreos CNAE 274, 2753,2754

INDICADORES	2004	2003	2002
Número de empresas que realizan I+D	53	40	44
Nacionales	43	33	34
Multinacionales	10	7	10
Número de empresas que forman parte de un grupo	21	19	18
Nacional	11	9	10
Extranjero	10	10	8
Personal total dedicado a I+D (número de personas)	353	279	245
Personal dedicado a I+D:Investigadores	136	120	108
Personal dedicado a I+D:Técnicos	115	95	91
Personal dedicado a I+D:Auxiliares	102	65	46
Personal total dedicado a I+D (EJC)	215,9	178,5	161
Personal dedicado a I+D (EJC):Investigadores	94,2	95,3	81,8
Personal dedicado a I+D (EJC):Técnicos	71,1	44,1	49,1
Personal dedicado a I+D (EJC):Auxiliares	50,6	39,1	30
Gastos en I+D interna (miles de euros)	15.968	13.948	11.994
Gastos corrientes (miles de euros)	13.364	12.353	11.060
Retribuciones a investigadores (miles de euros)	4.791	4.080	3.596
Retribuciones a técnicos y auxiliares (miles de euros)	4.254	3135	2.644
Otros gastos corrientes (miles de euros)	4.319	5.138	4.820
Gastos de capital (miles de euros)	2.604	1596	934
Equipo e instrumentos (miles de euros)	2.494	83	929
Terrenos y edificios (miles de euros)	13	1.438	5
Adquisición de software específico para I+D (miles de euros)	97	74	
Gastos en I+D interna financiados con fondos nacionales (miles de euros)	15.968	13.948	11.994
Fondos propios (miles de euros)	14.050	12.587	11.206
Fondos de otras empresas nacionales (miles de euros)	40	87	61
Fondos de AAPP (miles de euros)	1.877	1.275	727
Fondos de universidades (miles de euros)	..	..
Fondos de IPSFL (miles de euros)	..	..
Gastos en I+D interna financiados con fondos	..	..

extranjeros (miles de euros)			
Fondos de programas de la Unión Europea (miles de euros)	..	..
Otros fondos del extranjero (miles de euros)	..	..
Gastos corrientes en I+D dedicados a investigación fundamental (miles de euros)	1.780	1.829	
Gastos corrientes en I+D dedicados a investigación aplicada (miles de euros)	5.536	4.048	
Gastos corrientes en I+D dedicados a desarrollo tecnológico (miles de euros)	6.048	6.477	
Gastos en I+D externa (miles de euros)	1.364	1329	
Gastos en I+D externa en España (miles de euros)	999	1.153	
Gastos en I+D externa en el extranjero (miles de euros)	365	177	
Empresas que han solicitado patentes en el período 2002-2004	16		

Fuente: INE

Manufacturas metálicas CNAE 28

INDICADORES	2004	2003	2002
Número de empresas que realizan I+D	596	413	306
Nacionales	559	381	280
Multinacionales	37	32	26
Número de empresas que forman parte de un grupo	145	105	84
Nacional	109	74	55
Extranjero	36	31	30
Personal total dedicado a I+D (número de personas)	2.721	2.586	1.790
Personal dedicado a I+D: Investigadores	1.105	851	615
Personal dedicado a I+D: Técnicos	928	777	747
Personal dedicado a I+D: Auxiliares	689	958	428
Personal total dedicado a I+D (EJC)	1.695,5	1.876,3	1.157,3
Personal dedicado a I+D (EJC): Investigadores	702	610,7	406,8
Personal dedicado a I+D (EJC): Técnicos	601,8	514,1	487,3
Personal dedicado a I+D (EJC): Auxiliares	391,8	751,5	263,2
Gastos en I+D interna (miles de euros)	91.398	111.004	62.909
Gastos corrientes (miles de euros)	75.889	101.938	52.944
Retribuciones a investigadores (miles de euros)	26.296	24.372	17.791
Retribuciones a técnicos y auxiliares (miles de euros)	32.847	26.935	21.238
Otros gastos corrientes (miles de euros)	16.747	50.631	13.915
Gastos de capital (miles de euros)	15.509	9.066	9.965
Equipo e instrumentos (miles de euros)	12.383	722	9.853
Terrenos y edificios (miles de euros)	609	7.191	112
Adquisición de software específico para I+D (miles de euros)	2.518	1.154	
Gastos en I+D interna financiados con fondos nacionales (miles de euros)	89.751	110.436	62.247
Fondos propios (miles de euros)	82.553	104.036	57.767
Fondos de otras empresas nacionales (miles de euros)	49	1.548	212

de euros)			
Fondos de AAPP (miles de euros)	7.032	4.852	4.004
Fondos de universidades (miles de euros)	101	..	36
Fondos de IPSFL (miles de euros)	16	..	227
Gastos en I+D interna financiados con fondos extranjeros (miles de euros)	1.647	568	663
Fondos de programas de la Unión Europea (miles de euros)	1.647	250	663
Otros fondos del extranjero (miles de euros)	..	318	0
Gastos corrientes en I+D dedicados a investigación fundamental (miles de euros)	12.385	5.763	
Gastos corrientes en I+D dedicados a investigación aplicada (miles de euros)	25.556	63.178	
Gastos corrientes en I+D dedicados a desarrollo tecnológico (miles de euros)	37.948	32.996	
Gastos en I+D externa (miles de euros)	14.049	10.249	
Gastos en I+D externa en España (miles de euros)	11.106	8.924	
Gastos en I+D externa en el extranjero (miles de euros)	2.943	1.325	
Empresas que han solicitado patentes en el período 2002-2004	195		

Fuente: INE

INDICADORES DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Metalurgia: CNAE 27

INDICADORES	2004
% de la cifra de negocios debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad únicamente para la empresa	7,21
% de la cifra de negocios debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad en el mercado	12,83
% de la cifra de negocios debida a: Bienes y/o servicios que se mantuvieron sin cambios	79,96
% de la cifra de negocios de las EIN debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad únicamente para la empresa	9,05
% de la cifra de negocios de las EIN debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad en el mercado	16,11
% de la cifra de negocios de las EIN debida a: Bienes y/o servicios que se mantuvieron sin cambios	74,84
% de la cifra de negocios de las empresas con innovación de producto debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad únicamente para la empresa	14,37
% de la cifra de negocios de las empresas con innovación de producto debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad en el mercado	25,56
% de la cifra de negocios de las empresas con innovación de producto debida a: Bienes y/o servicios que se mantuvieron sin cambios	60,07
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (A) Los productos: Total	53,02
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (A) Los productos: Gama más amplia de bienes o servicios	22,98
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (A) Los productos: Mayor penetración en nuevos mercados, o mayor cuota de mercado	23,4
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (A) Los productos: Mayor calidad de bienes o servicios	37,27
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Total	49,32
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Mayor flexibilidad en la producción o la prestación de servicios	26,74
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Mayor capacidad de producción o prestación de servicios	34,09
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Menores costes laborales por unidad producida	16,28
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Menos materiales y energía por unidad producida	12,24
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (C) Otros efectos: Total	34,74

% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (C) Otros efectos: Menor impacto medioambiental o mejora en la salud y la seguridad	28,6
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (C) Otros efectos: Cumplimiento de los requisitos normativos	22,82

Fuente: INE

Productos metalúrgicos féreos CNAE 271,272, 273, 2751, 2752

Indicadores	2004
Empresas innovadoras: Total	151
Empresas innovadoras: %	33,73
Intensidad de innovación	0,81
Gastos en innovación: Total (miles de euros)	152.212
Gastos en innovación: I+D (internos y externos %)	47,04
Gastos en innovación: Otras actividades innovadoras (%)	52,96
% de la cifra de negocios en productos nuevos y mejorados	23,2
% de la cifra de negocios debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad únicamente para la empresa	7,02
% de la cifra de negocios debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad en el mercado	16,17
% de la cifra de negocios debida a: Bienes y/o servicios que se mantuvieron sin cambios	76,8
% de la cifra de negocios de las EIN debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad únicamente para la empresa	8,76
% de la cifra de negocios de las EIN debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad en el mercado	20,17
% de la cifra de negocios de las EIN debida a: Bienes y/o servicios que se mantuvieron sin cambios	71,07
% de la cifra de negocios de las empresas con innovación de producto debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad únicamente para la empresa	13,22
% de la cifra de negocios de las empresas con innovación de producto debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad en el mercado	30,45
% de la cifra de negocios de las empresas con innovación de producto debida a: Bienes y/o servicios que se mantuvieron sin cambios	56,33
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (A) Los productos: Total	57,64
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (A) Los productos: Gama más amplia de bienes o servicios	26,68
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (A) Los productos: Mayor penetración en nuevos mercados, o mayor cuota de mercado	27,03
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (A) Los productos: Mayor calidad de bienes o servicios	37,5
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Total	51,37
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una	29,39

gran importancia sobre: (B) Los procesos: Mayor flexibilidad en la producción o la prestación de servicios	
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Mayor capacidad de producción o prestación de servicios	25,71
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Menores costes laborales por unidad producida	16,41
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Menos materiales y energía por unidad producida	15,71
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (C) Otros efectos: Total	29,63
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (C) Otros efectos: Menor impacto medioambiental o mejora en la salud y la seguridad	25,47
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (C) Otros efectos: Cumplimiento de los requisitos normativos	16,41

Fuente: INE

Productos metalúrgicos no féreos CNAE 274, 2753,2754

Indicadores	2004
Empresas innovadoras: Total	121
Empresas innovadoras: %	42,6
Intensidad de innovación	0,48
Gastos en innovación: Total (miles de euros)	32.814
Gastos en innovación: I+D (internos y externos %)	67,12
Gastos en innovación: Otras actividades innovadoras (%)	32,88
% de la cifra de negocios en productos nuevos y mejorados	11,31
% de la cifra de negocios debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad únicamente para la empresa	7,74
% de la cifra de negocios debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad en el mercado	3,57
% de la cifra de negocios debida a: Bienes y/o servicios que se mantuvieron sin cambios	88,69
% de la cifra de negocios de las EIN debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad únicamente para la empresa	9,9
% de la cifra de negocios de las EIN debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad en el mercado	4,57
% de la cifra de negocios de las EIN debida a: Bienes y/o servicios que se mantuvieron sin cambios	85,53
% de la cifra de negocios de las empresas con innovación de producto debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad únicamente para la empresa	18,39
% de la cifra de negocios de las empresas con innovación de producto debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad en el mercado	8,48
% de la cifra de negocios de las empresas con innovación de producto debida a: Bienes y/o servicios que se mantuvieron sin cambios	73,13
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (A) Los productos: Total	47,57

% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (A) Los productos: Gama más amplia de bienes o servicios	18,62
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (A) Los productos: Mayor penetración en nuevos mercados, o mayor cuota de mercado	19,12
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (A) Los productos: Mayor calidad de bienes o servicios	36,99
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Total	46,91
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Mayor flexibilidad en la producción o la prestación de servicios	23,61
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Mayor capacidad de producción o prestación de servicios	43,97
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Menores costes laborales por unidad producida	16,12
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Menos materiales y energía por unidad producida	8,15
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (C) Otros efectos: Total	40,75
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (C) Otros efectos: Menor impacto medioambiental o mejora en la salud y la seguridad	32,28
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (C) Otros efectos: Cumplimiento de los requisitos normativos	30,38

Fuente: INE

Manufacturas metálicas CNAE 28

Indicadores	2004
Empresas innovadoras: Total	2575
Empresas innovadoras: %	32,76
Intensidad de innovación	1,25
Gastos en innovación: Total (miles de euros)	384.343
Gastos en innovación: I+D (internos y externos %)	30,49
Gastos en innovación: Otras actividades innovadoras (%)	69,51
% de la cifra de negocios en productos nuevos y mejorados	9,49
% de la cifra de negocios debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad únicamente para la empresa	7,1
% de la cifra de negocios debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad en el mercado	2,39
% de la cifra de negocios debida a: Bienes y/o servicios que se mantuvieron sin cambios	90,51
% de la cifra de negocios de las EIN debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad únicamente para la empresa	13,14
% de la cifra de negocios de las EIN debida a: Bienes y/o servicios que	4,43

fueron novedad en el mercado	
% de la cifra de negocios de las EIN debida a: Bienes y/o servicios que se mantuvieron sin cambios	82,43
% de la cifra de negocios de las empresas con innovación de producto debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad únicamente para la empresa	24,35
% de la cifra de negocios de las empresas con innovación de producto debida a: Bienes y/o servicios que fueron novedad en el mercado	8,2
% de la cifra de negocios de las empresas con innovación de producto debida a: Bienes y/o servicios que se mantuvieron sin cambios	67,45
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (A) Los productos: Total	41,78
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (A) Los productos: Gama más amplia de bienes o servicios	26,9
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (A) Los productos: Mayor penetración en nuevos mercados, o mayor cuota de mercado	20,12
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (A) Los productos: Mayor calidad de bienes o servicios	30,24
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Total	43,23
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Mayor flexibilidad en la producción o la prestación de servicios	22,88
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Mayor capacidad de producción o prestación de servicios	34,41
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Menores costes laborales por unidad producida	15,59
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (B) Los procesos: Menos materiales y energía por unidad producida	5,02
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (C) Otros efectos: Total	23,42
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (C) Otros efectos: Menor impacto medioambiental o mejora en la salud y la seguridad	15,11
% de empresas que consideran que la actividad innovadora ha tenido una gran importancia sobre: (C) Otros efectos: Cumplimiento de los requisitos normativos	18,25

Fuente: INE

9. ANEXO 2: MODELO DE CUESTIONARIO

A) DATOS DE LA EMPRESA

1. Datos identificativos de la persona y empresa:

Nombre y Apellidos:
Cargo:
Teléfono:
E-mail:
Empresa:
Dirección:
Localidad:
Provincia:

2. Indique cuál es el proceso productivo clave en su empresa:

- Materiales férreos*: Forja/ estampación
- Materiales férreos*: Fundición: Acero/ moldeo pieza pequeña
- Materiales férreos*: Fundición: Acero/ moldeo pieza grande
- Materiales férreos*: Fundición: Hierro/ automoción pieza pequeña
- Materiales férreos*: Fundición: Hierro pieza grande
- Materiales no férreos*: Forja/Estampación
- Materiales no férreos*: Fundición
- Materiales no férreos*: Inyección
- Tratamientos superficiales (químicos y electroquímicos)
- Tratamientos térmicos
- Otros tratamientos
- Mecanizado convencional
- Mecanizado CNC convencional
- Mecanizado CNC alta velocidad
- Otros (por favor especifique):

3. Tamaño de la empresa 2005 (número de empleados):

- < 10 empleados
- 10-49 empleados
- 50-249 empleados
- > 250 empleados

4. Instalaciones productivas:

Número de instalaciones productivas en España:

Número de instalaciones productivas en el exterior:

B) DATOS SOBRE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

5. ¿Tiene la empresa departamento de I+D?:

i) Sí

ii) No

6. ¿Cuántas personas a tiempo completo forman parte del Departamento de I+D?

7. Cite las principales innovaciones o mejoras tecnológicas fruto de la experiencia, de los proyectos de innovación, ..., desarrolladas en su empresa en los últimos años:

Sobre el producto:

Sobre las materias primas:

Sobre el proceso productivo:

Aspectos organizativos/ gestión:

8. Cite las principales innovaciones tecnológicas que la empresa tendría que abordar en los próximos 5 años para conseguir sus objetivos estratégicos:

Sobre el producto:

Sobre las materias primas:

Sobre el proceso productivo:

Aspectos organizativos/ gestión:

9. Indique cuál es su posicionamiento hacia la innovación tecnológica:

Líder (incorpora las innovaciones de forma proactiva, siendo pionero en el mercado)

Seguidor (incorpora las innovaciones después que sus competidores)

Ajeno (no incorpora las innovaciones sino es por exigencia del mercado)

10. ¿Qué cauces de información utiliza la empresa en materia de innovación?

Internas

La propia empresa

El grupo de empresas

Mercado

Suministradores de materiales

Suministradores de equipos

Clientes

Competidores

Contratadas

- Consultoras
- Universidades
- Centros públicos de investigación
- Centros tecnológicos

Medios públicos

- BBDD Patentes
- Conferencias, Congresos
- Ferias y exhibiciones
- Revistas y publicaciones

11. La empresa ¿mantiene relación con organismos que presten servicios de innovación en relación con su sector?

- Empresas de consultoría
- Empresas de ingeniería
- Centros tecnológicos
- Universidad
- Laboratorios de ensayo
- Otros (por favor, especifique):

12. Indique cuáles son en su opinión los factores que favorecen la innovación (indique los tres más importantes):

Factores externos:

- Exigencia de los clientes
- Cultura de innovación
- Apoyo/ ayuda de las Administraciones
- Cambios en la legislación
- Innovaciones realizadas por la competencia
- Cambios en las tendencias de mercado
- Otros (por favor especifique):

Factores internos:

- Renovar productos o servicios, extender el rango de los mismos
- Incrementar o mantener cuota de mercado, crear nuevos mercados
- Disminuir costes de operación (Reducir costes de MOD, reducir consumo de materiales, reducir consumo de energía, reducir el tiempo de operación, etc)
- Mejorar la flexibilidad de las operaciones
- Mejorar la calidad del producto
- Mejorar la seguridad en el trabajo
- Otros (por favor, especifique)

13. Indique cuáles son en su opinión los factores que dificultan la innovación (señale los tres más importantes):

Factores externos:

- Falta una estrategia clara de innovación
- Faltan recursos para innovar: (tiempo, económicos...)
- Poco apoyo de las Administraciones
- Falta cultura de innovación
- No lo exige el mercado
- Falta de visibilidad en relación a las necesidades del mercado
- Personal poco cualificado
- Otros (por favor especifique):

Factores internos:

- Dificultades económicas de la innovación: riesgo económico alto, altos costes de la innovación, periodo largo de amortización, dificultad de controlar gastos de innovación
- Resistencia interna al cambio
- Falta de oportunidades de cooperación con otras empresas del sector
- Facilidad de copia de las innovaciones
- Legislación, normativa
- Mercado poco sensible a la innovación (la innovación llevada a cabo no tiene porqué repercutir en el precio del producto)
- Otros (por favor, especifique):

C) ASPECTOS RELACIONADOS CON EL ENTORNO DE LA EMPRESA

14. ¿Cuáles son las principales amenazas, externas, del entorno, para su empresa en los próximos cinco años?

- i)
- ii)
- iii)
- iv)
- v)

15. ¿Cuáles son las principales oportunidades de mercado sectorial para su empresa en los próximos cinco años?

- i)
- ii)
- iii)
- iv)
- v)

16. ¿Cuáles son las nuevas tendencias detectadas en sus clientes para los próximos 5 años?

- i)
- ii)
- iii)
- iv)
- v)

D) MERCADOS DE ACTUACIÓN DE LA EMPRESA:

17. ¿En qué mercados geográficos compite actualmente su empresa?

- Mercado nacional
- Europa occidental
- Europa del Este
- Asia
- América del Norte
- Sudamérica

18. ¿Cuáles son los sectores de actividad de sus principales clientes?(Señale los dos principales)

- Automoción
- Ferrocarril
- Aeronáutica
- Naval
- Energía
- Bienes de equipo y maquinaria
- Construcción
- Otros (Por favor especifique):

19. ¿Piensa abordar nuevos sectores de actividad en los próximos 5 años?

¿Cuáles?

- i)
- ii)
- iii)
- iv)
- v)

E) NUEVOS NEGOCIOS DE LA EMPRESA

20. Valore la importancia de las siguientes características para mejorar la situación de su empresa:

	1.Muy importante	2. Bastante importante	3. Poco importante	4. Nada importante
Acceso a nuevos mercados geográficos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Necesidad de desarrollar nuevos productos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

F) ASPECTOS RELACIONADOS CON EL PRODUCTO

21. ¿Cuáles son los atributos de su producto más valorados por sus clientes?

(Señale los tres más valorados)

- Coste
- Calidad
- Suministro "a medida", según especificaciones
- Plazos de entrega
- Distribución
- Prestigio/ imagen/ marca
- Producto único/ patentado
- Otros (Por favor especifique):

22. ¿Cuáles serán los atributos de su producto más valorados por sus clientes en los próximos cinco años?

- i)
- ii)
- iii)
- iv)
- v)

23. Valore la posibilidad de participar en el diseño de los productos con sus clientes:

- Muy alta
- Alta
- Baja
- Muy baja

G) ASPECTOS RELACIONADOS CON EL COSTE DE LOS PRODUCTOS

24. Valore la competitividad de su empresa en comparación con sus competidores en relación a los costes:

	1. Muy competitivos	2. Bastante competitivos	3. Poco competitivos	4. Nada competitivos
Mercado nacional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Europa occidental	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Europa del Este	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
América del Norte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sudamérica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

25. Para mejorar su competitividad en relación a los costes, ¿en qué aspectos podrían incidir?

Sobre el producto:

Sobre las materias primas:

Sobre el proceso productivo:

Aspectos organizativos/ gestión:

H) ASPECTOS RELACIONADOS CON LOS PLAZOS DE ENTREGA DE LOS PRODUCTOS

26. ¿Cómo valoraría la situación de su empresa respecto a sus competidores en los aspectos relacionados con el plazo de entrega de sus productos?

	1. Muy competitivos	2. Bastante competitivos	3. Poco competitivos	4. Nada competitivos
Mercado nacional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Europa occidental	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Europa del Este	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
América del Norte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sudamérica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

27. ¿Qué acciones se podrían emprender para mejorar los plazos de entrega?

Sobre el producto:

Sobre las materias primas:

Sobre el proceso productivo:

Aspectos organizativos/ gestión:

I) ASPECTOS RELACIONADOS CON LAS MATERIAS PRIMAS

28. ¿Cuáles serían las materias primas/ materiales alternativos que se pueden emplear en su empresa?

i)

ii)

iii)

iv)

v)

29. ¿Qué acciones implicarían esta sustitución?

i)

ii)

iii)

iv)

v)

J) ASPECTOS RELACIONADOS CON LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

30. Valore la importancia de los siguientes aspectos de su empresa:

	1. Muy importante	2. Bastante importante	3. Poco importante	4. Nada importante
Grado de automatización del proceso productivo global	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TIC's ¹ : Grado de incorporación de nuevas tecnologías en el proceso productivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TIC's: Grado de incorporación de nuevas tecnologías en logística y almacenaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Flexibilidad del proceso productivo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nuevas formas de organización de la producción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cualificación del personal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

31. Valore la situación de su empresa con respecto a sus competidores en relación a los procesos productivos:

	1. Muy competitivos	2. Bastante competitivos	3. Poco competitivos	4. Nada competitivos
Mercado nacional	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Europa occidental	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Europa del Este	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Asia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¹ TIC'S: Tecnologías de Información y Comunicación

América del Norte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sudamérica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

32. Indique las principales innovaciones para mejorar los procesos productivos de su empresa:

- Integración y flexibilización
- Reducción del consumo energético y materias primas
- Incorporación de las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC's)
- Innovación en utillajes: (moldes, matrices...)
- Innovación en organización
- Otros: (Por favor especifique):

33. ¿Prevé algún cambio en el entorno futuro (reglamentos/ normas/ legislación medioambiental/ especificaciones/ tendencias sociales/ situación económica) que pueda incidir en los procesos productivos? ¿Cómo?

---MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN---

10. ANEXO 3: METODOLOGÍA

Colectivo objeto de estudio

Con el objetivo de evaluar y proponer mejoras a la competitividad de las empresas españolas del metal en el ámbito de la innovación tecnológica, se ha considerado procedente elaborar un cuestionario dirigido a las empresas con el ánimo de extraer del colectivo objeto de estudio *su visión, percepción sobre oportunidades y amenazas relacionadas con la innovación tecnológica y las líneas de trabajo a futuro en estos ámbitos.*

Para la realización de este proyecto, el sector del metal se ha desglosado en cuatro subsectores:

- ✓ Materiales férreos y sus procesos de transformación
- ✓ Materiales no férreos y sus procesos de transformación
- ✓ Tratamientos térmicos y superficiales
- ✓ Tecnologías de mecanizado de materiales metálicos

El cuestionario elaborado a tal fin que sido distribuido a alrededor de 430 empresas de los subsectores de interés mencionados. El número de empresas que han devuelto los cuestionarios ha sido de 82.

Metodología acerca de la realización del cuestionario

Se ha tomado como referencia la definición de innovación proporcionada por COTEC:

Innovar es convertir ideas en productos, procesos o servicios, nuevos o mejorados que el mercado valora.

Así, las posibilidades que una empresa tiene para innovar radican en:

- Modificar sus productos o lanzar nuevos productos al mercado
- Rediseñar sus procesos, productivos o de gestión
- Proporcionar un servicio a sus clientes de una manera diferente a como lo venía haciendo.

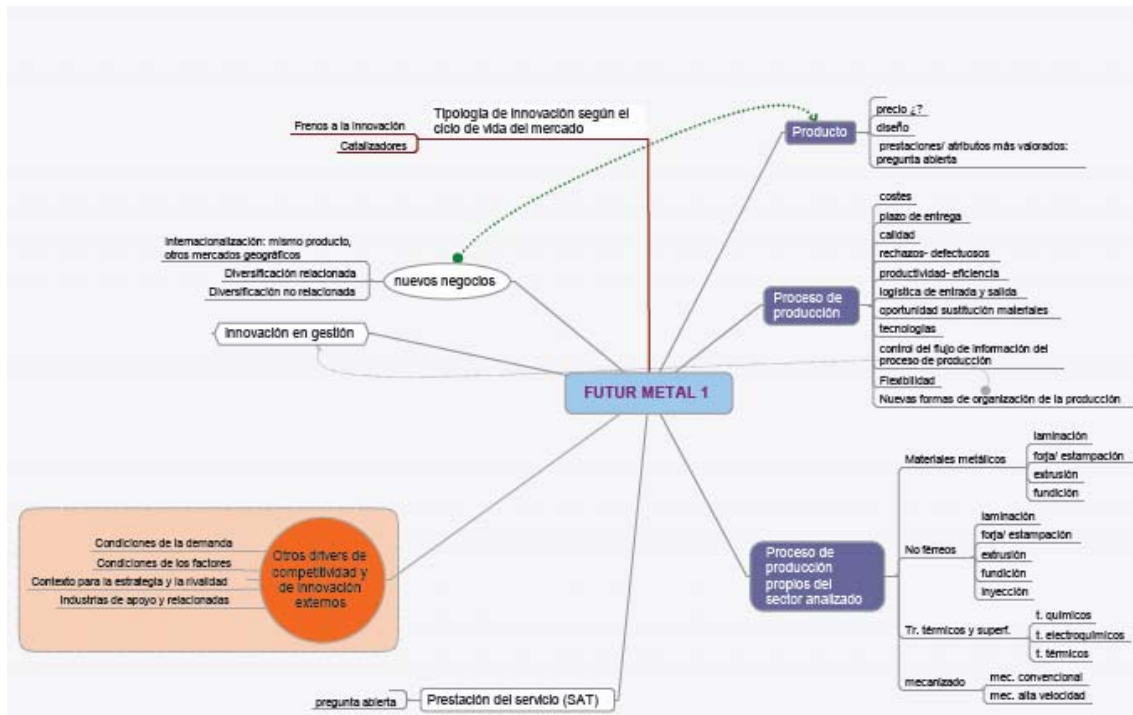
Las empresas que forman parte del colectivo objeto de estudio, son subcontratistas dentro de la cadena de valor del sector al que pertenecen, y por lo tanto, no tienen tanto margen de maniobra sobre el producto final puesto que carecen de “producto propio”.

Sin embargo, en lo relativo a sus procesos, y especialmente en relación al proceso productivo, es donde más capacidades tienen para innovar. A modo de ejemplo podrían abordar proyectos tales como: reingeniería de proceso, sustitución de materias primas/ materiales por otros que proporcionen nuevas ventajas, innovación en los utillajes utilizados....El abanico de posibilidades que se abre a las empresas es, sin lugar a dudas, extenso.

El campo de actuación en lo referente a la prestación del servicio a sus clientes, es, sin duda también amplio. Si embargo, las posibilidades de aplicar innovaciones de

corte tecnológico, es decir, las que configuran nuestro estudio, a excepción de las TIC's, es más limitado.

Siguiendo esta filosofía, se han explorado los ámbitos en los que se podrían identificar oportunidades de Innovación Tecnológica en el sector, con el objetivo de elaborar un cuestionario que contemplara dichos ámbitos. El gráfico que se presenta a continuación intenta mostrar de forma visual los principales rasgos de esta encuesta:



“Innovación Tecnológica” de la empresa. Se intenta explorar aquí los grandes retos que prevé afrontar la empresa en el futuro y los proyectos desarrollados hasta el momento. Así mismo, es importante conocer si tiene definido un departamento de I+D+I y cuántas personas forman parte del mismo; en definitiva conocer la estructura organizativa con la que cuenta para innovar. También resulta particularmente interesante conocer de primera mano cuáles son los factores que favorecen la innovación y los frenos a la misma, puesto que esta información puede proporcionar una visión valiosa a las administraciones a la hora de dirigir sus programas.

Se abre después, un **segundo bloque** sobre **“Aspectos relacionados con el entorno de la empresa, mercados de actuación y nuevos negocios”**. El objetivo es identificar qué amenazas y oportunidades identifica la empresa en materia de innovación teniendo en cuenta la evolución del sector en el que compete.

Posteriormente, se abre una **batería de preguntas** relacionadas con el **“Producto”**, aunque, como se señalaba con anterioridad, las posibilidades de introducir innovaciones en este ámbito son, a priori, un tanto limitadas. Así, se sondea sobre los atributos del producto, la posibilidad de participar en el diseño de los mismos con los clientes, el plazo de entrega y los costes. Aspectos, estos dos últimos, ligados, por su puesto, con el proceso de producción.

El último bloque tiene que ver con “**Los aspectos relacionados con los procesos productivos**”. Incluimos aquí también, el tema de la sustitución de materias primas o materiales alternativos.

Con estas líneas de preguntas el objetivo es llegar a una foto sobre el estado de la innovación tecnológica en las empresas españolas. Pero esta foto aporta relativamente poco valor si no está comparada con el estado de estos subsectores en otros países.

Es decir, el objetivo del desarrollo de tecnología e innovación tecnológica no es el fin en sí sino que constituye un mecanismo para aportar un mayor grado de competitividad a las empresas españolas. Por lo tanto, también están incluidas varias preguntas donde la empresa tiene que estimar su grado de competitividad en varios mercados geográficos (Asia, Europa del Este, Europa Occidental, etc.).

El objetivo que se persigue con la encuesta es extraer la máxima información con el mínimo número de preguntas y con una formulación lo más sencilla posible, persiguiendo, en todo momento, facilitar la comprensión de la misma, intentando diseñar un cuestionario lo más amigable posible para incrementar la participación de las empresas.

Hay que señalar, también, que la posición competitiva de las empresas se conforma con otra serie de parámetros además de la innovación tecnológica. Desde un punto de vista de **microeconomía**, factores como la accesibilidad o no a las materias primas, el grado de rivalidad del sector, el poder de negociación de clientes o proveedores, la amenaza de productos sustitutivos, la ubicación geográfica de la empresa y la existencia o no en la zona de empresas relacionadas con su cadena de valor, Centros Tecnológicos, empresas tractoras... son *algunos de los innumerables aspectos que determinan la competitividad de las empresas*.

Si bien este análisis configuraría una foto más nítida y completa de los subsectores analizados, también, en cierta medida, añadiría complejidad al cuestionario, incidiendo, con ello, en la expectativa de respuestas al mismo. Asimismo, este análisis, si bien resulta enriquecedor y sumamente atractivo, queda, en cierta medida fuera del objetivo que se persigue en el proyecto.

Los resultados obtenidos del cuestionario sobre las actividades específicas de las empresas en el campo de investigación y su estimación acerca de su competitividad dentro de su subsector, formarán una parte clave de las conclusiones principales desarrolladas para este estudio.

Metodología relacionada con fuentes documentales

Para el desarrollo adecuado del informe, el equipo de trabajo ha utilizado numerosas fuentes de información distintas al cuestionario. Por eso el proyecto incluye un análisis del contexto más amplio de las actividades y las tendencias globales de estos sectores. Es necesario completar las percepciones subjetivas de las empresas del sector con datos más objetivos sobre los aspectos clave que afectan al desarrollo y la competitividad de estos subsectores.

Para analizar datos más generales sobre los mismos, las fuentes de información de mayor importancia en general han provenido de informes de las asociaciones pertinentes, revistas de los subsectores, ponencias de congresos relevantes y el

expertise de las personas de los Centros Tecnológicos involucrados en el estudio que, por supuesto, han aportado su visión del análisis del sector.

Algunas de las fuentes relacionadas con los subsectores objetivo de este estudio han sido particularmente útiles en temas de tecnología. Asimismo, se han consultado documentos institucionales como las publicaciones del Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial (OPTI). También, es importante incluir que para contrastar la información obtenida a través de estas fuentes, el equipo responsable ha realizado entrevistas con personas de sus centros que son expertos en los materiales y procesos clave a estos cuatro subsectores.