



IDENTIFICACIÓN DE LAS NECESIDADES DE TECNOLOGÍA DE LA EMPRESA MEDIANA TECNOLÓGICA DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Informe final

Octubre 2020

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN	3
2.1 Identificación de empresas.....	3
2.2 Elaboración del cuestionario para la encuesta.....	8
2.3 Realización de la encuesta y recogida de información	11
3. ANALISIS DE RESULTADOS	15
3.1 Análisis estadístico.....	15
3.2 Análisis tecnológico	20
4. Análisis de la integración en el Sistema de Innovación.....	39
4.1 Acceso a ayudas públicas	39
4.2 Barreras a la innovación	42
5. CONCLUSIONES.....	47
ANEXO. Cuestionario de encuesta	49

1. INTRODUCCIÓN

La tecnología es, sin duda, una fuente de productividad y competitividad si las empresas tienen la suficiente capacidad tecnológica para aplicarla a la concepción y materialización de sus nuevos productos o servicios.

Las grandes empresas con suficientes recursos pueden encontrar la tecnología que necesitan en el mercado o generarla, si cuentan con adecuados departamentos de I+D. Las empresas que deciden no contar con su capacidad tecnológica para competir pueden recurrir a comprar la tecnología que ofrece el mercado, ya que no buscan en ella su diferenciación y la tecnología entra para ellas en la categoría de sus *commodities*. Por el contrario, las empresas medianas tecnológicas han optado por una estrategia que les permita permanecer en el mercado gracias a disponer de la tecnología adecuada. Conseguir esta tecnología es una de sus mayores preocupaciones cuando sus recursos económicos son escasos y no pueden adquirir la tecnología más avanzada del momento y menos generarla internamente. En estas circunstancias es cuando adquiere todo su sentido económico un sistema público de I+D capaz de ayudar a las empresas en su investigación, bien generando la tecnología que necesitan o, simplemente, ayudándolas a mejorar y asimilar tecnologías disponibles, para que puedan diferenciarse en su mercado.

Hay que tener en cuenta que una tecnología es simplemente una técnica, es decir una “forma de hacer cosas”, que se ha comprendido, mejorado o creado gracias al conocimiento científico. Este conocimiento, la Ciencia, tiene un período de validez muy largo, mientras que una tecnología entra rápidamente en obsolescencia, ya que muy pronto se idean otras “formas de hacer cosas” más eficientes. Además, un determinado conocimiento científico puede ser la base de muchas tecnologías. Esta utilidad económica de la Ciencia se une a su indiscutible valor intrínseco, por lo que las políticas científicas no precisan grandes justificaciones económicas y además tienen una alta probabilidad de éxito, porque sus beneficiarios, los investigadores, compiten en un mercado casi perfecto por los recursos que estas políticas movilizan. Por el contrario, las políticas de fomento de la innovación precisan de justificaciones económicas y sus beneficiarios, las empresas, responden de forma muy diferentes a los incentivos, y muchas veces estas políticas son acusadas de provocar distorsiones del mercado, lo que no facilita su éxito.

La Comunidad de Madrid cuenta ya con un sistema público de I+D que está demostrando tener la capacidad de generar Ciencia y que compite internacionalmente pero que, sin embargo, raramente crea tecnología y menos la pone con éxito al alcance de las empresas. Y son estas empresas las que conseguirán los retornos económicos para la Comunidad de Madrid de las inversiones que en su día hizo y que ha conseguido crear el citado sistema público de I+D. Pero para que esto ocurra, es necesario que la tecnología cuyo sistema público es capaz de entender o crear coincida con la que sus empresas necesitan. Un primer paso para que esto ocurra es que sean conocidas las tecnologías que ayudarían a las empresas. Y como se ha dicho antes, las empresas medianas de Madrid son las que pueden ser más propensas a dar utilidad económica a la Ciencia madrileña.

En este contexto, el objetivo del presente proyecto es analizar las necesidades de tecnología de las empresas medianas tecnológicas de la Comunidad Madrid, con la

finalidad de ayudar al diseño de su política de fomento de la innovación. Una correcta política de innovación tendrá indudables consecuencias en la propensión a innovar de las empresas medianas de la Comunidad y además orientará al sistema público de I+D a la hora de seleccionar sus campos de trabajo, y elegir los que más contribuyan a crear la tecnología que se necesita justificando de esta forma el destino de los fondos públicos que reciban.

De cara a conseguir información sobre las necesidades tecnológicas de las empresas medianas de la Comunidad de Madrid, se optó por recogerla a través de una encuesta elaborada al efecto, que se envió a una serie de empresas seleccionadas. La utilización de una encuesta ofrece una serie de ventajas, como son:

- Amplio alcance, que permite llegar fácilmente a un colectivo numeroso de empresas
- Coste reducido
- Homogeneidad en la información recogida al existir unas preguntas comunes para todos

Sin embargo, las encuestas presentan también algunos problemas como son:

- Dificultades a la hora de interpretar algunas de las preguntas
- Riesgo de obtener un porcentaje bajo de respuestas

Estos problemas se ponen de manifiesto cuando el colectivo al que se dirige es muy heterogéneo, como es el caso que nos ocupa, y en el que puede haber necesidades muy diferentes. Por ello, la encuesta se ha considerado como una primera fuente de recogida de información, barajándose la posibilidad de complementarla, si fuera preciso, con entrevistas personales a algunas empresas seleccionadas ya sea por su representatividad o por la necesidad de aclarar las informaciones recibidas.

El proyecto se ha desarrollado en cuatro grandes fases con los objetivos siguientes:

1. Identificación del colectivo de empresas medianas tecnológicas de la Comunidad de Madrid con capacidad de especificar tecnologías, seguir su desarrollo y asimilarlas para convertirlas en una de sus ventajas competitivas y, a partir de este proceso, seleccionar las que fueron encuestadas;
2. Preparación de un cuestionario para que las empresas seleccionadas pudieran informar sobre las tecnologías que les ayudarían a generar más valor añadido;
3. Realización de la encuesta a las empresas medianas seleccionadas y
4. Análisis de la información recogida con objeto de ofrecer a la Comunidad de Madrid recomendaciones para orientar su política de innovación.

En el capítulo 2 de este informe se describe el proceso de recogida de la información, correspondiente a las tres primeras fases. En el capítulo 3 se analizan los resultados de la encuesta y se informa de las necesidades tecnológicas identificadas. El capítulo 4 recoge algunas informaciones complementarias capturadas también con la encuesta, que se consideran interesantes para la Comunidad de Madrid a la hora de establecer sus líneas de fomento de la I+D+i empresarial, en la medida en que permiten conocer el grado de integración de las compañías en el Sistema de Innovación de la Comunidad. El capítulo 5 está dedicado a resumir las principales conclusiones del proyecto.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN

Como se ha indicado, en este capítulo se describen las tres primeras fases del proyecto.

2.1 Identificación de empresas

El colectivo de empresas medianas tecnológicas de la Comunidad de Madrid es relativamente pequeño, aunque significativamente mayor que el de otras Comunidades Autónomas españolas, como puede deducirse de los resultados de la Encuesta de Innovación del INE, que año tras años concluye que el 19% de las empresas innovadoras españolas están en esta Comunidad, y que ejecutan el 37% del gasto nacional en innovación.

Los microdatos que generó la Estadística de I+D del INE de 2016 permiten conocer el tamaño del colectivo de empresas medianas, las que emplean entre 50 y 250 personas, que consideran que tienen actividades de I+D y que disponen de un departamento de I+D. El número de estas empresas madrileñas por agrupaciones de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE), se presenta en la Tabla 1.

Un total de 1.598 empresas, repartidas en 34 agrupaciones CNAE, declararon en 2016 realizar actividades de I+D, pero solamente 784 informaron de la existencia de un departamento dedicado a investigación o a desarrollo experimental. Para el objetivo del proyecto, que consiste en conocer con rigor las tecnologías que interesan a las empresas medianas de Madrid, se consideraron estas últimas empresas, con la intención de conseguir obtener la opinión de los responsables de sus departamentos de I+D.

Dado que el secreto estadístico impide conocer la identidad de las empresas que declaran estas actividades, fue necesario recurrir a bases de datos comerciales para identificar estas empresas. Para ello y buscando que fueran compañías que pudieran demostrar una actividad de I+D sostenida, se partió de empresas que cumplieran alguno de los siguientes requisitos:

- Existencia de un Departamento de I+D o similar
- Existencia de un responsable de I+D o similar
- Participación en programas de I+D+i

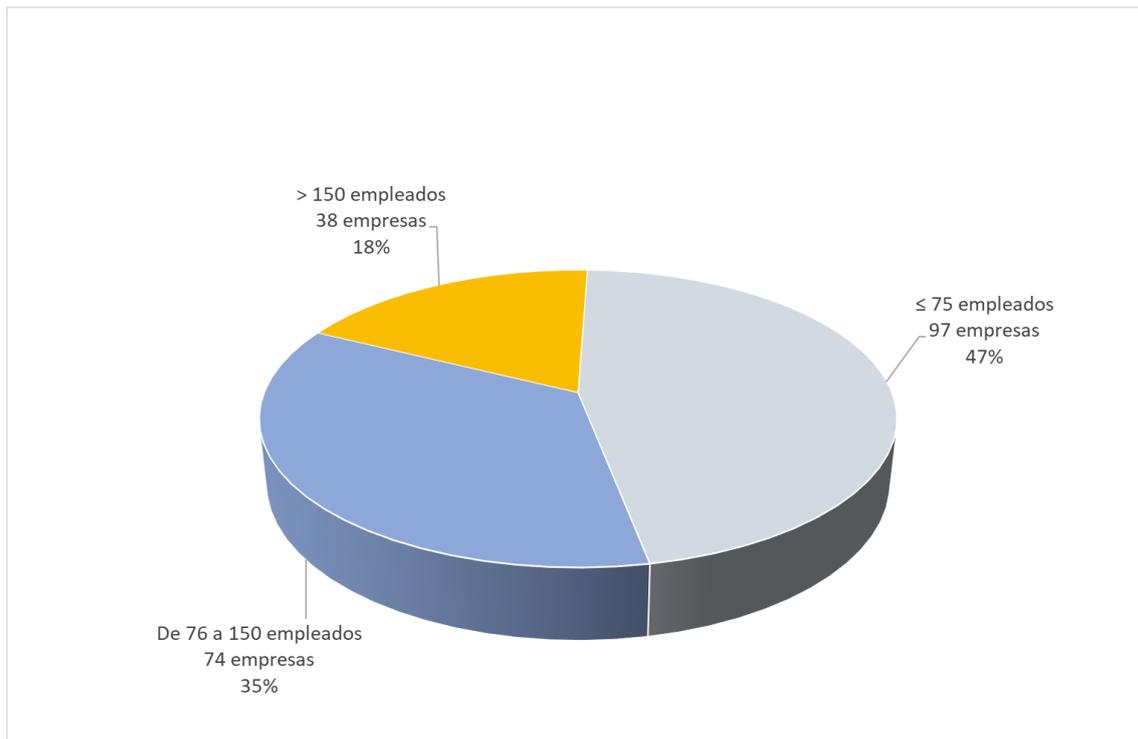
En consecuencia, se han consultado bases de datos comerciales y se han cruzado con información conseguida de la Agencia Estatal de Investigación, del CDTI y de ENISA, sobre las empresas de Madrid que en los últimos años han obtenido ayudas en el marco de sus programas. También se ha utilizado la base de datos de PYMES innovadoras del MINECO y datos proporcionados por la Cámara de Comercio e Industria. Asimismo, se han analizado las empresas ubicadas en los parques tecnológicos de la Comunidad.

Tabla 1. Número de empresas medianas de la Comunidad de Madrid con actividad de I+D

CNAE	Sector	Empresas en la encuesta de I+D	Empresas que hacen I+D	Empresas con dpto. I+D
10, 11, 12	Alimentación, bebidas y tabaco	139	41	27
13, 14, 15	Textil, confección, cuero y calzado	77	8	6
16, 17, 18	Madera, papel y artes gráficas	170	10	6
20	Química	103	56	39
21	Farmacia	57	46	35
22	Caucho y plásticos	68	13	10
23	Productos minerales no metálicos diversos	76	19	10
24	Metalurgia	34	4	
25	Manufacturas metálicas	128	23	8
26	Productos informáticos, electrónicos y ópticos	114	68	41
27	Material y equipo eléctrico	56	30	24
28	Otra maquinaria y equipo	109	43	22
29	Vehículos de motor	37	11	6
30	Otro material de transporte			
301	Construcción naval			
303	Construcción aeronáutica y espacial	13	4	3
30, 301, 303	Otro equipo de transporte	13	8	5
31	Muebles	44	5	3
32	Otras actividades de fabricación	58	13	8
33	Reparación e instalación de maquinaria y equipo	73	5	3
35	Energía y agua	63	19	10
37, 38, 39	Saneamiento, gestión de residuos y descontaminación	63	10	4
41, 42, 43	Construcción	336	77	39
49, 50, 51, 52, 53	transporte y almacenamiento	378	21	8
56	Hostelería	217	5	5
58, 59, 60, 63	Otros servicios de información y comunicaciones	297	60	25
61	Telecomunicaciones	108	34	18
62	Programación, consultoría y otras actividades informáticas	654	348	149
64, 65, 66	Actividades financieras y de seguros	354	49	14
72	Servicios de I+D	245	184	109
70, 71, 73, 74, 75	Otras actividades profesionales científicas y técnicas	957	301	109
78, 79, 80, 81, 82	Actividades administrativas y servicios auxiliares	496	38	19
86, 87, 88	Actividades sanitarias y servicios sociales	295	39	17
90, 91, 92, 93	Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento	56	6	2
Total		5.888	1.598	784

De estas listas se han seleccionado las que, interpretando con liberalidad la definición de empresa mediana de la UE, podrían considerarse como tales. Por ello, se han excluido las que indiscutiblemente eran grandes o pequeñas, teniendo presente que la citada definición no debería constituir una barrera para el objetivo de este proyecto y, por tanto, no estaba justificada su consideración rigurosa. Finalmente se obtuvo un conjunto de 209 empresas, cuya distribución según tamaño se muestra en la Figura 1.

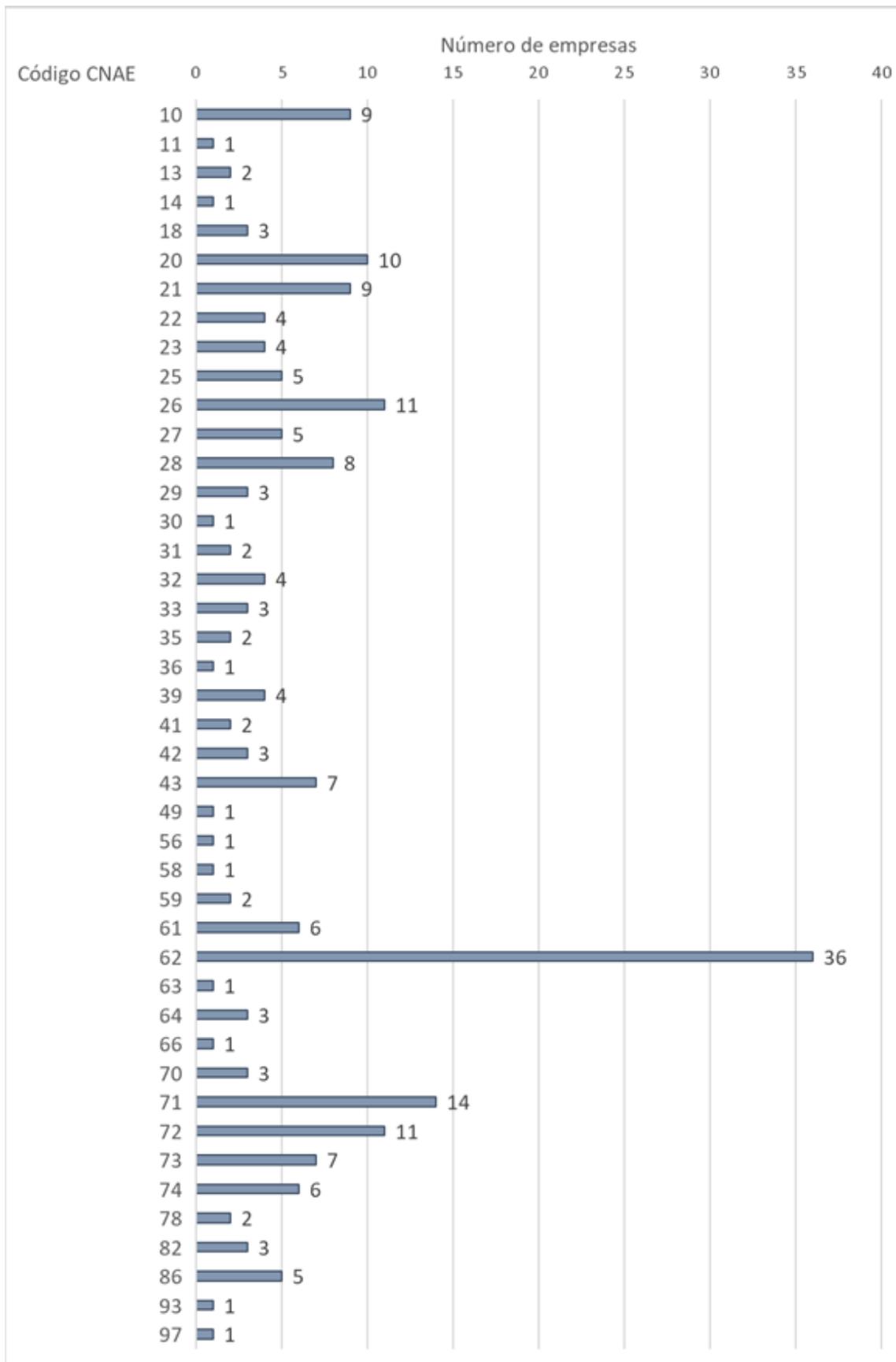
Figura 1. Distribución de la muestra por tamaño de la empresa



Las empresas seleccionadas corresponden a muchos sectores de actividad, según se muestra en la Figura 2.

Puede apreciarse la diferencia de representación del CNAE 62 “Programación, consultoría y otras actividades informáticas”, con 36 empresas, más del doble del siguiente CNAE en número de empresas representadas, frente a otros CNAE para los que sólo se ha seleccionado una compañía

Figura 2. Distribución de las empresas seleccionadas según CNAE



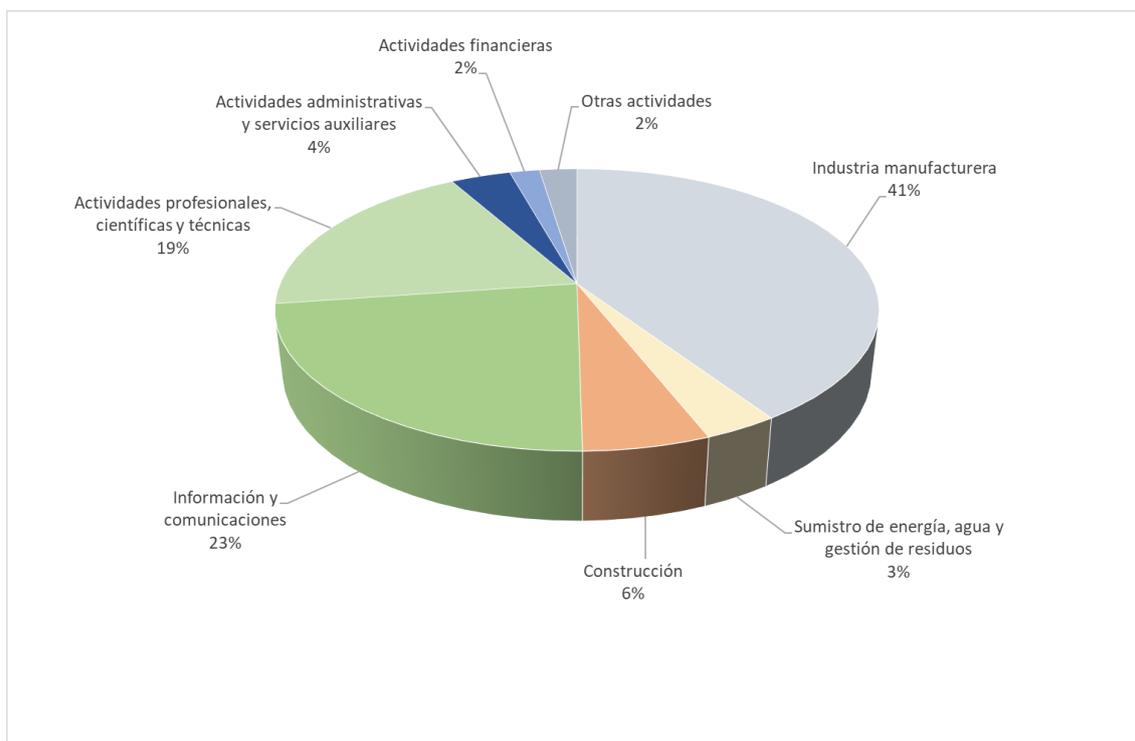
Por ello, a efectos de dotar de mayor significación estadística al análisis, dado el bajo número de empresas seleccionadas en algunos CNAE se ha optado por realizar un agrupamiento por sector de actividad según se indica en la tabla 2.

Tabla 2. Distribución según sector de actividad

CNAE	Sector de actividad	Enviadas
10 - 32	Industria manufacturera	85
35 - 39	Suministro energía y agua y gestión de residuos	7
41 - 43	Construcción	12
58 - 63	Información y comunicaciones	46
70 - 74	Actividades profesionales, científicas y técnicas	41
78 - 82	Actividades administrativas y servicios auxiliares	5
64 - 66	Actividades financieras	4
	Otras actividades	9
Total		209

En la Figura 3 se muestra la distribución de la muestra por sector de actividad.

Figura 3. Distribución de la muestra por sector de actividad

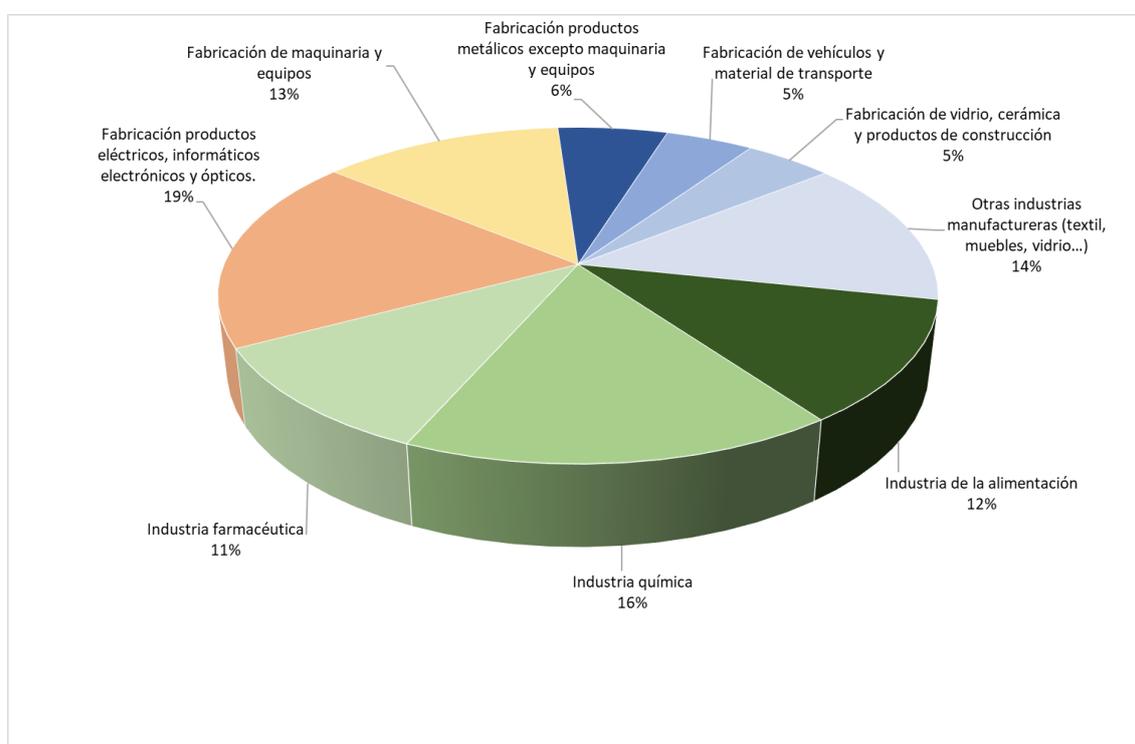


Dado que el sector de industria manufacturera, que supone más del 40% de la muestra, incluye actividades muy diversas y con necesidades tecnológicas que pueden ser muy diferentes, se ha procedido también a realizar una subdivisión agrupando por subsectores, según se indica en la tabla 3 y se muestra en la figura 4.

Tabla 3. Distribución según subsector de industria manufacturera

CNAE	Tipo de industria manufacturera	Enviadas
10, 11	Industria de la alimentación	10
20, 22	Industria química	14
21	Industria farmacéutica	9
26, 27	Fabricación de productos eléctricos, informáticos, electrónicos y ópticos	16
28, 33	Fabricación maquinaria y equipos	11
25	Fabricación de productos metálicos excepto. maquinaria y equipos	5
29, 30	Fabricación de vehículos y material de transporte	4
23	Fabricación de vidrio, cerámica y productos construcción	4
13, 14, 18, 31, 32	Otras industrias manufactureras (textil, muebles, vidrio...)	12
Total		85

Figura 4. Distribución según subsector de industria manufacturera



Hay que señalar que en la lista de empresas aparecen algunas con CNAE poco asociables a actividades tecnológicas, pero se han incluido por haber participado en proyectos de innovación o aparecer en algunas de las bases de datos citadas más arriba.

2.2 Elaboración del cuestionario para la encuesta

Con el fin de recopilar la información objeto del proyecto se elaboró un cuestionario que fue preparado, debatida y aprobada en el seno de Foro de Innovación Empresarial del Instituto de la Ingeniería de España.

La encuesta, además de una serie de cuestiones generales sobre datos identificativos, económicos y de actividad de la empresa, incluía una serie de preguntas destinadas a conocer los campos de conocimiento en los que se encuadraban las necesidades de las empresas y otras en las que se solicitaba la descripción, en formato abierto, de las tecnologías concretas pertenecientes a cada una de las áreas citadas.

Una de las primeras decisiones que debieron tomarse fue sobre el grado de granularidad en la agrupación de las tecnologías, más de cara a las conclusiones del trabajo que a la confección del cuestionario, porque se tenía el convencimiento de que sería mucho más rico lo que se obtuviera de la opinión libre de los responsables de la I+D de las empresas.

Después de considerar muchas de las clasificaciones nacionales e internacionales de las tecnologías, se eligió la de las áreas de conocimiento de la universidad española, que tiene la indudable ventaja de acercar el trabajo a la fuente primera de ciencia y tecnología del país. De esta clasificación se han seleccionado las áreas de conocimiento de indudable interés para las empresas, con las que se ha confeccionado la Tabla 4.

Además se consideró que sería útil conocer las necesidades tecnológicas de las empresas en un horizonte temporal de varios años, aparte de las necesidades actuales. Esto permitiría ver hasta qué punto las empresas objeto del estudio tenían definida una estrategia tecnológica y contemplaban una evolución con el tiempo de sus necesidades hacia tecnologías nuevas o emergentes.

Como es habitual en estudios similares, se ha aprovechado la encuesta para obtener información sobre otros aspectos complementarios que pueden ser de interés para la Comunidad de Madrid a la hora de diseñar sus programas de ayudas a la innovación. Estos aspectos han sido:

- Barreras a la innovación que encuentran las organizaciones
- Conocimiento y grado de utilización de los programas públicos de ayuda a nivel regional, nacional o internacional
- Niveles de colaboración con terceros: universidades, centros tecnológicos, etc.

Como resultado final se generó el cuestionario que se muestra en el Anexo que consta de los siguientes bloques:

- **Datos generales:** Este bloque estaba destinado a conocer las características de la empresa consultada, y obtener una serie de datos básicos para su identificación como:
 - La localización
 - El sector económico al que pertenece
 - Los productos y servicios que ofrece la empresa
 - Persona de contacto
- **Datos económicos:** En este bloque se preguntaba sobre:
 - Facturación y su distribución geográfica
 - Características de su personal
 - Gasto en I+D+i
 - Participación en programas públicos de ayuda a la innovación
 - Grado de contratación externa de las actividades de I+D+i
- **Necesidades tecnológicas:** Este es el bloque fundamental y con él se pretendía conocer las necesidades de tecnología de las empresas tanto en la actualidad como a corto y a medio - largo plazo, para detectar el grado de urgencia en atenderlas. Como se ha comentado más arriba, las preguntas se estructuraron en dos partes: Una primera en la que se pidió que se seleccionaran las áreas de conocimiento en las que encuadrar sus necesidades, de acuerdo con las seleccionadas entre las que

utilizan las universidades españolas, y una segunda en la que se pedía una descripción detallada en formato libre de las tecnologías consideradas necesarias en cada área de conocimiento.

- **Principales dificultades** que las empresas tienen o prevén tener para poder acceder a las tecnologías en el momento actual o en el futuro.

Tabla 4. Áreas de conocimiento de la universidad española seleccionadas para el estudio

Área de conocimiento	N.º	Área de conocimiento	N.º
Biología Celular	1	Expresión Gráfica Arquitectónica	37
Bioquímica y Biología Molecular	2	Expresión Gráfica en la Ingeniería	38
Botánica	3	Geodinámica Externa	39
Ecología	4	Geodinámica Interna	40
Fisiología Vegetal	5	Mecánica de Fluidos	41
Genética	6	Petrología y Geoquímica	42
Microbiología	7	Proyectos de Ingeniería	43
Zoología	8	Tecnologías del Medio Ambiente	44
Química Analítica	9	Arquitectura y Tecnología de Computadores	45
Química Física	10	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial	46
Química Inorgánica	11	Ingeniería de Sistemas y Automática	47
Química Orgánica	12	Ingeniería Eléctrica	48
Geometría y Topología	13	Ingeniería Telemática	49
Álgebra	14	Lenguajes y Sistemas Informáticos	50
Análisis Matemático	15	Tecnología Electrónica	51
Estadística e Investigación Operativa	16	Teoría de la Señal y Comunicaciones	52
Matemática Aplicada	17	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica	53
Astronomía y Astrofísica	18	Ingeniería de los Procesos de Fabricación	54
Cristalografía y Mineralogía	19	Ingeniería Hidráulica	55
Electromagnetismo	20	Ingeniería Mecánica	56
Electrónica	21	Máquinas y Motores Térmicos	57
Física Atómica, Molecular y Nuclear	22	Mecánica Medios Continuos y Teoría de Estructuras	58
Física de la Materia Condensada	23	Ciencias y Técnicas de la Navegación	59
Física de la Tierra	24	Construcciones Navales	60
Optica	25	Explotación de Minas	61
Edafología y Química Agrícola	26	Ingeniería Aeroespacial	62
Producción Animal	27	Ingeniería Agroforestal	63
Producción Vegetal	28	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría	64
Tecnología de Alimentos	29	Ingeniería del Terreno	65
Composición Arquitectónica	30	Ingeniería e Infraestructura de los Transportes	66
Construcciones Arquitectónicas	31	Ingeniería Nuclear	67
Ingeniería de la Construcción	32	Ingeniería Química	68
Proyectos Arquitectónicos	33	Ingeniería Textil y Papelera	69
Urbanística y Ordenación del Territorio	34	Organización de Empresas	70
Dibujo	35	Prospección e Investigación Minera	71
Estratigrafía	36		

2.3 Realización de la encuesta y recogida de información

Para la realización de la Encuesta se contó con la empresa Investigación, Planificación y Desarrollo (IPD), S.A, que cuenta con una larga experiencia en encuestas de I+D e Innovación, por haber sido repetidamente encargada por el Instituto Nacional de Estadística del trabajo de campo de sus encuestas de I+D e Innovación. La encuesta fue implementada como formulario web y enviada a las empresas de la lista a principios de febrero de 2020, junto con una nota en la que se informaba de los objetivos de estudio y del interés de la Comunidad de Madrid en sus resultados.

El tiempo de la realización material de la encuesta ha coincidido con el período de confinamiento decretado con motivo de la pandemia Covid - 19, lo que ha producido una serie de dificultades a la hora de conseguir una respuesta elevada, a pesar de las repetidas gestiones que se han realizado, entre las que hay que destacar el envío de una carta a las empresas, por parte de la Dirección General de Investigación e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid, en la que confirmaba su interés en los resultados de la encuesta y les animaba a participar.

La paralización de la actividad de muchas empresas, la dispersión de los empleados como consecuencia del teletrabajo y la necesidad de atender a necesidades más prioritarias ha hecho que la respuesta haya sido inferior a la deseada, habiéndose recibido un total de 57 cuestionarios cumplimentados, lo que supone un 27% de las encuestas enviadas. Existe un 7% adicional de encuestas cumplimentadas pero no enviadas, que no se han considerado en el estudio, salvo en lo que se refiere a las preguntas sobre las tecnologías concretas.

Si bien un porcentaje de respuesta cercano al 30% está dentro de los valores habituales en este tipo de estudios, dada la diversidad de los sectores económicos a los que se ha dirigido la encuesta el número puede ser bajo en algunos de ellos para que se puedan sacar conclusiones sólidas representativas de las necesidades tecnológicas de dichos sectores, aunque en otros casos la validez de estas conclusiones puede ser razonable. En cualquier caso, y aun teniendo en cuenta estas limitaciones, la encuesta ha arrojado resultados interesantes y que pueden servir a los responsables de la Comunidad de Madrid en la definición de su estrategia de apoyo tecnológico a este tipo de empresas.

En el capítulo 3 se analizan los resultados de la encuesta en lo que respecta a sus necesidades tecnológicas, que constituye el objetivo fundamental del proyecto, y en el capítulo 4 las barreras que encuentran a la innovación.

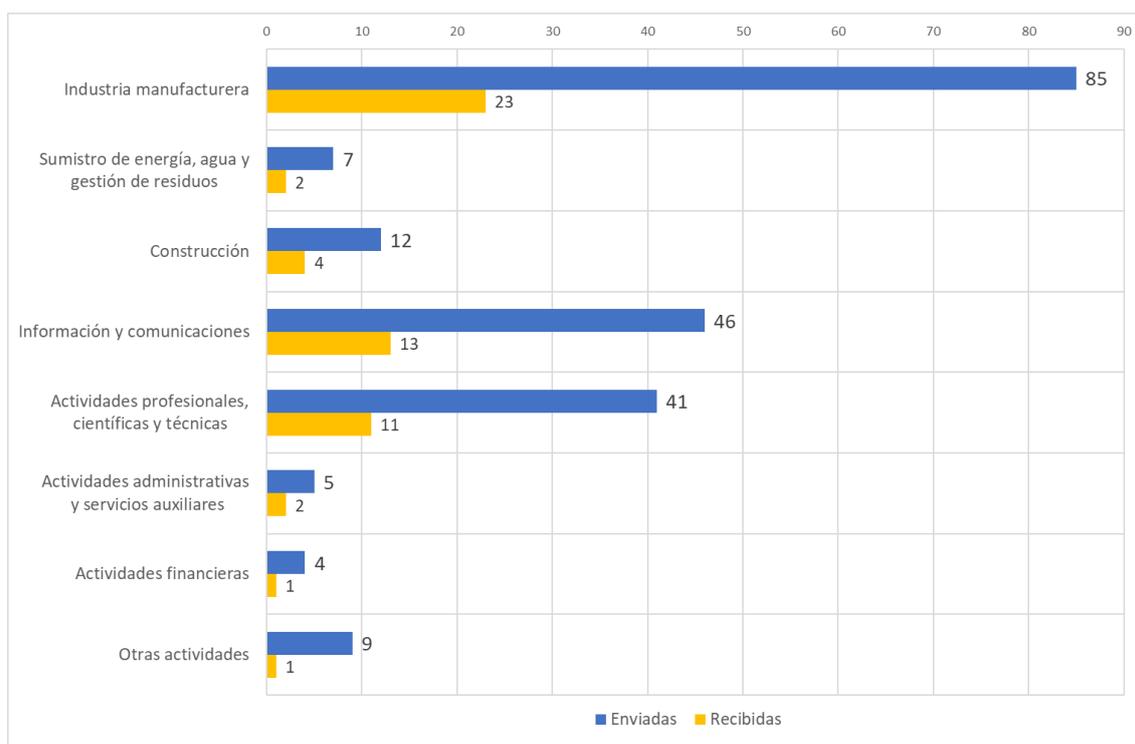
Antes de entrar en dicho análisis, conviene tener en cuenta las características de las empresas que respondieron el cuestionario, para lo cual en la tabla 5 se muestran los porcentajes de respuesta para cada sector de actividad.

Tabla 5. Respuesta a las encuestas por sector de actividad

Sector de actividad	%
Industria manufacturera	27%
Suministro energía y agua y gestión de residuos	29%
Construcción	33%
Información y comunicaciones	28%
Actividades profesionales, científicas y técnicas	27%
Actividades administrativas y servicios auxiliares	40%
Actividades financieras	25%
Otras actividades	11%
Total	27%

Y en la figura 5 se indica el número de encuestas enviadas y respondidas también para cada sector de actividad.

Figura 5. Encuestas enviadas y recibidas por sector de actividad

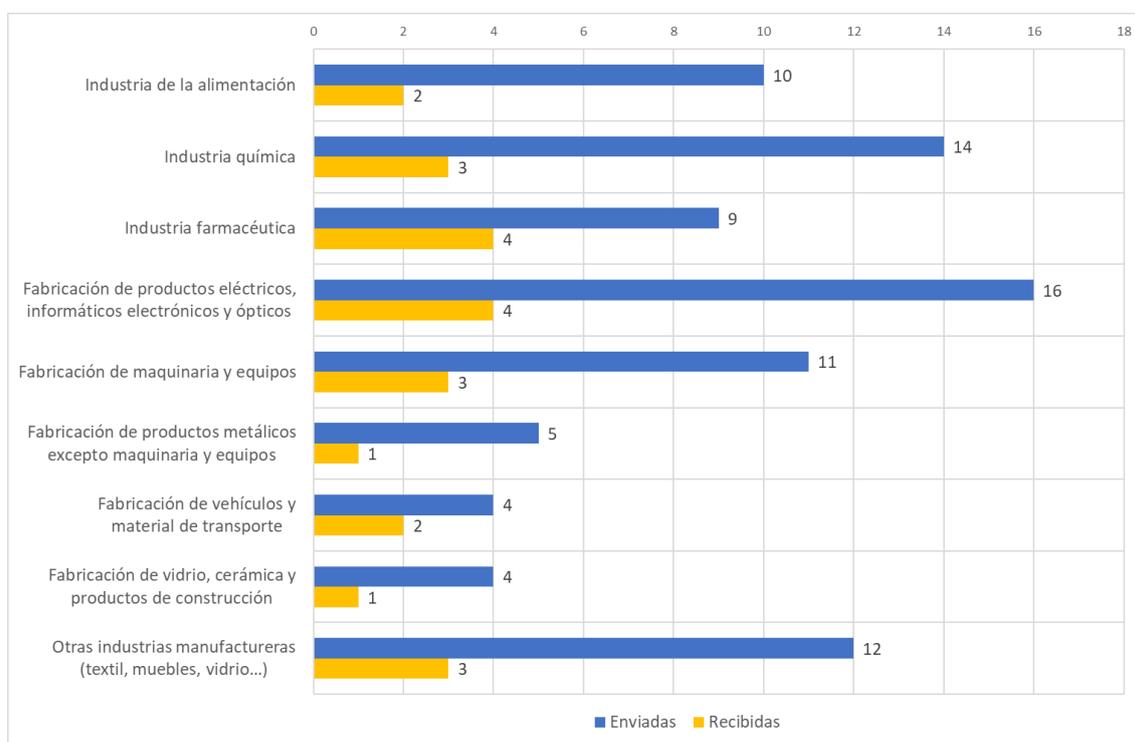


Dado que el sector de “Industria manufacturera” que representa más del 40% del colectivo de empresas analizado presenta diferencias muy significativas, en función de la industria en cuestión de que se trate, se indica en la tabla 6 el porcentaje de respuesta para cada subsector y en la figura 6 el número de encuestas enviadas y recibidas correspondiente

Tabla 6. Respuesta a la encuesta por subsector de industria manufacturera

Tipo de industria manufacturera	%
Industria de la alimentación	20%
Industria química	21%
Industria farmacéutica	44%
Fabricación de productos eléctricos, informáticos, electrónicos y ópticos	25%
Fabricación maquinaria y equipos	27%
Fabricación productos metálicos excepto maquinaria y equipos	20%
Fabricación vehículos y material de transporte	50%
Fabricación de vidrio, cerámica y productos de construcción	25%
Otras industrias manufactureras (textil, muebles, vidrio...)	25%
Total	27%

Figura 6. Encuestas enviadas y recibidas por subsector de industria manufacturera



Tampoco se observan diferencias en los índices de respuesta cuando se considera el tamaño de la empresa, como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Respuesta a la encuesta según tamaño de la empresa

Tamaño de la empresa	Enviadas	Recibidas	%
≤ 75 empleados	97	26	27%
76 a 150 empleados	74	20	27%
> 150 empleados	38	11	29%
Total	209	57	27%

Lo primero que se puede concluir de dichos datos es que ni el tamaño ni el sector de actividad han sido determinantes a la hora de conseguir un mayor índice de respuesta. Una posible interpretación puede estar, como se ha comentado más arriba, en la declaración del estado de alarma a las pocas semanas del envío de los cuestionarios, de forma que únicamente los cuestionarios cumplimentados antes de dicha situación se enviaron. De hecho, como ya se ha indicado, hay 15 cuestionarios cumplimentados pero que no llegaron a enviarse, lo que elevaría el porcentaje de respuesta al 35%.

Aunque los porcentajes de respuesta son similares según el sector de actividad, sin embargo, sí que aparecen diferencias si se tiene en cuenta el tipo de industria manufacturera, destacando el sector farmacéutico con un 44% de respuesta y también el de fabricación de vehículos y material de transporte con un 50%, aunque en este último caso, al haber únicamente 4 empresas en la lista, se alcanza un alto porcentaje con sólo 2 respuestas. Es el mismo fenómeno que se produce con el sector de actividades administrativas y servicios auxiliares, donde se llega a un 40% de respuesta con sólo 2 cuestionarios cumplimentados.

Era de esperar una mejor respuesta, demostrativa de un mayor interés por el objeto de la encuesta, en los sectores más intensivos o dependientes de la tecnología, como son el TIC, el energético, el químico o el farmacéutico, siendo únicamente este último donde la respuesta destaca.

Consideremos el sector TIC, que con 46 empresas (23%) es el mejor representado en la muestra. De estas 46 empresas, 2 pertenecen al sector audiovisual, 6 a telecomunicaciones, 1 a servicios de datos y el resto, 37, corresponden a programación y consultoría relacionadas con la informática. De ellas han contestado las 2 del sector audiovisual y 11 de las dedicadas a programación y consultoría informática. Aunque el porcentaje de respuesta haya sido similar al de otros sectores, la cifra puede permitir extraer alguna conclusión aplicable al sector.

Otro sector con peso en la muestra es el de “Actividades profesionales, científicas y técnicas” con 41 empresas (20%), aunque englobando actividades muy diversas, como se muestra en la tabla 1, del apartado 2.1, que incluyen desde servicios técnicos de ingeniería (35%) o servicios de I+D (27%) a servicios de mercado o consultoría en gestión empresarial. De las 41 empresas, han contestado 11, de las que 6 se dedican a servicios de ingeniería, llama la atención que no se haya recibido ninguna respuesta del subsector I+D que debería ser el más afectado por las políticas de ayuda a la innovación.

En el resto de los sectores y subsectores, el máximo número de encuestas recibidas ha sido de 4 que, aunque sea un número bajo, es porcentualmente significativo en el caso del sector farmacéutico, en el de la construcción y en el de fabricación de vehículos y material de transporte.

3. ANALISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se recoge el resultado de la cuarta fase del proyecto, que consistió en el análisis de las respuestas aportadas por las empresas. El capítulo incluye dos apartados: el primero es un análisis estadístico de las respuestas tanto en lo que se refiere a la áreas de conocimiento utilizadas (o que piensan utilizar) por las empresas como a las tecnologías, mientras que el segundo es un análisis más cualitativo que corresponde a la identificación de sus necesidades tecnológicas a partir del análisis de las respuestas, teniendo en cuenta que éstas se han formulado en formato libre, lo que requiere, en muchos casos, una labor de interpretación.

El análisis se ha enmarcado en tres ámbitos temporales: necesidades actuales, necesidades a corto plazo y necesidades a medio-largo plazo de acuerdo con lo establecido en la encuesta.

En la Figura 7 se muestra la estructura en la que se pedía esta información.

Figura 7. Estructura de las cuestiones sobre necesidades de tecnología

<p>AREAS DE CONOCIMIENTO UTILIZADAS ACTUALMENTE EN LA ACTIVIDAD PRINCIPAL</p> <p><input type="checkbox"/> Área de conocimiento 1 ➤ <i>Tecnologías utilizadas actualmente</i></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> Área de conocimiento n ➤ <i>Tecnologías utilizadas actualmente</i></p> <p>AREAS DE CONOCIMIENTO QUE VAYA A UTILIZAR A CORTO PLAZO EN LA ACTIVIDAD PRINCIPAL</p> <p><input type="checkbox"/> Área de conocimiento 1 ➤ <i>Tecnologías que vaya a utilizar en el corto plazo</i></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> Área de conocimiento n ➤ <i>Tecnologías que vaya a utilizar en el corto plazo</i></p> <p>AREAS DE CONOCIMIENTO NECESARIAS A MEDIO/LARGO PLAZO EN LA ACTIVIDAD PRINCIPAL</p> <p><input type="checkbox"/> Área de conocimiento 1 ➤ <i>Tecnologías que piensa utilizar en le medio/largo plazo</i></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/> Área de conocimiento n ➤ <i>Tecnologías que piensa utilizar en le medio/largo plazo</i></p>

El interés de este análisis radica, como veremos más adelante, en que aporta luz sobre las capacidades de las empresas para identificar y concretar tecnologías aplicables a su negocio y para realizar un planteamiento estratégico – tecnológico a corto, medio y largo plazo.

Los datos estadísticos se han obtenido analizando las respuestas de las 57 empresas que respondieron a la encuesta, cuya distribución por sector se ha recogido en las tablas 5 y 6 del apartado 2.3.

3.1 Análisis estadístico

Como ya se ha comentado, en la encuesta se solicitaba a los participantes, en primera instancia, que indicasen su interés en determinadas áreas de conocimiento, para posteriormente encuadrar en estas áreas sus necesidades de tecnología.

Las respuestas sobre sus necesidades de tecnología eran respuestas abiertas, mientras que la identificación de áreas de conocimiento la realizaron seleccionando las de interés sobre un formulario que recogía las 71 que utiliza el sistema español de enseñanza superior, mostradas en la Tabla 4 del apartado 2.2. Como también se señaló anteriormente, esta clasificación se eligió, entre otras opciones, al considerar que poseía la ventaja de acercar el trabajo a la fuente primera de la ciencia y tecnología del país. Además, se incluyó un apartado para que las empresas indicasen cuándo no era de aplicación ningún área de conocimiento porque no utilizaban o no pensaban utilizar ninguna tecnología.

Respecto al grado de respuesta de las 57 empresas en lo que se refiere a la identificación de áreas de conocimiento los resultados han sido los siguientes:

- 4 (7%) empresas no indicaron áreas conocimiento en la actualidad.
- 4 (7%) empresas no indicaron áreas de Conocimiento en el corto plazo.
- 11(19%) empresas no indicaron áreas de Conocimiento en el medio-largo plazo.
- Una empresa no ha indicado ningún área de Conocimiento en ningún horizonte temporal.

Existe en las respuestas una gran dispersión en el número de áreas de conocimiento seleccionadas por las empresas en los diferentes horizontes temporales, desde las que seleccionan una en un único horizonte temporal hasta las que seleccionan más de diez en los tres horizontes, sin que exista un criterio que permita sacar alguna conclusión sobre su motivación.

Estos datos permiten afirmar que las empresas, con carácter general, identifican áreas de conocimiento aplicables a sus negocios, en los diferentes horizontes temporales, a partir de la relación ofrecida en el cuestionario. Esto es importante porque el que una empresa haya seleccionado un área de conocimiento apunta a que identifica también alguna necesidad tecnológica asociada, sin embargo el 21% de las empresas han señalado áreas de conocimiento a las que no asocian necesidades de tecnología.

Otros datos relativos a las respuestas dadas por las empresas a las cuestiones sobre áreas de conocimiento son los siguientes:

- 17 áreas de conocimiento (23,94%), no son identificadas por las empresas como aplicadas actualmente.
- 24 áreas de conocimiento (33,80%), no son identificadas por las empresas como aplicables al corto plazo.
- 22 áreas de conocimiento (30,99%), no son identificadas por las empresas como aplicables a medio/largo plazo.
- Una empresa no identifica ningún área de conocimiento aplicable en ningún horizonte, 3 lo hacen únicamente a nivel actual y 11 no las identifican en el medio-largo plazo.
- 14 áreas de conocimiento, que representan el 19,72% del conjunto, no son seleccionadas por ninguna empresa en ningún horizonte temporal, lo que indica que corresponden a áreas y tecnologías asociadas sin interés para las empresas madrileñas, por lo que no cubrirían sus potenciales intereses. Dichas áreas se muestran en la tabla 8.

Tabla 8. Áreas de conocimiento no seleccionadas

N.º	Área de conocimiento
6	Genética
8	Zoología
19	Cristalografía y Mineralogía
22	Física atómica, molecular y nuclear
23	Física de la materia condensada
36	Estratigrafía
39	Geodinámica externa
40	Geodinámica interna
42	Petrología y Geoquímica
61	Explotación de minas
63	Ingeniería agroforestal
64	Ingeniería cartográfica, geodésica y Fotogrametría
67	Ingeniería nuclear
71	Prospección e investigación minera

Para identificar las áreas de conocimiento de mayor interés para las empresas, se han considerado las 10 que han sido seleccionadas por un mayor número de empresas en cualquiera de los tres horizontes temporales. Estas 10 áreas suponen:

- El 46% del total de las respuestas en el horizonte actual,
- El 49,75% del total de las respuestas en el corto plazo.
- El 46,63% del total de las respuestas en el medio-largo plazo.

Por tanto, manejando las 10 áreas de conocimiento más seleccionadas en cualquier horizonte temporal estamos contemplando en torno al 50% de todas las respuestas de las empresas. Estas áreas más señaladas se muestran en la Figura 8.

Puede observarse que hay 8 áreas que aparecen en el ranking de las 10 más seleccionadas en los tres horizontes temporales, lo que indica que concentran el mayor interés para las empresas. De estas, “Lenguajes y Sistemas Informáticos” y “Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial”, ocupan los dos primeros puestos del ranking en todos los horizontes temporales.

Analizando el número de áreas de conocimiento seleccionadas por cada una de las empresas, se observa que solo existen 8 empresas que hayan señalado en algún horizonte más de 10 áreas, 3 de las cuales lo hacen en los tres horizontes. Tratando de buscar alguna relación entre el número de áreas seleccionadas y otras variables manejadas en la encuesta, como volumen de negocio, número de empleados, gasto en I+D+i o personas en I+D+i, no se encuentra ninguna, ni entre estas ocho empresas, como se muestra en la tabla 9, ni en el conjunto global de la muestra. Únicamente se podría señalar que el 75% de estas ocho empresas pertenecen al sector Industria manufacturera.

Figura 8. Áreas de conocimiento más señaladas

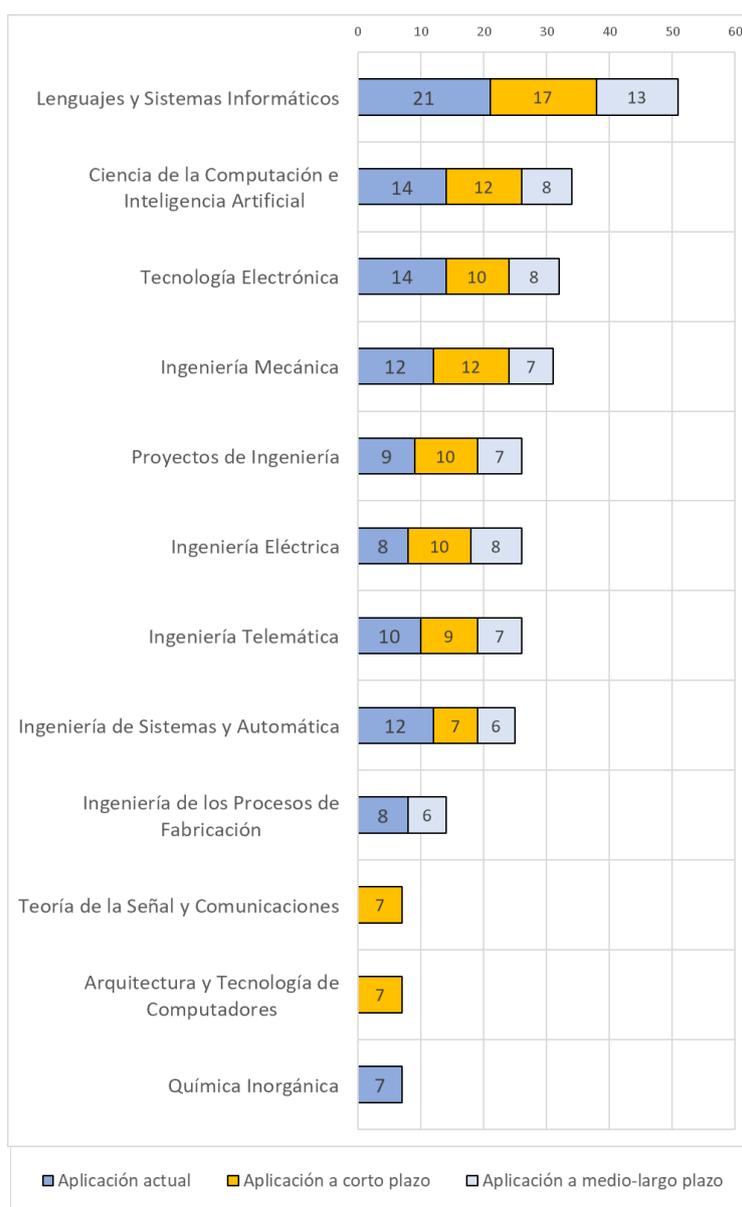


Tabla 9. Datos de las empresas con más áreas de conocimiento señaladas

CNAE	Volumen Negocio (k€)	Gasto I+D+i (k€)	Nº empleados	Personal I+D+i	Áreas de conocimiento señaladas		
					Actual	Corto plazo	Medio-largo plazo
62	43.379,00	6.700,00	150	50	19	20	0
22	39.998,00	583,71	101	6	16	8	11
71	4.279,00	91,16	74	5	14	18	20
28	11.461,00	200,00	17	5	13	5	3
21	31.332,00	175,00	148	13	12	2	2
27	16.700,00	838,72	60	9	12	10	10
20	20.689,00	680,00	106	10	11	3	8
11	9.228,00	300,00	43	9	11	12	12

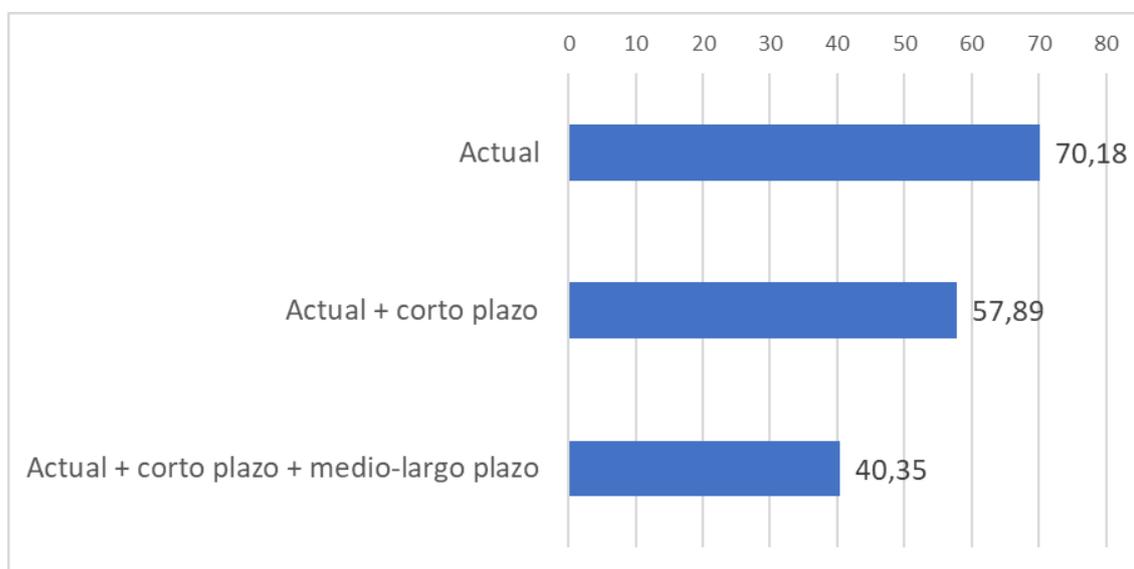
Respecto de las necesidades de tecnología, se ha realizado un primer análisis considerando la existencia o no de respuestas a las cuestiones planteadas sobre necesidades de tecnología asociadas a las diferentes áreas de conocimiento, en los tres horizontes temporales, sin tener en cuenta la bondad de las citadas respuestas. Por tanto, cuando se hable a continuación de tecnologías utilizadas o a utilizar se refiere exclusivamente a que ha existido respuesta aunque, en repetidas ocasiones, en lugar de tecnologías recogen problemas, lenguajes de programación, herramientas, etc.

Este análisis arroja los siguientes datos:

- El 70,18% de las empresas indican “tecnologías utilizadas” actualmente, asociadas al menos a un área de conocimiento.
- El 57,89% de las empresas indican “tecnologías que vayan a utilizar en el corto plazo”, asociadas al menos a un área de conocimiento.
- El 47,37% de las empresas indican “tecnologías que vayan a utilizar en el medio-largo plazo”, asociadas al menos a un área de conocimiento.

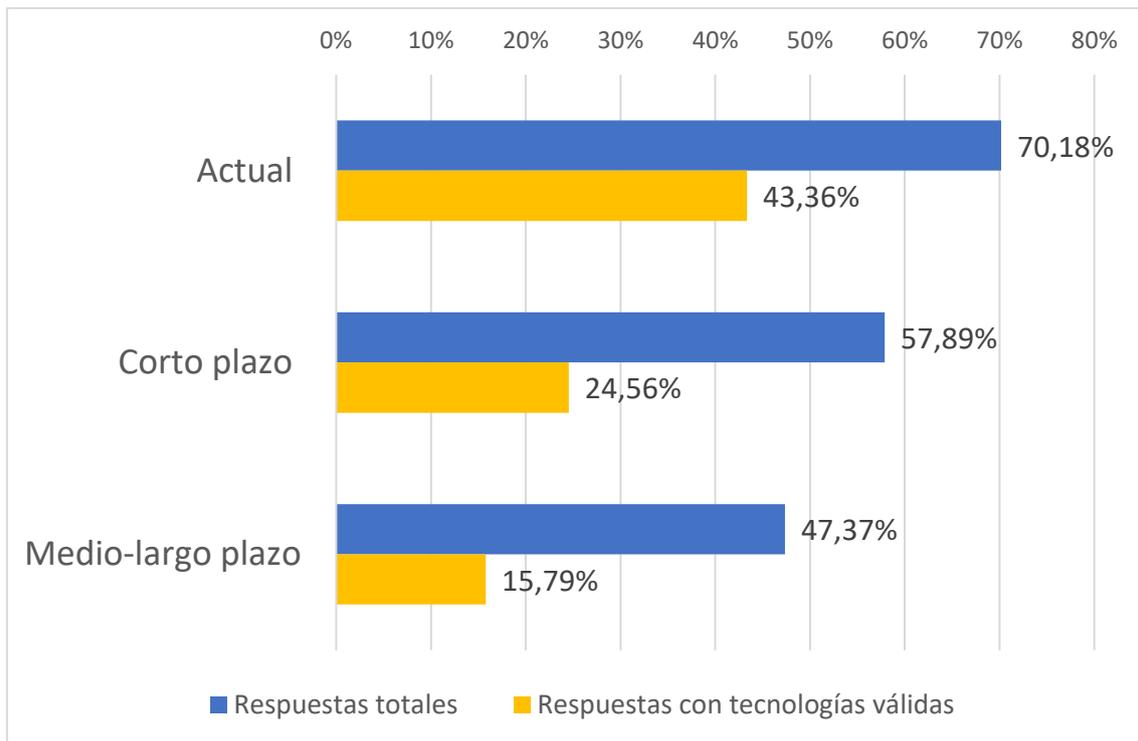
La figura 9 muestra el porcentaje de empresas que responde a las cuestiones sobre necesidades tecnológicas en uno o varios horizontes temporales, pudiéndose apreciar que sólo el 40% responde en los 3 horizontes temporales. También cabe apuntar que el 24,56% de las empresas responde de forma análoga en los diferentes horizontes temporales. Todo esto es ilustrativo de la dificultad que supone para las empresas madrileñas identificar y prever sus necesidades tecnológicas.

Figura 9. Porcentaje de identificación de tecnologías por horizontes



Para tratar de obtener una mayor precisión, se han interpretado las respuestas con una visión amplia, seleccionando aquellas que señalan tecnologías, o que a partir de ellas pueden inferirse, denominándolas “respuestas con tecnologías concretas”. En la figura 10 se muestra gráficamente el porcentaje de respuestas que reflejan “tecnologías concretas” respecto del número total de respuestas a las cuestiones planteadas sobre necesidades de tecnologías asociadas a algún área de conocimiento.

Figura 10. Porcentaje de respuestas con tecnologías concretas respecto de las informadas



Estos datos ponen de manifiesto que menos de la mitad de las empresas expresan las tecnologías utilizadas en la actualidad y que solamente el 16% de las empresas son capaces de identificar las necesidades de tecnología que tendrán en el medio-largo plazo.

A la vista de los resultados del análisis realizado en este apartado, se puede concluir que las empresas, aunque seleccionan con relativa facilidad las áreas de conocimiento, en parte como consecuencia del propio diseño del cuestionario utilizado en la encuesta, tienen grandes dificultades para concretar las tecnologías asociadas que cubrirían sus potenciales necesidades, aflorando una carencia de estrategia tecnológica.

Estas dificultades para la identificación de tecnologías hacen que en la práctica muchas empresas, a la hora de cumplimentar los apartados asociados a sus necesidades de tecnología lo realicen señalando problemas, proyectos en marcha, herramientas u otros aspectos de su actividad relacionados con la tecnología.

3.2 Análisis tecnológico

Como ya se ha comentado anteriormente una vez identificadas las áreas de conocimiento de aplicación en la empresa, en el segundo se pedía que, en formato libre, se describieran las tecnologías concretas para cada una de ellas, que la empresa consideraba necesarias en estos tres plazos temporales.

La elección de una taxonomía de tecnologías que sirviera para el primer paso fue un motivo de consideración. También se ha señalado que se analizaron muchas de las habitualmente aceptadas y se optó finalmente por los grupos que utiliza el sistema universitario español y que denomina Áreas de Conocimiento. De ellas se seleccionaron las de interés tecnológico empresarial directo, que aparecen en la tabla 4 del apartado

2.2 de este informe. Los encuestados debían seleccionar las áreas a las que pertenecerían las tecnologías que consideraban necesarias para cada uno de los tres plazos temporales.

Se esperaba que esta elección supusiera una mayor facilidad de identificación de las tecnologías, dado que los destinatarios de la encuesta habrían probablemente recibido su formación universitaria dentro de este esquema. El resultado de la encuesta confirma esta suposición, pues solo una de las empresas que respondieron a la encuesta no seleccionó ninguna de estas áreas en ninguno de los tres horizontes temporales.

No ha pasado desapercibido un inconveniente de esta taxonomía derivado de la falta de ortogonalidad de sus áreas. Así, algunas tecnologías pertenecen a diferentes áreas e incluso en su denominación coinciden dos o más tecnologías; son buenos ejemplos el área 50, Lenguajes y Sistemas Informáticos o el Área 53, Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica. Esto puede haber sido tanto positivo como negativo a la hora de cumplimentar la encuesta. En algunos casos se han atribuido problemas compartidos por varias empresas, que no tecnologías, a áreas diferentes y también se han asociado tecnologías o problemas a áreas en las que eran muy marginales.

La descripción literal de las tecnologías o problemas ha permitido realizar una interpretación con cierto grado de precisión en muchos casos y traducirlas de manera coherente con el resto del informe. Evidentemente esto ha sido posible por la implicación de los ingenieros del Foro de Innovación Empresarial del Instituto de la Ingeniería de España. Seguramente esta esperada ambigüedad ha hecho posible la identificación de problemas que sin ella habrían tenido difícil cabida en las respuestas al cuestionario.

Algo que ha sorprendido durante el análisis de las respuestas, y que ya sido explicitado en los párrafos anteriores, es que en contestaciones literales se confunde con frecuencia tecnologías con problemas que identifica la empresa o con las soluciones que les han dado. En el Apartado 3.1 de este Informe, con objeto de explicar esta realidad, se han segmentado las respuestas sobre necesidades de tecnologías en dos conjuntos: uno denominado “respuestas con tecnologías concreta”, recogiendo las que describen una tecnología (o hacen referencias de las que pueden inferirse alguna), y otro en el que se incluyen las que describen problemas para los que la empresa busca o soluciones reflejándose el porcentaje que representaban en la figura 10 del apartado anterior.

Para el análisis que se recoge en este apartado se han considerado todas las respuestas, porque los problemas o soluciones descritos, cuando ha sido necesario, se han traducido a tecnologías.

A pesar del número de cuestionarios cumplimentados, las tecnologías que los ingenieros del Foro han identificado, bien por cita directa de las respuestas o bien por deducción a partir de los problemas o soluciones descritas es realmente importante, llegando a las 62 que se muestran en la tabla 10,

Tabla 10. Lista de tecnologías identificadas

Nº	Tecnologías	Nº	Tecnologías
1	Aerodinámica	32	Modelización y Simulación de Materiales
2	Arquitectura y urbanismo	33	Nuevos materiales
3	Big Data	34	Optimización de Procesos
4	Cálculo y diseño de máquinas	35	Optoelectrónica
5	Ciberseguridad	36	Pigmentos inorgánicos
6	Circuitos hidráulicos	37	Proceso digital de señal
7	Cloud	38	Propagación de ondas
8	Compatibilidad electromagnética	39	Proteómica
9	Comunicaciones Digitales	40	Protocolos
10	Control	41	Redes de computadores
11	Cultivos celulares y aplicaciones terapéuticas	42	Redes de comunicación
12	Data Analytics	43	Redes neuronales
13	Edafología	44	Resistencia de materiales
14	Edificación sostenible	45	Resistencia y Propulsión Marina
15	Electrónica de Control	46	Robótica
16	Electrónica de potencia	47	Sensores
17	Electrónica general	48	Síntesis orgánicas
18	Electrotecnia	49	Tecnología de materiales
19	Estructura e Ingeniería de Proteínas	50	Tecnología de residuos
20	Fotónica	51	Tecnología Hidráulica
21	Geotecnia	52	Tecnologías de alimentos
22	Gestión de proyectos	53	Tecnologías de análisis químicos
23	Gestión de Sistemas de Transporte	54	Tecnologías de extracción de principios activos
24	Hidrodinámica	55	Tecnologías de observación
25	Ingeniería de sistemas	56	Tecnologías de representación gráfica
26	Ingeniería Fluidomecánica	57	Tecnologías de simulación
27	Inteligencia Artificial	58	Tecnologías de simulación y control procesos
28	Lenguaje natural	59	Tecnologías microbiológicas
29	Materiales compuestos	60	Tecnologías para energías renovables
30	Mecánica de estructuras	61	Tecnologías software
31	Metrología de fluidos	62	Termodinámica y Cinética Química

Las tecnologías identificadas pueden agruparse, atendiendo a su similitud, en grandes campos tecnológicos, que vamos a denominar Agrupaciones Tecnológicas, evidentemente siempre con criterios discutibles. En este caso, se ha optado por un criterio mixto que tiene en cuenta tanto su proximidad disciplinaria como su idoneidad para resolver problemas empresariales, que es el objetivo final de este proyecto. De esta manera se han agrupado en los nueve campos que se muestran en la Tabla 11, que presenta también las áreas de conocimiento que se consideran afines a las Agrupaciones Tecnológicas.

Tabla 11. Correspondencia entre agrupaciones tecnológicas, tecnologías y áreas de conocimiento

Agrupaciones tecnológicas	Tecnologías	Áreas de conocimiento
Biotecnología y Ciencias de la Vida	Cultivos celulares y aplicaciones terapéuticas Estructura e Ingeniería de Proteínas Proteómica Tecnologías de alimentos Tecnologías de extracción principios activos Tecnologías microbiológicas	1 - Biología Celular 2 - Bioquímica y Biología Molecular 3 - Botánica 5 - Fisiología Vegetal 7 - Microbiología 28 - Producción Vegetal 29 - Tecnología de los Alimentos
Construcción y Mecánica	Arquitectura y Urbanismo Edafología Edificación sostenible Geotecnia Mecánica de estructuras	24 - Física de la Tierra 26 - Edafología y Química Agrícola 31 - Construcciones Arquitectónicas 32 - Ingeniería de la Construcción 33- Proyectos Arquitectónicos 34 - Urbanística y Ordenación Territorio 56 - Ingeniería Mecánica 58 - Mec. Medios Cont. y T. Estructuras 65- Ingeniería del Terreno
Ingeniería general	Electrónica general Gestión de proyectos Ingeniería de Sistemas Resistencia de materiales Tecnologías de representación gráfica Tecnologías de simulación Tecnologías software	15 - Análisis Matemático 17 - Matemática Aplicada 20 - Electromagnetismo 21 - Electrónica 25 - Óptica 35 - Dibujo 38 - Expresión gráfica en la Ingeniería 43 - Proyectos de Ingeniería 47 - Ingeniería Sistemas y Automática 48 - Ingeniería Eléctrica 51 - Tecnología Electrónica 70 - Organización de empresas
Materiales	Materiales compuestos Modelización y Simulación de Materiales Nuevos materiales Tecnología de materiales	53 - Ciencia de Materiales e Ing. Metalúrg.
Procesos industriales	Aerodinámica Cálculo y diseño de máquinas Circuitos hidráulicos Control Electrónica de Control Electrónica de potencia Electrotecnia Metrología de fluidos Optimización de Procesos Robótica Sensores Tecnología Hidráulica Tecnologías de Simulación y Control Procesos	54 - Ingeniería Procesos de Fabricación 55 - Ingeniería Hidráulica 69 - Ingeniería Textil y Papelera
Química	Pigmentos inorgánicos Síntesis orgánicas	9 - Química Analítica 10 - Química Física 11 - Química Inorgánica
Química (cont.)	Tecnologías para análisis químicos Termodinámica y Cinética Química	12 - Química Orgánica 68 - Ingeniería Química

Agrupaciones tecnológicas	Tecnologías	Áreas de conocimiento
Tecnologías de la Información y la Comunicación	Big Data Ciberseguridad Cloud Compatibilidad electromagnética Comunicaciones Digitales Data Analytics Fotónica Inteligencia Artificial Lenguaje natural Optoelectrónica Proceso digital de señal Propagación de ondas Protocolos Redes de computadores Redes de comunicación Redes neuronales	45 - Architect. y Technol. Computadores 46 - Ciencia Computación e Intel. Artificial 49 - Ingeniería Telemática 50 - Lenguajes y Sistemas Informáticos 52 - Teoría de la Señal y Telecomunicac.
Tecnologías Medioambientales	Tecnología de residuos Tecnologías de observación Tecnologías para energías renovables	44 - Tecnologías del Medio Ambiente
Transporte	Gestión de Sistemas de Transporte Hidrodinámica Ingeniería Fluidomecánica Resistencia y Propulsión Marina	41 - Mecánica de Fluidos 57 - Máquinas y Motores Térmicos 59 - Ciencias Técnicas Navegación 60 - Construcciones Navales 62 - Ingeniería Aeroespacial 66 - Ingeniería e Infraestr. Transportes

Como se ha comentado anteriormente, las empresas han mostrado su interés por las tecnologías identificadas, independientemente de su actividad principal, lo cual puede ser consecuencia de la falta de ortogonalidad de la clasificación de las áreas de conocimiento ya citada. La Tabla 12 relaciona las tecnologías, dentro de cada agrupación, con los CNAE de las empresas que las han señalado. A modo de ejemplo, se han incluido en esta tabla casos emblemáticos de los problemas o soluciones que las empresas han utilizado para responder a las preguntas del cuestionario sobre tecnologías concretas.

Tabla 12. Agrupaciones tecnológicas y tecnologías identificadas por las Actividades Económicas (CNAE 2 dígitos)

Agrupación tecnológica	Technologías	Necesidades/aplicaciones	Actividad económica
Biotecnología y Ciencias de la Vida	Cultivos celulares y aplicaciones terapéuticas	Inmunología, producción anticuerpos, cultivos a nivel industrial.	21-Fabricación de productos farmacéuticos
	Estructura e Ingeniería de Proteínas	Aislamiento y purificación de proteínas. Análisis funcional y estructural de proteínas.	21-Fabricación de productos farmacéuticos 10-Industria de la alimentación
	Proteómica		
	Tecnologías de alimentos	Complementos alimenticios.	21-Fabricación de productos farmacéuticos
		Seguridad alimentaria. Complementos alimenticios.	11-Fabricación de bebidas 21-Fabricación de productos farmacéuticos
	Tecnologías de extracción de principios activos	Extracto de plantas.	10-Industria de la alimentación
Tecnologías microbiológicas	Criterios microbiológicos, cultivos y estudios funcionales bacterianos, escalado industrial de cultivos bacterianos, tratamiento de aguas, contaminación productos farmacéuticos, calidad de complementos.	10-Industria de la alimentación 21-Fabricación de productos farmacéuticos 36-Captación, depuración y distribución de agua	
Construcción y Mecánica	Arquitectura y urbanismo	Renovación urbana. Arquitectura de las infraestructuras. Rehabilitación. Urbanización de zonas verdes , integración del edificio y urbanización en el entorno.	41-Construcción de edificios 42-Ingeniería civil
	Edafología	Análisis de suelo y estrés hídrico.	11-Fabricación de bebidas
	Edificación sostenible	Formas de generar menor huella ecológica, de gestión de sedimentos, soluciones arquitectónicas energéticamente eficientes y flexibles.	41-Construcción de edificios 42-Ingeniería civil
	Geotecnia	Geotécnica aplicada a la construcción y obra civil.	71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
	Mecánica de estructuras	Cálculos estructurales. Mecánica estructural para la Gran Ciencia.	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
		Diseño, optimización e ingeniería de fabricación orientada a la fabricación aditiva.	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
		Tecnología ferroviaria. Análisis estructural de componentes para material rodante ferroviario y para automóviles. Diseño de carreteras.	71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
Eólica offshore. Análisis estructuras de soporte de pilotes de succión de hormigón modular de bajo coste.	71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos		
Ingeniería general	Electrónica general	Desarrollo de componentes, equipos electrónicos, plataformas, software embebido.	21-Fabricación de productos farmacéuticos 27-Fabricación de material y equipo eléctrico 43-Actividades de construcción especializada 62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
		Desarrollo nuevos componentes. Señalización ferroviaria. Desarrollo hardware modular con herramientas CAD 3D. Seguridad en sistemas embebidos. Sistemas embarcados. Sistemas de bajo consumo y mantenimiento.	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos 25-Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo 28-Fabricación de maquinaria y equipo 62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos 78-Actividades relacionadas con el empleo

Agrupación tecnológica	Tecnologías	Necesidades/aplicaciones	Actividad económica
Ingeniería general (cont.)	Gestión de proyectos	Metodologías ágiles. Sistemas antisocavón basados en redes de neumáticos. Diseño y cálculo de torres eólicas de hormigón, acero e híbridas. Técnicas de Revamping y de extensión de vida de la integridad estructural. Tecnología Building Information Modeling (BIM).	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos 25-Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo 28-Fabricación de maquinaria y equipo 33- Reparación e instalación de maquinaria y equipo 35-Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado 36-Captación, depuración y distribución de agua 62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
	Ingeniería de sistemas	Ingeniería de sistemas de computación para señalización ferroviaria. Sistemas embarcados en plataformas y servicios. Plataformas.	33- Reparación e instalación de maquinaria y equipo 62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
	Resistencia de materiales	Diseño y fabricación de piezas para máquinas. Análisis de estrés y dimensionado de estructuras aeronáuticas. Análisis de fatiga y tolerancia al daño.	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos 25-Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo 27-Fabricación de material y equipo eléctrico 28-Fabricación de maquinaria y equipo 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
		Análisis de estrés, fatiga y tolerancia al daño de estructuras aeronáuticas	25-Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo 62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
	Tecnologías de representación gráfica	Diseño de prendas y equipos. Diseño de instalaciones. Herramientas de dibujo y diseño asistido por ordenador.	14- Confección de prendas de vestir 22- Fabricación de productos de caucho y plásticos 27-Fabricación de material y equipo eléctrico 62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
		Programas de expresión gráfica (técnicas infográficas).	41-Construcción de edificios
		Programas de diseño asistido por ordenador.	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos 62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
	Tecnologías de simulación	Diseño, cálculo y ayuda a la certificación de estructuras y mecanismos aeronáuticos. Análisis de estrés y dimensionado de estructuras aeronáuticas. Nuevos métodos de ensayo para caracterización de materiales. Análisis de estructuras, movimientos mecánicos y termodinámica.	14- Confección de prendas de vestir 29-Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolque 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
		Software de simulación de condiciones meteorológicas. Software de simulación de comportamientos atmosféricos.	25-Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
		Terraplenes, y contención en tierras reforzadas. Túneles.	71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
Diseño, cálculo y ayuda al desarrollo y certificación de estructuras y mecanismos aeronáuticos		25-Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo 62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos	

Agrupación tecnológica	Tecnologías	Necesidades/aplicaciones	Actividad económica
Ingeniería general (cont..)	Tecnologías software	Desarrollo soluciones de movilidad. Aplicaciones multidispositivo (móviles, smart TV, ordenador...). Proyectos de investigación para hardware embebido innovador y computación heterogénea. Plataformas de soporte de virtualización. Aplicaciones WEB.	14- Confección de prendas de vestir 28-Fabricación de maquinaria y equipo 33- Reparación e instalación de maquinaria y equipo 42-Ingeniería civil 62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos 74- Otras actividades profesionales, científicas y técnicas 78-Actividades relacionadas con el empleo 82-actividades administrativas de oficina y otras actividades auxiliares a las empresas
Materiales	Materiales compuestos	Estructuras de MATER compuestos para aviones eléctricos	62-programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática 71-servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
		Diseño y confección de prendas militares. Equipos de protección balística	14- confección de prendas de vestir
	Modelización y Simulación de Materiales	Estudio de MATER dedicados a la seguridad vial, su durabilidad, y exigencias medioambientales; adaptación a las necesidades de la conducción autónoma. Selección de MATER y de sus tratamientos térmicos y superficiales para diseño de máquinas. Métodos de análisis para estudio y caracterización de MATER-	14- Confección de prendas de vestir 20-Industria química 22- Fabricación de productos de caucho y plásticos 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
	Nuevos materiales	Nuevos MATER textiles sintéticos y su tratamiento.	14- Confección de prendas de vestir
	Tecnología de materiales	Formulación del PVC.	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos
		Propiedades mecánicas de MATER textiles.	14- Confección de prendas de vestir
		Tecnología ferroviaria. Análisis estructural de componentes para material rodante ferroviario y para automóviles. Diseño de carreteras	71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
Diseño y confección de prendas militares. Equipos de protección balística.		14- Confección de prendas de vestir	
Estructura primaria de soporte de los espejos principales del mayor telescopio solar. Aceleradores y tecnologías asociadas a grandes instalaciones científicas. Certificación de componentes para maquinaria. Hardware de plataformas terrestres y aéreas.		62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos	
Tecnología de reparación de obra civil con inyección de resinas sintéticas. Desarrollo de nuevas tecnologías para reparación de obra civil. Construcción de plantas fotovoltaicas. Tratamiento de patologías asociadas al ataque por etringita al hormigón.	42-Ingeniería civil 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos		
Procesos industriales	Aerodinámica	Tecnologías de diseño de tuberías a 1,0000°C por convección. Cálculo y análisis fluidodinámico de viento. Análisis fluidodinámico de estructuras y sistemas de interior de vehículos. Estudio propiedades fluidicas del H2 alta presión y gas natural líquido.	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos 27-Fabricación de material y equipo eléctrico 28-Fabricación de maquinaria y equipo 62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos

Agrupación tecnológica	Tecnologías	Necesidades/aplicaciones	Actividad económica
Procesos industriales (cont.)	Cálculo y diseño de máquinas	Diseño de máquinas y piezas asociadas. Dimensionado de equipos para tratamiento del agua. Diseño de herramientas de fabricación y procesos. Controlador turbina eólica. Cubierta retráctil.	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos 25-Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo 27-Fabricación de material y equipo eléctrico 28-Fabricación de maquinaria y equipo 29-Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolque 42-Ingeniería civil 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
	Cálculo y diseño de máquinas (cont.)	Diseño de motores y servomotores.	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos 29-Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolque
	Circuitos hidráulicos	Componentes hidráulicos para máquinas.	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos
	Control	Control e instrumentación de equipos para tratamiento de agua. Sistemas de control basados en algoritmo proporcional, integral y derivativo. Señalización ferroviaria.	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos 28-Fabricación de maquinaria y equipo 62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
		Control e instrumentación de equipos para tratamiento de agua.	28-Fabricación de maquinaria y equipo
	Electrónica de Control	Control e instrumentación de equipos para tratamiento de agua. Controlador de absorbancia del agua.	28-Fabricación de maquinaria y equipo 43-Actividades de construcción especializada
		Control e instrumentación de equipos para tratamiento de agua.	28-Fabricación de maquinaria y equipo
	Electrónica de potencia	Sistemas electrónicos de potencia e instrumentación.	29-fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolque
	Electrotecnia	Motores eléctricos y su regulación. Diseño eléctrico de enclavamientos	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos 27-Fabricación de material y equipo eléctrico 62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
	Metrología de fluidos	Tecnologías de dimensionado de equipos de tratamiento de aguas.	28-Fabricación de maquinaria y equipo
	Optimización de Procesos	Tecnologías para fabricación de tubos. Tecnología para fabricación de materiales cerámicos. Fabricación aditiva versus sustractiva para el sector aeroespacial y aeronáutico. Recopilación de datos de máquinas de producción. Mejora de los parámetros de fabricación relativos a seguridad, productividad y consumo energético. Diseño y construcción de plantas de fabricación.	14- Confección de prendas de vestir 21-Fabricación de productos farmacéuticos 22- Fabricación de productos de caucho y plásticos 23- Fabricación de otros productos minerales no metálicos 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos 82-Actividades administrativas de oficina y otras actividades auxiliares a las empresas
	Robótica	Robótica y plataformas móviles.	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
		Fabricación de MATER cerámicos.	23- Fabricación de otros productos minerales no metálicos
	Sensores	Redes de sensores. Equipos en instalaciones de detección de incendios, Desarrollo de sensores para su utilización en IA y Big Data.	27-Fabricación de material y equipo eléctrico 62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
		Trampas y sensores para control de impurezas de litio.	71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
Tecnología Hidráulica	Para el dimensionado de los equipos de tratamiento del agua.	28-Fabricación de maquinaria y equipo	
	Cálculo de aforos.	11-Fabricación de bebidas	
Tecnologías de simulación y Control de Procesos	Diseño y construcción de plantas de fabricación. Optimización de procesos de producción. Para calidad y laboratorios.	21-Fabricación de productos farmacéuticos 42-Ingeniería civil	

Agrupación tecnológica	Technologías	Necesidades/aplicaciones	Actividad económica
Química	Pigmentos inorgánicos	Estudio y mezcla de pigmentos para cerámica. Equipos de visión artificial, colorímetros y brillómetros.	23-Fabricación de otros productos minerales no metálicos
	Síntesis orgánicas	Síntesis y desarrollo de nuevas estructuras como principios activos farmacéuticos. Optimización de rutas sintéticas.	21-Fabricación de productos farmacéuticos
	Tecnologías para análisis químicos	Analíticas químicas viticultura, caracterización fibras y tejidos sintéticos, análisis del agua, modificación propiedades de los ligantes.	11-Fabricación de bebidas 14- Confección de prendas de vestir 21-Fabricación de productos farmacéuticos 28-Fabricación de maquinaria y equipo 42-Ingeniería civil
	Tecnologías para análisis químicos (cont.)	Analíticas químicas viticultura. Análisis de impurezas y compuestos del agua, mejora de las características de los ligantes.	11-Fabricación de bebidas 21-Fabricación de productos farmacéuticos 28-Fabricación de maquinaria y equipo 42-Ingeniería civil
	Química (cont.)		Analíticas químicas en viticultura, analítica productos fabricados, desarrollo métodos analíticos HPLC, GC, IPC; cromatografía. Análisis sostenible de biocidas y desarrollo de reactivos.
Analíticas químicas en viticultura, técnicas RMN, sistemas bioelectroquímico para depuración aguas.			11-Fabricación de bebidas 21-Fabricación de productos farmacéuticos 36-Captación, depuración y distribución de agua
Termodinámica y Cinética química			Tratamiento de PVC y aditivos.
Tecnologías Información y Comunicación	Big Data	Ecommerce, Industria 4.0, modelos predictivos, consultoría tecnológica. Gestión tratamiento persona con diabetes. Desarrollo de sistemas informáticos predictivos. Sistemas de análisis de datos masivos. Arquitecturas cliente-servidor.	11-Fabricación de bebidas 62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática 64-Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos 73-Publicidad y estudios de mercado
		Sistemas informáticos predictivos, Soluciones Business Intelligence. Desarrollo de algoritmos predictivos.	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
		Arquitecturas cliente servidor	71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
		Aplicaciones informáticas para gestión masiva de datos.	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
	Ciberseguridad	Proyectos de sistemas informáticos. Soluciones Business Intelligence.	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
		Administración de Sistemas enfocados a la ciberseguridad.	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
		Internet de las cosas.	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
		Seguridad en desarrollo de sistemas y aplicaciones.	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
	Cloud	Soluciones cloud para virtualización de infraestructuras.	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
		Desarrollo de Sistemas y aplicaciones.	14- Confección de prendas de vestir
	Compatibilidad electromagnética	Desarrollo de equipos electrónicos. Sistemas electromagnéticos en plataformas.	27-Fabricación de material y equipo eléctrico 62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
	Comunicaciones Digitales	Buses de telecomunicación para envío de información a servidores en la nube. Trazabilidad de equipos. Comunicaciones seguras.	28-Fabricación de maquinaria y equipo 29-Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolque 33- Reparación e instalación de maquinaria y equipo

Agrupación tecnológica	Tecnologías	Necesidades/aplicaciones	Actividad económica
Tecnologías Información y Comunicación (cont.)	Control	Control remoto de instalaciones.	28-Fabricación de maquinaria y equipo
	Data Analytics	Advanced Analytic BI. Cálculo aeroespacial. Consultoría Tecnológica	62-programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática 64-servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones 71-servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
		Análisis de componentes principales (PCA) de mapas atmosféricos. Modelos predictivos y análisis de comportamiento de variables. Industria 4.0.	22- fabricación de productos de caucho y plásticos 71-servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos 73-publicidad y estudios de mercado
		Desarrollo de algoritmos predictivos.	64-servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones
		Autoconsumo, monitorización, previsiones de generación/demanda.	35-suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado
	Fotónica	Sistema de comunicación LiFi	62-programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
	Inteligencia Artificial	Soluciones Bussines Intelligence. Gestión de incidencias ciudades inteligentes. Desarrollo de sistemas informáticos predictivos. Desarrollo de sistemas comerciales y de investigación (visión artificial, proceso lenguaje natural, sistemas de recomendación). Algoritmos de aprendizaje supervisado. Análisis de imagen multiespectral. IA explicable.	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos 73-Publicidad y estudios de mercado
		Cámaras de reconocimiento.	33- Reparación e instalación de maquinaria y equipo
		Algorítmica para detectar relaciones entre variables de negocio a predecir y meteorológicas. Reconocimiento de imágenes	33- Reparación e instalación de maquinaria y equipo 74- Otras actividades profesionales, científicas y técnicas
	Lenguaje natural	Digitalización de soluciones aplicando la IA en los costes de estructura.	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
		Machine Learning y lenguaje natural para análisis inteligente de recomendación y búsqueda de contenidos audiovisuales. Sistemas avanzados de lenguaje natural. Agentes virtuales conversacionales.	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
	Optoelectrónica	Sistemas electro-ópticos para vigilancia y observación. Métodos ópticos de medida mediante la utilización de sensores químicos de fibra óptica. Cámaras ópticas.	25-Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo 43-Actividades de construcción especializada 62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
	Proceso digital de señal	GNSS Sistema Global de navegación por Satélite.	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
	Propagación de ondas	GNSS Sistema Global de navegación por Satélite.	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
	Protocolos	Comunicaciones entre equipos de señalización. Provisión de servicios de red de datos y video.	33- Reparación e instalación de maquinaria y equipo 62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
Redes de computadores	Control e instrumentación de equipos para tratamiento de agua. Ingeniería para operadores de telecomunicaciones. Arquitectura y redes de ordenadores. Arquitecturas cliente-servidor. Almacenamiento redundante. Computación distribuida. Provisión de servicios de red de datos y video.	28-Fabricación de maquinaria y equipo 33- Reparación e instalación de maquinaria y equipo 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos	
Redes de comunicación	Provisión de servicios de red de datos y video a usuarios.	33- Reparación e instalación de maquinaria y equipo	
	Líneas punto a punto (redes inalámbricas, red privada virtual, Sistema SCADA, Acceso remoto. LTE).	71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos	

Agrupación tecnológica	Texnologías	Necesidades/aplicaciones	Actividad económica
	Redes neuronales	Redes neuronales aplicadas a la gestión de RR.HH. Tensor Flow.	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
Tecnologías medioambientales	Tecnología de residuos	Tecnologías para reducción de la huella de carbono. Tratamiento del agua. Recuperación de residuos de origen bituminoso relacionados con la construcción y demolición, para nuevo material en obras y construcciones. Evaluación de recurso eólico y diseño de parques eólicos. Uso de materiales reciclados, análisis del ciclo de vida, eficiencia energética y gestión de recursos. Nuevos sistemas de anclaje y amarre para plataformas de hormigón y plástico. Gestión de afecciones al medio ambiente.	11-Fabricación de bebidas 14- Confección de prendas de vestir 28-Fabricación de maquinaria y equipo 42-Ingeniería civil 71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
		Recuperación de materiales residuales.	42-Ingeniería civil
	Tecnologías de observación	Sistemas de observación a la tierra y satélites.	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
	Tecnologías para energías renovables	Equipamiento generación energías renovables.	11-Fabricación de bebidas
Transporte	Gestión de Sistemas de transporte	Logística.	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos
	Hidrodinámica	Eólica offshore.	71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
	Ingeniería Fluidomecánica	Para el dimensionado de equipos para tratamiento del agua. Estimación del volumen de depósitos de vehículos.	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos 28-Fabricación de maquinaria y equipo
	Resistencia y Propulsión Marina	Eólica offshore. Evaluación efecto ambiente marino sobre turbinas. Tecnología de turbinas y flotadores.	71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería ensayos y análisis técnicos

Dado que el cuestionario partía de las citadas áreas de conocimiento y que, además, las respuestas demuestran que son familiares a las empresas que contestaron, es interesante ver la relación de estas áreas con las tecnologías que fueron identificadas en el análisis de las respuestas.

Para ello se ha confeccionado la tabla 13 que asocia a cada agrupación tecnológica las áreas de conocimiento para las que se señalaron tecnologías, en algún horizonte (actual, corto o medio-largo Plazo). Fueron solo 49, de las 71 que recogía el cuestionario. En esta misma tabla se han reflejado el número de veces que cada área fue citada en los diferentes horizontes temporales.

Tabla 13. Áreas de Conocimiento para las que se indicaron tecnologías y número de veces citadas

Agrupaciones Tecnológicas	Nº	Áreas de Conocimiento	Horizonte de las citas		
			Actual	Corto Plazo	Medio-Largo Plazo
Biotecnología y Ciencias de la vida	1	Biología Celular	1	1	1
	2	Bioquímica y Biología Molecular	1	1	1
	3	Botánica	1	0	1
	5	Fisiología Vegetal	1	0	1
	7	Microbiología	4	3	3
	28	Producción Vegetal	1	1	1
	29	Teología de los Alimentos	2	1	1
	Total Biotecnología y C. Vida			11	7
Construcción y Mecánica	24	Física de la Tierra	2	2	2
	26	Edafología y Química Agrícola	1	1	1
	31	Construcciones Arquitectónicas	0	0	1
	32	Ingeniería de la Construcción	5	4	4
	33	Proyectos Arquitectónicos	2	0	0
	34	Urbanística y Ordenación del Territorio	1	0	0
	56	Ingeniería Mecánica	12	12	7
	58	Mecánica Medios Cont. y Teoría Estructuras	3	2	1
	65	Ingeniería del Terreno	1	0	0
Total Construcción y Mecánica			27	21	16
Ingeniería general	15	Análisis Matemático	3	5	5
	17	Matemática Aplicada	6	3	4
	20	Electromagnetismo	2	2	1
	21	Electrónica	7	4	4
	25	Óptica	2	3	1
	35	Dibujo	6	5	2
	38	Expresión Gráfica en la Ingeniería	3	3	1
	43	Proyectos de Ingeniería	9	10	7
	47	Ingeniería de Sistemas y Automática	12	7	6
	48	Ingeniería Eléctrica	8	10	8
	51	Tecnología Electrónica	14	10	8
	70	Organización de empresas	2	1	0
Total Ingeniería general			74	63	47

Agrupaciones Tecnológicas	Nº	Áreas de Conocimiento	Horizonte de las citas		
			Actual	Corto Plazo	Medio-Largo Plazo
Materiales	53	Ciencia Materiales e Ingeniería Metalúrgica	3	2	3
	Total Materiales		3	2	3
Procesos industriales	54	Ingeniería de los Procesos de Fabricación	8	5	6
	55	Ingeniería Hidráulica	4	4	1
	69	Ingeniería Textil y Papelera	1	1	0
	Total Procesos industriales		13	10	7
Química	9	Química Analítica	6	6	5
	10	Química Física	4	1	1
	11	Química Inorgánica	7	1	1
	12	Química Orgánica	7	2	2
	68	Ingeniería Química	5	4	3
	Total Química		29	14	12
Tecnologías Información y Comunicación	45	Arquitectura y Tecnología de Computadores	7	7	5
	46	Ciencia Computación e Inteligencia Artificial	14	12	8
	49	Ingeniería Telemática	10	9	7
	50	Lenguajes y Sistemas Informáticos	21	17	13
	52	Teoría de la Señal y Telecomunicaciones	6	7	6
	Total Tecnologías. Información y Comunicación		58	52	39
Tecnologías medioambientales	44	Tecnologías del Medioambiente	4	6	2
	Total Tecnologías del Medioambiente		4	6	2
Transporte	41	Mecánica de Fluidos	5	5	3
	57	Máquinas y Motores Térmicos	2	0	1
	59	Ciencias y Técnicas de la Navegación	1	1	0
	60	Construcciones Navales	1	1	0
	62	Ingeniería Aeroespacial	4	3	4
	66	Ingeniería e Infraestructura Transportes	2	2	1
	Total Transporte		15	12	9

El resumen de estas cifras se muestra en la Tabla 14. Se puede observar que el número total de veces que se señalan áreas de conocimiento pasa de 234 para el momento actual a 144 para el medio-largo plazo.

Tabla 14. Resumen por Agrupaciones Tecnológicas del número de Áreas de Conocimiento citadas

Agrupación tecnológica	Citas de sus áreas de conocimiento		
	Actual	Corto Plazo	Medio-Largo Plazo
Biotecnología y C. Vida	11	7	9
Construcción y Mecánica	27	21	16
Ingeniería general	74	63	47
Materiales	3	2	3
Procesos industriales	13	10	7
Química	29	14	12
Tecnologías Información y Comunicación	58	52	39
Tecnologías Medioambientales	4	6	2
Transporte	15	12	9
Totales	234	187	144

Las áreas de conocimiento que fueron señaladas en cada uno de los horizontes pero para las que no se indicaron tecnologías se muestran en la Tabla 15 en la que se incluye también el número de veces que se señalaron dichas áreas de conocimiento.

Tabla 15. Áreas de conocimiento que no sugirieron tecnologías

Nº	Áreas de Conocimiento	Número de citas		
		Actual	Corto Plazo	Medio-largo Plazo
16	Estadística e Investigación Operativa	7	3	5
4	Ecología	1	1	1
13	Geometría y Topología	1		1
14	Álgebra	1	1	1
18	Astronomía y Astrofísica	1	0	0
37	Expresión Gráfica Arquitectónica	1	0	0
27	Producción animal	0	1	1
37	Expresión Gráfica Arquitectónica	0	0	1
	Total	12	6	10

El resultado de la encuesta permite establecer la relación entre las agrupaciones tecnológicas y los sectores de actividad económica que dicen usar o necesitar sus tecnologías.

La Tabla 16 muestra las agrupaciones tecnológicas que para cualquier horizonte usan o quieren usar las empresas agrupadas por CNAE a dos dígitos, mientras que la tabla 17 presenta esta misma relación pero indexada por agrupación tecnológica.

Tabla 16. Necesidades tecnológicas de los grupos de Actividad Económica (CNAE)

Actividad económica (2 dígitos)	Agrupación tecnológica
10-Industria de la alimentación	Biotecnología y Ciencias de la Vida
11-Fabricación de bebidas	Biotecnología y Ciencias de la Vida
	Construcción y Mecánica
	Procesos industriales
	Química
	Tecnologías Información y Comunicación
	Tecnologías Medioambientales
14- Confección de prendas de vestir	Ingeniería general
	Materiales
	Procesos industriales
	Química
	Tecnologías Información y Comunicación
	Tecnologías Medioambientales
20-Industria química	Materiales
21-Fabricación de productos farmacéuticos	Biotecnología y Ciencias de la Vida
	Ingeniería general
	Procesos industriales
	Química
22- Fabricación de productos de caucho y plásticos	Construcción y Mecánica
	Ingeniería general
	Materiales
	Procesos industriales
	Química
	Tecnologías Información y Comunicación
	Transporte
23- Fabricación de otros productos minerales no metálicos	Procesos industriales
	Química
25-Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	Ingeniería general
	Procesos industriales
	Tecnologías Información y Comunicación
27-Fabricación de material y equipo eléctrico	Ingeniería general
	Procesos industriales
	Tecnologías Información y Comunicación
28-Fabricación de maquinaria y equipo	Ingeniería general
	Procesos industriales
	Química
	Tecnologías Información y Comunicación
	Tecnologías Medioambientales
	Transporte
29-Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolque	Ingeniería general
	Procesos industriales
	Tecnologías Información y Comunicación
33- Reparación e instalación de maquinaria y equipo	Ingeniería general
	Tecnologías Información y Comunicación

Actividad económica (2 dígitos)	Agrupación tecnológica
35-Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	Ingeniería general
	Tecnologías Información y Comunicación
36-Captación, depuración y distribución de agua	Biotecnología y Ciencias de la Vida
	Química
41-Construcción de edificios	Construcción y Mecánica
	Ingeniería general
42-Ingeniería civil	Construcción y Mecánica
	Ingeniería general
	Materiales
	Procesos industriales
	Química
43-Actividades de construcción especializada	Tecnologías Medioambientales
	Ingeniería general
	Procesos industriales
	Química
62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática	Tecnologías Información y Comunicación
	Construcción y Mecánica
	Ingeniería general
	Materiales
	Procesos industriales
	Tecnologías Medioambientales
64-Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones	Tecnologías Información y Comunicación
71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos	Construcción y Mecánica
	Ingeniería general
	Materiales
	Procesos industriales
	Tecnologías Información y Comunicación
	Tecnologías Medioambientales
73-Publicidad y estudios de mercado	Transporte
74- Otras actividades profesionales, científicas y técnicas	Tecnologías Información y Comunicación
	Ingeniería general
78-Actividades relacionadas con el empleo	Tecnologías Información y Comunicación
82-Actividades administrativas de oficina y otras actividades auxiliares a las empresas	Ingeniería general
	Procesos industriales

Tabla 17. Agrupaciones tecnológicas que satisfacen las necesidades de los sectores de Actividad Económica (CNAE)

Agrupación tecnológica	Actividad económica (2 dígitos)
Biotecnología y Ciencias de la Vida	10-Industria de la alimentación
	11-Fabricación de bebidas
	21-Fabricación de productos farmacéuticos
	36-Captación, depuración y distribución de agua
Construcción y mecánica	11-Fabricación de bebidas
	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos
	41-Construcción de edificios
	42-Ingeniería civil
	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos	
Ingeniería general	14- Confección de prendas de vestir
	21-Fabricación de productos farmacéuticos
	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos
	25-Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo
	27-Fabricación de material y equipo eléctrico
	28-Fabricación de maquinaria y equipo
	29-Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolque
	33- Reparación e instalación de maquinaria y equipo
	35-Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado
	41- Construcción de edificios
	42-Ingeniería civil
	43-Actividades de construcción especializada
	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
	71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
	74- Otras actividades profesionales, científicas y técnicas
	78-Actividades relacionadas con el empleo
82-Actividades administrativas de oficina y otras actividades auxiliares a las empresas	
Materiales	14- Confección de prendas de vestir
	20-Industria química
	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos
	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
	71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
Procesos industriales	11-Fabricación de bebidas
	14- Confección de prendas de vestir
	21-Fabricación de productos farmacéuticos
	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos
	23- Fabricación de otros productos minerales no metálicos
	25-Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo
	27-Fabricación de material y equipo eléctrico
	28-Fabricación de maquinaria y equipo
	29-Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolque
	42-Ingeniería civil
	43-Actividades de construcción especializada
	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos	

Agrupación tecnológica	Actividad económica (2 dígitos)
Procesos industriales (cont.)	82-Actividades administrativas de oficina y otras actividades auxiliares a las empresas
Química	11-Fabricación de bebidas
	14- Confección de prendas de vestir
	21-Fabricación de productos farmacéuticos
	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos
	23- Fabricación de otros productos minerales no metálicos
	28-Fabricación de maquinaria y equipo
	36-Captación, depuración y distribución de agua
	42-Ingeniería civil
Tecnologías. información y comunicación	43-Actividades de construcción especializada
	11-Fabricación de bebidas
	14- Confección de prendas de vestir
	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos
	25-Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo
	27-Fabricación de material y equipo eléctrico
	28-Fabricación de maquinaria y equipo
	29-Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolque
	33- Reparación e instalación de maquinaria y equipo
	35-Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado
	43-Actividades de construcción especializada
	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
	64-Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones
	71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
73-Publicidad y estudios de mercado	
74- Otras actividades profesionales, científicas y técnicas	
Tecnologías medioambientales	11-Fabricación de bebidas
	14- Confección de prendas de vestir
	28-Fabricación de maquinaria y equipo
	42-Ingeniería civil
	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
Transporte	71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos
	22- Fabricación de productos de caucho y plásticos
	28-Fabricación de maquinaria y equipo
	62-Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
	71-Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos

4. ANÁLISIS DE LA INTEGRACIÓN EN EL SISTEMA DE INNOVACIÓN

Como se ha señalado al principio, se aprovechó la encuesta para obtener informaciones complementarias que se consideraron de interés para la definición de la política de ayuda a la innovación de la Comunidad de Madrid y que pretender averiguar hasta qué punto, las empresas encuestadas se consideran integradas en el Sistema de Innovación de la Comunidad. En este capítulo se presentan los resultados obtenidos.

4.1 Acceso a ayudas públicas

Una de estas informaciones se refiere a la utilización de financiación pública de ayuda a la innovación. En la tabla 18 se muestran los resultados de participación en los últimos 3 años de las empresas en programas públicos de ayuda a la innovación clasificados en europeos (H2020), nacionales, regionales y otros. Los datos se presentan segmentados en función del número de empleados de la empresa.

Tabla 18. Participación en programas públicos de ayuda a la innovación (por tamaño de empresa)

Tamaño de la empresa	Número de empresas	Tipo de subvención				
		Ninguna	Europea	Nacional	Regional	Otros
≤ 75 empleados	26	10	3	13	2	2
De 76 a 150 empleados	25	11	5	13	3	3
>150 empleados	6	2	0	4	1	1
Total	57	23	8	30	6	6

Lo primero que llama la atención es que el 40% de las empresas que han respondido a la encuesta (23) no participan en ninguno de estos programas, porcentaje que es algo más bajo en las empresas de mayor tamaño (33%) y algo mayor en las de tamaño medio (44%).

En sentido contrario, hay 8 empresas (15%) que participan en más de un programa, de las que 6 tienen un tamaño intermedio. Hay una empresa de estas últimas que participa en los cuatro tipos de programas y otra pequeña que lo hace en programas internacionales, nacionales y regionales.

La participación más habitual es en programas nacionales y algo más del 50% de las empresas lo hacen. Este porcentaje es más alto en las empresas de mayor tamaño (67%), siendo prácticamente igual en las otras.

La participación en programas europeos (Horizonte 2020) es relativamente baja (14%) y sorprende que no exista en las empresas de mayor tamaño, que suelen contar con recursos adecuados para la mayor carga de gestión que conllevan estos programas. El mayor porcentaje se da en las de tamaño intermedio. Lo habitual en las empresas que participan en estos programas europeos es que también lo hagan en programas nacionales y regionales. Únicamente 2 empresas reconocen la participación solo en programas europeos, una es pequeña y otra intermedia.

La participación en los programas regionales de la Comunidad de Madrid es también baja, ligeramente por encima del 10% y las empresas que participan en estos programas también lo hacen en programas nacionales. Ninguna participa exclusivamente en los

programas de la Comunidad de Madrid. En la encuesta no se preguntaba por los motivos de la participación en uno u otro programa pero parece claro que existe un gran desconocimiento de estos programas.

En el caso de otros programas, la mitad aproximadamente tienen ámbito nacional (RETOS, INDUSTRIA 4.0, COINCIDENTE, Doctorados industriales) y la otra mitad, europeo (Prevention and Fight against crime, European Defense Agency, Single European Sky ATM Research, DLIB Iter Serial, DLIB CIS CUBLICES)

Aunque la muestra sea relativamente pequeña, el que un 40% de empresas medianas con una actividad de I+D significativa no accedan a este tipo de ayudas debe ser objeto de reflexión. Un profundo desconocimiento de las mismas y de sus características, la carga administrativa que suponen tanto en la solicitud como en la gestión posterior, el bajo porcentaje de éxito y los dilatados plazos de resolución y pago pueden estar en la base de esta poca participación.

Conclusiones similares se obtienen si se considera el tamaño por volumen de facturación en vez de por plantilla. En la tabla 19 se muestra el porcentaje de empresas que acceden a alguna ayuda pública de fomento a la innovación, independientemente del programa al que acceden, en función de la cifra de negocio.

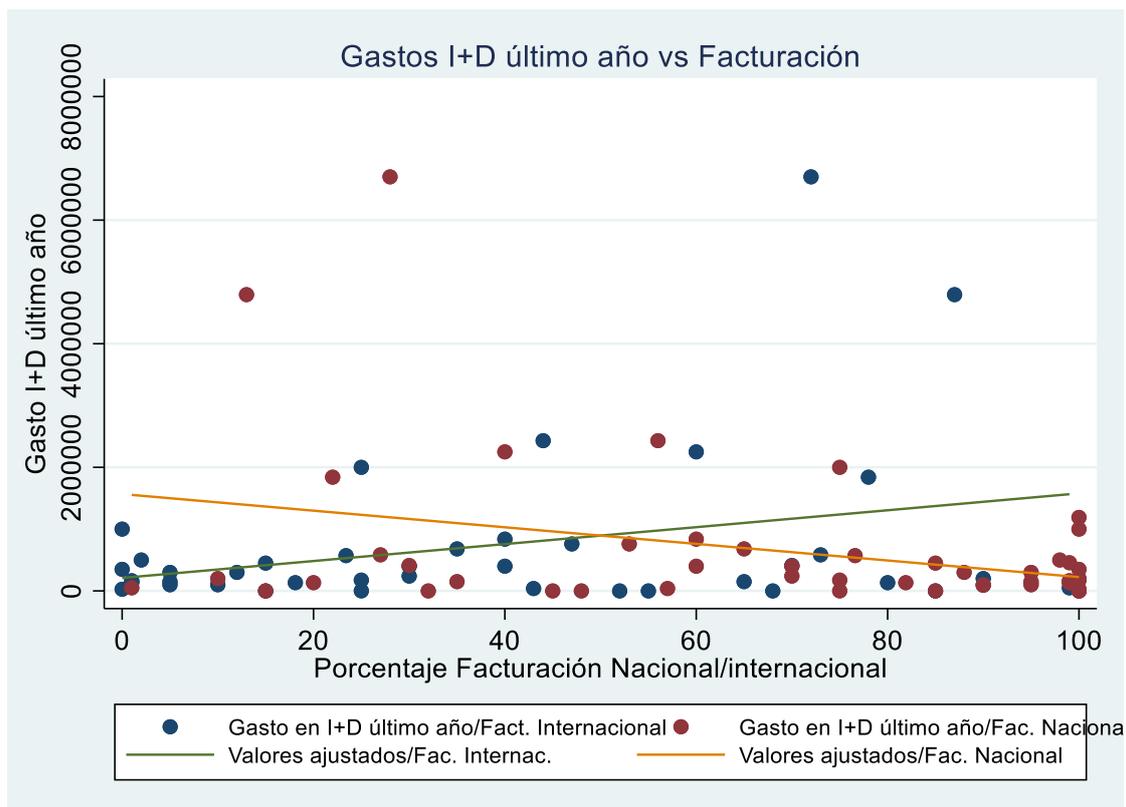
Tabla 19. Acceso a fuentes de financiación pública (por cifra de negocio)

Volumen de facturación	Nº empresas	Con financiación pública	%
≤10M€	25	15	60%
10 - 30 M€	21	13	62%
30 - 50 M€	9	5	56%
> 50 M €	2	1	50%
Total	57	34	60%

Como ocurriera en el análisis por plantilla, las empresas con mayor volumen de facturación parecen ser menos receptivas a solicitar este tipo de ayudas. En el caso de las más grandes (>50M€) al haber únicamente 2 compañías, la conclusión no es representativa, pero si considerásemos todas las que facturan más de 30 M€, que son 11, el porcentaje de las que piden ayudas es del 54,5%, varios puntos por debajo de las empresas más pequeñas

Es ilustrativo observar en la figura 11 cómo a medida que aumenta el porcentaje de facturación Internacional aumentan los gastos en I+D en los 3 últimos años y, a medida que aumenta el porcentaje de facturación nacional, como es esperable, disminuyen los gastos en I+D en los 3 últimos años. Esto indica que la internacionalización solo es posible con la innovación, ya que, normalmente, introduce una mayor competitividad.

Figura 11. Gasto I+D vs. porcentaje de facturación internacional



Si realizamos el análisis por sector de actividad, obtenemos los resultados que se muestran en la tabla 20.

En este caso los datos son poco significativos en la mayoría de los sectores al ser muy bajo el número de respuestas.

En el caso del sector químico todas las empresas han participado en algún programa y en el farmacéutico lo han hecho 3 de las 4 empresas que han contestado. Por el contrario, llama la atención que en el sector TIC, que es un sector intensivo en tecnología e innovación, casi el 50% de las compañías no hayan participado en ningún programa. En el sector de actividades profesionales, científicas y técnicas, todas las empresas de servicios de ingeniería participan en estos programas.

Por lo demás, las conclusiones son similares a las señaladas al realizar el análisis por tamaño de empresa. No obstante, se puede citar que por lo que respecta a empresas de la industria manufacturera, prácticamente todas las empresas que optan a estas ayudas lo hacen a un único ámbito de programa y sólo hay dos empresas que además de a los programas de ámbito nacional han accedido a programas regionales u otros.

Por lo que respecta al resto, en el sector TIC hay tres empresas que acceden a programas nacionales e internaciones y una de ellas accede a los 4 tipos de programas y una situación similar se da en el sector de actividades profesionales, científicas y técnicas con otras 3 empresas.

Tabla 20. Participación en programas públicos de ayuda a la innovación (por sector de actividad)

	Nº empresas	TIPO DE AYUDA				
		Ninguna	Europea	Nacional	Regional	Otros
Industria manufacturera	23	9	2	11	1	3
<i>Industria de la alimentación</i>	2	1		1		
<i>Industria química</i>	3		1	2		
<i>Industria farmacéutica</i>	4	1		3	1	1
<i>Fabricación. prod. eléct. Informát., electrón. y ópt.</i>	4	2		2		
<i>Fabricación de maquinaria y equipos</i>	3	2	1			
<i>Fabric. prod. metálicos. excepto maquin. y equipos</i>	1			1		
<i>Fabricación vehículos y material de transporte</i>	2	1				1
<i>Fabricación vidrio, cerámica y prod. construcción</i>	1	1				
<i>Otras industrias manufact.. (textil, muebles, vidrio...)</i>	3	1		2		1
<i>Suministro energía, agua y gestión residuos</i>	2	1		1	1	
Construcción	4			4		
Información y comunicación	13	6	3	7	2	2
Actividades profesionales, científicas y técnicas	11	4	3	6	2	1
Actividades administrativas. y servicios auxiliares	2	1		1		
Actividades financieras	1	1				
Otras actividades	1	1				
Total	57	23	8	30	6	6

4.2 Barreras a la innovación

Se ha preguntado a las empresas que han participado en la encuesta sobre las dificultades que encuentran para emprender proyectos que conlleven innovaciones tecnológicas. En este sentido, se les ha recabado su opinión sobre donde veían mayores obstáculos, si en factores tecnológicos, económicos, recursos humanos o colaborativos (innovación abierta).

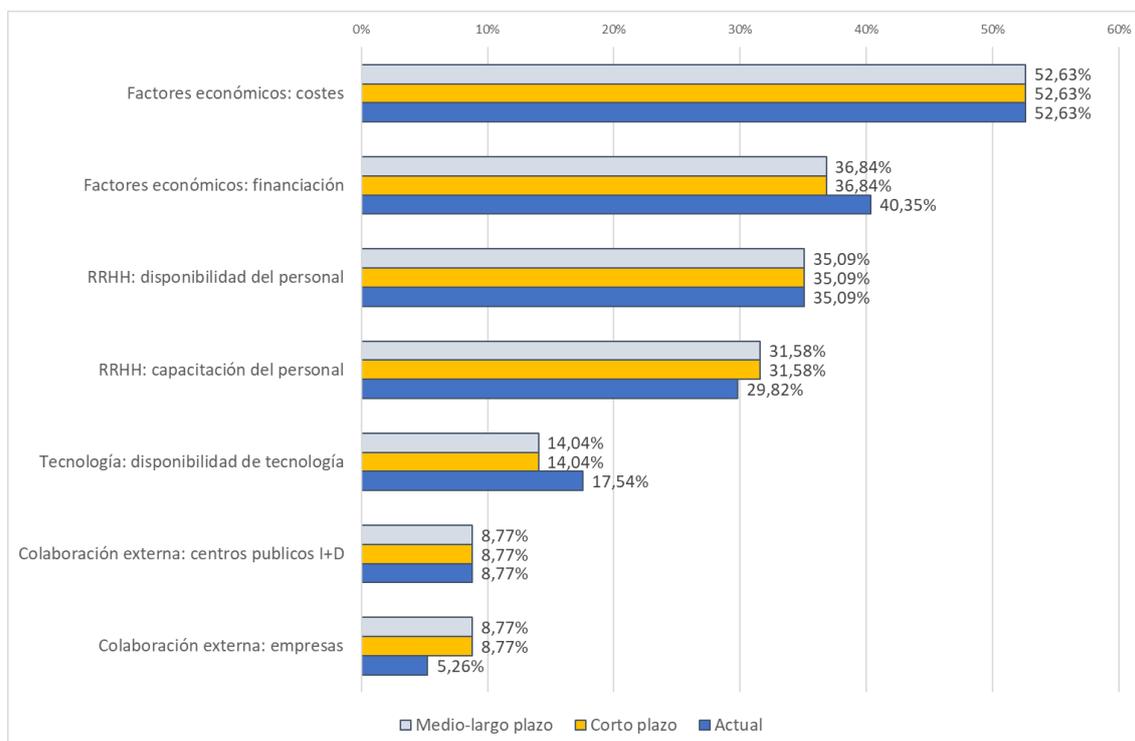
Concretamente se les ha pedido que respondieran marcando la alternativa que las empresas consideraban como una barrera a la innovación. Las diferentes opciones han sido:

- Factores tecnológicos: Disponibilidad de la tecnología
- Factores económicos:
 - Coste
 - Financiación
- Recursos Humanos:
 - Disponibilidad de personal
 - Capacitación del personal
- Colaboración externa en I+D+i:
 - Con otras empresas
 - Con centros públicos de I+D

Estas cuestiones se han repetido para tres períodos temporales: en el momento actual, en un plazo corto y en un plazo medio - largo, con el fin de conocer su opinión sobre cómo preveían que fueran a evolucionar con el tiempo estas barreras.

Los resultados se muestran en la figura 12

Figura 12. Barreras a la innovación



Se observa que los factores económicos, sobre todo el coste de innovar son la principal barrera y así lo considera más del 50% de las empresas que respondieron la encuesta y además piensan también que seguirá siéndolo a lo largo del tiempo. En el caso de la financiación de la I+D, que es la segunda barrera en importancia, sí que hay una ligera disminución en el número de los que consideran que se mantendrá en el futuro como problema.

Los recursos humanos aparecen a continuación como problema importante y más de la tercera parte de los encuestados lo consideran así, sobre todo la disponibilidad de personal. Algo menor es el número de los que consideran como barrera la capacitación del personal, pero en este caso hay una diferencia y mientras el porcentaje de los que citan la disponibilidad del personal se mantiene invariable a lo largo del tiempo, la capacitación de los recursos humanos se considera que cobrará algo más de importancia en el futuro, lo que refleja una cierta desconfianza en los sistemas de formación tecnológica y en la capacidad de la Universidad para formar a tiempo en las nuevas tecnologías. Estos porcentajes muestran un claro desajuste entre las necesidades de la empresa y la disponibilidad de personal en el mercado, así como la necesidad e importancia de la formación continua.

La disponibilidad de tecnología la ven como barrera algo más del 15% de los encuestados, porcentaje que disminuye algo en el futuro, lo que abunda en la idea de muchas empresas de que la tecnología es cada vez más una *commodity* que se encuentra en el mercado.

También son pocos los que consideran la dificultad de colaboración con terceros como una barrera, no existiendo prácticamente diferencias con el tiempo ni tampoco entre centros públicos de I+D y empresas, aunque en el caso de estas últimas, se considera que la situación actual empeorará en el futuro.

En la tabla 21 se muestran las barreras a la innovación actuales por sector de actividad.

Tabla 21. Barreras a la innovación por sector de actividad

	Coste	Financ.	Dispon. personal	Capacit. personal	Dispon. tecnología	Colabor. Centros I+D	Colabor-empresas
Industria manufacturera	13	10	6	10	4	0	0
<i>Industria de la alimentación</i>		1					
<i>Industria química</i>	2	2	1	2	2		
<i>Industria farmacéutica</i>	2	1		2	1		
<i>Fabricación. prod. electr. Informát., electrón. y ópt.</i>	3	2	2	2	1		
<i>Fabricación de maquinaria y equipos</i>	1	2	1	2			
<i>Fabric. prod. metálicos. excepto maquin. y equipos</i>			1	1			
<i>Fabricación vehículos y material de transporte</i>	2						
<i>Fabricación vidrio, cerámica y prod. construcción</i>	1						
<i>Otras industrias manufact.. (textil, muebles, vidrio...)</i>	2	2	1	1			
<i>Suministro energía, agua y gestión residuos</i>	1	1	1				
Construcción	4	2	2	4	2		
Información y comunicación	5	6	6	2	3		1
Actividades profesionales, científicas y técnicas	5	2	4	1	1	3	2
Actividades administrativas y servicios auxiliares	1	1					
Actividades financieras	1					1	
Otras actividades		1	1			1	
Total	30	23	20	17	10	5	3

Puede observarse que los factores económicos, coste y financiación son las principales barreras a la innovación tanto en la industria manufacturera como en los otros sectores de actividad.

Así, el coste es una barrera para:

- El 100 % de las empresas de la muestra correspondientes a los sectores “construcción e ingeniería civil” y “fabricación de vehículos y material de transporte”
- El 75 % de las empresas de la muestra correspondientes al sector “Fabricación de productos eléctricos, informáticos, electrónicos y ópticos”
- El 66,6 % de las empresas de la muestra correspondientes a los sectores “Industria química” y “otras industrias manufactureras (textil, muebles...)”

- Entre el 38 % y el 50 % de las empresas de la muestra correspondientes a los sectores “Suministro de energía, agua y gestión de residuos” (50%), “Actividades profesionales, científicas y técnicas” (45 %), “Información y comunicaciones” (38,5%), “Actividades administrativas y servicios auxiliares” (50%) e “Industria farmacéutica” (50%)

Respecto a “financiación”, lo consideran significativo como barrera a la innovación.

- Un 66,6 % de las empresas de la muestra correspondientes a los sectores “Industria química”, “Fabricación de maquinaria y equipos” y “Otras industrias manufactureras (textil, muebles...)”
- Un 50 % de las empresas de la muestra correspondientes a los sectores “Industria de la alimentación”, “Fabricación de productos eléctricos, informáticos, electrónicos y ópticos”, “Suministro de energía, agua y gestión de residuos”, “Construcción e ingeniería civil” y “Actividades administrativas y servicios auxiliares”

La “disponibilidad de personal” la consideran barrera a la innovación:

- El 100 % de las empresas de la muestra correspondientes a los sectores “Fabricación de productos metálicos excepto maquinaria y equipos”, aunque no es significativo, ya que solo hay una empresa en la muestra correspondiente a dicho sector.
- El 50 % de las empresas de la muestra correspondientes a los sectores “Suministro de energía, agua y gestión de residuos”, “Construcción e ingeniería civil” y “Fabricación de productos eléctricos, informáticos, electrónicos y ópticos”

La “capacitación del personal” la consideran como barrera a la innovación.

- El 100 % de las empresas de la muestra correspondientes a los sectores “Construcción e ingeniería civil”, “Fabricación de productos metálicos excepto maquinaria y equipos” y “Fabricación vidrio, cerámica y productos de construcción”
- Un 66,6 % de las empresas de la muestra correspondientes a los sectores “Industria química” y “Fabricación de maquinaria y equipos”
- Un 50 % de las empresas de la muestra correspondientes a los sectores “Industria farmacéutica”, “Fabricación de productos eléctricos, informáticos, electrónicos y ópticos”,

Con respecto a las barreras a la innovación relacionadas con las colaboraciones externas: con otras empresas y con centros públicos de I+D+i, los datos obtenidos no pueden considerarse significativos, ya que la mayoría de los sectores no las consideran barreras y, únicamente el sector “Actividades profesionales, científicas y técnicas” indica que para un 27 % de las empresas de la muestra pertenecientes a dicho sector la colaboración con Centros Públicos de I+D+i es una barrera a la innovación.

Como las barreras a la innovación actuales no varían de forma significativa en el corto y medio - largo plazo, el análisis por sectores, se ha restringido a la situación actual,.

A modo de resumen del análisis de las respuestas recibidas sobre las barreras a la innovación, hay que destacar que sorprende la enorme regularidad entre las barreras que se consideran con las tecnologías actuales y las que se consideran con las tecnologías a utilizar en el medio - largo plazo. Ello puede indicar lo siguiente:

1. Se considera que las tecnologías a utilizar en el medio largo plazo tienen las mismas barreras a la innovación que las actuales, lo cual puede ser cierto en algunas tecnologías y en otras no;
2. No existe una estrategia clara para tratar de rebajar o eliminar las barreras actuales a la innovación, lo cual puede ser un signo preocupante de que no hay una estrategia tecnológica, ni de I+D+i;
3. Se ha marcado lo mismo en tecnologías actuales, tecnologías a corto y tecnologías a medio - largo plazo, porque no hay estrategia tecnológica.

Es destacable que más del 50 % de las empresas de la muestra consideran que la principal barrera a la innovación es el coste, seguida de la financiación. En este punto sería conveniente que las Administraciones Públicas establecieran políticas de innovación que ayudaran a las empresas a rebajar estas barreras a través de la articulación de ayudas (no solo subvenciones) que permitieran disminuir los costes y la financiación de la innovación a las empresas.

Otro punto importante son las barreras a la innovación relacionadas con la disponibilidad y capacitación del personal. Esta barrera destaca entre la Industria manufacturera y la construcción e ingeniería civil. La disponibilidad de personal también afecta al sector información y comunicaciones y la capacitación preocupa mucho en la industria química y en la fabricación de maquinaria y equipos.

Tiene mucho sentido el tema de la preocupación con los RRHH en la industria manufacturera, ya que para aumentar la competitividad es imprescindible el incremento en la digitalización de las factorías (Industria 4.0) y esto implica un gran esfuerzo en formación del personal actual (Planes de Formación continua) y en los programas de Formación Profesional. En este punto las Administraciones Públicas, junto a las asociaciones profesionales, empresariales y sindicales, necesitan hacer un gran esfuerzo para ayudar a disminuir las barreras a la innovación relacionadas con los RRHH de disponibilidad y capacitación.

5. CONCLUSIONES

El análisis detallado de las respuestas a la encuesta evidencia que las empresas señalan fácilmente las áreas de conocimiento en las que encajarían las tecnologías que usan actualmente o que podrían necesitar en el futuro. Sin embargo tienen muchas más dificultades a la hora de precisar qué tecnologías usan o necesitarán. Y lo más sorprendente es que, dentro de las áreas de conocimiento señaladas, frecuentemente optan por explicar, en algunos casos con cierto detalle, los problemas que tienen o que presumen que tendrán en el futuro o por describir las soluciones que han dado. Esto puede interpretarse como que no consideran que tienen una clara ventaja competitiva en las tecnologías que dominan y que tampoco la buscan, seguramente porque confían en otras para permanecer en su mercado y para abordar otros nuevos.

Si las empresas tuvieran una mínima estrategia tecnológica, estas preguntas serían contestadas sin ambigüedad, porque se las habrían preguntado y contestado en el proceso de definición de aquella estrategia. Cuando el mercado al que atienden estas empresas demanda proyectos de relativa corta duración que no aseguran continuidad en el tiempo, no existe un especial incentivo en una especialización tecnológica. Las empresas deben optar por dedicar sus recursos de I+D a entender y aplicar tecnologías que están en el mercado y ofrecer la mejor solución a su alcance para optar a un determinado proyecto, esperando que otras ventajas competitivas superen las que pudieran derivarse de soluciones tecnológicamente más avanzadas. En este mercado cambiante y sensible a ventajas competitivas no tecnológicas, es lógico que las empresas no se vean incentivadas a optar por dedicar recursos a dominar ciertas tecnologías que pueden no encontrar aplicaciones en futuros proyectos.

En sentido contrario, puede pensarse que el dominio de unas determinadas tecnologías puede ser la única baza para participar en mercados tecnológicamente exigentes y capaces de apreciar el valor añadido de las mejores tecnologías. Estos mercados, necesariamente internacionales, son los que justifican estrategias tecnológicas agresivas.

La realidad descrita sugiere una línea de acción en política de innovación, porque la compra pública de tecnología innovadora (CPTI) puede ofrecer los incentivos necesarios para que las empresas opten por capacitarse en determinadas tecnologías y vean los beneficios de una adecuada estrategia tecnológica, que les abrirá mercados más amplios, nacionales e internacionales. La atención a las necesidades públicas que sienten los organismos inversores de la Comunidad de Madrid es un excelente criterio para focalizar las ayudas a la innovación tecnológica. La falta de criterios lleva siempre a ayudas muy dispersas que no se ven acompañadas de éxitos, porque no tienen continuidad y se reparten entre demasiadas acciones.

Otra conclusión de este proyecto es que con las nueve Agrupaciones Tecnológicas identificadas se cubrirían las necesidades tecnológicas de las empresas encuestadas. Es verdad que esto supone que es cierta la hipótesis que adoptó este proyecto, según la cual las necesidades que iban a identificar las empresas encuestadas serían las más frecuentes en la Comunidad de Madrid.

También los resultados de este Proyecto permiten aventurar que será muy difícil que de forma espontánea las empresas madrileñas acudan al Sistema Público de I+D en busca de ayuda tecnológica. Estas ayudas nunca pueden ser puntuales y necesitan un cierto

tiempo para formalizarse y fructificar, lo cual no tiene sentido si la empresa no tiene una estrategia tecnológica mínimamente definida. Incentivar a las empresas a que entren en contacto con investigadores del sistema público es un instrumento de política de innovación, que se ha mostrado útil en muchas ocasiones, porque ayuda a aumentar la capacidad tecnológica del tejido empresarial.

Por otra parte, la facilidad con la que las empresas identifican áreas de conocimiento en las que pueden encontrar soluciones a sus problemas tecnológicos demuestra que hay experiencia en buscar la tecnología que ha ayudado a resolver los problemas que sus negocios han presentado. Esto seguramente les ha facilitado encontrar en el mercado la tecnología más adecuada para que sus laboratorios de I+D hayan completado con éxito los “desarrollos experimentales”, en terminología de la OCDE, que les han permitido atender sus compromisos. Esta realidad explica por qué el fomento de la I+D empresarial es una condición necesaria para las innovaciones de mayor calidad pero no suficiente para que exista una política de innovación empresarial, cuyo éxito está en que las empresas innovadoras se impliquen en innovaciones más arriesgadas y exitosas, para lo cual necesitan asimilar tecnologías y hacerlas avanzar dentro de una estrategia tecnológica convenientemente definida.

La respuesta de las empresas a la encuesta que se lanzó dentro de este Proyecto ha sido menor que la deseada y, al margen de las extraordinarias circunstancias en las que se realizó, hay que atribuirle también a su falta de estrategia tecnológica. En este contexto, el aprovechamiento económico de los esfuerzos que ha hecho la Comunidad y el Estado en su política científica será muy difícil si las empresas no son plenamente conscientes de las tecnologías que las harán competitivas en los mercados internacionales.

Es evidente que una serie de entrevistas con empresas seleccionadas sobre la base de las respuestas recibidas, ayudaría a validar o matizar las conclusiones aquí expuestas. El Foro tiene capacidad suficiente para desarrollar esta continuación del Proyecto y para colaborar en acciones encaminadas a aumentar la conciencia de las empresas sobre la importancia de la tecnología para su competitividad. Y, también, para ayudar, manejando información sobre la estructura económica del colectivo analizado, a contribuir para una definición de las políticas de innovación de la Comunidad de Madrid más acorde con la realidad empresarial madrileña.

ANEXO
Cuestionario de encuesta

Cuestionario para las empresas medianas innovadoras de la Comunidad de Madrid

PRESENTACION DE LA ENCUESTA

La Dirección General de Investigación e Innovación de la Comunidad de Madrid, con el objeto de redefinir su política de fomento de la innovación, ha encargado al Instituto de la Ingeniería de España la realización de una Encuesta entre las empresas medianas innovadoras de esta Comunidad, para identificar sus necesidades de tecnología.

La capacidad de generar Ciencia por los centros públicos de investigación de Madrid es internacionalmente reconocida, como lo testifican las numerosas publicaciones científicas madrileñas en las Revistas Científicas de prestigio mundial. Es una clara intención de la Dirección General que esta capacidad sea aprovechada para aumentar la competitividad de las empresas de la Región, para lo cual es imprescindible conocer cuáles son sus necesidades actuales de tecnología y las que prevén para el futuro. Con esta información será posible orientar la actividad científica madrileña y su capacidad de generar, a partir de su conocimiento científico y técnico de la eficiente implicación empresarial, la tecnología que será útil al colectivo productivo de nuestra Comunidad.

Esta primera Encuesta va dirigida a las empresas medianas que tienen a cualquier tipo de tecnología como una de sus ventajas competitivas (empresas medianas innovadoras) porque han demostrado su capacidad para generar tecnología y asimilar la que pueden acceder, lo que sin duda les ha permitido superar con éxito la reciente crisis.

Este sencillo Cuestionario ha sido diseñado para recoger, por una parte, algunos datos básicos identificativos de su empresa y de su actividad. Y por otra, las tecnologías y procesos innovadores que utilizan actualmente, los nuevos que piensa incorporar a corto plazo y aquéllos otros de las que desearía disponer en el futuro. De esta manera podremos ofrecer la información correcta para que el Gobierno de la Comunidad pueda dar el apoyo institucional a empresas y centros de investigación que facilitará la generación y el uso de las tecnologías y procesos identificados como necesarios.

El tratamiento profesional por el Instituto de la Ingeniería de España de la información recogida asegurará su confidencialidad y la continua comunicación con la persona de su empresa que cumplimente el Cuestionario.

Para cualquier consulta o aclaración podrá dirigirse a:

juanmulet10@gmail.com,

Tel 630 067 900

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Nombre o razón social: _____

CIF _____ Año de constitución _____

Domicilio social: _____

Código postal _____ Municipio: _____ Provincia: Madrid

Página web _____

Pertenece a un Grupo Empresarial SI NO

En caso afirmativo:

Nombre del Grupo: _____

Sede central del Grupo (nombre del país) _____

Persona de contacto a quien dirigirse, en caso necesario, para consultas y aclaraciones

Nombre _____

Cargo en la empresa _____

Teléfono: _____ email: _____

ACTIVIDAD DE LA EMPRESA

Actividad principal de la empresa: _____ CNAE _____

Descripción detallada de la actividad principal

Principales productos/servicios de la empresa

La relación anterior es muy amplia. Con el fin de conocer mejor las tecnologías que utiliza actualmente, le agradecería que las concretara con mayor detalle a continuación:

TECNOLOGÍAS UTILIZADAS ACTUALMENTE

Área de conocimiento _____

Cuáles son las principales dificultades que tiene actualmente en la utilización de estas tecnologías

Factores tecnológicos

- Disponibilidad de la tecnología

Factores económicos

- Coste
- Financiación

Otros

Recursos Humanos

- Disponibilidad de personal
- Capacitación del personal

Colaboración externa

- Con otras empresas
- Con Centros Públicos de I+D

TECNOLOGÍAS QUE VAYA A UTILIZAR A CORTO PLAZO EN LA ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA EMPRESA

La tabla siguiente muestra la relación de áreas de conocimiento que utiliza el sistema español de enseñanza superior. Por favor, marque aquéllas que vaya a utilizar a corto plazo en su actividad principal.

Áreas de conocimiento			
Ciencias de la vida	Biología Celular		
	Bioquímica y Biología Molecular		
	Botánica		
	Ecología		
	Fisiología Vegetal		
	Genética		
	Microbiología		
	Zoología		
Química	Química Analítica		
	Química Física		
	Química Inorgánica		
	Química Orgánica		
Matemáticas	Geometría y Topología		
	Álgebra		
	Análisis Matemático		
	Estadística e Investigación Operativa		
	Matemática Aplicada		
Física	Astronomía y Astrofísica		
	Cristalografía y Mineralogía		
	Electromagnetismo		
	Electrónica		
	Física Atómica, Molecular y Nuclear		
	Física de la Materia Condensada		
	Física de la Tierra		
	Óptica		
Ing ^a agron.	Edafología y Química Agrícola		
	Producción Animal		
	Producción Vegetal		
	Tecnología de Alimentos		
Ing ^a construc.	Composición Arquitectónica		
	Construcciones Arquitectónicas		
	Ingeniería de la Construcción		
	Proyectos Arquitectónicos		
	Urbanística y Ordenación del Territorio		
Ingeniería básica	Dibujo		
	Estratigrafía		
	Expresión Gráfica Arquitectónica		
	Expresión Gráfica en la Ingeniería		
	Geodinámica Externa		
	Geodinámica Interna		
	Mecánica de Fluidos		
	Petrología y Geoquímica		
	Proyectos de Ingeniería		
	Tecnologías del Medio Ambiente		
Ing ^a eléctrica e inform.	Arquitectura y Tecnología de Computadores		
	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial		
	Ingeniería de Sistemas y Automática		
	Ingeniería Eléctrica		
	Ingeniería Telemática		
	Lenguajes y Sistemas Informáticos		
	Tecnología Electrónica		
Teoría de la Señal y Comunicaciones			
Ing ^a . Mecánica	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica		
	Ingeniería de los Procesos de Fabricación		
	Ingeniería Hidráulica		
	Ingeniería Mecánica		
	Máquinas y Motores Térmicos		
	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras		
Ing ^a . Industrial y otras ingenierías	Ciencias y Técnicas de la Navegación		
	Construcciones Navales		
	Explotación de Minas		
	Ingeniería Aeroespacial		
	Ingeniería Agroforestal		
	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría		
	Ingeniería del Terreno		
	Ingeniería e Infraestructura de los Transportes		
	Ingeniería Nuclear		
	Ingeniería Química		
	Ingeniería Textil y Papelera		
	Organización de Empresas		
	Prospección e Investigación Minera		

La relación anterior es muy amplia. Con el fin de conocer mejor las tecnologías que vaya a utilizar a corto plazo, le agradecería que las concretara con mayor detalle a continuación y la razón para ello:

TECNOLOGÍAS QUE PIENSA UTILIZAR EN EL CORTO PLAZO

Área de conocimiento _____

TECNOLOGÍAS PIENSA UTILIZAR EN EL CORTO PLAZO

Área de conocimiento _____

TECNOLOGÍAS QUE PIENSA UTILIZAR EN EL CORTO PLAZO

Área de conocimiento _____

TECNOLOGÍAS QUE PIENSA UTILIZAR EN EL CORTO PLAZO

Área de conocimiento _____

TECNOLOGÍAS QUE PIENSA UTILIZAR EN EL CORTO PLAZO

Área de conocimiento _____

TECNOLOGÍAS QUE PIENSA UTILIZAR EN EL CORTO PLAZO

Área de conocimiento _____

Cuáles son las principales dificultades que tiene ahora mismo para poder utilizar de estas tecnologías

Factores tecnológicos

- Disponibilidad de la tecnología

Factores económicos

- Coste
- Financiación

Otros

Recursos Humanos

- Disponibilidad de personal
- Capacitación del personal

Colaboración externa

- Con otras empresas
- Con Centros Públicos de I+D

TECNOLOGÍAS QUE PIENSA QUE SERÍAN NECESARIAS EN EL MEDIO/LARGO PLAZO EN LA ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA EMPRESA

La tabla siguiente muestra la relación de áreas de conocimiento que utiliza el sistema español de enseñanza superior. Por favor marque aquéllas que piensa que le serían necesarias a medio/largo plazo.

Áreas de conocimiento			
Ciencias de la vida	Biología Celular		
	Bioquímica y Biología Molecular		
	Botánica		
	Ecología		
	Fisiología Vegetal		
	Genética		
	Microbiología		
	Zoología		
Química	Química Analítica		
	Química Física		
	Química Inorgánica		
	Química Orgánica		
Matemáticas	Geometría y Topología		
	Álgebra		
	Análisis Matemático		
	Estadística e Investigación Operativa		
	Matemática Aplicada		
Física	Astronomía y Astrofísica		
	Cristalografía y Mineralogía		
	Electromagnetismo		
	Electrónica		
	Física Atómica, Molecular y Nuclear		
	Física de la Materia Condensada		
	Física de la Tierra		
	Óptica		
Ing ^a agron.	Edafología y Química Agrícola		
	Producción Animal		
	Producción Vegetal		
	Tecnología de Alimentos		
Ing ^a construc.	Composición Arquitectónica		
	Construcciones Arquitectónicas		
	Ingeniería de la Construcción		
	Proyectos Arquitectónicos		
	Urbanística y Ordenación del Territorio		
Ingeniería básica	Dibujo		
	Estratigrafía		
	Expresión Gráfica Arquitectónica		
	Expresión Gráfica en la Ingeniería		
	Geodinámica Externa		
	Geodinámica Interna		
	Mecánica de Fluidos		
	Petrología y Geoquímica		
	Proyectos de Ingeniería		
	Tecnologías del Medio Ambiente		
Ing ^a eléctrica e inform.	Arquitectura y Tecnología de Computadores		
	Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial		
	Ingeniería de Sistemas y Automática		
	Ingeniería Eléctrica		
	Ingeniería Telemática		
	Lenguajes y Sistemas Informáticos		
	Tecnología Electrónica		
Teoría de la Señal y Comunicaciones			
Ing ^a . Mecánica	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica		
	Ingeniería de los Procesos de Fabricación		
	Ingeniería Hidráulica		
	Ingeniería Mecánica		
	Máquinas y Motores Térmicos		
	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras		
Ing ^a . Industrial y otras ingenierías	Ciencias y Técnicas de la Navegación		
	Construcciones Navales		
	Explotación de Minas		
	Ingeniería Aeroespacial		
	Ingeniería Agroforestal		
	Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría		
	Ingeniería del Terreno		
	Ingeniería e Infraestructura de los Transportes		
	Ingeniería Nuclear		
	Ingeniería Química		
	Ingeniería Textil y Papelera		
	Organización de Empresas		
	Prospección e Investigación Minera		

La relación anterior es muy amplia. Con el fin de conocer mejor las tecnologías que necesitaría incorporar a medio/largo plazo en su actividad principal, le agradecería que las concretara con mayor detalle a continuación y la razón para ello.

TECNOLOGÍAS QUE PIENSA UTILIZAR EN EL LARGO PLAZO

Área de conocimiento _____

TECNOLOGÍAS PIENSA UTILIZAR EN EL LARGO PLAZO

Área de conocimiento _____

TECNOLOGÍAS QUE PIENSA UTILIZAR EN EL LARGO PLAZO

Área de conocimiento _____

TECNOLOGÍAS QUE PIENSA UTILIZAR EN EL LARGO PLAZO

Área de conocimiento _____

TECNOLOGÍAS QUE PIENSA UTILIZAR EN EL LARGO PLAZO

Área de conocimiento _____

TECNOLOGÍAS QUE PIENSA UTILIZAR EN EL LARGO PLAZO

Área de conocimiento _____

Cuáles son las principales dificultades que cree que serían entonces barreras para la utilización de estas tecnologías

Factores tecnológicos

- Disponibilidad de la tecnología

Factores económicos

- Coste
- Financiación

Otros

Recursos Humanos

- Disponibilidad de personal
- Capacitación del personal

Colaboración externa

- Con otras empresas
- Con Centros Públicos de I+D