

ESTUDIO “EFICIENCIA ENERGÉTICA Y USO DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL DE CASTILLA Y LEÓN: USO DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA EN LOS POLÍGONOS INDUSTRIALES”

Apartado 2: Estudio de los tipos de instalaciones/procesos industriales con requerimientos de energía térmica y grado de penetración de las energías renovables en dichos procesos



Estudio realizado en el marco del “Grupo de Trabajo del Sector Energético” de la Fundación Anclaje, en el ámbito del III Acuerdo Marco para la Competitividad e Innovación Industrial de Castilla y León 2014-2020 y, subvencionado por la Agencia de Innovación, Financiación e Internacionalización Empresarial de Castilla y León, Junta de Castilla y León.

Financiado por



Ade

Agencia de Innovación, Financiación
e Internacionalización Empresarial

Dirigido por:

cecale

Asistencia Técnica:

ITCL

Estudio realizado en el marco del "Grupo de Trabajo del Sector Energético" de la Fundación Anclaje, en el ámbito del III Acuerdo Marco para la Competitividad e Innovación Industrial de Castilla y León 2014-2020 y, subvencionado por la Agencia de Innovación, Financiación e Internacionalización Empresarial de Castilla y León, Junta de Castilla y León.

ÍNDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUCCIÓN | 8 |
| 2 | APROXIMACIÓN AL USO DE EE.RR. POR LAS EMPRESAS | 10 |
| 2.1 | Descripción de tareas | 10 |
| 2.2 | Estudio del sector industrial en Castilla y León | 11 |
| 2.2.1 | <i>Consumo de energía en Castilla y León</i> | 11 |
| 2.2.2 | <i>Impacto actual de la energía solar térmica en el sector industrial</i> | 13 |
| 2.2.3 | <i>Potencial de implantación de solar térmica por sectores</i> | 16 |
| 3 | ENCUESTAS PARA LA TOMA DE DATOS | 19 |
| 3.1 | Definición de la Encuesta | 19 |
| 3.1.1 | <i>Herramientas informáticas empleadas</i> | 21 |
| 3.1.2 | <i>Empresas a encuestar</i> | 23 |
| 3.1.3 | <i>Método de difusión</i> | 23 |
| 3.2 | Listado de empresas a encuestar | 26 |
| 3.3 | Envío de la encuesta. Resultados | 29 |
| 3.4 | Respuesta de la industria a la encuesta | 32 |
| 3.4.1 | <i>Número de encuestas respondidas</i> | 32 |
| 3.4.2 | <i>Seguimiento telefónico</i> | 34 |
| 3.4.3 | <i>Análisis de las empresas que han participado</i> | 37 |
| 3.4.4 | <i>Análisis de datos generales de la empresa</i> | 41 |
| 3.4.5 | <i>Análisis de presencia de EERR en el Sector Industrial</i> | 45 |
| 3.4.6 | <i>Análisis de consumos y procesos de energía térmica</i> | 55 |
| 3.5 | Grado de penetración de las EERR en la industria | 57 |
| 3.6 | Causa de la respuesta negativa a la encuesta | 59 |
| 3.7 | Conclusiones de la encuesta | 62 |
| 4 | TIPOS DE INSTALACIONES INDUSTRIALES A ANALIZAR | 64 |
| 4.1 | Introducción | 64 |
| 4.2 | Instalaciones de Baja y Media Temperatura | 64 |
| 4.3 | Instalaciones de alta temperatura | 66 |
| 4.4 | Tipo de instalaciones a analizar | 66 |
| 5 | SELECCIÓN DE PROCESOS PARA ESTUDIO DE DETALLE | 67 |
| 5.1 | Energía consumida en los Procesos Industriales | 67 |
| 5.2 | Consideraciones Iniciales | 69 |
| 5.3 | Procesos Industriales con probabilidad de éxito | 70 |
| 5.3.1 | <i>Industria Química</i> | 71 |
| 5.3.2 | <i>Industria de la Madera y el Corcho</i> | 76 |
| 5.3.3 | <i>Industria de Mecanizado</i> | 77 |
| 5.3.4 | <i>Industria Alimentaria</i> | 78 |
| 5.3.5 | <i>Sector textil y Lavanderías Industriales</i> | 86 |
| 5.4 | Procesos idóneos para la implantación de solar térmica | 88 |
| 5.4.1 | <i>Según las temperaturas de trabajo</i> | 88 |
| 5.4.2 | <i>Identificación de procesos idóneos</i> | 90 |
| 5.5 | Conclusiones | 92 |

| | |
|--|------------|
| 6 SELECCIÓN DE EMPRESAS PARA ESTUDIO DE DETALLE | 93 |
| 6.1 Criterios de selección | 93 |
| 6.1.1 <i>Interés hacia la Energía Solar Térmica</i> | 93 |
| 6.1.2 <i>Consumo de energía térmica</i> | 94 |
| 6.1.3 <i>Viabilidad técnica</i> | 94 |
| 6.1.4 <i>Heterogeneidad</i> | 95 |
| 6.1.5 <i>Compromiso con la realización del estudio</i> | 95 |
| 6.1.6 <i>Aplicación de los criterios de selección</i> | 96 |
| 6.2 Listado inicial de empresas a estudiar | 97 |
| 7 DEFINICIÓN DEL ESTUDIO DE VIABILIDAD | 99 |
| 7.1 Información a recopilar..... | 99 |
| 8 CONCLUSIONES | 101 |
| 8.1 Desarrollo de la encuesta..... | 101 |
| 8.2 Energía solar en industria..... | 101 |
| 8.3 Selección de empresas para estudio de detalle | 102 |
| ANEXO 1: FORMATO DE LA ENCUESTA | 104 |
| ANEXO 2: PLANTILLA DE ESTUDIO DE VIABILIDAD | 104 |

Índice de Gráficos

| | |
|--|----|
| Gráfico 1. Consumo energético del sector industrial de Castilla y León. "Fuente: JCyL" | 11 |
| Gráfico 2. Distribución de consumos del sector industrial de Castilla y León. "Fuente: JCyL" | 12 |
| Gráfico 3. Distribución de consumos energéticos globales. | 13 |
| Gráfico 4. Evolución de la superficie instalada con energía solar térmica | 14 |
| Gráfico 5. Distribución de la demanda de calor a media y baja temperatura por sectores | 16 |
| Gráfico 6. Distribución de la demanda de calor por niveles de temperatura y por sectores | 17 |
| Gráfico 7. Muestra de los Sectores Industriales de Castilla y León..... | 28 |
| Gráfico 8. Distribución de empresas iniciales con e-mail de contacto | 29 |
| Gráfico 9. Resultado del envío de correo electrónico | 30 |
| Gráfico 10. Porcentaje de empresas contactadas con éxito..... | 30 |
| Gráfico 11. Sectores Industriales agrupados por CNAE..... | 37 |
| Gráfico 12. Sectores Industriales | 38 |
| Gráfico 13. Actividades Industriales | 39 |
| Gráfico 14. Distribución por provincias de las empresas que han respondido la encuesta | 39 |
| Gráfico 15. Distribución por nº de empleados (arriba) y tamaño de la empresa (abajo) | 41 |
| Gráfico 16. Jornada laboral | 42 |
| Gráfico 17. Existencia de temporalidad en el trabajo "Fuente: Propia"..... | 43 |
| Gráfico 18. Presencia de las EERR en las empresas..... | 45 |
| Gráfico 19. Condiciones idóneas para la implantación de EE.RR. | 46 |
| Gráfico 20. Disponibilidad de espacio para un campo de captación solar | 46 |
| Gráfico 21. Presencia de las EERR en la competencia de las empresas..... | 47 |
| Gráfico 22. Factores que condicionan la implantación de EERR..... | 48 |
| Gráfico 23. Ventajas competitivas que otorga la implantación de EERR | 49 |
| Gráfico 24. Evolución del estado del sector en los próximos años | 50 |
| Gráfico 25. Previsión del desarrollo de las EERR en España en los próximos años..... | 51 |
| Gráfico 26. Factores en los que seguir trabajando para el desarrollo de las EERR | 51 |
| Gráfico 27. Deseo de participaren el estudio de implantación de E. Solar Térmica | 54 |
| Gráfico 28. Deseo de implantar la instalación si el estudio es favorable | 54 |
| Gráfico 29. Combustibles utilizados en la industria..... | 55 |
| Gráfico 30. Instalación principal de generación de energía térmica | 56 |
| Gráfico 31. Potencia térmica instalada" | 56 |
| Gráfico 32. Consumo Energético Global..... | 67 |
| Gráfico 33. Consumo energético en España (2013) "Fuente: IDAE" | 67 |
| Gráfico 34. Consumo energético de los diversos sectores industriales españoles (2013) | 68 |
| Gráfico 35. Porcentaje de consumo eléctrico que se destina a calor "Fuente: IDAE" | 70 |

| | |
|--|-----------|
| <i>Gráfico 36. Esquema de principio de una instalación típica de la industria química</i> | <i>71</i> |
| <i>Gráfico 37. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector químico orgánico</i> | <i>72</i> |
| <i>Gráfico 38. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector inorgánico</i> | <i>74</i> |
| <i>Gráfico 39. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector químico</i> | <i>75</i> |
| <i>Gráfico 40. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector madera</i> | <i>76</i> |
| <i>Gráfico 41. Esquema de Instalación de Mecanizado "Fuente: Fenercom"</i> | <i>77</i> |
| <i>Gráfico 42. Esquema de Instalación de sector cárnico "Fuente: Fenercom"</i> | <i>79</i> |
| <i>Gráfico 43. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector cárnico "Fuente: IDAE"</i> | <i>80</i> |
| <i>Gráfico 44. Consumo de calor por procesos en el sector lácteo "Fuente: IDAE"</i> | <i>81</i> |
| <i>Gráfico 45. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector piensos</i> | <i>82</i> |
| <i>Gráfico 46. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector panadero</i> | <i>83</i> |
| <i>Gráfico 47. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector bebidas</i> | <i>84</i> |
| <i>Gráfico 48. Esquema de Instalación de una planta de embotellado "Fuente: Fenercom"</i> | <i>85</i> |
| <i>Gráfico 49. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector de lavado</i> | <i>87</i> |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| <i>Tabla 1. Instalaciones solares térmicas de baja temperatura en CyL "Fuente: EREN"</i> | 15 |
| <i>Tabla 2. Distribución de la demanda de calor por niveles de temperatura. Fuente: I.D.A.E.</i> | 16 |
| <i>Tabla 3. Principales grupos a los que pertenecen los sectores industriales</i> | 26 |
| <i>Tabla 4. Sectores industriales a los que pertenecen las empresas a estudiar</i> | 27 |
| <i>Tabla 5. Sectores industriales apropiados para la instalación de Energía Solar Térmica</i> | 31 |
| <i>Tabla 6. Sectores industriales apropiados para la instalación de Energía Solar Térmica</i> | 43 |
| <i>Tabla 7. Clasificación factores según orden de prioridad en encuesta</i> | 48 |
| <i>Tabla 8. Clasificación ventajas según orden de prioridad en encuesta</i> | 49 |
| <i>Tabla 9. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector químico orgánico</i> | 72 |
| <i>Tabla 10. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector inorgánico</i> | 73 |
| <i>Tabla 11. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector químico</i> | 75 |
| <i>Tabla 12. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector de madera</i> | 76 |
| <i>Tabla 13. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector cárnico</i> | 80 |
| <i>Tabla 14. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector lácteo</i> | 81 |
| <i>Tabla 15. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector piensos "Fuente: IDAE"</i> | 82 |
| <i>Tabla 16. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector panadero</i> | 83 |
| <i>Tabla 17. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector bebidas</i> | 84 |
| <i>Tabla 18. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector de lavado</i> | 86 |
| <i>Tabla 19. Sectores, procesos y temperaturas de trabajo idóneas para uso de E. Solar térmica</i> | 88 |
| <i>Tabla 20. Sectores Industriales a Estudiar "Fuente: Propia"</i> | 94 |
| <i>Tabla 21. Filtrado de empresas candidatas para el estudio de viabilidad</i> | 98 |

1 INTRODUCCIÓN

A partir de la información obtenida en el apartado anterior se analizarán y evaluarán qué criterios, condiciones y tipologías de empresas son los que garantizan una viabilidad técnica y económica mayor para la implantación de energías renovables en el ámbito industrial.

Con estos criterios de evaluación se seleccionarán entre 25 y 30 empresas con probabilidad de éxito en la implantación de energías renovables. Sobre estas empresas se realizará un estudio técnico y económico para la implantación de sistemas de energías renovables.

El trabajo de este entregable se divide en 4 tareas

- Aproximación al uso de energías renovables por las empresas: En esta tarea se realizará un estudio de los requisitos de energía térmica en el entorno industrial de Castilla y León, y el grado de penetración de las energías renovables en dicho entorno.
- Selección de los tipos de instalaciones/procesos industriales a analizar: Se analizará el grado de penetración de las energías renovables y la existencia o no de casos de éxito. Esta información servirá para validar los criterios de éxito identificados.
- Selección de las instalaciones/procesos industriales a analizar: Se realizará un listado de las instalaciones evaluadas en el apartado anterior, dentro de las tipologías identificadas y se propondrán el número de empresas a visitar.
- Estudio de las instalaciones/procesos industriales seleccionados: Se planificarán visitas a las instalaciones de las 25-30 empresas seleccionadas en el apartado anterior. En cada visita se recopilará toda la información necesaria para realizar un estudio de detalle de la viabilidad técnica y económica de aquellas energías renovables con mayor potencial de implantación.

Con toda esta información, se desarrolla el presente Entregable 2: “Estudio de los tipos de instalaciones/procesos industriales con requerimientos de energía térmica y grado de penetración de las energías renovables en dichos procesos”.

En este documento, se recogerá la información de los tipos de instalaciones en función de los criterios de éxito y el grado de penetración de las energías renovables estudiadas. Para ello, ITCL utilizará una metodología propia, utilizada con anterioridad en estudios de alcance similar consistente en un proceso de autoevaluación que analiza la viabilidad de integración de energías renovables en las industrias de Castilla y León.

Se establece como principal foco de estudio la energía solar térmica, debido a su escaso nivel de implantación dentro del tejido industrial de la región.

En la actualidad, el principal uso de la energía solar térmica a nivel nacional se centra por un lado en la producción de energía eléctrica en grandes instalaciones solares, y por otro en el uso para la generación doméstica de ACS en edificación.

Además de estos usos, existe un amplio rango intermedio en el que la energía solar térmica se puede emplear para usos son muy variados, pudiendo abastecer procesos industriales en diferentes rangos de temperaturas y potencias térmicas.

La instalación de sistemas solares térmicos en procesos industriales puede beneficiar económicamente a las empresas afectadas puesto que en la mayoría de industrias el 30% de los procesos se realizan a temperaturas inferiores a los 100°C; condiciones ideales para un óptimo rendimiento de estos sistemas solares.

A continuación se estudiará el grado de penetración que tiene la energía solar térmica actualmente en la industria, al igual que los sectores industriales más adecuados para realizar dicha instalación.

2 APROXIMACIÓN AL USO DE EE.RR. POR LAS EMPRESAS

2.1 Descripción de tareas

En este apartado se realizará un estudio de los requisitos de energía térmica en el entorno industrial de Castilla y León, y el grado de penetración de las energías renovables en dicho entorno.

Para ello se realizaran encuestas soportadas por una herramienta WEB que, en base a formularios, las empresas puedan rellenar de forma sencilla y la información quede almacenada en un base de datos de fácil tratamiento.

Para fomentar el cumplimiento de los formularios se informará a las empresas que en base a su probabilidad de éxito del uso de energías renovables se realizará a 25-30 de ellas un estudio técnico y económico, sin coste para las empresas, de un proyecto de implantación de energías renovables en sus instalaciones.

Las principales actividades llevadas a cabo son:

- Recopilación de información sobre el uso de la energía térmica en procesos industriales
 - Tipo de energía térmica consumida
 - Tipo de instalaciones empleadas para la producción de energía térmica
 - Combustibles y consumos de las empresas en la producción de energía térmica
 - Grado de concienciación con el medio ambiente y las energías renovables.
 - Grado de penetración de las energías renovables en el sector industrial para la producción de energía térmica.

- Encuestas y recopilación de información del sector industrial de Castilla y León
 - Envío de mails para uso de herramienta Web
 - Envío de encuesta por redes sociales
 - Seguimiento telefónico

2.2 Estudio del sector industrial en Castilla y León

2.2.1 Consumo de energía en Castilla y León

Tomando datos de la Junta de Castilla y León, en el siguiente gráfico podemos ver el desglose de consumo energético del sector industrial para las diferentes provincias de la región desde el año 2000 hasta el año 2014.

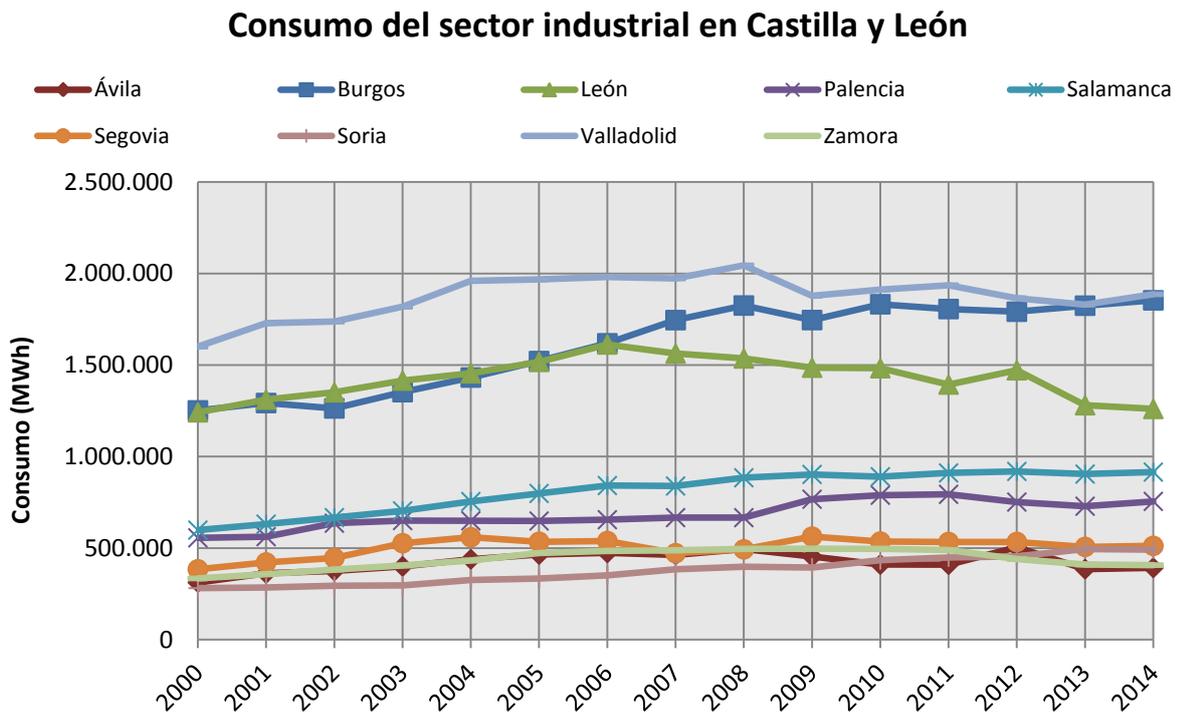


Gráfico 1. Consumo energético del sector industrial de Castilla y León. "Fuente: JCyL"

Vemos que ha existido una tendencia al alza en el consumo desde el año 2000 hasta 2007 y a partir de ahí éste se ha estabilizado o ha disminuido (caso de la provincia de León). Este estancamiento se habrá debido al descenso general del consumo derivado de la difícil situación económica de los últimos años.

Como vemos, existen tres provincias (Valladolid, Burgos y León) que son los principales consumidores de energía en la región, representando el 60% del consumo global de la industria en Castilla y León.

El resto de provincias tienen consumos menores, aunque entre ellas destacan las provincias de Salamanca y Palencia con valores ligeramente superiores al resto, representando el 18% del consumo global.

Finalmente, las 4 provincias restantes representan el 21% del consumo total, con consumos similares entre ellos pero inferiores al resto de provincias.

En el siguiente gráfico podemos ver la distribución de consumos en promedio para el periodo 2000-2014.

Distribución consumos sector industrial CyL

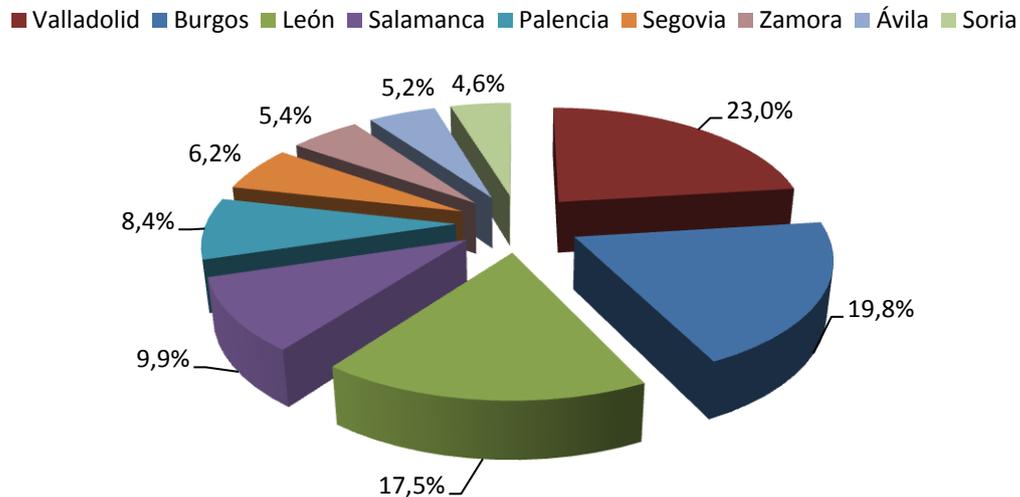


Gráfico 2. Distribución de consumos del sector industrial de Castilla y León. "Fuente: JCyL"

En el gráfico podemos ver de manera más gráfica la distribución por provincias. Podemos concluir que las provincias de **Valladolid, Burgos y León** son las más industrializadas y por tanto las que tendrán un mayor potencial de implantación de energías renovables debido a la existencia de un mayor número de empresas con grandes consumos y por tanto con mayores impactos en el ahorro energético de la región si se diesen casos de éxito en las mismas.

2.2.2 Impacto actual de la energía solar térmica en el sector industrial

Al hablar de manera genérica de energía solar se piensa en una fuente de energía renovable capaz de producir elevadas cantidades de energía eléctrica. Normalmente la energía solar térmica queda supeditada por la fotovoltaica dado que su uso está más desarrollado actualmente.

El sector industrial es responsable de aproximadamente un 30% del consumo energético global en España, del cual, la producción de calor representa un más de un 50% del consumo del sector industrial, por tanto, la aplicación de energía solar térmica en industria se proyectará sobre un consumo con un impacto de en torno a un 20% en el consumo energético global a nivel nacional.

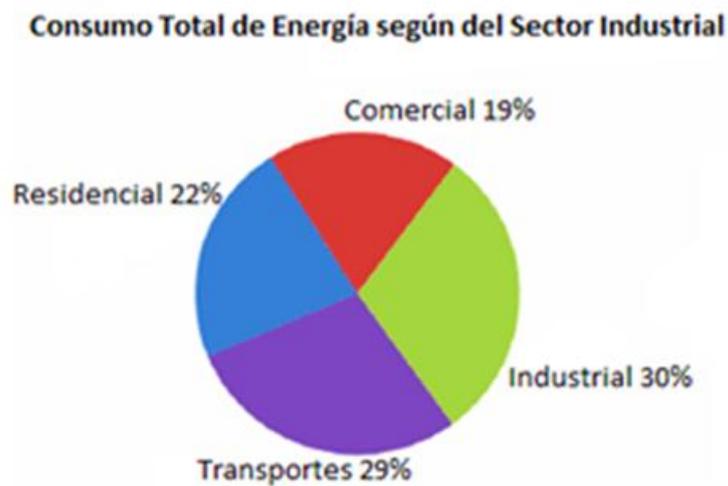


Gráfico 3. Distribución de consumos energéticos globales.

Fuente: "Energía Solar Térmica para usos industriales, EESI"

El sector industrial es el que consume más energía, seguido por el sector transportes y el residencial. Como se observa en el gráfico, en el sector industrial se consume un 30% de la energía primaria total. Dentro del sector industrial, casi dos tercios de la energía inicial son consumidos en forma de calor por lo que gran parte de este consumo podría ser sustituido por energías renovables como la solar térmica.

Por otra parte, dado el elevado precio de la energía en España, las empresas han comenzado a tener conciencia en torno a la eficiencia energética y el ahorro que supone la instalación de energías renovables, por lo que han empezado a invertir en la producción propia de energía (autoconsumo), al igual que a realizar instalaciones que les permitan ahorrar la producción de la misma.

Dentro del consumo eléctrico, existe un alto grado de penetración de las energías renovables, alcanzando porcentajes muy altos de contribución a la generación de energía eléctrica diariamente gracias a las instalaciones fotovoltaicas, eólicas e hidráulicas.

Sin embargo, para el caso de energía térmica, al no estar concentrada su generación como el caso de la eléctrica, se produce un consumo mayoritario de combustibles fósiles, principalmente gas, gasóleo y fuel. El grado de penetración de energías renovables es muy bajo, protagoniza principalmente por calderas de biomasa y paneles solar térmicos, pero en mucha menor medida.

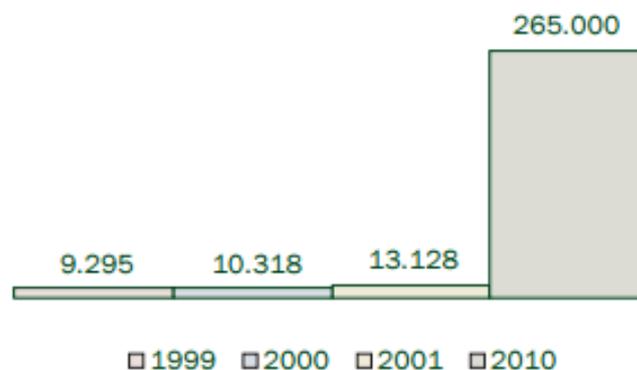
Por ello, el potencial de implantación de energías renovables en consumos térmicos es muy elevado, ya que representa una porción del mercado energético aún por explotar mediante renovables.

Aunque la energía solar fotovoltaica es capaz de producir tanto electricidad como energía térmica, la energía solar térmica realiza los procesos de calentamiento de una manera más eficiente. En términos generales, un colector solar fotovoltaico tiene un rendimiento promedio del 17% mientras que uno solar térmico puede llegar a un 70%.

Actualmente la energía solar térmica se utiliza principalmente para instalaciones a nivel doméstico (producción de agua caliente sanitaria, climatización y calentamiento de piscinas) y para la producción de energía eléctrica en grandes centrales solares térmicas, dejando desierto un amplio rango intermedio de aplicaciones con un gran potencial de éxito.

A pesar de ello, existen iniciativas que fomentan la integración de energía solar térmica en la industria para los procesos que necesitan un aporte de calor, dado que existe un gran potencial en cuanto a implantación y generación de ahorros.

Si se hace una evaluación histórica sobre la instalación de colectores solares térmicos, se observa que la superficie instalada con energía solar térmica en Castilla y León ha ido aumentando lentamente entre los años 1999 – 2001. Por ejemplo, en 1999 la superficie de captación total era de 9.295 m², en el año 2000 de 10.318 m², pasando a finales de 2001 a 13.128 m². La previsión de la Junta de Castilla y León establecida en el Plan Solar para 2010 es impulsar el desarrollo de las instalaciones solares y multiplicar por más de 20 la superficie instalada en 2001.



*Gráfico 4. Evolución de la superficie instalada con energía solar térmica
"Fuente: Junta de Castilla y León"*

De manera más detallada, la evolución anual de la superficie instalada de energía solar térmica, a partir de la siguiente tabla observamos lo siguiente:

| Provincia (m ²) | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|-----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Ávila | 290 | 505 | 1.203 | 1.491 | 1.022 | 755 | 265 | 306 |
| Burgos | 252 | 262 | 552 | 1.411 | 2.454 | 346 | 1.442 | 378 |
| León | 237 | 1.523 | 2.162 | 2.195 | 2.959 | 2.628 | 1.985 | 2.006 |
| Palencia | 16 | 204 | 382 | 745 | 847 | 324 | 633 | 1.145 |
| Salamanca | 781 | 770 | 181 | 365 | 399 | 231 | 533 | 703 |
| Segovia | 189 | 175 | 371 | 209 | 890 | 905 | 373 | 511 |
| Soria | 105 | 23 | 194 | 179 | 514 | 268 | 254 | 415 |
| Valladolid | 798 | 847 | 1.316 | 1.409 | 4.689 | 1.345 | 1.256 | 1.326 |
| Zamora | 229 | 489 | 240 | 250 | 1.110 | 656 | 806 | 514 |
| Total Instalado | 2.895 | 4.798 | 6.601 | 8.254 | 14.884 | 7.458 | 7.547 | 7.303 |
| Total Acumulado | 13.118 | 17.916 | 24.516 | 32.770 | 47.654 | 55.112 | 62.658 | 69.962 |

Tabla 1. Instalaciones solares térmicas de baja temperatura en CyL "Fuente: EREN"

En ambos casos se observa que con el paso del tiempo la superficie solar instalada ha ido aumentando progresivamente con el paso del tiempo. Esto es debido a que la energía solar térmica supone una eficaz medida de ahorro energético y permite ahorrar hasta un 30% de la factura energética en términos de vida útil de la instalación.

Actualmente su uso principal consiste en la producción de agua caliente destinada a calefacción, agua caliente sanitaria (ACS), climatización de piscinas e incluso la refrigeración

2.2.3 Potencial de implantación de solar térmica por sectores

Como vimos en el Entregable 1, las aplicaciones con más probabilidades de éxito en implantación de energía solar térmica en el sector industrial son aquellas con procesos a media y baja temperatura (< 250°C).

| Tipo de demanda | Distribución (%) |
|-----------------------------------|------------------|
| Baja temperatura (<60°C) | 8 % |
| Media temperatura (<120°C) | 21,9 % |
| Media temperatura (<160°C) | |
| Media temperatura (<250°C) | 40,9 % |
| Resto (Alta temperatura) (>250°C) | 29,2 % |

Tabla 2. Distribución de la demanda de calor por niveles de temperatura. Fuente: I.D.A.E.

Como vemos, un 70% de la demanda de calor del sector industrial se produce a media y baja temperatura, siendo el 30% por debajo de 120°C, aplicaciones que son idóneas para incorporar energía solar térmica con un rendimiento adecuado.

En el siguiente gráfico podemos ver la distribución de la demanda de calor para aplicaciones a baja y media temperatura entre los diferentes subsectores dentro del sector industrial.

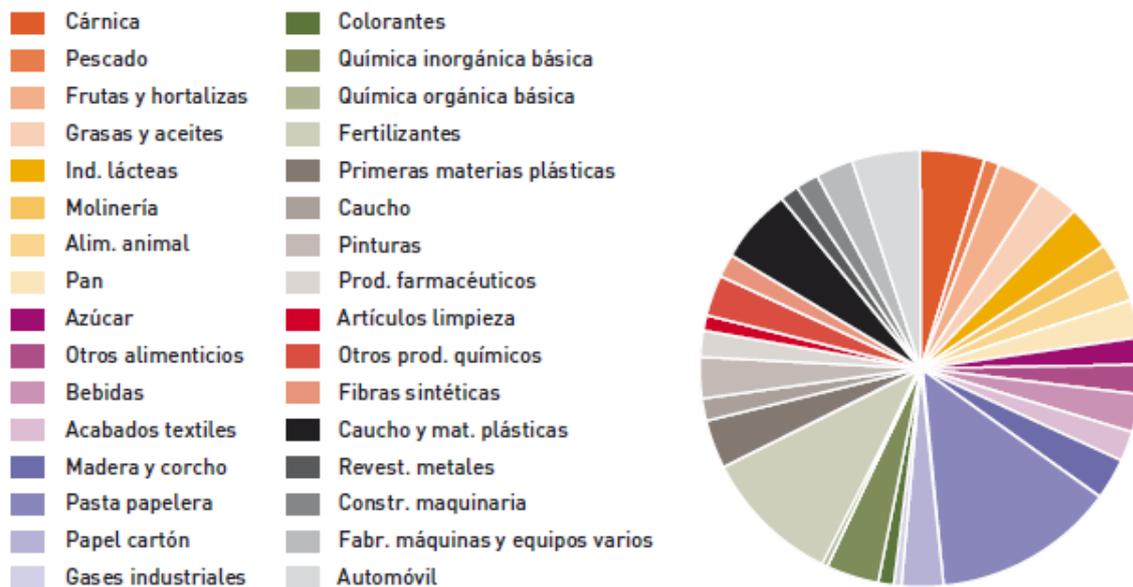


Gráfico 5. Distribución de la demanda de calor a media y baja temperatura por sectores
 "Fuente: I.D.A.E"

Según el gráfico, los sectores con una mayor demanda de calor a media y baja temperatura son, en resumen:

- Industria química (30,2%), donde destacan el sector de fabricación de abonos (9,9%) y el de fabricación de primeras materias plásticas (3,4%).
- Sector alimentación (27,8%), de entre los que destacan el sector cárnico (4,4%) y el lácteo (3,3%).
- Sector madera y papel (18%), donde el 12,3% corresponde a fabricación de pasta de papel.

Finalmente, en menor medida también son destacables los siguientes sectores: automóvil (4,7%), sector de fabricación de productos de química inorgánica (3,7%), o el sector textil (2,2%).

De una manera gráfica, en la siguiente figura podemos ver cómo se reparten las distintas aplicaciones según el tipo de sector y el nivel de temperatura necesario.

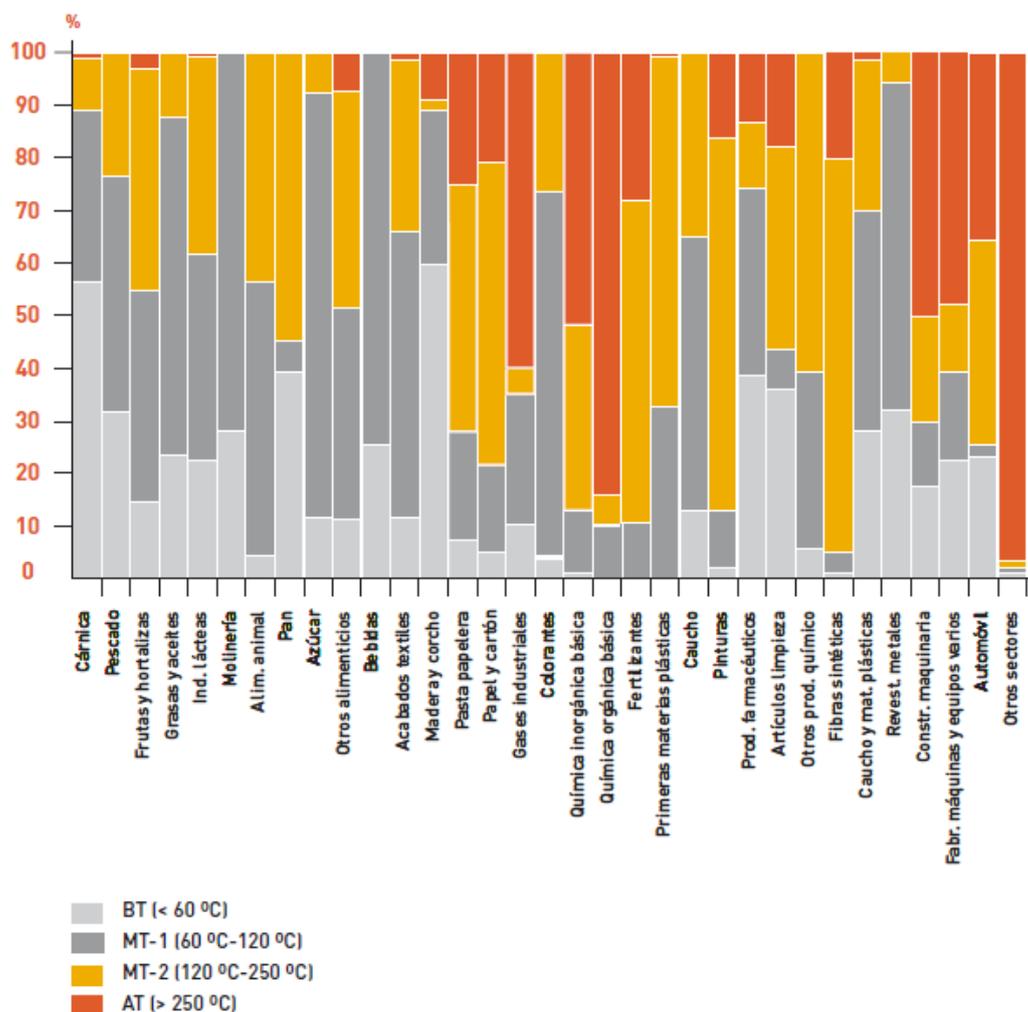


Gráfico 6. Distribución de la demanda de calor por niveles de temperatura y por sectores
 "Fuente: I.D.A.E"

Como vemos, los sectores más susceptibles para incorporar energía solar térmica (aplicaciones de media y baja temperatura) son los relacionados con alimentación, donde estos procesos suponen prácticamente el 100% de la demanda térmica. Son destacables también el sector de papel y madera (75%), químico (85%), metal y automóvil.

3 ENCUESTAS PARA LA TOMA DE DATOS

Para estudiar el uso de energía térmica en los procesos industriales de las empresas al igual que el grado de penetración de las energías renovables en dicho entorno se ha realizado una encuesta que será distribuida posteriormente a la industria castellanoleonesea.

3.1 Definición de la Encuesta

El objetivo de la encuesta es recopilar información relevante sobre el uso de energía térmica en los procesos industriales de empresas de diferentes sectores, actividades y tamaños de toda la región.

Los principales temas incluidos en la encuesta han sido:

- **Datos generales de la empresa** (sector, actividad, tamaño, horario, producción)
- **Datos relativos a la implantación de EE.RR** (diferentes preguntas para conocer la disposición a implantar EE.RR. y los factores desencadenantes que lo provocarían)
- **Datos relativos al consumo de energía** (combustible, consumo anual, precio, etc.)
- **Datos relativos a procesos térmicos** (generadores, potencia, consumo por proceso, etc.)

Las presuntas realizadas en la encuesta se han formulado de una manera sencilla para un fácil completado de la misma. Debido a que el objetivo es encuestar a todo tipo de empresas independientemente de su tamaño o sector, no se han incluido muchos datos numéricos porque ello ralentizaría la mayoría de respuestas y el número final de encuestas completadas, ya que generalmente esos datos son manejados por personal de mantenimiento, a cuyas manos es muy difícil que llegue la encuesta porque su trabajo principal no transcurre en oficina.

Para realizarlo de una manera rápida, también se aconseja que antes de comenzar a rellenarla se tenga disponible una factura energética para facilitar la búsqueda de datos de consumo y demás.

En primer lugar se piden los datos de la empresa tales como el nombre, el sector al que pertenece, la actividad que se realiza dentro de la misma, el número de trabajadores, el horario de la empresa, los turnos de trabajo que se realizan y su localización. También son necesarios los datos de la persona que ha rellenado la misma a igual que una forma de contactar con dicha persona en el caso de que sean escogidos para este estudio.

Una vez conocidos los datos de la empresa y sus características, es necesario conocer el grado de implantación de las energías renovables dentro de dicha empresa (en los casos que dispongan de EE.RR.), también se hará hincapié en la energía solar térmica y en la idea que se tiene de dicha fuente de energía en el mundo empresarial preguntando cómo creen que evolucionará en España con el paso del tiempo, cómo ha evolucionado entre sus

competidores, qué tipo de energía renovable creen que se desarrollará más en España y si estarían dispuesto a participar en este estudio.

Como también son necesarios datos del grado e implantación de las energías renovables en el sector industrias varias de las preguntas formuladas atañen a las empresas rivales, porque se pregunta si alguna de estas empresas dispone de algún tipo de energía renovable y en el caso de que la respuesta sea afirmativa, qué tipo de instalación ha realizado y cuál ha sido la experiencia desde un punto de vista competitivo.

A continuación se preguntan datos de los procesos térmicos de los que dispone la empresa en cuestión, para lo que serán necesarios los datos de la descripción y tipo de proceso, tipo del fluido a calentar al igual que el consumo de fluido, las temperaturas objetivo de los procesos térmicos, las horas de funcionamiento al año y si se trata de un proceso continuo y el rendimiento energético del proceso global.

Finalmente también se requieren datos de los consumos térmicos como la instalación principal de generación de energía térmica, y el tipo de generador, el combustible que se utiliza, el número de equipos y su rendimiento al igual que el consumo anual de combustible.

El tiempo total estimado para completar la encuesta es de 12 minutos.

Las respuestas serán almacenadas en una base de datos para el posterior estudio y tratamiento.

Para ver el formato y las preguntas detalladas de la encuesta se puede consultar el ANEXO 1.

Con conformidad a la Ley de Protección de datos, se incluye el siguiente texto en el email de contacto, donde explica con qué finalidad se recogen dichos datos y el destino de los mismos.

Los datos recabados, conforme a lo previsto en la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal, en el presente cuestionario serán incluidos en un fichero denominado CLIENTES, inscrito en el Registro General de Protección de Datos y cuya titularidad pertenece a INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CASTILLA Y LEÓN, (en adelante "Responsable del Fichero") con CIF nº G09226606. La finalidad de esta recogida de datos de carácter personal es: poder contactar con su empresa para realizar proyectos que le sean de su interés coincidente con la finalidad del fichero declarado ante la Agencia de Protección de Datos. Podrá ejercer sus derechos de acceso, consulta, rectificación y cancelación en el correo electrónico info@itcl.es

3.1.1 Herramientas informáticas empleadas

Para el desarrollo de la interfaz para completar la encuesta se ha empleado la plataforma WEB “LIME SURVEY” debido a su gran versatilidad de uso y a su código abierto, pudiendo ser modificado según las propias necesidades.

Los datos suministrados por las empresas que respondan la encuesta serán archivados únicamente en una base de datos de ITCL y a partir de ellos se analizarán los resultados estadísticos de las mismas.

El entorno de la aplicación web tiene un diseño sencillo que permite completar los datos de una manera rápida. A continuación se muestran una serie de pantallas como ejemplo del interfaz:

Primera página de la encuesta:



Cuestionario balance energético en las empresas de CyL

Cargar encuesta sin terminar Salir y borrar la encuesta

Cuestionario balance energético en las empresas de CyL

cecale **ITCL** **EREN** **Junta de Castilla y León**

Esta encuesta le dará opción a un posible estudio de implantación de energías renovables en su empresa

- **Esta encuesta le dará opción a que técnicos expertos le estudien la viabilidad de emplear energías renovables en su empresa**
- **Sólo le llevará 12 minutos cumplimentar la encuesta**
- Prepare por favor la siguiente información necesaria para completar la encuesta (si aplica):
 - Consumo anual de combustible
 - Coste anual de energía térmica
 - Número y potencia de sus calderas o equipos térmicos
 - Tickets del último análisis de humos de las calderas
- Estudio promovido por CECALE y financiado a través del Ente Regional de la Energía de Castilla y León

Siguiete

Ejemplo de preguntas del cuestionario:

Cuestionario balance energético en las empresas de CyL Continuar después Salir y borrar la encuesta



Esta encuesta le dará opción a un posible estudio de implantación de energías renovables en su empresa

✳ ¿Estaría interesado/a en la realización de un estudio de viabilidad de una instalación de energía solar térmica en sus instalaciones, sin coste alguno para su empresa?

Sí No

📘 Dicho estudio se ejecutaría dentro del marco de trabajo del proyecto promovido por CECALE y ejecutado por ITCL, y estaría totalmente subvencionado por la Junta de Castilla y León (EREN)

Página final de la encuesta:

Cuestionario balance energético en las empresas de CyL Continuar después



Muchas gracias por su colaboración

Si desea más información acerca del proyecto no dude en ponerse en contacto con nosotros.

Instituto Tecnológico de Castilla y León
Teléfono: 947 298471
Rubén Renilla ruben.renilla@itcl.es
David González david.gonzalez@itcl.es

3.1.2 Empresas a encuestar

Se ha seleccionado una muestra representativa del tejido industrial de Castilla y León, asegurándose de que incluyan los principales sectores y actividades que se dan en la región, y teniendo en cuenta empresas de cualquier tipo, tamaño y localización.

Posteriormente, con los resultados de la encuesta y los contenidos desarrollados en el Entregable 1, se identifican los sectores más propicios para implantar energía solar térmica y las empresas más interesadas en estudiar dicha implantación.

3.1.3 Método de difusión

La encuesta se ha distribuido a través del correo electrónico. Para ello se ha realizado un mailing general con una carta de contacto en la que se explica el proyecto y se adjunta un enlace a la encuesta.

A continuación se presenta la carta de contacto empleada para el envío de los correos electrónicos:



Esta encuesta le dará opción a un posible estudio totalmente subvencionado en el que se evaluará la implantación de energías renovables en su empresa

Valladolid, 04 de mayo del 2016.

Estimado/a amigo/a,

La Confederación de Organizaciones Empresariales de Castilla y León – CECALE – y la Junta de Castilla y León a través del Ente Regional de la Energía – EREN - están realizando, con la asistencia técnica del Instituto Tecnológico de Castilla y León - ITCL - , un estudio sobre el grado de implantación de la energía solar térmica en procesos industriales de empresas de Castilla y León.

Para ello, hemos elaborado un **questionario**, el cual nos permitirá detectar cual es el balance energético de su empresa y, así poder, entre otros, mejorar las líneas de apoyo a la mejora de la eficiencia energética, además de contribuir al diseño de nuevas medidas de actuación que ambas entidades pudieran emprender en este ámbito.

Asimismo, las empresas que cumplimenten dicha encuesta, podrán optar a **participar en el proyecto piloto**, que consiste en apoyarle en el análisis técnico/económico del ahorro generado, e inversión estimada que le supondría a su empresa implantar energías renovables.

Para participar en la encuesta pulse [AQUÍ](#)

Agradeciendo su atención y colaboración, a la vez que esperamos poder contar con su participación, reciba un cordial saludo,

Fdo.: David Esteban Miguel

Fdo.: Ricardo González Mantero

Secretario General en Funciones
–CECALE –

Director del EREN
–Ente Regional de la Energía–

PD: Le agradeceríamos hiciese llegar este cuestionario a la persona de su empresa que mejor pueda cumplimentar esta encuesta

Los datos recabados, conforme a lo previsto en la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal, en el presente cuestionario serán incluidos en un fichero denominado CLIENTES, inscrito en el Registro General de Protección de Datos y cuya titularidad pertenece a INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CASTILLA Y LEÓN, (en adelante "Responsable del Fichero") con CIF nº G09226606. La finalidad de esta recogida de datos de carácter personal es: poder contactar con su empresa para realizar proyectos que le sean de su interés coincidente con la finalidad del fichero declarado ante la Agencia de Protección de Datos. Podrá ejercer sus derechos de acceso, consulta, rectificación y cancelación en el correo electrónico info@itcl.es

Posteriormente se ha realizado un seguimiento individual al estado del envío de dicho email a cada empresa, identificando el estado (recibido/leído/error de envío/eliminado/etc.) para poder reenviar el correo en los casos en los que se ha producido un fallo.

Además, para las empresas cuyo estado de envío sea “recibido” o “leído”, se llevará a cabo un seguimiento para determinar si han respondido a la encuesta. Para las empresas que hayan recibido/leído el correo y que no hayan contestado a la encuesta en un tiempo prudencial o que hayan dejado al encuesta incompleta, se realizará seguimiento telefónico para animarles a responder a la misma, explicar posibles dudas que tengan acerca del proyecto y, en caso de no estar interesados en la participación, documentar las razones que les han llevado a tomar esa decisión.

Posteriormente, se han recogido todas esas razones en un apartado de este documento para tenerles en cuenta a la hora de elaborar las conclusiones.

3.2 Listado de empresas a encuestar

Al contactarse con un elevado número de empresas debe haber una muestra significativa de todos los sectores industriales castellanoleoneses, sin olvidar aquellos sectores más prometedores para la instalación de energía solar térmica.

Inicialmente contamos con una lista integrada por 3084 empresas de toda Castilla y León pertenecientes a diversos sectores industriales. La muestra representa un 42% del total de empresas industriales en Castilla y León, de modo que se considera una muestra representativa del sector industrial de la región.

Principalmente, las empresas que se han quedado fuera de la muestra son en su mayoría empresas unipersonales y similares cuya participación dentro del proyecto no tendría sentido ya que no serían interesantes para la implantación de un sistema de energía solar térmica.

El total de 3084 empresas están divididas en unas 766 categorías que describen las actividades de las empresas. Estas categorías se engloban en actividades reguladas según códigos CNAE y éstos a su vez están dentro de una serie de grupos que se presentan a continuación:

| Listado de grupos de la muestra de empresas | Volumen de empresas (%) |
|---|-------------------------|
| C.- INDUSTRIA MANUFACTURERA | 90,90% |
| D.- SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, GAS, VAPOR Y AIRE ACONDICIONADO | 4,80% |
| E.- SUMINISTRO DE AGUA, SANEAMIENTO, GESTIÓN DE RESIDUOS Y DESCONTAMINACIÓN | 2,40% |
| F.- CONSTRUCCIÓN | 0,09% |
| G.- COMERCIO AL POR MAYOR Y AL POR MENOR; REPARACIÓN DE VEHÍCULOS | 0,14% |
| H.- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO | 1,54% |
| J.- INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES | 0,05% |
| K.- ACTIVIDADES FINANCIERAS Y DE SEGUROS | 0,05% |
| N.- ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS Y SERVICIOS AUXILIARES | 0,05% |

Tabla 3. Principales grupos a los que pertenecen los sectores industriales

Como vemos, el sector que tiene una mayor representación en la región es la **industria manufacturera**, teniendo el resto de sectores una representación mucho menor, tales como suministro energético, de agua y transporte y almacenamiento. Estos últimos no ofrecen un potencial relevante en cuanto a la implantación de renovables; sin embargo, dentro de la industria manufacturera existen un conjunto de actividades y procesos cuyo potencial de implantación de EE.RR. es relevante. De este modo, podemos concluir que en la región existe un grupo de empresas objetivo sobre las que se pueden dar casos de éxito.

Según las bases de datos en la que aparece la descripción de las empresas, el 72% de las mismas indican su código CNAE, de manera que se pueden desglosar en las siguientes actividades:

| GRUPO | Código CNAE | ACTIVIDAD | Volumen de empresas (%) |
|-------|---|--|-------------------------|
| C | 10 | Industria de la alimentación | 41,28% |
| | 11 | Fabricación de bebidas | 5,89% |
| | 13 | Industria textil | 1,09% |
| | 14 | Confección de prendas de vestir | 1,09% |
| | 15 | Industria del cuero y el calzado | 0,41% |
| | 16 | Industria de la madera y el corcho | 4,76% |
| | 17 | Industria del papel | 0,59% |
| | 18 | Artes gráficas y reproducción de soportes grabados | 2,49% |
| | 19 | Coquerías y refino del petróleo | 0,09% |
| | 20 | Industria química | 1,36% |
| | 21 | Fabricación de productos farmacéuticos | 0,41% |
| | 22 | Fabricación de productos de caucho y plásticos | 2,67% |
| | 23 | Fabricación de otros productos minerales no metálicos | 4,71% |
| | 24 | Metalurgia, fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones | 1,13% |
| | 25 | Fabricación de productos metálicos | 10,74% |
| | 26 | Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos | 0,32% |
| | 27 | Fabricación de material y equipo eléctrico | 0,77% |
| | 28 | Fabricación de maquinaria y equipo N.C.O.P | 3,85% |
| | 29 | Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques | 2,40% |
| 30 | Fabricación de otro material de transporte | 0,27% | |
| 31 | Fabricación de muebles | 1,86% | |
| 32 | Otras industrias manufactureras | 0,50% | |
| 33 | Reparación e instalación de maquinaria y equipo | 2,31% | |
| D | 35 | Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado | 4,80% |
| E | 36 | Captación, depuración y distribución de agua | 0,41% |
| | 37 | Recogida y tratamiento de aguas residuales | 0,05% |
| | 38 | Recogida, tratamiento y eliminación de residuos; valorización | 1,63% |
| | 39 | Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos | 0,23% |
| F | 43 | Actividades de construcción especializada | 0,09% |
| G | 46 | Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto vehículos de motor y motocicletas | 0,14% |
| H | 49 | Transporte terrestre y por tubería | 1,54% |
| J | 62 | Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática | 0,05% |
| K | 64 | Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones | 0,05% |
| N | 80 | Actividades de seguridad e investigación | 0,05% |

Tabla 4. Sectores industriales a los que pertenecen las empresas a estudiar

Dentro de la muestra, la mayor parte (41,28%) la engloba la industria de la alimentación, también destaca el sector del metal (10,74%) y el resto de los sectores industriales se distribuyen equitativamente y en una medida mucho menor en el 48% restante.

Cabe destacar que Castilla y León es una región en la que el sector agroalimentario y los cultivos tanto de trigo como de cebada están muy desarrollados, por lo que la mayoría de las empresas dentro de la comunidad pertenecen al mismo sector.

Por otra parte, en la zona sur de la comunidad, es muy habitual encontrar bodegas que también constituyen una parte importante de la industria castellanoleonesa, destacan regiones vinícolas como Ribera del Duero, Rueda, Toro o el Bierzo entre otras.

En cuanto al sector industrial, los principales lugar dónde más se ha desarrollado al industria es en Valladolid, Burgos, Aranda de Duero y León en los sectores metalúrgico y siderúrgico, textil y químico entre otros.

Por tanto, la muestra que se ha tomado para realizar este estudio, al venir condicionada por los factores propios que caracterizan la región, nos enseña que los sectores mayoritarios son el alimentario y el metalúrgico, quedando representados proporcionalmente el resto de industrias presente en Castilla y León.

La gráfica en la que se representan todos los sectores industriales que se han incluido en este estudio se muestra a continuación:

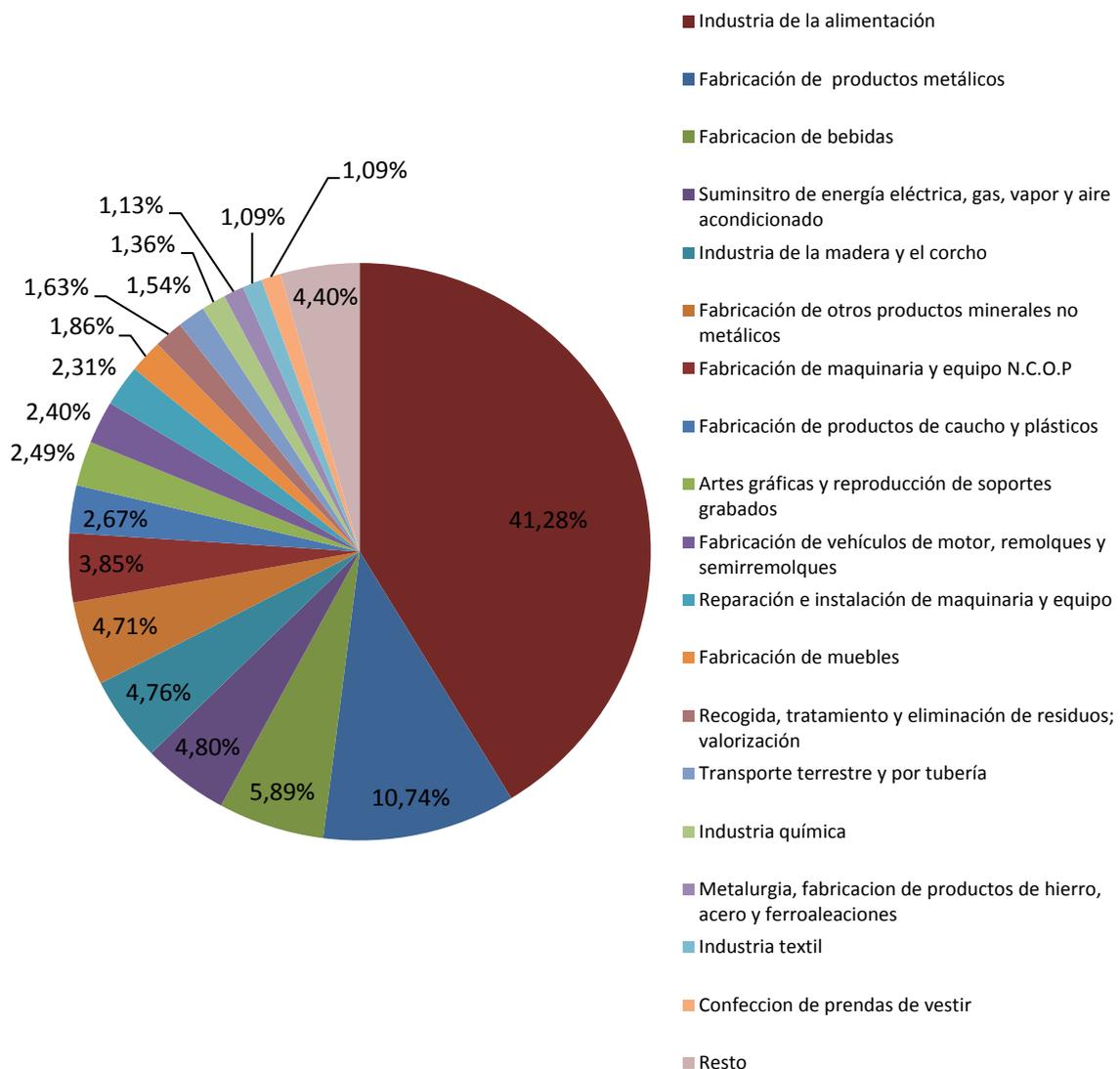


Gráfico 7. Muestra de los Sectores Industriales de Castilla y León

3.3 Envío de la encuesta. Resultados

Una vez que definido el número de empresas y comprobando que representan una muestra significativa del sector industrial de Castilla y León se procedió a enviar las encuestas vía correo electrónico a todas las empresas de la lista.

De las 3084 con las que se partió inicialmente solamente 1367 contaban con una dirección de correo electrónico válida a la que poder enviar la encuesta, por lo que el número de empresas con las que se ha contactado vía email han sido el 46% de las que contábamos inicialmente.

Una vez que conocidas todas las direcciones de correo electrónico y tras haberse realizado el primer envío la encuesta a través del correo electrónico, se ha procedido a realizar el **seguimiento al estado del envío** de los correos de manera individual para cada empresa.

En paralelo, también se ha trabajado para conseguir direcciones de correo adicionales de las empresas que carecían de ellas en la base de datos de partida. En total, se han conseguido 46 direcciones de correo adicionales, por lo que el porcentaje final de empresas con datos de contacto es del 46%, como vemos en el siguiente gráfico.

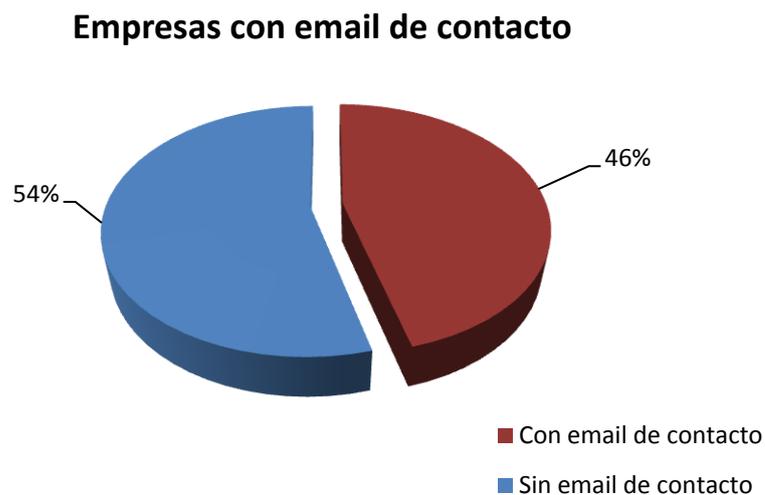


Gráfico 8. Distribución de empresas iniciales con e-mail de contacto

En general la recepción de la encuesta ha sido elevada, puesto un 78,4% de las empresas recibieron correctamente la encuesta.

El 21,6% restante de empresas no han podido recibir los correos por diversas razones, tales como fallo de envío, email eliminado, correo restringido, buzón lleno, etc.

La distribución de la recepción de correos por parte de las empresas y los diferentes estados de envío se recoge en el siguiente gráfico:

Resultados del envío de correo electrónico

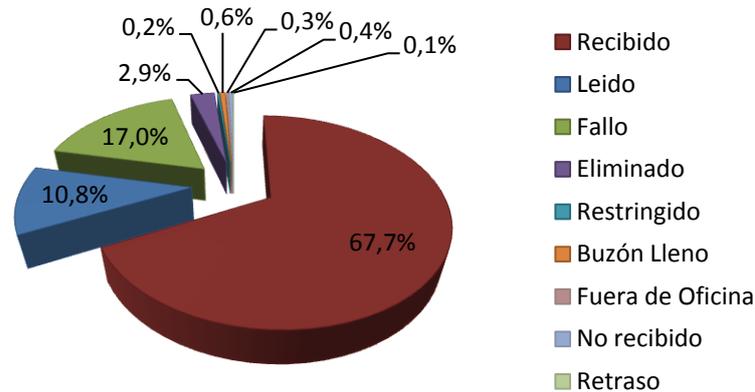


Gráfico 9. Resultado del envío de correo electrónico

Como se observa en la gráfica superior, un 17% de los correos electrónicos produjeron fallo al enviarse, la mayoría de estos fallos fueron debido a un cambio de las direcciones de correo electrónico de las diversas empresas. El resto de los errores se dan en menor cantidad y engloban restricciones, buzones llenos, retrasos y demás anomalías.

En conclusión, teniendo en cuenta las empresas que no contaban con una dirección de correo electrónico y con aquellas que eliminaron o no recibieron correctamente la encuesta, el número de empresas disponibles para realizar la encuesta se redujo, desde un total de 3084 empresas iniciales, hasta un total de 1108, lo que supone un 36% de la muestra inicial.

Empresas contactadas

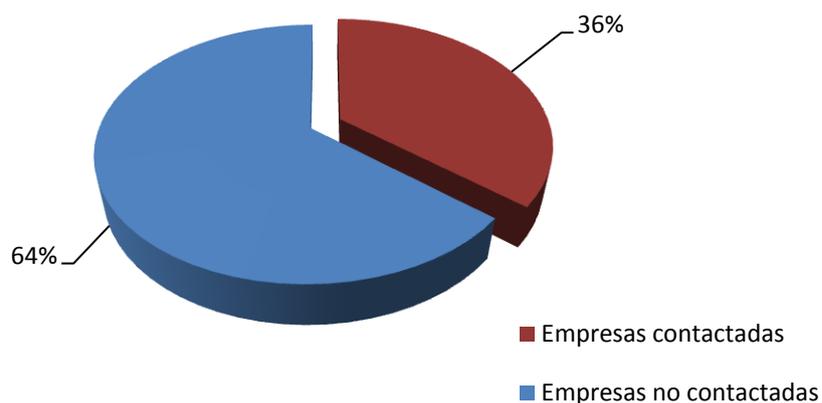


Gráfico 10. Porcentaje de empresas contactadas con éxito.

Una vez examinados los diferentes sectores industriales y habiendo identificado las empresas receptoras de la encuesta se puede concluir con que este estudio consta de una muestra de empresas significativa de los diferentes sectores industriales de Castilla y León, sin embargo, un gran número de ellos no son factibles para la incorporación sistemas de energía solar térmica.

En base a los conocimientos adquiridos durante el proyecto, se ha establecido un primer boceto de cuáles serían los sectores más adecuados para que la instalación de colectores solares térmicos concluya en un resultado exitoso. Dichos sectores se han recogido en la siguiente tabla, que será utilizada para focalizar los esfuerzos de seguimiento sobre las empresas, tanto en la fase de adquisición de email de contacto como en la fase de seguimiento de encuestas incompletas o no respondidas.

| Sectores con probabilidad de éxito en la implantación de renovables | Sectores con menor probabilidad de éxito en la implantación |
|---|---|
| <u>Alimentación</u> | Sector Servicios |
| <u>Automóvil</u> | Transporte |
| <u>Cárnico</u> | Talleres |
| <u>Cerveza y malta</u> | Consultoría |
| <u>Lácteo</u> | Comercio |
| <u>Lavanderías</u> | Instalación |
| <u>Madera</u> | Reparación |
| <u>Mecanizado</u> | Almacén |
| <u>Papel</u> | Concesionarios |
| <u>Piensos</u> | Construcción |
| <u>Quesero</u> | Almacén |
| <u>Químico</u> | Distribución |
| <u>Textil</u> | Categorías minoritarias |

Tabla 5. Sectores industriales apropiados para la instalación de Energía Solar Térmica

3.4 Respuesta de la industria a la encuesta

En los siguientes apartados se mostrarán los resultados del análisis de los datos registrados en las encuestas.

3.4.1 Número de encuestas respondidas

A continuación se muestran distintos indicadores acerca de la cantidad de respuestas recibidas a la encuesta:

- **Respecto del total de empresas contactadas (1108):** Se han registrado un total de 157 accesos a la plataforma Web de la encuesta. Esto supone un ratio de respuestas del 14,2% respecto de las 1108 de las empresas contactadas.
- **Respecto de los accesos a la plataforma web de la encuesta (157):** un total de 115 empresas (73%) han empezado a responder, de modo que ha habido un total de 42 empresas (27%) que han accedido a la primera página de la encuesta y han salido inmediatamente después sin rellenar ningún dato.
- **Respecto de las empresas que han empezado a rellenar la encuesta (115):** tenemos 115 empresas que han empezado a completar la encuesta. De ellas, tenemos 45 (39%) que la han completado y 70 (61%) que la han dejado incompleta.
- **Respecto de las empresas que han completado la encuesta (45):** muchas de ellas han mostrado interés en participar en el proyecto, ya que de las 45 encuestas completas, 38 empresas (84% se han interesado) y solamente 7 (16%) han manifestado que no les interesa participar en el proyecto.
- **Respecto de las empresas que no han completado la encuesta (70):** podemos recoger las diferentes razones por las que las encuestas. Del total de encuestas incompletas, 25 (36%) no han completado ningún dato; 7 (10%) empresas han completado un número determinado de datos y después han dado a la opción de “Salir y borrar datos”, de modo que solamente han dejado constancia de la hora de visita y, por último 38 empresas (54%) han dejado de responder en algún momento, dejando constancia de en qué pregunta lo han dejado.

De todos estos apartados, merece especial atención el apartado de encuestas incompletas, ya que nos puede dar una idea de cuáles han sido las situaciones que se han dado por las que una empresa abandona la encuesta sin completarla.

De las diferentes situaciones, en los casos en que no han rellenado ningún campo o en los que los han rellenado y posteriormente lo han borrado, la base de datos no ha registrado ningún

campo aparte de la fecha de realización, de modo que no podemos conocer ningún dato adicional.

Sin embargo, en las encuestas incompletas en que se han parado en alguna pregunta, podemos identificar en qué pregunta ha sido y además, al disponer de datos de contacto, podemos entrevistas a dicha empresa y conocer por qué razón no han completado todas las preguntas.

Atendiendo a los datos registrados, podemos ver que la mayoría de empresas que han dejado la encuesta incompleta lo han hecho entre las preguntas 15 y 22. Esta parte de la encuesta se encuentra entre el final del módulo de datos de la empresa (sector, actividad, horario, etc.) y el módulo de encuesta sobre EE.RR.

Esto quiere decir que las empresas han contestado con agilidad a las preguntas sobre la propia empresa y cuando han llegado a la parte donde tienen que expresar su opinión sobre las EE.RR han desistido de la encuesta.

Durante la fase de seguimiento telefónico se contactó con dichas empresas y las principales razones que dieron para no completar la encuesta han sido las siguientes:

- La empresa ha empezado a realizar la encuesta sin leer detenidamente la página inicial (objetivo, requisitos iniciales) y al encontrar tantas preguntas sobre energías renovables han desestimado la encuesta por ser un tema que no interesa en la empresa.
- La persona que ha respondido la encuesta no posee la información suficiente como para completarla, dejando este tema en manos de la dirección, que generalmente acaba traspapelando o rechazando esta tarea.
- Se solicitan datos numéricos de los que no se dispone o que les costaría mucho recopilar.
- La empresa considera que la encuesta es demasiado larga y no les va a proporcionar información relevante.
- La empresa cree que se trata de energía solar fotovoltaica y al darse cuenta que es solar térmica, desestimar seguir contestando porque sus consumos térmicos son despreciables.

3.4.2 Seguimiento telefónico

Dado el reducido número de encuestas respondidas en relación con las empresas contactadas, en la fase posterior al envío de correos electrónicos se han realizado las siguientes tareas:

- **Búsqueda adicional de direcciones de correo electrónico de las empresas que no disponían del mismo en sus datos de contacto.**
- **Seguimiento del estado del envío de correos, reenviando los correos que han surgido algún tipo de error.**
- **Envío de correos recordatorio para volver a animar a las empresas que lo han recibido y no han contestado.**
- **Seguimiento telefónico individual para dar a conocer a fondo el proyecto, animar a participar en la encuesta y, en los casos en los que se han obtenido respuestas negativas, conocer las razones de dichas respuestas.**

Las primeras tareas de recopilación de más direcciones de correo y de reenvío han resultado positivas, ya que gracias a ellas se han aumentado el número de empresas a contactar y el seguimiento del estado de correo a propiciado que aumente el número de encuestas respondidas.

Sin embargo, debido al número reducido de encuestas completas, es en la fase de seguimiento telefónico individual donde se ha obtenido un conocimiento mayor del porqué la encuesta ha tenido un impacto relativamente bajo.

Dentro del seguimiento telefónico, se han establecido dos tipos de seguimiento:

- Empresas que han recibido el email de contacto pero no han accedido a la plataforma web de la encuesta. Para estas empresas, en el punto anterior podemos ver las razones por las que no han completado la encuesta.
- Empresas que han recibido la encuesta, han respondido, pero no la han completado.

En el grupo de **empresas que han recibido el email pero no han accedido a la plataforma web para responder a la encuesta**, se ha realizado un seguimiento individual para conocer en detalle las razones que les han llevado a obviar este tipo de iniciativas.

En primer lugar, se ha contactado con la empresa y se ha intentado localizar a la persona que mejor podría conocer estos temas (personal de ingeniería, calidad, medio ambiente, mantenimiento, dirección...), seguidamente se han explicado los objetivos del proyecto, haciendo especial hincapié en la posibilidad de obtener un estudio de implantación de

energías renovables sin coste para la empresa y, finalmente, se han expuesto los pasos a seguir para la participación en el proyecto.

Dicho seguimiento ha sido realizado a más de 400 empresas, obteniendo las siguientes conclusiones:

- El personal de recepción no permite contactar con la persona encargada de temas de energía sin antes explicarle el motivo de la llamada, en estos escenarios, se han dado diferentes situaciones finales:
 - o El propio personal de recepción ha desestimado la participación de la empresa en el proyecto
 - o La persona encargada de temas de energía está demasiado ocupada para atender este tipo de proyectos. En este caso se facilita la dirección de correo de esta persona pero rara vez se obtiene respuesta de la misma.
 - o Se consigue hablar con la persona y ésta muestra interés. Sin embargo, al no tener tiempo, la persona insiste en recibir la información de nuevo por email. Se vuelve a reenviar el correo de contacto con información más directa y detallada, pero igualmente no se obtiene respuesta.

- En los casos en los que se ha conseguido hablar con la persona de contacto idónea, las razones para la respuesta negativa a participar en la encuesta han sido las siguientes:
 - o La empresa ya se había interesado por implantar energías renovables, incluso solar térmica, pero los estudios resultaron no viables y han encaminado sus acciones de mejora hacia otro lado, cerrando la vía de implantación de renovables descartada.
 - o La empresa ha tenido una serie de malas experiencias con técnicos comerciales de franquicias que ofertan todo tipo de instalaciones de renovables sin un criterio concreto. Este tipo de propuestas no han aportado nada a la empresa y, la inversión de tiempo en recopilar datos por parte de la empresa junto a la presión comercial de estas empresas tras presentar la oferta y obtener una respuesta negativa, hacen que desestimen cualquier otra acción a futuro relacionada con energías renovables.
 - o El desconocimiento del funcionamiento de la energía solar térmica a nivel industrial hace que no tengan suficiente confianza en esta tecnología como para plantearse su instalación en la empresa.

- La empresa considera que es demasiado pequeña o no tiene consumo suficiente de calor como para participar en la encuesta.
- Falta de tiempo debido a una elevada carga de trabajo.
- La empresa ya dispone de una instalación solar (normalmente solar fotovoltaica), de la cual no han tenido una buena experiencia y por lo tanto descartan una futura instalación solar, independientemente de que se trate de otro principio de funcionamiento (solar térmica).
- Existe un concepto único de energía solar, mezclado fotovoltaica y térmica, de manera que la situación actual de inseguridad normativa que afecta a la fotovoltaica repercute también en la solar térmica.

3.4.3 Análisis de las empresas que han participado

A continuación podemos ver los resultados tras el análisis a las respuestas válidas que han dado las empresas. Para ello se han eliminado encuestas repetidas, encuestas de prueba o encuestas con datos inválidos (vacíos, respuestas incoherentes, etc.)

Se muestran los resultados por orden según aparecen en la encuesta.

3.4.3.1 Datos de la empresa (sector, actividad, localización)

Los sectores industriales a los que pertenecen las empresas que han contestado a la encuesta son las siguientes:

Distribución de empresas por sectores

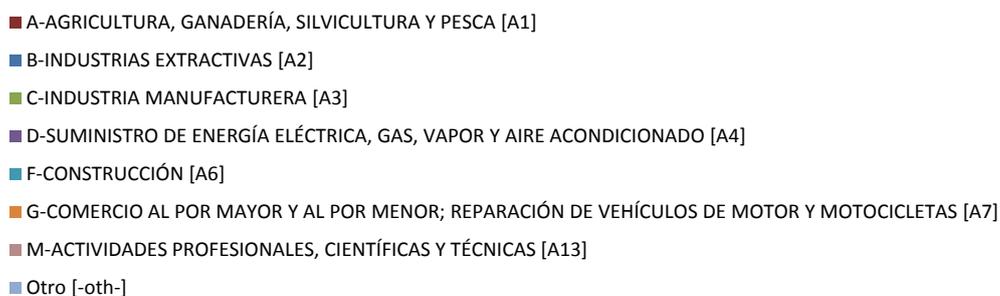


Gráfico 11. Sectores Industriales agrupados por CNAE

Existe un número muy elevado de respuesta en “Otros” porque probablemente muchas empresas no conozcan de manera exacta cuál es el grupo al que pertenece su sector, los principales casos identificados han sido industrias agroalimentarias y algún caso aislado de industria de madera y farmacéutica.

Observamos que las empresas encuestadas pertenecen al sector de la alimentación, manufacturera y de otras empresas como la industria cervecera, bodegas y manufactureras de piensos; siendo este sector el mayoritario en responder.

El sector más representado es el Sector Manufacturero (31%), dentro del cual las empresas de alimentación son las más numerosas. Esto sumado a que en la sección de "Otros" éstas también son las empresas que más aparecen, podemos concluir que las empresas del sector Alimentación y Bebidas con las que más han participado en la encuesta.

A continuación, en un gráfico más detallado podemos ver cuáles son los sectores principales de las empresas que han participado en la encuesta.

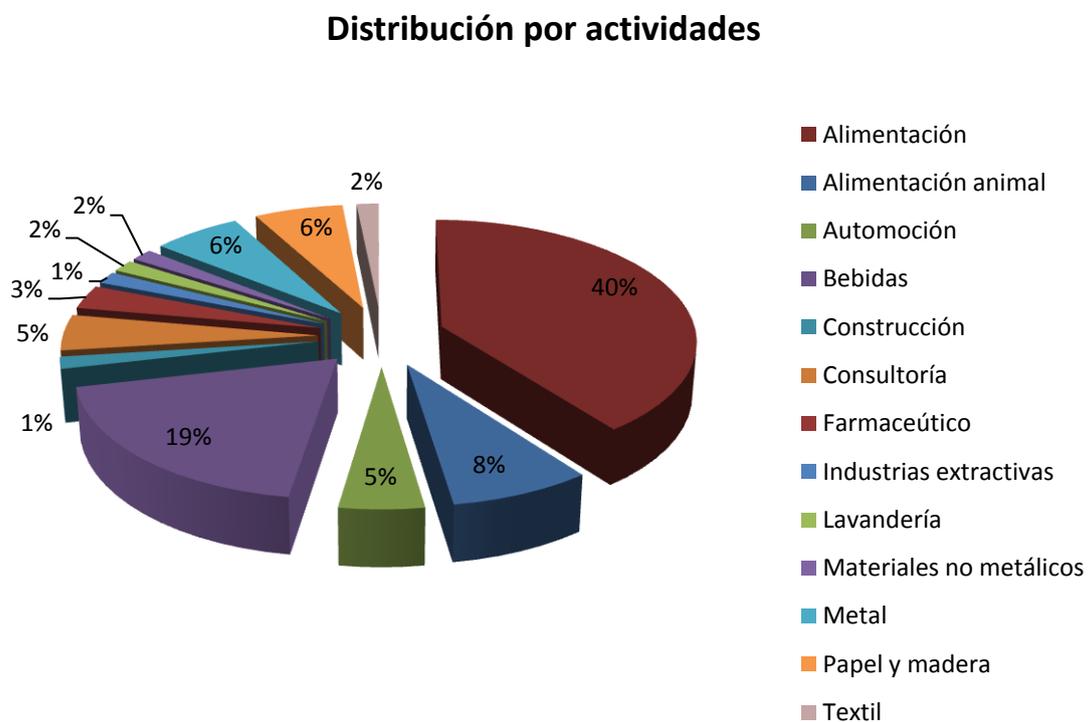


Gráfico 12. Sectores Industriales

Vemos que las empresas del sector **alimentación y bebidas** son las más representadas y suponen casi al mayoría de empresas que han respondido, sin embargo, también hay otros sectores interesantes tales como **madera, metal, automoción** o el **sector farmacéutico**.

A continuación podemos ver una distribución aún más detallada atendiendo a las actividades dentro de los diferentes sectores.

Distribución por actividades

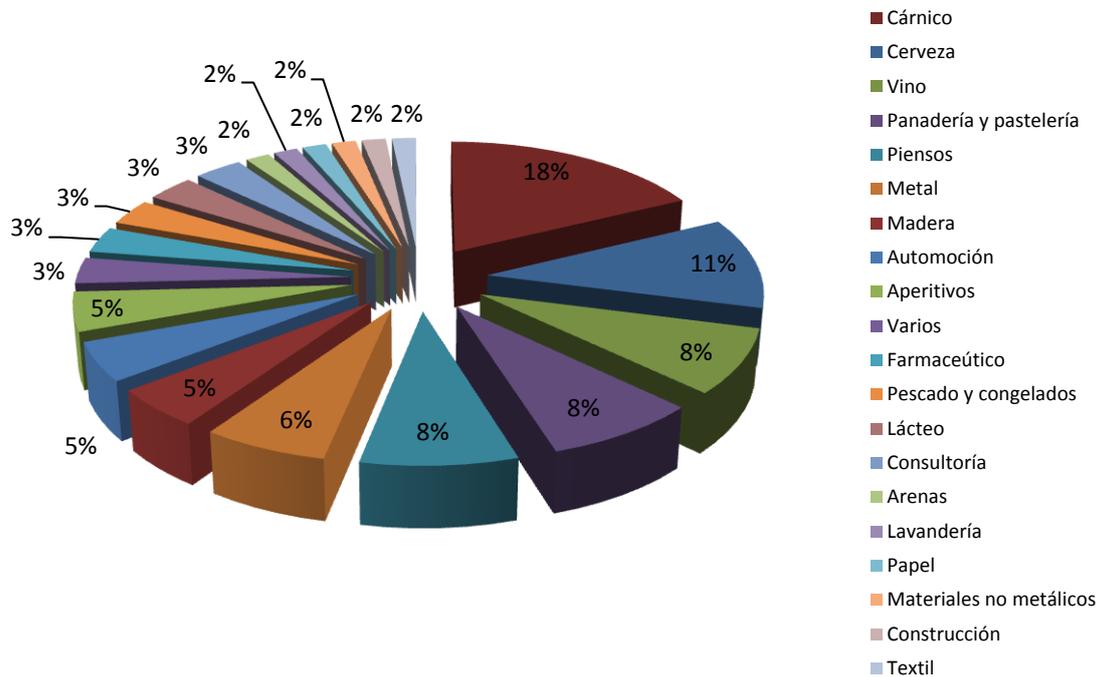


Gráfico 13. Actividades Industriales

Vemos que destacan las actividades relacionadas con el sector cárnico y la panadería y pastelería, alimentación animal (piensos), y la fabricación de cerveza y vino.

En cuanto a las ubicaciones por provincia a las que pertenecen las diferentes empresas que han participado, podemos ver los resultados en el gráfico siguiente:

Distribución por provincias

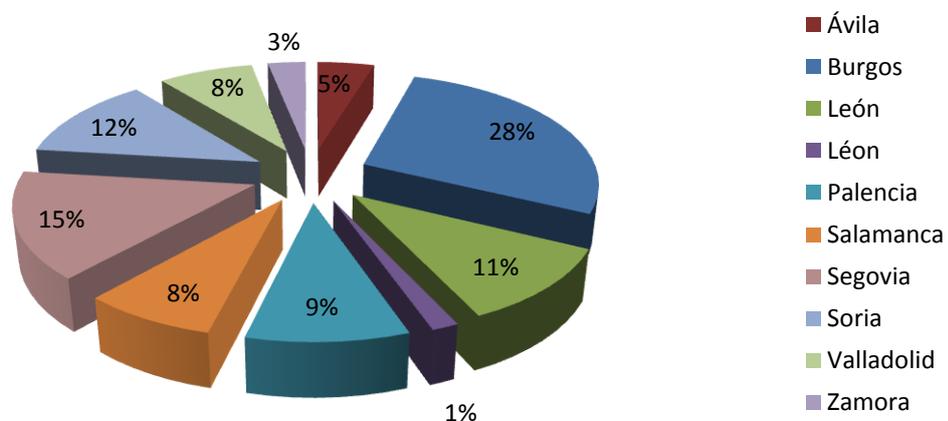


Gráfico 14. Distribución por provincias de las empresas que han respondido la encuesta

Atendiendo a las provincias más industrializadas de la región (Valladolid, Burgos, León), tenemos que un grupo mayoritario de los encuestados pertenecen a Burgos y a León, mientras que pocas empresas han respondido en Valladolid.

El resto se reparten por las diferentes provincias, destacando Palencia, Soria y Segovia. Destaca el ejemplo de Soria, que siendo la provincia cuyo sector industrial tienen el menor peso dentro del consumo global de la región tiene una participación alta con respecto al resto.

En resumen, podemos concluir que la respuesta de las diferentes empresas es coherente con el grado de desarrollo industrial de la región.

3.4.4 Análisis de datos generales de la empresa

En este apartado se van a analizar las respuestas en los distintos apartados de la encuesta con el fin de caracterizar el perfil de la empresa tipo que ha respondido a la encuesta.

En líneas generales, la diversidad de empresas que han contestado es muy variada, lo que ha permitido obtener una visión amplia del tejido industrial de la región.

Tipo de empresa y el número de empleados:

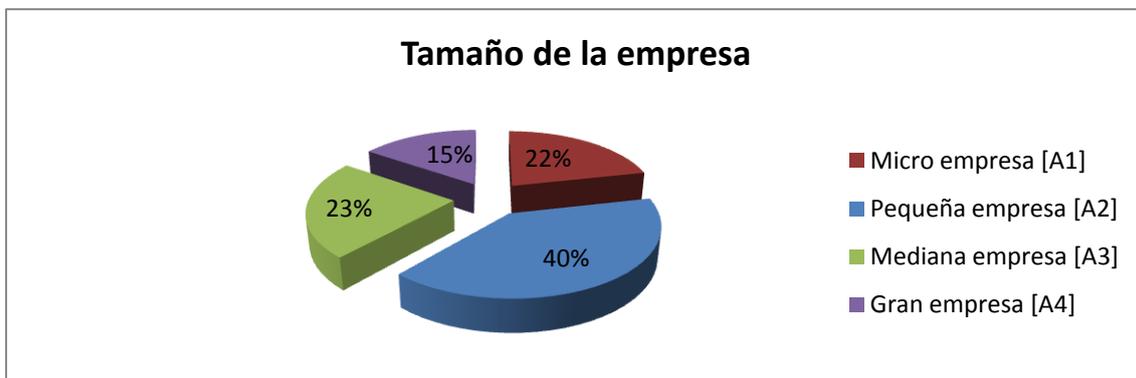


Gráfico 15. Distribución por nº de empleados (arriba) y tamaño de la empresa (abajo)

Al analizar ambos gráficos observamos que la mayoría de las empresas que han contestado a la encuesta son pequeñas y medianas empresas con un número de empleados no superior a los 50.

Horario de trabajo y turnos de producción:

Un factor a tener en cuenta para la implantación de energía solar térmica es el horario de trabajo, ya que un uso intensivo de la instalación solar beneficiará la rentabilidad de la inversión.

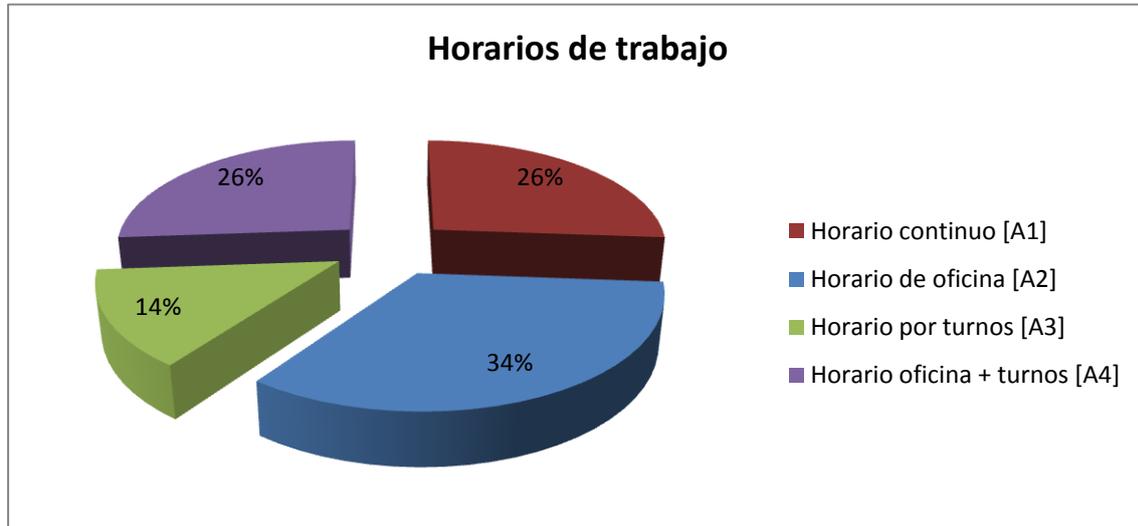


Gráfico 16. Jornada laboral

El horario más favorable para este tipo de instalaciones es el horario de oficina porque coincide con las horas de mayor irradiación solar, aunque la existencia de un horario continuo permitirá la acumulación de energía durante el día y un uso posterior durante la noche.

Vemos que existen ejemplos de todos los tipos, de entre los que destaca ligeramente el horario de oficinas, el cual se entiende como una jornada laboral partida de 8 horas al día entre las 7-8h de la mañana y las 17-18h de la tarde.

En base a las respuestas obtenidas, la descripción típica para cada uno de ellos es la siguiente:

- Horario continuo: la mayoría de empresas con este horario cuenta con un turno de trabajo diario de 8 horas de lunes a viernes, trabajando 52 semanas al año. Una pequeña parte (25%) de este tipo de empresas cuenta con una jornada intensiva de 3 turnos diarios. Excepcionalmente las empresas que tienen 3 turnos diarios tienen una jornada semanal de 7 días. En su mayoría, las empresas con este horario no se ven afectadas por temporalidad, campañas o picos de trabajo.
- Horario de oficina: las empresas con este horario tienen en su mayor parte una jornada laboral de 8 horas diarias de lunes a viernes, trabajando 52 semanas al año. Un 22% de las empresas de este tipo trabajan 6 días a la semana. Cerca de más de la mitad de las empresas con este tipo de horario ven afectada su producción por temporalidad, campañas o picos de trabajo.

- Horario por turnos: la mayoría de empresas con este horario cuenta con 1-2 turnos de trabajo diario de 8 horas de lunes a viernes, trabajando 52 semanas al año. En su mayoría, las empresas con este horario no se ve afectada por temporalidad, campañas o picos de trabajo.
- Horario de oficina + turnos: la mayoría de empresas con este horario cuenta con 2-3 turnos de trabajo diario de 8 horas de lunes a sábado, trabajando 52 semanas al año. La mayor parte de las empresas con este tipo de horario ve afectada su producción por temporalidad, campañas o picos de trabajo.

En resumen, la posibilidad que la producción esté sometida a campañas o picos de trabajo en la siguiente:

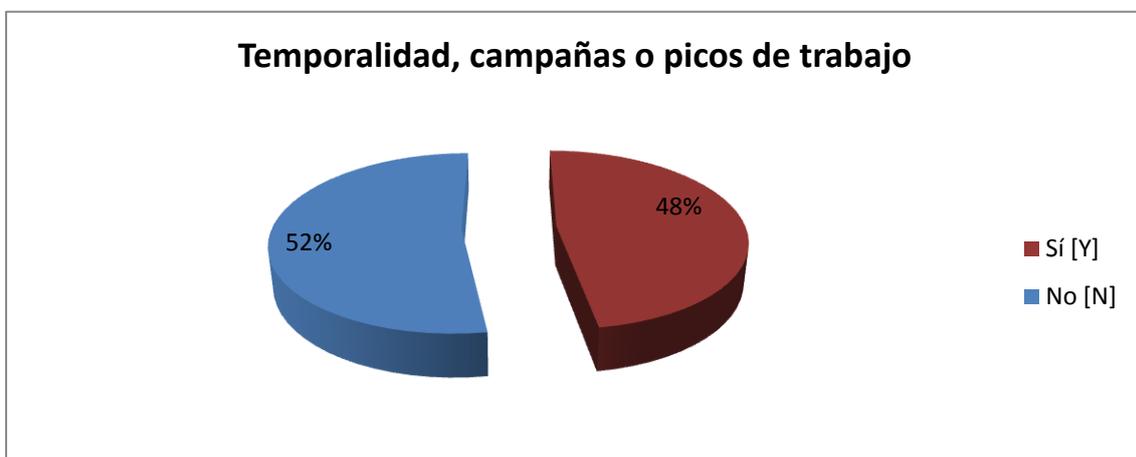


Gráfico 17. Existencia de temporalidad en el trabajo "Fuente: Propia"

La existencia de temporalidad debida a la variación en la carga de producción en función de campañas, picos de demanda, etc. no suele ser positiva para la implantación de energía solar térmica. Si los picos de trabajo son producidos durante el periodo estival la instalación podría ser capaz de cubrir las necesidades térmicas. Sin embargo para aquellas empresas cuya producción se incremente en invierno (campaña de navidad) y sea muy reducida en verano, es desaconsejable la instalación este sistema.

En la siguiente tabla podemos ver en detalle cómo afecta el factor de temporalidad a cada tipo de horario en particular.

| Horario de trabajo | Distribución | Temporalidad de cada tipo de horario | | |
|-------------------------------|--------------|--------------------------------------|--------|-------|
| | | Sí [Y] | No [N] | NS/NC |
| Horario continuo [A1] | 26% | 29% | 59% | 12% |
| Horario de oficina [A2] | 34% | 55% | 41% | 5% |
| Horario por turnos [A3] | 14% | 22% | 78% | 0% |
| Horario oficina + turnos [A4] | 26% | 59% | 35% | 6% |

Tabla 6. Sectores industriales apropiados para la instalación de Energía Solar Térmica

Los principales motivos por los que existen picos de trabajo en las empresas encuestadas son los siguientes:

- Elaboración de productos dependiendo de las festividades y del turismo local.
- Épocas de cría de ganado.
- Demanda de producto del sector: en el caso alimentación animal, las ventas de pienso son más elevada en verano.
- Producción cuando existe demanda del material, por ejemplo en el caso del hormigón.
- Épocas de cosecha y de vendimia.
- Campañas comerciales o de consumo (navidad, verano, festividades).
- Dependen de la situación de otros mercados y de subvenciones.
- En empresas de elaboración de productos que necesitan frío, la producción en verano suele ser menor que durante el resto del año.

3.4.5 Análisis de presencia de EERR en el Sector Industrial

En los siguientes párrafos se analiza la presencia de las EERR en el sector además de la opinión y la disposición que tendrían las empresas a implantar este tipo de energía en sus instalaciones.

Presencia de instalaciones de EERR y disposición a instalarlas:

En cuanto a la presencia de energías renovables, solo en casos excepcionales las empresas encuestadas disponían de una instalación de energías renovables y de ellos, la gran mayoría corresponden a instalaciones de energía solar fotovoltaica. Sin embargo, la mayoría de las empresas estarían dispuestas a considerar la implantación de dichas energías si se diesen las condiciones idóneas.



Gráfico 18. Presencia de las EERR en las empresas

Del 14% de empresas que disponen de energías renovables, los sistemas empleados son:

- Calderas de biomasa (29%)
- Aprovechamiento de calores residuales de cogeneración (28%)
- Pequeño productor de energía fotovoltaica (15%)
- Aprovechamiento de calor residual de hornos (14%)
- Energía solar térmica para calentamiento de agua (14%)

Del 86% de empresas que no disponen de energías renovables, la gran mayoría (98%), estaría dispuesta a considerar la implantación de energías renovables si se diesen las condiciones idóneas.

De las razones aportadas como condiciones idóneas para implantar este tipo de instalaciones, las razones que más veces han señalado las empresas son principalmente económicas (39%), seguidas de la mejora del medio ambiente y la competitividad en una importancia similar y por último la mejora de la imagen de la empresa. Podemos ver estos resultados en el siguiente gráfico:

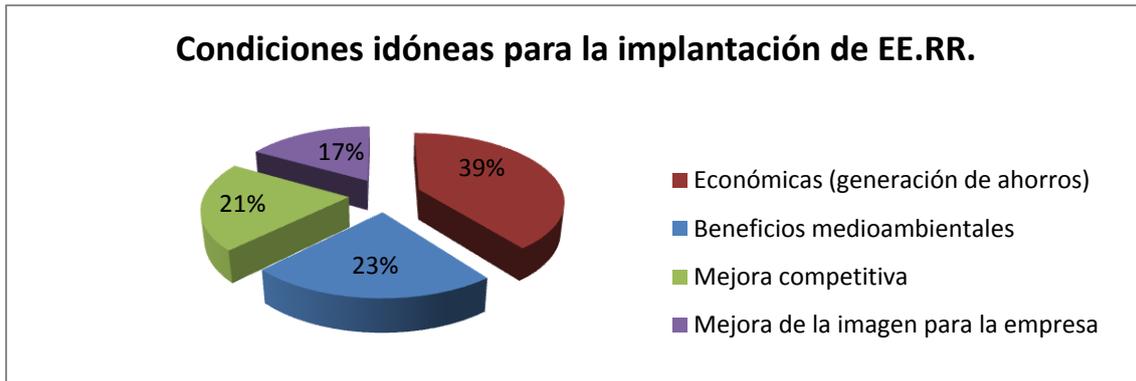


Gráfico 19. Condiciones idóneas para la implantación de EE.RR.

Espacio disponible para instalar un campo de captación solar

Por otra parte, un factor crucial para saber si para una empresa es viable la instalación de colectores solares es si cuenta con espacio suficiente o tiene alguna superficie libre para instalar un campo de captación solar.



Gráfico 20. Disponibilidad de espacio para un campo de captación solar

La mayoría de las empresas (84%) disponen del espacio suficiente para la instalación de colectores solares. Sin embargo, si estas empresas son elegidas para el estudio se analizará en detalle si realmente el espacio que tienen disponible es suficiente para construir una instalación.

En promedio, los valores de superficie libre oscilan entre los 100-200 hasta los 5.000 m², valor que dependerá proporcionalmente del tamaño de la empresa.

Presencia de instalaciones de EERR en la competencia

Por otra parte, la mayoría de las empresas encuestadas han manifestado que sus competidores no tienen instaladas ningún tipo de energías renovables. Solamente un 14% de las empresas encuestadas han señalado que sus competidores tienen energías renovables.



Gráfico 21. Presencia de las EERR en la competencia de las empresas.

Del 14%, un 8% corresponde a instalaciones solares y el 6% restante a calderas de biomasa, no habiéndose registrado ningún otro tipo de instalación renovable. Las empresas han señalado conocer casos de éxito en instalaciones de biomasa, mientras que en las instalaciones solares no conocen la experiencia de su competidor con esta tecnología.

Estos resultados arrojan un elevado desconocimiento de las experiencias con instalaciones solares, en contraposición al elevado conocimiento de experiencias positivas relacionadas con la biomasa, lo que, extrapolándolo al sector industrial, sea una de las causas por las que la biomasa es un tipo de energía más utilizado y recomendado por las empresas instaladoras.

Esta ausencia de experiencias positivas resulta en un interés muy bajo hacia la energía solar, que hace que las empresas no se planteen la instalación de este tipo de energía como un factor determinante para el ahorro de energía o la mejora de la competitividad.

Factores condicionantes para la implantación de energía solar térmica

En el siguiente gráfico podemos que factor condicionante señalan la empresa encuestada como más importante a la hora de la implantación de solar térmica.

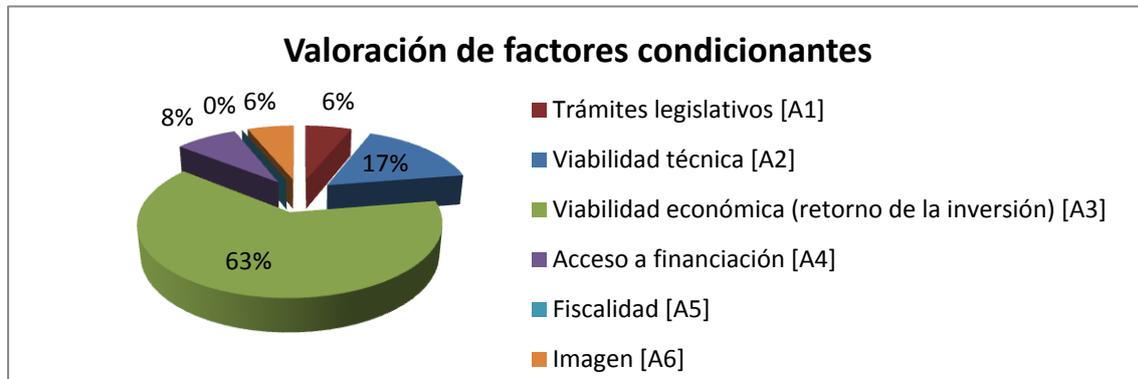


Gráfico 22. Factores que condicionan la implantación de EERR

El factor más importante y por lo tanto más condicionante para las empresas en cuanto a la instalación de energía solar térmica es la viabilidad económica de la inversión. Seguido tenemos la viabilidad técnica y, en menor medida, acceso a financiación, la imagen de la empresa y trámites legislativos. La fiscalidad no es uno de los factores más condicionantes a la hora de implantar energías renovables para las empresas encuestadas, que han demostrado más interés hacia el retorno de la inversión realizada.

En la siguiente tabla podemos ver la valoración por parte de las empresas de cada uno de los factores según el orden de importancia que le han dado:

| Factores condicionantes | 1º | 2º | 3º | 4º | 5º |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|
| Trámites legislativos [A1] | 6% | 10% | 24% | 33% | 20% |
| Viabilidad técnica [A2] | 16% | 41% | 18% | 14% | 10% |
| Viabilidad económica (retorno de la inversión) [A3] | 63% | 18% | 8% | 4% | 4% |
| Acceso a financiación [A4] | 8% | 22% | 31% | 16% | 6% |
| Fiscalidad [A5] | 0% | 8% | 8% | 29% | 29% |
| Imagen [A6] | 6% | 0% | 10% | 4% | 31% |

Tabla 7. Clasificación factores según orden de prioridad en encuesta

Valoración de ventajas competitivas que otorga la implantación de EERR

Para conocer con más detalle cuáles son las causas que los diferentes sectores industriales consideran favorables o idóneas se han propuesto valorar qué ventaja competitiva sería de más valor para la empresa a la hora de realizar una instalación.

En el siguiente gráfico podemos ver qué ventajas competitivas señalan las empresas encuestadas como más importantes a la hora de la implantación de solar térmica.

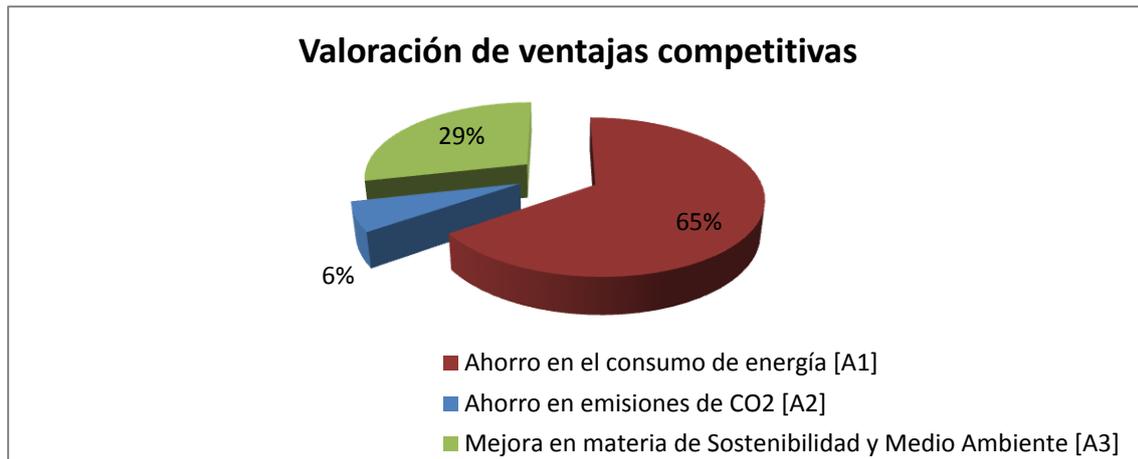


Gráfico 23. Ventajas competitivas que otorga la implantación de EERR

La ventaja que valoran las empresas como más importante es la generación de ahorros en energía, lo que se traduce, en relación al apartado anterior, en un tema puramente económico. Seguidamente, pero en una importancia mucho menor, tenemos la mejora en materia de sostenibilidad y por último el ahorro en las emisiones de CO2.

En la siguiente tabla podemos ver la valoración por parte de las empresas de cada uno de los factores según el orden de importancia que le han dado:

| Ventajas competitivas | 1º | 2º | 3º |
|---|-----|-----|-----|
| Ahorro en el consumo de energía [A1] | 65% | 27% | 8% |
| Ahorro en emisiones de CO2 [A2] | 6% | 47% | 47% |
| Mejora en materia de Sostenibilidad y Medio Ambiente [A3] | 29% | 27% | 45% |

Tabla 8. Clasificación ventajas según orden de prioridad en encuesta

Visión del sector industrial por parte de las empresas

Se han realizado una serie de preguntas acerca del estado de la evolución del sector y de la propia empresa en los próximos años, y los resultados han sido los siguientes:

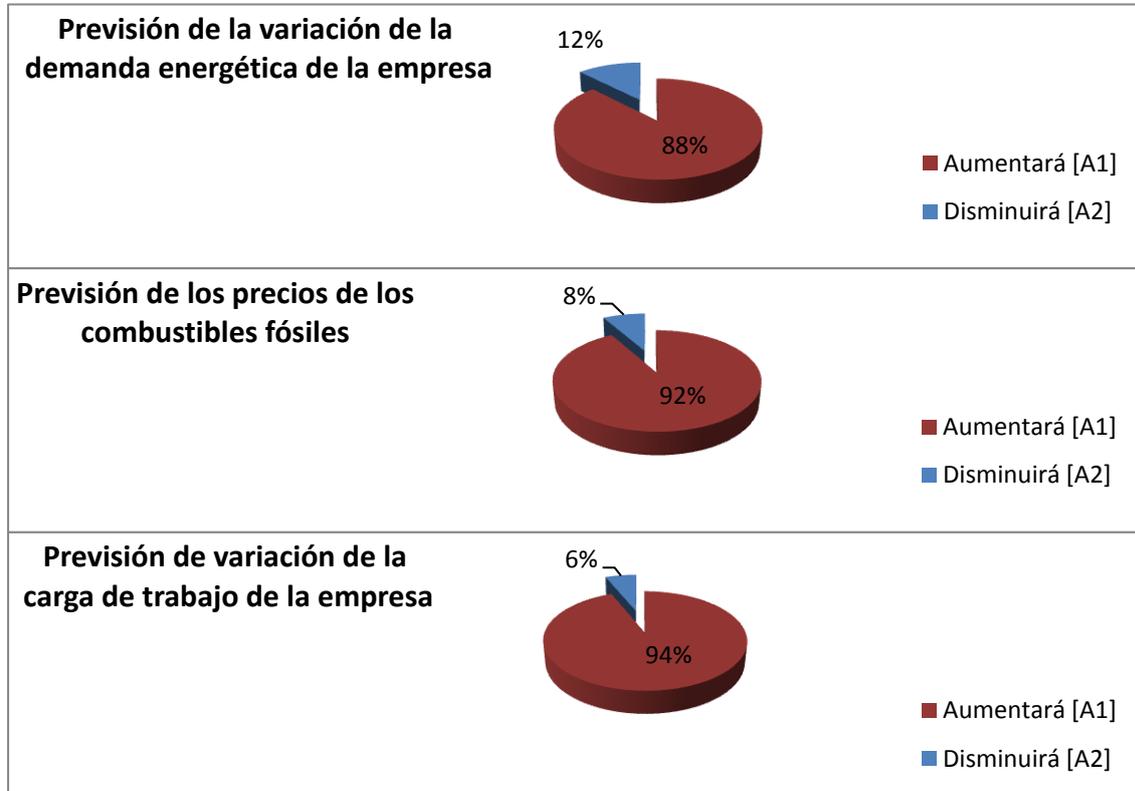


Gráfico 24. Evolución del estado del sector en los próximos años

Vemos que la gran mayoría de empresas tiene la previsión de aumentar su carga de trabajo y de aumentar su demanda energética. Esto quiere decir que no están considerando la opción de aplicar acciones de mejora de la eficiencia con el fin de que, aunque aumente la carga de trabajo, el consumo se estabilice o disminuya gracias a medida de ahorro y mejora de la eficiencia.

Esto debería ser un factor muy a tener en cuenta ya que la mayoría también cree que los precios de los combustibles fósiles aumentarán en los próximos años, y actualmente son su principal fuente de energía primaria para generar calor.

En este escenario, considerar la instalación de energías renovables por parte de los diferentes sectores industriales puede ser una medida razonable ya que al necesitar más energía se debería tener a recurrir a sistemas alternativos de abastecimiento, como en este caso, las energías renovables.

Por otro lado, también la gran mayoría de empresas (94%), **consideran la energía como un factor clave para controlar sus bienes y servicios.**

Cuestiones relacionadas con las energías renovables en el sector industrial

También se ha preguntado acerca de **qué tipo de energía tendrá un mayor desarrollo en España en los próximos años**, obteniendo los siguientes resultados:

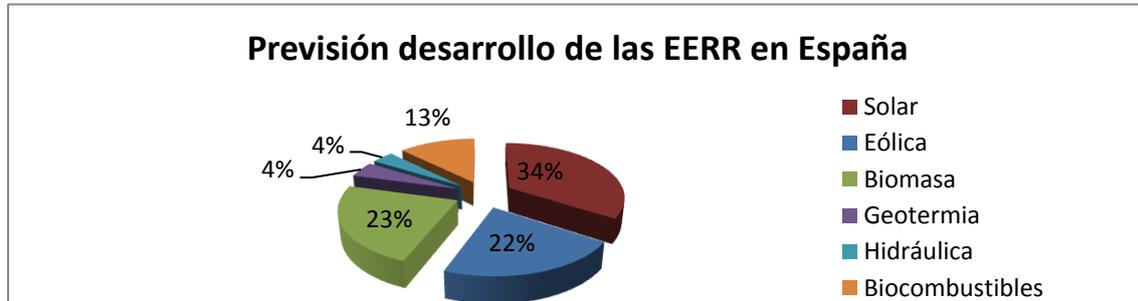


Gráfico 25. Previsión del desarrollo de las EERR en España en los próximos años

Vemos que existe una respuesta mayoritaria que cree que las tecnologías que más se van a desarrollar son la energía solar, eólica y biomasa. Seguidamente tenemos a los biocombustibles con un porcentaje menor y muy por debajo a la geotermia e hidráulica.

Podemos ver que existe una elevada confianza por parte de las empresas en que tecnologías como la energía solar se desarrolle en los próximos años, sin embargo, existe cierta reticencia a la hora de elegir estos sistemas como suministradores de energía en las empresas, más adelante se investigarán las causas por las que las empresas, a pesar de creer en estos sistemas, son reacias a su implantación.

Para identificar las causas de esta falta de confianza, se ha preguntado sobre **qué aspectos se debería seguir trabajando con mayor profundidad para acelerar el desarrollo de las energías renovables**, teniendo como respuesta:

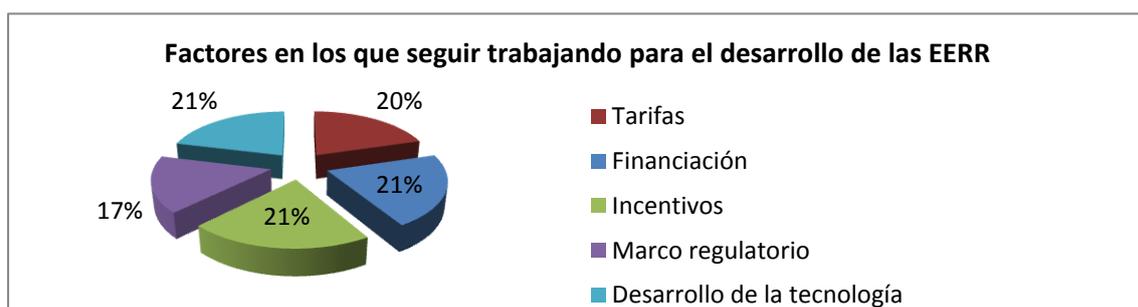


Gráfico 26. Factores en los que seguir trabajando para el desarrollo de las EERR

A la vista del gráfico tenemos que todos los factores preocupan por igual. Cabría destacar por un lado entre todos los que son puramente económicos (financiación, incentivos), y por otro el desarrollo de la tecnología, campo donde el 21% de las empresas encuestadas creen que se debería seguir trabajando para hacer esta tecnología más rentable.

Por último, se ha preguntado más en concreto si las empresas **consideran que la energía solar térmica aumentará su importancia entre las fuentes de energía renovables en España durante los próximos años**. En general, el 79% de las empresas consideran que sí que aumentará su importancia.

Cuestiones relacionadas con gestión energética en industria

En cuanto a las herramientas de gestión energética, existe una opinión dispar, con un 65% de empresas que **consideran que las herramientas de gestión energética basadas en la norma ISO 50.001 se acabarán implantando en empresas de su sector.**

El 35% de empresas que no cree en las herramientas de gestión energética son principalmente pequeñas y medianas empresas dedicadas al sector de alimentación y bebidas cuyas preocupaciones están más encaminadas al coste de la materia prima sobre el producto que al coste energético.

También se ha realizado una pregunta abierta para conocer cómo prevén controlar los costes de energía para aumentar su competitividad. De las respuestas obtenidas, las principales técnicas que las empresas piensan implementar son:

- Instalación de energías renovables
- Mejora de instalaciones
- Compra agrupada de energía
- Analizando y reduciendo los consumos específicos por línea de producto
- Implementando sistemas de control y ahorro energético
- Analizando las tarifas de mercado y escogiendo la más competitiva
- Implementando estrategias de autoconsumo
- Realizando monitorización de consumos energéticos e integrándolo en herramientas de gestión
- Mantenimiento preventivo de equipos

De todas ellas, podemos distinguir entre acciones que están alineadas con la filosofía de los sistemas de gestión energética y otras que no. Generalmente las primeras pertenecen a grandes empresas donde existe una persona que se encarga específicamente del control de consumos energéticos a la mejora continua; por el contrario, las segundas pertenecen a pequeñas y medianas empresas donde el propietario es el gestor y por lo tanto no puede realizar el mismo esfuerzo que una empresa grande en el control y la gestión energética de su empresa.

Por último, la amplia mayoría de empresas (96%) coincide en que **debería existir más información y formación en materia de gestión energética.** En este punto, muchas empresas han añadido además que dicha formación debería estar encaminada a que cada empresa sea capaz de implantar su propio SGE, apoyándose en casos reales de éxito, visión que comparten también para el caso de animarse a ejecutar instalaciones de energía solar térmica.

Realización del estudio de demanda energética y propuesta de instalación de EERR

Ante la oferta de si **estarían interesados en que se les hiciera un estudio de viabilidad de una instalación solar térmica en sus instalaciones, sin coste alguno para la empresa**, un 86% de las empresas encuestadas estarían a favor de participar en el proyecto y realizar en estudio.



Gráfico 27. Deseo de participaren el estudio de implantación de E. Solar Térmica

En una segunda pregunta, se consulto si, **de ser resultar favorable dicho estudio, estarían dispuestos a ejecutar la instalación de energía solar térmica en su empresa**, obteniendo el siguiente resultado:



Gráfico 28. Deseo de implantar la instalación si el estudio es favorable

Vemos que ante un resultado favorable de dicho estudio, y si se dieran las condiciones idóneas, la mayoría de dichas empresas estarían dispuestas realizar la instalación. La respuesta esta última pregunta es útil para conocer el grado de compromiso que tiene la industria con las energías renovables y servirá para establecer un listado de empresas susceptibles de realizar el estudio de implantación.

En general, la gran mayoría considerarían la posibilidad de instalar energía solar térmica si es beneficioso para la empresa. Esta respuesta muestra un alto grado de confianza en las energías renovables como para optar por este tipo de energía para satisfacer sus necesidades; sin embargo, existe un elevado número de obstáculos que salvar para que dicho interés se traduzca en una ejecución de una instalación de este tipo.

3.4.6 Análisis de consumos y procesos de energía térmica

En la última parte de la encuesta, se realizan una serie de preguntas con el fin de conocer más en detalle la instalación térmica de las empresas participantes. Esta parte de la encuesta es la han rellenado con más dificultad, dejando en ocasiones muchos espacios vacíos debido a que no conocen o les costaría mucho acceder a los datos solicitados.

Consumo de combustible

En el siguiente gráfico podemos ver el uso principal de combustible empleado para generar energía térmica en las distintas empresas que han participado.

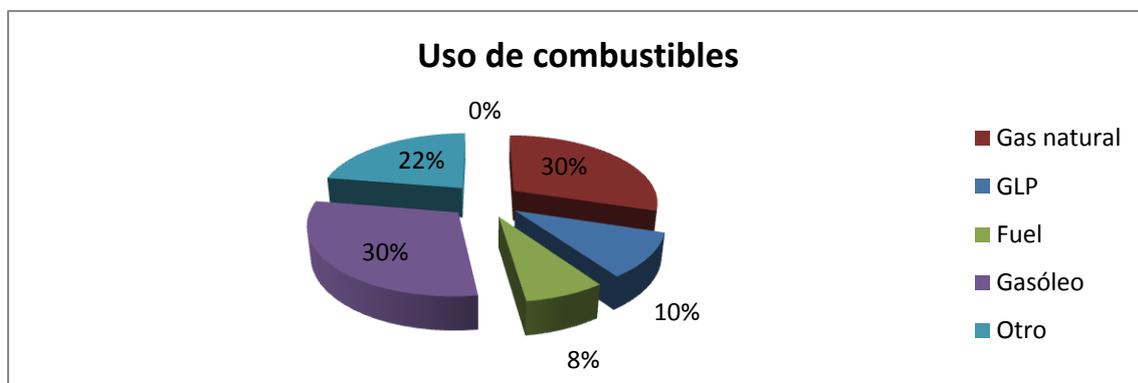


Gráfico 29. Combustibles utilizados en la industria

Como vemos, los más utilizados son el gasóleo y el gas natural. También destaca el apartado de “otros”, donde se señalan principalmente electricidad (13%) o biomasa (7%).

Por lo general, el 78% de las empresas encuestadas utiliza el **combustible con el único uso de generación de energía térmica**. El 22% restante corresponde a empresas cuya generación de calor se realiza con electricidad o en empresas que emplean gasóleo o GLP para flotas de vehículos o transporte interno.

Dentro de los **consumos de combustible**, existe una gran variedad de tipologías de consumo, donde existen empresas con multitud de perfiles de consumo diferentes dentro de una misma actividad, el rango de consumos va desde 20.000-30.000 kWh/año para pequeñas empresas con producciones no continuas hasta consumos de más de 100.000.000 kWh/año para grandes empresas multinacionales con grandes volúmenes de producción con un régimen de actividad de 24 h/día y 7 días/año.

En cuanto al **precio de los consumos de combustible**, generalmente éstos se ven regidos por las tarifas de los principales distribuidores y comercializadores, siendo prácticamente similares para los mismos tipos de combustible. Como excepción, tenemos a las empresas que cuentan con instalaciones de cogeneración, donde el balance de producción/consumo de energía y su gestión puede generar diferentes precios energéticos.

Instalaciones de generación de energía térmica

La **instalación principal de generación de energía térmica** puede ser muy diferente según la actividad de la empresa.

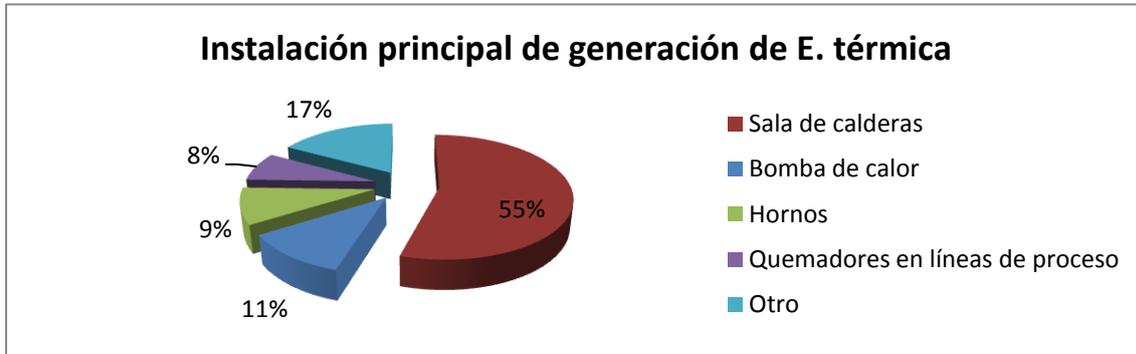


Gráfico 30. Instalación principal de generación de energía térmica

Por lo general, más de la mitad de ellas (55%) disponen de una sala de calderas mientras que el resto lo forman bombas de calor, hornos, quemadores. Dentro del apartado de otros tenemos elementos tales como cámaras de frío o radiadores.

Dentro de las salas de calderas, el equipo más común son las calderas de vapor (56%), seguido por las calderas de agua caliente (< 100°C), con una presencia en el 39% de las empresas. El porcentaje restante corresponde a calderas de agua sobrecalentada (> 100°C), cuya presencia es mucho menor al resto (6%).

En cuanto al número de equipos, lo habitual es encontrarse con entre 1 y 3 generadores de energía térmica, que generalmente son de potencias similares y funcionan en alternancia cuando son más de un equipo o a cargas parciales, evidenciando un alto grado de sobredimensionamiento en las instalaciones térmicas.

La **potencia térmica instalada** por las empresas también es muy variable y depende tanto del tamaño de la empresa encuestada, como de los procesos que realiza. Generalmente, al aumentar el tamaño de una empresa, los procesos que se realizan son de mayor envergadura y tanto la potencia térmica, como el número de equipos generadores, aumentará.

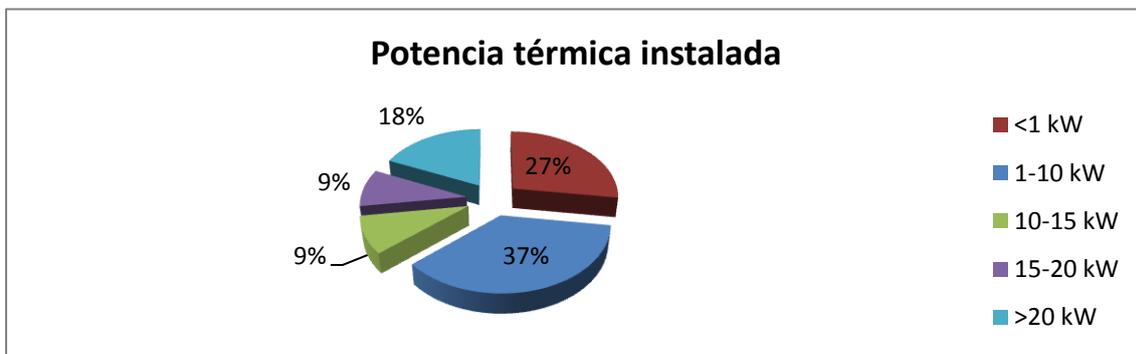


Gráfico 31. Potencia térmica instalada

3.5 Grado de penetración de las EERR en la industria

A pesar de la escasa respuesta de los sectores industriales encuestados, en la industria de Castilla y León existen empresas pioneras que han realizado instalaciones solares térmicas consideradas como casos de éxito. Estos ejemplos se han mencionado con anterioridad en el Entregable 1 y pertenecen a sectores muy variados de la industria:

En el sector automovilístico:

- **FASA RENAULT, (Valladolid).** Para reducir el consumo energético y las emisiones de CO₂ a la atmósfera, el Grupo Renault ha instalado 120 captadores cuya energía se utilizará para calentar el agua de un baño anticorrosión donde deben sumergirse las carrocerías antes de ser pintadas. La instalación también consta de un intercambiador de placas de acero inoxidable al igual que de varios depósitos acumuladores.
- **NISSAN (Ávila):** Empresa dedicada al sector automovilístico que ha instalado 530 m² de colectores solares GAMESA para calentar agua que posteriormente se utilizará en el pretratado de ciertas piezas al igual que para la eliminación de las grasas incrustadas.

En el sector alimentario:

- **EMBUTIDOS RÍOS (Burgos).** En esta empresa ha sido una de las pioneras en la instalación de energía solar térmica en su sistema productivo. La instalación incluye 30 captadores solares térmicos de 2,02 m² cada captador.
- **EMINA RIBERA (Valladolid).** Se han instalado dos plantas, una de las plantas consta de 23 colectores (Bodega VALDELOSFRAILES) y la otra consta de 30 colectores (MATAMORRERA). Lo que supone una producción máxima de energía entre todas las fuentes de producción renovables de 1.272,5 MWh.
- **FONTEDOSO, S.L. (Ávila)** Se trata de una empresa embotelladora de agua mineral natural en la que se ha realizado una instalación de energía solar térmica para la producción de ACS y su posterior uso.

También, empresas de diversos sectores tales como vinícola, cárnico, embotellado, automóvil, han optado por implantar energía solar térmica para disminuir su consumo de energía. Todas ellas son empresas representativas de cada sector que han realizado esta instalación para complementar los sistemas de producción de calor de los que disponían anteriormente.

A pesar de estos ejemplos de éxito, dado el elevado número de empresas en la región, no se considera que la energía solar térmica haya tenido una penetración suficiente como para garantizar que tenga en la actualidad un desarrollo por sí sola, como podría ser el caso de las instalaciones de biomasa.

Según los datos de la encuesta, la visibilidad de estos casos de éxito es muy baja dentro del sector industrial, lo que limita el conocimiento de esta tecnología y con ello su desarrollo.

3.6 Causa de la respuesta negativa a la encuesta

Dado que una de las conclusiones es que existe un elevado desconocimiento de esta tecnología dentro del sector, merece especial atención tener en cuenta y recopilar todas las razones que han dado las empresas para rechazar la participación en el proyecto.

Esta información se ha recopilado en la fase de seguimiento realizada tras el envío de la encuesta para aquellas empresas que no habían contestado a la encuesta teniendo confirmación de que la habían recibido.

Tras informar a empresas sobre los objetivos del estudio que se proponía realizar, se ha obtenido una mayoritaria respuesta negativa a la realización de la encuesta cuyos principales argumentos han sido los siguientes:

- Dificultad de acceder a la persona de contacto idónea debido a una elevada carga de trabajo que le impide valorar este tipo de iniciativas.
- Falta de interés hacia las EERR, en especial la solar térmica. En el momento que eran informados de que el estudio versaba sobre energías renovables mostraban cierto desinterés, al concretar que se trataba de un estudio sobre energía solar térmica muchos de ellos se negaron a responder.
- Falta de motivación. Se trata de una encuesta que pretende obtener un diagnóstico fiable de las empresas y por ello es relativamente extensa. En muchas ocasiones al saber que era necesario consultar recibos de la luz o consumos, no se ha realizado una respuesta. En varios casos, tras comunicar a la empresa la existencia de la encuesta se ha obtenido una negativa al saber que debían comunicarnos datos sobre eficiencia y consumo.
- Falta de concienciación con el ahorro y la eficiencia energética. La empresa considera que el proyecto no le va a aportar información relevante para el desarrollo de su actividad y por lo tanto descarta participar.
- Dificultad de obtener datos. En muchas ocasiones no se disponen de los datos de potencias, consumos y demás o les costaría un gran esfuerzo obtenerlos.
- Desconocimiento hacia la energía solar térmica. En su mayoría, las personas que han sido contactadas confunde la energía solar térmica con la fotovoltaica. Existe un concepto único de energía solar, mezclado ambos términos, de manera que la situación actual de inseguridad normativa que afecta a la fotovoltaica repercute también en la solar térmica.
- Su empresa era demasiado pequeña o no tenía espacio suficiente para la colocación de paneles solares térmicos. Las encuestas han sido enviadas a todo tipo de empresas para abarcar el mayor número de sectores y actividades para obtener un grupo lo más

homogéneo posible a estudiar. Debido al envío masivo de las encuestas al igual que su seguimiento telefónico, en muchos de los casos al ser la empresa demasiado pequeña, ésta descartaba la posibilidad de este estudio puesto que consideran que no sería útil para ellos el realizar una instalación solar térmica.

- En varios casos, las empresas ya poseían una instalación renovable, por lo que no veían útil estudiar la posibilidad de instalar otra diferente. Principalmente, los sistemas más instalados son los de cogeneración.
- Las empresas habían realizado con anterioridad auditorías energéticas y la instalación de energía solar térmica no era rentable para ellos; o tras haber obtenido un resultado positivo de la auditoría hacia la instalación de colectores solares y haber realizado una instalación de los mismos su rentabilidad no había sido la esperada y habían decidido eliminar la instalación. En varias ocasiones, se añadió que no querían realizar estas instalaciones debido a que los costes de mantenimiento superaban el presupuesto acordado inicialmente y esto producía costes adicionales que disminuían la rentabilidad de la instalación.
- Solamente en el caso de dos bodegas, fuimos informados de que ya habían realizado la instalación de colectores solares térmicos. En estos dos casos ambas empresas utilizaban la energía para agua caliente sanitaria, para acondicionamiento de las instalaciones y en uno de los casos se había instalado un spa cuya agua era calentada por la instalación.
- Por lo general, las empresas tienen un concepto único sobre energías renovables, el cual está centrado en energía solar fotovoltaica, de modo que al exponer los objetivos del proyecto se ha tenido que hacer hincapié en que nos referimos a energía solar térmica, concepto que no tienen muy arraigado y que no confían en que tenga éxito en el sector industrial ya que la mayoría de empresas contactadas no conocen casos reales de implantación.
- La visita repetitiva de comerciales de empresas instaladoras de energías renovables, ofreciendo todo tipo de soluciones (solar, eólica, biomasa, etc.) sin un criterio concreto, y en las que finalmente la empresa no se ha conseguido resultado positivo, ha generado un clima de desconfianza hacia este tipo de iniciativas. La razón principal es que para la recopilación de datos el personal debe dedicar un tiempo que en muchos casos debe restar de sus tareas diarias para al final no obtener ningún resultado relevante. Otra razón es que este tipo de comerciales realizan un seguimiento intensivo a las ofertas presentadas, lo que genera malestar en las empresas por tener que rechazar repetidas veces las propuestas presentadas, lo que hace que sean menos receptivos a futuras visitas cuyo tema sea energías renovables.
- Muchas empresas no consideran que tengan un uso relevante de calor como para poder instalar energía solar térmica. En la mayoría de casos, explican que solamente

disponen de usos de calefacción, duchas y lavabos; en otros, sin dar lugar a una entrevista futura para evaluar la demanda térmica, descartan directamente la implantación de solar térmica simplemente argumentando que su uso de calor no es relevante.

- Dentro de las empresas, existe un gran desconocimiento acerca de los consumos térmicos desglosados en sus distintos procesos. Esto hace que sea muy difícil estimar la demanda térmica basándose en datos reales, lo que evidencia tanto falta de mediciones de consumos como de compromiso con la mejora de la eficiencia y el ahorro energético.
- El marco regulatorio actual, el cual disminuye la rentabilidad de las instalaciones tales como fotovoltaica o cogeneración con respecto a la situación de primas a la generación eléctrica, ha generado un clima de rechazo a los proyectos de renovables debido a que no representan inversiones tan atractivas como resultaban en las situaciones de venta de energía.

3.7 Conclusiones de la encuesta

En general, vemos que la respuesta a la encuesta ha sido escueta, con un número bajo de empresas que han terminado completamente la encuesta y un número moderado de personas no han sido capaces de terminar la encuesta respondiendo parcialmente a las preguntas formuladas.

Dentro de las empresas que han completado la encuesta, destaca que la mayoría de ellas se haya decantado por los beneficios económicos como principal factor condicionante para realizar una instalación de energías renovables a pesar de que la mejora de la imagen de la empresa, o los beneficios medioambientales podrían también ser razones suficiente para añadir sistemas renovables en las instalaciones de la empresa.

También vemos que existe una elevada confianza por parte de las empresas en que tecnologías como la energía solar se desarrolle en los próximos años, entendiendo que es un tipo de energía por el que hay que apostar dada la elevada dependencia energética de los combustibles fósiles; sin embargo, existe cierta reticencia a la hora de elegir estos sistemas como suministradores de energía en las empresas, motivados principalmente por desconocimiento de la tecnología, falta de confianza al no existir casos de éxito conocidos en la industria y a malas experiencias previas.

La mayoría de las empresas encuestadas se encuentran a favor de que se les realice un estudio de que se les realice un estudio acerca de la instalación de energía solar térmica lo que demuestra interés hacia las energías renovables al igual que para crecer y desarrollarse de manera sostenible.

Una gran mayoría de las empresas encuestadas considerarían la implantación de energías renovables en un futuro si de diesen las condiciones idóneas. Dichas condiciones pasan por que el estudio resultante indique que la instalación es rentable y es capaz de competir en el precio energético con los sistemas existentes.

Perfil promedio de la empresa que ha contestado a la encuesta

El perfil promedio de la empresa que ha contestado a la encuesta es una empresa del sector alimentación y bebidas (principalmente cárnico, cervecero o bodegas), con tamaño medio (PYME). Estas empresas tienen un horario de 8 horas/día y % días/semana durante todo el año y por lo general tienen una producción continua a lo largo del año.

Estas empresas no tienen actualmente instalaciones de EERR y su principal motivación para instalarlas serían los beneficios económicos derivados del ahorro en el consumo de energía.

Por lo general, prevén aumentar tanto la carga de trabajo como la demanda de energía, y consideran que el precio de los combustibles fósiles aumentará en los próximos años.

Creen que las EERR que mayor desarrollo tendrán en los próximos años son en energía solar, eólica y biomasa y también consideran que los aspectos donde más se debe seguir trabajando para el desarrollo de las EERR es en aspectos económicos (Financiación, incentivos...)

La empresa tipo está dispuesta participar en el proyecto, realizando en ella un estudio de implantación de energía solar térmica en sus instalaciones, y de resultar favorable, tendrían interés en implantar dicha instalación.

Típicamente el consumo principal es de gasóleo o gas natural en una sala de caldera que dispone de 1 ó 2 calderas de vapor con una potencia instalada de entre 1 y 10 kW.

4 TIPOS DE INSTALACIONES INDUSTRIALES A ANALIZAR

4.1 Introducción

Una vez analizadas las respuestas de las empresas participantes en la encuesta y habiendo identificado los procesos más significativos de los principales sectores interesados en este tipo de iniciativas, se llevará a cabo un estudio de dichos procesos para conocer cuáles son los más propicios para albergar casos de éxito en instalaciones solares térmicas y así identificar a las empresas con mayor probabilidad de éxito en la implantación de EERR.

A la hora de implantar instalaciones basadas en colectores solares térmicos, el factor principal que se ha de tener en cuenta es la temperatura a la que se ha de calentar el agua de la instalación.

En el sector industrial las temperaturas a las que oscilan los procesos varían en gran medida abarcando un gran rango de valores desde los 30-40 °C hasta alcanzar los 400°C. Por ello, se distinguen dos grandes grupos principales, las instalaciones de baja y media temperatura y las de alta temperatura.

4.2 Instalaciones de Baja y Media Temperatura

Son referidas como instalaciones de baja temperatura a aquellas que trabajan en un rango de temperaturas entre 40-100°C, y son estas en las que los colectores solares son capaces de proporcionar casi la totalidad de la energía requerida. Las instalaciones de media temperatura trabajan entre los 100 y 250°C, alcanzables solo con colectores solares de alta capacidad de absorción tales como tubos de vacío y concentradores parabólicos.

Un colector solar es capaz de alcanzar los 150 °C, pero hay un punto en su curva de rendimiento que, al aumentar en gran medida la temperatura, el colector no aprovecha la energía solar en su totalidad, devolviendo parte a la atmósfera y por lo tanto reduciendo su rendimiento. Además trabajar con temperaturas elevadas de manera constante no sólo disminuye el rendimiento, sino que también reduce la vida útil del colector.

Por ello, trabajar en industrias con necesidades térmicas a temperaturas bajas hace que los colectores sean más eficientes y que se pierda menos calor en el proceso.

Por otra parte, una gran ventaja de estas instalaciones es que la instalación sencilla y sólo necesitará la conexión de un generador de calor en la entrada del agua fría, de manera que si el calor proporcionado por la instalación solar es insuficiente, sea quién aporte el calor restante.

Las aplicaciones de la energía solar en instalaciones de baja temperatura son las siguientes:

Generación de agua caliente sanitaria (ACS)

En el sector servicios, es utilizada principalmente en para calentar agua en la industria turística, como por ejemplo hoteles, piscinas, balnearios, e instalaciones destinadas al alojamiento.

En industria, sobre todo en actividades relacionadas con alimentación, las exigencias de higiene obligan a realizar turnos intensivos de limpieza con agua caliente que puede variar entre los 40-70°C.

En estos sistemas, el ahorro producido puede ser de hasta un 80% en zonas de climatología adecuada.

Lavanderías

A la hora de lavar la ropa se emplea agua caliente a temperaturas de hasta 60 °C al igual que para lavados industriales de piezas de coches, botellas, y almacenes. Al ser una temperatura no muy elevada el rendimiento de los captadores solares es óptimo.

Procesado de alimentos

En las plantas de procesado de alimentos se emplean en la conservación y cocción de alimentos (a partir de 60°C), al igual que en la producción de quesos u otros lácteos (28 - 37°C). También son efectivos a la hora de deshidratar productos agrícolas.

Acuicultura

En piscifactorías muchas de las especies criadas en estos recintos necesitan un aporte de calor para desarrollarse completamente y las temperaturas de aporte son relativamente oscilando entre los 18-22°C.

Destilación de agua

A la hora de destilar agua no potable pueden emplearse diferentes destiladores solares de tamaños diversos. Estos están destinados a áreas principalmente secas en las que hay escasez de agua y el aporte de radiación solar es muy elevado.

4.3 Instalaciones de alta temperatura

Son referidas a industrias con necesidades térmicas muy elevadas. En estos casos los captadores solares emiten calor a la atmósfera y a la hora de proporcionar la energía calorífica necesaria se debe contar con sistemas de concentración de calor (eficientes y rentables) especialmente adaptados a los captadores.

Habitualmente estos sistemas de concentración se usan en plantas solares destinadas a la producción de energía eléctrica y desalar agua debido a las altas temperaturas que alcanza el sistema.

4.4 Tipo de instalaciones a analizar

En vista del perfil de las empresas interesadas en el proyecto, los principales sectores representados en la región y las posibles aplicaciones de la energía solar en procesos industriales, para este proyecto se tendrán en cuenta las instalaciones de baja y media temperatura relacionadas con el calentamiento de agua para diversas aplicaciones (limpieza, lavado, procesado de alimentos, etc.)

5 SELECCIÓN DE PROCESOS PARA ESTUDIO DE DETALLE

En este apartado se van a enumerar una serie de criterios con los que se determinarán los procesos más prometedores para la implantación de energía solar térmica.

5.1 Energía consumida en los Procesos Industriales

Actualmente el sector industrial consume aproximadamente el 50% de la energía global producida a nivel mundial. Esto es debido al gran desarrollo industrial producido durante las últimas décadas y que sigue dándose en la actualidad. Países como Estados Unidos y China están totalmente industrializados al igual que otros países asiáticos como India o Sudamérica que están empezando a alcanzar niveles elevados de desarrollo en la industria.

Distribución de consumo de energía a nivel mundial

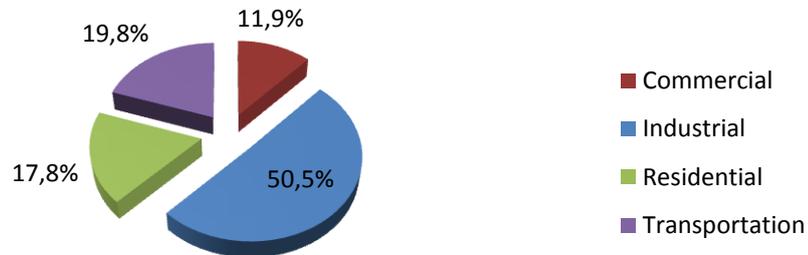


Gráfico 32. Consumo Energético Global

"Fuente: Administración de Información de Energía Americano"

Principalmente el consumo energético en España es utilizado principalmente para usos industriales y de transporte dejando un 35% para otros usos como la agricultura, sector servicios, sector residencial, comercios...

La industria española está en desarrollo constante y es por esta razón por la que consume el casi el 30% de la energía producida en el país.

Distribución de consumo de energía a nivel nacional

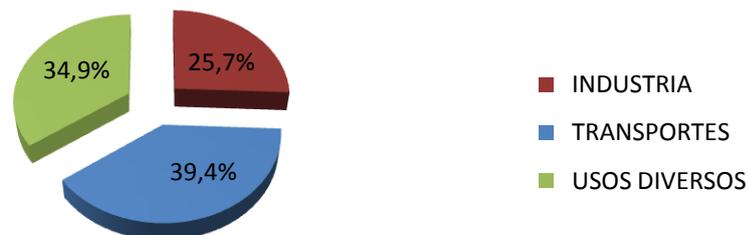


Gráfico 33. Consumo energético en España (2013) "Fuente: IDAE"

Dentro del sector industrial hay diversos procesos cuya importancia dentro de los consumos energéticos es destacable:

Distribución consumo por sectores (España)

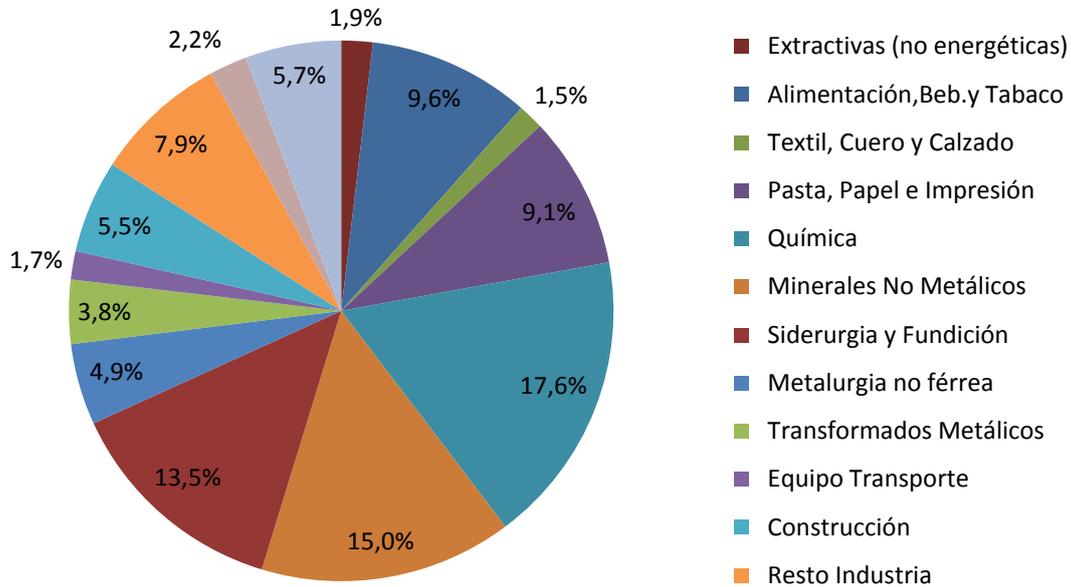


Gráfico 34. Consumo energético de los diversos sectores industriales españoles (2013)
"Fuente: IDAE"

El mayor consumo de energía viene por parte del sector químico y siderúrgico seguido por los sectores papeleros y de alimentación. Al tener éstas más necesidades energéticas el realizar una instalación de energías renovables resultaría muy rentable si el periodo de amortización de la misma es medio o bajo.

5.2 Consideraciones Iniciales

Los procesos que vamos a considerar para un óptimo uso de la energía solar en la industria serán aquellos donde el consumo energético sea una parte importante del consumo global de la empresa; se buscará que a lo largo del año el consumo térmico se mantenga constante y particularmente que sea elevado durante el verano e inferior en los meses de invierno. Se considerará favorablemente que la temperatura de uso del fluido no sea superior a los 60°C.

En lo referido al aspecto económico, un factor esencial a tener en cuenta será el coste del combustible actual de dicha empresa, ya que un combustible con un precio energético más caro aumentará la rentabilidad de una instalación solar. Por ello, se prestará especial atención a procesos o empresas cuyo precio energético sea elevado.

En cuanto a la viabilidad técnica, la disponibilidad de espacio suficiente para la instalación de los colectores solares será un factor a tener en cuenta.

Se espera que la probabilidad de éxito se dé más comúnmente en aquellas industrias con mayor consumo energético puesto que el impacto sobre el consumo global de la empresa será mayor.

Las políticas de la empresa a la hora del uso de energías renovables serán tomadas en cuenta de manera positiva.

5.3 Procesos Industriales con probabilidad de éxito

A continuación se enumerarán los sectores industriales más prometedores para adoptar energía solar al igual que los procesos que van a hacer uso de la energía solar. Estos procesos cambiarán en función del tipo de empresa que se analice, pero en general, estos procesos son equiparables dentro de un mismo sector.

En el siguiente gráfico podemos ver, para diferentes sectores industrial, el porcentaje del consumo energético total que destinan a procesos que producen calor:

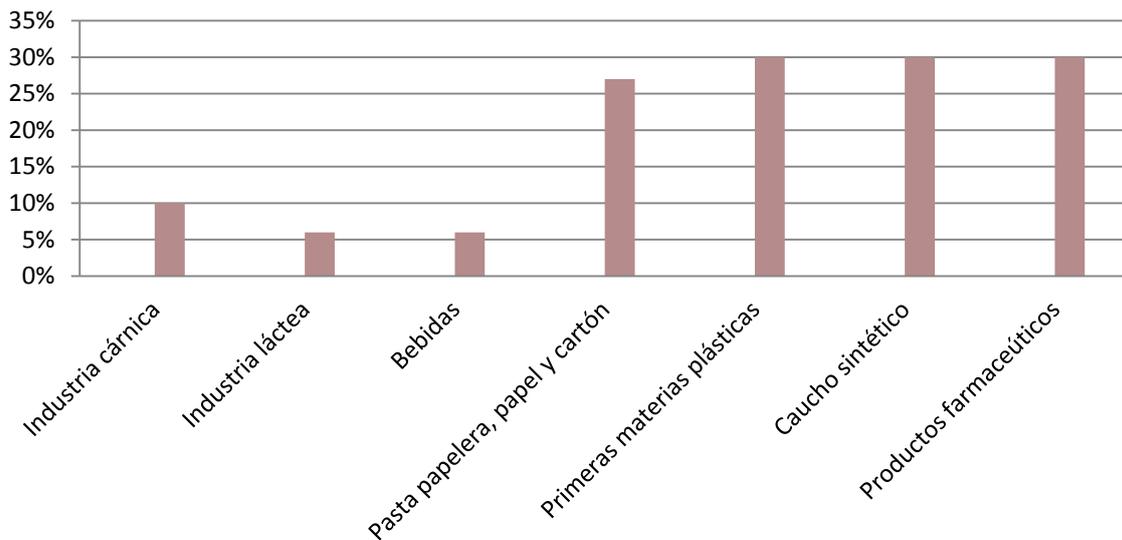


Gráfico 35. Porcentaje de consumo eléctrico que se destina a calor "Fuente: IDAE"

En el gráfico se observa cómo los sectores con más producción de calor son el maderero, el plástico, y el farmacéutico; seguido del sector cárnico, de bebidas y lácteo.

Los datos que se han utilizado en su mayoría para definir los procesos industriales no pertenecen a la industria castellanoleonesa sino al sector industrial español. Esto ha sido debido a la falta de información respecto a procesos que necesiten aporte de calor en sus instalaciones en esta comunidad autónoma.

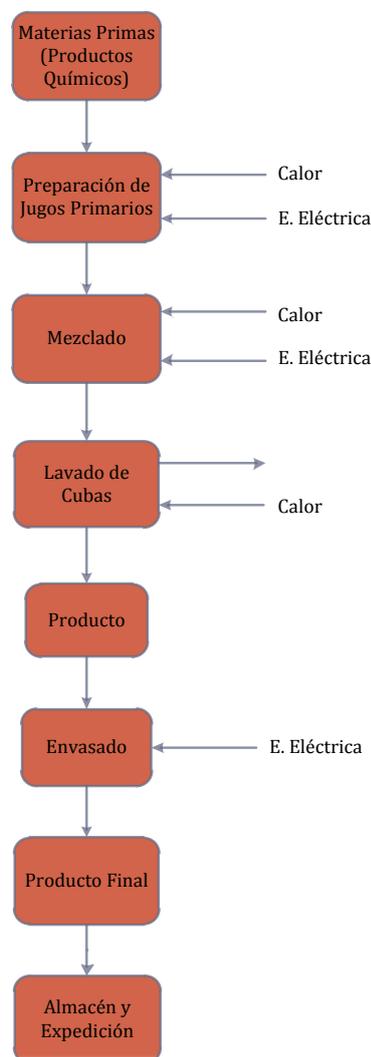
Por este motivo, se ha decidido extrapolar los valores a partir de los datos de referencia de la industria española. Estos se han dividido según la Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE).

En los siguientes apartados se mostrarán los distintos sectores con probabilidad de éxito basándonos en la presencia de los distintos sectores industriales en la región.

5.3.1 Industria Química

En plantas destinadas a la industria química el proceso térmico más común es el calentamiento de sustancias para diferentes reacciones, consumiendo cantidades de agua que oscilan entre los cientos o los miles de m^3 /mes y cuyas temperaturas varían entre 40 y 80 °C. En general, la acumulación de agua se realiza a temperaturas más elevadas debido a las pérdidas en transporte y acumulación.

En este tipo de industrias, la demanda no sigue un perfil estacional, sino que viene dada por las necesidades de producción. A continuación podemos ver el esquema de principio típico para este tipo de industria, con los diferentes procesos que lo componen y los consumos energéticos típicos de cada uno.



*Gráfico 36. Esquema de principio de una instalación típica de la industria química
"Fuente: Fenercom"*

Dentro de la industria química se distinguen tres tipos; la orgánica, inorgánica y un tercer tipo de engloba procesos menos comunes.

5.3.1.1 Industria Química Orgánica

Dentro de la industria química orgánica (hasta el 2007), hay registrados 34 locales destinados a este servicio, que emplea a aproximadamente 1.000 personas y en su totalidad consume 967.161 MWh en combustibles y 224.782 MWh en consumo de electricidad total.

El consumo de energía empleada en la generación de calor es de 983.345 MWh.

Los datos característicos de procesos dentro de este sector son los siguientes:

| Proceso | Tª proceso (°C) | Importancia sobre el consumo de energía final para usos térmicos (%) |
|------------------------------|-----------------|--|
| Calefacción naves y oficinas | 25 | 0,5 |
| Pirólisis | 815 | 69,6 |
| Hidrogenación de pygas | 225 | 2,9 |
| Dealquilación | 700 | 2,9 |
| Isomerización | 450 | 2,9 |
| Tranquilación | 395 | 2,9 |
| Destilación | 175 | 2,9 |
| Cracking de EDC | 500 | 5,2 |
| Stripping (regeneración) | 110 | 10 |

Tabla 9. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector químico orgánico
 "Fuente: IDAE"

Se observa que, debido a las elevadas temperaturas que se deben alcanzar para realizar la mayoría de procesos típicos del sector, para este caso la instalación de energía solar térmica no sería adecuada ya que implicaría una instalación demasiado compleja.

Dentro del propio sector, se el consumo de calor se distribuye entre los siguientes procesos:

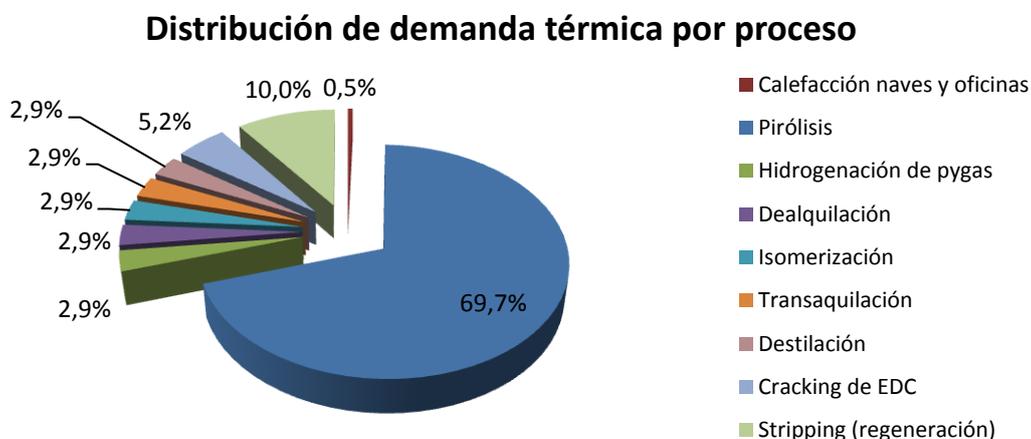


Gráfico 37. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector químico orgánico
 "Fuente: IDAE"

5.3.1.2 Industria Química Inorgánica

Dentro de la industria química inorgánica, hay 281 locales destinados a este servicio, empleando a aproximadamente 5.687 personas y en su totalidad consumen 8.059.675 MWh en combustibles y 1.873.181 MWh en consumo de electricidad total.

El consumo de energía empleada en la generación de calor es de 8.115.871 MWh.

Los datos característicos de este sector son los siguientes:

| Proceso | T ^e proceso (°C) | Importancia sobre el consumo de energía final para usos térmicos (%) |
|--------------------------------------|-----------------------------|--|
| Calefacción naves y oficinas | 25 | 1,24 |
| Horno | >1.000 | 9,75 |
| Calcinación | 195 | 18,04 |
| Recuperación de amoníaco | 195 | 11,70 |
| Secado de monohidrato | 195 | 3,90 |
| Oxidación | >1.000 | 8,59 |
| Acabado de TiO ₂ | 100 | 5,18 |
| Tratamiento de efluentes | 120 | 6,57 |
| Pre calentamiento carbón black | 200 | 1,02 |
| Calentamiento de hornos carbón black | >1.000 | 9,99 |
| Silica pirogénico | 650 | 0,60 |
| Silica precipitada | 72,5 | 2,82 |
| Tripolyphosphato de sodio | 400 | 20,59 |

*Tabla 10. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector inorgánico
"Fuente: IDAE"*

Se observa que debido a las diferentes temperaturas que se deben alcanzar para realizar los procesos tipos del sector, hay procesos en los que sí sería viable la instalación de energía solar térmica.

Los procesos susceptibles de incorporar energía solar térmica corresponden a procesos de media temperatura, por lo que la selección del colector solar y la temperatura de trabajo serán fundamentales para que la instalación tenga la máxima rentabilidad posible.

Dentro del propio sector, se el consumo de calor se distribuye entre los siguientes procesos:

Distribución de demanda térmica por proceso

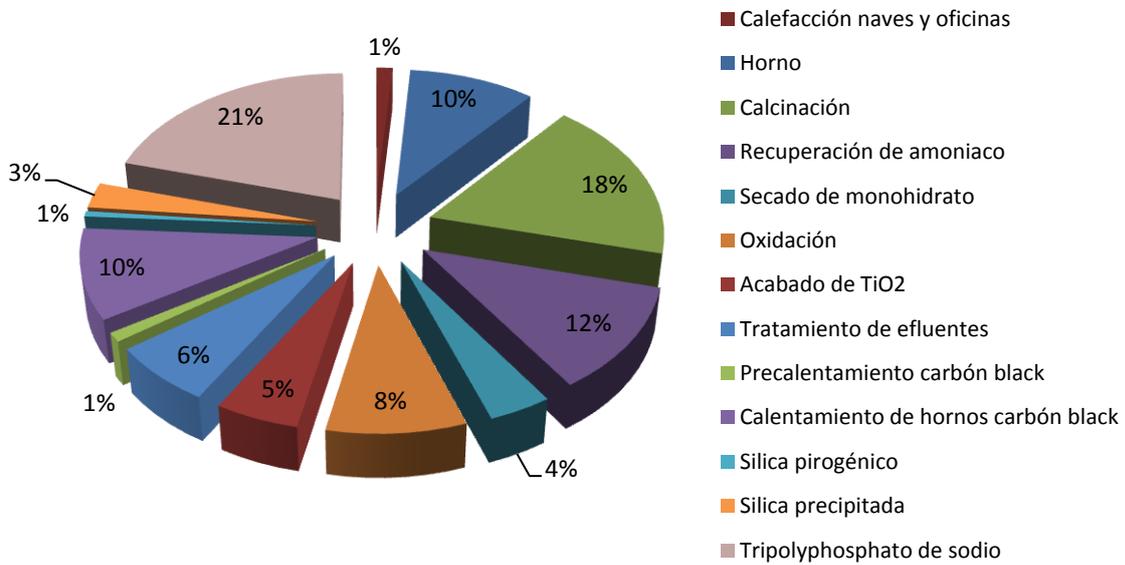


Gráfico 38. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector inorgánico
"Fuente: IDAE"

5.3.1.3 Industria Química (Otros)

Además de la industria química orgánica e inorgánica hay otras actividades del sector químico que se englobarán en este apartado:

Dentro de este apartado, hay 781 locales destinados a estas actividades, emplean a aproximadamente 5.687 personas y en su totalidad consumen 3.307.368 MWh en combustibles y 488.098 MWh en consumo de electricidad total.

El consumo de energía empleada en la generación de calor es de 3.342.512 MWh.

Los datos característicos de este sector son los siguientes:

| Proceso | Tª proceso (°C) | Importancia sobre el consumo de energía final para usos térmicos (%) |
|------------------------------|-----------------|--|
| Calefacción naves y oficinas | 25 | 3,9 |
| Nitratación | 65 | 2,2 |
| Destilación | 100 | 3,2 |
| Secado | 80 | 3,2 |
| Cubrimiento de película | 140 | 1,0 |
| Remover asfalto | 100 | 25,7 |
| Extracción aromática | 160 | 25,7 |
| Stripping | 120 | 34,2 |

Tabla 11. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector químico
 "Fuente: IDAE"

Debido a las temperaturas que se alcanzan para realizar los procesos tipos del sector, para este caso la instalación de energía solar térmica sería favorable. Dentro del propio sector, se el consumo de calor se distribuye entre los siguientes procesos:

Distribución de demanda térmica por proceso

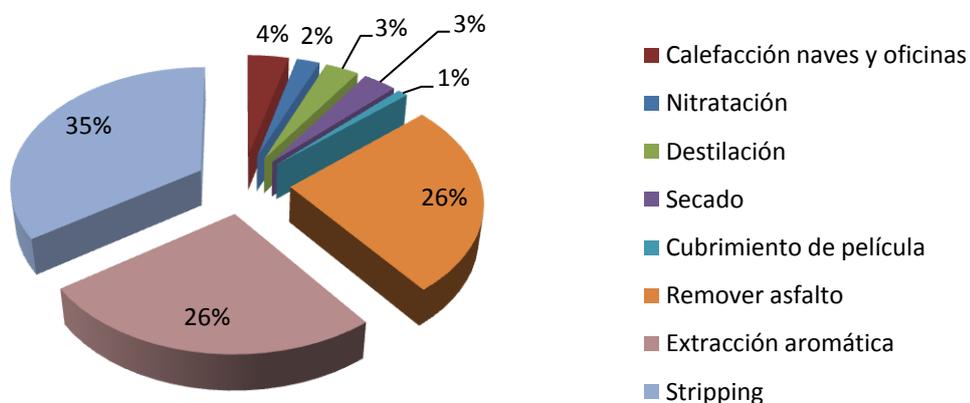


Gráfico 39. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector químico
 "Fuente: IDAE"

5.3.2 Industria de la Madera y el Corcho

Dentro de la industria de madera española (hasta el 2007), hay 10.941 locales destinados a este servicio, emplea a 92.835 personas y en su totalidad consumen 3.130.159 MWh en combustibles y 2.285.882 MWh en consumo de electricidad total.

El consumo de energía empleada en la generación de calor es de 3.294.743 MWh.

En este sector las temperaturas y los consumos son ideales para la instalación de energía solar térmica, sin embargo, dentro de la industria de Castilla y León predominan otros sectores antes que éste. Los datos característicos de este sector son los siguientes:

| Proceso | Tª proceso (°C) | Importancia sobre el consumo de energía final para usos térmicos (%) |
|------------------------------------|-----------------|--|
| Calefacción naves y oficinas | 25 | 16,38 |
| Secado | 45 | 31,0 |
| Impregnación | 45 | 12,0 |
| Recubrimiento | 120 | 7,0 |
| Baños calientes a baja temperatura | 70 | 5,5 |
| Baños calientes a alta temperatura | 100 | 17,6 |
| Secado a alta temperatura | 450 | 7,5 |
| Otros procesos | 200 | 3,0 |

Tabla 12. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector de madera
 "Fuente: IDAE"

Dentro del propio sector, se el consumo de calor se distribuye entre los siguientes procesos:

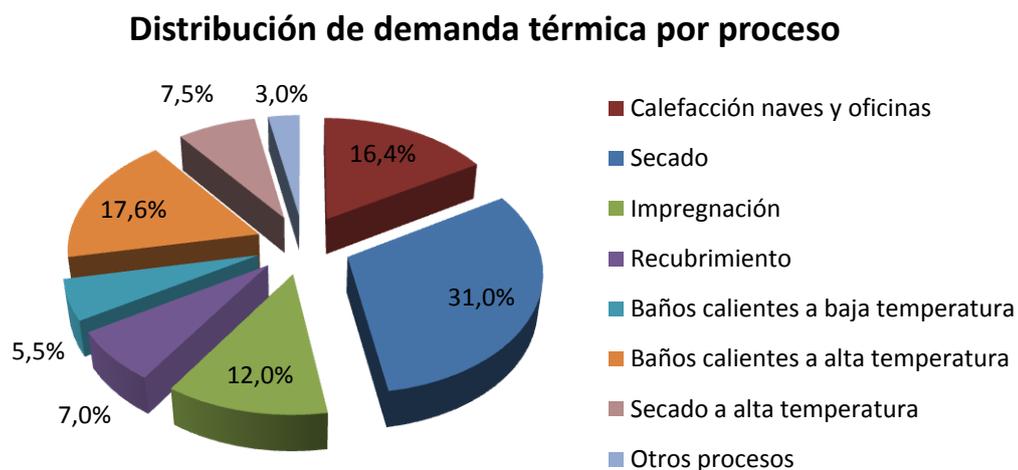


Gráfico 40. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector madera
 "Fuente: IDAE"

5.3.3 Industria de Mecanizado

Durante la fabricación de piezas metálicas es necesaria una aportación de calor en los procesos de pintura, en los cuales son utilizados hornos, al igual que en los tratamientos superficiales realizados por medio de baños a las piezas, sus temperaturas varían entre 30 y 85 °C .

El calor precisado en este tipo de industrias es constante durante todo el año, basado en la carga de producción de la empresa, que suele ser estable al depender en su mayoría del sector automoción.

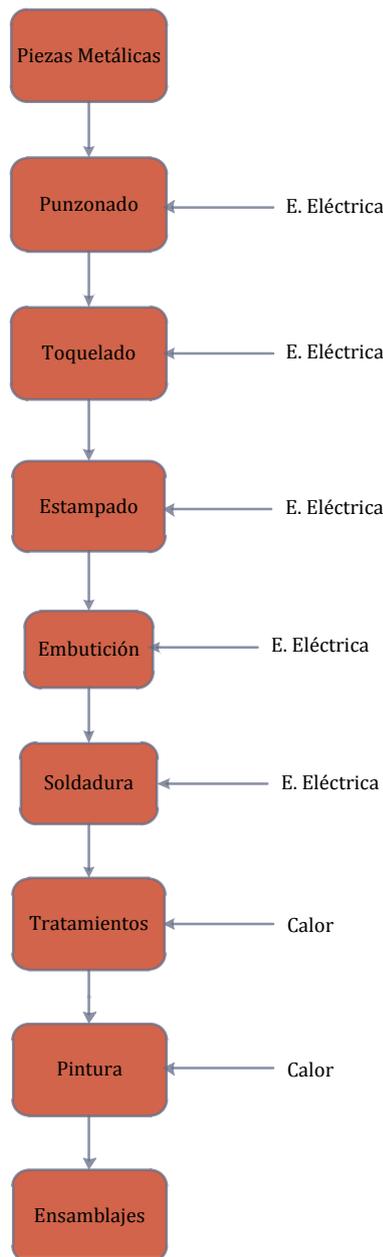


Gráfico 41. Esquema de Instalación de Mecanizado "Fuente: Fenercom"

5.3.4 Industria Alimentaria

Dentro de la industria alimentaria destacan los siguientes sectores:

- **Sector cárnico**
- **Sector lácteo**
- **Sector de alimentación animal**
- **Sector de panadería y pastelería**
- **Sector bebidas (incluidas plantas de embotellado)**

A continuación se realizará una breve descripción de cada uno de ellos.

5.3.4.1 Sector cárnico

La aportación de calor se realiza tanto para la limpieza de la maquinaria como para los procesos de escaldado a 50 y 60 °C. Por lo general, la generación de energía térmica en los procesos es a través de la inyección de vapor directo a baja presión.

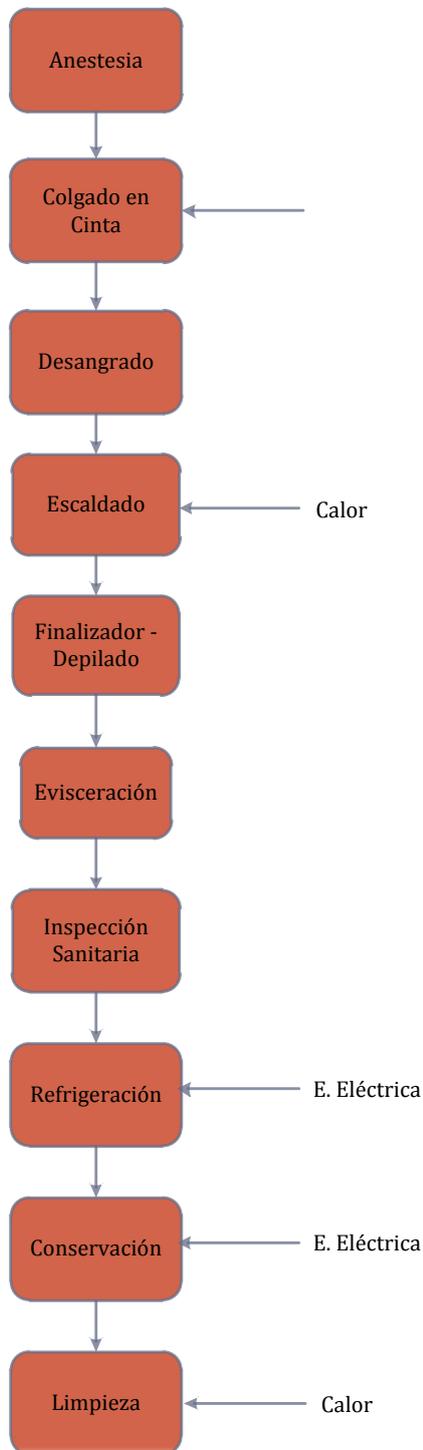


Gráfico 42. Esquema de Instalación de sector cárnico "Fuente: Fenercom"

Dentro de la industria cárnica española (hasta el 2007), hay 3.942 locales destinados a este servicio, emplea a 87.936 personas y en su totalidad consumen 4.915.712MWh en combustibles y 3.239.669 MWh en consumo de electricidad total.

El consumo de energía empleada en la generación de calor es de 5.239.669 MWh.

Los datos característicos de este sector son los siguientes:

| Proceso | Tª proceso (°C) | Importancia sobre el consumo de energía final para usos térmicos (%) |
|------------------------------|-----------------|--|
| Calefacción naves y oficinas | 25 | 9,8 |
| Secaderos y estufaje | 32 | 2,0 |
| Agua caliente de limpieza | 60 | 54,7 |
| Escaldado y depilado | 60 | 1,5 |
| Esterilización de utensilios | 82 | 3,3 |
| Cocción | 80 | 8,9 |
| Cocción y ahumado | 80 | 8,9 |
| Otros usos de vapor | 120 | 10,0 |
| Flameado | >600 | 1,0 |

*Tabla 13. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector cárnico
 "Fuente: IDAE"*

Como vemos, la mayoría de procesos tienen una temperatura de trabajo adecuada para la implantación de una instalación solar térmica.

Dentro del propio sector, se el consumo de calor se distribuye entre los siguientes procesos:

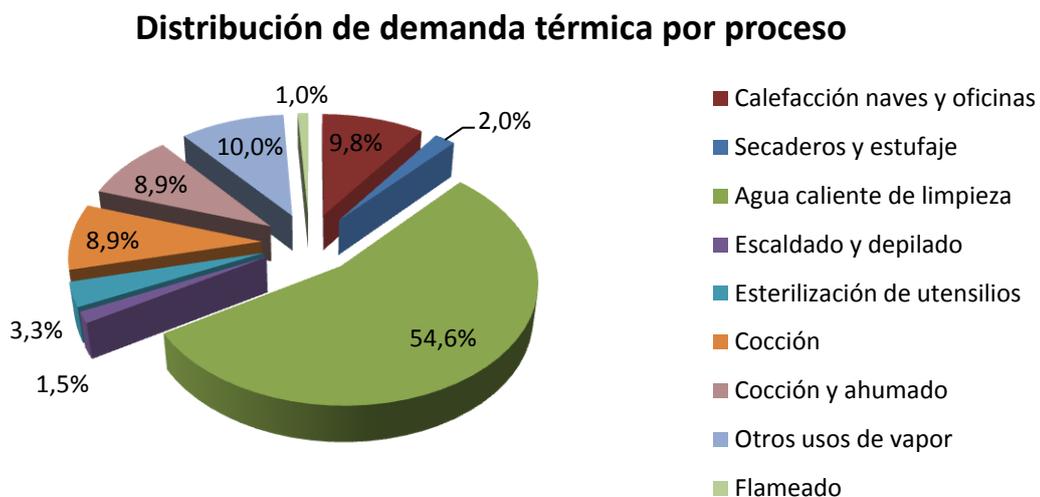


Gráfico 43. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector cárnico "Fuente: IDAE"

5.3.4.2 Sector lácteo

Dentro del sector lácteo (hasta el 2007), hay 1.190 locales destinados a este servicio, emplea a 25.941 personas y en su totalidad consumen 3.708.748 MWh en combustibles y 1.502.373 MWh en consumo de electricidad total.

El consumo de energía empleada en la generación de calor es de 3.798.891 MWh.

Los datos característicos de este sector son los siguientes:

| Proceso | Tª proceso (°C) | Importancia sobre el consumo de energía final para usos térmicos (%) |
|------------------------------|-----------------|--|
| Calefacción naves y oficinas | 25 | 9,8 |
| Agua caliente de limpieza | 60 | 13,5 |
| Terminación/higienización | 65 | 8,1 |
| Desnatado | 55 | 16,7 |
| Pasteurización | 78 | 10,1 |
| Tratamiento UHT | 145 | 28,0 |
| Esterilización | 115 | 2,7 |
| Deshidratación | 250 | 6,6 |
| Fermentación del yogur | 43 | 2,5 |
| Coagulación del queso | 32 | 1,6 |
| Fusión del queso | 75 | 0,5 |

Tabla 14. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector lácteo
 "Fuente: IDAE"

La mayoría de procesos tienen una temperatura de trabajo adecuada para la implantación de una instalación solar térmica. Dentro del propio sector, se el consumo de calor se distribuye entre los siguientes procesos:

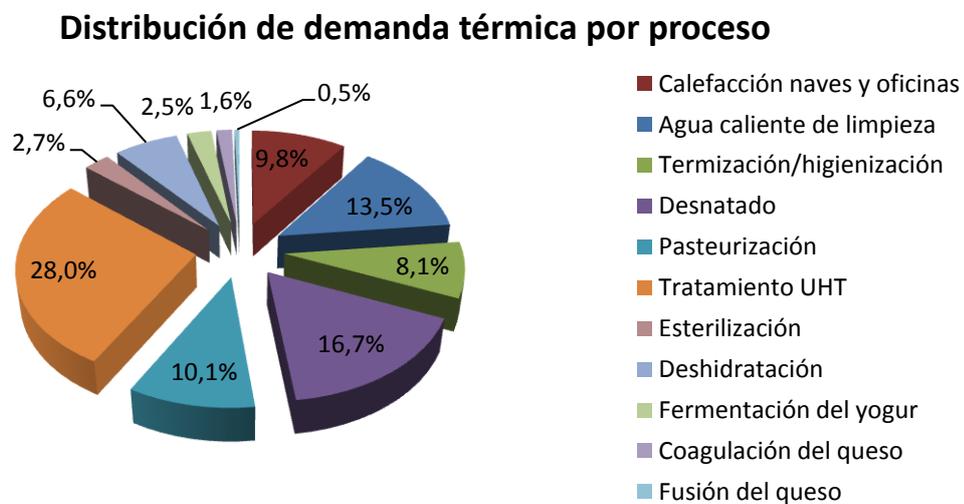


Gráfico 44. Consumo de calor por procesos en el sector lácteo "Fuente: IDAE"

5.3.4.3 Sector alimentación animal (piensos)

Dentro de la industria de piensos española (hasta el 2007), hay 938 locales destinados a este servicio, emplea a 14.067 personas y en su totalidad consumen 2.400.495 MWh en combustibles y 1.087.078 MWh en consumo de electricidad total.

El consumo de energía empleada en la generación de calor es de 2.465.720 MWh.

Los datos característicos de este sector son los siguientes:

| Proceso | Tª proceso (°C) | Importancia sobre el consumo de energía final para usos térmicos (%) |
|------------------------------|-----------------|--|
| Calefacción naves y oficinas | 25 | 5,3 |
| Cocción | 140 | 16,0 |
| Hervido | 100 | 16,0 |
| Esterilización | 120 | 10,7 |
| Deshidratación | 135 | 40,1 |
| Agua caliente limpieza | 60 | 12,0 |

Tabla 15. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector piensos "Fuente: IDAE"

La mayoría de procesos tienen una temperatura de trabajo adecuada para la implantación de una instalación solar térmica, aunque al estar cerca de las exigencias de media temperatura, la instalación a plantear será más compleja. Dentro del propio sector, se el consumo de calor se distribuye entre los siguientes procesos:

Distribución de demanda térmica por proceso

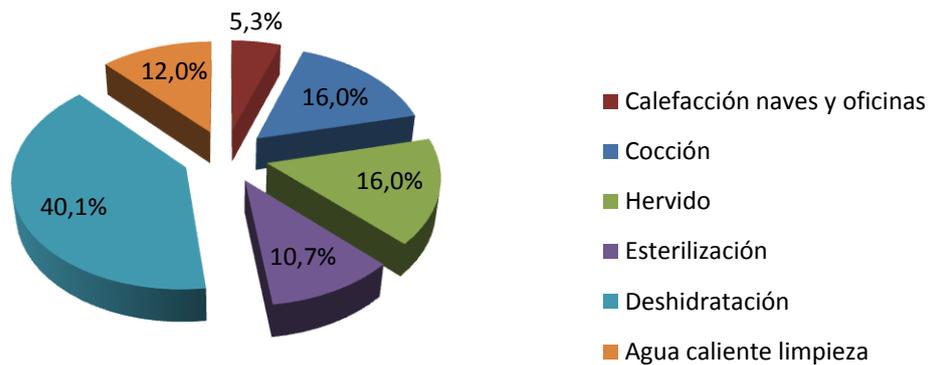


Gráfico 45. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector piensos "Fuente: IDAE"

5.3.4.4 Industria panadera y pastelera

La industria de panadera española (hasta el 2007), hay 9.160 locales destinados a este servicio, emplea a 14.067 personas y en su totalidad consumen 2.613.480 MWh en combustibles y 1.684.490 MWh en consumo de electricidad total. El consumo de energía final o generación de calor es 2.714.549 MWh.

El consumo de energía empleada en la generación de calor es de 2.714.549 MWh.

Los datos característicos de este sector son los siguientes:

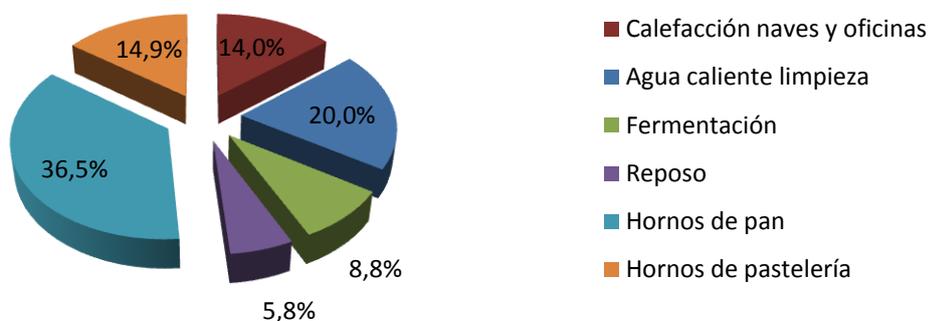
| Proceso | Tª proceso (°C) | Importancia sobre el consumo de energía final para usos térmicos (%) |
|------------------------------|-----------------|--|
| Calefacción naves y oficinas | 25 | 14,0 |
| Agua caliente limpieza | 60 | 20,0 |
| Fermentación | 28 | 8,8 |
| Reposo | 33 | 5,8 |
| Hornos de pan | 230 | 36,5 |
| Hornos de pastelería | 180 | 14,9 |

*Tabla 16. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector panadero
 "Fuente: IDAE"*

Se podrá incluir energía solar térmica para el abastecimiento de calor en la mayoría de procesos de este sector; sin embargo, los procesos que con mayor demanda (hornos) son aquellos que tienen una temperatura de trabajo superior, haciendo la instalación solar mucho más compleja de lo que sería si solo estuviesen los procesos sin hornos.

Por lo general, en este tipo de industrias se emplean energía renovable en forma de calor residual de hornos para otros procesos (calefacción, fermentación, etc....). Dentro del propio sector, se el consumo de calor se distribuye entre los siguientes procesos:

Distribución de demanda térmica por proceso



*Gráfico 46. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector panadero
 "Fuente: IDAE"*

5.3.4.5 Industria de bebidas

En la industria de bebidas española (hasta el 2007), hay 3.893 locales destinados a este servicio, emplea a 14.067 personas y en su totalidad consumen 3.068.845 MWh en combustibles y 2.111.353 MWh en consumo de electricidad total.

El consumo de energía empleada en la generación de calor es de 3.195.526 MWh.

Los datos característicos de este sector son los siguientes:

| Proceso | Tª proceso (°C) | Importancia sobre el consumo de energía final para usos térmicos (%) |
|-------------------------------------|-----------------|--|
| Calefacción naves y oficinas | 25 | 11,7 |
| Germinación del grano de cebada | 30 | 4,1 |
| Secado del grano germinado | 80 | 8,7 |
| Maceración | 75 | 9,3 |
| Cocción | 108 | 14,7 |
| Destilación | 100 | 15,6 |
| Pasteurización | 66 | 11,4 |
| Agua caliente de servicio y proceso | 60 | 7,8 |
| Lavado y esterilización de barriles | 95 | 2,1 |
| Lavado de botellas | 62 | 14,6 |

Tabla 17. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector bebidas
 "Fuente: IDAE"

La mayoría de procesos tienen una temperatura de trabajo adecuada para la implantación de una instalación solar térmica. Dentro del propio sector, se el consumo de calor se distribuye entre los siguientes procesos:



Gráfico 47. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector bebidas
 "Fuente: IDAE"

5.3.4.6 Industria de bebidas. Plantas de Embotellado

En los procesos de limpieza se aporta calor tanto en los recipientes producidos como en la limpieza de los envases.

La aportación de calor puede ser empleado en el calentamiento de depósitos y, en ciertas empresas, incluso en el conformado de la materia prima. La temperatura de trabajo en los procesos no suele ser muy elevada.

La aplicación con más probabilidades de éxito en la implantación de energía solar en la fase de lavado de botellas y cajas.

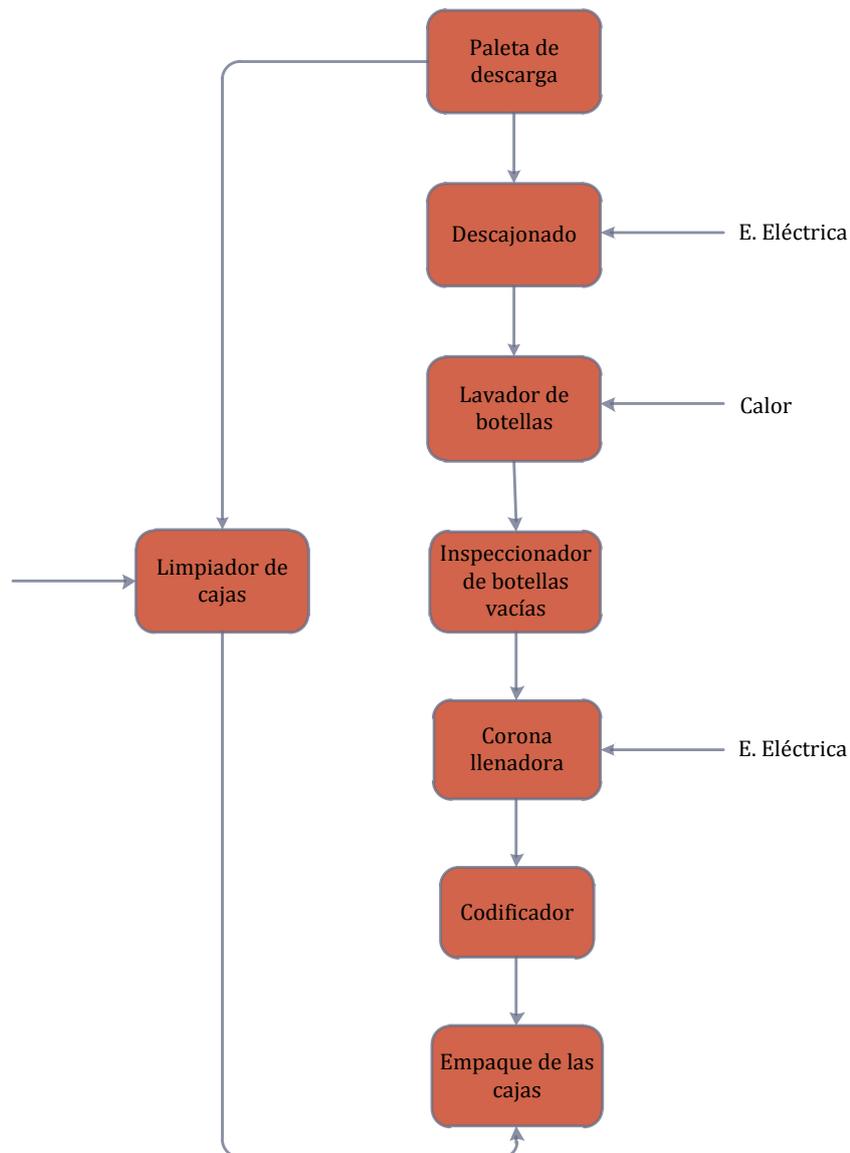


Gráfico 48. Esquema de Instalación de una planta de embotellado "Fuente: Fenercom"

5.3.5 Sector textil y Lavanderías Industriales

El sector de lavanderías industriales tendrá una gran probabilidad de éxito debido a que el agua caliente se usa directamente en cualquier tipo de proceso de lavado, desde túneles de lavado para coches, contenedores, hasta en lavanderías industriales. En estos casos, el consumo de agua es muy elevado, llegando a consumir hasta 1000 litros de agua por lavado dependiendo del tipo de empresa.

En este tipo de industria (hasta el 2007), hay 649 locales destinados a este servicio, emplea a aproximadamente 10.000 personas y en su totalidad consumen 2.406.554 MWh en combustibles y 389.804 MWh en consumo de electricidad total.

El consumo de energía empleada en la generación de calor es de 2.434.620 MWh.

Los datos característicos de este sector son los siguientes:

| Proceso | Tª proceso (°C) | Consumo de energía final para usos térmicos (%) |
|------------------------------|-----------------|---|
| Calefacción naves y oficinas | 25 | 1,7 |
| Pretratamiento | 95 | 6,0 |
| Chamuscado | >1.000 | 1,2 |
| Tintura continua a >100°C | 120 | 3,8 |
| Tintura continua a <100°C | 80 | 3,8 |
| Tintura discontinua a >100°C | 130 | 3,8 |
| Tintura discontinua a <100°C | 80 | 3,8 |
| Fijación a 150°C | 150 | 6,0 |
| Fijación a 100°C | 100 | 6,0 |
| Fijación a alta temperatura | 210 | 6,0 |
| Lavado a baja temperatura | 40 | 7,5 |
| Lavado a alta temperatura | 90 | 7,5 |
| Secado a baja temperatura | 100 | 15,0 |
| Secado a alta temperatura | 150 | 15,0 |
| Acabado a baja temperatura | 40 | 6,0 |
| Acabado a alta temperatura | 80 | 6, |
| Laminado con llama | 180 | 1,2 |

*Tabla 18. Procesos consumidores de calor en empresa tipo del sector de lavado
 "Fuente: IDAE"*

Al ser realizarse la mayoría de procesos a bajas y medias temperaturas, este sector es ideal para la instalación de energía solar térmica.

Dentro del propio sector, se el consumo de calor se distribuye entre los siguientes procesos:

Distribución de demanda térmica por proceso

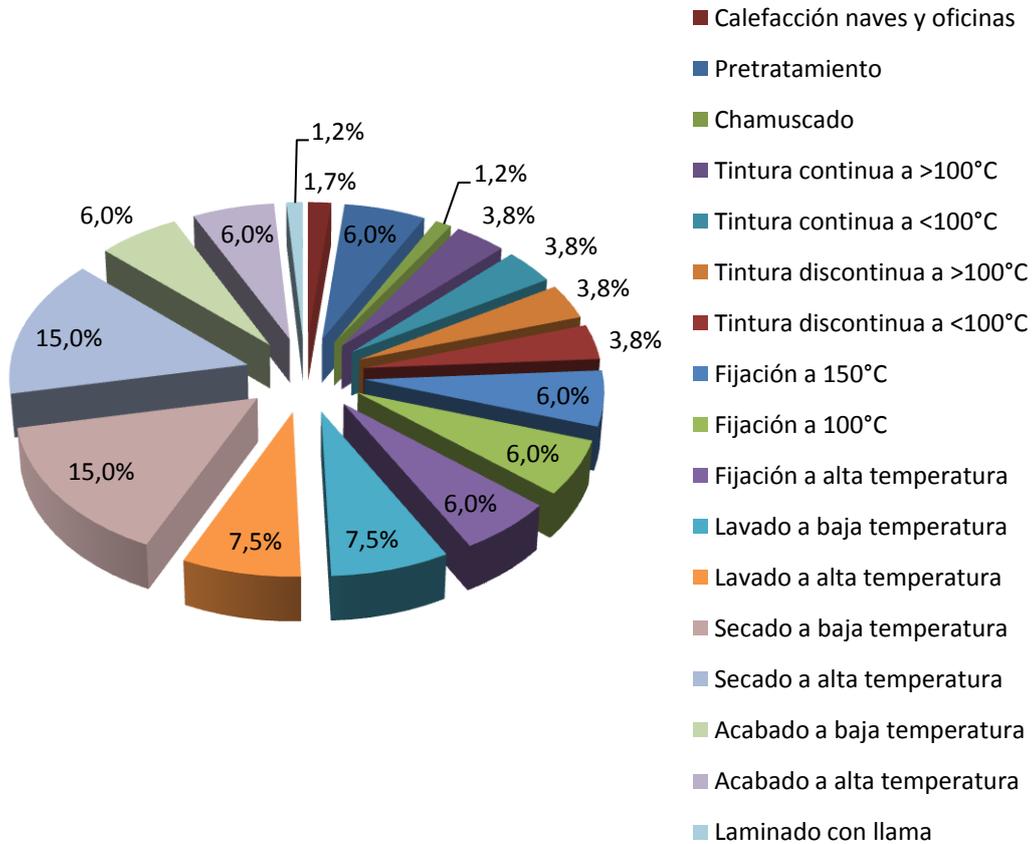


Gráfico 49. Consumo de calor por procesos en empresa tipo del sector de lavado
"Fuente: IDAE"

5.4 Procesos idóneos para la implantación de solar térmica

5.4.1 Según las temperaturas de trabajo

Una vez conocidos los procesos adecuados y más propicios para adoptar como fuente de energía la solar térmica, se analizarán de manera detallada las temperaturas de trabajo en cada proceso de los diversos sectores industriales estudiados.

A continuación se muestra una tabla en la que se muestran los procesos industriales cuya temperatura teórica de trabajo y la importancia sobre la demanda global en su sector es relevante desde el punto de vista de la implantación de energía solar térmica:

| Sector Industrial | Procesos | Rango de Temperaturas (°C) |
|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Alimentario | Secado | 30-90 |
| | Tratamientos de Calor | 40-60 |
| | Lavado | 60-90 |
| | Pasteurizado | 60-80 |
| | Hervido | 95-105 |
| | Esterilizado | 110-120 |
| Bebidas | Lavado | 60-80 |
| | Esterilizado | 60-90 |
| | Pasteurizado | 60-70 |
| Papelero | Cocinado y Secado | 60-80 |
| | Hervido de agua de alimentación | 60-90 |
| | Blanqueado | 130-150 |
| Tratamiento de metales | Tratamientos industriales | 30-80 |
| Construcción | Curado | 60-140 |
| Textil | Blanqueado | 60-100 |
| | Tintado | 70-90 |
| | Secado y desengrasado | 100-130 |
| | Lavado | 40-80 |
| | Fijado | 160-180 |
| | Presionado | 80-100 |
| Químico | Jabones | 200-260 |
| | Caucho sintético | 150-200 |
| | Procesado de calor | 120-180 |
| | Precalentamiento de agua | 60-90 |
| Plásticos | Preparación | 120-140 |
| | Destilación | 140-150 |
| | Separación | 200-220 |
| | Extensión | 140-160 |
| | Secado | 180-200 |
| | Mezclado | 120-140 |
| Cereales | Esterilización | 60-90 |

*Tabla 19. Sectores, procesos y temperaturas de trabajo idóneas para uso de E. Solar térmica
 "Fuente: Solar Heat for Industrial Processes, IEA-ETSAP e IRENA"*

La mayoría de las empresas en el sector industrial trabajan en un rango de media y alta temperatura, muchas de ellas llegando a superar los 250°C para aplicaciones diversas claves en el sector.

Sin embargo, en la tabla anterior se han identificado otros muchos procesos en los que se manejan rangos de baja-media temperatura (entre 30 y 180°C) y por tanto serían susceptibles de incorporar energía solar térmica.

Las empresas que trabajan en rangos de temperatura media-baja son principalmente empresas del sector alimentario, bebidas y textiles; estos sectores son los ideales para la implantación de energía solar térmica.

Los procesos de los sectores metal, químico y plástico trabajan a medias temperaturas, lo que hace también factible dicha instalación, aunque por otra parte, al trabajar con temperaturas superiores requerirían instalaciones solares más complejas.

También existirán una serie de procesos horizontales a baja-media temperatura que pueden entrar en cualquier tipo de sector y que tendrán alta probabilidad de éxito con la incorporación de solar térmica. Estos procesos van a encontrarse en cualquier tipo de empresa y generalmente son procesos de limpieza con agua caliente, generación de vapor y similares.

Para una empresa dada, será clave conocer el número de procesos que requieren media-baja temperatura, ya que de ello dependerá la viabilidad de la instalación. Se buscarán empresas objetivo que tengan un número suficiente de procesos de demanda de calor a bajas o medias temperaturas. Para ello, tanto el sector alimentario como el papelerero son los más necesitados de aporte calorífico en ese rango de temperaturas, seguidos muy de cerca por la industria química y textil.

En resumen, teniendo en cuenta los requerimientos energéticos de cada sector y las temperaturas de trabajo necesarias, podemos concluir que los procesos idóneos para la instalación de colectores solares térmicos y por tanto en los que se intentará centrar este estudio son aquellos que pertenecen a los sectores alimentario, papel y madera, bebidas, químico y textil.

5.4.2 Identificación de procesos idóneos.

En este apartado se enumerarán los procesos industriales más prometedores para adoptar energía solar térmica dentro de cada sector. Estos procesos cambiarán en función del tipo de empresa que se analice, pero en general, estos procesos son parecidos dentro del mismo sector.

En resumen, los procesos más susceptibles al uso de energía solar térmica son los siguientes:

- **Industria alimentaria**
 - Producción de agua caliente para la limpieza y saneamiento de equipos
 - Agua caliente para lavado, cocción, escaldado y limpieza materias primas (productos cárnicos, vegetales, pescado, etc.)
 - Esterilización de producto.
 - Deshidratación para la fabricar producto en polvo.
 - Pasteurización.
 - Limpieza en general

- **Industria auxiliar del automóvil**
 - Tratamiento del caucho en la fabricación de neumáticos.
 - Limpieza y desengrasado en baños líquidos de pintura de automóvil.
 - Baños térmicos para el tratamiento de superficies

- **Fabricación de cerveza y malta**
 - Secado, macerado y cocción de materias primas.
 - Calentamiento del licor cervecero y refrigeración.
 - Limpieza y saneamiento

- **Corcho:** Secado y cocción del corcho.

- **Industria papelera**
 - Procesos de obtención de pastas químicas.
 - Calor para secado en la fabricación de papel.

- **Industria química**
 - Calor para columnas de destilación, secado y transformación de plásticos.

- **Recubrimiento de metales:** En baños de acondicionamiento y recubrimiento

- **Industria textil:** En los procesos de tinte, lavado, blanqueo, etc., de tejidos.

- **Aplicaciones dentro del pequeñas industrias:**
 - Necesidades significativas y regulares de agua caliente
 - Necesidades de aire caliente, vapor o refrigeración.

5.5 Conclusiones

Para maximizar el ahorro económico de las instalaciones solares se deben tener en cuenta las necesidades térmicas de cada industria estudiando los procesos que se realizan y determinando las temperaturas a las que se realizan cada uno de estos procesos.

El factor principal a tener en cuanto a la hora de realizar una instalación térmica es la temperatura de trabajo, ya que dependiendo de este factor los procesos industriales se dividen en procesos de baja, media y alta temperatura.

Los procesos ideales para la implantación de energía solar térmica son los de baja y media temperatura, siendo características las instalaciones de ACS, sistemas de climatización y procesado de alimentos, acuicultura, y destilación de agua entre otros.

Al determinar la temperatura de trabajo de cada proceso industrial se han identificado los sectores más prometedores, evaluando los rangos de temperaturas de trabajo al igual del número de procesos que necesiten y el porcentaje sobre la demanda total que suponen. En estos casos, es preferible que se trate de un proceso continuo para que en todo momento la instalación solar funcione con una carga alta de trabajo y pueda verter toda la energía térmica producida al proceso.

Dado la exigencia de interrumpibilidad de los procesos industriales, asumiremos que todo sistema de energía solar térmica actuará como apoyo o precalentamiento de un sistema de calentamiento principal alimentado por combustibles fósiles.

Las industrias tipo idóneas para este tipo de instalaciones son:

- Industria alimentaria, debida a los procesos de limpieza, generación de vapor, deshidratación y pasteurización entre otros
- Industria papelera, en procesos de secado y conformado del papel
- Industria automovilística, en baños para las piezas metálicas
- Industria química, procesos de destilación
- Industria textil, al tintar, lavar y blanquear

Esta elección de las industrias apropiadas para la implantación de solar térmica queda confirmada por los ejemplos identificados como casos de éxito en instalaciones realizadas tanto a nivel global como nacional dónde se comprueba que las empresas que han optado por la energía solar térmica pertenecen a los sectores anteriormente citados.

6 SELECCIÓN DE EMPRESAS PARA ESTUDIO DE DETALLE

Tras analizar los resultados de la encuesta y de analizar los procesos con más probabilidad de éxito en la implantación de solar térmica, se han de elegir 25-30 empresas para realizar el estudio siguiendo los criterios q se han estudiado previamente.

Tras analizar las encuestas se dispone de una lista de empresas candidatas que sobre las que se aplicarán una serie de criterios de selección para conocer cuáles son las empresas a las que se va a realizar el estudio y su potencial de integración de energía solar térmica.

6.1 Criterios de selección

A la hora de seleccionar empresas más viables se han seguido distintos tipos de criterios dónde se ha esperado que las empresas ideales encajen perfectamente.

Los criterios establecidos tienen el objetivo de identificar aquellas empresas que estén comprometidas con el uso de energías renovables en industria y además posean una serie de procesos que a priori y según el estudio realizado, posean una elevada probabilidad de éxito si se implanta solar térmica.

Los criterios de selección son los siguientes:

6.1.1 Interés hacia la Energía Solar Térmica

El interés que presente una empresa hacia la instalación de energía solar térmica es crucial para determinar su participación en el estudio. Para demostrar dicho interés se considera que las empresas deben completar la encuesta y señalar expresamente el interés en el proyecto.

La mayoría de las encuestadas se sentían inclinadas hacia la participación en el estudio, sin embargo un 20% de ellas no estaba dispuesto a participar por lo que éstas quedarán excluidas del estudio.

Por lo tanto, el primer filtro se realizará a empresas que hayan completado la encuesta y hayan señalado que están interesadas tanto en la realización del estudio de viabilidad como de una futura implantación si el estudio reflejase que se dan las condiciones idóneas.

6.1.2 Consumo de energía térmica

Otro factor clave a tener en cuenta es la cantidad de energía térmica que consumen los procesos industriales y a qué temperatura.

Como hemos visto la principal función de la energía solar térmica es calentar un fluido térmico para que éste satisfaga las necesidades energéticas de la planta. Para que este abastecimiento de energía sea rentable, los procesos deben trabajar a una temperatura media-baja y con un nivel de actividad elevado que permita un uso intensivo en hora y por lo tanto el ahorro de energía sea el máximo posible.

Si el consumo de energía térmica es elevado aumentan las probabilidades de que una instalación solar térmica sea rentable.

Como segundo filtro, se seleccionarán como empresas candidatas aquellas que tengan un uso relevante de energía térmica en sus instalaciones y que dicho uso sea en aplicaciones de baja-media temperatura.

6.1.3 Viabilidad técnica

Una vez identificados aquellos procesos con un uso intensivo de energía térmica y con aplicaciones de baja-media temperatura, **se priorizará por aquellos sectores o actividades que, siendo representativos de Castilla y León, formen parte del listado de procesos identificados con una probabilidad alta de éxito en la implantación de solar térmica.**

De todos los sectores industriales castellanoleoneses, aquellos que pueden presentar una mayor tasa de éxito son:

| Empresas a estudiar |
|---------------------|
| - Alimentación |
| - Automóvil |
| - Cárnico |
| - Cerveceros |
| - Lácteo |
| - Lavanderías |
| - Madera |
| - Mecanizado |
| - Papel |
| - Piensos |
| - Queseros |
| - Químico |
| - Textil |

Tabla 20. Sectores Industriales a Estudiar "Fuente: Propia"

Asimismo, también se descartarán empresas que por criterios de viabilidad técnica resultaría imposible la instalación de captadores solares en la empresa.

6.1.4 Heterogeneidad

Finalmente, y con el fin de que los resultados de este estudio sean extensibles a empresas de todo tipo, sin concentrarse en un sector en particular, **se perseguirá que la selección abarque empresas de todo tipo, tamaño, sector y actividad de manera que los datos sean representativos para toda la industria de Castilla y León.**

Para definir el método de descarte de empresas del mismo tipo de actividad, en este nivel se contactará con las empresas por orden cronológico en función de la fecha de respuesta de la encuesta y cuando se tenga un número suficiente de empresas representativas de un mismo tipo de actividad, no se seguirán añadiendo más empresas de ese tipo a la lista de candidatos.

Obviamente, a nivel regional hay sectores más abundantes que otros, por lo que también se intentará que los ejemplos representativos dentro de la comunidad se vean reflejados en el estudio.

6.1.5 Compromiso con la realización del estudio

Una vez definida la selección de empresas candidatas para realizar el estudio de viabilidad, se realizará un contacto por teléfono para concertar una visita a sus instalaciones y recopilar datos concretos de actividad, demanda de calor y consumos energéticos.

Para ello **será imprescindible que las empresas contactadas muestren disposición a colaborar en la recopilación de datos y aporten los datos requeridos para el estudio de viabilidad en tiempo y forma.**

6.1.6 Aplicación de los criterios de selección

Para conocer la información suficiente de las empresas para poder aplicar los criterios, se contará con ellos vía telefónica tanto para explicar la participación de la empresa dentro del proyecto como para recopilar los datos necesarios para el estudio y concertar una posible visita.

Durante el primer contacto se preguntarán cuestiones relacionadas con el interés de la empresa por el estudio, consumos de energía térmica y cuestiones relacionadas con el sector industrial y los posibles impedimentos para implantar solar térmica.

Posteriormente se evaluarán las respuestas de las empresas para aplicar los criterios de heterogeneidad y plantear así un primer listado de empresas sobre los que realizar los estudios de viabilidad.

Para ello se solicitará la información necesaria acerca de procesos de la empresa. Ésta se recopilará mediante una visita a sus instalaciones o bien por email en caso de que la empresa no tenga disponibilidad. En función de las respuestas a dicha solicitud de información se aplicará el criterio de “Compromiso con la realización del estudio” para dar prioridad a aquellas empresas más participativas y proactivas a la hora de aportar datos de consumo, ya que esto será un indicador de que están interesados en que el estudio de viabilidad sea lo más real y completo posible.

6.2 Listado inicial de empresas a estudiar

Se ha partido de un listado inicial con todas las empresas participantes en la encuesta y, tras realizar un filtro previo eliminando encuestas repetidas, erróneas y de prueba, se ha pasado a analizar los resultados de las encuestas y seguir los criterios de selección definidos, el filtrado de empresas ha arrojado el resultado que se ve en la siguiente tabla.

Para preservar la Ley de Protección de Datos y garantizar el anonimato de las empresas, se asignará un número de referencia a cada una de ellas y se identificarán por su sector o actividad y provincia.

| Nº | Sector | Provincia | ¿Cumple con los criterios definidos? | | | | Compromiso con la realización del estudio |
|----|----------------|------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|----------------|---|
| | | | Interés en el proyecto | Consumo relevante de energía térmica | Viabilidad técnica | Heterogeneidad | |
| 1 | Lavanderías | Burgos | SI | SI | SI | SI | SI |
| 2 | Alimentación | Burgos | NO | - | - | - | - |
| 3 | Automoción | Burgos | SI | SI | SI | SI | SI |
| 4 | Químico | Burgos | NO | - | - | - | - |
| 5 | Alimentación | Burgos | SI | SI | SI | SI | SI |
| 6 | Automoción | Burgos | SI | SI | SI | SI | SI |
| 7 | Alimentación | Burgos | SI | NO | - | - | - |
| 8 | Alimentación | Burgos | SI | SI | SI | SI | SI |
| 9 | Papel y madera | Burgos | SI | SI | SI | NO | - |
| 10 | Piensos | Burgos | SI | SI | SI | SI | SI |
| 11 | Alimentación | Palencia | SI | SI | SI | SI | NO |
| 12 | Alimentación | Palencia | SI | SI | SI | SI | NO |
| 13 | Alimentación | Valladolid | SI | SI | SI | SI | SI |
| 14 | Alimentación | Valladolid | NO | - | - | - | - |
| 15 | Bebidas | Valladolid | SI | SI | SI | SI | SI |
| 16 | Alimentación | Valladolid | NO | - | - | - | - |
| 17 | Automoción | Valladolid | SI | SI | SI | SI | SI |
| 18 | Alimentación | Palencia | SI | SI | SI | SI | NO |
| 19 | Alimentación | Palencia | SI | SI | SI | NO | - |
| 20 | Alimentación | Palencia | SI | NO | - | - | - |
| 21 | Metal | Palencia | SI | NO | - | - | - |
| 22 | Alimentación | León | SI | SI | SI | SI | SI |
| 23 | Alimentación | Salamanca | SI | NO | - | - | - |
| 24 | Bebidas | Salamanca | SI | SI | SI | NO | - |
| 25 | Alimentación | León | SI | SI | SI | SI | SI |
| 26 | Piensos | Segovia | SI | SI | SI | NO | - |
| 27 | Alimentación | Segovia | NO | - | - | - | - |
| 28 | Papel y madera | Burgos | SI | NO | - | - | - |
| 29 | Piensos | Palencia | SI | NO | - | - | - |
| 30 | Metal | Soria | NO | - | - | - | - |
| 31 | Alimentación | León | SI | SI | SI | SI | SI |
| 32 | Textil | Burgos | NO | - | - | - | - |
| 33 | Bebidas | Segovia | SI | SI | NO | - | - |
| 34 | Bebidas | León | NO | - | - | - | - |
| 35 | Alimentación | Zamora | SI | SI | NO | - | - |
| 36 | Alimentación | Segovia | SI | NO | - | - | - |
| 37 | Construcción | Segovia | SI | NO | - | - | - |
| 38 | Bebidas | Burgos | SI | SI | SI | SI | SI |
| 39 | Bebidas | Burgos | SI | NO | - | - | - |

| Nº | Sector | Provincia | Interés en el proyecto | ¿Cumple con los criterios definidos? | | | Compromiso con la realización del estudio |
|----|----------------|------------|------------------------|--------------------------------------|--------------------|----------------|---|
| | | | | Consumo relevante de energía térmica | Viabilidad técnica | Heterogeneidad | |
| 40 | Alimentación | Salamanca | SI | SI | SI | NO | - |
| 41 | Alimentación | Burgos | SI | NO | - | - | - |
| 42 | Bebidas | Burgos | SI | NO | - | - | - |
| 43 | Bebidas | Valladolid | SI | SI | SI | NO | - |
| 44 | Papel y madera | Palencia | SI | SI | SI | SI | SI |
| 45 | Papel y madera | Segovia | SI | NO | - | - | - |
| 46 | Alimentación | Segovia | SI | SI | SI | SI | SI |
| 47 | Alimentación | Salamanca | SI | SI | SI | SI | SI |
| 48 | Alimentación | Ávila | SI | NO | - | - | - |
| 49 | Bebidas | Segovia | SI | SI | SI | SI | SI |
| 50 | Farmacéutico | Soria | SI | SI | SI | SI | SI |
| 51 | Papel y madera | Soria | SI | SI | SI | SI | SI |
| 52 | Alimentación | Soria | SI | SI | SI | SI | SI |
| 53 | Alimentación | León | SI | SI | SI | SI | SI |
| 54 | Alimentación | Zamora | SI | NO | - | - | - |
| 55 | Farmacéutico | Soria | SI | SI | SI | SI | SI |
| 56 | Alimentación | Valladolid | NO | - | - | - | - |
| 57 | Alimentación | Zamora | SI | SI | NO | - | - |
| 58 | Alimentación | Salamanca | SI | SI | NO | - | - |
| 59 | Papel y madera | Soria | SI | NO | - | - | - |
| 60 | Alimentación | Segovia | SI | SI | SI | SI | SI |
| 61 | Alimentación | Salamanca | SI | SI | SI | SI | NO |
| 62 | Construcción | Ávila | SI | NO | - | - | - |
| 63 | Plásticos | León | SI | NO | - | - | - |
| 64 | Papel y madera | Salamanca | SI | NO | - | - | - |
| 65 | Piensos | Segovia | SI | SI | SI | SI | SI |
| 66 | Alimentación | Zamora | SI | SI | SI | SI | NO |
| 67 | Bebidas | Burgos | SI | SI | SI | SI | SI |
| 68 | Alimentación | Burgos | SI | SI | SI | SI | NO |
| 69 | Alimentación | Soria | SI | NO | - | - | - |
| 70 | Alimentación | Zamora | SI | SI | SI | SI | NO |
| 71 | Bebidas | Ávila | SI | NO | - | - | - |
| 72 | Bebidas | Valladolid | SI | NO | - | - | - |
| 73 | Metal | León | SI | NO | - | - | - |
| 74 | Otros | Soria | SI | NO | - | - | - |
| 75 | Metal | Burgos | SI | NO | - | - | - |
| 76 | Construcción | Burgos | SI | NO | - | - | - |
| 77 | Alimentación | León | SI | SI | NO | - | - |
| 78 | Alimentación | León | NO | - | - | - | - |
| 79 | Construcción | Palencia | SI | NO | - | - | - |
| 80 | Piensos | Ávila | NO | - | - | - | - |
| 81 | Plásticos | Valladolid | SI | NO | - | - | - |
| | | | 70 | 43 | 38 | 32 | 25 |

Tabla 21. Filtrado de empresas candidatas para el estudio de viabilidad

A partir de esta selección de empresas, se comenzará a realizar el estudio de viabilidad para la implantación de energía solar térmica en las empresas.

7 DEFINICIÓN DEL ESTUDIO DE VIABILIDAD

Una vez elegidas las empresas con mayor potencial de éxito en la implantación de solar térmica se pasará a realizar el estudio de viabilidad.

La información a recopilar en este estudio se obtendrá mediante la planificación de las visitas a las empresas, donde se anotará toda la información necesaria para realizar un estudio de detalle de la viabilidad técnica y económica.

7.1 Información a recopilar

La información más importante a recopilar cuando se realicen las visitas es la siguiente:

1. **Datos de la empresa:** en este apartado figurarán todos los datos referentes a sector, actividad, contacto y horario de la empresa (calendario laboral).
2. **Descripción de procesos:** se identificarán los usos de energía térmica de la empresa.
 - a. Sistema de abastecimiento de energía: se hará referencia a los equipos generadores de energía térmica, su consumo y coste anual.
 - b. Descripción de procesos térmicos: se identificarán aquellos procesos térmicos que son susceptible de incorporar energía solar térmica, definiendo los datos necesarios para calcular su demanda (Tª de trabajo, caudal, horas de uso)
3. **Propuesta de instalación solar térmica:** en este punto se definirá la instalación a evaluar. Para ello se definirán los procesos que se van a abastecer con energía solar, los criterios de viabilidad técnica de los que dependería la instalación (superficie disponible, etc.) y con ello se definirá una solución que quedará caracterizada por sus datos principales (m² de colectores, producción solar, tª trabajo...)
4. **Evaluación de resultados:** Se evaluarán los costes de implantación y mantenimiento frente a los ahorros generados para conocer la viabilidad económica de cada instalación
5. **Compromiso de la empresa con el medio ambiente, eficiencia energética y EERR:** se incluirán un resumen de las respuestas a la encuesta para conocer la visión que tienen las empresas de la situación actual y a futuro del sector industrial y las energías renovables.
6. **Conclusiones:** finalmente se añadirán una serie de comentarios o anotaciones relevantes acerca de la empresa y su participación en el proyecto.

En el ANEXO 2 de este documento se puede consultar la plantilla de los estudios de viabilidad, donde se reflejan todos los campos en los puntos que se han enunciado anteriormente.

Será en el entregable 3 donde se desarrollen los contenidos de los informes, se definan las propuestas de implantación y se integren los resultados para extraer las conclusiones de los estudios de viabilidad.

8 CONCLUSIONES

8.1 Desarrollo de la encuesta

La encuesta de participación se ha difundido sobre una muestra representativa del sector industrial de Castilla y León, donde la mayor representación la tienen el sector de alimentación y bebidas y el del metal.

La respuesta de las empresas ha sido escasa, pero la mayoría de empresas que han respondido han manifestado su interés por este tipo de iniciativas.

Realizando seguimiento telefónico a las empresas que no han contestado la encuesta o que la han dejado incompleta, se ha identificado que existe una sensación mayoritaria de desconfianza hacia las energías renovables, causado principalmente por desconocimiento, malas experiencias previas o simplemente por desinterés dado que no se considera que las energías renovables puedan tener una aplicación relevante en industria.

El perfil promedio de empresas que han respondido a la encuesta son PYMES del sector alimentación o bebidas donde los procesos de limpieza y saneamiento son importantes en consumo. También se ha identificado que muchas de ellos disponen de calderas de vapor, por lo general sobredimensionadas en exceso, y su principal motivación a la hora de incorporar esta tecnología a la empresa sería los aspectos económicos, señalando que la única manera de que tenga éxito es que sea más competitivo que los sistemas actuales basados en combustibles fósiles.

También coinciden en que debe existir más información y formación en materia de gestión energética y energías renovables, pero encaminadas a casos prácticos reales que permitan a las empresas emprender por si solas este tipo de acciones en base a casos de éxito (prácticos y tangibles) que se hayan dado previamente en el entorno industrial.

8.2 Energía solar en industria

Durante esta década la energía solar térmica se ha implantado lentamente en España en edificios particulares para cubrir las necesidades energéticas de ciertas comunidades de vecinos y en menor medida en la industria. Un estudio realizado por el Instituto de Tecnologías Sostenibles de Alemania informaba que en España hasta el año 2014 se habían instalado 140 plantas solares térmicas con propósitos industriales y la tendencia en cuanto a la instalación de EERR aumenta cada año.

Hemos visto que la penetración de la energía solar térmica en el sector industrial es baja. A pesar de ello se cuenta con buenos casos reales de éxito, pero por lo general éstos no son conocidos por la mayoría de empresas del sector.

Sin embargo, sí que se han identificado numerosas actividades y sectores industriales con elevada probabilidad de éxito en la implantación de solar térmica.

Por lo general dicha probabilidad viene dada por la temperatura de trabajo del proceso y las horas de uso del mismo. Los procesos con mayor probabilidad de éxito serán aquellos que trabajen a niveles de temperatura media-baja, entre los 30 y los 180°C.

Podemos encontrar numerosos procesos de este tipo en los diversos sectores de la región, aunque éstos se suelen concentrar en actividades industriales relacionadas con el sector alimentación, bebidas y en parte en los sectores metal, químico o textil.

8.3 Selección de empresas para estudio de detalle

A partir de los resultados de las encuestas y del análisis de los procesos con mayor probabilidad de éxito, se ha hecho una preselección de empresas candidatas a realizar el estudio de viabilidad.

Se han definido una serie de criterios que permitirán filtrar la muestra de empresas y obtener aquellas que están más interesadas en el proyecto y tienen una mayor probabilidad de éxito en la implantación de EERR.

Para ello se ha contactado directamente con las empresas con el fin explicarles su participación en el proyecto, recopilar los datos necesarios para el estudio y conocer un poco más a fondo su visión de las EERR.

Los criterios, por orden de prioridad han sido:

- Nivel de interés por el proyecto
- Existencia de un consumo relevante de energía térmica en la empresa
- Viabilidad técnica
- Existencia de una muestra heterogénea de sectores y actividades
- Manifiestar el compromiso con la realización del estudio

Con todo ello se han seleccionado una serie de empresas a las que se realizará el estudio de detalle y se determinará su potencial de implantación de energía solar térmica.

Muchas de las empresas comunicaron su interés en participar en un posible proyecto piloto demostrativo de instalación de energía solar térmica en su empresa, aunque han señalado la dificultad de acceder al capital suficiente para realizar dicha inversión.

En el caso de varias empresas, al no disponer de históricos de datos para definir la demanda térmica real se ha realizado una estimación de consumos en base a la experiencia del personal

de la planta y al cálculo realizado al revisar las instalaciones y al ver los procesos consumidores de calor. Para unos cálculos más precisos sería necesario realizar mediciones en los puntos de consumo para determinar los valores reales de funcionamiento.

ANEXO 1: FORMATO DE LA ENCUESTA

ANEXO 2: PLANTILLA DE ESTUDIO DE VIABILIDAD