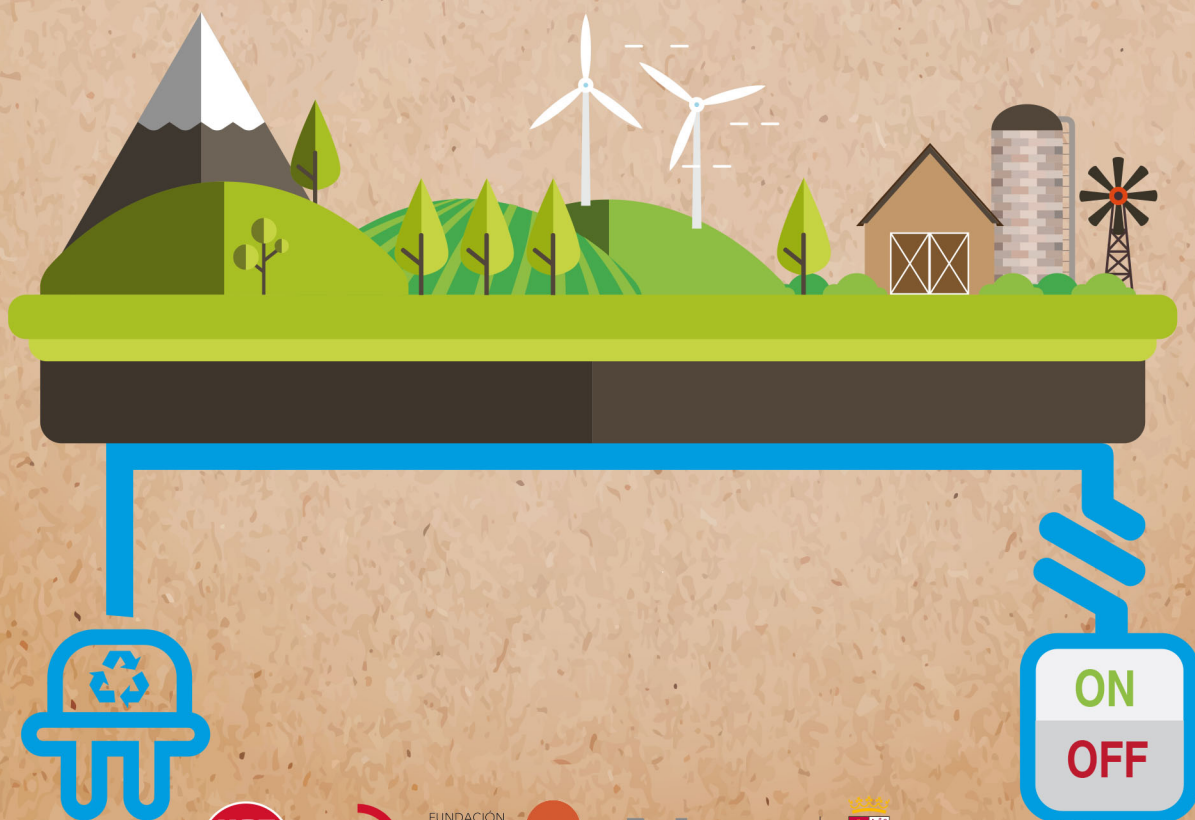


MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD MEDIANTE EL AHORRO ENERGÉTICO EN EL MEDIO RURAL

Informe de resultados y recomendaciones



Castilla
y León



Ade

Agencia de Innovación, Financiación
e Internacionalización Empresarial





Estudio:

“Mejora de la competitividad mediante el ahorro energético en el medio rural: explotaciones agrarias y sistemas de riego”.



Proyecto concedido a la entidad:

UGT Castilla y León

3



Dirección:

UGT-FICA Castilla y León



Desarrollo del trabajo de campo y redacción del informe:

Método Estudios Consultores, S.L.U.





1. ÍNDICE

1. ÍNDICE	5
2. AGRADECIMIENTOS	7
3. PRESENTACIÓN	13
3.1. OBJETIVOS	14
3.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN	15
3.3. FASES DE LA INVESTIGACIÓN	19
3.4. DISEÑO METODOLÓGICO	23
3.5. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN	30
4. INTRODUCCIÓN GENERAL A LA AGRICULTURA Y GANADERÍA	39
4.1. MOTIVOS DEL ESTUDIO	40
4.2. SITUACIÓN DEL SECTOR AGRÍCOLA Y GANADERO EN ESPAÑA	45
4.3. SITUACIÓN DEL SECTOR AGRÍCOLA Y GANADERO EN CASTILLA Y LEÓN	66
5. CONSUMOS ENERGÉTICOS ASOCIADOS A LA AGRICULTURA Y GANADERÍA	87
5.1. CONSUMOS ENERGÉTICOS EN OPERACIONES AGRÍCOLAS Y GANADERAS EN ESPAÑA	88
5.2. CONSUMOS ENERGÉTICOS EN OPERACIONES AGRÍCOLAS Y GANADERAS EN CASTILLA Y LEÓN	95
6. AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN MAQUINARIA AGRÍCOLA	103
6.1. TIPOS DE MAQUINARIA AGRÍCOLA	104
6.2. ADQUISICIÓN DEL TRACTOR	111
6.3. PAUTAS DE MANTENIMIENTO DEL TRACTOR	116
6.4. USO EFICIENTE DEL TRACTOR	124
6.5. USO DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS EN EL TRACTOR	129

5



6

7.	AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SISTEMAS DE RIEGO.....	131
7.1.	DIFERENTES TIPOS DE RIEGO	132
7.2.	LAS CIFRAS DEL PNR (PLAN NACIONAL DE RIEGO).....	147
7.3.	SERVICIO DE ASESORAMIENTO AL REGANTE	166
7.4.	REGADÍOS EFICIENTES	177
7.5.	MEDIDAS OPERATIVAS PROPUESTAS EN EL REGADÍO	181
7.6.	NUEVAS TECNOLOGÍAS AL SERVICIO DEL REGADÍO.....	190
7.7.	MEDIDAS PROPUESTAS PARA EL AHORRO DEL USO DEL AGUA Y DE LA ENERGÍA	199
7.8.	CASO PRÁCTICO 1: COMPARATIVA ENTRE SISTEMAS DE RIEGO EFICIENTES E INEFICIENTES.....	204
8.	AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS COMUNIDADES DE REGANTES	207
8.1.	CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNIDADES DE REGANTES	208
8.2.	PUNTOS CRÍTICOS DE CONSUMO ENERGÉTICO	220
8.3.	MEDIDAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL DISEÑO Y MANEJO DE UNA INSTALACIÓN	223
8.4.	MEDIDAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LOS EQUIPOS DE RIEGO	238
8.5.	MEDIDAS DE AHORRO EN LA CONTRATACIÓN DE TARIFAS ELÉCTRICAS	244
8.6.	VALORACIÓN DE LAS MEDIDAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	248
8.7.	CASO PRÁCTICO 2: AUDITORÍA ENERGÉTICA DE UNA COMUNIDAD REGANTE.....	250
8.8.	RECOMENDACIONES PARA INCREMENTAR EL AHORRO Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	263
9.	AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES GANADERAS.....	271
9.1.	NECESIDADES ENERGÉTICAS DE LAS INSTALACIONES GANADERAS	272
9.2.	MEDIDAS DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES GANADERAS.....	273
9.3.	REGLAS CLAVE PARA EL AHORRO Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES GANADERAS	284
9.4.	CASO PRÁCTICO 3: AUDITORÍA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES GANADERAS ...	290
10.	CONCLUSIONES	309
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	315
11.1.	LISTADO BIBLIOGRÁFICO	315
11.2.	LISTADO WEBGRÁFICO	323



2. AGRADECIMIENTOS

Se incluye el listado de las entidades participantes en esta investigación, sin cuyo apoyo y colaboración incondicional no habría sido posible su elaboración (en riguroso orden alfabético):

1AINGENIEROS

ADAEXACYL

AGRÍCOLA ALTOBAR SL

AGRÍCOLA CIGALEÑA SL

AGRÍCOLA GANADERA SANTA MARINA SA

AGRÍCOLA VEGANIÑA SL

AGROPECUARIA HERMANOS BARRERO SL

AGROPECUARIA LA FUENTE SL

AGROPECUARIA TRES PALACIOS SL

AGROPOZA

AGROTURRADO SL

ANCHO PARAMO SL

ANTONIO DELGADO

AVÍCOLA ÁLVAREZ SL

BUEZO VENDIMIAS SELECCIONADAS Y VINOS DE GUARDA

CARLOS HERRERO

CEDER-CIEMAT CENTRO DE INVESTIGACIONES ENERGÉTICAS, MEDIOAMBIENTALES Y TECNOLÓGICAS

CÉSAR GABÓN GARCÍA

COMUNIDAD DE REGANTES VIRGEN DEL AVISO

COMUNIDAD DE QUINTANA DEL PIDIO

COMUNIDAD DE REGANTES CABECERA DEL RÍO RIAZA

COMUNIDAD DE REGANTES CANAL DEL ESLA

7



8

COMUNIDAD DE REGANTES CANALES DEL ARLANZÓN

COMUNIDAD DE REGANTES DE GUMA

COMUNIDAD DE REGANTES DE LA RIBERA ALTA DEL PORMA

COMUNIDAD DE REGANTES DE LAS VEGAS DE SALDAÑA, CARRIÓN Y VILLAMORONTA

COMUNIDAD DE REGANTES DE PRESA CERRAJERA

COMUNIDAD DE REGANTES DE VILLAGONZALO

COMUNIDAD DE REGANTES DEL BAJO CARRIÓN

COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL ALTO DEL BIERZO

COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE ALMAZÁN

COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE ARANDA

COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE MANGANESES

COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE SIMANCAS-GERIA-VILLAMARCIEL

COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DEL PISUERGA

COMUNIDAD DE REGANTES DEL PÁRAMO MEDIO

COMUNIDAD DE REGANTES LA PRIMERA DE ALAR DEL REY

COMUNIDAD DE REGANTES LOS PAYUELOS

COMUNIDAD DE REGANTES RÍO ADAJA

COMUNIDAD DE REGANTES VEGA DE VILLALLANO

COMUNIDAD GENERAL DE REGANTES DEL CANAL DEL PÁRAMO

CULTIVO GUTIÉRREZ SL

DAVID VALLEJO MIGUEL

DEHESA PEÑORONI SL

EL PARRALEJO SL

EL PRIMER RACIMO SL

ESCUELA SUPERIOR Y TÉCNICA DE INGENIERÍA AGRARIA (UNIVERSIDAD DE LEÓN)

EXPLOTACIÓN GANADERA EL HAREM SL

EXPLOTACIONES AVÍCOLAS GARCÍA PUENTE SA



FENACORE

FERNANDO GÓMEZ SANZ

FINCAS AGRÍCOLAS Y GANADERAS EN EXPLOTACIÓN SA

GANADERÍA PUERTO DE SAN LORENZO SL

GANADOS CORTINA SL

GARCÍ PRIM SL

GARDISANCHO SL

GERARDO DE LUCAS SL

GRANJA CERROMONTE SL

GRANJA EL ABANICO SL

GRANJA NUESTRA SEÑORA DEL PILAR

GRANJA PINILLA SL

GRANJAS SAGREDO SA

HERMANOS DEL OLMO GÓMEZ SL

HERMANOS VILLAR HERNÁNDEZ SL

HIBEMA. HIJOS DE BERNARDO MARTÍN SL

HIJOS DE AGAPITO S.COOP.

HIJOS DE ATILANO SANPEDRO SL

HORTICULTURA VENTOSA DE PISUERGA VIVEROS SL

INEA. ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA AGRÍCOLA

INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO DE CASTILLA Y LEÓN (ITACYL)

IRIEGO

JAIRO GONZÁLEZ BARBERA

JOSÉ LUIS SANTO GARCÍA SA

JULIO CARNERO

LEGARIS SL

LOS BARREROS VIEJOS SL



10

MONTERROZOS S.COOP.

PARAJE INNOVA

POCIAGUE SL

QUINTA DE LA QUIETUD SL

QUIÑÓN SA

RANCHO GUAREÑA HERMANOS OLEA LOSA SL

RIEGOS DEL TORMES

SAT 2817 HERIHER DE CALZADA DE D DIEGO

SAT 5797 SAN PEDRO

SAT 9338 HERMANOS PARAMIO

SAT ALVISAT

SAT BONISA N4272

SAT DÍEZ AGÚNDEZ N6610

SAT EL CANTÓN

SAT GALPEZ

SAT HERMANOS HERNÁNDEZ

SAT LAS PARRAS

SAT LOS FRANCOS N°2 126

SAT N1243 SAN BARTOLOMÉ

SAT N8598 VIPAPA

SAT NUESTRA SEÑORA DE CABO N8114

SAT NUMERO 1627 PORCINAGUILA

SILNOS SALAMANCA SL

SOC.COOP. LA VEINTENA

TRITURADOS MONTERO SL

UNIVERSIDAD DE LEÓN. DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS.

VALDELLORE SL



VILLA CARRAL SAT

VIVERO NATURA SL

VIVEROS CALIFORNIA SL

VIVEROS CARBONERO SL

VIVEROS ERIFLOR SL

VIVEROS FRESALCAZAR SL

VIVEROS GALILEO SLL

VIVEROS HEROL SL

VIVEROS PISUERGA SL

VIVEROS RÍO ERESMA SL

VOCARRAJE SL





3. PRESENTACIÓN

Ante el gran peso que el sector agrario presenta en la economía de Castilla y León se ha llevado a cabo la realización del siguiente estudio **“Mejora de la competitividad mediante el ahorro energético en el medio rural: explotaciones agrarias y sistemas de riego”**. Este estudio está financiado por la Junta de Castilla y León, la Fundación para el anclaje empresarial y la formación para el empleo en Castilla y León y por la Agencia de Innovación, Financiación e Internacionalización Empresarial de la Junta de Castilla y León (ADE).

La finalidad del presente estudio ha sido realizar un **análisis de la situación energética de la industria agrícola en Castilla y León, que ha permitido conocer el estado en el que se encuentra este sector, así como proponer medidas de eficiencia energética que puedan contribuir a rebajar los costes energéticos y, por tanto, a incrementar la competitividad de este sector.**

Por lo tanto, en un contexto en el que los costes energéticos constituyen uno de los principales factores que lastran la viabilidad de las empresas agrarias, se llevó a cabo el análisis de la situación energética de las explotaciones agrícolas en Castilla y León. A su vez, este análisis energético sectorial ha permitido conocer el estado en el que se encuentra este sector y proponer aquellas posibilidades de ganancia en eficiencia energética, mediante la aplicación de medidas dirigidas a reducir el consumo de energía y a promover un uso eficiente de los recursos. Por lo tanto, estas recomendaciones van a contribuir a rebajar los costes energéticos de este sector, además de tener un menor impacto sobre el medio ambiente, promoviendo y potenciando el crecimiento y expansión del sector y favoreciendo la fijación de población y el desarrollo de comarcas no urbanas, teniendo en cuenta la situación actual del sector agrario, con un marcado carácter rural convirtiéndose, por ello, en un sector generador de crecimiento económico y de empleo.

Asimismo, el ahorro y la eficiencia energética de las explotaciones agrarias también va a contribuir en la lucha contra el cambio climático, puesto que el ahorro y eficiencia energética va a contribuir en la consecución del objetivo indicativo establecido en el Paquete Energía y Clima de 2007 para el año 2020 de reducción en un 20% del consumo energético, tal y como se recoge en el “Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020” y en concordancia con el primer objetivos estratégico del “Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España” de *“Reconocer en el ahorro y la eficiencia energética un instrumento del crecimiento económico y del bienestar social”*.

Además, estas medidas de ahorro y eficiencia energética se configuran como un *instrumento de progreso de la Sociedad, pues: contribuyen al bienestar social; representan un elemento de responsabilidad social; proyectan las actividades humanas hacia el desarrollo sostenible; establecen un nuevo marco para el desarrollo de la competitividad empresarial y, en suma, responden al principio de solidaridad entre los ciudadanos y los pueblos* (Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012) del Ministerio de industria, Turismo y Comercio.



3.1. OBJETIVOS

Realizar un análisis de la situación energética del sector de las industrias agrarias.

Conocer el estado energético del sector de las industrias agrarias.

Estudiar las distintas tecnologías que pudieran ser aplicables al sector de las industrias agrarias y que permitan rebajar sus costes energéticos.

Contribuir a la mejora de la competitividad y la viabilidad de las empresas y, por ende, al mantenimiento del empleo y la fijación de población en el ámbito rural.



3.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

3.2.1. ÁMBITO POBLACIONAL

A efectos de esta investigación, la población objeto de estudio ha sido la “explotación agrícola”, entendiéndose por ésta, según el “Censo agrario 2009”, publicado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), *el conjunto de tierras y/o ganado que están bajo la responsabilidad de su titular y en la que se utilizan los mismos medios de producción (maquinaria, tierra, instalaciones, abonos, etc.).*

3.2.2. ÁMBITO SECTORIAL

El ámbito sectorial de esta investigación ha estado conformado por el conjunto de actividades (según CNAE 2009) que se desempeñan en una explotación agrícola, es decir, *la producción agrícola y la producción ganadera, incluyéndose, asimismo, la agricultura orgánica, el cultivo de productos agrarios modificados genéticamente y la cría de animales modificados genéticamente. Esta división incluye la producción agrícola, tanto en superficies a cielo abierto como en invernaderos:*

01	Agricultura, ganadería, caza y servicios relacionados con las mismas
----	--

011	Cultivos no perennes
0111	Cultivo de cereales (excepto arroz), leguminosas y semillas oleaginosas
0112	Cultivo de arroz
0113	Cultivo de hortalizas, raíces y tubérculos
0114	Cultivo de caña de azúcar
0115	Cultivo de tabaco
0116	Cultivo de plantas para fibras textiles
0119	Otros cultivos no perennes



012	Cultivos perennes
0121	Cultivo de la vid
0122	Cultivo de frutos tropicales y subtropicales
0123	Cultivo de cítricos
0124	Cultivo de frutos con hueso y pepitas
0125	Cultivo de otros árboles y arbustos frutales y frutos secos
0126	Cultivo de frutos oleaginosos
0127	Cultivo de plantas para bebidas
0128	Cultivo de especias, plantas aromáticas, medicinales y farmacéuticas
0129	Otros cultivos perennes

16

013	Propagación de plantas
0130	Propagación de plantas

014	Producción ganadera
0141	explotación de ganado bovino para la producción de leche
0142	explotación de otro ganado bovino y búfalos
0143	explotación de caballos y otros equinos
0144	explotación de camellos y otros camélidos
0145	explotación de ganado ovino y caprino
0146	explotación de ganado porcino
0147	Avicultura
0149	Otras explotaciones de ganado



015	Producción agrícola combinada con la producción ganadera
0150	Producción agrícola combinada con la producción ganadera
016	Actividades de apoyo a la agricultura, a la ganadería y de preparación posterior a la cosecha
0161	Actividades de apoyo a la agricultura
0162	Actividades de apoyo a la ganadería
0163	Actividades de preparación posterior a la cosecha
0164	Tratamiento de semillas para reproducción
017	Caza, captura de animales y servicios relacionados con las mismas
0170	Caza, captura de animales y servicios relacionados con las mismas

3.2.3. ÁMBITO GEOGRÁFICO

La investigación se extiende a todo el territorio de Castilla y León. Asimismo, la distribución geográfica de una explotación agrícola, y tal y como se define en la “Encuesta sobre la Estructura de las explotaciones Agrícolas 2013”, publicado por el INE, se considera situada en el municipio donde se encuentren la mayor parte de las tierras o, en caso de duda, donde radique la edificación única o principal de la explotación. Las explotaciones ganaderas sin tierras se consideran adscritas al municipio en que el titular tenga declarado su ganado o, a falta de declaración, en el municipio donde radiquen las instalaciones ganaderas.

18

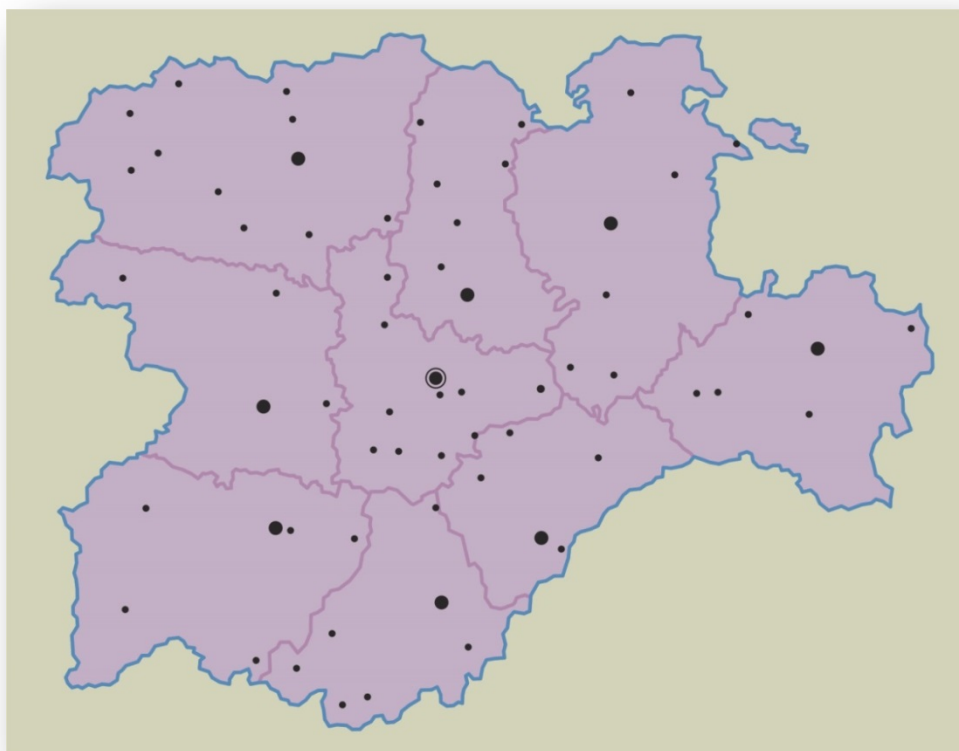


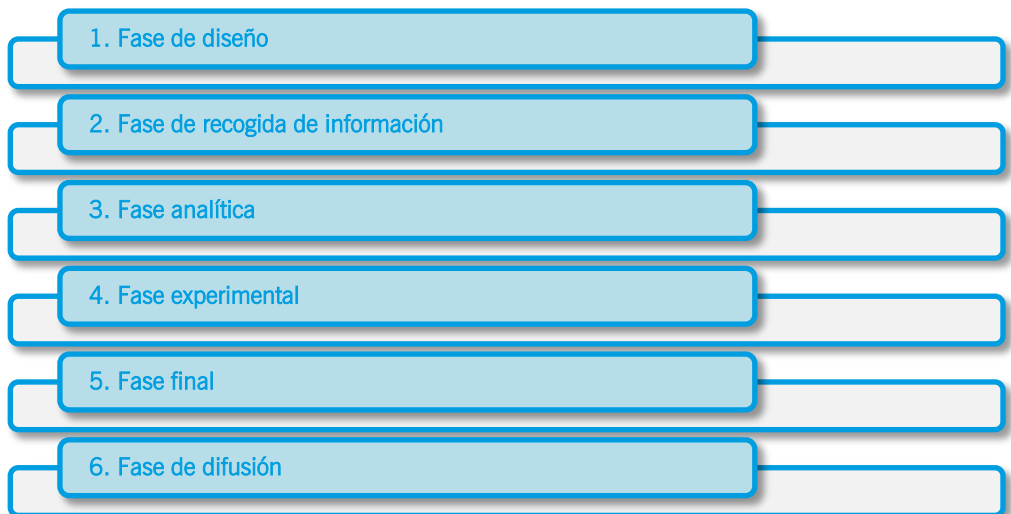
Figura 1: Mapa político de Castilla y León. Fuente: Banco de imágenes y sonidos del Ministerio de Educación, Ministerio de Educación.



3.3. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

El presente proyecto se compone de una serie de fases de investigación que lo vertebran y, a su vez, son guías de las acciones desarrolladas para el logro de los objetivos propuestos en este estudio. Así mismo, decir, que cada fase, junto con las acciones que la integran, y sus puntos clave de investigación, intervienen transversalmente en cada Producto parcial y en el análisis de los resultados de la investigación.

A continuación se ilustra el esquema general del Planteamiento Global de la Investigación:



A continuación, se definen estas fases de forma más detallada:



3.3.1. FASE DE DISEÑO

Esta fase de investigación se ha orientado a determinar, con mayor precisión, el objeto de estudio, las fuentes de información consultadas, los criterios de análisis empleados, las metodologías e instrumentos de recogida de información utilizados y la consulta de las fuentes documentales y/o institucionales para una primera aproximación al objeto de investigación:

En esta fase de la investigación se encuadran las siguientes actividades:

Elaboración de calendario de tiempo y acciones.

Aproximación y delimitación objeto y la metodología de investigación.

Elaboración y adaptación de los instrumentos de recogida de información.

3.3.2. FASE DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN

Esta fase de investigación ha consistido en la aplicación de los distintos instrumentos elaborados para la recogida de información correspondientes a las técnicas de investigación seleccionadas.

En esta fase de la investigación se encuadran las siguientes actividades:

Estudio de casos: Aplicación de las técnicas de investigación.

Depuración y tratamiento de la información recogida.

3.3.3. FASE ANALÍTICA

Esta fase constituirá un conjunto de acciones tendientes a dotar a la investigación de un contenido real, de acuerdo al cauce establecido en la metodología, para obtener productos de este proceso. En esta Fase, a través de un procedimiento metodológico de distinción, interpretación y tratamiento estadístico e informático, se pudo conocer y definir los factores y circunstancias que conforman y condicionan la eficiencia y ahorro energético de las explotaciones agrícolas, posibilitando la ratificación de las hipótesis de investigación y la obtención de resultados de la misma.

En esta fase de la investigación se ha incluido la siguiente actividad:

Análisis de la información.



3.3.4. FASE EXPERIMENTAL

En esta fase de investigación se han realizado tres casos prácticos:

- ✓ **Caso práctico 1: Comparativa entre sistemas de riego eficientes e ineficientes.**
- ✓ **Caso práctico 2: Auditoría energética en una comunidad de regantes.**
- ✓ **Caso práctico 3: Auditoría energética en una instalación ganadera.**

La metodología empleada se ha basado en un “Estudio comparativo de casos”, que ha requerido de una búsqueda y selección de casos de estudio, así como su cotejo y análisis, realizándose una comparativa de los resultados obtenidos, identificándose las mejoras obtenidas, etc.

Por lo tanto, se han desempeñado las siguientes actividades:

Búsqueda de información.

Análisis de la información.

Obtención de conclusiones.

Propuesta de recomendaciones.

21

3.3.5. FASE FINAL

En esta fase de investigación, se han elaborado los productos e informes finales de la investigación a partir de la información recogida y tratada en la fase anterior, y de acuerdo con los criterios de análisis establecidos en la primera fase. Esta fase analítica ha abarcado un periodo temporal muy amplio, ya que ha finalizado después de la fase experimental. Se trata de los siguientes informes:

- ✓ **Informe de conclusiones y recomendaciones.**
- ✓ **Informe metodológico.**
- ✓ **Informe de difusión.**

Por lo tanto, en esta fase de la investigación se ha incluido la siguiente actividad:

Elaboración de los informes finales.



3.3.6. FASE DE DIFUSIÓN

En esta Fase de Difusión, destinada a dar a conocer los resultados, las utilidades, la aplicabilidad de la investigación, a través de acciones de presentación y difusión, tanto del documento, como de los productos de la investigación, a entidades, instituciones, colectivos de trabajadores, agentes sociales, mandos de empresas, responsables de recursos humanos, representantes de trabajadores y colectivos de trabajadores a través de la celebración de dos seminarios de difusión:

- ✓ **Seminario de difusión de Valladolid.**
- ✓ **Seminario de difusión de León.**

Asimismo, también se ha invitado a representantes de explotaciones agrícolas y/o ganaderas y de comunidades de regantes que han destacado sobre las demás explotaciones castellano-leonesas por haber implementado medidas de eficiencia y ahorro energético, para que presenten ante el público agrario cómo se han implementado estas medidas de ahorro energético y los beneficios obtenidos de las mismas.

En definitiva, en esta fase de la investigación se ha incluido la siguiente actividad:

Seminarios de difusión.



3.4. DISEÑO METODOLÓGICO

La investigación se ha estructurado en distintas áreas o niveles de análisis que, de forma secuencial, estructuran y organizan el proceso de la investigación: Los Resultados Esperados se organizan por área de investigación y el cauce para obtenerlos es a través de una batería de Productos Parciales, para cada área de investigación. Por lo tanto, la globalización de los productos parciales conforma el Producto Final de la investigación y ésta integra, a su vez, a todos los Productos Resultados esperados.

El método de análisis y los procedimientos de la investigación han sido diseñados de forma específica por cada Producto Parcial en función de varios tipos de análisis:

Producto Resultado 1: Introducción general.

Objetivos:

Conocer el estado en el que se encuentra la industria agrícola en Castilla y León y en España y determinar la salud de este sector en la comunidad.

Productos parciales:

	Motivos del estudio.
	Situación del sector agrícola y ganadero en España.
	Situación del sector agrícola y ganadero en Castilla y León.

23

Técnicas y herramientas de recogida de información:

	Fuentes documentales.
	Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrarias.
	Entrevista sobre ahorro y eficiencia energética en explotaciones agrarias.
	Asesoría de expertos externos.



Producto Resultado 2: Consumos energéticos asociados a la agricultura y ganadería.

Objetivos:

	Describir dónde y cómo se consume la energía.
	Evaluar el estado energético en el que se encuentran las explotaciones agrícolas castellano y Leonesas.
	Obtener una visión clara de la situación del sector y compararlo con el sector agrícola, a nivel nacional.
	Detectar las posibilidades de ganancia en eficiencia energética que existan a nivel del sector agrícola en Castilla y León.
	Proponer posibilidades de mejora, que contribuyan a rebajar los costes energéticos e incrementen la competitividad de las industrias de este sector.

Productos parciales:

24

	Consumos energéticos en operaciones agrícolas y ganaderas en España.
	Consumos energéticos en operaciones agrícolas y ganaderas en Castilla y León.

Técnicas y herramientas de recogida de información:

	Fuentes documentales.
	Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrarias.
	Entrevista sobre ahorro y eficiencia energética en explotaciones agrarias.
	Asesoría de expertos externos.



Producto Resultado 3: Ahorro y eficiencia energética en maquinaria agrícola.

Objetivos:

Describir la tipología de maquinaria que actualmente existe en el mercado.

Describir las pautas para la correcta selección de maquinaria energéticamente eficiente y para la adecuación de ésta a combustibles renovables.

Productos parciales:

Tipos de maquinaria agrícola.

Adquisición del tractor.

Pautas de mantenimiento del tractor.

Uso eficiente del tractor.

Uso de combustibles alternativos en el tractor.

25

Técnicas y herramientas de recogida de información:

Fuentes documentales.

Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrarias.

Entrevista sobre ahorro y eficiencia energética en explotaciones agrarias.

Asesoría de expertos externos.



Producto Resultado 4: Ahorro y eficiencia energética en sistemas de riego.

Objetivos:

	Realizar un estudio de los sistemas de riego existentes y su eficiencia.
	Identificar y analizar las nuevas técnicas de riego y su eficiencia energética y de consumo de agua.
	Aportar medidas que contribuyan a la implantación de nuevos métodos de riego más eficientes.
	Demostrar los beneficios que supone la implantación de nuevos sistemas de riego eficientes, mediante la implementación de un caso práctico.

Productos parciales:

	Diferentes tipos de riego.
	Regadíos eficientes.
	Las cifras del PNR (Plan Nacional de Riego).
	Servicio de asesoramiento al regante.
	Nuevas tecnologías al servicio del regadío.
	Medidas operativas propuestas en el regadío.
	Medidas propuestas para el ahorro del uso del agua y de la energía.
	Caso práctico 1: Comparativa entre sistemas de riego eficientes e ineficientes.

Técnicas y herramientas de recogida de información:

	Fuentes documentales.
	Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrarias.
	Entrevista sobre ahorro y eficiencia energética en explotaciones agrarias.
	Asesoría de expertos externos.

26



Producto Resultado 5: Ahorro y eficiencia energética en comunidades de regantes.

Objetivos:

	Realizar un estudio de las diferentes comunidades regantes existentes y su eficiencia, con la finalidad de obtener una imagen fiel de la realidad existente.
	Identificar y analizar las nuevas técnicas aplicables a las comunidades regantes, teniendo en cuenta su eficiencia energética y de consumo de agua.
	Aportar medidas que mejoren la eficiencia energética y de agua de las comunidades regantes.
	Demostrar los beneficios que derivados de la implementación medidas que mejoren la eficiencia energética y de agua de las comunidades regantes, mediante la realización de una Auditoría energética en una comunidad regante.

Productos parciales:

	Características de las comunidades regantes.
	Puntos críticos de consumo energético.
	Medidas de ahorro y eficiencia energética en el diseño y manejo de una instalación.
	Medidas de ahorro y eficiencia energética en los equipos de riego.
	Medidas de ahorro en la contratación de tarifas eléctricas.
	Valoración de las medidas de ahorro y eficiencia energética.
	Caso práctico 2: Auditoría energética de una comunidad regante.
	Recomendaciones para incrementar el ahorro y la eficiencia energética.



Producto Resultado 5: Ahorro y la eficiencia energética en comunidades de regantes.

Técnicas y herramientas de recogida de información:

	Fuentes documentales.
	Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrarias.
	Entrevista sobre ahorro y eficiencia energética en explotaciones agrarias.
	Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en comunidades de regantes
	Asesoría de expertos externos.



Producto Resultado 6: Ahorro y eficiencia energética en instalaciones ganaderas.

Objetivos:

	Analizar los consumos energéticos de las instalaciones ganaderas.
	Identificar aquellos aspectos que presenten posibilidades para la obtención de mejoras en la eficiencia energética.
	Estudiar las nuevas tecnologías existentes, en cuanto a eficiencia energética de las instalaciones ganaderas.
	Proponer tecnologías de eficiencia energética, que contribuyan a la viabilidad de las instalaciones ganaderas y, por tanto, a la fijación de población y al desarrollo del ámbito rural.
	Demostrar los beneficios derivados de la implementación medidas que mejoren la eficiencia energética en las instalaciones ganaderas, mediante la realización de una Auditoría energética en una instalación ganadera.

Productos parciales:

	Necesidades energéticas de las instalaciones ganaderas.
	Medidas de mejora de la eficiencia energética de las instalaciones ganaderas.
	Reglas clave para el ahorro y la eficiencia energética en las instalaciones ganaderas.
	Caso práctico 3: Auditoría energética en una instalación ganadera.

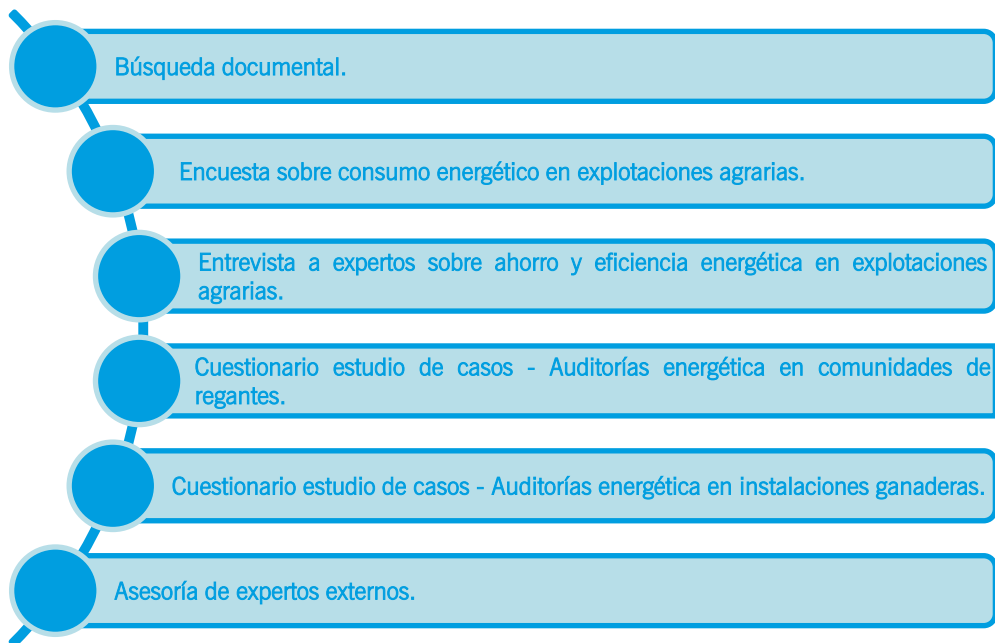
29

Técnicas y herramientas de recogida de información:

	Fuentes documentales.
	Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrarias.
	Entrevista sobre ahorro y eficiencia energética en explotaciones agrarias.
	Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas
	Asesoría de expertos externos.

3.5. TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN

A lo largo de todo el proceso de investigación se han empleado cuatro técnicas de recogida de información, tanto cuantitativas como cualitativas:



30

Estas técnicas han servido para la recogida de la información de base de los distintos “Productos resultados” y de los “Productos parciales” que constituyen esta investigación, tal y como se detalla en la tabla de confluencia siguiente:

Productos resultados	Productos parciales:	Técnicas de investigación					
		BD	ECE	EEE	CPR	CPG	AEE
1: Introducción general.	Motivos del estudio.	X					
	Situación del sector agrícola y ganadero en España.	X					X
	Situación del sector agrícola y ganadero en Castilla y León.	X					X



Productos resultados	Productos parciales:	Técnicas de investigación					
		BD	ECE	EEE	CPR	CPG	AEE
2: Consumos energéticos asociados a la agricultura y ganadería.	Consumos energéticos en operaciones agrícolas y ganaderas en España.	X	X				X
	Consumos energéticos en operaciones agrícolas y ganaderas en Castilla y León.	X	X				X
3: Ahorro y eficiencia energética en maquinaria agrícola.	Tipos de maquinaria agrícola.	X	X				X
	Adquisición del tractor.	X	X				X
	Pautas de mantenimiento del tractor.	X	X	X			X
	Uso eficiente del tractor.	X	X	X			X
	Uso de combustibles alternativos en el tractor.	X	X	X			X
4: Ahorro y eficiencia energética en sistemas de riego.	Diferentes tipos de riego.	X	X				X
	Regadíos eficientes.	X	X	X			X
	Las cifras del PNR (Plan Nacional de Riego).	X					X
	Servicio de asesoramiento al regante.	X					X
	Nuevas tecnologías al servicio del regadío.	X	X	X			X
	Medidas operativas propuestas en el regadío.	X	X				X
	Medidas propuestas para el ahorro del uso del agua y de la energía.	X		X			X
	Caso práctico 1: Comparativa entre sistemas de riego eficientes e ineficientes.	X	X				X

Productos resultados	Productos parciales:	Técnicas de investigación					
		BD	ECE	EEE	CPR	CPG	AEE
5: Ahorro y eficiencia energética en comunidades de regantes.	Características de las comunidades regantes.	X	X				X
	Puntos críticos de consumo energético.	X	X				X
	Medidas de ahorro y eficiencia energética en el diseño y manejo de una instalación.	X	X	X			X
	Medidas de ahorro y eficiencia energética en los equipos de riego.	X	X	X			X
	Medidas de ahorro en la contratación de tarifas eléctricas.	X	X	X			X
	Valoración de las medidas de ahorro y eficiencia energética		X				
	Caso práctico 2: Auditoría energética de una comunidad regante.	X				X	X
	Recomendaciones para incrementar el ahorro y la eficiencia energética.	X	X	X			X
6: Ahorro y la eficiencia energética en instalaciones ganaderas.	Necesidades energéticas de las instalaciones ganaderas.	X	X				X
	Medidas de mejora de la eficiencia energética de las instalaciones ganaderas.	X	X	X			X
	Reglas clave para el ahorro y la eficiencia energética en las instalaciones ganaderas.	X	X	X			X
	Caso práctico 3: Auditoría energética en una instalación ganadera.	X				X	X

32



Leyenda: Búsqueda documental (BD), Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrarias (ECE), Entrevista a expertos sobre ahorro y eficiencia energética en explotaciones agrarias (EEE); Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en comunidades de regantes (CPR), Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas (CPG) y Asesoría externa de expertos (AEE).

Tabla 1: Tabla de confluencia de productos de la investigación y técnicas de recogida de información. Fuente: Elaboración propia por requerimientos metodológicos.

A continuación, se detallan las herramientas y técnicas de recogida de información empleadas:

3.5.1. BÚSQUEDA DOCUMENTAL

Técnica:	Búsqueda documental.
Tipología	Cuantitativa y cualitativa.
Universo de estudio	Sin especificar.
Objetivo:	Realizar una búsqueda documental de fuentes documentales e institucionales a consultar e información que se pretende obtener en relación con las diferentes partes del estudio



3.5.2. ENCUESTA SOBRE CONSUMO ENERGÉTICO EN EXPLOTACIONES AGRARIAS

Técnica:	Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrarias.
Tipología	Cuantitativa y cualitativa.
Universo de estudio	100
Objetivo:	Conocer el estado energético de las explotaciones agrícolas e identificar de dónde procede la mayor parte del consumo energético, así como también para saber si las explotaciones agrarias Castellano Leonesas han implementado medidas de ahorro energético en los últimos 5 años.
Destinatarios:	Representantes de las explotaciones agrícolas y/o ganaderas y comunidades de regantes de Castilla y León.
Estructura	<p>Bloque 1: Identificación y datos de contacto.</p> <p>Bloque 2: Identificación de la explotación agrícola.</p> <p>Bloque 3: Descripción del consumo energético de la explotación agrícola.</p> <p>Bloque 4: Descripción de la maquinaria agrícola.</p> <p>Bloque 5: Descripción del sistema de riego.</p> <p>Bloque 6: Descripción de las comunidades de regantes.</p> <p>Bloque 7: Descripción de las instalaciones ganaderas.</p>

34



3.5.3. ENTREVISTA A EXPERTOS SOBRE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EXPLOTACIONES AGRARIAS

Técnica:	Entrevista a expertos sobre ahorro y eficiencia energética en explotaciones agrarias.
Tipología	Cuantitativa y cualitativa.
Universo de estudio	13
Objetivo:	Proponer y/o recomendar medidas de ahorro y eficiencia energética que puedan ser de aplicación en las explotaciones agrarias de Castilla y León y que permitan rebajar sus costes energéticos de las mismas.
Destinatarios:	Expertos del sector agrícola y energético de Castilla y León.
Estructura	Bloque 1: Identificación y datos de contacto. Bloque 2: Ahorro y eficiencia energética en maquinaria agrícola. Bloque 3: Ahorro y eficiencia energética en sistema de riego. Bloque 4: Ahorro y eficiencia energética en comunidades de regantes. Bloque 5: Ahorro y eficiencia energética en instalaciones ganaderas.



3.5.4. CUESTIONARIO ESTUDIO DE CASOS - AUDITORÍAS ENERGÉTICA EN COMUNIDADES DE REGANTES

Técnica:	Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en comunidades de regantes.
Tipología	Cuantitativa.
Universo de estudio	5
Objetivo:	Recoger “Auditorías energéticas y estudios de diagnosis” de comunidades de regantes, tanto de Castilla y León como de otras zonas de España, con la finalidad de realizar un estudio de casos. Este estudio o análisis de casos es un instrumento de investigación que va a permitir llevar a cabo una comparativa de los casos recogidos, identificando y analizando las similitudes y diferencias, detectando posibles patrones, recogiendo recomendaciones, etc., así como determinando cuáles son los principales puntos críticos o sensibles al consumo de energía.
Destinatarios:	Representantes de comunidades de regantes de Castilla y León y del resto de España.
Estructura	Bloque 1: Indicadores generales. Bloque 2: Indicadores generales de uso de la energía. Bloque 3: Indicadores generales de rendimiento. Bloque 4: Indicadores generales de eficiencia energética de los bombeos. Bloque 5: Indicadores de calificación energética. Bloque 6: Indicadores sobre las mejoras propuestas.

36



3.5.5. CUESTIONARIO ESTUDIO DE CASOS - AUDITORÍAS ENERGÉTICA EN INSTALACIONES GANADERAS

Técnica:	Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas.
Tipología	Cuantitativa y cualitativa.
Universo de estudio	6
Objetivo:	Recoger “Auditorías energéticas y estudios de diagnosis” de instalaciones ganaderas tanto de Castilla y León como de otras zonas de España, con la finalidad de realizar un estudio de casos. Este estudio o análisis de casos es un instrumento de investigación que va a permitir llevar a cabo una comparativa de los casos recogidos, identificando y analizando las similitudes y diferencias, detectando posibles patrones, recogiendo recomendaciones, etc., así como determinando cuáles son los principales puntos críticos o sensibles al consumo de energía.
Destinatarios:	Representantes de instalaciones ganaderas de Castilla y León y del resto de España.
Estructura	Bloque 1: Datos generales de la instalación ganadera. Bloque 2: Características constructivas. Bloque 3: Suministros energéticos. Bloque 4: Iluminación. Bloque 5: Motores eléctricosbloque 6: equipamientos de calefacción. Bloque 7: Equipamientos de refrigeración. Bloque 8: Equipamientos de ventilación. Bloque 9: Equipamientos de ACS. Bloque 10: Mejoras.



3.5.6. ASESORÍA EXTERNA CON EXPERTOS

Técnica:	Asesoría externa de expertos.
Tipología	Cualitativa.
Universo de estudio	-
Objetivo:	
	Prestar asesoramiento altamente cualificado a lo largo del desarrollo de la investigación.
Aspectos de la investigación para los que se han empleado esta técnica:	
1	Favorecer la calidad de la investigación, garantizando en cierto sentido la validez, fiabilidad y excelencia de la misma.



4. INTRODUCCIÓN GENERAL A LA AGRICULTURA Y GANADERÍA

Se ha determinado el estado en el que se encuentra la industria agrícola en Castilla y León y en España, determinando el estado de salud de este sector en la comunidad. Para ello, se ha realizado un análisis de la situación energética del sector de las industrias agrarias, tanto a nivel nacional como autonómico, que ha permitido determinar el estado energético del sector de las industrias agrarias.

Además, se han recogido, identificado, analizado y seleccionado las distintas tecnologías con potencial para ser aplicadas al sector agrario y que colaren a rebajar sus costes energéticos, contribuyendo a una mejora de la competitividad y la viabilidad de las empresas y, por ende, al mantenimiento del empleo y la fijación de población en el ámbito rural.

A continuación, se presentan los Productos Parciales que configuran este Producto Resultado:

- Motivos del estudio.
- Situación del sector agrícola y ganadero en España.
- Situación del sector agrícola y ganadero en Castilla y León.



4.1. MOTIVOS DEL ESTUDIO

Tal y como reflejan “Las cuentas económicas de la agricultura y la renta agraria en Castilla y León”, para el año 2013, los principales consumos intermedios en las CEAS¹ de Castilla y León son los Piensos y Fertilizantes, seguido de la Energía y lubricantes:

Consumos intermedios	Millones de euros	Porcentaje de participación
Semillas y plantones.	153,00	4,46 %
Energía y lubricantes.	294,27	8,58 %
Fertilizantes y enmiendas.	461,65	13,46 %
Productos fitosanitarios.	98,59	2,88 %
Gastos veterinarios.	93,70	2,73 %
Piensos.	1.761,95	81,39 %
Mantenimiento de material.	251,85	7,34 %
Mantenimiento de edificios.	80,71	2,35 %
Servicios agrícolas.	101,54	2,96 %
Servicios intermediarios.	37,87	0,96 %
Otros bienes y servicios.	98,78	2,88 %
Total	3.428,91	

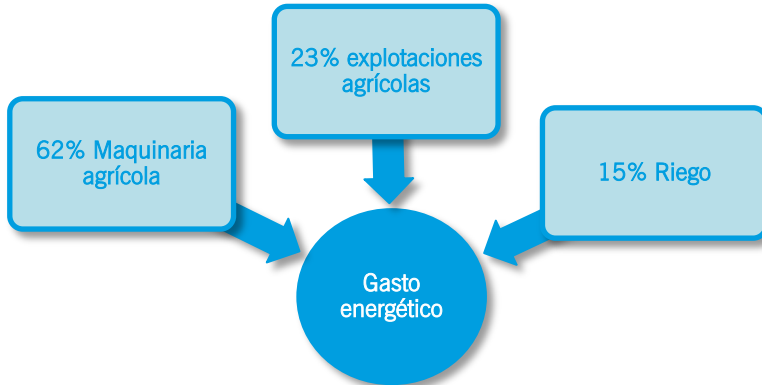
40

Tabla 2: Distribución de los consumos intermedios en las CEAS de Castilla y León (2013). Fuente: Consejería de agricultura y ganadería - Servicio de estadística, estudios y planificación agraria.

¹ Las Cuentas Económicas Regionales de la Agricultura (CEAS) son una operación estadística incluida en el Plan Estadístico de Castilla y León 2014-2017, regulado por el Decreto 79/2013, de 26 de diciembre, y en el Plan Estadístico Nacional 2013-2016, regulado por el Real Decreto 90/2013.



Concretamente, y según datos publicados por el “Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía” (en adelante IDAE), *el mayor consumo de energía en el sector agrícola y ganadero se centra en la maquinaria, que engloba el 62% de este gasto. El regadío acaparara el 15% del consumo energético y las explotaciones agrarias el 23% restante. Además, el consumo de energía del sector agrícola y ganadero representa el 3% del consumo final en España.*



Por ello, uno de los principales gastos que debe afrontar una explotación agrícola y/o ganadera y comunidad de regantes es el consumo energético. Por tal motivo, en la última década se han puesto en marcha ayudas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de las explotaciones agrícolas, no sólo de Castilla y León, sino también de España, con la finalidad de reducir el consumo energético de las mismas. Las medidas adoptadas mediante el **“Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España”** en este período han sido las siguientes:

41

Medida	Aplicación de fondos públicos	Ahorro directos (ktep)	Emisiones evitadas directas (kt CO2)	Apoyos públicos (k€)	Inversiones (k€)
Campaña de comunicación / promoción de técnicas de uso eficiente de la energía en la agricultura.	Realización de campaña	0	0	3.127	3.127
Incorporación de criterios de eficiencia energética en el Plan de Modernización de la flota de tractores agrícolas.	Ayuda RENOVE	93	286	53.775	215.280

Medida	Aplicación de fondos públicos	Ahorro directos (ktep)	Emisiones evitadas directas (kt CO ₂)	Apoyos públicos (k€)	Inversiones (k€)
Impulso para la migración de sistemas de riego por aspersión a sistemas de riego localizado	Trabajos apoyo técnico y difusión	87	401	954	190.800
Mejora del ahorro y la eficiencia energética en el sector Pesquero (Modificación de motores, hélices y combustibles alternativos / Proyecto Peixe Verde).	Experiencia piloto e implantación en barcos	116	357	23.522	235.221
Plan de Actuaciones de Mejoras Energéticas en comunidades de regantes: Protocolo de Auditoría energética.	Realización auditorías y plan mejoras	146	673	2.122	10.608
Mejora de la eficiencia energética de los tractores en uso mediante la ITV (Inspección Energética de Motores).	Complemento ITV y cambio filtros	886	2.720	7.662	22.987
Migración a la Agricultura de Conservación (Siembra directa y cubiertas vegetales).	Renovación maquinaria agrícola (ayuda a la inversión)	74	227	2.592	5.185
Total agricultura		1.402	4.663	93.754	683.207

42

Tabla 3: Cuadro Resumen de Medidas del “Plan de Acción 2008-2012” para el sector agrario. Fuente: Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España.

Y estas medidas han tenido sus frutos. De hecho, según el “Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España”, los beneficios económicos derivados de la implementación de medidas de eficiencia y ahorro energético, en el período 2008-2012, proceden, por una parte, de los ahorros energéticos (784.397 K €) y, por otra parte, de las emisiones de CO₂ evitadas que se derivan de estos ahorros (92.021 K €)



Posteriormente, se ha puesto en marcha el “Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020” (PAEE 2011-2020), elaborado por el Ministerio de industria, Turismo y Comercio, en colaboración con el IDEA y dirigido a conseguir una mejora de la eficiencia energética primaria en un 20% en 2020. Este Plan ha sido aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 29 de julio de 2011 y da cumplimiento a lo exigido por la Directiva 2006/32/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2006, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos (Diario Oficial de la UE, 27.4.2006).

Por lo tanto, mediante la implementación del PAEE 2011-2020, se proponen una serie de medidas de eficiencia y ahorro energético dirigidas a todos los sectores consumidores de energía final (incluido el sector agrario), más el sector Transformación de la energía. Entre estas medidas de ahorro global de energía, se incluyen medidas específicas para el sector Agricultura y Pesca, principalmente encaminadas a la mejora de la eficiencia energética en las explotaciones agrarias, así como a promover el uso de la maquinaria agrícola eficiente:

Medida	Ahorros de energía final (ktep)		Ahorros de energía primaria (ktep)		Emisiones evitadas de CO2 (ktCO2)	
	2016	2020	2016	2020	2016	2020
Promoción y formación de técnicas de uso eficiente de la energía en el sector agrario y pesquero.	-	-	-	-	-	-
Impulso para la migración de sistemas de riego por aspersión o gravedad a sistemas de riego localizado.	93	122	225	294	477	622
Mejora del ahorro y eficiencia energética en el sector pesquero.	262	335	293	375	897	1.147
Auditorías energéticas y planes de actuación de mejoras en explotaciones agrarias (Agricultura y pesca).	14	18	23	29	58	74
Apoyo a la agricultura de conservación.	110	142	123	159	377	486

Medida	Ahorros de energía final (ktep)		Ahorros de energía primaria (ktep)		Emisiones evitadas de CO2 (ktCO2)	
	2016	2020	2016	2020	2016	2020
Plan renove de tractores.	557	721	624	808	1.908	2.470

Tabla 4: Cuadro Resumen de Medidas del “Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020”. Fuente: “Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020”. Ministerio de industria, Turismo y Comercio, en colaboración con el IDAE.

Por lo tanto, y en consonancia con el PAEE 2011-2020 y con el **Plan Nacional de Acción de eficiencia Energética 2014-2020**, del Ministerio de industria, Energía y Turismo, ha sido objetivo de esta investigación conocer el consumo energético de las explotaciones agrícolas castellano leonesas, para poder proponer medidas de mejora de la eficiencia energética adaptadas a las necesidades de las mismas. Por ello, y para poder analizar de forma detallada y pormenorizada el consumo energético procedente del sector agrario, se ha dividido el sector Agrario en distintas áreas: Maquinaria, Regadío e instalaciones ganaderas. En el caso del Regadío, se ha dividido, a su vez, en dos sub-actividades: Sistema de riego y comunidades de regantes, dada la importancia que el riego eficiente tiene para la Comunidad autónoma de Castilla y León, como consecuencia de las condiciones climáticas y edáficas del lugar.

44



A continuación, se ha determinado el principal consumo energético del sector agrícola, incidiendo en las líneas de actuación propuestas por el PAEE 2011-2020 y Plan Nacional de Acción de eficiencia Energética 2014-2020: En el caso de la maquinaria agrícola, el mayor consumo energético procede del uso de tractores y depende de las hectáreas de cultivo y de las distintas prácticas realizadas. Por su parte, en el riego, el consumo de energía procede del gasto eléctrico derivado, principalmente, de la extracción y de la distribución del agua de bombeo, junto con las motobombas de gasóleo, y en las instalaciones ganaderas proviene de la climatización y de la iluminación de las naves ganaderas de zonas cercanas.

Una vez conocida la situación energética de las explotaciones agrícolas de Castilla y León, se han recogido tanto las medidas propuestas por el propio “Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020” como otras que han sido también adoptadas en las explotaciones agrícolas castellano leonesas para mejorar la eficiencia energética de las mismas, con el objeto de estudiar y determinar cuáles son las tecnologías con mayor potencial de aplicación en el sector de las industrias agrarias y que colaren a rebajar sus costes energéticos, además de servir de base para poder proponer recomendaciones específicas para cada una de las actividades agrícolas con mayor gasto energético en Castilla y León.



4.2. SITUACIÓN DEL SECTOR AGRÍCOLA Y GANADERO EN ESPAÑA

La política agrícola es una pieza clave en la confección de la dimensión económica de cualquier país. España fue un país eminentemente agrícola hasta mediados del siglo pasado. Desde entonces, el sector primario, ha ido perdiendo importancia, tanto en términos de aportación al PIB global como de empleo, a favor del resto de los sectores de la economía, especialmente el sector servicios. Sin embargo, la Agricultura, no ha dejado de ser una actividad a tener presente en la política económica nacional y comunitaria.

Esta importancia se pone de manifiesto, por ejemplo, en que la política más importante, y que mayor número de recursos financieros absorbe del presupuesto comunitario, es la Agricultura, que constituye, además, un pilar fundamental de la integración europea (el primer intento serio de ejecutar una política unificada en Europa lo encontramos en el año 1962 con el surgimiento de la “Política Agraria Común de la Unión Europea” (en adelante PAC).

Para dimensionar la importancia relativa, para nuestro país, del sector agrícola, basta con afirmar que, a nivel europeo, ocupa el segundo lugar, a la par que Italia, en “Valor Añadido Bruto (en adelante VAB), representando su producción alrededor del 12% del total europeo. Asimismo, España es el segundo país en superficie agrícola de la UE y tercero en producción final agraria y en percepción de fondos procedentes de la PAC; además, el 80% de sus exportaciones de productos agrarios tienen como destino el mercado comunitario. Por lo tanto, las afirmaciones y datos presentados anteriormente han servido para calibrar la conexión y dependencia que existe, a todos los niveles, entre la producción agraria y los diferentes órganos y mercados que se amalgaman en el espacio comunitario.

Además, España presenta una balanza comercial agroalimentaria positiva, lo que quiere decir que el valor económico, a precios de mercado, de las Exportaciones agrícolas y de alimentos supera al de las importaciones de dichas materias y productos. El sistema agroalimentario es, de hecho, uno de las componentes más importantes de las exportaciones españolas y, por tanto, un elemento capital por su capacidad para equilibrar o eliminar el déficit comercial.

Dese el punto de vista territorial, España se configura como un país con una extensión de 505.991 km², de los cuales el 80% es considerado territorio rural: el 50% es catalogado como tierras agrícolas y un 30% como montes y bosques. Igualmente, del total de su población (aproximadamente 47 millones de personas), un 7,3% vive en zonas rurales, (aproximadamente 3,5 millones).

Partiendo de esta configuración, se puede afirmar que el sector agrícola se caracteriza, a grandes rasgos, por su heterogeneidad, que abarca tanto un sector agrícola moderno y orientado al mercado, sobre el que se sustenta una dinámica industria agroalimentaria; como por generar una producción más extensiva, cuyos bajos rendimientos son el resultado de unas condiciones climáticas adversas (clima seco) y de la persistencia de problemas intrínsecos, tales como su notable retraso estructural en relación con la Unión Europea (en adelante U.E.). Este factor ha generado una menor productividad de la tierra o el predominio de la explotación de pequeña, dimensión que dificulta las inversiones económicas en equipamiento, comprometiendo su competitividad.

4.2.1. INDICADORES NACIONALES DE PRODUCCIÓN Y COMERCIO

Siguiendo los patrones de comportamiento de las economías desarrolladas, la agricultura española muestra una tendencia descendente en su aportación al “Producto Interior Bruto (en adelante PIB- nacional). Derivado de su porcentaje global, su influencia en el comportamiento conjunto de la economía tiende a la irrelevancia, lo que no impide que en coyunturas de crisis, como la que España padece en los últimos años, se ponga de manifiesto su importancia, en función del papel estratégico que desempeña.

Por otra parte, su baja importancia cuantitativa se compensa con una gran importancia cualitativa, tanto desde el punto de vista social, como ecológica. Además de la producción de alimentos y materias primas (básica para el funcionamiento de un país), la agricultura y ganadería organizan una buena parte del territorio, de manera que su mantenimiento garantiza la ocupación de todo el espacio y facilita la conservación del paisaje rural y del medio natural.

46

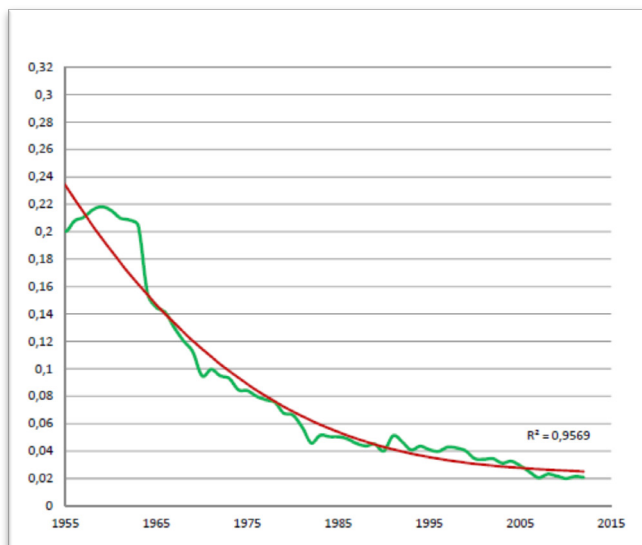


Figura 2: Participación de la agricultura en el PIB (%). Fuente: Economía de la agricultura española. Evolución y tendencias, 2014.

Como ya se ha puesto de manifiesto anteriormente, al igual que en el resto de los países miembros de la UE, el sector agrario español, ha ido perdiendo peso hasta suponer actualmente solo un 2,5% del PIB nacional. Sin embargo, a partir de los datos manejados por el Ministerio de Agricultura, sumando el global de la actividad agroalimentaria y cuantificando los efectos indirectos que genera, se puede confirmar que el sector agrario mantiene una aportación del 9% al PIB nacional. Por lo tanto, y a partir de estos guarismos, se puede afirmar que la Agricultura en España se caracteriza, comparativamente, por una elevada contribución a la economía (el 2,5 del PIB frente al 1,6 de media que presentan la UE de 28 estados miembros). De hecho, a precios de mercado, el valor del PIB agrícola en 2015 alcanzó ascendió a los 24.674 millones de euros, mientras que el PIB total se situó en 1.081.190 millones de euros.



Durante el año 2015, según los datos arrojados por la “Contabilidad Nacional Trimestral”, difundida por el INE, la economía española generada por la actividad agrícola, ganadera, silvícola y pesquera creció un 1,9 %, con respecto al año 2014. Sin embargo, a pesar de estas cifras, en los últimos años, y pese a los atisbos de recuperación económica (si nos ceñimos a las cifras macroeconómicas), la tendencia es que, a pesar de la subida de la Producción Agraria Final, ésta va acompañada de una disminución general de los precios (tendencia general de los mercados agrícolas derivada de la combinación del progreso técnico y la baja elasticidad-precio de la demanda -Ley de King-) y de una reducción del valor final. Por lo tanto, lógicamente, se ha producido un descenso de la importancia y de la aportación económica final del sector agrario, siguiendo una tendencia inversa a lo acontecido con el PIB, que actualmente se acerca a los niveles previos a la crisis global iniciada en el año 2008.

Sobre este particular, y a pesar del crecimiento generado, el PIB agrícola se sitúa significativamente por debajo de la media española, que subió, para el conjunto de todas las actividades económicas, un 3,2 % en 2015, lo que refrenda, aún más, la progresiva tercerización de la economía actual del país.

Por otra parte, y en el caso concreto de la producción y comercio nacional, fuera de cualquier discusión, numéricamente, España, se erige como una de las potencias de referencia de la Unión Europea, tanto en producción como en superficie de cultivo (el país, tras Francia y Alemania, concentra un 10,8% del total de la superficie comunitaria cultivable).

A pesar de la gran heterogeneidad de su producto, las principales producciones de la agricultura española, teniendo en cuenta su valor económico de mercado, en los últimos años, han sido frutas y hortalizas, ganado para carne, leche, huevos y otros derivados ganaderos, aceite y vino; dichos productos, en conjunto, concentran prácticamente el 90% del valor total de la Producción Final Agraria.

Las producciones vegetales se caracterizan por su inestabilidad, ya que muestran acusadas variaciones interanuales como consecuencia de la irregularidad pluviométrica y otros factores ambientales. Pero también son insuficientes para atender la demanda interna, como ocurre con los cereales, o regresivas, como es el caso hortofrutícola, que es la principal componente de la exportación agroalimentaria. Las producciones de vino y aceite muestran un comportamiento relativamente más favorable en relación con la demanda y oportunidades ofrecidas por el mercado exterior.

La producción cerealífera, en España, se encuentra estancada; ya que durante el último siglo ésta únicamente se ha duplicado, a pesar del notable aumento de la cantidad producida por agricultor. El sector de los cereales se caracteriza por su alta atomización, con explotaciones de baja dimensión, para los estándares comunitarios y americanos, lo que repercute en su rentabilidad. Dicha afirmación se asienta en realidades, tales como que España es importador neto de maíz. La cebada, en los últimos años, es el cereal con mayor crecimiento productivo y el maíz el que más ha aumentado su rendimiento por hectárea. En definitiva, nos encontramos con un sector caracterizado por la inestabilidad interanual, con una tendencia regresiva en los precios y un mercado abaratamiento de sus costes, debido a la tecnificación, en el que, a pesar de todo, para la cosecha de invierno 2016-2017 se espera una subida del 34%, imputable a la cebada y al trigo, mayormente, debido a las condiciones climáticas favorables. El sector de los cereales (excluyendo el arroz), presentó un valor de producción estimado para 2015 de 3.315,3 millones de euros, que representan el 7,6% de la “Producción de la Rama Agraria” (en adelante PRA) y el 12,7% de la “Producción de la Rama Vegetal” (en adelante PRV), en una media de 6 millones de hectáreas de cultivo (es el sector con mayor base territorial y su distribución se genera a lo largo de todo el territorio, aunque con especial impacto en la submeseta norte).



En lo tocante a la producción hortofrutícola, se considera como un elemento clave del sector debido a su importancia capital, ya que proporciona entre el 40% y el 50% del empleo agrario (genera unos 450.000 puestos de trabajo directos, ascendiendo, la producción española de frutas y hortalizas a 18 millones de toneladas, de las que aproximadamente 2/3 se dedican a la exportación y 1/3 al consumo interno) que, tras experimentar un notable crecimiento en la década pasada, está adquiriendo un perfil regresivo, especialmente, en el caso de la fruta dulce (con excepción de la ciruela y los frutos rojos).

El sector de frutas y hortalizas, por su parte, se caracteriza también por las múltiples estructuras de producción y exportación que lo componen. Por un lado, están representadas las explotaciones intensivas de hortalizas y de algunas frutas, orientadas básicamente al mercado exterior y a la gran distribución nacional y, por otro lado, destacan las producciones frutícolas, menos competitivas, destinadas al mercado interior, exterior y a la industria. Por ello, la evolución y los resultados son muy dispares, según producto y mercados, que dependiendo de los casos se ven, en mayor o menor medida, afectados por las barreras y restricciones, arancelarias o no, que existen a la exportación. Sin embargo, los datos para el 2015 demuestran la solidez del sector, ya que el valor de la exportación hortofrutícola española en 2015 creció un 11,7% con relación al año anterior, ascendiendo a 11.902 millones de euros y un 2,29% en volumen, totalizando 12.789.939 millones de toneladas. La superficie dedicada a la producción de frutas y hortalizas se eleva a algo más de 800.000 hectáreas, de las que 151.000 ha corresponden a cultivos de hortalizas, 56.000 ha a patata, 312.000 ha a cítricos y 280.000 ha a frutales no cítricos.

En cuanto a los mercados de destino, a la UE se dirigieron el 93% de las exportaciones, que crecieron un 13%. Alemania es el primer mercado con 2.944 millones de euros y un crecimiento de las ventas del 14%; le siguen Francia con 2.123 millones (+11%) y Reino Unido con 1.614 millones (+12%), todo ello para el año 2015.

48 El viñedo y el vino, a pesar de los drásticos cambios, generados por la adhesión de España a la CEE (gradual descenso de la superficie cultivada desde 1.986, destacando recientemente el periodo 2008-2011) ha visto equilibrada su producción, con una amplia mejora de su productividad, a pesar de que su superficie se ha estabilizado en alrededor del millón de ha. Con una producción de 37,2 millones de hl en 2015, España se ha erigido con el liderato mundial en el volumen de exportaciones (24 millones de hl y una cuota de mercado del 23%), pero este liderato no se ve acompañado de un valor similar de las exportaciones, debido a que gran parte de este mercado está copado por los vinos a granel (España representa tan solo un 9 % del comercio mundial en valor, frente a un 23 % en volumen).

En el caso del cultivo del olivo, en la última década, nos encontramos con un ciclo expansivo, dada la valorización que ha experimentado el aceite de oliva, pilar de la llamada dieta mediterránea. La producción, con variaciones interanuales muy acusadas, muestra un perfil creciente, como consecuencia del aumento de la superficie y, sobre todo, de la significativa elevación de los rendimientos. España, actualmente, produce al redor de la mitad del aceite de oliva del mundo, con una horquilla, para el 2016, de entre 1,3 y 1,5 millones de toneladas y con un crecimiento en las exportaciones con respecto a octubre del 2015, del 53%.

En cualquier caso, la política comunitaria ha tenido, el objetivo declarado, en relación a estos dos sectores, olivo y vid, de sustituir calidad por cantidad, mediante la reducción de superficie de cultivo, pero la problemática, que sigue existiendo, es su elevada dependencia de la venta a granel y la debilidad comercial que supone la marca España frente a otros competidores con una contrastada tradición y solvencia en los mercados externos (véase, respectivamente, los casos de Italia o Francia, que son vistos como los países de referencia para ambos productos en los mercados internacionales).



En el caso de las producciones cárnicas, sobre todo las intensivas, presentan un perfil relativamente estable, fuertemente expansivo y con una contribución creciente al superávit comercial que caracteriza al sistema agroalimentario nacional (el sector ganadero español supone en torno al 10% del valor de producción del total de la U.E.). Durante las últimas décadas, el aumento en la producción de carne ha sido uno de los logros más notable del sistema agrario español.

El crecimiento del censo ganadero ha sido particularmente intenso en el caso del bovino, del porcino y las aves, mientras que el ovino y el caprino han mostrado un comportamiento muy inestable y errático, en gran parte, debido a las regulaciones comunitarias. Por su parte, el porcino se ha consolidado como la industria ganadera más importante del país. A pesar de los bajos precios (actualmente se habla de precios de mercado por debajo de costes, exceptuando el porcino ibérico), el aumento de las piaras de cerdos, de la productividad y de los buenos resultados en nuevos mercados estratégicos, han creado las condiciones idóneas para el repunte de la producción porcina y sus exportaciones (aproximadamente el 40% de la producción se exporta, aunque el valor de las mismas ha caído más de un 10%). Esta tendencia se debe, mayormente, a la demanda de ganado por parte de países en vías de desarrollo, a un coste razonable de la alimentación animal y a la mejora en los márgenes de rentabilidad.

El vacuno, que representa, según datos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (en adelante MAGRAMA), el 15% de la producción ganadera total y el 6% de la producción agrícola, intenta tímidamente recuperarse (desde 2008 la producción ganadera ha disminuido un 13% a favor de la producción porcina, que ha aumentado un 22% durante el mismo periodo). El 2014 fue el año en el cual se empezó a recuperar la producción, gracias a unos costes de pienso razonables y unos márgenes de rentabilidad mejores. Esta tendencia se ha mantenido en 2015, y se espera que continúe durante el 2006, sobre todo debido a la gran demanda de países terceros. Las exportaciones de ganado vivo aumentaron un 47%, 152.500 cabezas en total, debido a las exigencias de países que hasta ahora no habían representado mercados preferentes. Las exportaciones a estos países llegaron a la cifra de 100.000 reses, principalmente encabezadas por el Líbano, Libia, Marruecos, Argelia o Egipto; se espera que esta tendencia continúe, asentándose constituyéndose estos territorios como nuevos mercados de interés para los productores españoles de vacuno.

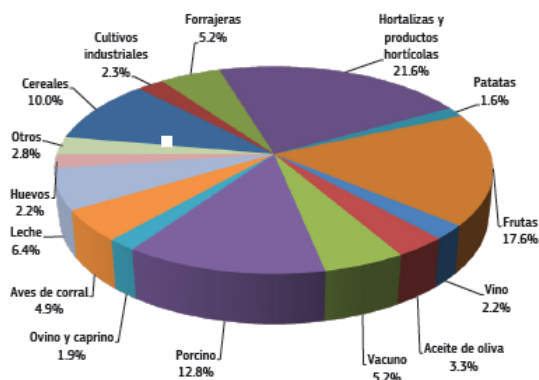
49

Con una problemática similar a la del porcino, podemos situar al sector avícola, donde los precios de los productos avícolas en 2015 se situaron en niveles, muy por debajo de los de 2014, con excepción de los meses de verano. La bajada del coste de la alimentación fue el único salvavidas que ha tenido el sector durante el año 2015, con producciones ligeramente superiores a la campaña pasada, 2014. Rompiendo la tendencia de los cuatro años previos, en 2015 la producción de huevos se incrementó en volumen, un 6,3%, pero los precios bajaron un 8,6% (en 2014 habían subido casi un 1%).

Con un carácter menor a nivel nacional, aunque no testimonial, dependiendo de las Comunidades Autónomas (en adelante CC.AA.), a la que nos refiramos, el sector ovino y caprino se vio caracterizado por más producción y mejores precios. La producción de carne de ovino y de caprino aumentó un 1% en 2015 y los precios subieron un 20%, según estimaciones del MAGRAMA. El valor generado por este subsector ganadero se elevó a 1.001,2 millones de euros (expresados en valores corrientes a precios básicos), frente a los 824,7 millones del año precedente, 2014.

Tratamiento aparte merece el sector lácteo vacuno que se ha visto, hasta el presente año, maltratado por la política de cuotas de la UE, que imponía un tope a la producción de 4,5 millones de toneladas al año frente a un sector, cada vez más eficiente y tecnificado, que producía alrededor de nueve millones de toneladas. Los efectos han sido devastadores para las explotaciones más modestas: de 140.000 ganaderos se pasó a 17.000 y, lo que es peor, la industria de procesado (queso y lácteos) se ha visto ahogada por la falta de materia prima, a lo que también debemos de sumar una política de precios caótica y la falta de realismo por parte de los mercados.

Con una condición menor, dado su limitado impacto económico, su reducido consumo per cápita y su marcada tendencia decreciente en lo tocante a la producción, está la industria cunicultura, sector en el cual España se erige como el quinto productor mundial, y tercer europeo, y con un volumen de exportación aceptable, pero que se muestra incapaz de salir de su espiral negativa, debido a la falta de valor del producto final, la ausencia de contratos entre suministradores y proveedores y la excesiva atomización de los ganaderos.



50

Figura 3: Componentes de producción media (2013-2015); valores a precios a la producción constante. Fuente: La PAC en tu país. España.

Un punto específico merece el desarrollo y evolución de la agricultura ecológica en España; debido a su favorable climatología, los sistemas extensivos de producción, que se aplican en un gran número de cultivos, y a que el país ha sabido conservar un patrimonio genético importante de razas autóctonas, de gran rusticidad en su mayoría y adaptadas al medio, que favorece su cría y explotación en régimen extensivo. Esta variante no ha dejado de crecer en los últimos años.

Según los datos reflejados en el informe “Agricultura Ecológica, Estadísticas 2015” del MAGRAMA, la agricultura ecológica en España ha alcanzado un nuevo récord, la superficie destinada a su producción fue de 1.968.570 hectáreas según datos del año 2015, lo que supone un incremento del 18,4% con respecto al año 2014. España está a la cabeza en la Unión Europea en lo que respecta a la superficie destinada al cultivo ecológico, (aunque también hay que recordar que está, paradójicamente, a la cabeza en la producción de alimentos transgénicos).



La mayor parte de la producción ecológica es exportada, ya que el consumo nacional es reducido debido a, entre otras razones, su mayor diferencia de precio, las dificultades para su puesta en los canales de gran consumo o el desconocimiento, por parte de los consumidores de buena parte de sus propiedades y beneficios. Esto se debe, principalmente, a los patrones de consumo y el gasto medio que presentan determinados países europeos, tales como Suiza 221'5 euros per cápita, Luxemburgo con 163'7 euros, Dinamarca con 162'1 euros o Suecia con 145'4 euros. Es por ello que, a pesar de ser menos productiva que la agricultura convencional, su rentabilidad es superior. En consonancia con el auge del sector, las principales marcas están empezando a desarrollar diferentes líneas de productos ecológicos certificados, lo que supone una excelente oportunidad de mercado para los productores que apuestan por este tipo de cultivos o ganaderías.

Por otra parte, la capacidad exportadora, del sector agrícola y ganadero, está asociada a frutas y hortalizas, carne, aceite y vino, cuyo saldo comercial es positivo, a pesar del duro revés que ha supuesto, para España, la vigente prohibición rusa de importar productos agrícolas provenientes de la Unión Europea. Por el contrario, cereales, lácteos, soja, azúcar, té, café y tabaco, muestran un saldo negativo. Las importaciones de cereales (maíz sobre todo), soja y otros productos y subproductos para la fabricación de piensos compuestos para las producciones cárnicas que, en parte se exportan, representan la principal insuficiencia productiva del sistema agroalimentario español, así como una de sus debilidades estratégicas más evidentes.

En los últimos años, las exportaciones de los productos agroalimentarios han experimentado un comportamiento bueno, de tal manera que se han convertido en uno de los sectores con mayor crecimiento. En 2014, la comercialización exterior de alimentos representó el 17% del total de exportaciones de la economía nacional. El sector de las frutas y hortalizas es, con diferencia, el primero del ranking en las exportaciones agroalimentarias españolas con 14.260 millones de euros facturados en 2014. A mucha distancia, con 4.256 millones de euros le sigue la carne y con 3.073 las grasas y los aceites. Tras ellos, están las bebidas (donde se incluye el vino) con 2.778 millones de euros.

51

Asimismo, y según los datos del “Informe Mensual de Comercio Exterior Agroalimentario y Pesquero” de julio del 2016, las exportaciones del subsector alimentario agrario descendieron con respecto al mismo periodo del año 2015 en un 1,7%, debido fundamentalmente a la caída de lo “No transformado”; por productos los más exportados son el aceite de oliva, la carne de cerdo y las frutas de hueso.

Por lo tanto, la agricultura es el sector con mejores datos de internacionalización; comparando el sector agroalimentario con el resto de la economía en España, éste recoge los mejores datos de internacionalización, un 65,9%, frente a un 23,7% del resto de sectores. A esta realidad debemos de sumar una industria agroalimentaria extremadamente dinámica, que constituye uno de los principales sectores económicos del país en términos de empleo, volumen de negocio y exportaciones.

La industria agroalimentaria española ocupa el quinto puesto en valor de ventas en Europa con un 7,5%, tras Alemania (14,1%), Francia (12,8%), Italia (10,6%) y Reino Unido (9,1%). A nivel nacional, según la última Encuesta industrial de Empresas del INE, a 31 de diciembre de 2014, es la primera rama industrial representando el 20,5% de las ventas netas de producto, el 18,3% de las personas ocupadas, el 17,8% de las inversiones en activos materiales y el 15,5% del valor añadido.

4.2.2. INDICADORES NACIONALES DE EMPLEO Y EMPRESA

En relación al peso y aportación al empleo, del sector agrícola, la contribución del sector agrario es bastante baja, ya que supone el 4,2% frente al 4,7%, de los activos, de los 28 estados miembros, aunque esta media se encuentra sesgada por la reciente incorporación de países del antiguo bloque del este (Rumanía Bulgaria o Polonia que presentan una importante mano de obra de base agrícola), que han elevado este porcentaje. Asimismo, y según los datos del INE, la población ligada al sector agrario ha descendido desde los 2,2 millones, que sumaban en 1985, algo menos del 20% del total, hasta los 984.000 que se recogían para el tercer trimestre del 2016, de los cuales 743.800 estaban ocupados y 240.400 parados en el sector primario.

Gran parte de esta caída se asienta en los efectos del éxodo rural, que se prolongó, en España, hasta la década de los 80, aunque con una tendencia decreciente, y a la mecanización agraria, cada día más intensa, que ha provocado en el siglo XX una gran reducción de las horas de trabajo por hectárea (se ha pasado de las 50 horas que regían, a finales de la década de los 50, a las 11 horas actuales) y un aumento de la productividad (se ha pasado, para el mismo periodo temporal, de los 725 a 1.100 kilos por hectárea).

52

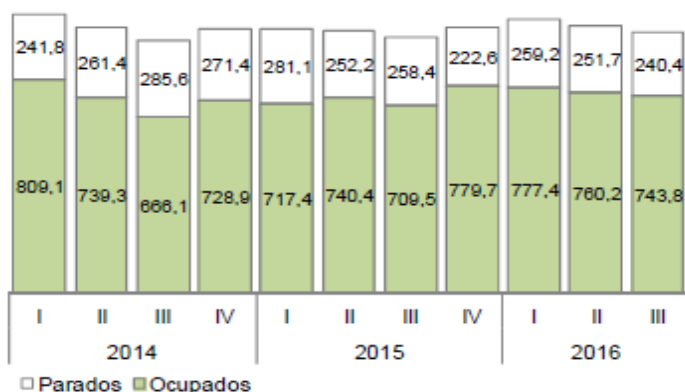


Figura 4: Evolución ocupados/parados sector agrícola en España, 2014-2016. Fuente: “Análisis y prospectiva. Serie Empleo. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Tercer trimestre del 2016.

No obstante, de los más de 18 millones de ocupados que presenta el país, según la “Encuesta de Población Activa” (en adelante EPA) del tercer trimestre del 2016, casi un millón ejerce en el sector agrícola y de los 4.320.800 parados registrados, 240.000 se adscriben a este sector:



sector primario (miles de personas)	2016 (III Trimestre)
Activos:	984.300
Ocupados:	743.800
Parados:	240.400
Tasa de paro:	24,42%

Figura 5: Situación laboral del sector agrario en España. Fuente: “Análisis y prospectiva. Serie Empleo. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Tercer trimestre del 2016.

Es preciso destacar los elevados indicadores que presenta este sector, que superan en más de cinco puntos la media nacional (18,91%, EPA tercer trimestre del 2016). Esta divergencia se fundamenta, entre otros factores, en la estructura productiva de amplias zonas del país, como son los latifundios del sur y las explotaciones intensivas de los regadíos del levante peninsular, donde la utilización de jornaleros, como fuerza de trabajo, genera un elevado paro estacional. A ello, también es preciso sumar una “Tasa de desempleo” estructural muy elevada, que unido a la actual situación en la cual el campo se ha convertido en un sector refugio frente a la crisis, ya que mucha de la población que abandonó dicho sector, durante los años de bonanza económica al amparo del ladrillo, se ha visto en la necesidad de retornar al mismo con desiguales resultados y oportunidades (los ocupados han pasado de ser 716.000, durante primer trimestre del año 2013 a los 744.000 actuales).

53

En cuanto al empleo, es preciso matizar el buen comportamiento de las empresas del sector primario, que cerraron el año con 71.377 trabajadores más, un incremento del 13,8 %, en relación al año previo. Del total de trabajadores, el 68 % tenía contratos de duración indefinida y el 32 % restante, temporal; mientras que por tipo de jornada, el 74,5 % trabajaba a tiempo completo y el 25,5 %, a tiempo parcial.

Por su parte el número de afiliados a la Seguridad Social a fecha del 31 de octubre del 2016, ascendía, a nivel nacional a 1.082.002. La mayor parte de los trabajadores de la actividad agraria (que incluye el sector agrícola, ganadero y forestal o silvícola) están afiliados al Sistema Especial Agrario (engloban al 70% de los trabajadores afiliados a la Seguridad social de este sector. Por su parte, los trabajadores afiliados mediante Régimen general o en el Régimen especial de trabajadores autónomos apenas son representativos.

Régimen general ²		Régimen especial de trabajadores ³		Total
Régimen general	Sistema especial agrario	Régimen especial de trabajadores autónomos	Sistema especial de trabajadores agrarios	
59.487	756.127	75.584	190.804	1.082.002

Tabla 5: N° de afiliados en España a la Seguridad Social en la actividad agraria a 31 de octubre de 2016 según su régimen de afiliación. Fuente: Evolución del número de afiliados a la Seguridad Social en el sector agrario. Octubre 2016 Junta de Castilla y León. Consejería de agricultura y ganadería.

De forma general podemos afirmar que la masa laboral vinculada al sector agrícola se ha visto beneficiada, durante el último año, ya que las empresas del sector agrario, ganadero, silvicultor y pesquero registraron los mayores incrementos tanto en el número de compañías inscritas en la Seguridad Social como en el de empleados cotizantes al cierre de 2015.

Los datos sobre empresas inscritas en la Seguridad Social muestra que el número de organizaciones, de este sector primario, con trabajadores inscritos, registró el mayor incremento tanto absoluto como relativo en el año 2015; así, al terminar diciembre del 2015 había 7.781 empresas agricultoras, ganaderas, silvicultoras y pesqueras más que un año antes, lo que representa un incremento del 7,6 %. Esta cifra representa una cuarta parte del total de 30.952 empresas totales más que había en 2015 inscritas en la Seguridad Social (hasta un total de 1.286.565 compañías) y que reflejaron un crecimiento del 2,5 % respecto al año anterior.

54

En función de los datos difundidos por la “Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas, 20132” (INE), el número de explotaciones agrícolas en España disminuyó un 2,5% en el periodo comprendido entre 2009 y 2013, y la “Superficie agrícola utilizada” (en adelante SAU) disminuyó un 1,9%; esto se tradujo en un aumento del 0,5% de la superficie agrícola media utilizada por explotación que pasó de 24,56 ha en 2009 a 24,67 ha en 2013. En el periodo comprendido entre 2009 y 2013 la superficie de tierras labradas disminuyó un 0,2%, mientras que la de pastos permanentes se redujo un 5% (las explotaciones españolas se caracterizan por encuadrarse dentro de la categorización de pequeñas y/o medias, aunque el tamaño medio de las explotaciones, -24,4 ha- es superior a la media de los 28 estados miembros -14,4 ha-).

² Régimen General: (1) Trabajadores por cuenta ajena en las actividades agrícola, ganadera, silvícola y pesca y (2) Sistema Especial agrario (Por Ley 28/2011 de 22 de septiembre quedan integrados en el Régimen General de la Seguridad Social desde el 1 de enero de 2012, los trabajadores por cuenta ajena que figuren incluidos en el Régimen Especial Agrario de la Seguridad Social a 31 de diciembre de 2011, mediante la creación de un sistema especial, así como los empresarios a los que presten sus servicios).

³ Régimen Trabajadores Autónomos: (19 Régimen Especial Trabajadores Autónomos que tienen la actividad agraria y (29 Sistema Especial de Trabajadores Agrarios (S.E.T.A.) (Por la ley 18/2007, Se establece, dentro del Régimen Especial de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y con efectos desde 1 de enero de 2008, el Sistema Especial para Trabajadores por Cuenta Propia Agrarios, en el que quedarán incluidos los trabajadores por cuenta propia agrarios, mayores de 18 años, que reúnan una serie de requisitos).



La inmensa mayoría de las explotaciones agrarias en España corresponden a un titular persona física; por lo que puede afirmarse que se mantiene un claro predominio de las explotaciones familiares, con excepción de áreas de Andalucía y Levante. Sin embargo, en las últimas décadas las explotaciones que presentan como titular a una persona jurídica han crecido en número de forma significativa.

Tipo de indicador	Censo 2009	Encuesta 2013	Variación 2013/2009
Número de explotaciones	989.796	965.002	-2,5%
Superficie total (ST)	30.614.351	30.042.029	-1,9%
Superficie agrícola utilizada (SAU)	23.752.688	23.300.221	-1,9%

Tabla 6: Estructura de las explotaciones. Fuente: Nota de prensa. Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas, 2013 (INE)

En relación al número de empresas vinculadas directamente con el sector, en mayor o medida, la industria de alimentos y bebidas es la principal actividad manufacturera en la Unión Europea, con un volumen de negocio cercano a 1,3 billones de euros, 4,2 millones de empleos y 289.000 empresas. En España, el sector alimentario también es el primer sector industrial con una facturación de 106.044 millones de euros (un 18,5% del total de la industria manufacturera) y 356.000 empleos directos, cifras que representan el 22,2% del VAB y el 18,4% del empleo industrial.

En España, la industria de productos de alimentación y bebidas es la primera rama industrial, según la última Encuesta industrial de Empresas del INE, a 31 de diciembre de 2014, representando el 20,5% de las ventas netas de producto, el 18,3% de las personas ocupadas, el 17,8% de las inversiones en activos materiales y el 15,5% del valor añadido.

El sector cuenta con 28.278 empresas (14,3% del sector industrial español) que dan empleo a 353.965 personas (18,3% del sector industrial), con 93.396 millones de euros de ventas netas (20,5% del sector industrial) y 19.721 millones de euros de valor añadido (15,5% del sector industrial), lo que representa el 1,9% del PIB español, una décima más que lo que representaba en 2014. El 96,3% de dichas empresas cuentan con menos de 50 empleados, y un 79,6% tienen menos de 10 trabajadores. A mayores, el sector agrícola representa, en España, el 21,8% de las actividades minoristas, con 118.000 locales comerciales, o lo que es lo mismo, 2,6 locales por cada 1.000 habitantes.

4.2.3. INDICADORES SOCIO DEMOGRÁFICOS NACIONALES

La población activa agraria, en consonancia con el comportamiento habitual de las economías desarrolladas, viene sufriendo en España, desde la década de los años 50, un marcado descenso, lo que ha supuesto una significativa transferencia de recursos humanos hacia el resto de los sectores económicos y de las ciudades en detrimento del medio rural. A esto debemos de unir su progresivo envejecimiento, rasgos que determinan y definen a las actuales agrupaciones de población sitas en el medio rural en gran parte de la España actual.

De acuerdo con las especificaciones de la Ley 45/2007 de Desarrollo Sostenible del Medio Rural, el total de municipios rurales en España es de 6.697, lo que supone un 82,5% sobre el número total de municipios. En el conjunto nacional, la población censada en los municipios rurales, en el año 2014, era de 8.032.803 personas, siendo su densidad media de población de 18,8 hab/km². La población censada en municipios rurales en 2008 ha caído un 2,1%, comparativamente con el año 2014 (fenómeno que se ha visto incrementado por la paulatina pérdida de población total que ha sufrido España durante los años 2015 y 2016).

56

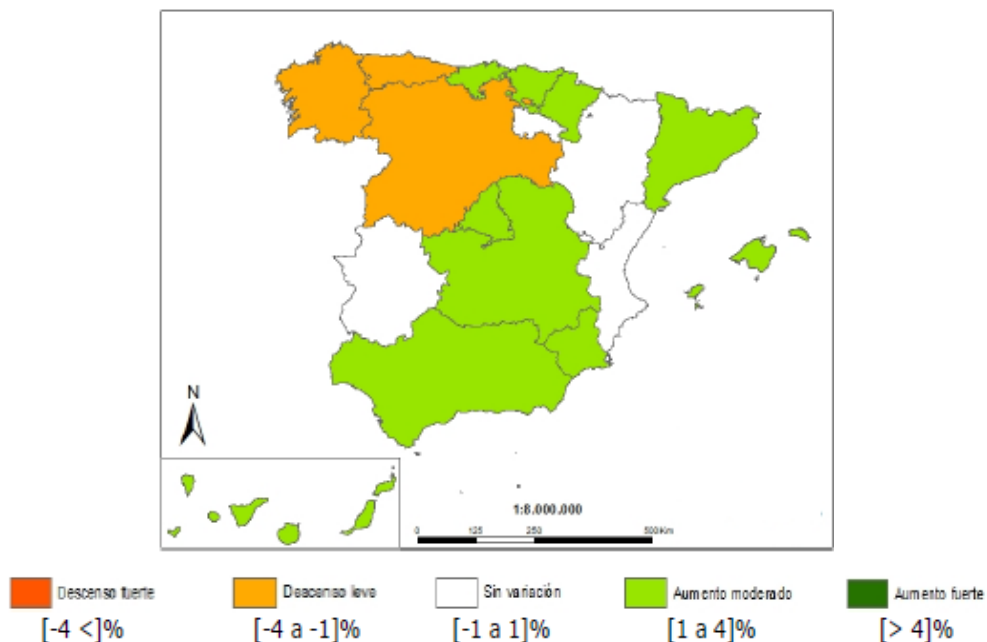


Figura 6: Variaciones de población en los municipios de España. Variación de población entre 2008 y 2014 (Todos los municipios). Fuente: Informe anual de indicadores: Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente 2014

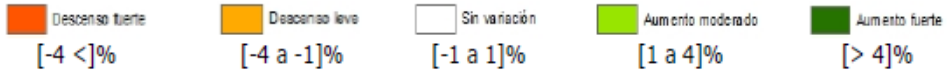
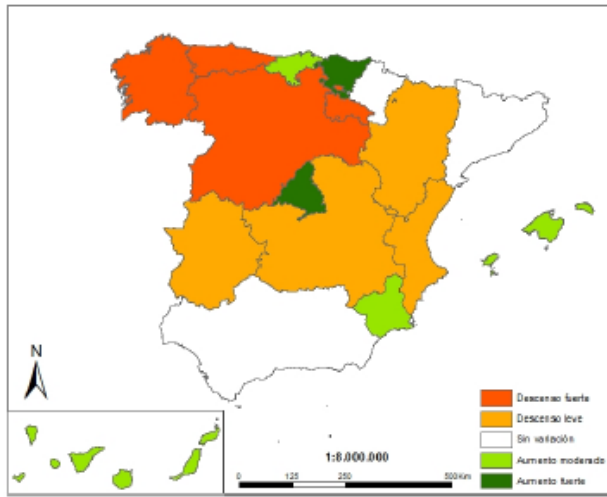


Figura 7: Variaciones de población en los municipios de España. Variación de población entre 2008 y 2014 (Municipios rurales < 30.000 habitantes y más de 100 hab/km²). Fuente: Informe anual de indicadores: Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente 2014

57

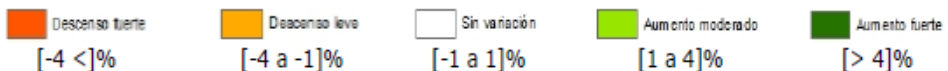
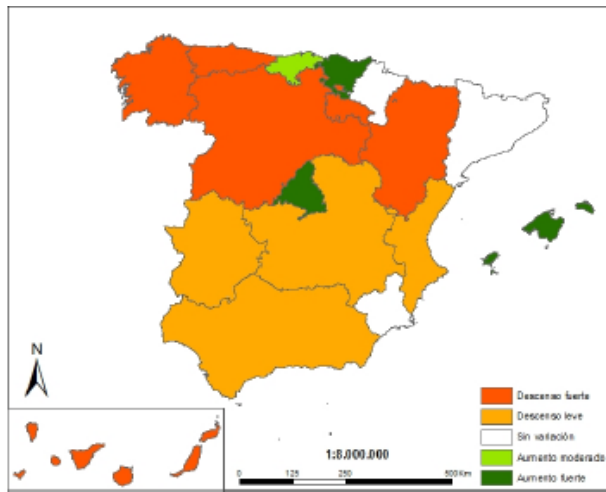


Figura 8: Variaciones de población en los municipios de España. Variación de población entre 2008 y 2014 (Municipios rurales de pequeño tamaño. Rural y de < 5.000 hab). Fuente: Informe anual de indicadores: Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente 2014.



Una de las características de las sociedades occidentales es el progresivo envejecimiento de la población. Este fenómeno en España se ha hecho aún más grave en las zonas rurales, juntamente con la problemática del despoblamiento rural. Según datos de la Comisión Europea, sobre un censo de 990.000 personas, solo un 5,3% tiene menos de 35 años y el 30% supera los 64 años. Entre 2007 y 2013 solamente se incorporaron a la actividad agraria unos 10.000 jóvenes, en su casi totalidad, ya pertenecientes al núcleo familiar que trabaja la explotación. En España el 3,7% de los agricultores es menor de 35 años (el 5,9 % en la UE de 28 Estados miembros), mientras que el 33,3 % tiene más de 64 años (el 30,6 % en la UE de 28 Estados miembros). Así, en el conjunto del país, los menores de 16 años representan el 16% de la población, mientras que los mayores de 65 son el 18,1%; en cambio, en los municipios rurales, sólo el 13,8% son menores de 16 años y un 22,8% son mayores de 65.

A esta problemática se suma uno de los rasgos más relevantes del medio rural, el elevado grado de masculinización. Así, mientras que las mujeres representan 50,9% del total de la población española, en los municipios rurales este porcentaje baja hasta el 49,1% debido, en muchos casos, a la falta de oportunidades laborales y a la falta de nichos específicos de negocio para las mujeres, que hace que estas presenten una mayor vocación migrante.

A esta dinámica, se añade un muy bajo nivel de cualificación en gran parte de la población del sector de más edad (aunque con significativas diferencias entre CC.AA.), que si bien es cierto se compensa con la adecuada formación técnica y superior de los más jóvenes, no nos puede hacer dejar en evidencia que los primeros constituyen, numérica y porcentualmente, el colectivo más numeroso, lo cual arroja unos niveles formativos deficientes entre la totalidad del colectivo.

Un rasgo positivo es que los actuales agricultores jóvenes cuentan con explotaciones más modernas y mejor dimensionadas, presentan un perfil más profesional, están más identificados con su actividad y el contexto social, económico y profesional, mejor organizados comercialmente, y han hecho un mayor esfuerzo de mejora y modernización de sus explotaciones.



4.2.4. INDICADORES SOBRE LA POLÍTICA AGRARIA COMÚN (PAC) EN ESPAÑA

La evolución y el estado del sector agrario presente, y de las últimas tres décadas, no puede entenderse, sin analizar el marco condicionante y la definición de las reglas del juego que ha supuesto la Política Agraria Común (PAC). La PAC se inició en los años sesenta con el principal objetivo de incentivar las producciones comunitarias y evitar dependencias externas, basada en unos buenos precios de garantía, precios de intervención para la compra de excedentes y unos precios de entrada para proteger el mercado interno, si bien se puede decir que la entrada de España estuvo marcada por la imposición de las reglas del juego por parte de los socios comunitarios más antiguos en función de sus intereses, bien en la búsqueda de un mercado cercano para colocar sus excedentes (o del temor al potencial español en una serie de producciones donde el sector era más competitivo). A pesar de todo, la PAC también ha servido de estímulo para la modernización y la adaptación al mercado de aquellos sectores agrícolas más competitivos.

Para el periodo de programación que comprenderá los años recogidos en el intervalo de 2014 a 2020 (2014 fue catalogado como un año de transición, siendo 2015 el inicio efectivo del nuevo modelo), la nueva PAC tiene previsto invertir más de 45.000 millones de euros en el sector agrícola y las zonas rurales de España (las ayudas directas serán de 34.580 millones, otros 8.300 más para desarrollo rural y otros 3.000, oficialmente, para apoyos en los mercados).

En el nuevo modelo de PAC, en vigencia hasta el año 2020, tiene como principios reguladores básicos el hecho de que se va a pasar del régimen de pago único al régimen de pago básico y que las ayudas se van a centrar en los agricultores activos y en las explotaciones con actividad agraria (muchos agricultores denunciaban la concesión de ayudas, en el periodo anterior, a propietarios que no trabajaban la tierra).

59

Este nuevo marco político, ha supuesto la necesidad de adaptarse al mismo, y la amenaza de quedarse sin ayudas ha hecho que muchos propietarios hayan decidido vender o arrendar sus tierras, dado que se busca potenciar la figura del 'agricultor activo', que persigue primar la dedicación plena al sector, sacando de la PAC a aquellos agricultores o ganaderos cuya renta agraria proceda en un 80% de las ayudas de la Unión. O lo que es lo mismo, que no logren con la venta de sus productos ni un 20% de todo lo que ingresa por sus tierras o explotaciones.

Las subvenciones, con los pros y contras que conllevan, han pasado a convertirse en una pieza clave para el mantenimiento de las rentas, al suponer en los últimos años, entre el 28% y el 30% del total de las rentas agrarias. De hecho, los 45.000 millones de euros de la PAC garantizarán el 40 % de las rentas de los agricultores, sobre todo las dedicadas a cultivos extensivos, hecho que amortigua los bajos precios en origen que, en muchos casos, reciben del mercado y el alto coste derivado de un modelo europeo alimentario muy exigente (bienestar animal, requisitos medioambientales rigurosos, seguridad alimentaria...), condicionantes que no están presentes en otras localizaciones geográficas ajenas al espacio comunitario.

Actualmente, los perceptores de ayudas comunitarias se cifran en unas 900.000 personas (en 2014, casi 870 000 empresas agrícolas españolas recibieron más de 5.100 millones de euros en pagos directos), aunque extraoficialmente se baraja una cifra real de unos 350.000 agricultores y ganaderos, con un amplio número de agricultores a tiempo parcial (Francia, con una mayor dotación, solo divide la PAC entre 390.000 agricultores; una simple cuenta que provoca que en el país vecino la percepción media ascienda a los 21.000 euros, aunque no debemos de olvidar que este país es la mayor potencia agrícola de la UE).



4.2.5. INDICADORES SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE DESARROLLO RURAL EN ESPAÑA

En lo que respecta a las medidas de desarrollo rural destinadas al sector agrario, el 44,50% de las mismas han sido “Pagos relacionados con otras ayudas agroambientales” dirigidos, principalmente, a explotaciones de pequeño tamaño. Por otra parte, el 45,45% de las explotaciones agrícolas también se beneficiado de otras medidas, tales como la “Utilización de servicios de asesoramiento”, ayudas para la “Modernización de las explotaciones agrícolas” y “Pagos relacionados con la agricultura ecológica”. En este caso, han sido las explotaciones de mayor tamaño las que se han beneficiados de este tipo de medidas:

Medidas de desarrollo rural implementadas	Nº de explotaciones
Utilización de servicios de asesoramiento.	17.188
Modernización de las explotaciones agrícolas.	15.451
Aumento del valor añadido de los productos agrícolas y forestales.	3.023
Cumplimiento de las normas establecidas en la normativa comunitaria.	462
Participación en programas relativos a la calidad de los alimentos.	3.723
Ayudas 'Natura 2000' a zonas agrícolas.	411
Pagos vinculados con la directiva relativa al marco del agua.	..
Pagos relacionados con la agricultura ecológica.	10.111
Pagos relacionados con otras ayudas agroambientales.	41.786
Ayudas relativas al bienestar de los animales.	1.633
Diversificación hacia actividades no agrícolas.	102
Fomento de actividades turísticas.	14

60

Tabla 7: Número total de explotaciones agrícolas de España que se han beneficiado de algún tipo de medida de desarrollo rural (2013). Fuente: Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas año 2013 (INE).



4.2.6. NÚMERO Y ESTRUCTURA DE LAS EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS NACIONALES

En España, según la “Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas año 2013”, publicada por el INE, había una total de **1.897.736 explotaciones agrícolas en el año 2013**. Prácticamente, la mitad de las mismas son explotaciones con tierras (con una superficie total de 30.042.209 Ha) y la otra mitad explotaciones con SAU o Superficie Agrícola Utilizada (con una superficie total de 29.896.021 Ha) y tan sólo el 0,24% de las mismas son explotaciones sin SAU (con una superficie total de tan sólo 146.188 Ha):

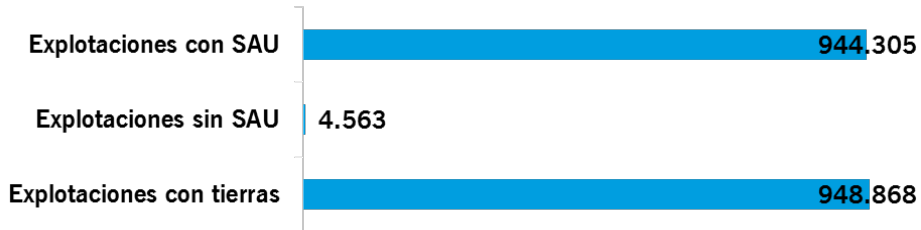


Figura 9: Número total de explotaciones agrícolas de España (2013). Fuente: Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas año 2013 (INE).

En lo que se refiere al tamaño de las explotaciones, la mayor parte de las mismas son de pequeño tamaño (menos de 20 hectáreas), constituyendo el 78,09% de las explotaciones agrícolas nacionales:

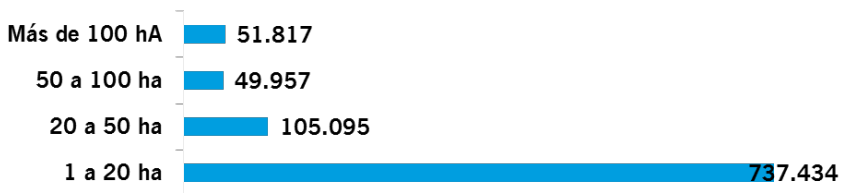


Tabla 8: Número total de explotaciones agrícolas de España en función del tamaño (2013). Fuente: Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas año 2013 (INE).



4.2.7. SITUACIÓN AGRÍCOLA Y GANADERA DE ESPAÑA

Debilidades:

Masculinización de la población y falta de oportunidades u nichos de mercado específicos para la actividad femenina.

Envejecimiento de la población rural y ausencia de relevo generacional.

Bajo nivel de formación básica y superior de los trabajadores agrarios, de mayor edad (suponen porcentualmente el colectivo más numeroso).

Procesos asociativos relativamente poco desarrollados.

Deficiencias en el sistema de formación profesional y capacitación agraria.

Alto número de agricultores a tiempo parcial, aunque con grandes variaciones por zonas, fenómeno que condiciona la profesionalización y las inversiones en el agro.

Excesiva interrelación entre producción agraria y economía rural en buena parte del país.

62 Bajo nivel de inversión medio, en explotaciones reducidas, en relación con otros países del espacio comunitario lo cual manifiesta un bajo nivel de tecnificación.

Consideración social negativa de la actividad agraria, como consecuencia de una menor renta por asalariado.

Escasa capacidad para diferenciar productos o para conseguir costes competitivos.

Limitación de los canales de comercialización y ausencia de control sobre los mismos. Muchos productos agrarios españoles tendrían un mejor acceso al mercado (nacional e internacional) si se resolviese este problema.

Deficiente cultura de empresa. La no-consideración de la explotación agraria y/o ganadera y comunidad de regantes como verdadera empresa por parte de sus propietarios, hace que la mayoría de los aspectos relacionados con la denominada “cultura empresarial” estén ausentes.



Amenazas:

Pérdida de competitividad, como consecuencia de la cada vez mayor globalización y falta de restricciones de los mercados agrícolas.

Progresiva reducción de las ayudas concedidas por la PAC o de los presupuesto comunitarios destinados a España, debido a los procesos de ampliación futuros.

Liberalización del mercado exterior. Las continuas presiones de los países externos a la UE para que la liberalización de los mercados sea un hecho, representa una seria amenaza para la supervivencia de muchas de las empresas que existen en la actualidad, y que difícilmente podrán competir en términos de igualdad con unidades económicas de producción más eficientes desde el punto de vista de los costes empresariales.

Retraso en el ritmo de implantación de nuevas normativas de seguridad alimentaria, trazabilidad, higiene o de tipo ambiental que rigen en la UE u otros mercados occidentales.

Pérdida de conocimientos, y ausencia de desarrollo de técnicas ligadas a la agricultura extensiva tradicional y su posible reactivación.

Falta de relevo generacional, debido a los altos costes de instalación en agricultura (adquisición y arrendamiento de tierras, compra de derechos, etc.), los bajos niveles de renta en comparación con los sectores de la industria, la construcción y los servicios, y las zonas urbanas y la falta de alicientes de la vida en el medio rural.

Falta de estabilidad de la mano de obra asalariada, lo que dificulta su especialización y/o puede provocar un mercado laboral muy volátil. Visión del mismo como un sector refugio.

Excesivo endeudamiento de diferentes explotaciones, que limita la capacidad de inversión futura, incrementa el riesgo de obsolescencia y merma la productividad futura.



Fortalezas:

Gran variedad de producciones agrarias, debido a la diversidad de clima y al uso intensivo del regadío, algunas de ellas de gran calidad y reconocimiento internacional (Productos amparados bajo DOP/ IGP u otras etiquetas y sellos de certificación).

Amplio desarrollo de la agricultura y la ganadería ecológica, con importantes oportunidades de comercialización como figura de calidad (mayor SAU de la Unión Europea).

Alta carga de trabajo en buena parte de las explotaciones, que compensa el tamaño modesto de un gran número de éstas.

Alta productividad de la agricultura intensiva y elevado nivel de tecnificación de las explotaciones.

Ejecución, sobre todo en sectores ganaderos, de integraciones verticales y horizontales con un relativo éxito.

Nivel de profesionalización y cualificación alto en gran parte de los agricultores más jóvenes (aunque con marcadas diferencias regionales).

Balanza comercial de productos agrarios con superávit, especialmente vegetales, y relativamente alta contribución al PIB nacional por parte de la agricultura.

64

Especialidades mediterráneas. La dieta mediterránea está de moda. Las propiedades beneficiosas para la salud de la dieta mediterránea (en un momento en que la seguridad agroalimentaria está de moda) y la proliferación de enfermedades que pueden tener parte de su origen en la ausencia de una dieta adecuada, hacen que nuestros productos agrarios cobren una importancia vital en este sentido.



Oportunidades:

Aumento creciente de la demanda, por parte del consumidor, de los productos ecológicos con las posibilidades de incrementar y diversificar la producción agrícola y ganadera en este rubro.

Posibilidades de construir clúster de empresas alrededor del eje agrario y la industria agroalimentaria.

Gran capacidad de desarrollo de la agricultura y ganadería extensiva asociada a figuras de calidad ambiental y agroalimentaria.

Posibilidad de mejorar los canales de exportación de productos agrarios a través de una mejor promoción e imagen exterior.

Posibilidad de mejora de la tecnología de producción mediante transferencia de conocimientos de I+D , incorporación definitiva de las TIC, mejores sistemas de laboreo y regadío con bajo consumo de agua etc.

Alta implantación de la agricultura familiar productiva, y progresivo aumento de la agricultura empresarial.

Posibilidad de incorporación de jóvenes y, por tanto, superación paulatina del envejecimiento del sector, para lo que es necesario mejorar el marco legal y la realización de estudios zonales minuciosos.



4.3. SITUACIÓN DEL SECTOR AGRÍCOLA Y GANADERO EN CASTILLA Y LEÓN

Siendo parte constitutiva esencial de España, tanto desde el punto de vista histórico como territorial, Castilla y León, comprende el 6,5% del espacio estatal y es la región de mayor extensión de la Unión Europea. Por ello, la comunidad ha sido vista y tratada como un referente ineludible y una reserva agrícola de primer orden para el conjunto del país. La producción cerealera y los derivados ganaderos son, por poner el ejemplo más significativo, elementos que se asocian en el imaginario colectivo nacional a este territorio, cuya superficie agrícola supone el 3,4% del total comunitario (22,6% de la superficie agrícola útil nacional) una proporción superior a la que representan algunos países de la UE de manera individualizada.

Aunque aparentemente pueda parecer que el medio físico de los 94.222 km² por los cuales se extiende el territorio de la Comunidad Autónoma de Castilla y León, no sean muy propicio para la actividad agraria (aridez de su clima -déficit de lluvias-, altura media de la meseta superior a 800 metros -las condiciones óptimas para la agricultura se sitúan en 200 metros-, potenciales heladas durante cinco meses o relieve montañoso), la realidad y los números nos demuestran lo contrario, arrojando un campo castellano caracterizado por su fertilidad, en donde predomina el cultivo de secano con regadíos en zonas de valles, donde predomina el empleo de tecnologías agrarias que han convertido a provincias como Burgos o Valladolid en algunas de las que mayores rendimientos y productividad presentan por hectárea cultivada de España.

Una prueba de la importancia que tiene la agricultura castellano-leonesa, en el conjunto de la española, es que su superficie cultivable supera los 5,7 millones de hectáreas, lo que resulta más de la mitad de la superficie existente en España (no obstante la superficie de cultivo, únicamente representa la quinta parte del total nacional, 3,5 millones de ha, con aproximadamente un 21% del total, a la par con Andalucía). Los prados y pastos, se extienden a lo largo de 1,7 millones de ha, de las que el 14% son prados y el 86% son pastos, siendo el resto de la superficie espartizales y eriales.

66

Por término medio, la extensión de las explotaciones, es sustancialmente superior a la media española: 54,6 ha frente a 24,4 ha. Por otro lado, se trata de una agricultura mayoritariamente extensiva, de secano (el regadío es una opción menos rentable que en otras regiones, ya que los cultivos de frutales y hortalizas tienen peores condiciones térmicas por la elevada altitud de la meseta) y con un amplio recurso a la mano de obra familiar.

En definitiva, podemos afirmar que la Comunidad de Castilla y León es un espacio geográfico fundamentalmente agrario, el 96% de su superficie es considerada como espacio rural, débilmente poblado (su densidad de población es de 27 hab/ km² frente a los 94 hab/ km² de media estatal) y responsable de alrededor del 13% de la producción total de España en la rama agraria. Las políticas sectoriales tienen en el sector agrícola y ganadero y en la industria agroalimentaria algunos de los mejores exponentes del impulso y dinamización económica de la Comunidad. La apuesta por la calidad en la producción y la competitividad, así como la continuación y refuerzo del conjunto de medidas destinadas a mejorar la rentabilidad de las explotaciones agrarias, impulsando la modernización, tecnificación (en la Castilla y León están inscritos el 14% de los tractores que hay en España, el 26% de las cosechadoras de cereales y el 65% de las cosechadoras de remolacha) e innovación de las mismas, así como el empleo, especialmente en lo referente al empleo por cuenta ajena, deben de erigirse en pilares sobre los que sustentar el desarrollo futuro del sector y la industria agrícola castellano-leonesa.

4.3.1. INDICADORES CASTELLANO - LEONESES DE PRODUCCIÓN Y COMERCIO

El total del peso de la economía castellano-leonesa sobre el conjunto de la nacional se sitúa alrededor del 5,3% del PIB nacional (54.057 millones de euros para el año 2015); desagregando el PIB de la propia Comunidad Autónoma de Castilla y León, vemos como el porcentaje concerniente al sector primario supone aproximadamente el 3,8%.

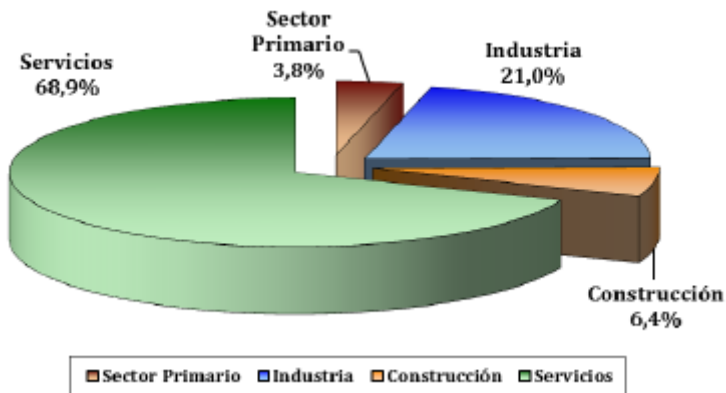


Figura 10: Estructura productiva, Base 2010. Castilla y León. Año 2015. Fuente: D.G de Presupuestos y Estadísticas de la Junta de Castilla y León Base 2010. 26/08/2016

67

El sector primario supone casi el doble que la media española, y más de tres veces la media europea; en su conjunto, la producción agrícola castellano-leonesa supone alrededor del 15% del sector primario español. El peso de Castilla y León resulta relevante, ya que contribuye con alrededor del 8,7% al VAB agrario nacional, según datos de la Contabilidad Regional del INE (8% según la Junta de Castilla y León).

El peso del sector agrario español en el conjunto de la UE-28 resulta muy significativo, alrededor del 12,5% del VAB, e igualmente el sector agrario castellanoleonés mantiene un peso representativo en el contexto de la Unión Europea, con un VAB agrario que supone en torno al 1,0% del VAB de la UE-28, de tal modo que supera a 8 de los 28 países de la Unión Europea, como es el caso de estados como Croacia o Eslovenia.

El sector agrario y la industria agroalimentaria regional aportan el 9% del VAB, del que correspondería un 4,6% al sector agrario y un 4,4% a la industria agroalimentaria (el sector de la alimentación, bebidas y tabaco, supuso, en 2015, el 29,2% del PIB industrial de Castilla y León y más del 11% de las exportaciones totales).

Asimismo, en Castilla y León, el sector agrícola creció un 3,2% durante el 2015 (el PIB regional creció un 2,9%), viniendo de una dinámica negativa (caída del 4% durante el año 2014) que se prolongó durante el quinquenio 2010-2015, con un acumulado de -17,40%. Aún a pesar de esta tímida recuperación el sector agrícola de Castilla y León sufrió en 2015 una pérdida real de renta como consecuencia de los bajos precios generalizados percibidos por los agricultores y ganaderos y las consecuencias de la nueva PAC.



En líneas generales, se puede concluir que a pesar del lento proceso de terciarización de la economía, fenómeno al que no es ajeno Castilla y León, y que ha supuesto una pérdida de significación del sector agrario dentro de la estructura productiva, las ramas primarias siguen manteniendo una participación significativamente mayor en la economía regional que en el conjunto nacional, no solo en términos de su importancia relativa dentro del PIB, y en comparación con otras ramas de actividad, sino también en lo que a la producción agraria y el empleo generado se refieren.

Además, el sector agrario y agroindustrial constituye en Castilla y León una fuente de riqueza primordial en el conjunto de la economía regional, avalada por años de tradición y reconocimiento. Asentado en el medio rural, es uno de los factores que más influye en la evolución poblacional de este espacio que caracteriza a nuestro espacio de análisis.

Actualmente, en Castilla y León, el peso del valor de las producciones agrícolas y ganaderas, van casi a la par (46,30 % frente a 50,08%), recayendo el resto sobre la producción de servicios y otras producciones agrícolas.

La producción agraria es marcadamente cerealista y extensiva (sólo algo más del 12% de la superficie se explota en régimen de regadío, con parcelas de producción intensiva, mucho más rentables que los cultivos de secano que suponen más del 87% del total); la CC.AA produce más del 45% de la producción de trigo en España (más del 40% de la superficie total de España se localiza aquí), alrededor del 74% de la de centeno y alrededor del 36% de la de cebada). Concretamente, la producción de trigo en 2015 se ha situado en 2.837.841 toneladas, frente a las 2.784.336 toneladas de 2014, por lo que, su producción se ha incrementado un 1,9%. Este aumento ha venido acompañado de una disminución de la superficie cultivada, incrementándose los rendimientos obtenidos. La cebada es otro de los cereales más extendidos en la región y su producción en 2015 ha alcanzado las 2.299.729 toneladas, lo que supone un aumento del 1,9% respecto al año anterior, mientras que la superficie cultivada ha disminuido, creciendo los rendimientos. De igual modo, la producción de maíz también se ha incrementado en 2015 (9,2%) y se ha situado en 1.417.536 toneladas, disminuyendo igualmente la superficie dedicada a este cultivo, por lo que los rendimientos obtenidos han aumentado.

68

También es muy significativa la producción de cultivos forrajeros (alfalfa, veza y maíz forrajero), que en los últimos años han venido experimentando un crecimiento de la superficie cultivada e industriales, ya que aquí se radica más del 70% de la producción nacional de remolacha azucarera, 2.500.000 millones de toneladas, o el 40% de la de girasol, a pesar de que en los dos casos, ambos cultivos, han reducido levemente tanto su producción como la superficie cultivada.

En lo relativo a las hortalizas, es destacable la producción de zanahoria, más del 45% del total nacional, con 187.654 toneladas, o la de cebollas y puerros, con casi la mitad del total nacional. Tubérculos como la patata son también altamente cultivados, 37% de la producción nacional 828.913 toneladas, aunque presenta una tendencia regresiva tanto en producción como en superficie. Esta tipología de cultivos se caracteriza por su alta especialización y elevado nivel de tecnificación, que le otorga una productividad final por hectárea más elevada que la media nacional.

Un tratamiento destacable, tanto en producción como en superficie, debido a su pujanza y dinamismo, debemos de otorgar al viñedo, ya que Castilla y León, en los últimos años ha elevado, significativamente, los cultivos de vid hasta más de 74.000 ha (25.000 ha en el año 1995), de las cuales más de un 80% se sitúan dentro de alguna de las diferentes marcas de garantía (12 figuras de calidad y un vino de la Tierra de Castilla y León) reconocidas. Se trata de un sector que siempre ha apostado por la calidad, con un valor económico, sumando viticultura e industria de transformación, que superó en 2014 los 738 millones de euros y cuyas exportaciones alcanzaron los 134 millones de euros, 8,7% de las ventas en el exterior, (en el mercado nacional su cuota de mercado es superior al 21%). No obstante gran parte de la debilidad del sector pasa por el reducido tamaño de las explotaciones y de las bodegas -el 80% tiene menos de cinco trabajadores-, así como por la elevada edad de los viticultores.

También debemos de hacer mención de la producción frutícola, de algunas especies, que aunque no presentan el peso y el valor de los cultivos anteriormente citados, no son anecdóticos, como es el caso de la manzana (especialmente destacable en León y Soria), la pera, la cereza y el olivar, cuya extensión ya ha superado la superficie de frutales con la que cuenta Castilla y León (con unos 8.000 ha) y que ha obtenido cierto grado de reconocimiento en función de su alabada calidad.

Hectáreas, toneladas y porcentajes	Superficies (ha)		Producciones (t)		Rendimientos (t/ha)		Tasas de variación 2015/2014 en %		
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	Superficie	Producción	Rendimientos
Tingo	885.077	865.602	2.784.336	2.837.841	3,1	3,3	-2,2	1,9	4,2
Remolacha azucarera	26.107	25.102	2.589.421	2.478.991	99,2	98,8	-3,8	-4,3	-0,3
Cebada	883.417	804.138	2.256.478	2.299.729	2,6	2,9	-9,0	1,9	12,0
Vino y mosto (hl)	72.338	72.338	2.280.863	2.002.963	31,5	27,7	-	-12,1	-
Alfalfa	90.222	95.137	2.109.421	1.989.092	23,4	20,9	5,4	-5,7	-10,6
Maíz	121.352	117.529	1.297.871	1.417.536	10,7	12,1	-3,2	9,2	12,8
Veza para forraje	67.308	89.174	782.062	1.030.432	11,6	11,6	32,5	31,8	-0,5
Patata	20.699	18.827	973.454	828.913	47,0	44,0	-9,0	-14,8	-6,4
Maíz forrajero	9.987	10.449	556.922	617.101	55,8	59,1	4,6	10,8	5,9
Uva vinificación	72.338	72.338	335.000	286.721	4,6	4,0	-	-14,4	-
Girasol	256.237	254.866	295.034	283.231	1,2	1,1	-0,5	-4,0	-3,5
Contorno	89.628	98.471	166.615	206.006	1,9	2,1	9,9	23,6	12,5
Zanahoria	2.291	2.680	164.293	187.654	71,7	70,0	17,0	14,2	-2,4
Avena	57.284	69.689	116.097	153.171	2,0	2,2	21,7	31,9	8,4
Triticale	26.629	32.504	65.440	82.221	2,5	2,5	22,0	25,6	3,0
Cebolla	1.828	1.546	84.883	61.030	46,4	39,5	-15,4	-28,1	-15,0
Colza	16.350	28.784	33.814	59.374	2,1	2,1	76,0	75,6	-0,3
Puerro	992	941	48.014	45.136	48,4	48,0	-5,1	-6,0	-0,9
Manzano	1.778	1.778	36.379	39.217	20,5	22,1	-	7,8	-
Guisantes secos	39.373	46.338	37.396	43.639	0,9	0,9	17,7	16,7	-0,8

Tabla 9: Superficies y producciones agrícolas de Castilla y León (2014). Fuente: “El sector agrario en Castilla y León 2016. España Duero”. (Datos extraídos de la Consejería de Agricultura y Ganadería -Junta de Castilla y León- y del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

En lo tocante a las explotaciones ganaderas y sus articulaciones, se trata de un sector relevante, ya que Castilla y León encabeza la cabaña ganadera de bovino del país, posee una de las más importantes de ovino y porcino y cuenta con una destacadísima industria cárnica y de transformación, tanto por el valor de su producción como por el empleo generado.

El sector ganadero, al igual que el agrícola, se caracteriza por su condición de extensivo, condición que no excluye la presencia de un significativo valor añadido que reside en una importante atención a los recursos genéticos, variable que se erige como cimiento básico de los principios de la ganadería moderna, conjuntamente con la mecanización de las actividades y la especialización de la producción (derivados cárnicos y leche) ya que no podemos obviar que nos encontramos con una producción con una alta orientación al mercado, regida por criterios de elevada productividad.

Desde el punto de vista numérico, las mayores cabañas ganaderas están constituidas por el porcino y el ovino, con 3.694.272 y 3.056.046 millones de cabezas respectivamente, guarismos que le conceden a Castilla y León el tercer (detrás de Cataluña y Aragón) y segundo lugar (a continuación de Extremadura) en el escalafón nacional. En lo tocante al sector bovino, Castilla y León encabeza el total nacional con casi 1.300.000 unidades.

En cualquier caso, e independientemente, de las vicisitudes particulares, durante los últimos años, y de forma genérica, se ha experimentado una caída acusada del número de cabezas, con excepción del porcino, que se ha visto motivada, en la mayoría de los casos, por el abandono de las explotaciones, propiciada por la caída de los precios, y la ausencia de relevo generacional en las mismas.

	Número de animales				En % sobre el total nacional				
	TOTAL	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino	Bovino	Ovino	Caprino	Porcino
2001	10.171.660	1.449.949	5.172.265	189.492	3.359.954	22,6	21,3	6,1	14,1
2002	9.877.920	1.524.027	4.860.146	189.193	3.304.554	23,5	20,4	6,2	14,1
2003	10.107.828	1.580.304	4.851.316	175.711	3.500.497	24,1	20,7	5,6	14,6
2004	9.633.981	1.571.655	4.343.530	140.716	3.578.080	23,6	19,2	5,0	14,4
2005	9.267.000	1.314.594	4.242.186	132.964	3.577.256	20,3	18,6	4,6	14,4
2006	9.403.564	1.229.632	4.321.562	143.544	3.708.826	19,9	19,2	4,9	14,1
2007	9.407.977	1.343.216	4.398.450	166.946	3.499.365	20,4	19,8	5,8	13,4
2008	9.214.572	1.213.931	4.145.751	198.307	3.656.583	20,2	20,8	6,7	14,0
2009	8.907.069	1.199.961	3.886.665	158.186	3.662.257	19,7	19,7	5,4	14,5
2010	8.456.185	1.266.013	3.573.539	166.596	3.450.037	20,8	19,3	5,7	13,4
2011	8.281.096	1.250.050	3.278.618	145.808	3.606.620	21,1	19,3	5,4	14,1
2012	7.993.651	1.255.240	3.259.186	127.224	3.352.001	21,6	19,9	4,8	13,3
2013	7.804.727	1.238.133	3.112.113	138.741	3.315.740	21,7	19,3	5,3	13,0
2014	8.045.372	1.297.572	3.065.190	138.668	3.543.942	21,3	19,9	5,1	13,3
2015	8.230.804	1.337.989	3.056.046	142.497	3.694.272	21,6	18,5	4,7	13,0

70

Tabla 10: Efectivos por principales cabañas ganaderas de Castilla y León. Fuente: “El sector agrario en Castilla y León 2016. España Duero”. (Datos extraídos de la Consejería de Agricultura y Ganadería de Castilla y León y datos de encuestas ganaderas)

En el caso del sector porcino, a pesar del aparente fortalecimiento del sector y del elevado nivel de integración vertical de las explotaciones con la industria, gran parte de los productores se han visto golpeados, en los últimos años, por los bajos precios de los animales, el encarecimiento de los costes de producción (piensos e imposición de normativas sobre bienestar animal), la caída continuada del consumo doméstico y la limitación de los mercados externos (cierre efectivo de la frontera rusa) y la consecuente sobreoferta. Estas circunstancias han provocado que muchas explotaciones hayan visto cómo se han recortado sus beneficios significativamente o hayan entrado directamente en pérdidas, ya que la producción de carne de cerdo es la más importante en Castilla y León, superando las 504.000 toneladas, lo que supone en torno al 14% del conjunto nacional. Mención destacada, por su valoración de mercado, presentan los productos acogidos a la DOP Jamón de Guijuelo e IGP Botillo del Bierzo.

En lo tocante al sector bovino, hay una clara diferencia entre producción cárnica y láctea; en el vacuno de carne (Castilla y León cuenta con 1.149.075 animales, es la primera Comunidad Autónoma en censo de vacuno de carne, con el 22 % del total nacional). Este sector se presenta como un sector con una perspectiva de evolución positiva, ya que dispone de posibilidades de futuro, dado que las previsiones demográficas apuntan a que la población mundial se incrementará hasta alcanzar los 8.100 millones de personas en 2025, unas cifras que suponen un aumento del consumo de carne per cápita. Por ello, y teniendo como eje fundamental la explotación del concepto de calidad ligado a la IGP, destaca la producción vinculada a razas autóctonas como la Avileña, Morucha, Alistana-Sanabresa, Sayaguesa, Monchina o Serrana Negra. Asimismo, y desde el 2007 a 2014 las exportaciones desde Castilla y León de carne de bovino se han incrementado un 44 %, hasta alcanzar los 183 millones de euros. También se ha incrementado, en el mismo período, el volumen económico de las exportaciones de animales vivos, un 329 %, cuyo principal destino es el Líbano, que acaparó prácticamente el 60 % de las exportaciones del año 2015.

Peor derrota presenta el sector vacuno lácteo, que en los últimos años se ha visto sacudido por recurrentes crisis de precios y producción, ya que en los últimos años, la cuantía de la leche producida ha sufrido dos grandes retrocesos, 2006-2007 y 2010-2012, y aun así en 2014 se produjeron 817,2 millones de litros de leche de vaca, el 12,4% del total de España. Durante los últimos meses del 2016, incluso ha estado produciendo por debajo de precios de coste, lo que ha desembocado en la clausura de negocios y al nulo interés por la puesta en marcha de nuevas granjas (Castilla y León ostenta la segunda posición, tras Galicia, en peticiones de reducción de producción - a octubre del 2016, 232 ganaderos habían solicitado ayudas del Fondo Español de Garantía Agrarias (Fega) para reducir parte de su producción de leche por un monto de 5.674 toneladas-). A la ausencia de precios y contratos que cubran los costes de producción, y a la discutida labor de los operadores de mercados, una especie de intermediarios entre los ganaderos y la industria, también hay sumar, recientemente, el cierre de la planta de producción de Lauki, propiedad de la multinacional gala Lactalis, que no hace más que agravar la situación de un sector que está en un estado comatoso y cuya producción se encuentra por debajo de los niveles que marcaba en 2001.

71

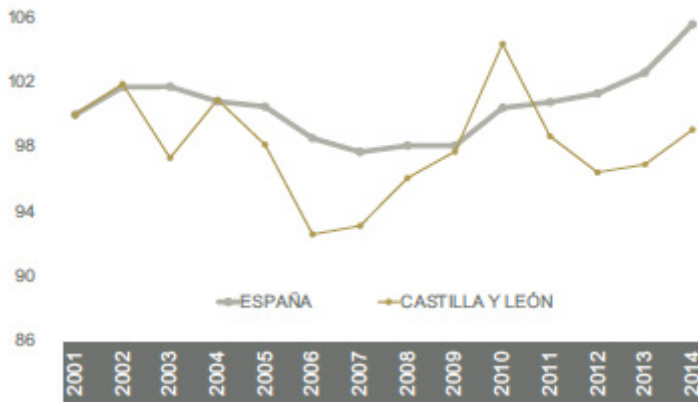


Figura 11: Evolución de la producción de leche. Castilla y León vs total de España. Base 100 en 2001 (para volumen de España). Fuente: “El sector agrario en Castilla y León 2016. España Dueño”. (Servicio de Estadística, Estudios y Planificación Agraria de la Consejería de Agricultura y Ganadería de Castilla y León y MAGRAMA).



En lo tocante a la producción ovina, en términos económico, el sector ovino de carne y leche en Castilla y León aportó en torno a 535 millones de euros a la Producción Final Agraria, cifra que representa el 10% de la misma y el 20% de la producción animal. Respecto a la producción de leche, de las explotaciones ovinas de Castilla y León saldaron en el año 2015 un total de 384,30 millones de litros, que representan un 67% del total nacional, lo que sitúa a la Comunidad como la primera del país y también generó, aproximadamente, el 6,5% del total de leche de cabra nacional (30 millones de litros). En cuanto a la carne de ovino, en los mataderos de Castilla y León, en el año 2014, se obtuvieron 28.673 toneladas que representan el 25% de las 114.220 toneladas producidas en todo el territorio nacional, siendo líder también en este apartado.

También destaca la potente industria transformadora, quesera, de Castilla y León que se caracteriza, mayormente, por su producción altamente especializada y que representa la tercera parte de la elaboración nacional, aunque en el caso de la producción de queso de oveja, la Comunidad produce el 70% del total nacional. El sector asociado al ganado ovino y sus productos, como los de la industria agroalimentaria, generan del orden de 950 millones de euros en el sector agrario y alimentario de la Comunidad, siendo por ello considerado como sector estratégico por parte de la administración regional. En este sector, al igual que en el vacuno cárnico, también se ha apostado por un producto diferenciado y de calidad extensible a la producción cárnica y de transformación láctea (actualmente la CC.AA. cuenta con tres figuras de calidad; Queso Zamorano, MG Queso Arribes de Salamanca, y MC Queso Castellano así como la IGP Lechazo de Castilla y León).

También es preciso señalar la producción de otros productos de origen animal, como es el caso de la carne de ave (pollos y gallinas) por una cuantía de 111.610 toneladas (alrededor del 8% del agregado español), destacando el impulso dado a variedades como el pollo tipo broiler, así como la carne de conejo, con casi 8 mil toneladas en 2014, que representan el 14,6% del total nacional, sobre todo debido a que en tierras vallisoletanas se asienta el mayor producto cunícola de España (grupo Hermi).

72

Respecto a la producción de huevos, en 2014, como en el año anterior, volvió a observarse un incremento en Castilla y León, estimándose la obtención de 179.228 miles de docenas, lo que representa el 17,2% del total nacional. Unos años atrás, entre 2006-2011, la producción de huevos llegó a ser más relevante (superando incluso las 212.000 miles de docenas, en 2008).

En relación con la producción ecológica, es preciso referir que Castilla y León no posee un peso proporcional a su papel, a nivel nacional, en el sector agrícola, debido a la falta de actuaciones concretas que le permitan estructurar el sector, mejorar su competitividad y a que la demanda de este tipo de productos no es elevada, así como que en Castilla y León no hay un comercio estable y especializado de productos ecológicos. A pesar de ello, la tendencia es positiva, y en los últimos años se ha producido un avance constante del número de productores, habiendo un repunte en el año 2011, que se ha consolidado en 2012 y 2013, produciéndose un nuevo aumento en los años 2014 y 2015. Partiendo de los últimos datos oficiales publicados, en el año 2014, en Castilla y León se cultivaron 30.621 ha bajo los criterios de la agricultura ecológica, se registraron 17.785 cabezas de ganado que se gestionaron en 56 explotaciones ganaderas y se contabilizaron 181 operadores industriales.



4.3.2. INDICADORES CASTELLANO - LEONESES DE EMPLEO Y EMPRESA

Según los datos suministrados por la EPA, correspondiente al tercer trimestre del año 2016, la población activa de Castilla y León ascendía a 1.153.300 personas, de ellas 80.731 se engloban dentro del sector agrario, lo cual arroja un porcentaje de un 7%, que contrasta con el 4,2% que encontramos a nivel nacional. Esta realidad pone de manifiesto que de cada diez trabajadores en activo en la Comunidad, casi uno lo hace en el sector agrícola. Además, el 10,13% de los activos en el sector, a nivel nacional, se localizan en Castilla y León, cuando el porcentaje de activos totales de la Comunidad, únicamente suponen el 6,22% del global nacional.

El mayor contraste en, relación al conjunto estatal, proviene del análisis de los datos de paro, ya que el bajo porcentaje del mismo 6,6% se aleja en casi 18 puntos porcentuales de la media nacional, en el sector, y también se distancia, significativamente, de la media de la Comunidad, situada en el 13,91%, y de la nacional que alcanza el 18,91%. En parte, estos números son consecuencia del carácter no intensivo, en el uso de mano de obra, del sector agrícola castellano-leonés, el cual, en la mayoría de los casos, se nutre de la fuerza de trabajo familiar.

sector primario (Miles de personas)	III trimestre 2016	
	España	Castilla y León
Activos	984.300	80.731
Ocupados	743.800	75.400
Parados	240.400	5.331
Tasa de paro	24,42%	6,60%

73

Tabla 11: Comparativa de las cifras de empleo del sector agrario de España Castilla y León (2016). Fuente: "Análisis y prospectiva. Serie Empleo. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Tercer trimestre del 2016. Encuesta de Población Activa Tercer trimestre del 2016

Por otra parte, el número de ocupados en el sector agrícola castellano-leonés en los últimos años, que ha pasado de las 65.000 personas del primer trimestre del 2013 a las más de 75.000 actuales, pone de manifiesto su utilidad como sector refugio frente a la crisis económica que ha azotado al país.

Ateniéndose a los datos de afiliación a la Seguridad Social (SS), a fecha de 31 de octubre del 2016 Castilla y León registraba 62.728 afiliados, en la actividad agraria de los 1.082.002 registrados en todo el país, lo que supone el 5,80% del número de afiliados a la Seguridad Social en esta actividad en España y que la sitúan como la quinta que más elementos aporta.



74

Comunidad autónoma	Nº de afiliados (Octubre 2016)	Porcentaje sobre el total nacional
País Vasco	8.620	0,80
Cataluña	54.639	5,05
Galicia	42.663	3,94
Andalucía	507.729	46,86
Asturias	11.460	1,06
Cantabria	6.237	0,58
La Rioja	8.294	0,77
Región de Murcia	80.228	7,41
Comunidad Valenciana	84.958	7,85
Aragón	35.075	3,24
Castilla – La Mancha	57.318	5,30
Canarias	19.509	1,80
Navarra	11.226	1,04
Extremadura	79.193	7,32
Illes Balears	6.004	0,55
Comunidad de Madrid	6.750	0,62
Castilla y León	62.728	5,80
Ceuta	63.8	0,01
Melilla	8	0,00
Total	1.082.002	

Tabla 12: Número de afiliados a la Seguridad Social en la actividad agraria en octubre de 2016. Fuente: Evolución del número de afiliados a la Seguridad Social en el sector agrario. Junta de Castilla y León. Octubre de 2016. Junta de Castilla y León. Consejería de Agricultura y Ganadería.



En lo que respecta al número de afiliados a la seguridad Social en función del régimen de afiliación, si comparamos Castilla y León, con el conjunto de España, se observa que mientras en España el régimen con mayor porcentaje de afiliados en la rama agraria es el Sistema Especial Agrario, con el 70% de los afiliados, en Castilla y León sólo están en este sistema el 21% de los afiliados. En cambio, en Castilla y León el 50% de sus afiliados lo están bajo el Sistema Especial de Trabajadores Autónomos, mientras que en el conjunto de España sólo el 19%. Es decir, en Castilla y León predominan los afiliados al Sistema Especial de Trabajadores Agrarios, respecto a lo más habitual a nivel nacional, que es el Sistema Especial Agrario, dada la utilización masiva del mismo en Andalucía y Extremadura.

Régimen general		Régimen especial de trabajadores		Total
Régimen general	Sistema especial agrario	Régimen especial de trabajadores autónomos	Sistema especial de trabajadores agrarios	
7.726	13.600	9.976	31.426	62.728

Tabla 13: Nº de afiliados en España a la Seguridad Social en la actividad agraria a 31 de octubre de 2016 según su régimen de afiliación. Fuente: Evolución del número de afiliados a la Seguridad Social en el sector agrario. Octubre 2016. Junta de Castilla y León. Consejería de Agricultura y Ganadería.

Por otra parte, el sector agrícola tiene además una gran importancia indirecta: permite la producción industrial de alimentos; pues que en Castilla y León se ubican casi 3.000 empresas agroalimentarias que emplean a más 35.000 personas, fundamentalmente, en el medio rural. Esta es la primera industria regional en número de empleados y en cifra de negocio. Asimismo, más de la mitad de estas industrias están en núcleos de población de menos de 15.000 habitantes, siendo explotaciones familiares, imprescindibles para frenar la desertización del medio rural.

A estas cifras debemos de añadir que la industria de Alimentación, bebidas y tabaco concentra el 29,2% de la cifra de negocio del sector industrial y el 29,9% de los ocupados del mismo sector aparejando valores superiores en más de 10 puntos a la media nacional. Durante el último decenio, la productividad de las organizaciones empresariales ha aumentado de manera destacada ya que, tanto a nivel nacional como autonómico, ha descendió el número de trabajadores ocupados en el sector (un 5,5% en Castilla y León y un 8% a nivel nacional), pero la facturación se ha visto incrementada en más de un 16% y 11% respectivamente, superando la localizada en la Comunidad Autónoma en 5 puntos la media estatal.

	Castilla y León	España
Nº ocupados.	35.529	356.230
Cifra de negocio (millones de euros).	10.347,3	106.044,5

Tabla 14: Principales variables económicas de la industria de la Alimentación bebida y tabaco por agrupación de actividad en Castilla y León y España en 2014. Fuente: "El sector agrario en Castilla y León 2016. España Duero". (Encuesta industrial de Empresas 2014)



A pesar de la aparente fortaleza del sector agroindustrial, en el último año, se han producido episodios significativos de desinversión (deslocalización de unidades productoras con amplio valor simbólico) en la región, véase los casos de Lauki y Dulciora, que ponen de manifiesto las consecuencias negativas de la globalización (búsqueda continua de menores costes de producción, la creación de marcas globales etc.).



4.3.3. INDICADORES SOCIO DEMOGRÁFICOS EN CASTILLA Y LEÓN

Al igual que en el resto del país, pero aún de manera más acusada, la población agraria de Castilla y León se caracteriza por dos rasgos significativos: su descenso (las proyecciones para Castilla y León indican una pérdida de población cara el horizonte del año 2023, de 195.227 habitantes, el 7,7% del total; en cifras absolutas es significativa la pérdida de población en las provincias de Burgos -38.774 habitantes-, León -35.517, Salamanca -24.951- y Valladolid -23.406-) y su alarmante envejecimiento, sin obviar un mayor grado de masculinización y una baja densidad media que condiciona, en gran medida, las posibilidades de desarrollo del medio rural.

La población de Castilla y León presenta el grado de envejecimiento más acusado de España, conjuntamente con la de las CC.AA de Galicia y Asturias con una tasa cercana al 24% de su población total. En Castilla y León el porcentaje de menores de 16 años (12,9%) es la mitad que el de mayores de 65 (23,7%) respecto a su población total. En el medio rural, estos porcentajes son del 10,1% para los menores de 16 años y del 29,2% para los mayores de 65 años; y en los municipios rurales de pequeño tamaño son del 9,4% y 30,7%, respectivamente. Se trata, por tanto, de una comunidad sobre envejecida (emigración de los más jóvenes, incremento de la esperanza de vida y hundimiento de la natalidad fenómenos contrarrestados hasta el último lustro por la elevada recepción de emigrantes que experimentaron tanto España como Castilla y León) que debe de adaptarse a los cambios que genera este hecho en la estructura productiva y social (falta de relevo generacional en las áreas rurales, sobrellevada por la cada vez mayor tecnificación agrícola) en la que el tópico de la despoblación rural como problema específico de Castilla y León debe de ser abordado desde el realismo que nos muestra que cuanto más pequeños son los municipios menos positiva es su evolución demográfica (Castilla y León cuenta con el mayor porcentaje de municipios de España con menos de 100 habitantes; un total de 37.440 vecinos residían en los 623 municipios con menos de cien habitantes que tiene Castilla y León en el año 2015, -un 40% de los municipios existentes tienen menos de 100 habitantes-).

	% De hombres	% de población < de 16 años	% de población > de 65 años
Total España	49,14	15,98	18,05
Total Castilla y León	49,39	12,89	23,74
Municipios rurales España	50,86	13,80	22,78
Municipios rurales de Castilla y León	52,12	10,14	29,17
Municipios rurales de pequeño tamaño, España	51,38	12,49	25,63
Municipios rurales de pequeño tamaño, Castilla y León	52,51	9,42	30,70

Tabla 15: Estructura demográfica de los municipios según su ruralidad. Fuente: Informe anual de indicadores 2014. Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente 2014



Son varias las voces que han apostado por afirmar que una de las pocas alternativas para frenar el despoblamiento rural consiste en aplicar políticas agrarias dirigidas a los profesionales que viven y trabajan en el medio rural. Al envejecimiento y la concentración poblacional en núcleos rurales, escasamente poblados, también debemos de sumar la ausencia de garantías de que exista un relevo generacional cuestión a la que habría que direccionar verdaderas políticas de fomento, inexistentes hasta el momento, fenómeno que se ve agravado por la relativa disponibilidad de mano de obra asalariada y la escasa cualificación que esta presenta.

Uno de los puntos fuertes de la Comunidad es que desde el punto de vista formativo, Castilla y León sale reforzada de la comparativa que se pueda efectuar con el resto del país (sobre todo en los estratos jóvenes y de mediana edad). La región cuenta con una amplia tradición formativa en el campo agropecuario que la distingue de otras zonas del país con un marcado cariz agrícola como Andalucía, Murcia, Extremadura o Castilla La Mancha que presentan unos ratios formativos mucho más débiles, en España el 85% de los agricultores carece de cualquier tipo de formación formal con certificado; si bien esto no imposibilita para la producción o para estar al frente de una explotación sí que puede lastrar la adaptación de cara al futuro y se será menos eficientes que aquellos que presentan estudios de FP, ciclos superiores o universitarios, ya que la formación influye decisivamente en el nivel de competitividad. Por regla general los productores que poseen un mayor nivel formativo responden con mayor celeridad a los cambios y está más abierta a los mercados y se dota de una visión a más largo plazo.

4.3.4. INDICADORES SOBRE LA POLÍTICA AGRARIA COMÚN (PAC) EN CASTILLA Y LEÓN

Al igual que el resto del sector primario de España, y por extensión de la Unión Europea, Castilla y León no es ajena a la aplicación y desarrollo de la PAC⁴, ya que esta Comunidad se sitúa como la segunda más favorecida, por detrás de Andalucía, en la percepción de ayudas y rentas, tanto numérica como porcentualmente.

Castilla y León percibió durante el año 2015, 904 millones de euros sobre el montante global recibido por los Fondos Europeos Agrícolas de Garantía (en adelante FEAGA), un 16% del total nacional, lo que supone un modesto incremento respecto a 2014 (891,9 millones de euros). Por otro lado, atendiendo a los Fondos Europeos Agrícolas de Desarrollo Rural (en adelante FEADER), para el desarrollo rural, en relación con el Gasto Público Total (GPT), Castilla y León maneja una previsión de gasto en 2015 de 279,5 millones de euros, lo que supone el 13,4% del total nacional. Una vez más, a través de estas magnitudes, se evidencia el peso de la agricultura regional en el conjunto de España.

Millones de euros y porcentajes	FEAGA			FEADER**			
	Millones de €	% s/ España	Variación anual en %	Gasto Público ⁽¹⁾	Previsión GPT 2015 ⁽²⁾	Previsión GPT/Esp.	(1)/(2)* 100
Andalucía	1.597,8	28,3	0,0	400,2	408,4	19,6	98,0
Aragón	450,4	8,0	2,4	111,9	162,6	7,8	68,8
Asturias	61,2	1,1	-1,4	21,9	60,7	2,9	36,2
Baleares	26,8	0,5	4,3	17,5	18,4	0,9	95,0
Canarias	272,1	4,8	1,6	18,5	47,6	2,3	38,8
Cantabria	40,1	0,7	-0,2	11,4	22,6	1,1	50,6
Castilla-La Mancha	751,8	13,3	-0,8	256,9	260,3	12,5	98,7
CASTILLA Y LEÓN	904,9	16,0	1,4	201,3	279,5	13,4	72,0
Cataluña	310,3	5,5	5,0	98,7	151,2	7,2	65,3
Extremadura	533,9	9,5	2,8	182,5	186,9	9,0	97,6
Galicia	165,5	2,9	-0,5	158,5	216,7	10,4	73,2
Madrid	40,4	0,7	0,0	13,8	17,2	0,8	80,0
Murcia	111,3	2,0	2,7	46,8	64,8	3,1	72,2
Navarra	110,2	2,0	2,6	20,0	49,8	2,4	40,2
País Vasco	55,8	1,0	1,1	12,0	30,9	1,5	38,7
Rioja, La	47,6	0,8	4,3	20,1	29,6	1,4	67,8
Com.Valenciana	155,5	2,8	-1,9	54,4	71,4	3,4	76,2
F.E.G.A.	6,7	0,1	1,9	6,1	8,8	0,4	69,4
TOTAL España	5.642,2	100,0	1,0	1.652,5	2.087,3	100,0	79,2

79

Tabla 16: Fondos europeos agrícolas (FEAGA Y FEADER) por CC.AA ejercicio 2015. Fuente: “El sector agrario en Castilla y León 2016. España Duero”.

⁴ La PAC se financia con dos fondos: el Fondo Europeo Agrícola de Garantía (FEAGA) financia los pagos directos a los agricultores y las medidas de regulación de los mercados agrarios, y el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) los programas de desarrollo rural.



En relación con el año 2016, a finales del mes de junio y a fecha de cierre de la campaña de la PAC, el número provisional de peticiones de ayuda había alcanzado la cifra de 79.507 un 5,7% menos que las 84.391 registradas durante el año 2015. La causa de este descenso se achaca, entre los diferentes órganos de la administración, a la transmisión de explotaciones y cesión de derechos relacionadas con fallecimientos, herencias, compraventas y, en su mayoría, a los requisitos vinculados a la figura del agricultor activo y las nuevas condiciones exigidas para la percepción de las ayudas.

De estas 79.507 solicitudes, se comenzaron a tramitar como beneficiarios pagos por adelantado a 57.729 productores, comenzando el abono de las mismas a finales del mes de octubre del presente año (Castilla y León es beneficiaria de un montante total anual aproximado de 775 millones de euros en concepto pagos directos de la PAC, para el año 2016). El mayor número de beneficiarios se registra en la provincia de Zamora, con 8.489, seguida de Burgos (7.989), Valladolid (7.188), León (7.155), Segovia (6.005), Ávila (5.330), Palencia (5.269), Salamanca (4.944) y Soria (3.360).



4.3.5. INDICADORES SOBRE LA IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE DESARROLLO RURAL EN CASTILLA Y LEÓN

En lo que respecta a las medidas de desarrollo rural destinadas al sector agrario, en Castilla y León no se han implementado medidas para garantizar el “Cumplimiento de las normas establecidas en la normativa comunitario”, ni tampoco “Ayudas Natura 2000 a zonas agrícolas” ni “Pagos vinculados con la directiva relativa al marco del agua”, o medidas para “Diversificación hacia actividades no agrícolas” ni para el “Fomento de actividades turísticas”, tal y como había acontecido en España.

Por su parte, y al igual que a nivel nacional, gran parte de las medidas adoptada han sido “Pagos relacionados con otras ayudas agroambientales” (engloban al 44,31% de las medidas castellano leonesas de desarrollo rural).

Por otra parte, el 42,68% de las explotaciones agrícolas también se beneficiado de otras medidas, tales como la “Utilización de servicios de asesoramiento” y de ayudas para la “Modernización de las explotaciones agrícolas”. Las principales explotaciones agrícolas que han adoptado estas medidas han sido las de mayor tamaño (más de 100 hectáreas). En cambio, y a diferencia de la media de España, tan sólo el 2,46% de las explotaciones se han beneficiado de “Pagos relacionados con la agricultura ecológica”.

Y en lo que respecta a las medidas implementadas por las explotaciones agrícolas de menor tamaño, el 43,48% de las mismas han sido “Pagos relacionados con otras ayudas agroambientales” y el 25,815 se ha destinado a “Aumento del valor añadido de los productos agrícolas y forestales”.

Medidas de desarrollo rural implementadas	Nº todas las explotaciones
Utilización de servicios de asesoramiento.	2.350
Modernización de las explotaciones agrícolas.	1.828
Aumento del valor añadido de los productos agrícolas y forestales.	300
Pagos relacionados con la agricultura ecológica.	241
Pagos relacionados con otras ayudas agroambientales.	4.337
Ayudas relativas al bienestar de los animales.	732

Tabla 17: Número total de explotaciones agrícolas de Castilla y León que se han beneficiado de algún tipo de medida de desarrollo rural (2013). Fuente: Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas año 2013 (INE).

4.3.6. ESTRUCTURA DE LAS EXPLOTACIONES AGRÍCOLAS DE CASTILLA Y LEÓN

En Castilla y León, según la “Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas año 2013, publicada por el INE, en el año 2013 había una total de **181.120 explotaciones agrícolas** con una extensión de 181.220 hectáreas (englobando el 9,55% de explotaciones agrícolas de España). Al igual que lo detectado a nivel nacional, prácticamente la mitad de las mismas son explotaciones con tierras (con una superficie total de 90.610 Ha) y la otra mitad explotaciones con SAU (con una superficie total de 89.912 Ha) y tan sólo el 0,39% de las mismas son explotaciones sin SAU (con una superficie total de tan sólo 698 Ha).

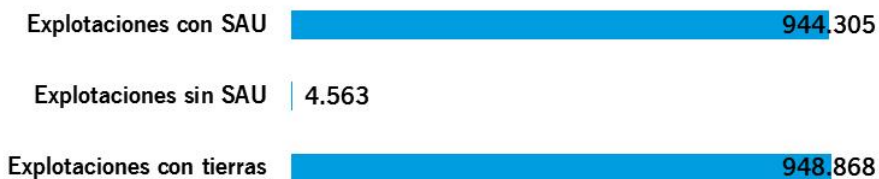


Figura 12: Número total de explotaciones agrícolas de Castilla y León (2013). Fuente: Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas año 2013 (INE).

En lo que se refiere al tamaño de las explotaciones, el 68,93% de las explotaciones agrícolas de Castilla y León son de pequeño y mediano tamaño (explotaciones con menos de 50 hectáreas). En este caso, es preciso destacar el elevado número de explotaciones con un tamaño comprendido entre las 20 y 50 hectáreas (engloban el 22,46% del total autonómico), dejando de manifiesto que, a diferencia de la media nacional, las explotaciones agrícolas castellano leonesas son de mayor tamaño.

82

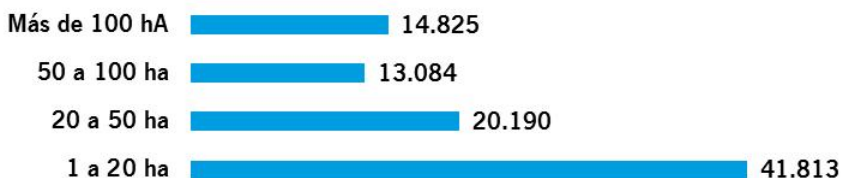


Figura 13: Número total de explotaciones agrícolas de Castilla y León en función del tamaño (2013). Fuente: Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas año 2013 (INE).



4.3.7. SITUACIÓN AGRÍCOLA Y GANADERA DE CASTILLA Y LEÓN

Debilidades:

Gran nivel de atomización en los productores, que impone excesivas limitaciones económicas e insuficiente nivel de asociacionismo que optimice esfuerzos y reduzca costes cuestiones que repercuten en la productividad final.

Insuficiente nivel de cualificación de la mano de obra en todos sus niveles profesionales y formación basada en la práctica que presenta dificultades de adaptación a las nuevas tendencias y a los retos de la producción sostenible.

Edad media elevada de los titulares. Relevo generacional bajo y prácticamente nula incorporación de nuevos agricultores sin relación previa con el sector.

Insuficiente penetración global e integración en los mercados internacionales, excesiva dependencia del mercado interno.

Envejecimiento más elevado que la media nacional y dinámicas poblaciones negativas en el espacio rural que ponen de manifiesto la necesidad de rejuvenecimiento del sector.

El cultivo ecológico es poco explotado (excepto ganadería y viticultura). Además, existe una imagen generalizada, dentro del sector, del cultivo ecológico como costoso en cuanto su a producción.

Escasos márgenes y rendimientos en la actividad que dificultan la remuneración adecuada de la mano de obra, mayoritariamente familiar, lo que pone en dificultades a las explotaciones que han hecho más esfuerzos en modernizar y profesionalizar la producción



Amenazas:

Excesiva ligazón, conectividad y dependencia de los grandes grupos de distribución alimentaria, cuestión que genera desequilibrios en el poder de negociación de los productores frente a los receptores.

Rentas agrarias excesivamente dependientes de las subvenciones en el sector, ya que estas suponen un 41,1% de la misma, frente a la media nacional que se sitúa en el 22,7%.

Excesivas denominaciones de origen en un ámbito territorial reducido, sector del vino y de las carnes, que puede inducir o dificultar la elección de los consumidores por falta de una estrategia de comunicación adecuada.

Competencia fuerte de otros países/regiones. Gran parte de los productos comercializados se fundamentan en su elevado grado de calidad y la situación económica actual ha aumentado la demanda de productos de menor coste/calidad cuya producción es ajena a Castilla y León.

Incremento excesivo de los costes de producción (energía, mano de obra, piensos, requerimientos medioambientales, coste de los arrendamientos) que pueden cuestionar la viabilidad futura de las explotaciones de menor envergadura.

Efectos derivados del cambio climático (sequías cada vez más frecuentes, escasez de lluvias, ausencia de otoñadas, calores a destiempo) que pueden incrementar los costes de producción (adquisición paja y cereal para cabañas extensivas, adquisición de cisternas de agua para el ganado, nuevos sistemas de regadío e irrigación...



Fortalezas:

Apuesta y penetración, con diferente nivel de intensidad, en los mercados nacionales e internacionales por las figuras de calidad de la Comunidad. Vinculación con la materia prima como elemento diferencial.

sector hortofrutícola muy profesionalizada y tecnificada, con rendimientos medios superiores a la media nacional (el sector hortícola presenta la productividad más alta de España).

Imagen de marca asentada, “Tierra de Sabor” (que es la más grande de Europa, con 4.200 productos autorizados) y con alto nivel de estima entre los consumidores finales.

Buen estado sanitario de las explotaciones ganaderas bovinas (tuberculosis y brucelosis bovina) que han generado ventajas competitivas incrementando el nivel de las exportaciones debido a un mayor acceso a los mercados exteriores.

Buen nivel formativo en los estratos de edad medio y joven de la sociedad, lo cual resulta una ventaja competitiva frente a otras regiones y países.

Elevada conectividad entre producción y transformación. Amplia y diversificada industria agroalimentaria (principal rama de actividad del sector industrial tanto en empleo como en cifra de negocio) y amplio volumen de inversión sectorial (segunda CC.AA. más inversora por detrás de Cataluña).

Modernización y tecnificación elevada de gran parte de las explotaciones agrícolas (Castilla y León invirtió el 22% del total nacional en maquinaria durante el 2015). Extensión media de las explotaciones elevada que la media nacional.

Uso intensivo de maquinaria, equipos y productos agroquímicos es muy generalizado lo cual añade un plus de competitividad.



Oportunidades:

Aprovechamiento del potencial económico derivado de la especialización en el sector agroalimentario y su aplicación en el campo de la biotecnología-salud asistida.

Apuesta decidida, por parte de las administraciones públicas, por la producción agrícola que ha privilegiado a aquellos sectores que no han recibido apoyo de la Unión Europea.

Incremento del nivel de exportaciones apoyándose en el consorcio y marca de origen “Tierra de Sabor”.

Disposición de un gran potencial de producción ecológica en cultivos de secano y existencia de infraestructuras agrarias recientemente modernizadas en zonas de regadío que las hacen muy convenientes para su uso en la producción ecológica.

Apostar por proyectos comunes e integradores que creen sinergias y fortalezcan la identidad de la comunidad, valiéndose de la producción agropecuaria (turismo, salud y bienestar....).

Interés cada vez más creciente por parte de los mercados nacionales y extranjeros por los productos gourmet y de alta gama, factor que favorece la gran variedad de productos certificados existentes en Castilla y León.

86

Establecimiento de conectividades más sólidas con el sector de la bioenergía para el aprovechamiento de cultivos o de materiales de desecho generados en el marco de las actividades agrícolas.

Utilizar los buenos datos académicos, del conjunto de la Comunidad Autónoma, y el buen nivel formativo existente en gran parte de las comunidades rural para ligar en mayor medida al sector a la sociedad del conocimiento.



5. CONSUMOS ENERGÉTICOS ASOCIADOS A LA AGRICULTURA Y GANADERÍA

Se ha procedido a la evaluación del estado energético en el que se encuentran las explotaciones agrícolas castellano – leonesas, es decir, se ha determinado dónde y cómo se consume la energía, lo que ha permitido obtener una visión clara de la situación del sector y poder situarlo en el contexto general, gracias a una comparativa con el sector agrícola nacional. Por tanto, se ha realizado una exhaustiva investigación que ha recabado toda aquella información dirigida a obtener un fiel reflejo de la situación energética.

Asimismo, se han recogido aquellas posibilidades de ganancia en eficiencia energética implementadas en el sector agrícola en Castilla y León y, en consonancia, se han propuesto posibilidades de mejora energética del sector, con la finalidad de contribuir en una rebaja de los costes energéticos y de incrementar la competitividad de las industrias de este sector.

Los Productos Parciales derivados de este bloque han sido los siguientes:

Consumos energéticos en operaciones agrícolas y ganaderas en España.

Consumos energéticos en operaciones agrícolas y ganaderas en Castilla y León.



5.1. CONSUMOS ENERGÉTICOS EN OPERACIONES AGRÍCOLAS Y GANADERAS EN ESPAÑA

Se ha analizado el consumo energético de las explotaciones agrícolas de España, identificando los principales focos de consumo, para poder identificar de dónde procede el gasto energético y cómo se consume la energía, para poder proponer medidas dirigidas a reducir el gasto energético de forma eficiente. Asimismo, se ha analizado la apuesta del sector agrario por la producción de energía renovable como fuente energética.

Para ello, se han analizado los siguientes indicadores:

Indicadores de consumo energético en España.



Indicadores de producción de energía renovable en España.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos para cada tipo de indicador recogido:



5.1.1. INDICADORES DE CONSUMO ENERGÉTICO EN ESPAÑA

En lo que respecta al consumo energético total en función del tipo de producto consumido, la electricidad y el gas son los principales productos consumidos, pues engloban más del 80% del consumo total, siendo este porcentaje prácticamente idéntico en el período 2009-2013.

Por su parte, los biocombustibles y el Calor y otros consumos energéticos (biomasa, geotérmica, etc.), sólo representan al 3,81% del producto consumido (datos procedentes únicamente del año 2013), por lo que se espera que con las medidas establecidas mediante el “PAAE 2011-2020”, estas cifras se vean incrementadas.

Producto consumido	Consumo energético (miles de euros)		
	2009	2011	2013
Electricidad:	5.245.388	5.860.467	5.734.736
Gas.	2.610.574	3.213.726	3.537.949
Gasóleo:	868.948	930.618	758.065
Fueloil	320.889	430.242	332.513
Otros productos petrolíferos:	140.741	178.538	124.843
Carbón y derivados	187.808	243.395	
Carbón y coque:			175.963
Biocombustibles:			55.453
Calor y otros consumos energéticos (biomasa, geotérmica, etc.).			366.674
Otros consumos energéticos	307.540	480.432	
Total consumos energéticos	9.681.888	11.337.418	11.086.196

89

Tabla 18: Evolución de los consumos energéticos nacionales y productos consumidos (miles de euros) en el período 2009-2013. Fuente: Encuesta de consumos energéticos (INE).

En el caso concreto del sector Agrario nacional, más de la mitad del consumo energético procede de los productos derivados del petróleo, siendo principalmente gasóleo. El resto del consumo energético se reparte, prácticamente, entre Gas natural y Energía eléctrica (se corresponden con el 23,59% y 16,71% del consumo de energía total del sector agrario, respectivamente). Por su parte, las energías renovables (sobre todo biomasa), todavía suponen un pequeño apoyo para el sector agrario, a pesar de que ya cuenta con un importante apoyo en Comercio, Servicios y Administraciones Públicas y en usos residenciales, y está creciendo en la industria y en el Transporte.

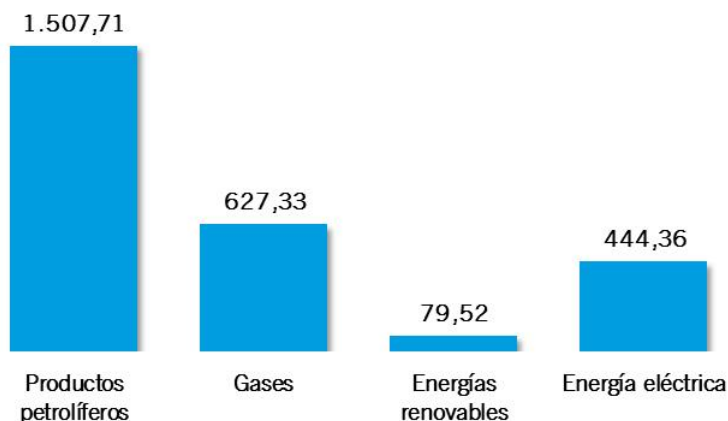


Figura 14: Balance del consumo de energía final (en ktep) del año 2014 en el sector Agrario nacional. Fuente: Consumo de energía final. IDAE / MInetur.

90

El consumo energético en el sector Agrario ha aumentado ligeramente en los últimos años, principalmente por un incremento del consumo de Gas natural y de Fuentes de renovables de calor (biomasas, energía solar, geotermia, etc.). Por otra parte, se ha reducido el consumo de Electricidad, Gasóleo y Fuel-oil, probablemente como consecuencia de la apuesta del sector Agrario por las Energías renovables, para suplir las fuentes energéticas convencionales. Por último, en este sector de actividad no se empleen combustibles fósiles como el Carbón ni ningún otro producto petrolífero y, en contraposición, se han empezado a emplear los biocombustibles, sobre todo para la maquinaria agrícola.



Producto consumido	Consumo energético (ktep)				
	2009	2010	2011	2012	2013
Electricidad:	471,71	356,81	348,99	344,34	387,60
Gas.	91,64	137,20	466,40	631,67	647,45
Gasóleo:	1.673,75	1.622,41	1.468,38	1.569,01	1.578,25
Fueloil	19,10	16,24	11,46	12,42	13,37
Biocombustibles:				0,64	0,64
Calor y otros consumos energéticos (biomasa, geotérmica, etc.).	62,71	68,99	70,40	72,05	81,67
Total consumos energéticos	2.318,91	2.201,65	2.365,63	2.630,13	2.708,98

91

Tabla 19: Evolución del consumo de energía final (en ktep) en el período 2009- 2013 en el sector Agrario nacional. Fuente: Consumo de energía final. IDEA / MInetur.

En el caso de los principales focos de consumo energético en España, según el IDAE, en el año 2011, el consumo de energía del sector agrario representaba, aproximadamente, el 4,5% sobre el total de los consumos de energía final de España. Este consumo de energía ha aumentado en los últimos años como consecuencia, principalmente, por el incremento de la superficie de regadío.

En lo que respecta a los principales focos de consumo energético, la maquinaria agrícola, el riego y las explotaciones agrícolas se configuran como los principales consumidores energéticos del sector agrario, siendo la maquinaria agrícola, junto con el regadío, los principales consumidores de energía (englobaban cerca del 70 % del consumo energético de este sector en el período 2010-2011). En el caso de la maquinaria, se ha reducido el consumo energético en el año 2011, con respecto al anterior, como consecuencia de la modernización de la flota agrícola, al reemplazarse la maquinaria por una más eficiente. Probablemente esta reducción sea consecuencia de medidas apoyadas por el “Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España”, tales como la “Incorporación de criterios de eficiencia energética en el Plan de Modernización de la flota de tractores agrícola”, “Mejora de la eficiencia energética de los tractores en uso mediante la ITV (Inspección Energética de Motores)” y “Migración a la Agricultura de Conservación (Siembra directa y cubiertas vegetales)”.

Esta modernización sigue vigente en la actualidad, gracias a las medidas apoyadas por el PAEE 2011-2020 (Plan renove de tractores).

Por su parte, la reducción del consumo energético procedente del regadío todavía ha sido más acentuada, ya que se está apostando por la sustitución de los sistemas de riego de aspersión o gravedad por sistemas de riego localizado. Como en el caso anterior, desde el PAEE 2008-2012 también se habían implementado medidas de apoyo, tales como el “Impulso para la migración de sistemas de riego por aspersión a sistemas de riego localizado” y “Plan de Actuaciones de Mejoras Energéticas en comunidades de regantes: Protocolo de Auditoría energética”. En la actualidad, el sector agrario sigue contando con el soporte de medidas apoyadas por el PAEE 2011-2020 (“Impulso para la migración de sistemas de riego por aspersión a sistemas de riego localizado”).

Y en el caso de las explotaciones agrícolas, como en los casos anteriores, también se ha reducido considerablemente en consumo de energía de las mismas. Esta reducción, probablemente también prosiga por la puesta en marcha de las medidas que el PAEE 2011-2020 ha proporcionado al sector agrario. En este caso concreto, a las “Auditorías energéticas y planes de actuación de mejoras en al explotaciones agrarias.

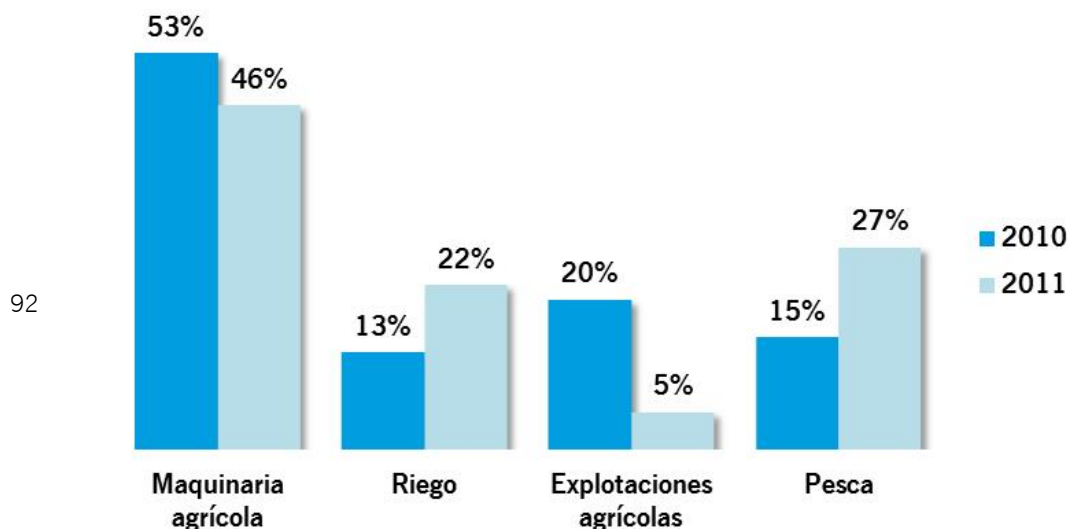


Figura 15: Principales focos de consumo energético de las explotaciones agrícolas de España en los últimos 5 años. Fuente: Consumos energéticos en operaciones agrícolas (IDAE).



5.1.2. INDICADORES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE EN ESPAÑA

En el año 2013, el 49,32% de las explotaciones españolas con equipos para la producción de energía renovable han empleado todos los tipos de producción energética renovable, siendo principalmente explotaciones de pequeño tamaño con menos de 20 hectáreas (engloban al 39,08% de las explotaciones con producción renovable) y explotaciones de gran tamaño con más de 100 hectáreas (26,28% de las explotaciones).

Por su parte, la energía solar se configura como la principal fuente renovable del sector agrario nacional, abarcando al 36,92% de estas explotaciones agrícolas, siendo nuevamente las empresas de menos de 20 hectáreas y las de más de 100 hectáreas las que apuestan por la producción renovable (engloban al 29,985 y al 20.25% de las explotaciones, respectivamente).

Otras fuentes en auge en el sector agrario son la energía eólica y la Biomasa, en cambio, la Hidrogenaría y el Biometano, junto con otras fuentes renovables, todavía están poco desarrolladas:

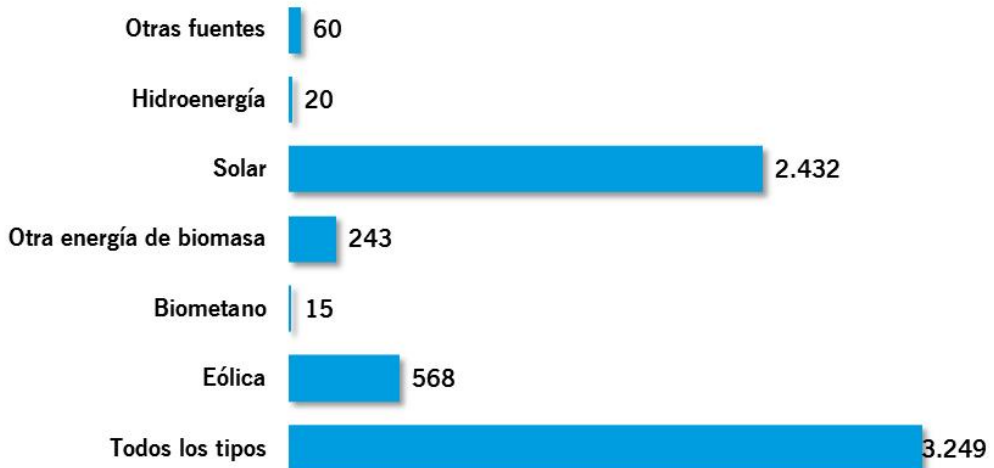


Figura 16: explotaciones con equipo para la producción de energía renovable en explotaciones agrícolas de España en el año 2013. Fuente: Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas año 2013. Instituto Nacional de Estadística.

Asimismo, y tal y como se comentó anteriormente, las explotaciones agrícolas de pequeño tamaño (con menos de 20 hectáreas) y las explotaciones de gran tamaño (con más de 100 hectáreas) son las que más apuestan por la producción renovable. En el caso de las explotaciones pequeñas, que representan al 78,09% de las explotaciones de España, se pone de manifiesto que está apostando por las energías renovables, como vía reducir el consumo energético procedentes de fuentes fósiles. Por su parte, las explotaciones de más de 100 hectáreas (que sólo representan al 5,495 de las explotaciones nacionales) son las que disponen de mayor potencial renovable, ya que suelen ser las que poseen mayores recursos económicos y de recursos humanos:

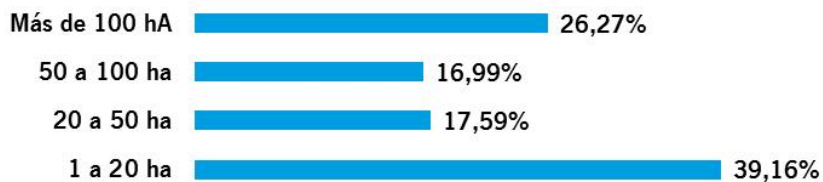


Figura 17: Distribución porcentual del tamaño de las explotaciones con equipo para la producción de energía renovable en explotaciones agrícolas de España en el año 2013. Fuente: Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas año 2013. Instituto Nacional de Estadística.



5.2. CONSUMOS ENERGÉTICOS EN OPERACIONES AGRÍCOLAS Y GANADERAS EN CASTILLA Y LEÓN

En este caso, se ha llevado a cabo el análisis del estado energético en el que se encuentran las explotaciones agrícolas castellano – leonesas, identificándose las fuentes de energía instaladas y el consumo energético de las mismas, además de detectar los principales focos de consumo energético. Asimismo, también se ha analizado la postura de este sector por la instalación de fuentes renovables de energía, como medida para reducir el consumo energético final.

Por lo tanto, los distintos indicadores definidos en el marco de esta investigación, y que han permitido la comparación de gran parte de los resultados obtenidos con los resultados a nivel nacional, han sido los siguientes:

Indicadores de consumo energético en Castilla y León.



Indicadores de producción de energía renovable en Castilla y León.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos para cada tipo de indicador recogido:

5.2.1. INDICADORES DE CONSUMO ENERGÉTICO EN CASTILLA Y LEÓN

Para evaluar el estado energético en el que se encuentran las explotaciones agrícolas castellano y leonesas, con la finalidad de obtener una visión clara de la situación del sector y situarlo en el contexto general, mediante una comparación con el sector agrícola a nivel nacional, se han analizado los siguientes parámetros. En lo que respecta al consumo energético total, en función del tipo de producto consumido, tal y como acontece a nivel nacional, la electricidad y el gas son los principales productos consumidos, pues engloban más del 80% del consumo total, siendo este porcentaje prácticamente idéntico en el período 2009-2013. Por su parte, nuevamente, los Biocombustibles y el Calor y otros consumos energéticos (biomasa, geotérmica, etc.), representando en esta comunidad al 2,91% del producto consumido (datos procedentes únicamente del año 2013). El resto de productos han sido consumidos con unos valores muy similares a los reflejados en el conjunto nacional, con la única salvedad del consumo de Fueloil, que mientras en Castilla y León engloba al 8,90% del consumo energético total, en España esta cifra es ligeramente inferior, representando al 6,84% de los productos consumidos.

96

Producto consumido ⁵	2009	2011	2013
Electricidad:	337.675	360.826	355.135
Gas.	216.629	250.658	278.776
Gasóleo:	81.261	85.609	66.365
Fueloil	16.028	18.304	5.456
Otros productos petrolíferos:	6.921	9.269	7.533
Carbón y derivados	10.778	16.610	
Carbón y coque:			11.085
Biocombustibles:			4.587
Calor y otros consumos energéticos:			17.146
Otros consumos energéticos	33.234	26.652	
Total consumos energéticos:	702.526	767.928	746.083

Tabla 20: Consumos energéticos en Castilla y León y producto consumido (2009-2013). Fuente: Encuesta de consumos energéticos (INE).

⁵ Se entiende por producto consumido el adquirido para ser utilizado como combustible (los productos energéticos usados como materia prima o para reventa sin transformación quedan excluidos)



En el caso concreto de las explotaciones agrícolas de Castilla y León, se emplean distintas fuentes de energía, siendo principalmente electricidad (engloba prácticamente el 75% de las fuentes de energía instaladas) y gasóleo. El resto de fuentes (gas, fueloil, otros productos petrolíferos y carbón y coque), apenas se consideran como opción para los agricultores de la región, y los Biocombustibles y el Calor y otros consumos energéticos comienzan a considerarse como una fuente energética alternativa de futuro.

La principal finalidad del consumo energético, como era de suponer, es el consumo eléctrico, ya que la electricidad constituye la principal fuente de energía de las explotaciones de la región. Por su parte, el consumo de gasóleo es, principalmente, con fines térmicos, destacando su uso de las explotaciones ganaderas para garantizar el confort animal:

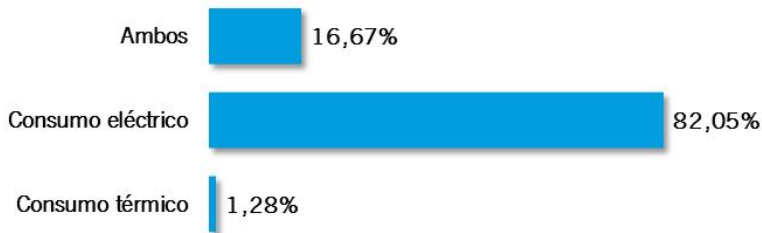


Figura 18: Principal finalidad del consumo energético total en explotaciones agrícolas de Castilla y León en los últimos 5 años. Fuente: Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrarias.

En un análisis más profundo del principal foco de consumo energético (electricidad), se observa que la Potencia contratada⁶ supera los 50.000 KW al año en más de la mitad de las explotaciones, siendo generalmente explotaciones de más de 100 hectáreas. Por su parte, las explotaciones con menos de 50 hectáreas requieren de una potencia anual inferior a los 50.000 KW:

97

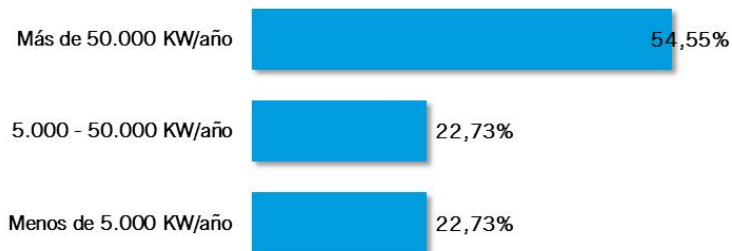


Figura 19: Potencia total contratada (kW) de las distintas fuentes de energía instaladas en las explotaciones agrícolas de Castilla y León en los últimos 5 años. Fuente: Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrarias.

⁶ Potencia total contratada: Suma de la potencia total contratada en un año.

El desembolso económico que supone para una explotación el consumo de electricidad suele superar los 10.000 euros al año, siendo las explotaciones de mayor envergadura las que tienen un mayor gasto eléctrico:

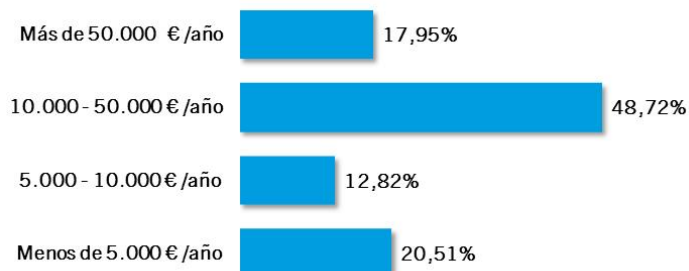


Figura 20: Energía anual consumida de electricidad (euros / año) por parte de las en las explotaciones agrícolas de Castilla y León en los últimos 5 años. Fuente: Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrarias.

En el caso concreto del consumo energético del sector agrario, se ha analizado la “Energía anual consumida⁷, en el último año, en las explotaciones agrícolas castellano-leonesas, comprobándose que la mayor parte de las mismas tienen un consumo de combustible al año superior a los 6.000 litros, razón por la cual el este tipo de consumo se configura como una de las principales fuentes de consumo energético del sector agrario.

98 Asimismo, el consumo de combustible se incrementa a medida que el tamaño de la explotación aumenta, de esta manera, las explotaciones menos de 50 hectáreas suelen tener un consumo inferior a los 15.000 litros al año y las de un tamaño entre las 50 y 100 hectáreas tienen consumo medio entre los 6.000 y 50.000 litros al año. En cambio, las explotaciones de mayor tamaño (de más de 100 hectáreas), tienen un consumo superior a los 15.000 litros al año, con una media de 45.000 litros al año:

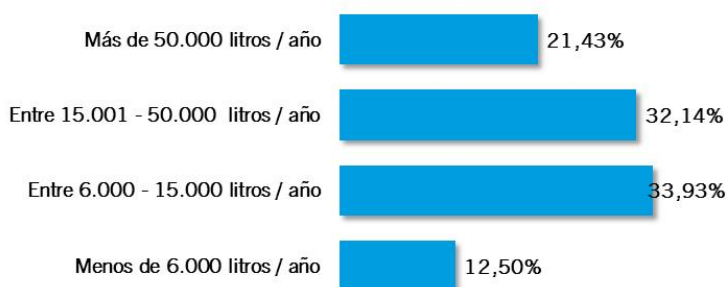


Figura 21: Energía anual consumida (litros / año) por parte de las en las explotaciones agrícolas de Castilla y León en los últimos 5 años. Fuente: Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrarias.

⁷ *Energía anual consumida: Suma de la energía activa total facturada).*



Asimismo, el principal foco de consumo energético de las explotaciones agrícolas de Castilla y León son la maquinaria agrícola y las instalaciones ganaderas. En el caso de la maquinaria agrícola, la principal fuente de energía es el combustible que se requiere para accionar la flota agrícola, en cambio, en el resto predomina la electricidad. Por ello, es vital la puesta en marcha de medidas dirigidas a reducir el consumo de combustible (uso eficiente del tractor, empleo de maquinaria agrícola más eficiente, etc.).

Por su parte, en las instalaciones ganaderas, el 75% de la energía es eléctrica y se emplea para el mantenimiento y puesta en marcha de los equipos, mientras que el gasóleo se deriva a la climatización y refrigeración de las naves ganaderas. En este caso, las medidas deberán dirigirse a mejorar las necesidades energéticas de este tipo de instalaciones.

En el caso de los sistemas de riego de las explotaciones agrícolas, casi el 80% operan con energía eléctrica, aunque todavía se disponen de equipos de riego con gasóleo y, en cambio, las comunidades de regantes, prácticamente, operan únicamente con electricidad, de ahí la importancia de una contratación eléctrica acorde con las necesidades y características de cada de estas Comunidades.

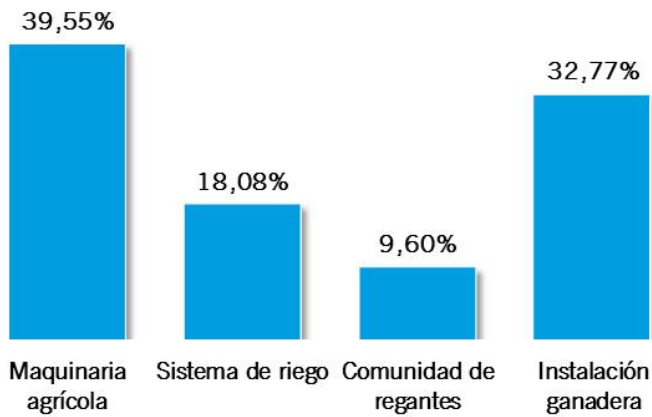


Figura 22: Principales focos de consumo energético de las explotaciones agrícolas de Castilla y León en los últimos 5 años. Fuente: Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrarias.



5.2.2. INDICADORES DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE EN CASTILLA Y LEÓN

En el año 2013, y al igual que lo detectado anteriormente para el conjunto nacional, el 48,82% de las explotaciones de la región castellano - leonesa con equipos para la producción de energía renovable han empleado todos los tipos de producción energética. En cambio, en este caso, la mayor parte de la producción de todos los tipos de energía procede de las explotaciones de mayor tamaño (agrupan al 60,87% de estas explotaciones).

Por su parte, los resultados son casi idénticos a los nacionales, pues la energía solar representa la principal fuente renovable del sector agrario castellano leonés, con un porcentaje muy similar al nacional (7,71% de estas explotaciones agrícolas), siendo nuevamente las empresas de más de 100 hectáreas las que apuestan por la producción renovable (engloban al 47,83% de las explotaciones).

Por otra parte, y como en el caso nacional, otras fuentes en auge en el sector agrario son la energía eólica y la Biomasa (representando al 6,73% y al 2,365 de la producción renovable, respectivamente), en cambio, la Hidrogenaría y el Biometano, todavía están poco desarrolladas. En este caso, también destaca la producción de otras fuentes renovables, pues constituyen al 3,87% de las explotaciones producción renovable, obteniendo mucha más representación que a nivel nacional.

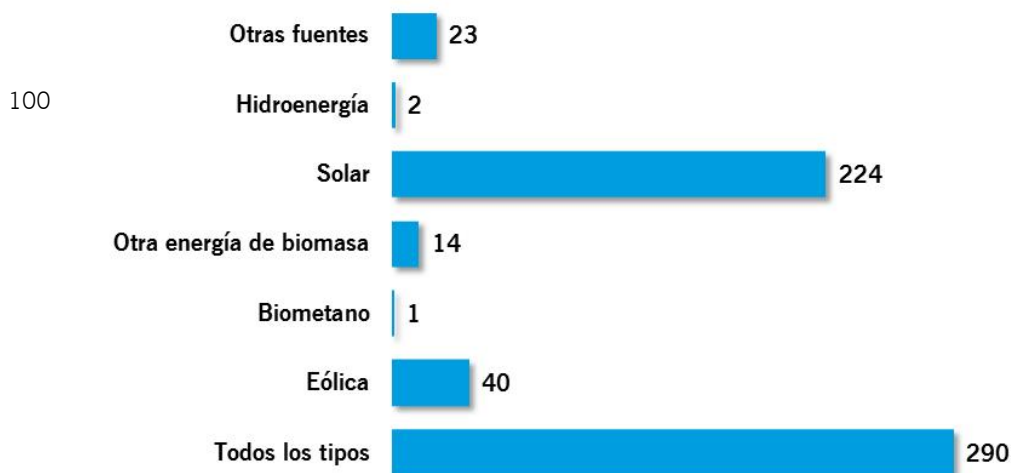


Figura 23: explotaciones con equipo para la producción de energía renovable en explotaciones agrícolas de Castilla y León en el año 2013. Fuente: Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas año 2013. Instituto Nacional de Estadística.

En cambio, y a diferencia del conjunto de España, las explotaciones de mayor tamaño son las principales impulsoras del uso de energía procedentes de fuentes renovables (representan al 60,61% de las explotaciones con producción renovable) y las explotaciones con menos de 20 hectáreas apenas han apostado por esta fuente de energía.

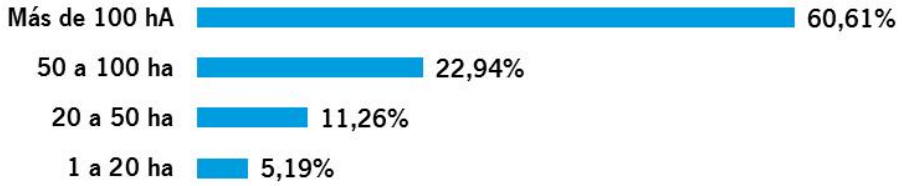


Figura 24: Tamaño de las explotaciones con equipo para la producción de energía renovable en explotaciones agrícolas de Castilla y León en el año 2013. Fuente: Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas año 2013. Instituto Nacional de Estadística.

No obstante, el uso de energía alternativa es para las propias actividades agrícolas o ganaderas, detectándose un pequeño porcentaje de explotaciones que han optado por la instalación de energía renovable para la venta, configurándose la energía solar como la fuente alternativa con mayor uso comercial.

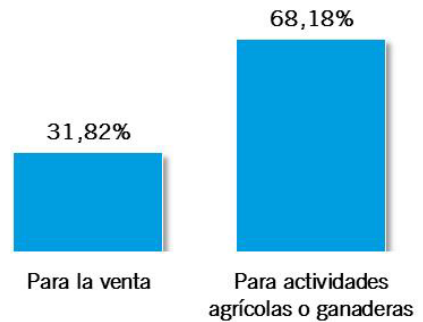


Figura 25: Destino de la energía renovable producida en las explotaciones agrícolas de Castilla y León. Fuente: Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrarias.





6. AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN MAQUINARIA AGRÍCOLA

Según el “Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014 2020”, *el consumo de energía de este subsector es debido, fundamentalmente, al uso del tractor en su utilización para el cultivo de tierras, por lo que la variación del consumo de energía está determinada tanto por la variación de la superficie a cultivar y la naturaleza de esos cultivos, como por el número de tractores en uso y la eficiencia energética de los mismos.*

Por tal motivo, en este caso, se ha llevado a cabo una identificación y análisis de la maquinaria que actualmente existe en el mercado, determinado el tamaño y antigüedad media de la flota agrícola de las explotaciones agrícolas castellano – leonesas, así como el consumo energético derivado de la maquinaria agrícola. En consecuencia, se han aportado distintas pautas para la correcta selección de maquinaria energéticamente eficiente, además de una serie de sugerencias sobre cómo usar la maquinaria agrícola de forma eficiente y cómo adecuar esta maquinaria a combustibles renovables.

Los Productos Parciales obtenidos se exponen y detallan a continuación:

Tipos de maquinaria agrícola.

Adquisición del tractor.

Pautas de mantenimiento del tractor.

Uso eficiente del tractor.

Uso de combustibles alternativos en el tractor.

103



6.1. TIPOS DE MAQUINARIA AGRÍCOLA

En este caso, se ha clasificado la maquinaria agrícola tanto en función de su propiedad como de su tipología:

Clasificación de la maquinaria agrícola en función de la propiedad:

Maquinaria propiedad exclusiva de la explotación.

Maquinaria utilizada por varias explotaciones.

Clasificación de la maquinaria agrícola en función de su tipología:

Tractores de cuatro ruedas, tractores de oruga y portaherramientas.

Motocultores, motosegadoras, motoazadas y motofresadoras.

Cosechadoras de cereales.

Otras cosechadoras.



6.1.1. INDICADORES DE LA PROPIEDAD DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA

Según la “Encuesta sobre la Estructura de las explotaciones Agrícolas 2013” del Instituto Nacional de Estadística (INE), se entiende por maquinaria agrícola el conjunto de máquinas empleadas en la explotación durante los doce meses de periodo de referencia. A su vez, esta maquinaria puede ser exclusiva de la explotación o utilizada por varias explotaciones:

Maquinaria propiedad exclusiva de la explotación:

Maquinaria agrícola propiedad exclusiva de la explotación agrícola, incluyéndose aquellas que hayan sido prestadas temporalmente a otras explotaciones agrícolas.

Maquinaria utilizada por varias explotaciones

Maquinaria que no sea propiedad exclusiva de la explotación, tanto si se trata de maquinaria utilizada por varias explotaciones o de maquinaria perteneciente a una empresa de trabajos agrícolas.

La maquinaria utilizada por varias explotaciones comprende la maquinaria *perteneciente a otra explotación* (con propiedad de otra explotación y se usan temporalmente en la explotación encuestada), la maquinaria *perteneciente a una cooperativa* (son propiedad de cooperativas y las utiliza la explotación agrícola considerada) y *la maquinaria en copropiedad* (compradas en común por dos o más explotaciones agrícolas o pertenecientes a una agrupación de maquinaria).

105

Tabla 21: Clasificación de la maquinaria agrícola en función de su propiedad. Fuente: Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas 2013.

En una comparativa sobre el tamaño de la flota de maquinaria castellano-leonesa en función de la dimensión de la explotación agrícola y/o ganadera, se observa que son las de menor tamaño las que optan por compartir la maquinaria con otras explotaciones, compartiendo gastos y, en contraposición, son las explotaciones agrícolas de mayor dimensión las que poseen un mayor número de vehículos agrícolas en propiedad.

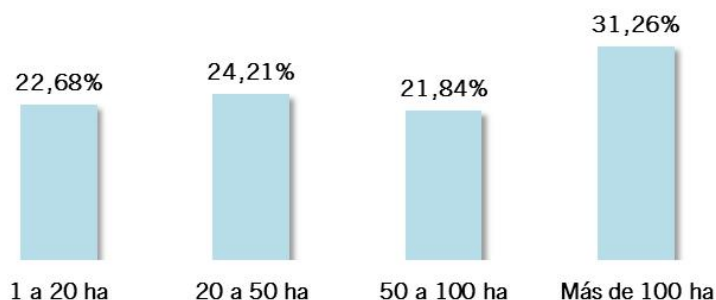


Figura 26: Distribución porcentual de la maquinaria agrícola castellano-leonesa propiedad exclusiva de la explotación en función del tamaño de la explotación agrícola y/o ganadera. Fuente: Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas 2013.

106

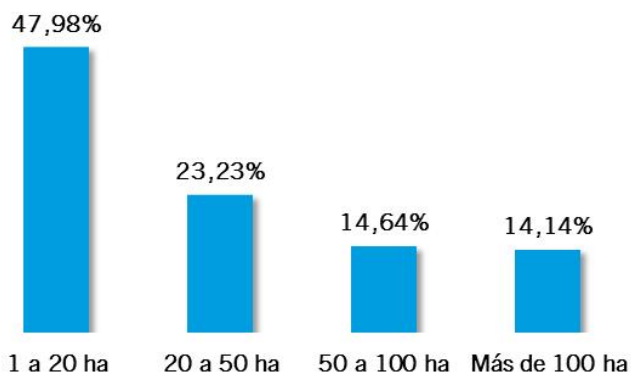


Figura 27: Distribución porcentual de la maquinaria agrícola castellano-leonesa utilizada por varias explotaciones en función del tamaño de la explotación agrícola y/o ganadera. Fuente: Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas 2013.

Asimismo, y gracias a las ayudas promovidas por el “Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente” (en adelante MAPAMA), en los últimos años, tales como la “Normativa de las ayudas para Promoción de Nuevas Tecnologías en maquinaria y equipos agrarios del año 2010”, se ha fomentado la utilización compartida de la maquinaria, subvencionando la adquisición de maquinaria agrícola por parte de cooperativas y otras agrupaciones de agricultores.



6.1.2. INDICADORES DE LA TIPOLOGÍA DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA

Por otra parte, la maquinaria agrícola también puede ser clasificada en función del tipo de maquinaria agrícola:

Tractores de cuatro ruedas, tractores de oruga, portaherramientas:	<p>Tractores de dos ejes o más, utilizados para la ejecución de los trabajos de la explotación agrícola, así como los vehículos a motor, siempre que sirvan de tractores agrícolas (jeeps, Unimog).</p> <p>Se excluyen todos los tipos de vehículos de motor utilizados exclusivamente, durante los doce meses considerados, para la silvicultura, la pesca, la construcción de zanjas y caminos u otras operaciones de movimiento de tierras.</p>
Motocultores, motoazadas, motofresadoras, motosegadoras:	<p>Vehículos de motor, utilizados en agricultura, horticultura y viticultura, con un eje, o vehículos similares sin ejes.</p> <p>Se excluyen las máquinas utilizadas únicamente para parques y céspedes.</p>
Cosechadores de cereales	<p>Máquinas automotrices, arrastradas o tiradas por tractor para la recolección (Siega, trilla y limpia) de cereales, incluidos arroz y maíz en grano. Se incluyen en este apartado las cosechadoras de leguminosas, semillas oleaginosas y gramíneas.</p> <p>Se excluyen las máquinas especializadas para la recolección de guisantes.</p>
Otras Cosechadoras:	<p>Máquinas automotrices, distintas de las cosechadoras de cereales, arrastradas o tiradas por tractor, para la recogida continua de remolacha azucarera, patata o plantas forrajeras.</p> <p>La recolección puede realizarse en una o varias operaciones (por ejemplo, cuando se utilizan máquinas con funciones diferentes en una serie ininterrumpida de operaciones, en cuyo caso las diferentes máquinas se cuentan como una sola).</p>

107

Tabla 22: Clasificación de la maquinaria agrícola en función de su tipología. Fuente: Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas 2013.

Tamaño de la flota agrícola:

En el año 2013, el tamaño de la flota agrícola ascendía a 185.136 máquinas, siendo el principalmente Tractores de cuatro ruedas, tractores de oruga y portaherramientas y Cosechadoras de cereales (engloban al 55,33% y al 34,66% de la flota, respectivamente). Asimismo, y dado el tipo de cultivos de la comunidad, los Motocultores, motosegadoras, motoazadas y motofresadoras apenas están presentes en las explotaciones.

Por otra parte, y en lo que respecta a la propiedad de la flota, las Cosechadoras de cereales constituyen la principal maquinaria de uso compartido en las explotaciones agrícolas (representa el 66,81% de la maquinaria exclusiva de la explotación), dado el elevado coste de las mismas, por ello, las explotaciones de menor tamaño optan por este uso compartido (representan el 41,39% de las explotaciones con cosechadoras compartidas).

En cambio, los Tractores de cuatro ruedas, tractores de oruga y portaherramientas suelen ser exclusivos de cada explotación (engloban al 81,26% de la flota exclusiva de una explotación). En este caso, suelen ser las explotaciones de mayor tamaño las que optan por la adquisición exclusiva de este tipo de maquinaria (engloban al 53,53% de las explotaciones con tractores en propiedad exclusiva).

108

Tipo de maquinaria:	Número de máquinas según el tipo de propiedad:		Total
	No exclusivas de la explotación	Exclusivas de la explotación	
Tractores de cuatro ruedas, tractores de oruga y portaherramientas:	21.029	81.409	102.438
Motocultores, motosegadoras, motoazadas y motofresadoras:	3.571	8.893	12.464
Cosechadoras de cereales:	56.758	7.416	64.174
Otras cosechadoras.	3.600	2.460	6.060
Total:	84.958	100.178	185.136

Tabla 23: Tamaño de la flota agrícola en función de su propiedad. Fuente: Encuesta sobre la estructura de las explotaciones agrícolas 2013.

Antigüedad de la flota agrícola:

En lo que se refiere a la antigüedad media de las máquinas agrícolas de las explotaciones agrícolas, más del 75% de las mismas superan los 5 años:

Por su parte, los “Tractores de cuatro ruedas, tractores de oruga y portaherramientas” constituyen la maquinaria agrícola con menor edad, ya que más del 70% de las mismas tienen menos de 10 años. Esto deja de manifiesto la gran apuesta del sector en la adquisición de una flota agrícola renovada y más eficiente.

Por su parte, los “Motocultores, motosegadoras, motoazadas y motofresadoras” tienen mayor antigüedad, pues más del 66% de los mismos superan los 6 años.

Por último, las “Cosechadoras de cereales” se configuran como el tipo de maquinaria agrícola que menos se ha renovado, ya que más del 75% de las misas superan los 6 años, destacando que casi el 40% de esta maquinaria supera los 20 años. Esto se deba, probablemente. A que se trate de una maquinaria de elevado coste para los agricultores.

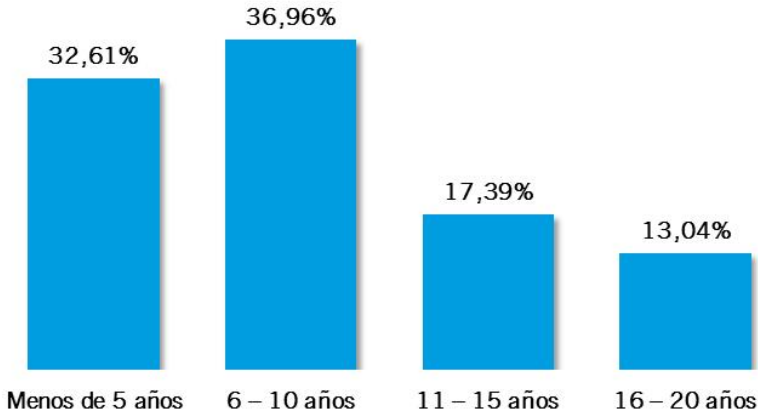
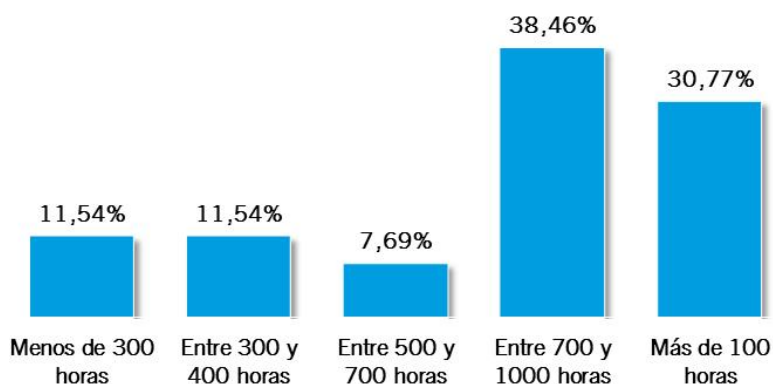


Figura 28: Antigüedad de las máquinas agrícolas de las explotaciones agrícolas. Fuente: Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrícolas.

Uso anual de la flota agrícola:

La maquinaria agrícola es una herramienta esencial para el trabajo de campo en el sector agrario, prueba de ello es que el 70% de esta maquinaria tienen un uso superior a las 700 horas anuales.

En el caso de las “Cosechadoras de cereales”, su uso comprende las 700 y 1000 horas al año, mientras que los “Tractores de cuatro ruedas, tractores de oruga y portaherramientas” y “Motocultores, motosegadoras, motoazadas y motofresadoras” suelen superar las 100 horas anuales.



110

Figura 29: Distribución porcentual de la utilización anual aproximada (en horas) de la maquinaria agrícola en las explotaciones agrícolas. Fuente: Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrícolas.

6.2. ADQUISICIÓN DEL TRACTOR

A lo largo de los últimos años, tanto desde el Gobierno Central como autonómico, se han proporcionado una serie de ayudas dirigidas a la modernización del sector mediante la adquisición de maquinaria agrícola más eficiente. Por ejemplo, la “Ayuda RENOVE”, puesta en marcha por el “Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España” y que estaba dirigida a la incorporación de criterios de eficiencia energética en el Plan de Modernización de la flota de tractores agrícolas, así como el nuevo “Plan renove de tractores”, instaurado mediante el PAEE 2011-2020.

A nivel nacional, el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente ha puesto en marcha, en los últimos años, el “Plan PIMA Tierra”. Se trataba de ayudas a la mecanización agraria dirigidas a promover la renovación de la flota agrícola hacia modelos de mayor eficiencia y de menor impacto ambiental.

Por su parte, Castilla y León, y dentro de las prioridades de actuación del “Programa de Desarrollo Rural 2014-2020”, también ha puesto en marcha ayudas cofinanciadas FEADER, la Administración General del Estado y la Comunidad Autónoma dirigidas a mejorar la competitividad de las explotaciones agrícolas castellano - leonesas a través de la promoción de la modernización de las infraestructuras agrarias y de los regadíos.

Por tal motivo, en el caso de Castilla y León, gran parte de las explotaciones agrícolas siguen optado por la adquisición maquinaria agrícola, sobretudo, a adquiriendo modelos más eficientes energéticamente y que permitan una mejor conservación del medio ambiente, en aras a una agricultura sostenible.

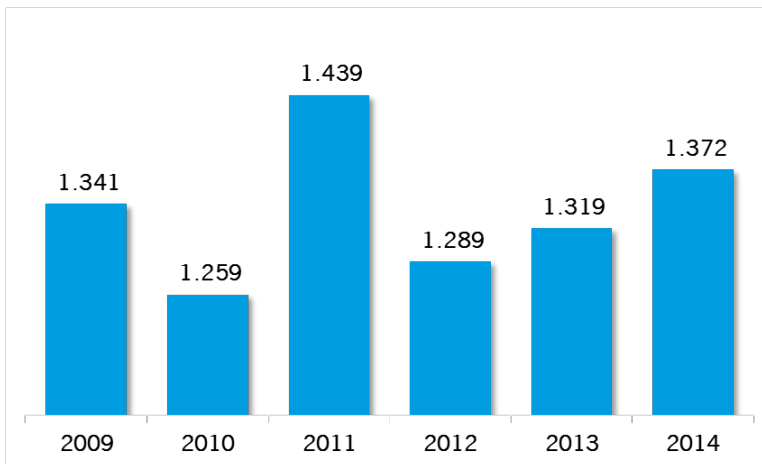


Figura 30: Maquinaria nueva inscrita en Castilla y León (2009-2014). Fuente: Servicio de Sanidad y Ordenación Agrícola. Consejería de Agricultura y Ganadería.

Concretamente, en el año 2014 se inscribieron en Castilla y León un total de 4.787 máquinas agrícolas, siendo principalmente, Maquinaria arrastrada y suspendida y Tractores de cuatro ruedas, tractores de oruga y portaherramientas, englobando el 75% de la nueva flota agrícola:

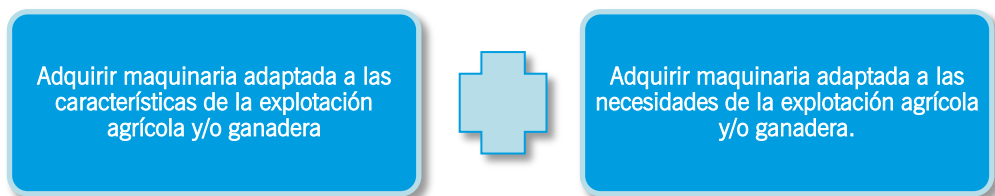
Tipo de maquinaria nueva inscrita:	Nº de efectivos:
Tractores de cuatro ruedas, tractores de oruga y portaherramientas.	1.372
Motocultores.	3
Maquinaria Automotriz.	238
Maquinaria arrastrada y suspendida.	2.251
Remolques.	891
Otras cosechadoras.	32
Total	4.787

Tabla 24: Maquinaria nueva inscrita en Castilla y León (2014). Fuente: Servicio de Sanidad y Ordenación Agrícola. Consejería de Agricultura y Ganadería.

112

Por tal motivo, en un contexto en el cual la flota agrícola se moderniza año tras año y teniendo en cuenta que el mayor consumo de energía en el sector agrícola y ganadero procede de la maquinaria agrícola, la elección de un tractor eficiente y adecuado y acorde con las características y con las necesidades de las explotaciones agrícolas, es crucial, ya que una elección adecuada contribuye al ahorro y uso eficiente de la energía en la producción agrícola, una mayor eficiencia global del tractor y una reducción de las emisiones de CO₂.

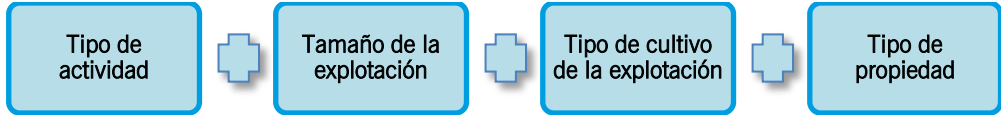
Además, actualmente, la flota agrícola presenta una gran variedad de modelos con características muy diferentes, para poder dar respuesta a las necesidades de cualquier tipo de explotación agrícola y/o ganadera. Por tal motivo, a la hora de adquirir maquinaria agrícola acorde con la explotación, hay que tener en cuenta una serie de pautas, tales como:





Adquirir maquinaria adaptada a las características de la explotación agrícola y/o ganadera.

Hay que escoger la maquinaria teniendo en cuenta:



Tipo de actividad:

La maquinaria va a variar en función del tipo de actividad, ya que puede adquirirse maquinaria para fines agrícolas, ganaderos o mixtos o bien maquinaria forestal.

Tamaño de la explotación:

La extensión de la explotación también debe tenerse en cuenta, adquiriendo aquella maquinaria que permita realizar el trabajo en toda la superficie donde se prevé utilizar en el tiempo previsto disponible. Por ejemplo, hay maquinaria que se adapta únicamente a explotaciones de gran dimensión, recomendándose aperos de menor envergadura para aquellas explotaciones más pequeñas.

113

Tipo de cultivo de la explotación:

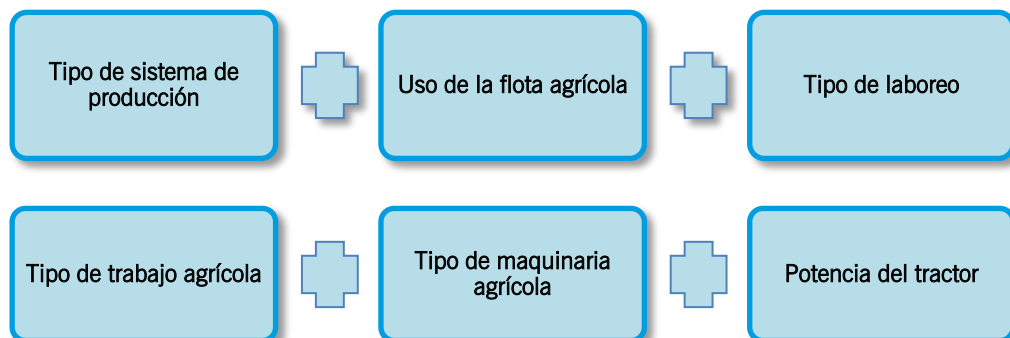
En este caso, hay que tener en cuenta el tipo de cultivo, segundo sea extensivo o intensivo. Es importante tener en cuenta este apartado, ya que en el mercado existen diferentes propuestas que se adaptan de la mejor forma a las necesidades del cliente y a su producción.

Tipo de propiedad:

También hay considerar si la adquisición de maquinaria va a ser exclusiva o va a ser compartida con otras explotaciones.

Adquirir maquinaria adaptada a las necesidades de la explotación agrícola y/o ganadera.

Se considera maquinaria adecuada a las necesidades de la explotación cuando posea una potencia, rendimiento y consumo acorde con la explotación. Por ello, en este caso, hay que escoger la maquinaria teniendo en cuenta:



Tipo de sistema de producción:

114

La maquinaria debe estar adaptada al tipo de producción, ya sea convencional, integral o ecológica.

Uso de la flota agrícola:

Hay que tener en cuenta el uso que se prevé, es decir, el número de días y horas que se va a emplear.

Tipo de laboreo:

La finalidad de la maquinaria también es crucial, ya que hay maquinaria en el mercado específica para operaciones de laboreo superficial o profundo.



Tipo de trabajo agrícola:

La maquinaria también debe adecuarse al tipo el trabajo agrícola que se desarrolla en su explotación, ya sean trabajos de tracción pesados o ligeros, de toma de fuerza o de transporte.

Tipo de maquinaria agrícola:

En el caso de los aperos usados en la maquinaria, deben estar relacionados con la potencia de la cabeza tractora.

En lo que se refiere a las máquinas que deben ser accionadas por el tractor, deben escogerse en función de su tipología, para que permita realizar el trabajo previsto de forma eficiente.

En cuanto a los tractores, estos deben estar adaptados a la utilización de las máquinas que deban accionar. Por ejemplo, teniendo en cuenta las potencias demandadas por las máquinas (a la barra, a la TDF o al sistema oleo-hidráulico) y utilidades o tecnologías disponibles que faciliten su actividad (funciones y automatismos específicos).

Potencia del tractor:

También debe realizarse un dimensionamiento correcto de los aperos en función de la potencia del tractor.

6.3. PAUTAS DE MANTENIMIENTO DEL TRACTOR

Según el IDAE, el 70 % de los tractores agrícolas consumen entre un 10 y un 20% más de lo necesario debido a un mal mantenimiento del tractor. Por tal motivo, una revisión y mantenimiento adecuado de la flota agrícola se configura como una perfecta alternativa dirigida a reducir el consumo energético de las explotaciones agrícolas.

Hay dos tipos de técnicas de mantenimiento:

Mantenimiento correctivo o de crisis:

Este tipo de mantenimiento se realiza cuando se ha detectado un fallo o avería en la maquinaria y consiste en la corrección de los fallos detectados en el menor plazo posible. Este tipo de mantenimiento suele suponer un mayor coste para el propietario, ya que requiere mayor cantidad de mano de obra y, probablemente, un mayor coste de reparación, además de no poder disponer de la maquinaria.

Mantenimiento preventivo:

Este tipo de mantenimiento se basa en el conocimiento adquirido por la experiencia de que las máquinas se desgastan con el tiempo, de manera que permite adelantarse a la posible avería, fuga o fallo de la maquinaria, reduciendo hasta en un 30% los costes de mantenimiento. Esta filosofía de mantenimiento está.

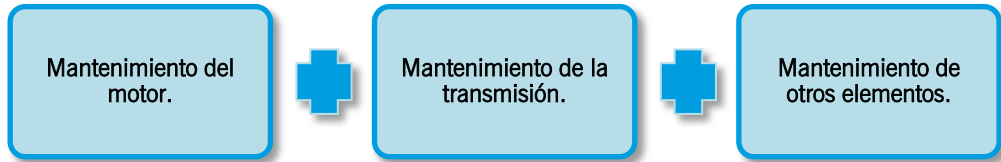
116

Además, la revisión y mantenimiento regular de la maquinaria agrícola por los operarios o mecánicos es imprescindible para mantener una eficiencia óptima de la maquinaria y reducción de costes futuros. Se debe de realizar tanto el mantenimiento correctivo como el preventivo para lograr este fin.

Por ello, es necesario realizar un control constante, pero no sólo de la maquinaria agrícola, sino también de los trabajos de reparación y de revisión, para mantener la flota agrícola en buen estado de conservación, así como para garantizar el funcionamiento óptimo y eficiente de la misma. Asimismo, el mantenimiento de la maquinaria agrícola debe llevarse a cabo de forma periódica, y a lo largo de todo el periodo de vida útil, no ceñirse únicamente mientras dure el estado en garantía y debe ser acorde con el propio “Manual de Instrucciones” de cada fabricante.



Las principales pautas de mantenimiento de la maquinaria agrícola son:



Mantenimiento del motor:

Los factores más importantes a tener en cuenta en el mantenimiento del motor son:

Limpieza del filtro del aire:

El filtro de aire tiene una gran incidencia en los consumos del tractor y en la potencia del mismo.

Hay que considerar que el ambiente de trabajo del tractor por lo general presenta importantes cantidades de tierra en suspensión y que aspira amplios volúmenes de aire, lo que el filtro de aire deberá mantenerse siempre en óptimas condiciones. Si estos no estuvieran en condiciones, el aire de admisión podría estar contaminando con finas partículas de polvo el circuito y afectar directamente a las camisas, pistones, bielas, válvulas, etcétera.

Existen filtros de aire que trabajan en seco, bastante eficaces en zonas polvorientas, que deben ser limpiados cuando el sensor quede encendido. Para su mantenimiento se desmonta el cartucho filtrante y se limpiará el interior con un trapo. Por otra parte, para limpiar el filtro puede utilizarse aire comprimido para desprenderse de la totalidad de las partículas. El filtro secundario no se limpia, pero debería cambiarse cada 2.000 horas de uso.

También coexisten los filtros de aire en baño de aceite, donde un pre-separador ciclónico es el encargado de retener las partículas más pesadas, y las demás serán retenidas en el tazón con aceite y las mallas filtrantes. Se deberá proceder a su limpieza cuando encontremos 1 cm. aproximadamente de barro en el fondo del tazón (dos o tres veces al año como mínimo). Se guardará el aceite del tazón para su reciclaje, se limpia el tazón y la malla con petróleo y se procederá a su llenado con un aceite específico.



Eficacia del sistema de refrigeración.

El motor del tractor trabaja a altas revoluciones y manteniendo un esfuerzo constante, por lo que las temperaturas suelen ser elevadas y hay que mantenerlas dentro de ciertos límites. Para esto, el tractor posee un sistema de refrigeración, que tiene como función disipar el calor generado por el motor, y lo puede hacer por aire o por agua que circula dentro de un circuito.

El sistema de enfriamiento por agua o refrigerante, es un sistema herméticamente cerrado donde el agua circula por acción de la bomba de agua y va desde el radiador (enfriado) por acción del flujo de aire generado por el ventilador, hasta pasar por el bloque del motor para enfriarlo. Su correcto mantenimiento pasaría por controlar el nivel de agua todos los días, verificar la tensión de las correas del ventilador y la bomba del agua, mantenimiento en cuanto a limpieza del radiador mediante aire o agua a presión, rellenado o cambio de líquido con agua destilada (o líquido refrigerante cuando las temperaturas son bajas).

El sistema de enfriamiento por aire consiste en turbo ventilador que manda aire hacia los cilindros y es accionado por una correa que toma mando del motor. El correcto mantenimiento pasa por el preciso ajuste de las correas, limpieza y control de las pérdidas de aceite, limpieza de la tapa de la turbina con agua o aire y revisión cada 1.500 horas las aletas del turbo ventilador.

En todas las máquinas y equipos que utilizan mecanismos para la transformación de la energía producida por motores de combustión interna en energía mecánica, aprovechable, debe contar con un estricto plan de lubricación, lo que asegurará un adecuado funcionamiento de las máquinas y rendimiento óptimo, disminuyendo las paradas improductivas.

118 El sistema de lubricación del motor está compuesto por una bomba generadora de presión y caudal, un filtro de aceite, conductos internos del motor y el aceite mismo. Las funciones que cumple el aceite son: lubricar el mecanismo evitando el desgaste, sellado de los cilindros en su uso, refrigerar el sistema motor, limpiar depósitos carbonosos y hollín, y proteger el sistema del desgaste y contra la corrosión, por tanto su mantenimiento es esencial para la durabilidad de todo los componentes.

El tractorista se debe encargar de llevar registros para los cambios de aceite y filtros, así como hacer un control de la presión de aceite y las pérdidas que se puedan ocasionar en cualquier parte del motor, además del llenado del circuito si fuera necesario debido al consumo por parte del tractor.

La forma adecuada de cambiar el aceite sería colocando el tractor en una superficie nivelada y con el motor caliente (para que el líquido sea más denso), sacar el tapón del cárter permitiendo la salida del aceite con sus impurezas, sustituir el filtro principal, poner el tapón del cárter y rellenado del circuito según las indicaciones del fabricante.



Puesta a punto y reglaje de la inyección.

El sistema de inyección es el encargado de aportar el combustible necesario al sistema para realizar los trabajos de movimiento. La importancia de su adecuado mantenimiento se debe a que los inyectores son los encargados de proveer la cantidad necesaria de combustible, pulverizarlo de forma uniforme y realizarlo en el momento preciso. La precisión de estos elementos es muy importante en el ahorro del combustible.

Con el normal funcionamiento del motor y debido al paso del tiempo, aparecen desgastes y deformaciones en inyectores y toberas o desregulación en la bomba provocando una serie de problemas y un aumento del consumo del gasoil.

Estos problemas en la inyección, difíciles de detectar si no es en la correspondiente revisión, sí nos dejan ciertos indicios en los escapes que advierten de un mal funcionamiento. El escape de color negro puede indicar que hay un exceso de suministro por la bomba inyectora o que la válvula de descarga en el filtro está obturada, entre otras posibilidades. Los gases de color gris pueden orientarnos a una presión débil de todos los inyectores o a que estos estén sucios. Si es de color azulado posiblemente existan partes rotas como la aguja de algún inyector o el muelle de la válvula.

Es necesario realizar la revisión de esta parte cada 300 horas de uso con el fin de sincronizar el movimiento de la bomba con el del motor, la presión de los inyectores y su limpieza. Además, si comprobamos un consumo excesivo, fallos de fuerza o una incorrecta expulsión de gases, será necesaria una inminente puesta a punto para evitar problemas mayores.



Mantenimiento de la transmisión:

Los factores más importantes a tener en cuenta en el mantenimiento la transmisión son:

Embrague:

Cumple con la función de conectar o desconectar el motor a la caja de velocidades. Por lo tanto la importancia de este elemento es crucial para poder operar.

Los problemas del embrague se pueden evitar observando los cambios en la sensación del pedal y escuchando si éste se mueve. Como norma general de un mal funcionamiento podemos encontrarnos con que existan chirridos o saltos a baja velocidad, síntoma de falta de engrase o suciedad en el embrague. Si el cambio se vuelve duro probablemente el embrague esté desajustado o si hay un cascabeleo a baja velocidad puede indicar que las piezas están desgastadas y requieren un cambio.

Si no hemos sido conscientes de esas advertencias que nos ha ido dando la máquina podremos encontrarnos con conflictos mayores como el llamado embrague “quemado” cuyo problema se debe a que de forma habitual mantenemos el pedal pisado y el disco no está correctamente presionado o porque se ha desgastado el plato de presión. Otro de los problemas comunes es el patinado del embrague, que se debe a que no se aplica suficiente presión al disco debido a que el muelle ha perdido su fuerza; se nota perfectamente ya que no somos capaces de transmitir toda la potencia del motor a las ruedas.

Ante cualquiera de los síntomas detallados es conveniente realizar un mantenimiento preventivo para evitar problemas mayores

120

Caja de cambios y diferencial:

Ésta tiene la función de regular la velocidad de avance para garantizar la calidad de las labores y obtener la fuerza de tiro necesaria de acuerdo con los requerimientos del equipo agrícola que se esté operando. Hay que tener en cuenta, dependiendo las labores que queremos realizar, que a mayor velocidad menor fuerza de tiro y viceversa.

Los cuidados que precisa la caja de cambios son escasos y no van más allá de la comprobación del nivel de aceite cada cincuenta horas de trabajo aproximadamente, reponiéndolo en el caso que fuera necesario y cambiándolo cuando lo indique el “manual de instrucciones” utilizando un aceite nuevo que cumpla con las indicaciones dadas por el fabricante.

En una caja de cambios bien utilizada no suelen ocurrir averías, no obstante, puede ocurrir que las velocidades se salgan solas estando el tractor en marcha, eso es síntoma que los muelles de los fiadores están rotos. Por el contrario si la marcha se queda metida aun cuando llevemos la palanca a punto muerto, significa que la horquilla está desgastada o rota. Para ambos casos es necesaria la reparación urgente.



Mantenimiento de otros elementos:

Otros factores a tener en cuenta para asegurar el mantenimiento de la maquinaria agrícola son:

Cuidados de los frenos.

La misión principal de los frenos de un tractor, dependiendo del tipo, es reducir la velocidad llegando a detener su marcha cuando así se desea o de inmovilizar el tractor una vez detenido, por tanto es necesario un correcto mantenimiento de este sistema para no tener percances de grandes dimensiones.

Los principales cuidados se basan en un adecuado uso:

El freno debe utilizarse solamente cuando sea necesario pero sin abusar de su uso. Cuando el tractor vaya remolcando una carga es recomendable reducir de velocidad y usar el motor como contención para no desgastar demasiado el freno.

Los tractores llevan un pedal de freno para cada rueda con el objetivo de facilitar ciertas maniobras. Esto no debe ser motivo de abuso para que el tractor gire con mayor rapidez, ya que provoca un gran desgaste de los forros e incluso averías en el diferencial.

Como mantenimiento de los frenos, debe revisarse el estado de los forros de las zapatas y de los discos limpiándolos con gasolina si fuera necesario para eliminar cualquier tipo de residuo oleoso, siendo adecuado cambiarlos cuando estén muy gastados. Además debe controlarse el nivel del líquido, debiendo purgarse siempre que entre aire en el circuito (por pequeña cantidad que sea).

121

Cuidados de la dirección.

La dirección es el conjunto de elementos que tiene como misión que el tractor siga el camino decidido por el piloto.

Todas las articulaciones de la dirección necesitan un engrase para su buen funcionamiento evitando así desgastes prematuros. Hay lugares que van con rótulas selladas, por lo que no necesitan cuidados especiales.

En tractores con dirección mecánica debe vigilarse el nivel de aceite de la caja de dirección reponiéndolo si fuera necesario.

Si la dirección es hidráulica, la bomba distribuye aceite a través del circuito de la dirección. Esta extrae aceite del depósito remoto y lo reparte al sistema de la dirección a través de tubos. Por lo menos dos veces al año se debe verificar el nivel de aceite., es recomendable utilizar un buen aceite hidráulico, acorde con la recomendación del fabricante.

En el caso de que se note una excesiva holgura en el volante, estando el tractor parado, se ajustará mediante el tornillo de reglaje situado en la caja de dirección.



Cuidados de los neumáticos.

En el tractor agrícola, el neumático cumple la función de convertir la potencia en el eje de la rueda en potencia de tracción, por lo tanto, un adecuado uso y mantenimiento nos llevará a tener mejores rendimientos sobre la máquina.

Uno de los factores principales sobre el mantenimiento de los neumáticos es debido a la presión ya que no solamente prolonga la vida de las mismas, sino que mejora el esfuerzo de tracción reduciendo el patinaje. Esta debe adaptarse y variarse dependiendo de la labor a realizar.

Para realizar un correcto mantenimiento sobre la presión, el tractor debe estar sobre una superficie dura y en frío, ya que el aire dentro de los neumáticos se calienta y eleva la medida. Un exceso de presión hará que se pierda tracción debido al patinamiento, se producirá un mayor consumo de combustible y se realizará un desgaste en la zona central más apresurado. Por el contrario, una baja presión provoca un desgaste irregular en la lámina de rodadura y grietas en los laterales de las cubiertas, además de aumentar el consumo.

El hidroinflado es una técnica que consiste en el lastrado de las ruedas mediante agua. Esta técnica hace años podía tener sentido, pero actualmente con el peso de la maquinaria o el uso de un contrapeso realizamos la misma tarea sin las desventajas que nos puede proporcionar como un mayor consumo de combustible, incremento de la compactación del suelo, pero distribución de pesos, etcétera, que nos añaden pérdidas en la eficiencia del motor.

Otras recomendaciones para un correcto cuidado de los neumáticos son: que en los días calurosos hay que intentar dejar la maquinaria a la sombra o tapar las ruedas para que no se reseque el caucho; si vamos a pasar un periodo largo sin usar el tractor, este debe apoyarse sobre tacos de madera para evitar deformaciones; realizar una conducción adecuada, sobre todo en salidas para evitar el patinamiento; evitar el contacto de la rueda con productos químicos, herbicidas, grasas o aceites, ya que ablandan y deterioran el caucho.



Cuidados del elevador hidráulico.

El elevador hidráulico es el mecanismo que va colocado en el tractor, recibiendo el movimiento del motor, que sirve para utilizar y trabajar con los aperos agrícolas.

Todo el sistema trabaja a través de mecanismos donde el aceite es el elemento principal, de lubricación en los engranajes y de presión en los cilindros y válvulas para realizar los trabajos. Por lo tanto la revisión del nivel de aceite es el mantenimiento esencial de este apartado, atendiendo a las especificaciones del fabricante. Normalmente este aceite es el mismo que el de la caja de cambios, pero en algunos casos hay que tener precaución ya que disponen de cárteres separados.

El engrase de las tuercas y tornillos de los tensores es otro de los aspectos a tener en cuenta para un adecuado mantenimiento. La acción del polvo y el óxido pueden provocar agarrotamientos en el trabajo con los aperos, y por lo tanto es necesaria la revisión para mejorar las acciones con estos.

Como recomendaciones podemos incluir que el aceite debe trabajar con una temperatura de trabajo, por lo tanto en climas fríos es recomendable que si no ha habido un trabajo previo, se accione varias veces para que vaya tomando temperatura adecuada.

Otra de ellas, es que si el elevador hidráulico no lleva ningún apero conectado, los brazos de tiro deben ir sujetos con el fin de evitar traqueteos que hagan rozar sobre las cubiertas y creen holguras en las rótulas.

6.4. USO EFICIENTE DEL TRACTOR

La eficiencia se refiere a conseguir realizar las labores gastando un mínimo de combustible. La eficiencia en el uso del tractor puede considerarse desde cuatro puntos de vista relacionados entre sí:

La eficiencia energética, que consiste en sacar el máximo rendimiento posible del combustible consumido.

La eficiencia de tiempo hace que se pierda poco tiempo en labores auxiliares a aquella que se está realizando, y este ahorro de tiempo se traduce en un menor consumo de combustible.

La eficiencia en la labor es mejor llamarla eficacia, pues consiste en que las labores queden realizadas de modo que redunden en una buena producción final.

La eficiencia del operador, que no solo es que esté protegido y cómodo, sino que se sienta tan a gusto que maneje el tractor de la mejor manera posible.

124

El uso eficiente de la maquinaria agrícola consiste en la realización de las operaciones agrícolas empleando el combustible mínimo y está condicionado tanto por el motor, como del acondicionamiento y uso del equipo.

La Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios tiene entre sus funciones la de fomentar un uso racional de los medios de producción agrícolas, y entre ellos, el uso eficiente de los tractores.

Dentro del conjunto de medidas contempladas para que la utilización de la maquinaria agrícola sea lo más eficiente posible, se ha desarrollado un proyecto de clasificación energética de tractores agrícolas, de acuerdo con una metodología desarrollada por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, y que están aplicando el IDAE y la Estación de Mecánica Agrícola.

La clasificación de los tractores comenzó hace diez años, impulsada por el IDAE y el Ministerio de Agricultura. Esos organismos públicos contactaron con un grupo de expertos que desarrollaron la metodología necesaria para hacer la clasificación. Después el Ministerio, a través de la Estación de Mecánica Agrícola, ha sido el encargado de aplicarla.



Esta clasificación energética del tractor supone un primer paso en la consideración eficiente de las labores en el campo. Además, dado que con el tractor se puede trabajar con diferentes estrategias de conducción, que las labores y trabajos que puede realizar son muy diferentes, los tipos de suelo donde trabajar también lo son, etc... es fundamental dotar a los agricultores y operarios del tractor de una formación adecuada sobre la eficiencia de su máquina de trabajo en sí, así como de la manera eficiente de realizar los trabajos en el campo.

En esta línea, clasificar los diversos modelos comerciales de un tipo de máquina según su eficiencia energética también ha llegado a los tractores agrícolas, aunque hasta ahora esa clasificación apenas se ha difundido.

Las sucesivas listas de clasificación de tractores solo han sido publicadas en las páginas de internet del IDAE y del Ministerio, y la mayor utilización práctica que han tenido ha sido en los sucesivos planes Renove de tractores, en los cuales el Ministerio daba una prima a los agricultores que, al comprar un tractor nuevo, achatarrasen uno antiguo; esa prima era mayor si el tractor comprado a cambio del achatarrado estaba encuadrado en las categorías de mejor eficiencia energética. En 2015 se ha hecho una modificación del método de clasificación y el Ministerio acaba de publicar una nueva lista con los tractores clasificados y su categoría.

Con esta metodología, se clasifican los tractores utilizando los datos recogidos en los informes de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (en adelante OCDE) y en los ensayos realizados por la EMA, de acuerdo a los procedimientos establecidos por el Código 2 de la OCDE.

En enero de 2016 se ha procedido a actualizar la línea media de la distribución del programa CLASS TRACTOR para la clasificación de los tractores agrícolas.

Los actores que intervienen por tanto en el uso eficiente del tractor son: Motor, transmisión y sistema suelo-vehículo. Requisitos del trabajo: arrastrar el apero, suministrar potencia exterior, desarrollar la velocidad adecuada para la labor... Nuevas tecnologías: gestión conjunta del motor y la transmisión (estrategias de conducción). Caracterización del tractor mediante ensayos normalizados: ensayo del motor en freno dinamométrico y en la pista artificial con el carro dinamométrico, con análisis y discusión de los resultados.

125

La clasificación de eficiencia de un tractor se basa en datos objetivos de eficiencia del motor y de la transmisión y ahora también potencia al freno y de potencia a la barra.

Teniendo todo esto en cuenta, se presenta a continuación se detallan los principales factores a tener en cuenta a la hora de realizar un uso eficiente de un tracto teniendo en cuenta distintas fuentes acerca de uso eficiente del tractor, desde la perspectiva de la persona usuaria del mismo:



Pautas para un uso eficiente del tractor:

Utilización de la transmisión:

En la transmisión de la potencia de la rueda al suelo es donde se producen las mayores pérdidas de energía. Es necesario tener en cuenta el control del comportamiento conjunto de motor-transmisión.

Consumo y régimen de giro:

Las curvas del motor, que son las que muestran el par, la potencia y el consumo que un motor diésel tienen a cada velocidad de giro. Si el motor necesita funcionar desarrollando su potencia máxima o un valor muy próximo a ese máximo, no tendrá más remedio que funcionar en unas condiciones determinadas y consumir el gasóleo que esas condiciones requieran. Si la demanda de potencia que experimenta el motor está alejada de su máxima potencia posible, puede suministrar esa menor potencia girando a revoluciones altas o a otras mucho más bajas y, en ese caso, a un régimen bajo el consumo de combustible es menor. Esta circunstancia, unida al juego que da la transmisión, sobre todo las transmisiones continuas, permite que el motor gire a la velocidad que genera menos consumo y, sin embargo, el tractor avance a la velocidad requerida.

126

Tipo de neumático, presión de inflado y lastre:

Otro factor importante que influye en la eficiencia general del tractor y su consumo es el tipo de neumático que lleve instalado y su presión de inflado. Se recomiendan presiones de inflado bajo para realizar trabajos en el campo y más altas al circular por carretera. Relacionado con esto está el lastre, el cual solo debe ponerse cuando se realizan labores de tiro para que haya mucho peso que fuerce a los neumáticos a agarrarse al suelo y ejercer tracción. Se destacó la importancia de un correcto mantenimiento. El filtro del aire sucio aumenta el consumo, el lastre innecesario también lo aumenta.



Estrategias de conducción y evitar realizar operaciones agrícolas en condiciones desfavorables:

El consumo de un motor varía según su velocidad de giro y la carga que debe vencer. Actuando sobre el acelerador y la caja de cambios se puede obtener un buen aprovechamiento de la potencia y la óptima transformación del combustible en energía. En condiciones desfavorables del suelo, el producto, el cultivo o la meteorología. (Ejemplo: el suelo húmedo demanda mayor potencia) se realiza un mayor consumo energético, por todo ello se deben tener en cuenta estas variables.

Es necesario recordar la importancia en la realización de acciones en materia de formación, información y difusión de técnicas y tecnologías de eficiencia energética en el sector de la agricultura. La sensibilización sobre el ahorro de combustible es muy importante que se transmita y sea entendida por el conductor ya que este es el principal artífice para poder conseguirlo. La formación de los usuarios permitirá un aprendizaje que llevará a una conducción de forma económica, aumentando el rendimiento de trabajo, controlando el consumo y alargando la vida útil del tractor.

Adecuación de la potencia en función del trabajo a realizar (trabajos pesados, ligeros o de toma de fuerzas):

Optimizar el tamaño del apero y la potencia del tractor: Consiste en la adecuación del tractor a las máquinas utilizadas para realizar las labores; es decir, que la potencia que puede suministrar el tractor se corresponda con las potencias que demandan las máquinas que van a ser utilizadas. Por ejemplo, trabajos con maquinaria pesados requieren de una potencia del motor que puede superar niveles del 85 %, en cambio, operaciones con cargas livianas, no se superan los niveles del 10 o 15 %.

Optimizar la interacción entre el tractor y el apero de laboreo: Se trata de un apartado que no se le da demasiada importancia es el uso de los aperos y es donde realmente se nota la eficiencia energética. Un tractor cuando menos consume es cuando va vacío, de manera que en las operaciones en las cuales se incluye un apero es cuando mayor consumo posee.

127

Conocimiento de las curvas características del tractor:

Para una potencia suministrada por el tractor a una máquina, hay que elegir las condiciones de funcionamiento del motor del tractor (régimen y par) óptimas. Variar estas condiciones, puede suponer reducir o incrementar más del doble el consumo de combustible por el tractor en un trabajo determinado. Esto puede conseguirse, por ejemplo, variando las posiciones de funcionamiento del eje de la “toma de fuerza del tractor” (en adelante TFT) o estableciendo una correcta marcha de avance durante el trabajo. Esta circunstancia, va a facilitar que el motor gire a una velocidad en la cual se genera un consumo energético menos, sin afectar a la velocidad.



Utilización de la transmisión:

En la transmisión de la potencia de la rueda al suelo es donde se producen las mayores pérdidas de energía. Es necesario tener en cuenta el control del comportamiento conjunto de motor-transmisión.

Consumo y régimen de giro:

Las curvas del motor, que son las que muestran el par, la potencia y el consumo que un motor diésel tiene a cada velocidad de giro. Si el motor necesita funcionar desarrollando su potencia máxima o un valor muy próximo a ese máximo, no tendrá más remedio que funcionar en unas condiciones determinadas y consumir el gasóleo que esas condiciones requieran. Si la demanda de potencia que experimenta el motor está alejada de su máxima potencia posible, puede suministrar esa menor potencia girando a revoluciones altas o a otras mucho más bajas y, en ese caso, a un régimen bajo el consumo de combustible es menor. Esta circunstancia, unida al juego que da la transmisión, sobre todo las transmisiones continuas, permite que el motor gire a la velocidad que genera menos consumo y, sin embargo, el tractor avance a la velocidad requerida.

128

Tipo de neumático, presión de inflado y lastre:

Otro factor importante que influye en la eficiencia general del tractor y su consumo es el tipo de neumático que lleve instalado y su presión de inflado. Se recomiendan presiones de inflado bajo para realizar trabajos en el campo y más altas al circular por carretera. Relacionado con esto está el lastre, el cual solo debe ponerse cuando se realizan labores de tiro para que haya mucho peso que fuerce a los neumáticos a agarrarse al suelo y ejercer tracción. Se destacó la importancia de un correcto mantenimiento. El filtro del aire sucio aumenta el consumo, el lastre innecesario también lo aumenta.



6.5. USO DE COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS EN EL TRACTOR

Los combustibles renovables son una opción en auge en la agricultura frente al incremento del coste de los combustibles fósiles, emisiones de efecto invernadero y la dependencia energética. Hace unos años esta línea de combustibles alternativos se había impulsado debido a que el precio del petróleo estaba disparado, pero en el momento que esta variable vuelve a un equilibrio estas soluciones alternativas han perdido peso. Además, en Castilla y León se ha apostado por esta fuente alternativa de combustible desde las propias administraciones públicas, de hecho, el propio “Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León” (en adelante ITACYL) posee una planta de I+D+i de biocombustibles en la provincia de León y hay una planta en Burgos que hace bioetanol, es decir, los combustibles alternativos tienen salida.

La implantación de biocombustibles tiene que ser de forma masiva, sobretodo en empresas de cierto tamaño que apuesten con una gran infraestructura porque si no se posee una gran logística se disparan los precios y su implantación no es competitiva.

Existen casos como en Estados Unidos que se utiliza gran cantidad de maíz para el uso de biocombustibles. Brasil por ejemplo es muy puntera con el uso de caña de azúcar, donde hay un porcentaje altísimo del combustible que usan está mezclado con bioetanol. En la instalación de Burgos prácticamente la totalidad de su producción de bioetanol la exportan a la industria química en Asia.

El biocombustible alternativo que mejor puede ser usado por maquinaria agrícola por su disposición en el mercado es el **Biodiesel**. El I+D relacionado con los combustibles alternativos debería centrarse en el porcentaje mínimo que se debe echar de biodiesel al propio diésel, ya que existen ciertas restricciones desde Europa, para que en vez de, por ejemplo, en vez de un 5% o un 7% de mínimo se lleguen a niveles mayores. Los motores que utilizan los tractores y máquinas automotrices o autopropulsadas que mayoritariamente utilizan gasoil. La preocupación actual es como cumplir las exigencias en contaminación.

129

A mayores, comentar que los motores pueden utilizar bio-alcohol o bio-ester (biodiesel) con los mismos problemas que los motores utilizados en vehículos de automoción (básicamente la competencia en precios con los combustibles fósiles).

Diferentes casas de tractores han realizado ensayos con motores utilizando como combustibles, aceite vegetal crudo (Deutz-Fahr 2008 tractores Agrotón “Natural Power”), biogás (Valtra N101), gas natural (Steyr, Natural Power, Fiat “FPT”), hidrógeno (New Holland T6.140). Los resultados, aunque interesantes, y con recomendaciones muy específicas, no han resultado atractivos para los agricultores.

El biodiesel, combustible que ya está en el mercado, puede ser utilizado en vehículos de tracción, sin embargo es necesario profundizar I+D para que el avance de la tecnología en el uso de biodiesel sea mejor para el rendimiento de los motores ya que son más sensibles a problemas de lubricación.

Con respecto a este tema, excepto los tractores con motores para el consumo de bio-alcohol o biodiesel, que pueden necesitar cambios en la medida que se utilicen puros o en mezclas con los combustibles fósiles, los de otras energías alternativas requieren de más modificaciones.



Existe maquinaria agrícola adaptada a los biocombustibles, solo depende de que las grandes empresas quieran implantarla y, además, que existan una legislación que apueste por ello, ya que actualmente el porcentaje de la mezcla es mínimo. Es necesario que desde el gobierno de España o la Unión Europea se exija a nivel legislativo la utilización en un porcentaje mucho más alto de biocombustibles, para que se pueda producir un cambio al que todos, grandes empresas y pequeños agricultores deban adaptarse.



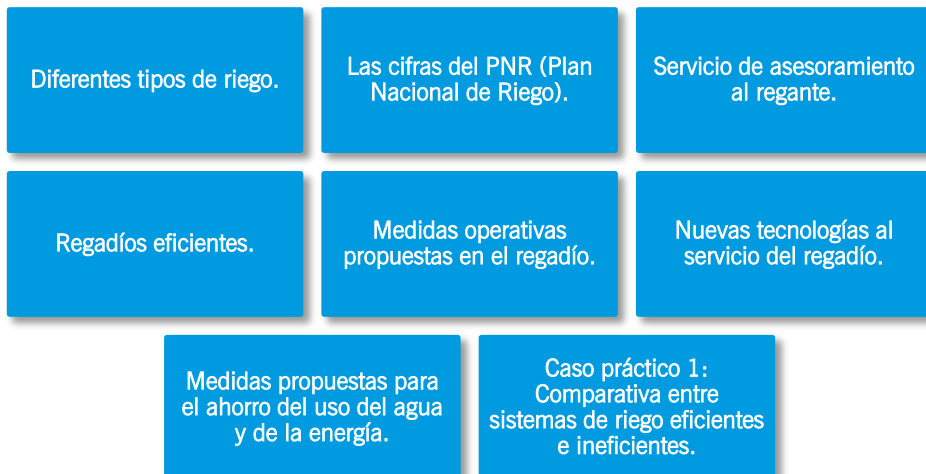
7. AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SISTEMAS DE RIEGO

El principal gasto energético durante las operaciones de riego se centra en la energía utilizada durante las operaciones de extracción y de distribución del agua de riego mediante bombeo. Por ello, y según el “Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014 2020”, *el escenario a 2020 del consumo de energía en regadío, se prevé una reducción a lo largo de la década del 30% en su consumo de energía por la reforma y modernización de las instalaciones de bombeo consistentes en la mejora del rendimiento de bombas y la adecuación de sus potencias a la variación de carga, así como por la migración de sistemas de aspersión a sistemas de riego localizado. Este elevado porcentaje de ahorro se verá inducido de forma natural por la coyuntura de precios introducida en el subsector con las actuales tarifas eléctricas. Con ello, el ahorro de energía previsto para 2020 en España en regadíos es de 122 ktep/año.*

Por tal motivo, se han identificado los principales sistemas de riego implementados en las explotaciones agrícolas de Castilla y León, además de determinar el grado de modernización de los mismos y el ahorro y eficiencia energética de agua y energía derivado de la sustitución mediante sistemas de riego más eficientes. De la misma forma, también se han recogido las nuevas técnicas de riego dirigidas a mejorar la eficiencia energética y de consumo de agua durante las operaciones de riego, y que han permitido la recomendación de medidas que contribuyan a la implantación de nuevos métodos de riego más eficientes. Además, y mediante casos prácticos, se ha demostrado los beneficios que supone la implantación de nuevos sistemas de riego eficientes en las explotaciones agrícolas. También se define la apuesta nacional por la eficiencia en el riego, recogiendo las cifras obtenidas por el “Plan Nacional de Riego” (en adelante PNR) y la apuesta autonómica, mediante el servicio de asesoramiento al regantes.

131

Como resultado, se han recogido los siguientes Productos Parciales:





7.1. DIFERENTES TIPOS DE RIEGO

Los sistemas de riego se refieren a las diferentes formas de aplicar el agua y que vienen condicionadas por varios factores, tales como:

La pendiente del terreno.

La capacidad del suelo para retener el agua.

La permeabilidad del suelo.

El tipo de cultivo que se va a regar.

El suministro de agua.

La inversión y coste de mantenimiento.

La disponibilidad de mano de obra.

Asimismo, y tal y como señala el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio ambiente en la publicación “Regadíos: Regadíos Horizonte 2008”, *el regadío es una pieza fundamental del sistema agroalimentario español. Aporta más del 50 % de la producción final agraria, ocupando solamente el 13 % de la superficie agrícola útil de nuestro país. Una hectárea de regadío produce, por término medio, unas 6 veces lo que una hectárea de secano y genera una renta cuatro veces superior.* Concretamente, y según la “Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de cultivos en el año 2015 (en adelante ESYRC)” del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en Castilla y León se riega⁸ el 4,77% de su superficie geográfica, representando 12,67 % de la cultivada.

132

Además, y según el sistema **InfoRiego**⁹ de Castilla y León, *el riego tiene como objetivo mantener el suelo agrícola con niveles de humedad que permitan al cultivo crecer y hacer que los rendimientos sean los más altos al menor coste posible. Con el riego se intenta suplir la lluvia cuando ésta es insuficiente para abastecer las necesidades hídricas del cultivo, sobre todo, teniendo en cuenta las condiciones climatológicas adversas de Castilla y León, que provocan que la inmensa mayoría de los cultivos estivales requieran de un sistema de riego.*

Según la “Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de cultivos”, las parcelas de regadío se tipifican en función de la modalidad del sistema de riego de acuerdo con la siguiente clasificación:

⁸ “Regadío: Un cultivo se considera de regadío cuando a lo largo de su siembra o desarrollo ha sido efectivamente regado, al menos una vez.

⁹ Sistema de Asesoramiento al Regante (SAR) gestionado por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL) que proporciona recomendaciones de riego dentro del territorio de Castilla y León gracias a una red de estaciones agrometeorológicas.



Riego por superficie o gravedad.	Se caracteriza por el reparto del agua en la superficie de la parcela aprovechando la fuerza de la gravedad. Son modalidades de este tipo de riego el riego a manta, en surcos, alcorques, etc. La canalización de la acometida del agua hasta la parcela es fija.
Riego por aspersión.	Se caracteriza por la distribución del agua mediante tuberías a alta presión hasta los mecanismos de aspersión. Este sistema de distribución suele ser de carácter fijo, siendo, generalmente, completo el recubrimiento de la parcela, o portátil, efectuándose el riego de la parcela por sectores
Riego de tipo automotriz.	Se caracteriza por la distribución del agua mediante tuberías a alta presión hasta los mecanismos de aspersión que se desplazan de forma autónoma. Se incluyen en esta modalidad los sistemas basados en mecanismos tipo pivot y automotrices. La diferencia con el tipo fijo radica en la movilidad del aspersor.
Riego localizado.	Puede ser por goteo, en este caso el agua se distribuye en el suelo a través de orificios emisores o goteros. Suele tener un carácter fijo, pudiendo estar enterrado el sistema principal de distribución. Se incluye en este tipo la micro aspersión y similares.

Tabla 25: Tipos de parcelas de regadío en función de la modalidad del sistema de riego. Fuente: Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de cultivos, año 2015 (ESYRC). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

En el caso concreto de Castilla y León, los principales sistemas de riego son el riego por aspersión, automotriz y por gravedad. En contraposición, el riego localizado todavía está poco representado:

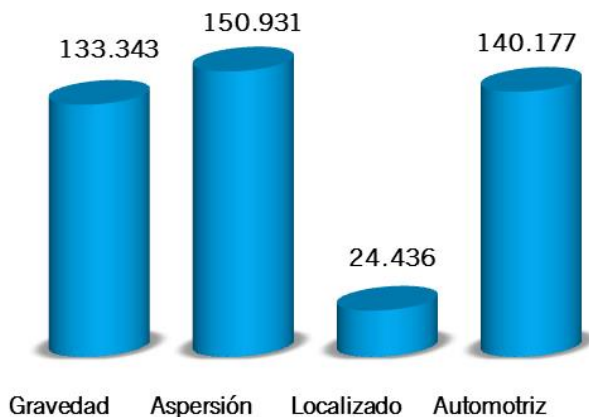


Figura 31: Distribución de tierras de cultivo en regadío (2015). Fuente: Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de cultivos, año 2015 (ESYRC). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

En lo que respecta a la evolución de los sistemas de regadío, a pesar de registrarse un reparto bastante igualado entre los distintos sistemas de riego por gravedad, aspersión y automotriz, en los últimos años se percibe un ligera disminución del riego por gravedad y en aspersión, en cambio, se denota un incremento del riego automotriz, sobre todo para cultivos de cereales y leguminosas, lo que se ha traducido en una modernización de los sistemas de riego de la región:

134

Tipo de sistema de riego	Año					
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Gravedad.	157.949	151.136	142.203	147.418	141.770	133.343
Aspersión.	118.448	127.868	135.668	123.902	138.334	150.931
Automotriz.	96.814	112.868	126.572	123.687	137.151	140.177
Localizado.	20.690	20.906	20.534	23.203	23.947	24.694
Otros / Sin información.	318	214	146	332	146	
Total:	394.219	412.992	425.123	418.542	441.348	449.145

Tabla 26: Análisis de los Regadíos (Año 2015). Fuente: Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (ESYRC). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

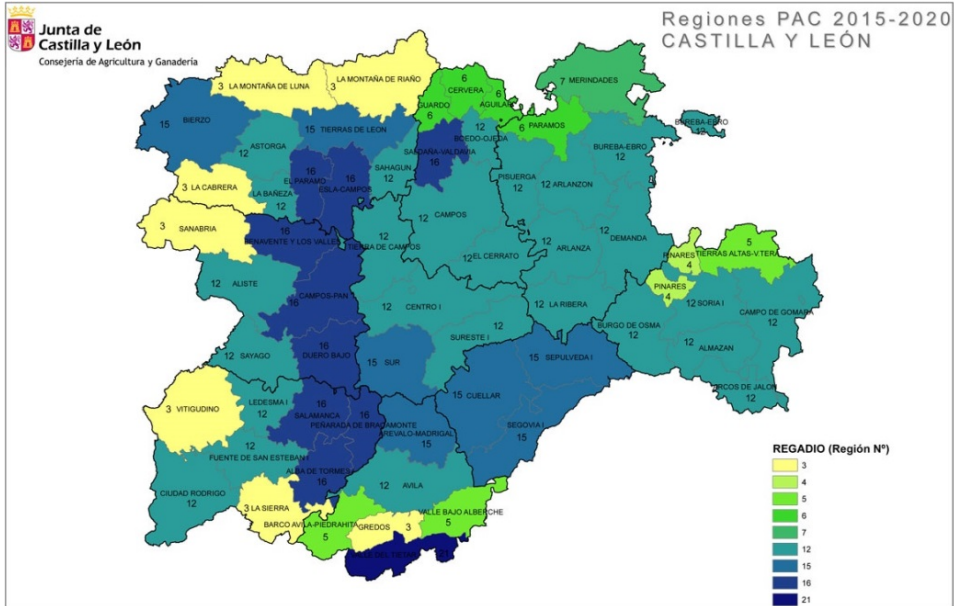


Figura 32: Mapa de regadío de Castilla y León. Fuente: Junta de Castilla y León.

A continuación, se describen estos sistemas de riego de forma más detalladas, indicándose, además, las principales ventajas e inconvenientes del uso de cada uno de estos sistemas de riego.

Riego por gravedad.

Descripción:

Sistema de riego en el cual la energía que distribuye el agua por la parcela agrícola fluye en función de su propio peso, circulando de manera libre por el terreno a favor de la pendiente.

Ventajas:

Requiere un coste de la inversión bajo, en términos de instalación y mantenimiento.

Permite su instalación en parcelas con terrenos irregulares.

No está limitado por las condiciones climáticas, sobre todo, por el viento.

No favorece la propagación de enfermedades fungosas.



Inconvenientes:

Necesita una mayor cantidad de agua, por unidad de superficie cultivada.

Requiere de una preparación del suelo costosa y lenta, pudiendo necesitar de levantamientos topográficos.

Posibilita la acumulación de agua en el subsuelo, pudiendo provocar problemas de drenaje y/ de salinidad.

Distribución en Castilla y León:

Según InfoRiego, la aplicación de este sistema de riego está disminuyendo tanto a nivel nacional como en Castilla y León, *debido a su baja eficiencia de aplicación (menor del 60%), a la necesaria nivelación del terreno y por problemas sanitarios ocasionados en algunos cultivos, como es el caso de la remolacha azucarera.*

Tipos de cultivos idóneos:

Es idóneo para regar terrenos con pendientes muy suaves y que no necesiten de trabajos de nivelación del suelo.



Riego localizado.

Descripción:

Se trata de un moderno sistema de riego que consiste en la aplicación del agua al suelo de manera localizada, mediante métodos de riego por goteo y por microaspersión, es decir, regando, en pequeñas dosis y de manera frecuente, tan sólo en una zona muy restringida de volumen radicular.

Ventajas:

	Mejora la distribución del agua durante el proceso de riego.
	Mejora el control del agua durante el riego y minimiza las pérdidas de agua por evaporación.
	Reduce los problemas de vandalismo, ya que el sistema de riego no está visible.
	Es posible mantener el nivel de humedad de forma constante, sin producirse encharcamientos que provoquen la asfixia radicular.
	Posibilita el uso de aguas de menor calidad ya que debido a la alta frecuencia de riego, hace que las sales estén más diluidas.
	Permite las operaciones de laboreo durante el proceso de riego.
	Es posible la fertirrigación y la aplicación de otros productos a través del agua de riego.
	Supone un ahorro de agua debido a la reducción de la evapotranspiración del cultivo y de las pérdidas de agua en las conducciones.
	Disminuye la mano de obra.
	Reduce los costes de mantenimiento.
	Incrementa la productividad de los cultivos.
	Facilita las operaciones de fertilización y dificulta la aparición de malas hierbas.
	Posibilita el uso de aguas residuales depuradas para el riego.
	Reduce el impacto visual en el paisaje.



Riego localizado.

Inconvenientes:

Obtura los goteros, como consecuencia de las partículas transportadas por el agua de riego.

Elevado gasto en mano de obra.

Mayor inversión en la instalación respecto a otros sistemas de riego.

Distribución en Castilla y León:

Según InfoRiego, *se trata del sistema de riego más eficiente de los tres (entre el 85 y el 95%), pero apenas se utiliza en cultivos extensivos, ya que resulta inviable por razones técnicas y económicas al aumentar el coste de las instalaciones respecto a otros sistemas.*

Tipos de cultivos idóneos:

Es idóneo para regiones agrícolas con poca precipitación.



Riego por aspersión.

Descripción:

Consiste en la aplicación de una serie de dispositivos de emisión de agua que simulan una lluvia sobre la parcela, favoreciendo que el agua se infiltre en el lugar donde cae durante el riego.

Ventajas:

	Aprovechamiento total de la superficie de cultivo ya que no hay que destina parte del suelo a acequias.
	Permite la dosificación del agua con bastante precisión.
	Distribuye el agua de forma uniforme sobre los cultivos.
	Se adapta muy bien a las primeras fases de desarrollo de cultivos.
	No supone un riesgo para la vegetación sometida a riego, ya que emita a la lluvia, distribuyendo el agua sobre el área deseada de forma suave y poco agresiva.
	Mayor posibilidad de mecanización de los cultivos eliminando los obstáculos.
	Es eficaz en la lucha contra heladas.
	Posibilita la aplicación de sustancias fertilizantes y tratamientos químicos junto al agua de riego.
	Se adapta a la rotación de cultivos.



Riego por aspersión.

Inconvenientes:

	Requiere una gran inversión inicial y/o mantenimiento.
	Requiere un mayor consumo de agua que el riego por goteo.
	Alto coste energético en el funcionamiento del sistema de bombeo para dotar de presión a la red.
	Aumenta el riesgo de desarrollo de enfermedades en el cultivo, al humedecerse la parte aérea del mismo.
	Algunos cultivos pueden sufrir quemaduras, según la sensibilidad de la hoja y de la calidad del agua de riego.
	Necesita que se determine la distancia entre aspersores con precisión, asegurando un coeficiente de uniformidad superior al 80%.
	El viento dificulta el reparto uniforme del agua disminuyendo la eficiencia de riego.

140

Distribución en Castilla y León

Según InfoRiego, *el sistema de riego por aspersión, con sus dos principales sistemas de máquinas autopropulsadas y cobertura total de aspersores, se erige en el método de riego más utilizado en los regadíos castellano-leoneses. Las eficiencias de aplicación de estas instalaciones fluctúan entre el 65 y el 90%. Dentro de las máquinas autopropulsadas, distinguimos dos tipos principalmente:*

Tipos de cultivos idóneos:

Adaptación a terrenos ondulados o poco uniformes sin necesidad de elevación.

7.1.1. INDICADORES DE CONSUMO DE AGUA POR LO SISTEMAS DE RIEGO

Para poder conocer la eficiencia de los sistemas de riego instalados en las explotaciones agrícolas de Castilla y León también ha sido preciso, conocer e identificar, la superficie agrícola utilizada (SAU) que ha sido regada y el consumo de agua y energía que ha requerido esta operación:

Superficie agrícola utilizada (SAU) regada.

Según la “Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos”, que se realiza de forma anual por parte del INE, en colaboración con los Servicios Estadísticos de las Comunidades Autónomas, los cultivos de secano en Castilla y León engloban la mayor parte de las superficies ocupadas por cultivos y otras cubiertas del suelo de esta comunidad:

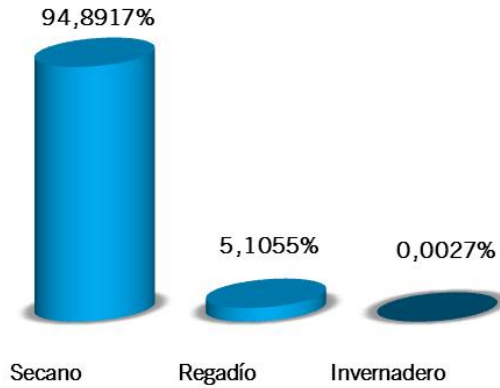


Figura 33: Distribución porcentual de la superficie ocupada por los cultivos y otras cubiertas del suelo de Castilla y León. Fuente: Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (INE).

Los principales grupos de cultivo de esta comunidad son los cereales (principalmente por la producción de trigo blando y semiduro y de cebada de 2 carreras), que junto con los prados y pastizales y la superficie forestal, representan el 76,61% de la superficie ocupada por cultivos y otras variedades de suelo.

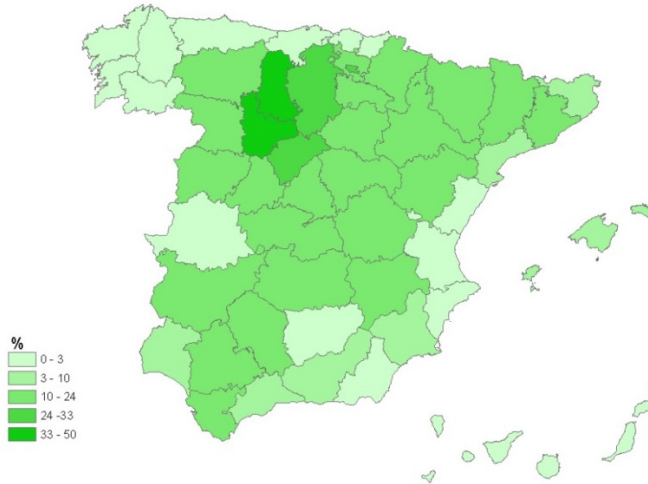


Cultivo o cubierta	Secano	Regadío	Invernadero	Total
Cereales grano.	1.820.218	268.584		2.088.802
Leguminosas grano.	105.729	10.727		116.455
Tubérculos c. H.	1.219	20.491		21.710
industriales.	256.272	51.379		307.651
Forrajeras.	243.113	44.265		287.377
Hortalizas y flores.	273	13.850	45	14.168
Barbechos.	603.020	6.298		609.319
Frutales no cítricos.	11.963	4.879		16.842
Viñedo.	43.522	19.836		63.359
Olivar.	5.360	1.057		6.417
Otros cultivos leñosos.		18		18
Viveros.	216	523	154	893
Invernaderos vacíos.			7	7
Huertos familiares.	5.345	6.981	51	12.377
Prados y pastizales.	1.855.976	17.245		1.873.222
Superficie forestal.	2.958.607	14.946		2.973.553
Otras superficies.	1.030.520			1.030.520
Superficie geográfica total	8.941.352	481.079	258	9.422.689

142

Tabla 27: Superficies ocupadas por los cultivos y otras cubiertas del suelo de Castilla y León.
Fuente: Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (INE).

Asimismo, y tal y como indica el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, la superficie regada en España supone un 14% de la superficie agraria útil. Pese a ser un porcentaje pequeño de la SAU, contribuye en algo más de 50% a la Producción Final Vegetal, en un 2,4 % al Producto Interior Bruto del país y emplea a un 4 % de su población ocupada. En lo caso concreto de la superficie con regadío de Castilla León (481.079 hectáreas), los cereales de grano, industriales y forrajeras engloban a más del 75% de estos cultivos. En lo que respecta a la superficie de cereales, con respecto a la Superficie Geográfica Provincial de Castilla y León, Palencia y Valladolid engloban la mayor parte de este tipo de cultivo.



143

Figura 34: Mapas nacionales del grupo de cultivo de cereales. Fuente: Mapas nacionales de los principales grupos de cultivo. Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (INE).

En lo que respecta a la superficie de cultivos forrajeros, con respecto a la Superficie geográfica provincial de Castilla y León, nuevamente Palencia, pero esta vez junto con Salamanca, concentran la mayor parte de este tipo de cultivo.

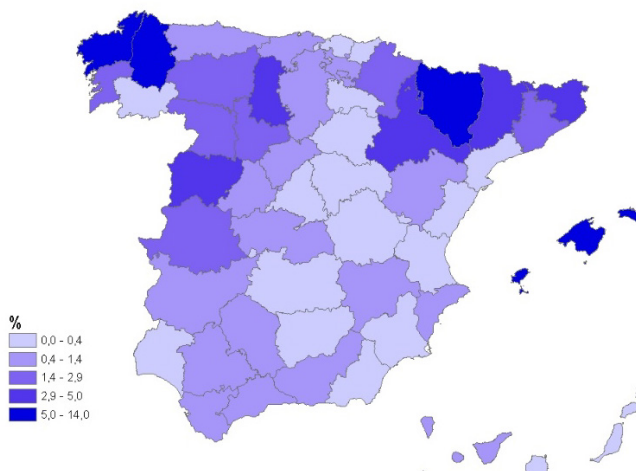


Figura 35: Mapas nacionales del grupo de cultivos forrajeros. Fuente: Mapas nacionales de los principales grupos de cultivo. Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (INE).

En lo que respecta a la superficie de cultivos industriales, con respecto a la Superficie Geográfica Provincial de Castilla y León, en este caso, de nuevo Palencia y Valladolid, junto con Burgos, Segovia y Soria, engloban la mayor parte de este tipo de cultivo en Castilla y León.

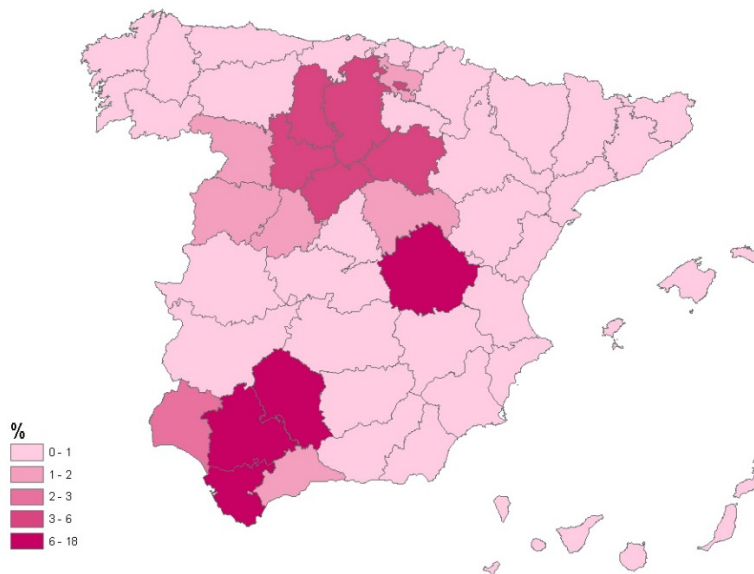


Figura 36: Mapas nacionales del grupo de cultivos industriales Fuente: Mapas nacionales de los principales grupos de cultivo. Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos (INE).

144

Consumo de agua durante el riego:

Se han identificado dos factores que influyen directamente en el consumo de agua durante las operaciones de riego:

Procedencia del agua de riego:

Según la “Encuesta sobre Métodos de Producción en las explotaciones Agrícolas. 2009”, *el agua consumida durante el proceso de riego puede proceder de distintas fuentes, El agua consumida para el riego puede proceder de aguas subterráneas (pozo, sondeo o manantiales en la explotación), de aguas superficiales (estanques o presas) de dentro de la explotación, de lagos, ríos o cursos naturales de agua fuera de la explotación, de redes comunes de abastecimiento de agua, de aguas regeneradas y de aguas desaladas del mar o salobres.*

En el caso castellano-leonés, el agua de los sistemas de riego de las explotaciones agrícolas procede, principalmente, de Aguas subterráneas y de Lagos, ríos o cursos naturales de agua fuera de la explotación:

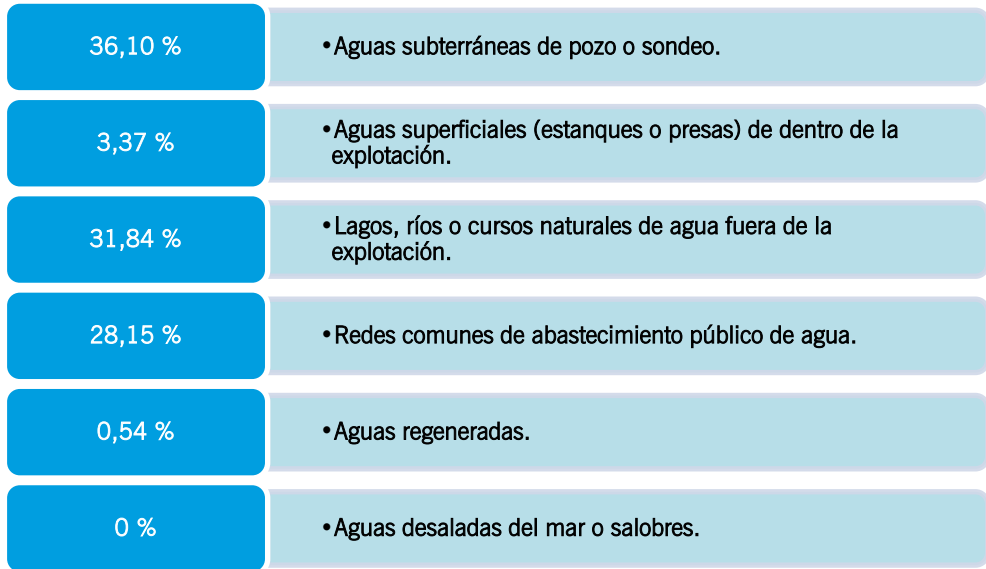


Figura 37: Procedencia del agua de un sistema de riego en las explotaciones agrícolas de Castilla y León. Fuente: Encuesta sobre Métodos de Producción de las explotaciones Agrícolas (INE).

Por su parte, las Aguas subterráneas de pozo o sondeo suelen suministrar a todo tipo de explotaciones agrícolas, independientemente de su tamaño. En cambio, más del 60% del agua de riego de las explotaciones de pequeño tamaño (inferiores a 50 hectáreas), procede de Lagos, ríos o cursos naturales de agua fuera de la explotación o de Redes comunes de abastecimiento público de agua.

145

En una comparativa nacional, destaca que el 9,48% del agua de riego de España que procede de Redes comunes de abastecimiento público de agua y el 8,39% que procede de Lagos, ríos o cursos naturales de agua fuera de la explotación, suministra a explotaciones agrícolas castellano-leonesas.

Tipo de gestión del agua de riego:

Nuevamente, la “Encuesta sobre Métodos de Producción en las explotaciones Agrícolas. 2009”, y atendiendo al régimen de gestión del agua de riego, se distingue entre concesión integrada en una comunidad de regantes u otro régimen distinto de gestión del agua.



En Castilla y León, prácticamente la mitad de las explotaciones agrícolas están integradas en una comunidad de regantes y la otra mitad recoge el agua de otro régimen de gestión. En cambio, en España, el 60% de la gestión del agua de riego de las explotaciones están integradas en comunidades de regantes.

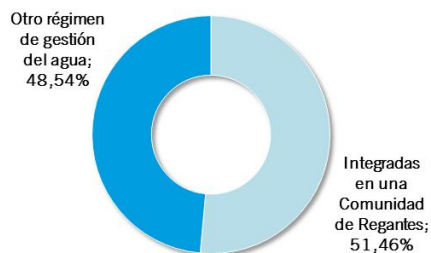


Tabla 28: Gestión del agua de un sistema de riego en las explotaciones agrícolas de Castilla y León. Fuente: Encuesta sobre Métodos de Producción de las explotaciones Agrícolas (INE).



7.2. LAS CIFRAS DEL PNR (PLAN NACIONAL DE RIEGO)

7.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PLAN NACIONAL DE REGADÍO

A raíz de las deficiencias estructurales que limitan las posibilidades de competir de las explotaciones agrarias en España, se han definido los nuevos programas de Regadío Nacionales, para impulsar una adaptación sostenible en el Mercado Europeo.

En el caso de España, se ha definido el “**Plan Nacional de Regadíos**” del Gobierno de la Nación ha sido elaborado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), en coordinación con las CC.AA. y se fundamenta en el artículo 149.1.13 de la Constitución Española que establece como competencia exclusiva del Estado “Las bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica”. Este título competencial legitima al Gobierno de la Nación para proponer una planificación de regadíos que, de conformidad con las doctrina constitucional, se base en el consenso, la cooperación y la colaboración entre el Estado y las Comunidades Autónomas en una tarea común en la que concurren dos ámbitos competenciales llamados al fomento y desarrollo ordenado de los regadíos en España.

El **Plan Nacional de Regadíos (PNR)**, creado por primera vez en España en el año 2002, comienza a construir un sistema agroalimentario diversificado y competitivo en el marco de la política agraria comunitaria, introduciendo la modernización de las infraestructuras de regadío, nuevos criterios ambientales a la gestión de regadío y la fijación de población en el medio rural.

Para alcanzar en España una agricultura competitiva, y conseguir una mejora de la eficiencia del uso del agua de riego, desde el gobierno han puesto en marcha una serie de planes en los últimos años:

147



“La finalidad de la Estrategia Nacional de Regadíos es la utilización racional de los recursos y la creación de empleo con respeto al medio ambiente.”



Objetivos del Plan Nacional de Regadío:

Los objetivos estratégicos destacables en el Plan Nacional de Regadío son:

	La generación de empleo y riqueza.
	La mejora de la eficiencia en el uso del agua y la energía.
	El respeto al medio ambiente.
	Una financiación eficiente.
	La mejora del marco normativo y de la gobernanza institucional.
	La innovación en las diferentes áreas.
	Formación en el campo de la agricultura.
	Sensibilización a diferentes sectores.

148

Superficie de Regadío de España:

Actualmente se riegan en España 3.636.519 ha que representan el 7,19% de la superficie nacional y el 13% de la superficie agrícola útil. En cuanto a la distribución de las grandes áreas de regadío por comunidades autónomas, Andalucía se configura como la Comunidad Autónoma con una mayor superficie regada (recoge el 29,28% de la superficie regada en España), seguida de otras tres comunidades, Castilla - La Mancha, Castilla y León y Aragón (representando el 14,02%, 12,35% y el 10,87% de la superficie regada nacional, respectivamente).



Comunidad Autónoma	Superficie Regadío (ha)	Total Superficie cultivo (ha)	Superficie geográfica (ha)	Sup. regadío/Sup. Cultivo (%)	Sup. Regadío/Sup. Geográfica (%)
Galicia	17.531	372.000	2.957.469	4,71%	0,59%
P.de Asturias	597	25.173	1.060.246	2,37%	0,06%
Cantabria	410	7.873	532.654	5,21%	0,08%
País Vasco	7.961	82.259	723.033	9,68%	1,10%
Navarra	94.402	328.862	1.039.036	28,71%	9,09%
La Rioja	52.329	158.676	504.525	32,98%	10,37%
Aragón	395.211	1.787.776	4.772.025	22,11%	8,28%
Cataluña	254.726	820.134	3.209.053	31,06%	7,94%
Baleares	17.782	169.165	499.166	10,51%	3,56%
Castilla-León	449.145	3.545.395	9.422.689	12,67%	4,77%
Madrid	17.921	206.091	802.769	8,70%	2,23%
Castilla-La Mancha	509.891	3.699.842	7.946.198	13,78%	6,42%
Valenciana	287.145	642.843	2.325.449	44,67%	12,35%
R.de Murcia	182.737	477.571	1.131.391	38,26%	16,15%
Extremadura	259.831	1.068.066	4.163.450	24,33%	6,24%
Andalucía	1.064.771	3.550.368	8.759.697	29,99%	12,16%
Canarias	24.127	42.561	744.695	56,69%	3,24%
Total general	3.636.519	16.984.656	50.593.546	21,41%	7,19%

Tabla 29: Datos de la superficie de regadío en España. Fuente: Informe sobre regadíos en España 2015 –ESYRCE, encuesta sobre superficie y regadíos.

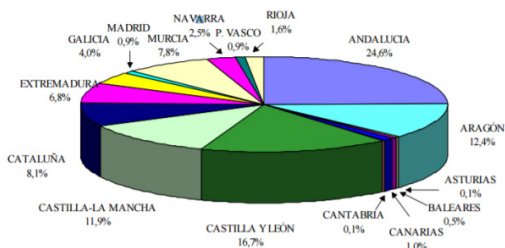


Figura 38: Distribución porcentual de la superficie regable por Comunidad Autónoma en España. Fuente: PNR, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medioambiente.

Presupuestos del Plan Nacional de Regadío:

Los presupuestos asignados de los últimos planes de regadío confeccionados han sido los siguientes (Plan Nacional de Regadíos (PNR) 2002 – 2008 y Plan de Choque 2006-2008) han sido los siguientes:

Mejora y modernización:

1,47 millones de hectáreas de regadío modernizadas (895.095 ha MAGRAMA y 574.971 ha CC.AA.).

Inversión realizada por administraciones 2.927 M€ (2.052 M€ MAGRAMA y 875 M€ CC.AA.)

Programa de regadíos en ejecución:

204.448 ha ejecutadas (103.836 ha MAGRAMA y 100.612 ha CC.AA.)

Inversión: 849 M€ (315 MAGRAMA y 534 CC.AA.)

Programa de regadíos sociales:

3.429 ha ejecutadas

Inversión: 17 M€

Programa de regadíos privados:

6.196 ha ejecutadas

Inversión: 22,5 M€

7.2.2. PLAN NACIONAL DE REGADÍOS HORIZONTE 2008

El PNR – Plan Nacional de Regadíos es el instrumento básico para la modernización, ordenación y fomentos de los regadíos españoles. El Real Decreto 329/2002, de 5 de abril, aprobó el **Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2008** en base a una serie de estudios de evaluación desarrollados y los resultados obtenidos del Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2005.

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y las Comunidades Autónomas afectadas han evaluado conjuntamente la situación y han establecido las prioridades de ejecución en dichas zonas, con criterios selectivos de optimización de las inversiones ya realizadas y de interés productivo, social y ambiental. Por tal motivo, serán las distintas administraciones públicas con competencias en materia de regadíos las que coordinen la ejecución del Plan Nacional de Regadío.

El Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2008 aprobado en el año 2002 ha tenido una inversión superior a los 5.024, para actuar en 1.377.682 ha y se ha llevado a cabo a través de una serie de fases y de programas consolidados:

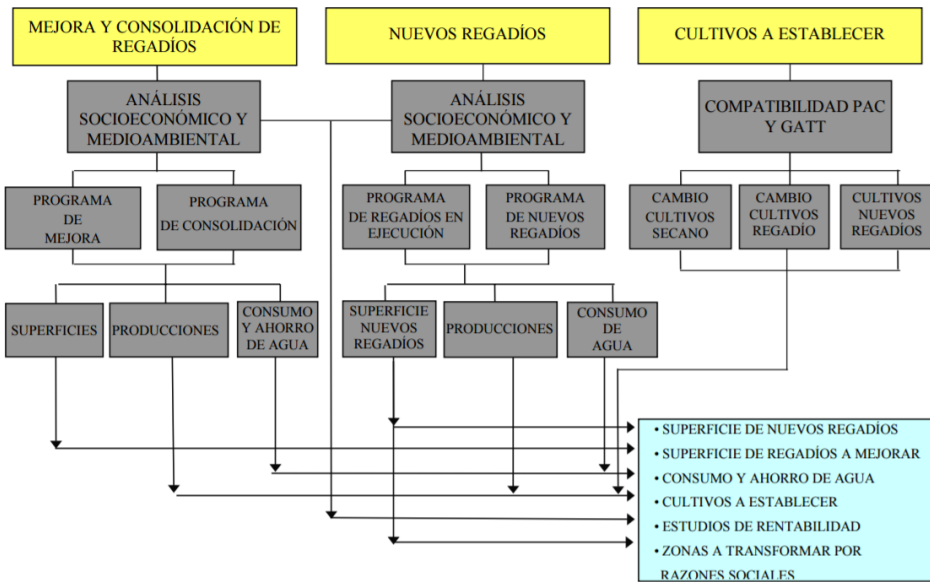


Figura 39: Esquema metodológico de los Programas consolidados del Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2008. Fuente: PNR, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medioambiente.



Objetivos del Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2008:

El Plan de regadío define como objetivos estratégicos:

	Contribuir a consolidar un sistema agroalimentario nacional diversificado y competitivo en el marco de la Política Agraria Común y de la evolución de los mercados.
	Mejorar el nivel socioeconómico de los agricultores, incrementando la productividad del trabajo y la renta de las explotaciones agrarias.
	Vertebrar el territorio evitando los procesos de pérdida de población, abandono y envejecimiento de las zonas rurales.
	Modernizar las infraestructuras de distribución y aplicación del agua de riego para racionalizar el uso de los cursos, reducir la contaminación de origen agrario de las aguas superficiales y subterráneas y promover innovaciones en los sistemas de riego para reducir los consumos de agua.
	Incorporar criterios ambientales en la gestión de las zonas de regadíos a fin de evitar la degradación de las tierras, favorecer la recuperación de acuíferos y espacios naturales valiosos, proteger la biodiversidad y los paisajes rurales y reducir los procesos de desertización.
	Coordinación entre distintas administraciones y departamentos.

152

Estos objetivos estratégicos ayudan a vislumbrar las prioridades y por consiguiente las actuaciones a llevar a cabo en el siguiente periodo de ejecución de este programa.

Actuaciones del Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2008:

Dentro del Plan Nacional de Regadíos Horizonte 2008, se han establecido una serie de programas de actuación básicos para alcanzar los objetivos definidos con la finalidad de optimizar el uso de agua disponible a nivel nacional. Estas actuaciones se llevan a cabo y planifican con convenios específicos entre la Administración General del Estado y las Comunidades Autónomas. Además, las actuaciones correspondientes solamente a la Administración General del Estado se proyectan a través de las Sociedades de Infraestructuras Agrarias (en adelante SEIASA).

El Programas de actuaciones es el siguiente:



	Actuaciones sobre las infraestructuras de los regadíos existentes: Consolidación y mejora de los regadíos.
	Actuaciones sobre las estructuras de las explotaciones agrarias: Concentración parcelaria y actuaciones sobre explotaciones con dimensión económica insuficiente.
	Propuesta de actuación en los regadíos en ejecución.
	Nuevas transformaciones en regadío: Regadíos con rentabilidad técnico-económica. Regadíos de interés social. Regadíos de iniciativa privada.
	Programa de formación de técnicos y regantes.
	Evaluación permanente de los sistemas de riego.
	Programa de vigilancia ambiental.
	Programa de mejora de la gestión y uso del agua de riego.
	Programa de control, seguimiento, evaluación y revisión del desarrollo del PNR.

También se han definido una serie de indicadores como la base para la ejecución de los programas de acciones definidos por el PNR:

Población rural:

	La mejora del nivel de vida del agricultor.
	El mantenimiento del agricultor en el medio rural mediante la creación de empleos.
	Formación y capacitación de los agricultores.

Actividad agrícola:

	La consolidación del sistema agroalimentario español.
	La diversificación de la producción agrícola.
	La mejora tecnológica y el aumento de la productividad agrícola.

Con relación al recurso agua:

	Preservar las aguas subterráneas en relación con la contaminación y sobreexplotación de acuíferos.
	Racionalizar el consumo de agua para riego.

Coordinación político-administrativa:

	Coordinar las políticas agrarias, hidráulicas y medioambientales.
	Coordinar las actuaciones de las distintas administraciones.

Medio ambiente:

	Mantener la productividad de los suelos, evitando su degradación.
	El mantenimiento y, en su caso, la recuperación de los acuíferos y humedales.
	Controlar y reducir el proceso de desertificación de ciertas áreas del país.
	Preservar la biodiversidad de la flora y la fauna, y el paisaje natural.
	Cumplir con las normas de protección medioambiental contempladas en la legislación nacional y de la Unión Europea.
	Contribuir al equilibrio territorial de los usos del suelo y las infraestructuras

154

En lo que respecta al **Programa de consolidación y mejora de regadíos superficies de actuación**, en función del programa (consolidación o mejora), Andalucía es la Comunidad autónoma con una mayor Superficie de Actuación de España, como consecuencia del elevado número de superficies bajo programas de consolidación.

A continuación, se sitúa Castilla y León, siendo además la Comunidad Autónoma con una mayor superficie bajo programas de mejora de regadío (16,46% de la Superficie de Actuación de Mejora de España).

Comunidad Autónoma	Superficies			
	Consolidación	Mejora	Total programa	Total ak H-2008 (50%)
Andalucía	442.775	134.691	577.466	288.733
Aragón	145.985	138.679	284.664	142.332



Comunidad Autónoma	Superficies			
	Consolidación	Mejora	Total programa	Total ak H-2008 (50%)
Asturias	0	413	413	207
Baleares	0	9.062	9.062	4.531
Canarias	11.045	11.500	22.545	11.273
Cantabria	1204	1.348	2.552	1.276
Castilla-La Mancha	64.145	119.705	183.850	91.925
Castilla-León	163.088	221.916	385.004	192.502
Cataluña	42.870	112.890	155.760	77.880
Extremadura	41.921	85.928	127.849	63.925
Galicia	0	12.911	12.911	6.455
La Rioja	1.948	34.126	36.074	18.037
Madrid	13.566	13.534	27.100	13.550
Murcia	57.318	82.425	139.743	69.872
Navarra	36.242	28.767	65.009	32.504
País Vasco	8.741	0	8.741	4.370
Valenciana	98.472	132.566	231.038	115.519
Total general	1.129.320	1.140.461	2.269.781	1.134.891

NOTA: En el País Vasco figuran como regadíos a consolidar las 8.741 ha correspondientes a la superficie regada, siendo la superficie regable a consolidar de 22.600 ha, superficie sobre la que se calculan las inversiones del PNR.

Tabla 30: Programa de consolidación y mejora de regadíos superficies de actuación (ha) por programas y por comunidad autónoma. Fuente: PNR, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medioambiente.



Resultados obtenidos:

La inversión que ha sido ejecutada al final del programa ha superado la prevista al inicio de esta convocatoria. Finalmente, se han invertido 2.039 Millones de euros que supone un 142,58% de la inversión. La superficie total de actuación también ha incrementado en relación a la planificación inicial del programa, siendo esta de 666.000 Ha, suponiendo un 100,50% de los presupuestos.

Antes del cierre de los programas de actuación, se ha desarrollado un nuevo plan de actuaciones consolidado por el Ministerio de agricultura, alimentación y medioambiente a través de las SEIASA y consta de un eje prioritario de MODERNIZACIÓN DE REGADÍOS con una inversión total 175,6 Millones de €uros para intervenir en una superficie total de 57.636 Ha.

Se estima con estas nuevas intervenciones un ahorro estimado de agua será de 134,27 Hm³/año.

Actuaciones desempeñadas en Castilla y León:

El MAPAMA colabora con la Junta de Castilla y León en la modernización de regadíos de cinco comunidades de regantes. El presupuesto total es de 91 millones de euros. Las actuaciones benefician a un total de 5.194 personas y afectan a una superficie de 14.503 hectáreas.

Estas actuaciones se centran en mejoras para el ahorro de agua o mejoras socioeconómicas de las explotaciones de regadío de Castilla y León:

156

Objetivos:

Reparación de las estructuras hidráulicas.
Modificación del sistema de transporte y distribución.
Cambio del sistema de aplicación del riego.
Actuaciones complementarias.
Mejora de la red de drenaje.
Mejora de la red de caminos.
Mejora de la capacidad de regulación y control del agua.
Reordenación de la propiedad agraria.
Control del consumo de agua (instalación de contadores).
Mejora de la gestión del agua.
Incorporación de agua adicional.



Tipos de actuaciones :

	Reparación de las estructuras hidráulicas.
	Modificación del sistema de transporte y distribución.
	Cambio del sistema de aplicación del riego.
	Actuaciones complementarias.
	Mejora de la red de drenaje.
	Mejora de la red de caminos.
	Mejora de la capacidad de regulación y control del agua.
	Reordenación de la propiedad agraria.
	Control del consumo de agua (instalación de contadores).
	Mejora de la gestión del agua.
	Incorporación de agua adicional.

157

En lo que respecta a los “**Regadíos en ejecución**”, teniendo en consideración que el PNR – Horizonte 2008, del MAPAMA, *considera como regadíos en ejecución aquellas zonas regables, independientemente de que su promotor sea la Administración Central o la Autonómica, en las que ya se han ejecutado inversiones públicas de cierta importancia. De la superficie regable total de la zona, se considera como en ejecución la superficie total regable menos aquella que, declarada su puesta en riego o no, haya sido regada.*

En España se han definido un total de 36 zonas en ejecución agrupadas por CC.AA., que suponían una superficie regable de más de 652 mil hectáreas de las que, en la actualidad, se riegan unas 150 mil hectáreas:

Comunidad Autónoma	Hectáreas a transformar	Presupuesto (miles de euros)
Andalucía.	23.803	249.961
Aragón.	26.393	258.616
Castilla-La Mancha.	11.910	93.758
Castilla y León.	43.555	343.779
Cataluña.	4.652	32.629
Extremadura.	16.450	99.227
Navarra.	6.894	58.599
La Rioja.	4.708	Financiación MIMAM

Tabla 31: Actuaciones sobre regadíos en ejecución en España. Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio ambiente.

158

En el caso de Castilla y León se han considerado 6 zonas en ejecución:

Zona de ejecución	Provincia	Cuenca hidrográfica	Procedencia del agua	Sistema de riego
La Armuña.	Salamanca	Duero	Embalse	Aspersión
Las Cogotas (Z.R. Río Adaja).	Ávila	Duero	Embalse	Aspersión
Margen Izquierda del Tera.	Zamora	Duero	Embalse	60% Aspersión / 60% Gravedad
Páramo Bajo.	León	Duero	Río Esla	Gravedad
Riáño	León y Valladolid	Duero	Embalse	20% Aspersión / 80% Gravedad

Tabla 32: Actuaciones sobre regadíos en ejecución en Castilla y León. Fuente: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio ambiente.

Volver página anterior

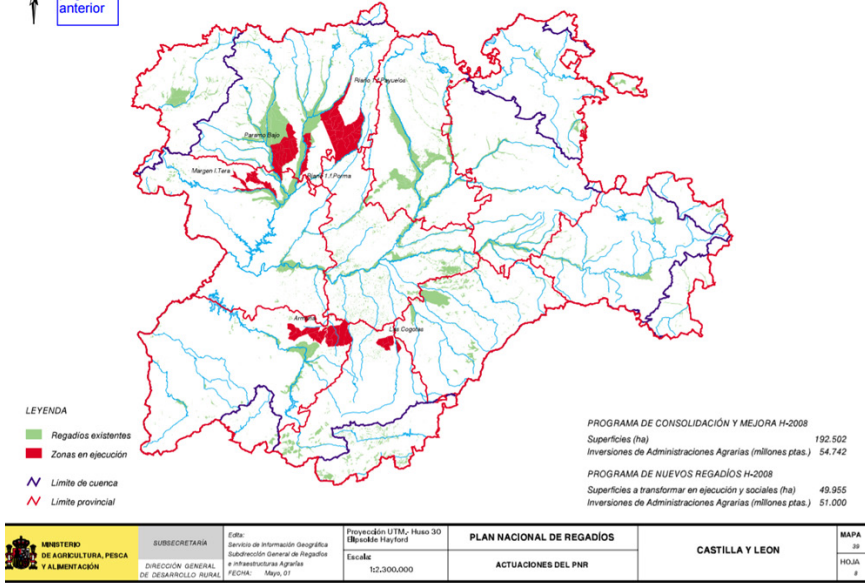


Figura 40: Actuaciones del Plan Nacional de Regadío - Horizonte 2008 en Castilla y León.
 Fuente: Pagina Web del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medioambiente



7.2.3. ESTRATEGIA DE MODERNIZACIÓN SOSTENIBLE, HORIZONTE 2015

El “Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino”, con el fin de mejorar la gestión del agua y fomentar la sostenibilidad del regadío, ha preparado la última estrategia con dichos fines: la **Estrategia Nacional para la Modernización Sostenible de los Regadíos Horizonte 2015**. Esta estrategia es la continuidad del esfuerzo realizado en los planes anteriores implantados a nivel Nacional y en conjunto con las Comunidades Autónomas: El Plan Nacional de Regadíos del 2005 y 2008 y el Plan de Choque de Modernización de Regadíos 2006-2008.

“Se pretende modernizar 681.363 ha, con una inversión máxima pública de 1.140,716 M€.”

Para gestionar la nueva política de regadíos a desarrollar en el periodo 2010-2015, existen cuatro instrumentos básicos:

Programas de Desarrollo Rural

Ley para el Desarrollo Sostenible del Medio Rural

RDL 14/2009, de 4 de diciembre

Estrategia Nacional para la Modernización Sostenible de los Regadíos. Horizonte 2015.

160

El objetivo de la nueva Estrategia de Modernización Sostenible, Horizonte 2015 está basada en las prioridades regidas en la Estrategia 2020 y la actual estrategia de desarrollo rural a nivel nacional. Su principal objetivo es conseguir la sostenibilidad de los regadíos existentes mejorando la gestión del agua y la eficiencia de su uso respetando el medio ambiente y las condiciones de flora y fauna de las zonas regables.



Prioridades de la nueva política de regadíos:

Se han detectado las siguientes prioridades en este nuevo plan:

- 1 • Modernizar las instalaciones de riego de menor eficiencia hídrica,
- 2 • Mejorar la gestión del agua y promover la sostenibilidad del sector, manteniendo el ritmo de actuación en el regadío español.
- 3 • Fomento del empleo en las zonas rurales mediante la modernización de las explotaciones, dada la situación socioeconómica actual.
- 4 • Alcanzar la máxima eficiencia energética de las instalaciones proyectadas para garantizar la sostenibilidad de los regadíos modernizados y fomenta el uso de las energías alternativas.

Directrices de la nueva política de regadíos:

Medio ambiental

	Mejora de la eficiencia de los regadíos existentes y la consolidación de la superficie regable.
	Ahorro de Agua. El agua ahorrada se pone a disposición del Órgano de Cuenca para su utilización en usos prioritarios: caudal ecológico, uso urbano, etc.
	Proyectos de utilización de fuentes de agua alternativas (desalación y depuración terciaria de aguas urbanas).
	Mejora del paisaje, la flora y la fauna de las zonas regables (creación de setos vivos, zonas de lagunaje, etc.).
	Utilización de Guías de Buenas Prácticas Agrarias: conservar calidad de aguas y suelos.
	Estrecha coordinación entre Departamentos: MMA y el MAPA.



Social:

Evolución de los mercados globalizadores de productos agrarios: creciente demanda de alimentos y de energía.

Las nuevas tecnologías aplicadas a la gestión del agua racionalizan y mejora la creación de empleo de calidad.

Intensificación de la formación de los regantes en las nuevas tecnologías para un uso más eficiente de los inputs agrarios.

Económica:

Reforzar la capacidad de los agricultores para hacer frente a las fluctuaciones de los mercados.

Promover producciones compatibles con la PAC.

Facilitar alimentos de calidad, seguros y en cantidad.

162 Las actuaciones que se programan, se desarrollan, financian y ejecutan por el MAPAMA, a través de la Dirección General del Agua. A su vez, las unidades encargadas de su ejecución son las CC.AA., la Subdirección General de Regadíos y Economía del Agua y las Sociedades Estatales de Infraestructuras Agrarias, con la colaboración de los regantes.



7.2.4. CONVENIOS EJECUTADOS EN CASTILLA Y LEÓN

Dentro del plan Nacional de Regadío se contemplan los siguientes convenios que se firman con las comunidades de regantes de Castilla y León de;

- Convenio Regantes Canal de Almazán (Soria).
- Convenio Regantes Cabecera del Río Riaza (Burgos).
- Convenio Regantes Canal del Pisuegra (Palencia).
- Convenio Regantes Páramo bajo de León y Zamora (León).
- Convenio Regantes Canal del Páramo (León).

163

A continuación, se detallan los convenios de forma más pormenorizada:

Convenio regantes Canal de Almazán. Fase II (Soria):	
Objetivo:	Mejorar y modernizar el regadío en la comunidad de regantes, por lo cual se va a completar la red de tuberías instaladas en la Fase I, y la realización de la red terciaria, lo que supondrá la sustitución del actual sistema de riego a pie en la zona por un nuevo sistema de riego a presión localizado y por aspersión.
Superficie afectada :	5.500 hectáreas distribuidas entre los términos municipales de Almazán, Cubo de la Solana, Borjabad, Coscurita, Frechilla de Almazán, Viana de Duero, Barca y Matamala de Almazán.
Beneficiarios:	989 regantes
Inversión total:	14.716.216 euros



Proyecto cabecera del Río Riaza. Fase III (Burgos-Segovia)

Objetivo:	Realizar una red terciaria en los sectores B y C de la comunidad de regantes, desde los hidrantes ya instalados anteriormente por SEIASA.
Superficie afectada :	1.605 hectáreas distribuidas entre los municipios de Milagros, Torregalindo, Hontangas, Adrada de Haza, Fuentemolinos y Hoyales de Roa.
Beneficiarios:	2.688 comuneros
Inversión total:	2.692.392 euros

Canal de Pisuerga. Fase III (sector F y C) (Burgos-Palencia)

Objetivo:	Mejorar y modernizar el regadío de la comunidad de regantes del Canal del Pisuerga. Será la construcción del desagüe principal de la estación de bombeo, red de riego, telecontrol e instalaciones de alta tensión. Por lo que respecta al sector C, el proyecto prevé la ejecución de la red terciaria de riego en el término municipal de Lantadilla.
Superficie afectada :	950 hectáreas entre los términos municipales de Támara de Campos, Santoyo, Amusco, Piña de Campos, Frómista y Lantadilla.
Beneficiarios:	220 regantes.
Inversión total:	12.100.000 euros.

164



Páramo Bajo de León y Zamora. Sector IV de riego. (León)

Objetivo:	Modernizar los regadíos de la comunidad de regantes del Páramo bajo de León y Zamora (León). Sustitución de las actuales infraestructuras de riego por un sistema de riego a la demanda y por aspersión para lo que se construirá una red de riego con sistema de telecontrol y tubería de abastecimiento.
Superficie afectada :	4.248 hectáreas localizadas en los términos municipales de Laguna de Negrillos, Bercianos del Páramo y Pobladura de Pelayo García.
Beneficiarios:	817 comunero
Inversión total:	43.739.864 euros

Proyecto Canal del Páramo (León). Sector VIII (León)

Objetivo:	Mejorar y modernizar el regadío en la Comunidad General de Regantes del Canal del Páramo. Diseño y construcción de obras de toma, balsa de regulación, red de riego y telecontrol.
Superficie afectada :	2.200 hectáreas en los términos municipales de Urdiales del Páramo, Bustillo del Páramo y Villazala.
Beneficiarios:	480 comuneros.
Inversión total:	17.986.484 euros



7.3. SERVICIO DE ASESORAMIENTO AL REGANTE

7.3.1. CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO

El **Servicio de asesoramiento al regante y Red de agrometeorología**, se encuadra dentro de los proyectos coordinados y financiados por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL) en el ámbito de la cartografía y la geoinformática; dicho servicio es desempeñado por la Unidad de estudios y aplicaciones técnicas, siendo su carácter permanente.

El Servicio de asesoramiento al regante y red de agrometeorología es la parte interpretativa de la información ofrecida por la aplicación InfoRiego, ya que los datos suministrados por las estaciones agrometeorológicas han de ser validados, de forma continua, mediante procedimientos informáticos y de tipo manual.

El sistema InfoRiego de Castilla y León, creado en el año 2002, es un Sistema de Asesoramiento al Regante (SAR) gestionado por el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL), desde el año 2006, que a través de las nuevas tecnologías proporciona recomendaciones de riego dentro del territorio de Castilla y León gracias a una red de 53 estaciones agrometeorológicas desde las cuales se transmite diariamente la información a un ordenador central. En función a los datos suministrados se calculan las recomendaciones de riego, para ello el sistema emplea el método metodológico recomendado por la FAO (que determina la estimación de la evapotranspiración -Etc.- del cultivo a través de datos meteorológicos) y se publican en internet para facilitar la consulta por parte de los regantes.

166 InfoRiego, como parte integrante del Servicio de asesoramiento al regante y red de agrometeorología, se erige como una herramienta que, apoyada en las tecnologías de la información, proporciona el conocimiento necesario sobre el consumo de agua en los cultivos para afrontar una programación de riego eficiente enfocada a conseguir unos rendimientos óptimos.

Los datos meteorológicos, gestionados por la red InfoRiego de asesoramiento al regante, desde el instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León, son recogidos por las estaciones de la red SiAR - Sistema de información Agroclimática para el Regadío- (proyecto de la Dirección General de Desarrollo Rural de Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino) y por la propia ITACyL.

El servicio prestado se completa con la aportación de información técnica de carácter práctico sobre aspectos agronómicos y la ingeniería del riego en parcela (con especial incidencia en el diseño y manejo de coberturas totales de aspersores) , además del envío de los consumos hídricos de los cultivos por medio de mensajes a direcciones de correo electrónico y SMS a teléfonos móviles, fomentándose de este modo el acceso público a la información relativa a la meteorología en Castilla y León y facilitar, a los regantes, recomendaciones que sirvan para ahorrar agua en el riego, velando por la actualidad y exactitud de dicha información.

Las recomendaciones de riego se pueden obtener a través de dos formatos:



a) Consulta personalizada, previa determinación de los siguientes parámetros:

- ✓ Zona regable.
- ✓ Periodo, en días, en el que se solicita la recomendación.
- ✓ Cultivo para el que se desea obtener la recomendación.
- ✓ Estado de desarrollo en el cual se encuentra el cultivo seleccionado.
- ✓ Sistema de riego que se tiene instalado en la parcela.

b) Promedio de las distintas zonas regables; seleccionando a la provincia a la que se pertenece, se mostrarán las recomendaciones netas de riego referidas a los principales cultivos de cada zona regable, teniendo en cuenta los estados de desarrollo medio y sin considerar la eficiencia de sistema de riego alguno.

Para consultar las recomendaciones de riego de las parcelas de un usuario específico, desde un aparato de telefonía móvil, se utiliza la aplicación gratuita para Android.

La suscripción al servicio de mensaje a teléfonos móviles (SMS) y/o e-mails, para agricultores particulares y comunidades de regantes, es voluntario, totalmente gratuito e informa de las necesidades de aguas semanales para cada cultivo, realizándose una suscripción por cada tipo cultivo de regadío especificándose: a) Nombre; b) Apellidos; c) Teléfono móvil; d) E-mail; e) Código postal del cultivo; f) Provincia; g) Cultivo; h) Fecha de siembra.

A pesar del desarrollo del mismo y el compromiso de la administración regional el sistema debe de ser mejorado y ampliado tanto en la infraestructura de captación de datos como en el tratamiento y explotación de los mismos.

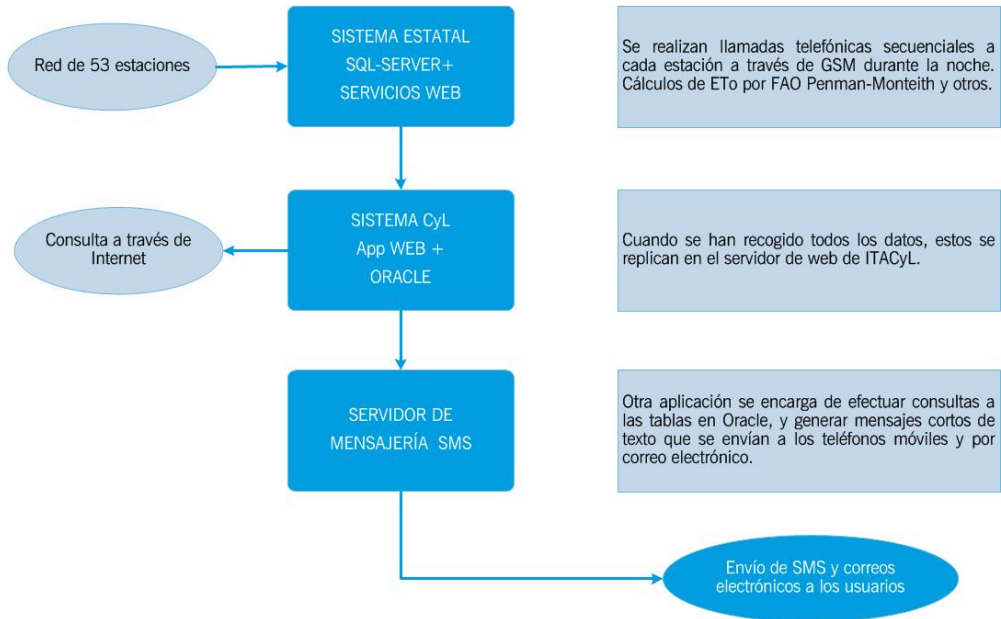


Figura 41: Arquitectura del sistema. Fuente: InfoRiego.



Utilidad de InfoRiego para las comunidades de regantes (CC.RR.):

Planificación de la utilización de agua durante toda la campaña-CHD

Conocimiento de las necesidades diarias de riego (cultivos-programa gestión)

Riego deficitario (RDC)-Planificación riegos (minimización de pérdidas en años de escasez de agua de riego)

Estudios para mejorar eficiencia del agua de riego

Ahorro energético y ahorro económico apoyándose en medidas como la compra directa de energía eléctrica, la planificación de la potencia, el dimensionamiento del funcionamiento de las estaciones de bombeo y la planificación de riegos económicos en horas de tarificación del suministro eléctrico bajas

Minimización de las pérdidas de agua y reducción de los requerimientos de presión

Utilidad de InfoRiego para los regantes:

Estudios de implementación de nuevos cultivos

Definición de los momentos adecuados para la aportación del agua al cultivo

Asignación del agua necesaria para regar el cultivo

Planificación semanal del riego (predicción precipitación)

168



7.3.2. OBJETIVO

El objetivo principal de InfoRiego y del Servicio de asesoramiento al regante y red de agrometeorología es:

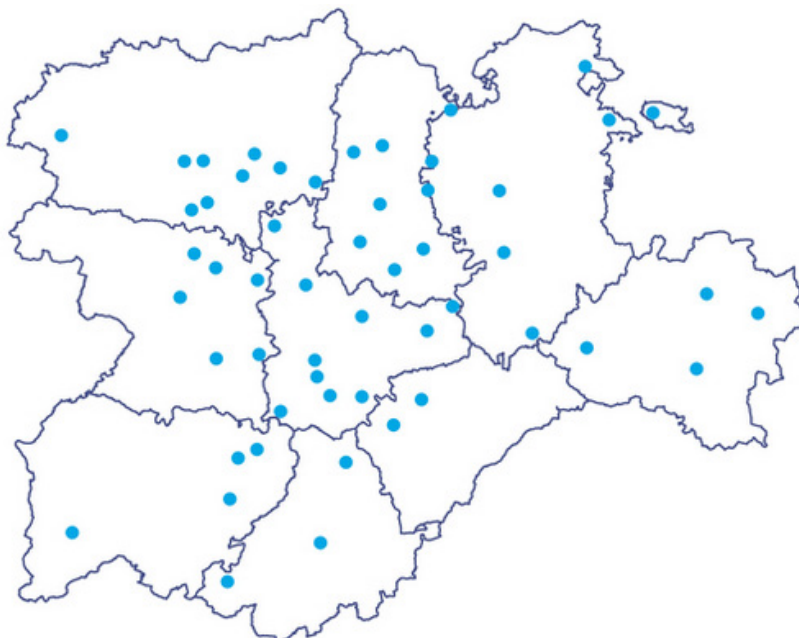
	Mejorar el riego en los cultivos.
	Proporcionar una información, en tiempo real, de fácil acceso y comprensible para los agricultores sobre las necesidades de agua de sus cultivos.
	Ahorrar agua y energía, mejorando el rendimiento económico de los cultivos sin perjuicio del medio ambiente alcanzado un nivel de eficiencia hídrica óptimo
	Promover el empleo de técnicas y sistemas de riego más modernos y eficientes que permitan un mayor control del volumen de agua aplicado
	Facilitar a los técnicos la información agrometeorológica necesaria para nuevos proyectos

Como objetivos secundarios del servicio se citan:

	Mantenimiento de la calidad de los datos ofrecidos por el sistema.
	Mejora de la red de estaciones agrometeorológicas y las prestaciones ofertadas por éstas.

7.3.3. PUNTOS DE ASESORAMIENTO DISPONIBLE

El Servicio de asesoramiento al regante y red de agrometeorología e InfoRiego como parte constitutiva de la Unidad de Estudios y Aplicaciones Técnicas del Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León presenta su sede en Valladolid.



170

Figura 42: Mapa del Sistema InfoRiego de Castilla y León. Fuente: InfoRiego.

Esta red dispone de 53 estaciones repartidas por toda la geografía de la comunidad, siendo Valladolid, con 10 estaciones, la provincia con mayor número de estaciones y Segovia, con 2, la menor dotada. En lo que respecta a la ubicación de las estaciones, en función de la Cuenca hidrográfica, el 92,45% de las estaciones se pertenecen a la Cuenca del Duero, las 4 estaciones restantes se localizan en la Cuenca del Ebro (3 estaciones) y en la Cuenca Galicia – Norte (1 estación):



Provincia	Estación	Nemo	Cuenca
Ávila	Nava de Arévalo	AV01	Duero
Ávila	Muñogalindo	AV101	Duero
Ávila	Losar del Braco	AV102	Duero
Burgos	Valle de Losa	BU101	Ebro
Burgos	Condado de Treviño	BU102	Ebro
Burgos	Valle de Valdelucio	BU02	Duero
Burgos	Lerma	BU03	Duero
Burgos	Tardajos	BU04	Duero
Burgos	Valdocondes	BU05	Duero
Burgos	Santa Gadea del Cid	BU07	Ebro
León	Carracedelo	LE01	Galicia Costa
León	Mansilla Mayor	LE02	Duero
León	Cubillas de los Oteros	LE03	Duero
León	Zotes del Páramo	LE04	Duero
León	Quintana del Marco	LE05	Duero
León	Hospital del Órbigo	LE06	Duero
León	Bustillo del Páramo	LE07	Duero
León	Sahagún	LE08	Duero
León	Santas Martas	LE09	Duero
Palencia	Torquemada	P01	Duero
Palencia	Villaeles de Valdivia	P101	Duero
Palencia	Villamurriel de Cerrato	P02	Duero



Provincia	Estación	Nemo	Cuenca
Palencia	Fuentes de Nava	P03	Duero
Palencia	Villoldo	P04	Duero
Palencia	Herrera de Pisuerga	P06	Duero
Palencia	Villalengua de la Vega	P07	Duero
Palencia	Lantadilla	P08	Duero
Salamanca	Ciudad Rodrigo	SA01	Duero
Salamanca	Arabayona	SA101	Duero
Salamanca	Ejeme	SA102	Duero
Salamanca	Aldearrubia	SA03	Duero
Segovia	Gomezerracín	SG01	Duero
Segovia	Nava de la Asunción	SG02	Duero
Soria	Almazán	SO01	Duero
Soria	Hinojosa del Campo	SO101	Duero
Soria	San Esteban de Górmaz	SO02	Duero
Soria	Fuentecantos	SO03	Duero
Valladolid	Mayorga	VA01	Duero
Valladolid	Finca Zamadueñas	VA101	Duero
Valladolid	Median del Campo	VA102	Duero
Valladolid	Rueda	VA102	Duero
Valladolid	Torrecilla de la Orden	VA02	Duero
Valladolid	Olmedo	VA03	Duero
Valladolid	Encinas de Esgueva	VA05	Duero

172



Provincia	Estación	Nemo	Cuenca
Valladolid	Tordesillas	VA06	Duero
Valladolid	Valbuena de Duero	VA07	Duero
Valladolid	Medina de Rioseco	VA08	Duero
Zamora	Colinas de Trasmonte	ZA01	Duero
Zamora	Villalarbo	ZA02	Duero
Zamora	Villalpando	ZA04	Duero
Zamora	Pozuelo de Tábara	ZA05	Duero
Zamora	Barcial del Barco	ZA06	Duero
Zamora	Toro	ZA08	Duero

Tabla 33: Listado de estaciones agrometeorológicas. Fuente: InfoRiego.



7.3.4. ACTUACIONES DESEMPEÑADAS

Plan de monitorización de los cultivos de regadío en Castilla y León:

Además de los servicios y herramientas descritas previamente, la visita reiterada a las parcelas de las diferentes zonas regable de la región, y la toma de datos relativos a la explotación de éstos, ha abierto la posibilidad de realizar otros análisis de variables relacionadas con el riesgo y el potencial productivo y económico de los cultivos que están actualmente implantados en dichas áreas.

Por ello, este Plan se apoya en la ejecución de encuestas y en muestreos de parcelas agrícolas, que son seguidas durante toda la campaña, con carácter anual, desde el año 2010 hasta el presente, siendo los principales criterios seguidos para la selección de la muestra la importancia del cultivo en la zona, la fiabilidad de la información recogida y los datos de riego los más precisos posibles. También es de reseñar la colaboración desinteresada de gran número de agricultores y de las comunidades de regantes (CC.RR.), que proporcionan una ingente cantidad de datos sobre sus cultivos de regadío y facilitan lo necesario para realizar los trabajos de campo y la encuesta.

Los objetivos determinados en el Plan de monitorización, son los que se citan a continuación:

174

	Conocer la dosis de agua empleada en campaña para cada cultivo estudiado.
	Realizar una comparativa de las dosis de agua realmente aplicadas en relación a las recomendaciones ejecutadas por InfoRiego para cada parcela, y en valor medio para el cultivo en cada zona.
	Establecer un valor promedio de las producciones obtenidas para los cultivos encuestados y su relación con la dosis de riego aplicada a cada caso (eficiencia en el uso de agua de riego).
	Determinar los posibles márgenes económicos que se derivan de la explotación de dichos cultivos.
	Realizar un seguimiento de la fenomenología de los cultivos en las principales zonas de regadío de Castilla y León para acumular información que permita, ajustar la aplicación de coeficientes de cultivo de una manera precisa.
	Recoger una caracterización de las prácticas de cultivo comunes en las diferentes zonas de regadío de Castilla y León.



Firma de convenio específico de colaboración con la Agencia Estatal de Meteorología para la mejora del sistema de asesoramiento al regante

El citado convenio marco establece una cooperación entre ambas instituciones, AEMET e ITACyL (InfoRiego), en materia de:

	Observación: Intercambio de datos e estaciones procedentes de las redes de observación meteorológica y climatológica, así como de los sistemas de teledetección de AEMET y el ITACyL y actuaciones coordinadas en la planificación de la distribución de estas redes en la región.
	Predicción: Colaboración en el intercambio de información relativa a la predicción meteorológica específica de interés para la agricultura en la región.
	Formación e investigación: Participación en programas de formación técnica, proyectos de investigación y estudios climatológicos de interés para ambas partes
	instalaciones: Aprovechamiento para la instalación de equipos de los emplazamientos de pertenencia tanto de AEMET como del ITACyL en beneficio común
	Divulgación y cultura meteorológica: Colaboración en publicaciones y acciones divulgativas de interés común a la Agencia y al ITACyL conducentes a la mejora de la cultura meteorológica y climatológica en Castilla y León orientada a la agricultura

175

El objeto de la iniciativa es proporcionar a los regantes de Castilla y León información sobre las predicciones de precipitación dentro del sistema de asesoramiento al regante del ITACyL, incluyendo en InfoRiego previsiones de precipitaciones de carácter cuantitativo y probabilístico. De esta manera, el agricultor, al mismo tiempo que recibe las recomendaciones de riego, tendrá acceso a los valores de precipitación previstos en su zona de interés, lo que le permitirá optimizar el riesgo a corto plazo y reducir sus costes. La firma del convenio se realizó en 2011, por cuatro años de duración y prorrogable anualmente, de manera expresa, salvo denuncia de alguna de las partes.



Centros de Asesoramiento al Regante de la Red generada por el proyecto SiAR:

Dicha red, de alcance nacional, en la cual se agrupan estaciones agrometeorológicas y servicios de asistencia a regantes representativos de 12 Comunidades Autónomas, tiene como objetivo de proporcionar a los agricultores y técnicos agrarios información de base para calcular las necesidades de riego de los cultivos y, así, mejorar la eficiencia en la utilización del agua. La red se compone de 468 estaciones agroclimáticas, entre las que se incluyen las integradas en InfoRiego, 12 Centros Zonales y 1 Centro Nacional dotado de los medios técnicos para la recepción, explotación y divulgación de toda la información recogida de las estaciones de la red. El Centro Nacional tiene como labor la de almacenamiento y publicación de los datos a nivel nacional, como así mismo la explotación y divulgación de la información a nivel institucional y coordinación general del sistema.

Proyecto piloto, a través del portal web de InfoRiego, año 2011:

La finalidad de este proyecto es que los agricultores e industrias de Castilla y León puedan lograr, a través de la red, un mayor “acoplamiento” entre la oferta de productos que realizan los primeros y las demandas y necesidades de los transformadores. Los agricultores conocerán en cada momento los cultivos demandados por la industria de transformación y, a su vez, las empresas agroalimentarias tendrán información sobre las posibilidades y disponibilidades de producción en las diferentes zonas de la Comunidad Autónoma en función de las épocas.



7.4. REGADÍOS EFICIENTES

Se puede definir la **eficiencia del riego** como la relación entre la cantidad de agua que es efectivamente puesta a disposición del cultivo en su zona radicular y que es utilizada para el crecimiento de la planta y la cantidad de agua consumida en dar el riego.

Por ello, la eficiencia del riego se expresa mediante un porcentaje y cuanto mayor sea este porcentaje, más eficiente será el sistema de riego empleado:

Tipo de sistema de riego:	Eficiencia de aplicación:
Riego localizado:	85 -92%
Riego en aspersión:	65 -85%
Riego en superficie:	30 -75%

Tabla 34: Eficiencia de aplicación de los sistemas de riego. Fuente: Programa de Mejora del uso y gestión del agua de riego. Sistema de Asistencia al Regante (SAR) del Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA).

177

Por lo tanto, conseguir regadíos eficientes está condicionado, no sólo por el tipo de sistema de riego instalado, sino también por la planificación y diseño de la instalación, así como por su mantenimiento y su manejo. Asimismo, y según el IDAE, para conseguir sistemas de regadío eficientes es preciso la disminución del consumo energético, mediante una disminución de consumos de agua. Este ahorro de agua se puede alcanzar a través de distintos mecanismos:

Modernización de los sistemas de riego se basa, principalmente, en la migración del riego en superficie y en aspersión hacia un riego localizado, al tratarse del sistema de mayor eficiencia de aplicación:

Reducción de las pérdidas de agua durante su distribución provocadas por fugas y/o averías en la red.

Reducción de las pérdidas de agua durante las operaciones de riego (por fugas, averías o por la propia evaporación del agua que emana de los emisores o de la superficie foliar de las plantas).

Reducción de las pérdidas de agua en el suelo por la escorrentía, infiltración o por la absorción del agua por parte de las raíces de las plantas.

Adquisición de conocimiento específicos sobre las necesidades de riego de los distintos tipos cultivos, proporcionado por los Servicios de Asesoramiento al Regante (SAR).



Por tal motivo, y tras la puesta en marcha del Plan Nacional de Riego (PNR), la mejora de los sistemas de riego hacia sistemas más automatizados y seguros provocó, en primera instancia, un incremento del gasto energético de las explotaciones agrícolas. Por esta razón, y puesto que el Riego supone el 15% del consumo energético total de una explotación, es vital la modernización y transformación de los sistemas de riego hacia sistemas de mayor eficiencia y ahorro de agua y energía.

Por ello, y tal y como señala el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio ambiente, el regadío ha sido y sigue siendo uno de los pilares del desarrollo rural y de la seguridad alimentaria, ya que es un elemento básico del sistema agroalimentario español y de Castilla León. Por ello, los regadíos eficientes deberán basarse en unas prioridades similares a las planteadas en la Estrategia 2020, es decir:

Gestión inteligente:

- Desarrollo de una economía basada en el conocimiento y la innovación.

Gestión sostenible:

- Promoción de una economía que haga un uso más eficaz de los recursos, que sea más verde y más competitiva.

Gestión integradora:

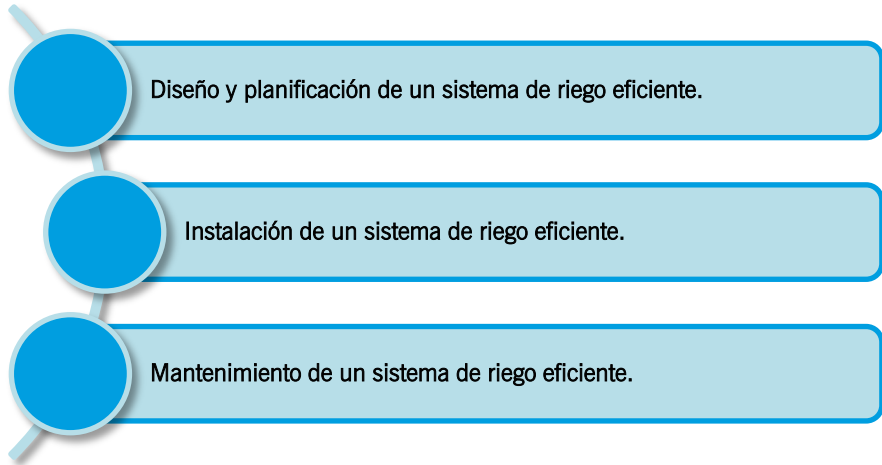
- Fomento de una economía con alto nivel de empleo, con cohesión social y territorial.

178

De hecho, según la Consejería de Agricultura y Ganadería, *Castilla y León, con 394.219 hectáreas de regadío, es la tercera comunidad autónoma por superficie de regadío, tras Andalucía y Castilla la Mancha, y lidera actualmente la modernización de regadíos en España. El esfuerzo inversor realizado por la Junta de Castilla y León en esta materia ha logrado estos resultados, posicionando a Castilla y León, junto con Castilla -La Mancha, como las comunidades con mayor superficie modernizadas. De hecho, el riego por aspersión se utiliza en un 25,1% y 20,7%, respectivamente, de la superficie regada.*



Por lo tanto, los sistemas de riego deben ser adecuados y estar adaptados tanto a las necesidades de los cultivos, como a las condiciones climáticas y edáficas de la región, incrementando de esta manera la productividad y rentabilidad de los cultivos. Para ello, se requieren de las siguientes medidas:



Diseño y planificación de un sistema de riego eficiente:

Consiste en diseñar la instalación de forma óptima, definiéndose el tipo de riego más adecuado, evaluando los siguientes factores que pueden afectar a la correcta distribución del riego: dosis y frecuencias óptimas de riego, recursos hídricos, tipo de cultivo específico, necesidades reales de riego de los cultivos, características del suelo y las condiciones climáticas, identificación, selección e implantación de los emisores, rentabilidad del coste de mantenimiento, cantidad de agua disponible y la cantidad de agua deseada para el riego, etc. Asimismo, gracias a una planificación y diseño óptimo de la instalación, se van a adecuar los riegos a las necesidades reales de los cultivos, garantizando la máxima eficiencia de aplicación.

Clave del éxito: La eficiencia casi completa de todo el sistema, atendiendo al tipo de cultivo y sus necesidades respecto a un dimensionado lo más perfecto posible.

instalación de un sistema de riego eficiente:

Se trata de proceder a la instalación de los sistemas de riego más adecuados en función de los siguientes factores: procedencia del agua de riego, uniformidad del riego, altura de la instalación, etc.

Clave del éxito: Regar de forma responsable, sin despilfarrar el agua.



Mantenimiento de un sistema de riego eficiente:

Es preciso el diseño de un “Protocolo de mantenimiento” dirigido a asegurar una revisión y comprobación periódica tanto de la instalación como del sistema de riego, para corregir y/o eliminar todos las pérdidas de agua derivados de defectos, averías, fugas, pérdidas de carga, etc. a lo largo de todo el sistema de captación y distribución del riego. Por ejemplo, realizando una limpieza profunda de los elementos de filtrado, para evitar obturaciones y/o la pérdida de presión, y de los emisores; llevando a cabo un revisión y comprobación del buen funcionamiento de los equipamientos del sistema y registrándose toda la información en un “Cuaderno de mantenimiento”.

Asimismo, y como la obturación de los emisores de los sistemas de riego constituye uno de los principales problemas en el riego por goteo, ya que las impurezas dificultan las conducciones del agua dentro de los goteros se necesita filtrar y tratar de manera adecuada el agua, además de realizar de manera periódica una limpieza a fondo de las instalaciones de riego. Esta limpieza del sistema de riego requiere de las siguientes operaciones:

Automatizar la limpieza del sistema, en aquellos casos en los cuales la operación de limpieza debe ser repetida más de dos veces durante cada riego.

Limpiar periódicamente los filtros de la salida de los depósitos de fertilizantes, ya que dentro del circuito de fertilización se ubican una serie de manómetros que controlan el grado de taponamiento u obstrucción de los filtros.

Limpiar, al menos, dos veces a la semana, las tuberías y laterales de la fertilización y del riego, ya que suelen ensuciarse con facilidad. Se recomienda abrirlas, hasta conseguir que fluya agua limpia por los mismos.

Instalar una llave o tapón al final de todas y cada una de las tuberías (ya sean primarias, secundarias o terciarias), de manera que al abrirlas se va a dirigir la corriente de agua rápidamente hacia el exterior de las tuberías, arrastrando las posibles partículas fuera de la red de tuberías.

180

Clave del éxito: Mejorar el estado de conservación y de mantenimiento de la red de captación y de distribución, así como la eficiencia energética y de agua de la misma, manteniendo el sistema funcionando al máximo, en cuanto a sus prestaciones, así como incrementar la expectativa de vida del sistema.

7.5. MEDIDAS OPERATIVAS PROPUESTAS EN EL REGADÍO

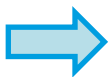
Se han recogido las principales medidas implementadas en las explotaciones agrícolas castellano - leonesas dirigidas a mejorar la eficiencia y ahorro del consumo de agua y energía durante el riego, mediante la instalación de sistemas de riego más eficientes y automatizados, que permitan, además, afrontar los períodos de sequía y eliminar las pérdidas de agua y de energía durante la distribución del agua:

1	Dimensionar la explotación del riego de forma óptima y eficiente.
2	Contratar la potencia en función de los requerimientos y necesidades del sistema de riego.
3	Realizar una auditoría energética o estudio técnico.
4	Instalar sistemas de riego automatizados.
5	Instalar sistemas de teledetección y de Información geográfica
6	Usar energías renovables para la generación de energía eléctrica en las estaciones de bombeo.
7	Formar a los agricultores sobre las mejores medidas de ahorro y eficiencia energética en el riego.

181

Tabla 35: Listado de medidas implementadas en las explotaciones agrícolas castellano – leonesas en los últimos 10 años. Fuente: Cuestionario sobre consumo energético de las explotaciones agrícolas.

El ahorro energético y de agua que ha supuesto para las explotaciones agrícolas y ganaderas de Castilla y León la implementación de medidas de ahorro y eficiencia energética aplicadas a los sistemas de riego ha sido muy alto o alto:



Ahorro energético y de agua máximo: Con estas medidas se ha llegado a conseguir la reducción de más del 75% el consumo energético.



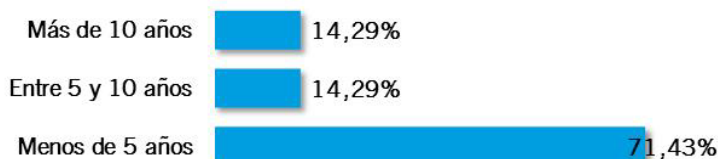
Ahorro energético y de agua muy alto: Con estas medidas se ha llegado a conseguir la reducción de más del 75% el consumo energético.

Las medidas implementadas que han supuesto un ahorro energético y de agua máximo han sido dimensionar la explotación del riego de forma óptima y eficiente, realizar una auditoría energética o estudio técnico y usar energías renovables para la generación de energía eléctrica en las estaciones de bombeo.



Figura 43: Valoración de las medidas de ahorro y eficiencia energética por parte de las explotaciones agrícolas de Castilla y León. Fuente: Cuestionario sobre consumo energético de las explotaciones agrícolas.

En lo que respecta al tiempo que ha sido necesario para obtener beneficios de ahorro y consumo de energía tras la implementación de las medidas de ahorro y eficiencia energética, la mayor parte de las mismas tienen un período de amortización inferior a los 5 años, obteniendo beneficios a corto plazo. Esta evidencia deja de manifiesto los beneficios que suponen para una explotación agrícola y/o ganadera la implantación de medidas de ahorro y eficiencia energética y de agua. De la misma manera que las únicas medidas que requieren un período de amortización superior a los 10 años son la instalación de energías renovables para la generación de energía eléctrica en las estaciones de bombeo.



182

Figura 44: Tiempo que ha sido necesario para obtener beneficios de ahorro y consumo de energía. Fuente: Cuestionario sobre consumo energético de las explotaciones agrícolas y/o ganadera.

Asimismo, estas medidas están dirigidas o bien a mejorar la eficiencia en el uso del agua o la eficiencia energética, o ambas a la vez, así como a conseguir una mejora ambiental de las zonas de regadío:

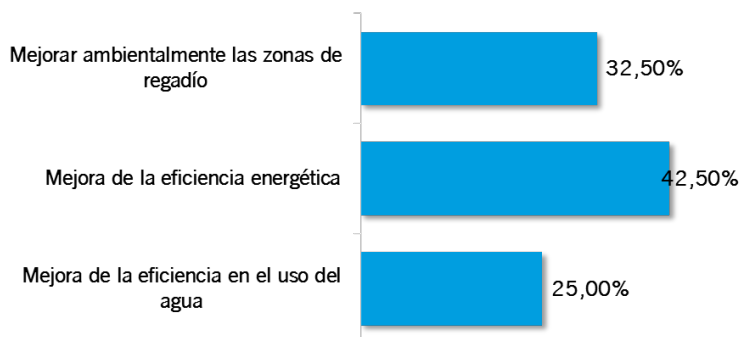


Figura 45: Distribución porcentual del tipo de medidas implementadas en las explotaciones agrícolas castellano – leonesas en los últimos 10 años. Fuente: Cuestionario sobre consumo energético en explotaciones agrícolas y/o ganadera.



Estas medidas se enumeran a continuación:

1 Dimensionar la explotación del riego de forma óptima y eficiente.

Breve descripción:

Consiste en diseñar la instalación de forma óptima, definiéndose el correcto dimensionado de las tuberías en función del caudal y la velocidad que va a llevar el agua, ya que existen pérdidas energéticas por rozamiento. Por ejemplo, la pérdida de carga a lo largo de la tubería va a hacer que la altura manométrica al final del sistema también aumente.

Clave del éxito:

La eficiencia casi completa de todo el sistema, atendiendo al tipo de cultivo y sus necesidades respecto a un dimensionado lo más perfecto posible.

Ahorro energético:

Ahorro máximo: Reducción de más del 75% del consumo de combustible.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, ya que el rediseño de una instalación de riego es fácil de llevar a cabo. Lo importante es realizar una correcta ejecución del dimensionado.



2 Contratar la potencia en función de los requerimientos y necesidades del riego.

Breve descripción:

La tarifa se ha contratado en función del perfil de consumo, estimado mensualmente, los cultivos previstos, la superficie regable y los períodos de utilización de la instalación a plena carga.

Clave del éxito:

Una gestión adecuada en la contratación de potencia se realiza valorando las necesidades reales, suponiendo así un gran ahorro económico.

Ahorro energético:

Ahorro muy alto: Reducción dentro el 50- 75% del consumo de combustible.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, a cualquier tipo de sistema de riego.

184



3 Realizar una auditoría energética o estudio técnico.

Breve descripción:

Se ha contratado a una empresa cualificada para que implemente una auditoría energética o estudio técnico. Una vez obtenidos los resultados, se han puesto en marcha medidas de mejora de la eficiencia energética y de consumo de agua.

Clave del éxito:

Poder conocer la situación se encuentra el sistema de riego: consumo de agua, consumo de energía, las pérdidas de carga y a qué son debidas.

Ahorro energético:

Ahorro máximo: Reducción de más del 75% del consumo de combustible.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, además, si el sistema de riego está controlado con contadores inteligentes, posibilitan que la información sea remitida a la Administración, para que no se haga un uso ineficiente del agua.

185



4 Instalar sistemas de teledetección y de Información geográfica:

Breve descripción:

Se ha llevado a cabo la instalación de sistemas, que mediante el uso de los satélites, drones y/o cámaras especiales, recogen gran número de imágenes de gran resolución. Estas imágenes son tratadas y analizadas mediante algoritmos, proporcionando información de interés para el regadío. Asimismo, toda la información es recogida en una base de datos, en formato digital de fácil consulta, y es analizada, proporcionando información dirigida a la mejora de la gestión y planificación del sistema de riego.

Además, la automatización del sistema de riego mediante la utilización de sensores para medir la humedad y temperatura del suelo, proporciona información sobre el contenido volumétrico de agua del suelo y permite optimizar el uso y manejo del agua en cultivos agrícolas.

Clave del éxito:

Estos sistemas permiten cubrir zonas muy amplias, recogiendo imágenes e información de gran valor que permite el estudio y análisis del estado hídrico de los cultivos.

Ahorro energético:

Ahorro muy alto: Reducción entre el 50 - 75% el consumo energético y de agua.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, en cualquier tipo de explotación de la región.

186



5 Instalar sistemas de riego automatizados.

Breve descripción:

Consiste en utilizar agricultura de precisión: riego localizado, sistema de pivots... En definitiva, dejar de lado el riego por superficie y por gravedad, pues supone un gasto enorme de agua y energía, ya que el sistema de riego por goteo se ha implantado principalmente por sus valiosas ventajas, frente a los otros sistemas mencionados:

Clave del éxito:

Modernizar las infraestructuras de riego, para disponer de riegos a la demanda, así como un menor consumo de energía y de volumen de agua por campaña, ya que limita las pérdidas por evaporación, dispersión o infiltración, permite automatizar las instalaciones y puede ser implantado en cualquier terreno.

Ahorro energético:

Ahorro muy alto: Reducción dentro el 50- 75% del consumo de combustible.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a medio plazo (entre 5 y 10 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, todas se están llevando ya a cabo, sobre todo por parte de las grandes explotaciones.



6

Usar energías renovables para la generación de energía eléctrica en las estaciones de bombeo.

Breve descripción:

Consiste en el abastecimiento energético del sistema de riego mediante el uso de placas solares, baterías y turbinas para conseguir mover los pivots, ya que hasta la fecha estos aparatos se movían a través de un grupo electrógeno de gasoil o electricidad.

Asimismo, el uso de energía eólica y solar fotovoltaica en las estaciones de bombeo, además de generar energía en el propio punto de consumo, elimina las pérdidas energéticas asociadas al proceso de transporte y distribución de la energía, incrementa la eficiencia del sistema de riego y elimina las emisiones de gases de efecto invernadero.

Clave del éxito:

Ahorro de costes en fuentes de energía, como la electricidad o el gasoil, y ahorro por hectárea, por lo tanto el beneficio final para el agricultor es mayor.

Ahorro energético:

Ahorro máximo: Reducción de más del 75% del consumo de combustible.

188

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a largo plazo (más de 15 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, de hecho están funcionando con buenos resultados.



7

Formar a los agricultores sobre las mejores medidas de ahorro y eficiencia energética en el riego.

Breve descripción:

Hoy en día, la agricultura se lleva de diferente manera a como se hacía antes. En la actualidad hay una tecnología tanto en maquinaria, como en riegos o en cultivos, muy sofisticada que no requiere tanto sacrificio como antes pero necesita de unos conocimientos específicos para obtener los máximos rendimientos.

Los agricultores, por ser actores claves para mejorar niveles de productividad y competitividad, en prácticamente todos los sectores, es necesario que tengan la posibilidad de adquirir y mejorar su caudal de conocimientos, adecuados a su trabajo.

La formación influye en el nivel de competitividad, a través de un mejor conocimiento del funcionamiento de su explotación, con medidas de eficiencia y un producto de un valor añadido. No existe una fórmula matemática que indique que a mayores conocimientos mayor rentabilidad, pero sí ayuda a poder adaptarse a las necesidades del entorno en cada momento, haciendo de la explotación lo más rentable posible.

Los conocimientos en materia higroscópica de cada cultivo (necesidades, evapotranspiración...), el tipo de terreno donde va a desempeñar su labor (retención de agua, punto de saturación...), las condiciones meteorológicas del lugar, los diferentes sistemas de riego para adaptarlos a cada tipo de cultivo, las nuevas tecnologías en beneficio de la eficiencia en la agricultura, etcétera, serán factores determinantes por la que una explotación pase de ser no rentable o mínimamente rentable, a todo lo contrario. Por lo tanto es necesario que el agricultor posea toda la formación e información posible para adecuarse a unas determinadas características propias mejorando su competitividad frente a los demás.

189

Clave del éxito:

Los agricultores que tienen mayor preparación dan mejores respuestas a los cambios, lo cual hace que sus explotaciones agrícolas consuman energéticamente lo necesario para sacar los mayores rendimientos posibles, siendo adaptable y rentable a cualquier variación del mercado.

Ahorro energético:

Alto: Reducción entre el 25- 50% del consumo de combustible.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).



7.6. NUEVAS TECNOLOGÍAS AL SERVICIO DEL REGADÍO

En Castilla y León, a día de hoy, todavía hay un elevado número de agricultores que aún tienen instalados paneles analógicos, de manera que el encendido, control y apagado del sistema de riego debe hacerse manual de forma diaria. Para ello, estos agricultores tienen a su disposición una serie de tecnología dirigida no sólo a agilizar su trabajo, sino también a facilitar la toma de decisión en cuanto a la climatología (mediante el uso de sensores de clima que facilitan información fidedigna sobre temperatura, humedad, precipitación, etc.), características edáficas del suelo (mediante el uso de sensores de suelo que facilitan información sobre humedad, conductividad, salinidad, entre otras características del suelo) y características de los cultivos (mediante el uso de sensores en las plantas que facilitan información sobre la respuesta de las mismas al riego).

Por ello, y en consonancia con el PNR, *la incorporación de nuevas tecnologías al servicio de regadío va a reducir el gasto energético de las explotaciones agrícolas, tanto de la presurización de los sistemas de riego, como de la extracción de aguas subterráneas. De esta forma, se va a conseguir una considerable reducción de los costes finales de la producción, contribuyendo directamente en una mejora de la competitividad y favoreciendo unas condiciones de trabajo más óptimas en las explotaciones agrícolas castellano - leonesas con regadíos.*

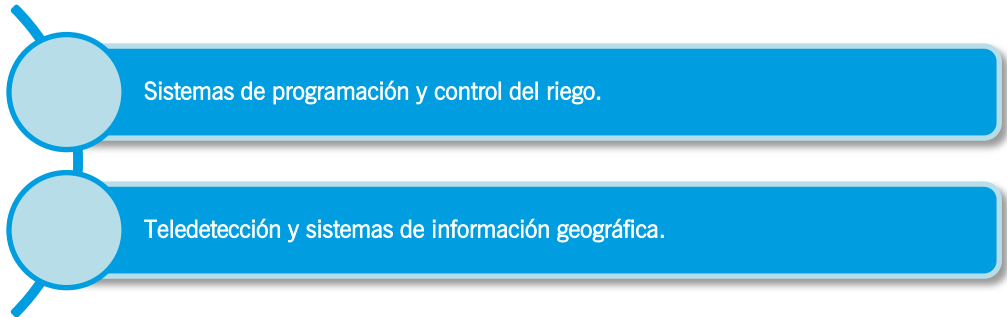
La mayor parte de estas tecnologías, según el IDAE, se basan en la introducción de *programas informáticos de gestión de regadíos y de redes de riego, la mejora energética de los bombeos que suministran caudal y presión a las zonas regables, la posibilidad de consultar en Internet las dosis de riego para cada cultivo y zona climática así como disponer de la información en tiempo real de los cultivos existentes en las zonas regables, son algunas de las cuestiones que las nuevas tecnologías han contribuido a desarrollar en plenitud.*

Asimismo, las nuevas tecnologías permiten conocer muy bien el consumo de energía y de agua, casi instantáneamente desde cualquier punto del mundo, lo que conlleva a que una vez analizados los resultados (incluyendo sondas higroscópicas) se pueda mejorar. Para ello, actualmente, ya se comercializan dispositivos muy fáciles de usar y software específico controlado a través de un teléfono móvil o Tablet con conexión a Internet, que mejoran la calidad de vida del agricultor, además de suponer un ahorro en costes indirectos de la explotación.



7.6.1. PROPUESTA DE NUEVAS TECNOLOGÍAS AL SERVICIO DEL REGADÍO

Las nuevas tecnologías al servicio del regadío van a garantizar un uso eficiente del agua, lo que conlleva un uso eficiente de la energía. Por tal motivo, a continuación se proponer nuevas tecnologías dirigidas a conseguir el ahorro y eficiencia de energía y de agua en el sistema de riego:



Sistemas de programación y control del riego:

Estas nuevas tecnologías al servicio de regadío se basan en distintos sistemas que van a tener en cuenta la regulación, comprobación del caudal y presión, los métodos de programación del mismo, las medidas del estado híbrido y, por último, la limpieza del sistema. Por lo tanto, estas nuevas tecnologías están dirigidas, por una parte, a controlar la red de riego mediante su automatización permitiendo, principalmente, la regulación y comprobación del caudal y de la presión del riego, así como de los tiempos de duración del riego. Asimismo, también se disponen de sistemas de programación del riego constituidos por un conjunto de procedimientos técnicos encaminados a predecir cuánto y cuándo hay que regar. Para ello, estos sistemas realizan mediciones sobre el contenido de agua en el suelo y el estado hídrico de la planta, junto con distintos parámetros climáticos.

Los equipos que forman parte de las instalaciones de riego ofrecen grandes ventajas:

Ventajas:

Mayor exactitud y seguridad en el control de la instalación.

Operaciones mecanizadas exentas de errores.

Reducción de mano de obra.

Telemando y facilidad de programación y manejo.



Teledetección y Sistemas de Información Geográfica de aplicación en el riego:

La Teledetección y los Sistemas de Información Geográfica (en adelante SIG) se configuran como un buen ejemplo de tecnologías de gran valor para la planificación y gestión del regadío, por lo que tienen un elevado potencial de aplicación en el sector agrario, a un coste económico reducido. Por ejemplo, el uso de drones para la agricultura de precisión, la fotogrametría, las fotografías RGB, el control remoto, etc. Este avance tecnológico también puede ser usado en pro de la agricultura, pues cada día hay una mayor diversidad de software o programas, cada vez con mayor representación en el campo.

Gracias a estas nuevas tecnologías, se obtienen imágenes por satélite que permiten cartografiar los distintos tipos de cultivos de forma rápida y económica, así como clasificar los cultivos, a partir de un análisis multitemporal. Además, el análisis de toda la información recibida proporciona información de gran valor y utilidad, tales como las necesidades hídricas de los cultivos, la superficie de agua regada, la distribución espacial de cultivos, etc.



7.6.2. EJEMPLOS EXITOSOS DE NUEVAS TECNOLOGÍAS AL SERVICIO DEL REGADÍO

Se han seleccionado medidas exitosas o buenas prácticas¹⁰ que han destacado sobre las demás *por su incidencia*, su carácter novedoso e innovador, su sostenibilidad y por su transferibilidad, con respecto al territorio de destino. La mayor parte de las buenas prácticas recogidas se basan en el uso y desarrollo de nuevas tecnologías de aplicación en las operaciones de riego, reduciendo el consumo energético y de agua durante el riego. Son las siguientes (en riguroso orden alfabético):

A Mejora sostenible de un cultivo de patata mediante teledetección y riego por goteo.

B Teledetección aérea para ahorrar recursos en el cultivo de patata.

C Telecontrol de la apertura de la toma y de los sectores de riego de una parcela con cobertura aérea.

D Telecontrol de una instalación mixta de pivot-cobertura aérea.

E Telecontrol de una parcela con cobertura superficial.

F Telecontrol de un pivote, bombeo con motor diésel desde perforación en rueda.

193

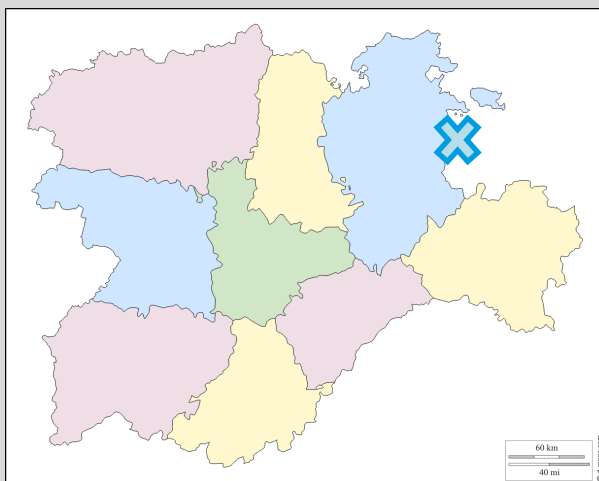
¹⁰ Una Buena Práctica ha de ser Innovadora, es decir, desarrolla soluciones nuevas o creativas, Efectiva, demuestra un impacto positivo y tangible sobre la mejora; Sostenible, por sus exigencias sociales, económicas y medioambientales pueden mantenerse en el tiempo y producir efectos duraderos y Replicable, sirve como modelo para desarrollar políticas, iniciativas y actuaciones en otros lugares (UNESCO, en el marco de su programa MOST (Management of Social Transformations)).

A Mejora sostenible de un cultivo de patata mediante teledetección y riego por goteo.

Breve descripción:

Se ha llevado a cabo un sistema de teledetección de las posibles deficiencias nutricionales y de agua de los cultivos de las patatas empleando drones.

Provincia:



194

Clave del éxito:

Conseguir ahorrar entre un 15 y un 35% en fertilizantes nitrogenados y entre un 30 a un 50% en ahorro de agua.

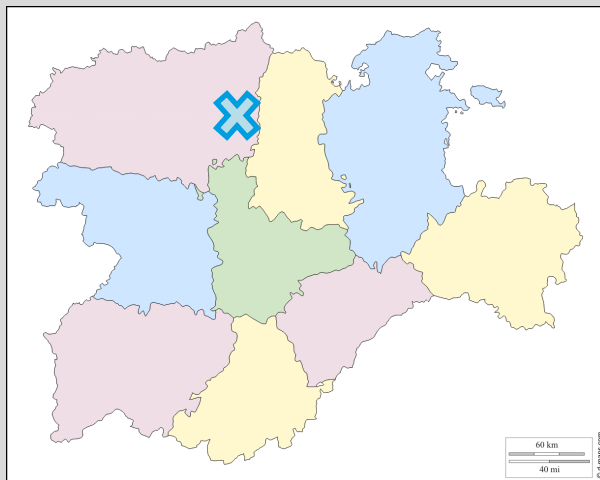
B Telecontrol de la apertura de la toma y de los sectores de riego de una parcela con cobertura aérea.

Breve descripción:

Consiste en la automatización de las tomas del hidrante y de los dos sectores de riego sin necesidad de un programador aparte. De esta forma, la comunicación entre programador y válvulas se realiza mediante microtubo.

El agricultor programa el riego a través de una aplicación web, conectada por telecontrol. A su vez, dispone de una App en el móvil, que le permite controlar los riegos y recibir alarmas de distinto tipo.

Provincia:



Clave del éxito:

El agricultor recibe todas las semanas la recomendación de riego basada en el balance hídrico: las necesidades del cultivo y los riegos y lluvias que tienen lugar en la parcela. Esto se consigue gracias a que el propio programador envía a AIMCRA (Asociación para la Investigación de la Mejora del Cultivo de la Remolacha Azucarera) los riegos y lluvias que se producen en la parcela.

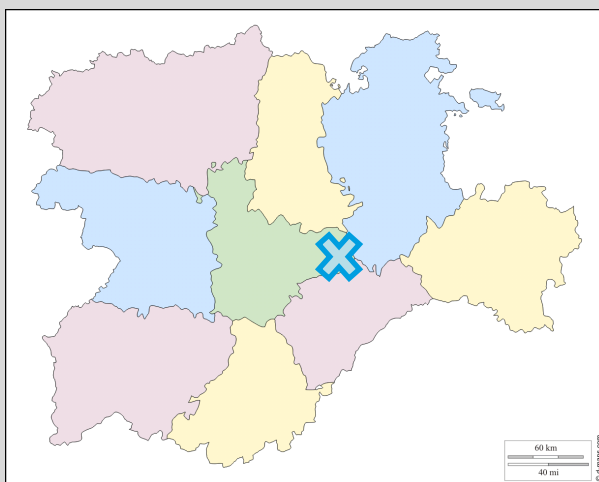
C | Telecontrol de una instalación mixta de pívot-cobertura aérea.

Breve descripción:

Esta medida de mejora energética se centra en controlar, de forma remota, el encendido y apagado del generador, así como los cambios del pivote a la cobertura y, dentro de ésta, ambas posturas de riego.

Para ello, se han instalado válvulas a la entrada del pivote y en los sectores de cobertura, y la comunicación entre el programador y las válvulas se ha realizado por cable. El programador, además de establecer los horarios de riego, se utiliza también para enviar a AIMCRA los registros de riegos y lluvias, y también comanda una centralita Progres, que acciona el grupo diésel. Gracias a ello, el agricultor programa y controla, mediante teléfono o tableta, el desarrollo de los riegos. De esta forma, si se detectan problemas de presión, se para el riego y se avisa al agricultor por e-mail. También avisa si se detectan intrusos en la caseta de riego.

Provincia:



196

Superficie de la explotación:

1 a 20 ha

Clave del éxito:

Recibir la recomendación de riego semanal, basada en las necesidades del cultivo y en los riegos y lluvias que tienen lugar en la parcela.

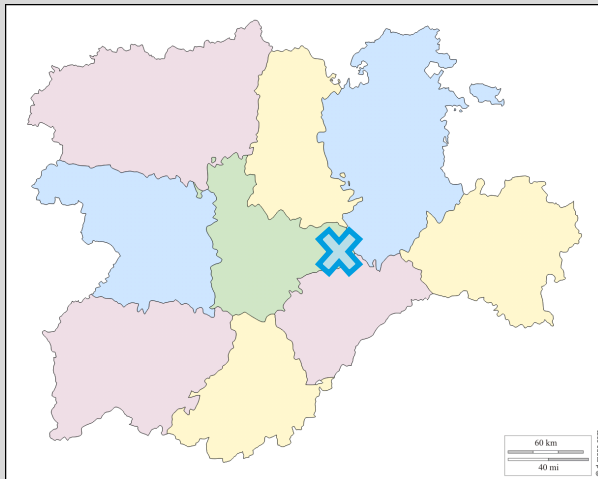
D | Telecontrol de una parcela con cobertura superficial.

Breve descripción:

En este caso, se han instalado tres válvulas hidráulicas, una por sector de riego, y un programador, que además de comandar esas válvulas, registra los datos de un contador y de un pluviómetro.

Anteriormente, el agricultor regaba de dos posturas, accionando manualmente las llaves de cada ramal. Ahora, y gracias a la implementación de esta medida de ahorro y eficiencia energética, se ha eliminado la necesidad de acudir a realizar los cambios de postura, especialmente los de la noche.

Provincia:



Superficie de la explotación:

1 a 20 ha

Clave del éxito:

La comunicación entre el programador y las válvulas se hace por cable, resultando muy sencilla y fiable. El agricultor realiza la programación mediante el ordenador, a través de una aplicación web. A su vez, se ha instalado una App en el móvil del agricultor, que le permite controlar los riegos y recibir alarmas de distinto tipo.

E | Telecontrol de un pivote, bombeo con motor diésel desde perforación en rueda.

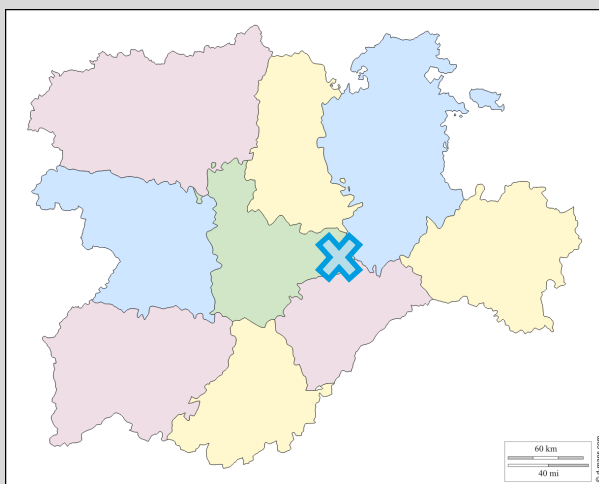
Breve descripción:

Se ha instalado un programador Iprox para arrancar y parar el sistema de riego, así como para saber la posición y sentido de giro del pivote mediante GPS.

Este programador, además de registrar los datos del contador y del pluviómetro, tiene conectado un sistema de seguridad antirrobo y una cámara para vigilar la instalación.

El agricultor controla, mediante teléfono o tableta, el desarrollo de los riegos.

Provincia:



198

Superficie de la explotación:

20 a 50 ha

Clave del éxito:

El agricultor recibe la recomendación semanal de riego basada en el balance hídrico: las necesidades del cultivo y en los riegos y lluvias que tienen lugar en la parcela.



7.7. MEDIDAS PROPUESTAS PARA EL AHORRO DEL USO DEL AGUA Y DE LA ENERGÍA

La incorporación y adopción de tecnologías de riego que permiten mejorar la eficiencia de aplicación del agua y optimizar el uso de los recursos en las zonas de riego de nuestro país, es de fundamental importancia si se tiene en cuenta la disminución del agua disponible para riego, la necesidad de reducir los costos de producción de los cultivos para ser más competitivo en el mercado, y la contaminación y el deterioro del medio ambiente por el mal uso y manejo del agua.

A la hora de realizar un cultivo no se toman ciertos parámetros indispensables para que nuestras extensión agrícola sea lo mayormente rentable posible. Creemos que plantando lo mismo que tienen los agricultores anexos es lo mejor, y seguimos indicaciones y consejos sin plantearnos la variabilidad. Por ello se realiza este apartado para buscar los aspectos clave de una eficiencia en el regadío y en la producción.

Relación suelo-cultivo-agua:

Para la planificación de un sistema de riego debe considerarse los siguientes factores básicos:

Suelo.

Desde el punto de vista del crecimiento de las plantas, el suelo es un sistema que almacena agua y nutrientes para los cultivos; sirve de anclaje y soporte para las plantas y es un hábitat para múltiples organismos. La importancia de la capacidad de almacenamiento de agua del suelo se debe a que determina la frecuencia o intervalo de riegos, factor fundamental para el desarrollo de los cultivos.

Los suelos arenosos carecen de reservas de nutrientes, presentan mala estructura, buena aireación, muy alta permeabilidad y nula retención de agua. Los suelos arcillosos son muy activos desde el punto de vista químico, son muy ricos en nutrientes, retienen mucha agua, bien estructurados, pero son impermeables. Los suelos limosos no tienen estructura, son impermeables y con mala aireación



Cultivo.

En el diseño de un sistema de riego eficiente, se debe conocer las características de extracción de agua por los cultivos. La cantidad de agua a aplicarse a un suelo depende, entre otros factores, de la profundidad de enraizamiento.

La mayoría de cultivos presentan una mayor concentración de raíces en los estratos superiores del perfil del suelo. Así, la extracción de humedad es lógicamente mayor en esta zona. Sin embargo, esta zona se encuentra sujeta a fuertes fluctuaciones de humedad, lo cual limita el crecimiento normal.

El uso hídrico de los cultivos, transpiración, con un “sistema de riego ineficiente” es el mismo que con un “sistema de riego eficiente”. Un diseño incorrecto del sistema o una mala gestión puede suponerle a un productor mayor necesidad de agua que con un mejor sistema o una mejor gestión, pero rara vez se traducirá en que el cultivo utilice más agua. De hecho, la transpiración con un buen sistema de riego es generalmente más alta que con un sistema de riego pobre.

Agua.

Para diseñar un sistema de riego y efectuar recomendaciones técnicas de su uso en general, es importante conocer qué calidad y qué cantidad de agua del suelo está disponible para las plantas.

El conocimiento de la calidad del agua de riego es fundamental para la elección del método de riego, su manejo y el cultivo a implantar. Vendrá determinada por las sales que se encuentran en ella, y dependerá de la naturaleza de éstas y de sus concentraciones. Mediante un análisis del agua de riego se pueden determinar las estrategias de riego que deben llevarse a cabo, según la salinidad del agua y la tolerancia de los cultivos a esta salinidad.

Respecto a la cantidad podemos medirlo a través de la velocidad de infiltración del agua. Este concepto es uno de los más importantes en la práctica del riego porque interviene en la determinación de "cuánta agua" se debe aplicar al suelo, e indica la capacidad del suelo de absorber el agua. Cuando la velocidad de infiltración es muy baja, puede ocurrir que el agua infiltrada no baste para cubrir las necesidades del cultivo.

Por lo tanto, como primera medida debemos conocer perfectamente estas tres variables y comprender las propiedades físicas y fisiológicas que afectarán a nuestro cultivo y que deben ser consideradas en el diseño, instalación y conservación de los sistemas de riego.



Estudio y predimensionamiento.

Uno de los factores más importantes para lograr la máxima eficiencia en un proyecto de riego se refiere a la planificación del terreno de forma integral.

La primera labor es la de realizar un **estudio topográfico** del terreno. Para ello tomaremos datos de distancias y alturas que será relevantes a la hora de realizar los planos. También nos podemos ayudar de fotografías aéreas o mapas topográficos donde podamos observar en detalle las características de la parcela.

El plano alimétrico será el que utilizaremos posteriormente para el cálculo hidráulico del sistema. Por otra parte el plano planimétrico se elabora con el fin de determinar la mejor situación de los ramales una vez que se sabe dónde deben ir colocadas la toma de agua de la parcela y para calcular el área de esta.

El predimensionamiento tiene por objeto obtener una estimación rápida en el campo de, bien el área que puede ser regada con un caudal existente, o bien el caudal que necesitaremos para regar una superficie dada. En nuestro caso lo que necesitamos es calcular el caudal que tenemos para poder elegir un sistema de riego lo más eficiente posible a nuestras necesidades parcelarias.

Elección del sistema de riego:

Un sistema de riego está constituido, de manera simplificada, por una línea de conducción y una red de distribución. La línea de conducción es la que lleva el agua desde la fuente, pozo o cualquier otro tipo de toma, hasta el inicio de cada parcela, a través de un sistema determinado y determinante en consumos.

En determinados sistemas de riego el agua fluye por su propio peso, alcanzando así de forma natural una presión determinada, desde el lugar de origen hasta la parcela de riego cuando la diferencia de altura entre ambos es suficiente, siendo denominado sistema por gravedad. En otros, será preciso elevar el agua hasta un lugar de almacenamiento de forma que obtenga presión por diferencia de altura, o bien dotar a la red de una presión determinada. Las **bombas** son los elementos de la instalación que suministran el caudal de agua necesario a la presión adecuada, accionadas por motores eléctricos o motores de combustión interna.

La red de distribución es la que se encarga de repartir el agua en las propias parcelas, donde nos podremos encontrar tres variantes: riego por superficie, riego por aspersión y riego localizado. Existen, por tanto, múltiples combinaciones: riego localizado por gravedad, riego por superficie por bombeo, etcétera.

El **riego por aspersión** es un método mediante el cual, utilizando para una red de riego que permite conducir el agua con la presión adecuada hasta los elementos encargados de aplicación, los aspersores, el agua se aplica sobre la totalidad de la superficie del suelo en forma de lluvia.



Los sistemas de aspersión suelen clasificarse según el grado de movilidad de los diversos componentes que integran el sistema. De esta manera, se facilita la comprensión de su funcionamiento y además se ofrece una mejor idea acerca de los costos necesarios e inversiones a realizar. En el mercado existe mucha oferta para poder adaptarse completamente a nuestras necesidades, clasificándose en: sistemas estacionarios, los que permanecen fijos mientras riegan (móviles, semifijos o fijos); o sistemas de desplazamiento continuo, los que se encuentran en movimiento mientras aplican el agua (pivotes, laterales de avance frontal o cañones).

El **riego localizado** por su parte, consiste en la aplicación de agua sobre la superficie del suelo o bajo éste, utilizando para ello tuberías a presión y emisores de diversas formas, de manera que sólo se moja una parte del suelo, la más próxima a la planta.

En función del tipo de emisor utilizado y de su colocación, se suelen distinguir tres sistemas de aplicación del riego localizado: riego por goteo, el cual el agua circula a presión por la instalación hasta llegar a los emisores o goteros, en los que pierde presión y velocidad, saliendo gota a gota; riego por tuberías emisoras, donde la tubería exudante va creando una banda continua de suelo humedecido; y riego por microaspersión, donde el agua se aplica en forma de lluvia muy fina mojando una zona determinada.

Considerando las variables que han sido descritas anteriormente deberemos optar el sistema de riego que mejor se adapte a nuestras necesidades.

202

	Sistema de riego instalado			
	En superficie	Aspersión a alta presión	Aspersión a baja presión	Goteo
Coste de inversión.	Bajo en terreno plano	Elevado	Elevado	Elevado
Necesidades energéticas (para bombeo).	Bajo o nulo	Elevado	Mediano	Bajo
Nivel técnico necesario para a las operaciones de mantenimiento.	Bajo	Mediano	Mediano	Elevado
Carga de trabajo para la operación.	Elevado	Bajo	Mediano	Bajo
Eficiencia del riego.	Baja (50-70%)	Elevada	De mediana a elevada	Elevado
Coste del riego (por hora de trabajo)	De bajo a mediano	Elevado	De mediano a elevado	Elevada



	Sistema de riego instalado			
	En superficie	Aspersión a alta presión	Aspersión a baja presión	Goteo
Recomendaciones:	No conviene en terrenos arenosos o accidentados.	Utilización muy flexible. Posibles problemas fitosanitarios.	Posibles problemas fitosanitarios.	Conviene para cultivos de alto valor agregado o con aguas salinas.

Tabla 36: Comparativa entre sistemas de riego. Fuente: Memento de l'agronome. CIRAD (2002), adaptada para el Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego.

Ejecución:

Una vez decidido el tipo de cultivo y el sistema de riego a utilizar según las diferentes variables que se han expuesto para una mejor eficiencia es el momento de pasar a la fase de ejecución.

Primeramente será necesario realizar el estudio completo de todo el sistema para saber si realmente es factible a través del **proceso de diseño**. Es una tarea compleja que habrá de ser bien realizada, por lo que siempre será conveniente que intervengan técnicos con la cualificación necesaria. Igualmente, será preciso que el agricultor conozca unos criterios generales y tenga una idea global del proceso de diseño, de manera que facilite información al proyectista eficazmente y pueda participar con mayor conocimiento y mayor exigencia en la toma conjunta de decisiones

El proceso de diseño se divide normalmente en dos fases, diseño agronómico del riego, con el que se determina la cantidad de agua que ha de transportar la instalación, correspondiente a las necesidades brutas de riego en las épocas de máxima necesidad; y diseño hidráulico de la instalación, cuyo fin es determinar las dimensiones, ubicación y funcionamiento óptimo de las conducciones, componentes y resto de elementos, para satisfacer las exigencias establecidas previamente en el diseño agronómico.

Si todos los cálculos son correctos y no existen recomendaciones por parte de los técnicos de elegir otro sistema debido a sus mejores prestaciones, es el momento de ejecutar el plan. Actualmente los comercializadores de sistemas de riego bajo el método "llave en mano" se encargan del diseño, suministro, instalación y puesta a punto del sistema en periodos de tiempo muy cortos y además obtendrás recomendaciones para un uso eficiente del sistema y su correcto mantenimiento.

7.8. CASO PRÁCTICO 1: COMPARATIVA ENTRE SISTEMAS DE RIEGO EFICIENTES E INEFICIENTES

Tal y como se ha apuntado con anterioridad, la eficiencia de los sistemas de riego está directamente relacionada con la tipología de los mismos:

Sistemas de riego	Eficacia de conducción	Eficacia de distribución	Eficacia de aplicación	Eficiencia global
Gravedad	90%	75%-80%	55%-60%	40%-50%
Aspersión	90%	85%-90%	65%-70%	55%-65%
Localizado	90%	85%-90%	80%-85%	70%-80%

Tabla 37: Eficiencia de los sistemas de riego. Fuente: Programa de Mejora del uso y gestión del agua de riego. Sistema de Asistencia al Regante (SAR) del Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA).

Por ello, la mejor alternativa para reducir el consumo de agua durante las operaciones de riego es migrar de sistema de riego, sustituyendo los sistemas tradicionales de riego (riego por gravedad, ya sea por escorrentía o por inundación), ya que consumen gran cantidad de agua, además de encarecer el producto final; por un sistema de riego más modernizado y eficiente, que garantice un uso racional y óptimo del agua, derivando en una reducción del consumo energético y en una mayor rentabilización de la producción agrícola. Las mejores alternativas son: riego por aspersión, que emula el efecto de la lluvia, y el riego localizado, que distribuye el agua directamente en la superficie radicular.

Para poder demostrar la eficiencia e ineficiencia de los sistemas de riego actuales, se ha llevado a cabo un caso práctico en el cual se ha llevado a cabo un proceso de reconversión, (partiendo de un sistema de distribución de agua a cabecera de parcela sin presión por medio de canales abiertos) hacia una modernización de los sistemas de regadíos, siendo el maíz el principal cultivo a regar. Esta modernización ha consistido en llevar el agua a presión a pie de parcela, mediante la automatización de los sistemas de riego y sustituyéndose el riego convencional por inundación por el riego por aspersión o por goteo. Este sistema ha derivado en un ahorro económico, como consecuencia de la reducción del consumo de agua, así como de una reducción del consumo energético y mejora de las condiciones de trabajo del agricultor.

Tipo de sistema	Superficie regada (ha)	Volumen de agua (m ³ /ha/año)	Producción final (Kg)
Riego a manta	20	6200	9000 -10000



Tipo de sistema	Volumen de agua (m ³ /ha/año)	Producción final (Kg)
Riego por aspersión	4600	13.000

Tipo de sistema	Volumen de agua (m ³ /ha/año)	Producción final (Kg)
Riego por goteo	4000	14.000

Figura 46: Evolución de los sistemas de riego instalados.

Los principales cambios radican en el volumen de agua empleado para las operaciones de riego, que ha disminuido en más de un 25%, en el caso del riego por aspersión, y en más de un 60%, en el caso del riego por goteo. Esto se debe a que, inicialmente, la red de distribución estaba constituida por acequias en tierra, que provocaban un servicio muy deficiente, además de favorecer pérdidas de agua de forma continuada por filtración y por evaporación. Asimismo, el agua era conducida a través de los surcos lo que, nuevamente, conllevaba a pérdidas de agua por percolación, así como el arrastre de nutrientes y la posible contaminación de aguas. Por ello, la modernización se ha centrado, básicamente, en la transformación de la actual red de riego por gravedad a riego a presión a “la demanda”, obteniéndose con ello una disminución en el consumo de agua, mediante la eliminación de las pérdidas en la red existente, y también mediante una gestión optimizada del recurso hídrico aplicado a los cultivos. Por lo tanto, se ha conseguido mejorar la eficiencia en el transporte y distribución del agua de riego, así como en su aplicación en parcela.

Además, con la instalación de los nuevos sistemas de riego se han reducido el número de turnos de riego y se ha conseguido mejorar la eficiencia de las operaciones de riego, usándose tan sólo el volumen de agua que las plantas realmente necesitan, lo que ha derivado en una mejora de la productividad de la explotación, concretamente se ha incrementado la producción en un 30% y en un 40%, para los riegos por aspersión y goteo, respectivamente.

Por lo tanto, esta modernización y tecnificación de los sistemas de riego se ha visto traducida en una mejora de la eficiencia hídrica y, en consecuencia, en un incremento de la eficiencia económica y de la productividad de la explotación agrícola y/o ganadera:



Tipo de sistemas de riego	Turnos de riego	Eficiencia hídrica	Eficiencia económica	Productividad
Riego por aspersión	5h/semana por sector	6200 m3/ha	690 €/ha	2,09 Kg/m3
Riego por goteo	5h cada 2 días	4000 m3/ha	600 €/ha	3,5 Kg/m3

Tabla 38: Comparativa de los principales indicadores en función del sistema de riego instalado.

Asimismo, y en una comparativa entre sistema de riego por aspersión y por goteo, en lo que respecta a la **eficiencia hídrica**, el mejor resultado obtenido lo presenta el riego por goteo. Este sistema se considera como el más eficiente, ya que asegura una mayor reducción del consumo de agua durante las operaciones de riego, junto con una optimización de este recurso, al reducirse y/o eliminarse las pérdidas de agua durante la distribución y, por lo tanto, en un menor consumo energético.

En el caso de la **productividad**, nuevamente el riego por goteo presenta los mejores resultados, ya que gracias a la aplicación del agua en las propias raíces de las plantas y en la cantidad y calidad óptima que requiere el cultivo en cuestión, promueve una mejora de las condiciones agroecológicas de los cultivos, además de optimizar y reducir el consumo de agua.

206

Por lo tanto, esta intervención ha supuesto la reducción del número de horas de riego, el aumento de la productividad, la bajada del consumo de agua por hectárea, el ahorro de costos de energía y la reducción de aplicación de abonos, así como en un incremento de la calidad de vida de los agricultores.



8. AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS COMUNIDADES DE REGANTES

Siguiendo con el estudio y análisis del riego, se ha profundizado en la conocer la eficiencia de las diferentes comunidades de regantes (en adelante CC.RR.) de Castilla y León, proporcionando una imagen fiel de la realidad existente. Además, se han identificado y analizado las nuevas técnicas encaminadas a mejorar la eficiencia energética y el consumo de agua con potencial para ser aplicadas en las CC.RR., recomendado aquellas que mejor se adaptan a las necesidades y características de las CC.RR. castellano – leonesas.

También se han demostrado los beneficios derivados de la implementación medidas que mejoren la eficiencia energética y de agua de las CC.RR., mediante la realización de un estudio comparativo de auditorías energéticas implementadas en CC.RR., tanto de Castilla y León como del resto de la geografía nacional, se ha demostrado los beneficios derivados de la implementación medidas que mejoren la eficiencia energética y de agua.

En consecuencia, los Productos Parciales obtenidos han sido los siguientes:

Características de las comunidades de regantes.

Puntos críticos de consumo energético.

Medidas de ahorro y eficiencia energética en el diseño y manejo de una instalación.

Medidas de ahorro y eficiencia energética en los equipos de riego.

Medidas de ahorro en la contratación de tarifas eléctricas.

Caso práctico 2: Auditoría energética de una comunidad de regantes.

207



8.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS COMUNIDADES DE REGANTES

Tal y como figura en el artículo 81 del texto refundido de la Ley de Aguas, “*Los usuarios del agua y otros bienes del dominio público hidráulico de una misma toma o concesión deberán constituirse en comunidades de usuarios. Cuando el destino dado a las aguas fuese principalmente el riego, se denominarán comunidades de regantes; en otro caso, las comunidades recibirán el calificativo que caracterice el destino del aprovechamiento colectivo.*”

Por lo tanto, las comunidades de regantes son corporaciones de Derecho Público adscritas al organismo de gestión de la cuenca hidrográfica en la que se encuentren ubicadas. Tienen personalidad jurídica y patrimonio propios, rigiéndose por sus propios estatutos y ordenanzas, en los que ha de figurar su finalidad, ámbito territorial, participación, obligación de contribuir al pago de los gastos, régimen sancionador, etc. Sus funciones básicas son administrar y cuidar el buen funcionamiento y aprovechamiento de la concesión hídrica otorgada por el organismo de cuenca y de la que son titulares. Además de poseer una concesión de agua común a todos los usuarios que integran la comunidad de regantes, también comparten la infraestructura de captación, conducción, almacenamiento y distribución de agua, de cuyo manejo y gestión son responsables.

De acuerdo con las directrices marcadas por el Plan Nacional de Regadíos - Horizonte 2008, *la modernización de regadíos se basa principalmente en la consolidación y mejora de las redes colectivas de distribución de agua de riego, así como en la transformación del sistema de riego en parcela a sistemas más eficientes, como son el riego por goteo y el riego por aspersión. La modernización de las redes de distribución de agua de riego, que están gestionadas por las comunidades de regantes, se basa principalmente en la sustitución de los canales y acequias de distribución por tuberías a presión, formando redes ramificadas. De esta forma se consiguen eliminar las pérdidas por evaporación y minimizar las de infiltración, controlar con mayor precisión los consumos y conectar directamente los sistemas de riego a presión, evitando la construcción de balsas de almacenamiento en las parcelas de riego, así como instalación de pequeños grupos de bombeo individuales para suministrar presión a las instalaciones de riego por goteo o aspersión. De esta manera, tanto el almacenamiento de agua, como el consumo energético, pasa a ser controlado de forma colectiva por parte de los gestores de las CC.RR., por lo que el rendimiento energético puede ser mucho mayor que si se controlase de forma individual.*

**Indicadores geográficos de las comunidades de regantes:**

A nivel nacional, y según la “Federación Nacional de Comunidades de Regantes de España” (en adelante FENACORE), en Castilla y León hay registradas 23 comunidades de regantes, englobando casi al 7% de todas las comunidades de regantes nacionales. Asimismo, estas comunidades se concentran en las provincias de León y Valladolid, que engloban más del 60% de todas las CC.RR. castellano – leonesas:

CC.AA.	Nº comunidades de regantes	%
Ávila	3	13,04%
Burgos	2	8,70%
León	9	39,13%
Palencia		0,00%
Salamanca	1	4,35%
Segovia		0,00%
Soria	2	8,70%
Valladolid	5	21,74%
Zamora	1	4,35%
Total	23	100,00%

209

Tabla 39: Mapa de distribución geográfica de las comunidades de regantes de Castilla y León. Fuente: FENACORE.

La mayor parte de estas comunidades de regantes se agrupan en la Confederación Hidrográfica del Duero (recoge al 82,61% de las comunidades de regantes castellano- leonesas) y tan sólo 3 comunidades de regantes de León pertenecen a la Confederación Hidrográfica Miño – Sil y una de Soria está incluida en la cuenca del Ebro.



210

Nombre de la CC.RR.	Ciudad	Provincia	Confederación Hidrográfica
COMUNIDAD DE REGANTES "GARGANTA DE LAS TORRES"	MIJARES	Ávila	02. DUERO
COMUNIDAD DE REGANTES "RIO ADAJA"	NAVA DE ARÉVALO	Ávila	02. DUERO
COMUNIDAD DE REGANTES DE VILAFRANCA DE LA SIERRA	VILAFRANCA DE LA SIERRA	Ávila	02. DUERO
COMUNIDAD DE REGANTES "SAN AGUSTÍN"	TORDOMAR	Burgos	02. DUERO
COMUNIDAD GENERAL DE REGANTES CABECERA RIO RIAZA	TORREGALINDO	Burgos	02. DUERO
COMUNIDAD DE REGANTES "LA CAÑERÍA"	LA ROBLA	León	02. DUERO
COMUNIDAD DE REGANTES "LOS PAYUELOS"	SAHAGÚN	León	02. DUERO
COMUNIDAD DE REGANTES DE LAS PRADERAS DE SAN ANDRÉS	BOÑAR	León	02. DUERO
COMUNIDAD DE REGANTES DE QUILÓS	QUILÓS	León	01. MIÑO-SIL
COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL ALTO DEL BIERZO	PONFERRADA	León	01. MIÑO-SIL
COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL BAJO DEL BIERZO	PONFERRADA	León	01. MIÑO-SIL
COMUNIDAD GENERAL DE REGANTES DEL CANAL DEL PÁRAMO	STA. MARÍA DEL PÁRAMO	León	02. DUERO
SINDICATO CENTRAL DEL EMBALSE DE BARRIOS DE LUNA	HOSPITAL DE ÓRBIGO	León	02. DUERO
SINDICATO CENTRAL DEL EMBALSE DE VILLAMECA	ASTORGA	León	02. DUERO

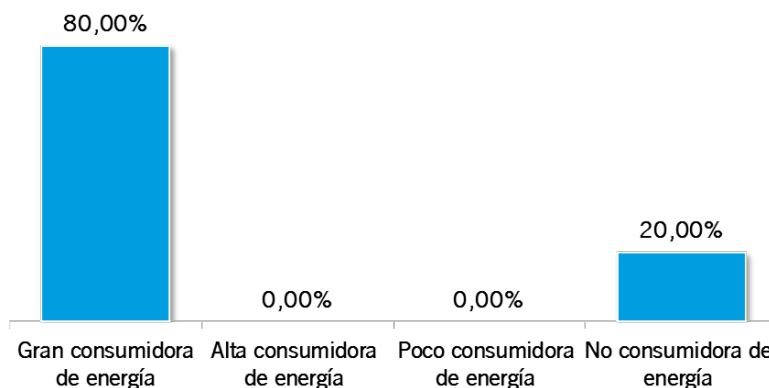


Nombre de la CC.RR.	Ciudad	Provincia	Confederación Hidrográfica
COMUNIDAD DE REGANTES DEL PANTANO DEL AGUEDA	CIUDAD RODRIGO	Salamanca	02. DUERO
COMUNIDAD DE REGANTES DE ARCOS DE JALÓN	ARCOS DE JALÓN	Soria	09. EBRO
COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE ALMAZÁN	ALMAZÁN	Soria	02. DUERO
COMUNIDAD DE REGANTES "CANAL DE SIMANCAS-GERIA-VILLAMARCIEL"	VILLAMARCIEL	Valladolid	02. DUERO
COMUNIDAD DE REGANTES DE LA VEGA DE CASTRONUÑO	CASTRONUÑO	Valladolid	02. DUERO
COMUNIDAD DE REGANTES DE VILLALAR - SECTOR I	VILLALAR DE LOS COMUNEROS	Valladolid	02. DUERO
COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE POLLOS	POLLOS	Valladolid	02. DUERO
COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE TORDESILLAS	TORDESILLAS	Valladolid	02. DUERO
COMUNIDAD DE REGANTES "VIRGEN DEL AVISO"	MORALEJA DEL VINO	Zamora	02. DUERO

Tabla 40: Listado de comunidades de regantes de Castilla y León. Fuente: Federación Nacional de comunidades de regantes de España (FENACORE).

Indicadores de valoración de consumo de energía de las comunidades de regantes.

Tal y como se apuntó anteriormente, el consumo energético derivado de las operaciones de riego de las CC.RR. son consideradas como grandes consumidoras de energía, es decir, el consumo energético representa más del 75% del consumo de energía de las CC.RR. Por su parte, aquellas CC.RR. que han migrado hacia sistemas de riego de gran eficiencia, como el riego localizado, han conseguido reducir enormemente el consumo de agua y, en consecuencia, el consumo energético, de manera que representa menos del 25% del consumo de energía:



212 **Figura 47:** Valoración del consumo energético de una CC.RR. castellano – leonesa. Fuente: Encuesta sobre consumos energéticos en explotaciones agrícolas.

De hecho, la principal medida de promoción del ahorro y la eficiencia energética en las CC.RR. ha sido la **modernización de los sistemas de regadío** a través de la aplicación de las mejores tecnologías y recursos adaptados a las necesidades de cada región, incrementando la eficacia en las operaciones de riego. En concreto, en Castilla y León se han modernizado 29 CC.RR. en el período 2000 – 2015 mediante convenios de colaboración entre el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, a través de la Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias (SEIASA), la Junta de Castilla y León, a través de la Consejería de Agricultura y Ganadería, y las distintas CC.RR. afectadas por este convenio en esta Comunidad Autónoma.

Gracias a este convenio, Castilla y León, junto con la Comunidad Valenciana, se configuran como las regiones con un mayor número de CC.RR. y de actuaciones con sistemas de riego modernizados. Además, el 18,49% de la superficie de regadío modernizada en España gracias a los convenios con SEIASA se localiza en esta CC.AA., siendo la comunidad con un mayor número de regantes beneficiados:



Comunidad Autónoma	Nº de CC.RR.	Nº de actuaciones	Superficie modernizada (ha)	Regantes beneficiados
Andalucía	18	26	80.950	22.370
Aragón	19	31	55.968	5.538
Castilla – La Mancha	3	5	6.422	1.782
Comunidad Valenciana	29	71	49.121	50.548
Castilla y León	29	59	99.326	37.028
Cataluña	15	17	22.800	7.836
Extremadura	18	31	132.927	24.918
Galicia	2	2	1.388	101
La Rioja	7	13	15.295	9.633
Comunidad de Madrid	1	2	1.440	1.700
Región de Murcia	12	18	71.564	29.212
Total	153	275	537.201	190.666

Tabla 41: Modernización de los sistemas de riego de comunidades de regantes de España. Uso eficiente del agua y la energía a través de la modernización de regadíos. Fuente: Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias (SEIASA). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA).



214

Figura 48: Detalle de las actuaciones de modernización de los sistemas de riego de comunidades de regantes de Castilla y León. Uso eficiente del agua y la energía a través de la modernización de regadíos. Fuente: Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias (SEIASA). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA).

Por ello, y a modo de ejemplo, a continuación se muestran 5 ejemplos de modernización de regadíos por parte de CC.RR. castellano – leonesas:



A Proyecto de modernización de los regadíos de la zona regable dependiente del canal del Páramo Bajo. Sector IV y sector VI.

Descripción de la explotación:

Denominación:	Comunidad General de Regantes "Páramo Bajo de León y Zamora.
Localidad:	Laguna de Negrillos, Pobladura de Pelayo García y Bercianos del Páramo
Provincia:	León

Superficie de la explotación:

1 a 20 ha	20 a 50 ha	50 a 100 ha	X	> de 100 hA
-----------	------------	-------------	---	-------------

Descripción de la medida implementada:

Breve descripción:

Trabajos de mejora y modernización de las estructuras de riego mediante el cambio del sistema de riego por gravedad, de inundación mediante surcos, y por turnos, con la mayor parte de acequias por tierra, por un sistema de riego por aspersión, a demanda, a través de redes ramificadas de tuberías enterradas, que ha supuesto una inversión de 20,6 (sector IV) y 19,07 (sector VI) millones de euros y ha beneficiado a 3.986 y 2.826 ha respectivamente. Las obras principales han consistido en 6 redes de riego (461 km), 1 estación de bombeo, 2 centros de transformación, 1.821 hidrantes de riego y 6 telecontroles.

Esta intervención ha supuesto la reducción del número de horas de riego, el aumento de la productividad, la bajada del consumo de agua por hectárea, el ahorro de costos de energía y la reducción de aplicación de abonos.

Clave del éxito:

De las tareas de modernización se beneficiaron más de 500 regantes con un ahorro medio obtenido tras la modernización 19,20 hm³/año; consumo medio antes de la modernización 8.500 m³/ha-consumo medio después de la modernización 5.500 m³/ha.

B Tercera fase de las obras de modernización y consolidación de la zona regable del Carracillo.

Descripción de la explotación:

Denominación:	Comunidad General de Regantes “El Carracillo”
Localidad:	Zona norte de la zona regable el Carracillo (municipios de Sanchonuño, Arroyo de Cuéllar, Chañe, Fresneda de Cuéllar y Remondo)
Provincia:	Segovia

Superficie de la explotación:

1 a 20 ha	20 a 50 ha	50 a 100 ha	X	> de 100 ha
-----------	------------	-------------	---	-------------

Descripción de la medida implementada:

Breve descripción:

216

Las actuaciones a desarrollar son la recarga del acuífero Zona Almacén con recursos procedentes del Río Cega y la extracción del agua en la época de riego. Para ello se ha diseñado una red de distribución que, tomando los recursos del río Cega a través de la tubería construida en la primera fase, recarga el acuífero Zona Almacén mediante dos balsas de infiltración y la adecuación de los cauces existentes. Además, se han realizado 58 sondeos, con una profundidad de entre 21 y 40 metros, que permitirán la extracción del agua de la Zona Almacén en la época de riego y su conducción a una balsa de acumulación. También se ha desarrollado una red de riego: se construirá una balsa de acumulación con una capacidad de 60.000 metros cúbicos que recibirá el agua procedente de los sondeos y de ahí, mediante una estación de bombeo, se distribuirá a través de una red de tuberías a presión a pie de parcela. Las actuaciones ejecutadas han generado un aumento de la productividad y estabilización de la misma (el regadío genera un margen neto 4,4 veces superior al de una hectárea de secano) además de permitir la diversificación de la producción y la reducción de sus costes de producción. Desde el punto de vista energético el regadío ha permitido reducir en más 50% los costes energéticos así como el uso de fertilizantes siendo además ambientalmente sostenibles, ya que se ha reducido el gasto de agua hasta un 40%.

Clave del éxito:

La introducción de un sistema de regadío novedoso ha supuesto la apuesta por el sector hortofrutícola elemento que ha incidido de forma positiva en la creación de empleo en el medio rural y de fijación de población en las comunidades en las que se desarrollan estos cultivos, debido a que el regadío demanda una mayor necesidad de mano de obra (prueba de ello es que la población de la comarca de El Carracillo se ha incrementado, desde el año 2000, un 6% y en algunos casos, como en Sanchonuño, lo han hecho hasta en un 33%).



C Modernización de los regadíos en la comunidad de regantes del canal Toro-Zamora. Sectores III y IV.

Descripción de la explotación:

Denominación:	comunidad de regantes del canal Toro-Zamora
Localidad:	Ayuntamientos de Algodre, Coreses, Fresno de la Ribera, Molacillos, Monfarracinos y Zamora
Provincia:	Zamora

Superficie de la explotación:

1 a 20 ha	20 a 50 ha	50 a 100 ha	X	> de 100 ha
-----------	------------	-------------	---	-------------

Descripción de la medida implementada:

Breve descripción:

El proyecto consistió en la mejora y modernización de los sectores III y IV de la comunidad de regantes del canal de Toro-Zamora, sin aumentar la superficie regable, a través de la sustitución del actual riego por gravedad por un riego por aspersión, planteándose diversas actuaciones. El proyecto pretende conseguir la instalación de un sistema de redes de distribución a la demanda que, a través de las tomas de riego, ponga a disposición de los usuarios una dotación de agua en función de la superficie regable. El desarrollo de las mejoras afecta a una superficie total de regadío de 4.440,47 ha, 2.865,22 ha correspondientes al sector III y 1.575,25 ha al sector IV.

Se proyectó la instalación de 2 balsas de regulación de 208.189 m³ y 34.767 m³ de capacidad junto a dos unidades de filtrado al comienzo de la impulsión y tres unidades de filtrado al comienzo de los ramales principales de los sectores de riego.; 1 instalación de bombeo de 3.115 kW; 4 redes de riego (486,49 km); 697 hidrantes; 2.515 tomas de riego; 4 sistemas de telecontrol que han aparejado la reducción de las horas de riego, el aumento de la productividad, el ahorro de agua por hectárea, el ahorro de costos de energía y la reducción de la aplicación de abonos.

Clave del éxito:

El descenso de la media de consumo hídrico anual pasó de los 20.377.500 m³, anteriores a la modernización del sistema de riego a manta, a los 13.361.184 m³ del año 2014 con un ahorro medio del 34,33%; el coste en gasoil, antes de la modernización era de 393,90 €/ha y los costes por electricidad pasaron a 180 €/ha tras la modernización.



D Modernización del regadío de la cabecera del río Riaza

Descripción de la explotación:

Denominación: comunidad de regantes Riaza

Localidad: Municipios de Haza y Fuentecen

Provincia: Burgos

Superficie de la explotación:

1 a 20 ha

20 a 50 ha

50 a 100 ha

X

> de 100 ha

Descripción de la medida implementada:

Breve descripción:

El objetivo de las actuaciones es la modernización del regadío para reducir la distancia existente entre numerosas parcelas de la zona de hidrantes, de manera que ninguna parcela se encuentre a más de 50-60 metros de un punto de agua. Para conseguir este fin se desarrolló una red de tuberías, partiendo de los hidrantes ya instalados, y hasta las nuevas tomas a parcelas se proyectó una red terciaria de tuberías cuya longitud alcanzó los 12.133 metros. En cada parcela se instaló una toma con su contador, su válvula de compuerta, purgador y los correspondientes carretes de entrada y salida a la arqueta (se instalaron en total 138 tomas).

Clave del éxito:

Mejora de la competitividad de las explotaciones agrícolas situadas en una extensión de 446 ha a través del aumento de la versatilidad y producción de los cultivos y reducir los costes de producción de los mismo, debido al ahorro energético, que conlleva la modernización de los regadíos que en este caso fue del 50% y además permitió una reducción de entre el 30 y el 40%, según las circunstancias, del consumo de agua. La racionalización del consumo del agua permitió también una reducción en el uso de fertilizantes y fitosanitarios.

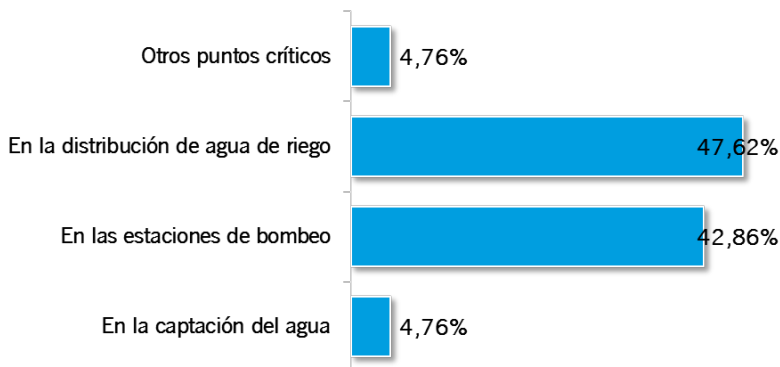
218



E	Modernización de regadíos de la comunidad de regantes del Canal de Pisuerga. Fase III, sector F (Palencia) .				
Descripción de la explotación:					
Denominación:	comunidad de regantes del Canal del Pisuerga				
Localidad:	Támara de Campos, Santoyo, Amusco, Piña de Campos y Frómista				
Provincia:	Palencia				
Superficie de la explotación:					
	1 a 20 ha	20 a 50 ha	50 a 100 ha	x	> de 100 hA
Descripción de la medida implementada:					
Breve descripción:					
<p>La intervención propuesta busca sustituir un sistema de riego por gravedad mediante acequias por un sistema de riego por aspersión (red de riego presurizada a través de tuberías enterradas) mediante la ejecución de un desagüe principal en la estación de bombeo, red de riego y toma en parcela, telecontrol (terminales de control en cada hidrante y se enlazarán al centro de control de la estación de bombeo. Caudalímetros y contadores para controlar y tarifar adecuadamente el consumo de agua) e instalación de red de alta tensión (2 km de longitud) para beneficio de más de 200 regantes de modo que estos puedan sustituir el actual riego en acequias por gravedad por turnos, por un riego a presión a la demanda, que supondrá un ahorro en el consumo de agua debido a que se corregirán las pérdidas en la distribución y la falta de infraestructuras de regulación interna.</p>					
Clave del éxito:					
Caudal sostenible para el sostenimiento de una actividad agraria viable e introducción de sistema de ahorro de aguas.					

8.2. PUNTOS CRÍTICOS DE CONSUMO ENERGÉTICO

Los principales puntos críticos de consumo energético para las CC.RR. se localizan en la red de distribución del agua, comprendiendo el consumo de energía utilizada para la extracción, y en la distribución por bombeo del agua de riego, constituida por el conjunto de elementos interconectados entre sí para conducir y distribuir el agua desde los puntos de captación hasta los puntos de consumo y con condiciones de presión adecuadas:



220

Figura 49: Distribución porcentual de los principales puntos críticos de consumo energético de las redes de distribución de agua de una CC.RR. castellano – leonesa. Fuente: Encuesta sobre consumos energéticos en explotaciones agrícolas.

Asimismo, este consumo energético está condicionado por la cantidad de energía necesaria para obtener agua a pie de parcela. Por ello, los principales factores que condicionan el consumo energético en una CC.RR. son:





Indicadores de criticidad en función de la captación del agua:

El consumo energético de las redes de distribución depende de distintos factores externos, que pueden determinar el grado de eficiencia energética del riego de una CC.RR. estos factores son:

Tipo de factores:	Escala de valoración:			
	Muy buena	Buena	Regular	Mala
La pendiente del terreno:	50,00%	45,45%	4,55%	0,00%
La capacidad del suelo para retener el agua:	9,09%	77,27%	13,64%	0,00%
La permeabilidad del suelo:	0,00%	77,78%	22,22%	0,00%
El tipo de cultivo que se va a regar:	14,29%	85,71%	0,00%	0,00%
El suministro de agua:	56,52%	39,13%	4,35%	0,00%
La inversión y coste de mantenimiento:	12,50%	87,50%	0,00%	0,00%
La disponibilidad de mano de obra:	41,18%	58,82%	0,00%	0,00%

221

Tabla 42: Distribución porcentual de los factores externos que condicionan las redes de distribución de agua de las CC.RR. castellano – leonesa. Fuente: Encuesta sobre consumos energéticos en explotaciones agrícolas.

A nivel general, la valoración de los factores externos que condicionan la red de distribución de agua de una CC.RR. castellano – leonesa es muy buena o buena (engloba el 27,34% y el 66,19% de los casos respectivamente). Asimismo, la mayor parte de los factores se han valorado como muy buenos o buenos, siendo los peor valorados los factores edáficos, es decir, la capacidad del suelo para retener el agua y la permeabilidad del suelo, por lo que es vital optar por un tipo de cultivo y de riego acorde con el tipo de suelo.

Por ello, y en cada caso particular, se debe instalar el sistema de riego que garantice un suministro de agua con una presión y cantidad de agua suficiente para satisfacer las características externas y las necesidades de cada CC.RR. y sin que se produzca un derroche de agua y de energía, ni ningún otro efecto medioambiental.

Indicadores de criticidad en función de la procedencia del agua:

El consumo energético una CC.RR. está condicionado por el gasto energético requerido para bombear el agua desde los puntos de captación hasta los puntos de consumo, variando éste en función de la procedencia del agua, ya sea superficial o subterránea. En el caso de las CC.RR. de la Castilla y León, la mayor parte del agua es superficial, procediendo de tres cuencas hidrográficas (Duero, Ebro y Galicia Costa), de manera que las operaciones de riego están condicionadas, sobre todo, por la topografía del lugar:

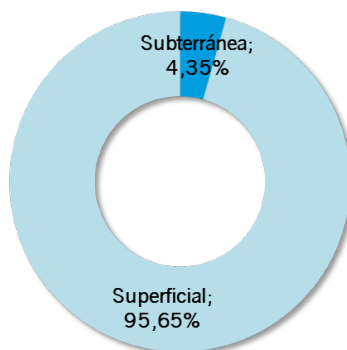


Figura 50: Distribución porcentual de la procedencia del agua de riego de las redes de distribución de agua de las CC.RR. castellano – leonesa. Fuente: Encuesta sobre consumos energéticos en explotaciones agrícolas.



8.3. MEDIDAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN EL DISEÑO Y MANEJO DE UNA INSTALACIÓN

Se han recogido 11 medidas implementadas en las explotaciones agrícolas castellano - leonesas dirigidas planificar y manejar la instalación de forma óptima y eficiente en función de las características y necesidades de cada comunidad de regantes. Por ejemplo, durante la fase de diseño y manejo de una instalación, la principal medida a tener en cuenta es aprovechar la orografía del terreno ya que, de ser favorable, no se van a requerir elementos energéticos para las operaciones de riego, es decir, solamente se va a proceder al riego aprovechando las diferencias de altura. Pero teniendo en cuenta la orografía de Castilla y León, donde la mayor parte es una llanura, convendrá, en la medida de lo posible, tener balsas elevadas donde se pueda bombear el agua en periodos de tarificación más baratos (P3 y P6) y regar a presión natural (si existe esa posibilidad). Si no se puede regar a presión natural, la siguiente medida a incorporar es dimensionar la red, para ofrecer la optimización del sistema y rebajar los consumos energéticos (tanto de energía consumida, como en potencia de las estaciones de bombeo). Asimismo, se pueden emplear energías alternativas donde hay elevaciones de agua a la balsa, mediante un generador fotovoltaico. No obstante, el sistema de riego de una CC.RR. es cada vez más complejo y varía en el tiempo a medida que se incorporan nuevos regantes, se modifican o se sustituyen los sistemas de riego instalados, se construyen balsas, etc., por lo que es necesario planificar la instalación en función de las características y necesidades de la propia CC.RR. en aras de mejorar la eficiencia energética de la red de distribución.

Por lo tanto, las medidas de eficiencia y ahorro energético en CC.RR. son:

1	Automatizar la instalación.
2	Construcción de balsas de acumulación.
3	Establecer el reparto de agua por turnos en función del consumo de agua previsto.
4	Formar a los agricultores sobre las mejores medidas de ahorro y eficiencia energética.
5	Instalar sistemas de teledetección y de Información geográfica.
6	Instalar sistemas de teledetección y de Información geográfica.
7	Realizar una auditoría energética o estudio técnico.
8	Realizar una revisión y mantenimiento periódico de instalaciones.
9	Sectorizar las instalaciones.
10	Usar energías renovables para la generación de energía eléctrica.
11	Usar la gravedad para aumentar energía al sistema.

Tabla 43: Listado de medidas implementadas en las CC.RR. castellano – leonesas en los últimos 10 años. Fuente: Cuestionario sobre consumo energético en explotaciones agrícolas.



Con estas medidas se consigue un ahorro energético, que deriva en ahorro en el coste fijo, mayor beneficio para el agricultor, competitividad, mayor producción, mayor rendimiento de materia seca por unidad de superficie, aparte de otros factores como el manejo del sistema de riego, regar mejor, manejo del suelo, utilizar todos los parámetros de la tecnología existente en el mercado para hacer esa aportación óptima en cada momento... Es decir, es un conjunto de factores que al final revierte a nivel de producción con menores inputs da lugar a un mayor beneficio económico con competitividad y calidad.

Por tal motivo, las principales medidas de ahorro y eficiencia energética en el diseño y manejo de una instalación de una CC.RR. son:



1 Automatizar la instalación.

Breve descripción:

La gestión y operación eficiente de una red de riego requiere de sistemas de automatización y control que permitan llevar la información de los elementos de operación hidráulica y estos puedan ser utilizados en beneficio de los consumidores.

La automatización de la red de riego debe permitir conocer el estado de funcionamiento de la red en todo momento, así como a controlar remotamente los caudales, presiones y apertura y cierre de válvulas en los distintos puntos de interés de la red (hidrantes, derivaciones, bombeos, etc.). Para monitorizar las tomas de agua se suelen incorporar los siguientes dispositivos: sondas de nivel, sistemas antidesbordamiento, y sistemas de detección de fugas.

El funcionamiento de las estaciones de bombeo se puede automatizar a través de la instalación de un autómatas programable. Se puede programar el arranque y parada de los grupos de bombeo o actuar directamente sobre ellos mediante control remoto. Además se suelen monitorizar parámetros de consumo eléctrico, presión en los calderines antiarriete, presión en la tubería de impulsión y en la de aspiración, alarmas, parámetros de la calidad del agua, sistemas de prevención y localización de fugas.

En los puntos de derivación de la red se necesita controlar la maniobra de apertura y cierre de las válvulas, así como realizar la toma de datos de los contadores. Estas actuaciones de control y toma de datos se realizan normalmente con una válvula hidráulica y un contador tipo Woltman. En ocasiones también se emplean sensores de presión colocados en puntos significativos de la red.

225

Clave del éxito:

La aplicación de estas tecnologías presenta las siguientes ventajas: un ahorro de agua por una mejorar la eficiencia de distribución; conocer la trazabilidad del agua; gestión transparente sobre los consumos; reducir la conflictividad de los agricultores; y disminuir el consumo y coste energético.

Ahorro energético:

Ahorro medio: Reducción entre el 25 - 50% el consumo energético y de agua.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a medio plazo (entre 5 y 10 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, a cualquier tipo de explotación agrícola y/o ganadera y comunidad de regantes con acceso a Internet.



2 Construcción de balsas de acumulación.

Breve descripción:

La balsa de acumulación constituye un sistema artificial de almacenamiento de agua mediante una excavación del terreno, con el fin de atender la demanda de agua en periodos de necesidad almacenándola en épocas de abundancia.

La modernización de los regadíos, en la mayoría de zonas regables, ha supuesto un aumento del consumo energético debido a que antiguamente la forma de regadío se realizaba a través de gravedad y sin necesidad de aporte energético. Actualmente la superficie de regadío ha ido en aumento haciendo que el agua sea un factor limitante para todos los agricultores.

Dentro de las medidas de actuación para satisfacer hídricamente las necesidades de los cultivos, disponer de una balsa de regulación permite la reducción de los costes energéticos al poder adaptar el funcionamiento de los grupos de bombeo al tipo de discriminación horaria de las tarifas eléctricas.

Desde el punto de vista del consumo energético, los aspectos topográficos son los que tienen una implicación directa en dicho consumo. Lo aconsejable es disponer de estas balsas en los puntos más elevados posibles para no tener que seguir dotando de energía al sistema y emplear la presión natural para el suministro. Al no ser posible en todos los casos, estudiaremos el lugar adecuado para dotar de un suministro y presión a la red con la menor energía posible.

226

Clave del éxito:

La realización de balsas ha contribuido a: poder dotar de agua para el regadío a zonas donde previamente se extendía la agricultura de secano; minimizar riesgos de escasez de agua en regiones áridas o semiáridas; minimizar costes de consumo energético al realizar la captación en periodos tarifarios más baratos.

Ahorro energético:

Ahorro alto: Reducción entre el 25- 50% el consumo energético y de agua

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a largo plazo (más de 10 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, siempre que se pueda, la construcción de balsas es aconsejable para cualquier CC.RR., ya que se pueden beneficiar muchos más agricultores de la toma de agua.



3 Establecer el reparto de agua por turnos en función del consumo de agua previsto.

Breve descripción:

En aquellas comunidades de regantes que han modernizado sus infraestructuras de regadío convirtiéndolas en redes a presión, los costes de energía suponen un factor muy importante para su competitividad, por lo que resulta indispensable reducir su consumo energético, y esto puede lograrse mediante la ordenación automática de turnos de riego.

Los turnos de riego se establecerán en función de la cota de los hidrantes y la presión mínima requerida en los mismos, agrupándose en un mismo turno los hidrantes con una misma demanda energética. Si no puede realizarse esta sectorización con cota homogénea, se establecerán turnos de riego en función de la demanda energética de los diferentes sistemas de riego: hidrantes regadas por aspersión, riego por goteo o riego a manta.

También es importante adecuar la duración de estos turnos teniendo en cuenta el consumo de agua previsto, además de adecuarlos a las horas del día donde los periodos tarifarios del consumo energético sea más barato (horas nocturnas, fines de semana, etc.) en la medida de lo posible.

Con la puesta en marcha de esta medida, las bombas de riego disponibles en la CC.RR. trabajarán de forma más eficiente, ya que aprovecharán toda la energía para dotar de agua a la red solamente lo estrictamente necesario, minimizando pérdidas en sobrepresiones.

Clave del éxito:

Con el reparto de agua por turnos se obtienen los siguientes beneficios: dotar de agua de riego a una presión necesaria a todos los usuarios con derecho a uso; administrar el agua de una forma eficiente gestionando su uso; hacer que las condiciones de funcionamiento de la bomba sean constantes evitando picos de tensión.

Ahorro energético:

Ahorro alto: Reducción entre el 25- 50% del consumo de combustible.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, a cualquier CC.RR. con distintos sistemas de riego instalados.



4

Formar a los agricultores sobre las mejores medidas de ahorro y eficiencia energética en el riego.

Breve descripción:

Hoy en día, la agricultura se lleva de diferente manera a como se hacía antes. En la actualidad hay una tecnología tanto en maquinaria, como en riegos o en cultivos, muy sofisticada que no requiere tanto sacrificio como antes pero necesita de unos conocimientos específicos para obtener los máximos rendimientos.

Los agricultores, por ser actores claves para mejorar niveles de productividad y competitividad en prácticamente todos los sectores, es necesario que tengan la posibilidad de adquirir y mejorar su caudal de conocimientos, adecuados a su trabajo.

La formación influye en el nivel de competitividad a través de un mejor conocimiento del funcionamiento de su explotación, con medidas de eficiencia y un producto de un valor añadido. No existe una fórmula matemática que nos indique que a mayores conocimientos mayor rentabilidad, pero sí ayuda a poder adaptarse a las necesidades del entorno en cada momento, haciendo de la explotación lo más rentable posible.

Los conocimientos en materia higroscópica de cada cultivo (necesidades, evapotranspiración...), el tipo de terreno donde va a desempeñar su labor (retención de agua, punto de saturación...), las condiciones meteorológicas del lugar, los diferentes sistemas de riego para adaptarlos a cada tipo de cultivo, las nuevas tecnologías en beneficio de la eficiencia en la agricultura, etcétera, serán factores determinantes por la que una explotación pase de ser no rentable o mínimamente rentable, a todo lo contrario. Por lo tanto es necesario que el agricultor posea toda la formación e información posible para adecuarse a unas determinadas características propias mejorando su competitividad frente a los demás.

Clave del éxito:

Los agricultores que tienen mayor preparación dan mejores respuestas a los cambios, lo cual hace que sus explotaciones agrícolas consuman energéticamente lo necesario para sacar los mayores rendimientos posibles, siendo adaptable y rentable a cualquier variación del mercado.

Ahorro energético:

Reducción entre el 25- 50% del consumo de combustible.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, pues la formación es el pilar de un sistema agrario eficiente.

228



5 Instalar sistemas de riego óptimos y eficientes.

Breve descripción:

Es común referirse al riego en la parcela utilizando dos términos diferentes: métodos de riego y sistemas de riego. El primero se entiende como el conjunto de aspectos que caracterizan el modo de aplicar en agua a la parcela regada, mientras que el segundo se refiere al conjunto de equipamientos y técnicas que proporcionan el riego según el método empleado.

La elección de un método de riego adecuado (por superficie, aspersión, localizado o subterráneo) para la explotación está impuesta por un gran número de factores, de los que podemos destacar la topografía, la capacidad de infiltración del suelo, la capacidad de almacenamiento, el suministro de agua, el precio y disponibilidad de la misma, etcétera. Dentro de cada método disponemos de diferentes sistemas que nos aportará una eficiencia de aplicación: en aspersión varía entre el 60-85% y en riego localizado entre el 85-90% de eficiencia.

El objetivo de los sistemas de riego es poner a disposición de los cultivos el agua necesaria para que cubra sus necesidades, complementando con la recibida de las precipitaciones. Para ello es necesario atender a dos factores principales: uniformidad y eficiencia de aplicación.

Para el método de riego por aspersión, el mecanismo responsable de la producción de gotas y por tanto elemento clave es el aspersor. Existe gran variedad en el mercado, siendo los más empleados los denominados de impacto, doble boquilla y media presión. Cada modelo viene caracterizado por unos datos técnicos que reflejan sus condiciones de trabajo ideales, pero para conseguir una calidad en la gota es necesaria la combinación del tipo de boquilla y la presión. No es deseable que las gotas sean demasiado grandes, pues tienden a compactar el terreno o producir daños en la hoja, ni demasiado pequeñas, puesto que ocasionan una mala uniformidad y eficiencia al ser muy sensibles a la acción del viento.

Respecto al riego localizado su objetivo es realizar pequeñas aportaciones de agua de manera continua y en un lugar próximo a la planta, haciendo que esta agua sea totalmente utilizada por el cultivo. Los diferentes tipos de goteros se diferencian en el sistema que usan para disipar la energía proveniente de la presión del agua y producir un flujo constante de gotas. Así, hay goteros tipo vortex, helicoidales, autocompensantes, etcétera.

Nos encontramos en un momento de continua innovación. Actualmente se está atendiendo a rebajar la presión necesaria de los emisores de riego, favoreciendo que las bombas actúen con unas necesidades energéticas menores y por consiguiente se produzca un ahorro energético. En sistemas de aspersión ya nos encontramos con sistemas que trabajan desde los 1,5 kg/cm² a un caudal de menos de 1 m³/h, mientras que en goteo está disponible desde 0,5 kg/cm².

Clave del éxito:

Instalar sistemas de riego adaptado a las necesidades de los cultivos y acorde con los factores externos que condicionan el riego.



5 Instalar sistemas de riego óptimos y eficientes.

Ahorro energético:

Ahorro máximo: Reducción de más del 75% el consumo energético y de agua.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, a cualquier explotación agrícola y/o ganadera y comunidad de regantes de la CC.AA.



6 Instalar sistemas de teledetección y de Información geográfica.

Breve descripción:

La teledetección es la capacidad de obtener información mediante el análisis de la radiación electromagnética que refleja o emite un objeto de la superficie terrestre, captada mediante un conjunto de sensores. En el regadío es una herramienta muy útil para la gestión del agua del riego a la hora de determinar las necesidades de riego y de seguir la evolución de los cultivos.

Para realizar una programación del riego eficiente es necesario utilizar indicadores que nos den información sobre el estado hídrico de las plantas, y la teledetección es una herramienta de gran interés para la planificación y gestión del regadío.

Los métodos de control del estado de los cultivos eran principalmente de control pasivo y no permitían una visión global de su estado. Esta técnica permite realizar un seguimiento de la superficie regada y su distribución en la parcela, estimar el consumo de agua en las zonas regables y conocer la evapotranspiración de los cultivos sabiendo el potencial hídrico de manera semanal, lo cual nos lleva a un conocimiento preciso del uso del agua en la práctica agrícola.

Con estas pautas se puede realizar una programación semanal del riego, ajustando las necesidades hídricas de los cultivos al grado de estrés que poseen y a las previsiones meteorológicas para los próximos días, buscando un uso eficiente del agua que permita obtener la máxima producción con la mínima cantidad.

A su vez, obtendremos datos relevantes que llevará a ahorrar costes a los agricultores consiguiendo una reducción del número de riegos, fertilizantes, fito-sanitarios, así como aumentar la productividad de los cultivos y exprimir la tecnología existente (tractores, maquinaria, etc.).

231

Clave del éxito:

Recibir la recomendación de riego semanal, basada en las necesidades del cultivo y en los riegos y lluvias que tienen lugar en la parcela.

Ahorro energético:

Ahorro muy alto: Reducción entre el 50 - 75% el consumo energético y de agua.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, en cualquier tipo de explotación agrícola y/o ganadera y comunidad de regantes de la región.



7 Realizar una auditoría energética o estudio técnico.

Breve descripción:

La creciente preocupación por el aumento del consumo energético conduce a todos los sectores productivos a tratar de mejorar la eficiencia energética en los distintos sectores de la producción.

Podemos afirmar que las auditorías energéticas son una herramienta efectiva para aumentar la eficiencia energética en agricultura de regadío, ya que requiere de un minucioso estudio de todos los elementos de la red de riego involucrados en el consumo energético. Este análisis pone de manifiesto los puntos críticos de consumo energético o que son causa de un bajo rendimiento, determina la aptitud de los grupos de bombeo, la eficiencia de suministro energético y permite proponer medidas de ahorro energético que conducen a importantes ahorros económicos.

Una vez realizada la auditoría se debe programar un plan de ahorro energético, de forma que se realicen las medidas y mejoras propuestas en la auditoría, según las premisas e indicadores de seguimiento planteados anteriormente.

La mayor parte de estas medidas de ahorro energético propuestas, no requieren grandes inversiones, por lo que el período de retorno es bastante reducido, no llegando a un año en algunos casos y obteniéndose grandes diferencias de consumo.

Clave del éxito:

Poder conocer la situación se encuentra el sistema de riego: consumo de agua, consumo de energía, las pérdidas de carga y a qué son debidas.

Ahorro energético:

Ahorro muy alto: Reducción entre el 50 - 75% el consumo energético y de agua.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, ya que va a proporcionar un mayor conocimiento de las necesidades y características del riego.

232



8 Realizar una revisión y mantenimiento periódico de instalaciones.

Breve descripción:

Dentro de la agricultura de regadío, y mucho más en las CC.RR., la energía consumida se debe principalmente con el uso del agua a través de la captación, transporte y distribución. Los mayores consumidores de energía suelen ser los grupos de bombeo, por ello es necesario realizar el seguimiento de estas instalaciones dada la desviación de las condiciones óptimas debido al manejo, y que puede producir un aumento del consumo de energía.

En la mayoría de casos no se tiene implantado un sistema específico de mantenimiento, realizándose cuando se produce una avería, es decir, se realiza un mantenimiento correctivo en vez de preventivo.

Se debe establecer un protocolo de mantenimiento basado en la propia experiencia y en las recomendaciones de mantenimiento recogidas en la documentación técnica de los equipos, ya que estas, en el momento de su instalación funcionan con una determinada eficiencia que irá disminuyendo según acumula horas de trabajo. Un adecuado mantenimiento preventivo origina un repunte en la eficiencia energética.

Como seguimiento *in situ* semanal se debe comprobar las vibraciones o ruidos extraños, el nivel de aceite de transmisiones y si existe algún tipo de fuga, y proceder a la limpieza de ventiladores. De manera mensual se actuará con un engrasado de los rodamientos según las especificaciones del fabricante, a la comprobación y reposición de lubricante, a verificar el rendimiento medio de los bombeos y a un registro de las horas de funcionamiento de las máquinas.

Cada año se comprobarán los valores de corriente, tensión, potencia y rendimiento medio con los valores nominales, se verificarán las conexiones, se rellenará el circuito de engrase y se procederá a la alineación de la bomba y el motor. Como actuaciones trienales se controlará el desgaste de los rodamientos de las bombas y se sustituirán si es necesario. A los cinco años se recomienda el pintado del cuerpo y el desmontaje completo de las bombas para su revisión y limpieza. Y para finalizar, cada decenio se realizará la sustitución de rodets y rodamientos si estos últimos no han superado las 12.000 horas de trabajo.

233

Clave del éxito:

Un mantenimiento preventivo dotará a la instalación de una mejor eficiencia energética al sistema, además de evitar posibles averías con mayor costo económico y posibles prejuicios para el agricultor.

Ahorro energético:

Ahorro medio: Reducción entre el 10 - 25% el consumo energético y de agua.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a largo plazo (más de 10 años).



8 Realizar una revisión y mantenimiento periódico de instalaciones.

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, ya que la prevención es indispensable para cualquier tipo de CC.RR.



9 Sectorizar las instalaciones.

Breve descripción:

La sectorización es una de las medidas más estudiadas para ahorrar energía en las redes de distribución de agua. Consiste en diseñar la red de distribución en diferentes sectores atendiendo a que cada uno de ellos abastezca a los hidrantes con cota homogénea y con una presión mínima similar requerida en los mismos, es decir, con similares necesidades energéticas.

De esta forma, el riego se organiza siguiendo un esquema predeterminado, obteniendo un control sobre el caudal y la presión de riego, y por tanto sobre los consumos energéticos generados en el abastecimiento a los hidrantes.

Cuando la red se sectoriza, el ahorro medio de energía es del 20%, alcanzando incluso, según algunos estudios, el 30% cuando la simultaneidad de la demanda es baja. Además, la potencia requerida se reduce hasta prácticamente la mitad cuando se suministra agua al sector en el que se incluyen los hidrantes con cotas más bajas.

Clave del éxito:

Mejora de la uniformidad del riego de las CC.RR. y control sobre la presión y el caudal de cada sector, base del control de los bombeos y su eficiencia energética.

Ahorro energético:

Ahorro alto: Reducción entre el 25- 50% del consumo de combustible.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, en cualquier CC.RR. con necesidades energéticas similares.



10 Usar energías renovables para la generación de energía eléctrica.

Breve descripción:

En España, las zonas con redes de riego a presión se organizan a la demanda, y usualmente requieren grandes cantidades de energía para su funcionamiento. Ante los continuos aumentos en las tarifas eléctricas el uso de las energías renovables puede ser una alternativa a rebajar los consumos energéticos de las CC.RR.

Aunque el marco legal vigente no favorece la implantación del autoconsumo mediante energías renovables en las comunidades de regantes, es preciso analizar caso por caso si la instalación de una central de producción propia de energía de forma aislada puede resultar rentable por la reducción del coste de adquisición de energía eléctrica y el ajuste de la potencia contratada en los periodos tarifarios más caros.

Aun así, los sistemas fotovoltaicos, como fuente de energía renovable complementaria, son soluciones viables técnicamente que mejoran aspectos económicos (reducción de costes) y ambientales de una zona regable (reduciendo la huella de carbono). En contrapartida necesita una superficie considerable para la instalación de los paneles que no siempre está disponible.

Por otra parte, la energía eólica no es un recurso con suficiente disponibilidad en toda la meseta castellana, por lo que hay que llevar a cabo un estudio del viento en la zona. Para su instalación precisa de un proyecto de mayor envergadura y presupuesto que la otras energías renovables, por lo que para ser rentabilizados deben superar los 200 – 300 kW de potencia en la mayor parte de los casos.

Para finalizar, la minihidráulica necesita poca superficie disponible y el mantenimiento necesario es muy básico. Sin embargo, no todas las CC.RR. poseen estructuras ni canalizaciones independientes para la puesta en marcha de esta medida.

Clave del éxito:

La incorporación de cualquier tipo de energía renovable reducirá los consumos energéticos transformando elementos climáticos en energía eléctrica para dotar a los bombeos de la CC.RR., reduciendo el coste del consumo.

Ahorro energético:

Ahorro máximo: Reducción de más del 75% el consumo energético y de agua.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a medio plazo (entre 5 y 10 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, pues constituyen una de las mejores alternativas de ahorro y eficiencia energética.

236



11 Usar la gravedad para aumentar energía al sistema.

Breve descripción:

Una red de riego será tanto más eficiente cuanto menor sea la energía consumida para distribuir el agua de riego a una presión adecuada para los sistemas que abastece, y el menor consumo energético se producirá cuando el sistema no necesite energía para dotar de agua a los hidrantes.

Esto se consigue cuando el punto de captación del recurso hídrico se encuentre a una altura tal que por sí misma, y debido a la fuerza de la gravedad, pueda dotar al sistema de la presión necesaria para el riego. Por lo general, solamente en puntos donde la diferencia de cota es amplia, puede adoptarse esta medida. A partir de ese punto se pueden realizar actuaciones para que este fenómeno físico sea aprovechable por las CC.RR.

Las balsas de acumulación, como sistema principal de acopio del agua de las CC.RR., se deberán situar en los puntos más elevados para intentar consumir solamente una vez energía para el bombeo y dotar de presión suficiente a los hidrantes individuales. Si fuera necesario volver a bombear el recurso hídrico, este se haría con un aporte energético menor cuanto mayor diferencia de cota exista entre el punto de abastecimiento y el lugar de suministro.

Clave del éxito:

Hacernos valer del fenómeno físico de la gravedad para dotar al sistema de la presión necesaria para las necesidades de riego.

237

Ahorro energético:

Reducción entre el 25- 50% del consumo de combustible.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, siempre y cuando las condiciones orográficas sean favorables.



8.4. MEDIDAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LOS EQUIPOS DE RIEGO

Se han recogido 5 medidas implementadas en las explotaciones agrícolas castellano - leonesas dirigidas. Por lo tanto, las medidas de eficiencia y ahorro energético en CC.RR. son:

1	Dimensionar los equipos de bombeo en función de las características y necesidades de cada comunidad de regantes.
2	Evitar el uso de válvulas reductoras de presión.
3	Uso de dispositivos electrónicos en las bombas.
4	Compensar el factor de potencia y energía reactiva.
5	Realizar una revisión y mantenimiento periódico de los equipos.

Tabla 44: Listado de medidas implementadas en los equipos de riego de las CC.RR. castellano – leonesas en los últimos 10 años. Fuente: Cuestionario sobre consumo energético en explotaciones agrícolas.



1

Dimensionar los equipos de bombeo en función de las características y necesidades de cada comunidad de regantes.

Breve descripción:

Existe un importante ahorro energético cuando las bombas de agua trabajan en su punto óptimo de operación. Tanto sobredimensionar como subdimensionar la instalación hará que los equipos consuman mayor energía eléctrica.

Es muy frecuente que en las CC.RR. se dimensionen las bombas a utilizar para abastecer al 100% de la superficie regable, pero la práctica nos muestra que nunca se llega a ese máximo, ni si quiera en épocas con la mayor demanda. En estos casos, las bombas trabajan con caudales muy inferiores, respecto a los de diseño, haciendo que su eficiencia sea también muy baja, llegando al orden del 40% de rendimiento alcanzado.

Si una bomba está sobredimensionada y el rendimiento inicial es muy bajo, aunque tomemos medidas para mejorar su rendimiento como, por ejemplo, variadores de frecuencia, s podría elevarlo como máximo al 44-50%, por lo que el rendimiento resultante está muy alejado de los rendimientos aceptables. Por lo tanto, energéticamente es más rentable instalar bombas de menor tamaño, que trabajen dentro de la zona útil con unos rendimientos energéticos adecuados a la demanda.

Para optimizar el dimensionado de los equipos, se utilizan aplicaciones informáticas.

Clave del éxito:

Adaptarse a las necesidades reales de riego sin dimensionar la instalación para abastecer al 100% del regadío. Instalar bombas de menor tamaño proporcionará un mayor rendimiento en momentos cuya demanda no sea completa, haciéndola trabajar dentro de la zona útil con unos rendimientos eficientes.,

Ahorro energético:

Ahorro alto: Reducción entre el 25- 50% del consumo de combustible.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, pues un correcto dimensionamiento es vital en épocas de sequía para no malgastar ese bien tan preciado para el cultivo. Si hay sequía y encima la desperdiciamos por un ineficiente diseño...

239



2 Evitar el uso de válvulas reductoras de presión.

Breve descripción:

La instalación de este tipo de válvula es necesaria para proteger a la red de distribución en las zonas de menor cota topográfica, así como a los sistemas de riego abastecidos, ya que puede ocasionar la rotura de tuberías y/o un mal funcionamiento de los sistemas de riego. Pero, el uso de estas válvulas significa que una parte de la red de distribución recibe agua con presión excesiva.

Cuanta mayor es la presión que suministra el grupo de bombeo, más energía consume. Estamos, pues, ante un consumo poco eficiente de la energía, aportando más de la realmente necesaria para el funcionamiento de los sistemas de riego.

Para contrarrestar ese exceso de presión, en vez de colocar válvulas reductoras, en muchos casos, se podría prescindir de la presión del bombeo en ciertas partes de la red, siendo suficiente para el correcto funcionamiento del riego con la presión estática –para lo que habría que reorganizar la red de distribución en turnos con la misma demanda energética.

Clave del éxito:

Reorganizar el riego por turnos para dotar a todos los hidrantes con similares necesidades de presión, evitando el uso de válvulas reductoras, hace que el consumo energético sea más eficiente pues asignamos la presión estrictamente necesaria a la demanda.

Ahorro energético:

Ahorro alto: Reducción entre el 25- 50% del consumo de combustible.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, ya que el beneficio económico es muy considerable.

240



3 Uso de dispositivos electrónicos en las bombas.

Breve descripción:

Las necesidades de presión y caudal en redes de distribución no suelen ser constantes. El bombeo está sometido a continuos arranques y paradas para mantener la presión de consigna en la red, con el consiguiente consumo energético producido por las bombas, además de otros problemas como la generación de grandes picos de corriente, sobrepresiones por golpe de ariete, disminución del factor de potencia, etcétera.

Para la regulación de esta actividad es necesario el uso de arrancadores electrónicos que varían la frecuencia eléctrica entregada a las bombas, optimizando las secuencias de arranque y consiguiendo una regulación de caudal adaptable a una demanda de agua variable.

Además existe otro tipo de dispositivos electrónicos denominados “variadores de velocidad” que permiten hacer el arranque y la parada de forma suave. Estos dispositivos constituyen el sistema de regulación del bombeo más adecuado para adaptarse a una demanda de presión y/o caudal variable, consiguiendo que la bomba trabaje con buen rendimiento en un amplio rango de caudales.

Ambas medidas eliminan las altas corrientes de arranque y las caídas de tensión, además de minimizar los golpes y vibraciones en las bombas, incrementando su vida útil, y evitando el recargo en la facturación con la consiguiente mejora energética que supone.

Clave del éxito:

Regulación de la velocidad de arranque y trabajo de los equipos de bombeo para dotar del caudal y presión necesaria al sistema en los momentos cuyas necesidades no sean de pleno rendimiento.

Ahorro energético:

Ahorro muy alto: Reducción entre el 50 - 75% el consumo energético y de agua.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a medio plazo (entre 5 y 10 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, ya que la modernización del sistema es un punto clave de ahorro de agua que debe ser incorporado en todas las CC.RR.



4 Compensar el factor de potencia y energía reactiva.

Breve descripción:

El factor de potencia se puede definir como la relación que existe entre la potencia activa (kW) y la potencia aparente (kVA) que demanda una instalación y es indicativo de la eficiencia con que se está utilizando la energía eléctrica para producir un trabajo útil.

Un factor de potencia bajo supone pérdidas en los conductores, fuertes caídas de tensión, incrementos de potencia de las instalaciones y transformadores y reducción de su vida útil. Además, repercute en un mayor coste de la energía, a través del complemento por energía reactiva en la facturación eléctrica. Esta, es aquella energía adicional a la activa consumida por los elementos de una instalación eléctrica, que no se convierte en trabajo útil, repercutiendo además en la factura eléctrica.

Para aumentar el factor de potencia de la instalación y eliminar la penalización por energía reactiva es necesario disponer de baterías de condensadores que contrarresten el efecto de los motores.

En estaciones con varias bombas, como la que nos encontramos en las CC.RR., en las que puede haber variaciones importantes de la carga es recomendable el empleo de bancos de baterías automáticos, de forma que los condensadores se conecten o desconecten sucesivamente según la situación de marcha/paro de los motores.

Un factor de potencia alto supone una mayor eficiencia en el transporte de la energía, además se reduce el gasto en la factura eléctrica, se reducen las caídas de tensión y se protege la vida útil de las instalaciones. Por lo tanto es necesario corregir el factor de potencia de la instalación.

Clave del éxito:

Elevar el factor de potencia de la instalación consumidora de energía y eliminar la energía reactiva producida por dicho problema, lo cual lleva a una mejora energética y un menor consumo.

Ahorro energético:

Ahorro alto: Reducción entre el 25 - 50% el consumo energético y de agua.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, puesto que el coste de los equipos de compensación se amortiza rápidamente con el ahorro en el complemento por energía reactiva.

242



5 Realizar una revisión y mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos.

Breve descripción:

El propio personal de la comunidad de regantes debe estar capacitado para llevar a cabo las tareas de mantenimiento periódicas de todos los elementos de la red de distribución, para evitar una baja eficiencia energética y su correcto funcionamiento.

Estas actividades de mantenimiento son tanto preventivas, es decir, se adelantan al posible fallo, avería, error, ..., siguiendo el "Protocolo de mantenimiento" diario de la CC.RR, como correctivo, cuando se soluciona algún fallo en el funcionamiento de los equipos. Además, se deben hacer revisiones periódicas del sistema de bombeo y anual de la totalidad de los equipos de bombeo.

Por ejemplo, la revisión del estado de las bombas es muy importante (cuando una bomba ha perdido eficiencia, simplemente por cambiarla se mejoran rendimientos en un 10-15%). La limpieza también es muy importante, destacando el caso de la limpieza del sistema de filtrado.

Clave del éxito:

Una buena limpieza y mantenimiento, mejora de los aparatos de riego.

Ahorro energético:

Ahorro alto: Reducción entre el 25 - 50% el consumo energético y de agua.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, pues se ha demostrado la efectividad de realizar un mantenimiento correctivo.

243



8.5. MEDIDAS DE AHORRO EN LA CONTRATACIÓN DE TARIFAS ELÉCTRICAS

Las medidas de ahorro en la contratación de tarifas eléctricas constituye la principal medida para reducir los costes derivados de la factura eléctrica y si apenas tener que requerir de una inversión económica.

Por lo tanto, estas medidas estas medidas pueden ser de tres tipos:

1	Comprar energía.
2	Adecuar la contratación de la tarifa a la potencia consumida.
3	Realizar una discriminación horaria.

Tabla 45: Listado de medidas de ahorro en la contratación de tarifas eléctricas de las CC.RR. castellano – leonesas en los últimos 10 años. Fuente: Cuestionario sobre consumo energético en explotaciones agrícolas.



1 Comprar energía.

Breve descripción:

Tras la desaparición de la tarifa para riegos agrícolas, en el año 2008, y la escalada de precios del mercado a tarifa, los costes eléctricos en el regadío se han incrementado sustancialmente, lo que ha desencadenado una creciente preocupación en la agricultura de regadío.

El proceso de liberalización del mercado eléctrico tuvo una serie de consecuencias, entre las que destacan la posibilidad que las CC.RR. tienen de negociar sus condiciones de suministro con las diferentes comercializadoras de energía.

Existen varias alternativas que deben ser estudiadas por las CC.RR. y/o por un experto para adecuarse lo máximo posible a las características que se buscan. Existen dos opciones principales: contratar la energía eléctrica a través de un comercializador o comprar directamente la energía en el mercado de producción sin comercializador.

Para la primera, lo más común es la contratación por precios indexados al pool, que consiste en pagar por la energía eléctrica consumida un precio variable en función del precio de adquisición de la energía en el mercado mayorista.

La opción que más se maneja sin comercializador es la compra conjunta de la electricidad. Este proceso tiene como objetivo el aglutinar el mayor volumen de consumo energético posible para tener un mayor poder de negociación con las comercializadoras eléctricas, con el ánimo de conseguir abaratar al máximo los precios de contratación de la energía.

245

Clave del éxito:

Obtener el mejor precio por la energía eléctrica para abaratar costes.

Ahorro energético:

Alto: Reducción entre el 25- 50% del consumo de combustible.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, ya que la energía vale lo mismo en todos los puntos de Castilla y León, por tanto jugar con ello puede realizarse desde cualquier lugar.



2 Adecuar la contratación de la tarifa a la potencia consumida.

Breve descripción:

En el cálculo del precio de la energía se distinguen dos partes. Por un lado, el término de potencia es íntegramente fijado por el Gobierno, son las tarifas de acceso. Por otro, el término de energía que se pacta con las empresas eléctricas y, entre otras cosas, la tarifa de acceso por energía consumido. Esto hace que los costes energéticos sean muy elevados, y por ello debemos realizar un cálculo exhaustivo sobre la potencia que debemos contratar.

Para reducir el importe de facturación de potencia se debe ajustar al máximo la nominal que tenemos contratada a la potencia requerida en nuestras instalaciones. Los maxímetros nos dan la potencia registrada, correspondiente al valor máximo de los parciales integrados en intervalos de quince minutos, y con ello se puede determinar que potencia contratar.

De manera general, si la potencia máxima registrada durante este periodo es menor al 85% de la contratada, se facturará el 85% de la potencia contratada, por lo que estaremos pagando por una energía que no se está utilizando. Por el contrario, si la potencia registrada por maxímetro es un 5% superior a la contratada, incurrirémos en penalizaciones por exceso de potencia.

Existen algunos casos en el que incurrir en una penalización de la potencia contratada en un determinado mes, resulta más barato que tener contratada una potencia durante todo el año para la cobertura total de la energía demandada por el regadío.

246

Clave del éxito:

Adaptar la potencia a las necesidades de la CC.RR.

Ahorro energético:

Alto: Reducción entre el 25- 50% del consumo de combustible.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, ya que permite poder realizar riegos en periodos tarifarios más baratos



3 Realizar una discriminación horaria.

Breve descripción:

En la estructura de tarifas se contempla el complemento (recargo o descuento) sobre la tarifa básica como consecuencia de la discriminación horaria y se establecen períodos tarifarios que dependen de la estación y de la zona geográfica de suministro.

Cada tarifa tiene asociado un tipo de discriminación horaria definida mediante periodos horarios. Por tanto debemos conocer primero, a qué tarifa de acceso nos acogemos y en segundo lugar, saber identificar qué horas del día se corresponden con cada uno de los periodos tarifarios. La tarifa 3.1A puede aplicarse a los suministros en tensiones comprendidas entre 1 y 36 kV, siempre que la potencia contratada en todos los periodos tarifarios sea igual o inferior a 450 kW. En ella, se definen dos temporadas y tres tipos de periodos (punta, llano o valle). Por otra parte, las tarifas 6 son de aplicación a cualquier suministro en tensiones comprendidas entre 1 y 36 kV con potencia contratada en alguno de los periodos superior a 450 kW y a cualquier suministro en tensiones superiores a 36 kV. Esta última se definen cinco temporadas y seis tipos de periodos.

Las grandes diferencias de coste energético dentro del día han propiciado que las CC.RR. contraten electricidad sólo en las tarifas más económicas, y en la medida de lo posible conviene adaptar el consumo energético a los periodos horarios del tipo de discriminación elegido, centrando el consumo energético en horas de menor precio de consumo.

Clave del éxito:

Adaptar la demanda de riego a los periodos tarifarios económicamente mejores.

Ahorro energético:

Alto: Reducción entre el 25- 50% del consumo de combustible.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, pero el éxito de esta medida depende de la holgura en el diseño de la red de riego.

8.6. VALORACIÓN DE LAS MEDIDAS DE AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

El ahorro energético y de agua que ha supuesto para las explotaciones agrícolas y ganaderas de Castilla y León la implementación de medidas de ahorro y eficiencia energética ha sido muy alto o alto:



Ahorro energético y de agua muy alto: Con estas medidas se ha llegado a conseguir la reducción de más del 75% el consumo energético, es decir, el ahorro ha sido máximo.



Ahorro energético y de agua alto: Con estas medidas se ha llegado a conseguir la reducción de más del 25 - 50% el consumo energético, es decir, el ahorro ha sido alto.

Las medidas implementadas que suponen un mayor ahorro energético y de agua han sido las dirigidas a los equipos de riego, ya que el 50% de las mismas han reducido el consumo energético y de agua entre el 25 – 50%.

En el caso de las medidas de ahorro y eficiencia energética en el diseño y manejo de una instalación, el 80% de las mismas han supuesto un ahorro alto y, por último, las medidas de ahorro en la contratación de tarifas eléctrica, en su totalidad, han conseguido un ahorro alto.

248

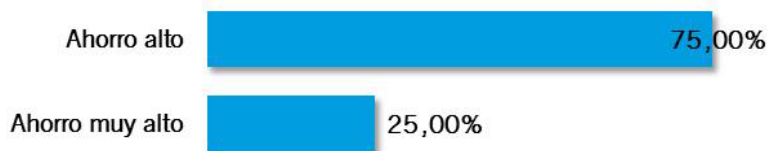


Figura 51: Valoración de las medidas de ahorro y eficiencia energética por parte de las explotaciones agrícolas de Castilla y León. Fuente. Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrícolas.

En lo que respecta al tiempo que ha sido necesario para obtener beneficios de ahorro y consumo de energía tras la implementación de las medidas de ahorro y eficiencia energética, la mayor parte de las mismas tienen un período de amortización inferior a los 5 años, obteniendo beneficios a corto plazo. Esta evidencia deja de manifiesto los beneficios que suponen para una explotación agrícola y/o ganadera y comunidad de regantes, la implantación de medidas de ahorro y eficiencia energética y de agua. Asimismo, puntualizar que el resto de las medidas han permitido la obtención de beneficios a medio plazo, es decir, entre 5 y 10 años.

Concretamente, las medidas con un período de amortización más bajo han sido las dirigidas a la contratación de tarifas eléctrica, ya que todas estas medidas han permitido obtener beneficios en menos de 5 años, puesto que la inversión inicial es bastante baja, lo que incita a las explotaciones agrícolas de Castilla y León a apostar por este tipo de medidas.



Por su parte, las medidas de ahorro y eficiencia energética en el diseño y manejo de una instalación y en los equipos de riego también tienen un período de amortización corto, pues el 80% y el 75% de estas medidas, respectivamente, han permitido la obtención de beneficios a corto plazo (en menos de 5 años).

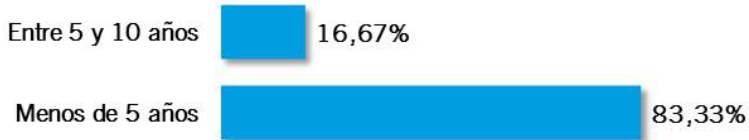


Figura 52: Tiempo que ha sido necesario para obtener beneficios de ahorro y consumo de energía. Fuente. Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrícolas.

Por lo tanto, el principal objetivo de la implementación de medidas de ahorro energético para una CC.RR. están dirigidas a conseguir un ahorro económico, aunque muchas de ellas van a requerir un coste de inversión inicial y un coste de mantenimiento anual, por lo general, se amortizan en menos de 10 años. Por ello, hay que valorar todos estos factores antes de adoptar cualquier tipo de medida de mejora, para estimar su eficiencia y rentabilidad.



8.7. CASO PRÁCTICO 2: AUDITORÍA ENERGÉTICA DE UNA COMUNIDAD REGANTE

Las comunidades de regantes son corporaciones de Derecho Público adscritas al organismo de gestión de la cuenca hidrográfica cuya finalidad se traduce en administrar y cuidar el buen funcionamiento y explotación de la concesión hídrica otorgada para el aprovechamiento de agua por los comuneros, compartiendo una misma infraestructura.

La modernización de regadíos ha sido para España la gran apuesta por conseguir una agricultura competitiva, rentable y sobre todo para la mejora de la eficiencia del uso del agua de riego. Para ello, se han puesto en marcha diferentes planes de ayuda al sector como son:

- Plan Nacional de Regadíos (PNR), 2002-2008.
- Plan de Choque de Modernización de Regadíos, 2006-2008.
- Estrategia de Modernización Sostenible, horizonte 2015.
- Programa de Desarrollo Rural, 2014-2020.

Estas actuaciones que se basan, principalmente, en la sustitución de los canales y acequias de distribución por tuberías a presión ramificadas, conectando directamente con los sistemas de riego a presión, consiguiendo eliminar las pérdidas por evaporación e infiltración.

Con la modernización de regadíos se obtienen puntos a favor, como el control colectivo, por parte de la comunidad de regantes, para la mejora de la producción, rendimientos energéticos mayores, ahorro de agua, comodidad para el agricultor, menores costos por hectárea en la producción, etcétera; pero también se obtienen puntos en contra como, entre otras, las roturas en la red de riego que puedan causar agravios al regante o la dependencia máxima de la electricidad y sus costes en continuo crecimiento.

Para intentar mitigar los sobrecostes, el Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España promovió medidas de actuación y control en cuanto al consumo energético a través de auditorías energéticas. El objetivo principal de este es evaluar el consumo energético de la comunidad, determinar los puntos críticos de consumo y promover medidas de ahorro que se puedan llevar a cabo.

Como cada comunidad de regantes tiene unas especificaciones únicas y no extrapolables a otras, por la gran cantidad de variables existentes, por lo que se van a detallar las características más importantes que poseen cinco comunidades poseedoras de auditorías energéticas y son premisa de estudio, con el fin de comparar las actuaciones realizadas y resultados obtenidos.

Las comunidades de regantes utilizadas son pertenecientes a la Conferencia Hidrográfica del Duero y ubicadas en la Comunidad Autónoma de Castilla y León. Poseen rasgos muy distintos, respecto aspectos generales, pero las actuaciones realizadas en la búsqueda de eficiencia energética en cada una de ellas pueden ser de utilidad, respecto las otras.

CC.RR	Año de modernización	Superficie total de riego (ha)	Total de parcelas	Superficie media de riego (ha)	Porcentaje de área regada
CC.RR: 1	2008	636	568	70	11%
CC.RR: 2	2005	615	383	610	99,18%
CC.RR: 3	2004	260	240	80	30,77%
CC.RR: 4	2008	5350	1584	4100	76,64%
CC.RR: 5	2008	6000	3233	5454	90,9%

Figura 53: Aspectos generales de las comunidades de regantes. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en comunidades de regantes.

Nos encontramos con comunidades de regantes de media-baja extensión (CC.RR. 1 y CC.RR 2) con una sustancial diferencia de superficies de riego respecto al total regable. También estudiaremos el caso de una comunidad de regantes de baja superficie total y menor superficie media de riego con parcelas de extensión aproximada a 1 ha. Y para completar dos de gran extensión con alto porcentaje de área regada con la diferencia de superficie parcelaria, donde las parcelas de la CC.RR 4 poseen una superficie media de 3,37 has y la CC.RR 5 aproximadamente la mitad de la anterior.

251

Diseño de la red de distribución:

Uno de los aspectos clave a la hora de realizar el proyecto de modernización, y a la larga de la eficiencia energética, es la procedencia del agua. El consumo energético dependerá en total medida de las actuaciones que se realicen, ya que está condicionado por la topografía del terreno y, por consiguiente, de las necesidades energéticas para llevar el agua a pie de parcela.

Actualmente, se utilizan programas de diseño por ordenador que calculan el sistema hidráulico de la red de distribución de la manera más eficiente posible, teniendo en cuenta la topografía, las necesidades de riego, las presiones necesarias... Por ello, la primera parte es saber cuál es el lugar indicado para la recogida de las aguas.

En el caso de aguas superficiales, el consumo energético dependerá de la topografía favorable o desfavorable del punto de captación (tanto ríos o embalses, como balsas de acumulación o depósitos elevados) respecto al punto de consumo. Si se trata de aguas subterráneas, es preciso añadir a las variables los niveles piezométricos de los acuíferos.

La red de distribución está optimizada para el sistema parcelario de la comunidad, dotando a los hidrantes de la presión necesaria para el riego, ya que este es otro aspecto que condicionará el consumo energético. En riegos por gravedad, la demanda energética es nula, ya que el agua se distribuye por acción de la fuerza gravitacional por la superficie del terreno. Con bajos consumos, los riegos por goteo necesitan una presión a la entrada de la parcela de 2,5 a 3 bares. La última tipología de riego es la aspersión, que requiere mayores consumos debido a que requiere de 3,5 a 5 bares.

Considerando los factores que afectan al consumo energético en una comunidad de regantes, respecto al sistema de distribución, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía publicó en el año 2008, dentro de sus informes técnicos de “Ahorro y eficiencia energética en la agricultura”, un nuevo informe dirigido a las CC.RR., incluyendo una clasificación energética orientativa del consumo energético, en función de la procedencia de las aguas, el sistema de riego y el nivel planimétrico representativo de la comunidad:

Procedencia del agua	Sistema de Riego	Topografía	Calificación energética
Subterránea	Aspersión	Desfavorable	Gran Consumidora
		Favorable	Gran Consumidora
	Goteo	Desfavorable	Gran Consumidora
		Favorable	Gran Consumidora
	Gravedad	Desfavorable	Consumidora
		Favorable	Consumidora
Superficial	Aspersión	Desfavorable	Consumidora
		Favorable	Poco Consumidora
	Goteo	Desfavorable	Consumidora
		Favorable	Poco Consumidora
	Gravedad	Desfavorable	Poco Consumidora
		Favorable	No Consumidora

252

Tabla 46: Calificación del consumo energético de una comunidad de regantes. Fuente IDAE.

Si bien esta tabla está confeccionada a partir de valores óptimos y sin ninguna pérdida energética, se va a comparar con las CC.RR. de referencia y sus auditorías energéticas:



CC.RR.	Procedencia del agua	Sistema de riego	Topografía	Calificación energética auditada	Calificación energética IDAE
CC.RR. 1	Superficial	Aspersión	Desfavorable	Gran consumidora	Poco Consumidora
CC.RR. 2	Superficial	Aspersión y gravedad	Desfavorable	Gran consumidora	Consumidora
CC.RR. 3	Superficial	Aspersión	Favorable	Gran consumidora	Poco Consumidora
CC.RR. 4	Superficial	Aspersión, goteo y gravedad	Desfavorable	Gran consumidora	Consumidora
CC.RR. 5	Superficial	Aspersión, goteo y gravedad	Desfavorable	Gran consumidora	Consumidora

Tabla 47: Procedencia del agua, sistema de riego, topografía de las comunidades de regantes y su calificación energética. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en comunidades de regantes.

Como se puede, observar existen grandes variaciones respecto a lo orientativo y la realidad, lo que conlleva a pensar que no se está haciendo todo lo correcto para rebajar los consumos energéticos y en niveles poco eficientes. Pero no siempre se pueden tener condiciones de idoneidad, y menos si existen múltiples propietarios con voz y voto dentro de las comunidades, estando en desacuerdo con las actuaciones óptimas.

Desde las comunidades se trata, por todos los medios, de seguir los pasos para conseguir la completa eficiencia. Una de estas alternativas dentro de la red de distribución es definir diversos sectores de riego, de forma que cada uno de ellos abastezca a los hidrantes con cota homogénea, ya que si no se sectoriza las parcelas con cotas más elevadas, recibirán aguas con presión insuficiente, y las de cota menos elevadas, con presión excesiva suponiendo un derroche de energía. De la misma manera, puede ocurrir con sistemas de riego diferentes que necesitan presiones distintas (diferencia entre sistema por aspersión, por goteo o gravedad). Siempre que sea posible se recomienda una sectorización de forma que cada sector abastezca a parcelas con el mismo sistema de riego, es decir, con la misma demanda de presión.

CC.RR.	Superficie total de riego (ha)	Sistema de riego	Sectorización
CC.RR. 1	636	Aspersión y gravedad	No
CC.RR. 2	615	Aspersión y gravedad	Sí
CC.RR. 3	260	Aspersión	No
CC.RR. 4	5350	Aspersión, goteo y gravedad	Sí
CC.RR. 5	6000	Aspersión, goteo y gravedad	Sí

Tabla 48 sectorización de las comunidades de regantes. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en comunidades de regantes.

Respecto las actuaciones posibles, cuando no se pueda realizar la sectorización, el IDAE recomienda establecer turnos de riego en función de la demanda energética. En el caso de la existencia de desniveles los turnos, se fundamentarán en función de la cota, agrupar en un mismo turno los hidrantes con cota similar. Respecto a la convivencia de diferentes sistemas de riego, se proponen turnos para los mismos sistemas de riego, ya que poseen similares necesidades de presión.

254

Con las auditorías energéticas no se reflejan estos hechos, pero se puede afirmar que estas medidas son difícilmente realizables en un porcentaje elevado en las diferentes comunidades de regantes, por la diversidad de situaciones de los propietarios de las parcelas. El agricultor está concienciado del ahorro energético, pero también tiene que buscar una comodidad, que no siempre pasa por estar de acuerdo con las recomendaciones planteadas.

Dimensionado de los equipos de bombeo:

En algunas comunidades de regantes se observa que ciertos equipos están sobredimensionados, muy posiblemente porque se adoptaron esos sistemas en un momento con unas necesidades particulares que han ido cambiando a lo largo de los años o bien porque se dimensionan para abastecer el 100% de la superficie regable anualmente. En estos casos las bombas trabajan con caudales muy bajos que hace que la eficiencia energética sea también muy baja.

Además, no toda la superficie de las CC.RR de referencia se cultivan, además los sistemas de riego van evolucionando a otros nuevos con menores presiones, por tanto, y según avanza el tiempo, las bombas utilizadas por las comunidades se van sobredimensionando por efecto de la evolución del regadío.

No obstante, existen varias fórmulas para mitigar el consumo. Por un lado la instalación de variadores de velocidad: las necesidades de presión y caudal en redes de distribución no suelen ser constantes y con la implementación de esta medida se puede reducir la potencia absorbida en los periodos de menor demanda de caudal, regulándolo de una forma eficiente. Por otro lado, en el accionamiento de los motores que activan las bombas se producen picos muy altos de consumo energético así como un elevado par de arranque, para ello se pueden instalar arrancadores estáticos electrónicos con los que se obtienen un inicio suave que mejora el rendimiento de los motores.



CC.RR.	Motores	Potencia (kW)	Arrancador electrónico	Variador de velocidad
CC.RR. 1	3	184	SI	NO
	1	184	SI	SI
CC.RR. 2	3	280	SI	NO
	1	280	NO	SI
CC.RR. 3	3	160	SI	NO
	1	160	NO	SI
CC.RR. 4	4	450	SI	NO
	1	450	NO	SI
	1	110	SI	NO
	1	110	NO	SI
CC.RR. 5	3	250	NO	NO
	1	250	NO	SI

Tabla 49: Características de los motores. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en comunidades de regantes.

Respecto a la tabla anterior, podemos observar que la mayoría de CC.RR. poseen bombas con similares potencias, dimensionadas correctamente para situaciones de máxima superficie regable y mayores dotaciones de agua. Cuando la superficie regada es muy inferior a la regable, en el caso de la CC.RR. 1, CC.RR. 3 y CC.RR. 4, las bombas trabajan con unos caudales muy bajos respecto a su punto óptimo de funcionamiento y desaprovechando energía. En estos casos se recomienda sustituir al menos uno de los grupos por otro con menor caudal para que sea un conjunto más eficiente.

Sin embargo, parece que las CC.RR. están concienciadas en la utilización de variadores de velocidad, medida adecuada ya que con este obtenemos el caudal que se demanda en cada momento debido a reducir la potencia absorbida por la bomba y por tanto un ahorro energético. De la misma forma, se disponen arrancadores estáticos en los motores que no poseen la medida anterior, y puede resultar de gran ayuda pues mitigan que la intensidad de arranque no supere un determinado límite.

Una vez dimensionados equipos consumidores de energía, y para reducir el importe de facturación de potencia, se debe ajustar al máximo la nominal que tenemos contratada a la potencia requerida en nuestras instalaciones. En caso de tener una potencia contratada mayor a la requerida, se estará pagando por algo que no utilizamos, y en caso de tener excesos, la compañía distribuidora nos penalizará económicamente por ello. Se deben de analizar las facturas y, en caso de no ajustarse la potencia contratada con la requerida, ajustarla, tanto al alza como a la baja.

CC.RR.	Potencia contratada (kW)	Potencia registrada (kW)	Potencia facturada (kW)	Rendimiento de potencia medida (%)
CC.RR. 1	1692	422	1692	21,51
CC.RR. 2	800	782	800	98
CC.RR. 3	200	162	200	81
CC.RR. 4	1500	1850	2400	123,33
CC.RR. 5	5800	6479	7257	112,70

Tabla 50: Potencias contratadas y registradas. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en comunidades de regantes.

256

Los rendimientos de potencia media difieren mucho. Por una parte, tenemos a la CC.RR. 1 que está pagando mucho por la factura de la electricidad cuando realmente no necesita contratar tanta potencia. Por otro lado, tanto la CC.RR. 4 como la CC.RR. 5 están contratando potencias inferiores a la que previsiblemente se va a demandar, y por tanto, como penalización la potencia facturada será mayor que la contratada aunque el maxímetro responda a un tiempo muy corto de demanda. Sin embargo tanto la CC.RR. 2 como la CC.RR. 3 poseen valores adecuados, siendo en el primer caso de estos dos cercano al óptimo.

Asimismo, en algunos casos, es posible que exista cierta incomprensión de la estructura y términos de la facturación eléctrica, exista falta de información de penalizaciones en la factura por término de energía reactiva, y que el hecho de que el mercado eléctrico y los precios se encuentren liberalizados no estaba siendo aprovechado.

Actualmente esta dinámica se ha volteado y las diferentes CC.RR. están bien informadas a través de las asociaciones de regantes como FENACORE, por lo tanto nos consta que se realizan actuaciones para determinar potencias óptimas para la contratación lo más ajustado a los consumos necesarios.



Horarios de riego y tarificación eléctrica:

De la misma forma que el punto anterior, las asociaciones de regantes se están encargando de realizar compras de energía conjunta para que las CC.RR. salgan beneficiadas respecto a la contratación individual de la energía. Pero aun así, existen grandes diferencias tarifarias respecto a los periodos que necesitemos.

Uno de los elementos claves que repercuten en los costes económicos vinculados a la energía eléctrica es el horario de funcionamiento de los equipos de bombeo. Utilizar estos equipos en aquellas franjas horarias en las que el coste de la energía es más económico (Periodos 3 o Valle) supone un importante ahorro económico. En algunas comunidades de regantes, puede ser razonable plantear un estudio detallado sobre la demanda de agua existente en función de los factores que afectan: tipo de cultivos, horarios, higrometría, etcétera, es decir establecer un procedimiento de control detallado para controlar y conocer la demanda de agua y poder ajustar está a las franjas de facturación más ventajosas económicamente.

CC.RR.	Llano	Punta	Valle	%Llano	%Punta	%Valle
CC.RR.	37.810	15.625	71.791	30,19	12,47	57,33
CC.RR.	314.265	77.268	531.628	34,04	8,37	57,59
CC.RR.	37.781	1.775	63.619	36,62	1,72	61,66
CC.RR.	584.699	380.024	564.666	38,23	24,85	36,92
CC.RR.	3.951.940	1.713.990	2.131.495	50,68	21,99	27,33

257

Tabla 51: Energía activa respecto los diferentes periodos horarios. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en comunidades de regantes.

Se puede comprobar que desde las diferentes CC.RR. se intenta que los consumos energéticos se basen en periodos tarifarios más económicos, pero no siempre es así. Existe una relación inversa entre la superficie regable y el horario de tarificación más barato. Las comunidades con extensiones medias o bajas son las que mayor porcentaje poseen en periodos valle, los más económicos, mientras que las de gran superficie están equilibradas. Esto puede deberse a la dificultad de consensuar con todos los propietarios un horario conjunto y beneficioso o a la creación de turnos de riego que no saturen el sistema.

Indicadores descriptivos de la auditoría energética:

Los volúmenes de agua que se suministran a los usuarios frente a los que entran al sistema permiten conocer la eficiencia de la instalación. Cuanto más cercano a una es la relación, más eficiente es y se producen menos pérdidas de agua.

CC.RR.	Superficie regada (ha)	Volumen de agua que entra (m ³)	Volumen de agua suministrada (m ³)	Suministro de agua por ud. de área regada (m ³ /ha)
CC.RR. 1	70	560.000	512.000	7.314,28
CC.RR. 2	610	2.638.043	2.554.896	4.188,35
CC.RR. 3	80	1.497.172	1.497.172	18.714,65
CC.RR. 4	1068	5.240.837	4.978.795	3.096,27
CC.RR. 5	5454	26.000.000	26.000.000	4.767,14

Tabla 52: Eficiencia de la instalación según volúmenes de agua. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en comunidades de regantes.

258

De las comunidades estudiadas hay dos casos de las que no se dispone de la información adecuada y estas dos cantidades son iguales (CC.RR. 3 y CC.RR. 5). De las otras tres se observan grandes diferencias por hectárea. Los factores que pueden condicionar estos resultados son dispares: la necesidad hídrica de los cultivos, la permeabilidad del terreno, la pluviometría en el año de referencia, etcétera.

Si los valores son comparados con los datos ofrecidos en el “Plan Nacional de Regadíos. Horizonte 2008”, vemos que nos encontramos dentro de valores normales respecto la demanda neta (4.116 m³/ha de media en España y 4.083 m³/ha de media en Castilla y León) y demanda bruta (7.042 m³/ha de media en España y 7.302 m³/ha de media en Castilla y León).



Indicadores de rendimiento de la auditoría energética:

Para la clasificación de las CC.RR. en alguno de los grupos de consumo energético se usa el indicador de energía consumida por unidad de área regada (EPH). Los posibles grupos son los siguientes:

Calificación grupo consumo energético		
Grupo	Descripción	Rango
CC.RR. 1	No Consumidora	$EPH = 0$
CC.RR. 2	Poco Consumidora	$0 < EPH < 300$
CC.RR. 3	Consumidora Media	$300 < EPH < 600$
CC.RR. 4	Consumidora	$600 < EPH < 1000$
CC.RR. 5	Gran Consumidora	$EPH > 1000$

Tabla 53: Calificación grupo del consumo energético. Fuente IDAE.

CC.RR.	Energía anual consumida	Energía consumida por área regada	Energía consumida por volumen de agua de riego	Grupo de consumo energético
CC.RR. 1	37.070	529,57	0,07	Consumidora media
CC.RR. 2	907.901	1.478,67	0,34	Gran Consumidora
CC.RR. 3	103.175,2	1.289,69	0,07	Gran Consumidora
CC.RR. 4	1.529.389	951,11	0,29	Consumidora
CC.RR. 5	7.797.425	1.456,37	0,30	Gran Consumidora

Tabla 54: Consumos energéticos Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en comunidades de regantes.

Los consumos energéticos anuales en los regantes estudiados son muy variados, debido en parte a que sus superficies regadas son igualmente diferentes. Sin embargo, ha quedado demostrado que tienen eficiencias energéticas eléctricas diferentes. Es decir, para regar una hectárea de cultivo, consumen cantidades sensiblemente diferentes de energía eléctrica. Esto también es debido, a que no se analizan ni la variedad de cultivo regado ni el tipo de riego usado.

CC.RR.	Coste energético por área regada	Coste energético por m ³ que entra al sistema	Coste energético por m ³ suministrado a los usuarios
CC.RR. 1	116,03	0,01	0,02
CC.RR. 2	118,65	0,03	0,03
CC.RR. 3			
CC.RR. 4	143,28	0,04	0,05
CC.RR. 5	153,76	0,03	0,03

Tabla 55: Costes. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en comunidades de regantes.

Respecto a los valores de calificación energética, son parámetros que dan información sobre el estado energético de la instalación. La Eficiencia Energética de los Bombes (EEB) representa la relación entre la energía suministrada y la energía consumida, es decir, mide lo bien que funcionan los equipos de bombeo. La Eficiencia de Suministro Energético (ESE) representa la relación entre la energía requerida por el sistema de riego y la energía suministrada por los bombes, por lo tanto mide lo bien que está diseñado el sistema de distribución de riego. Para concluir, la Eficiencia Energética General (EEG) representa la relación entre la energía requerida por los sistemas de riego abastecidos y la energía consumida.

260

CC.RR.	Eficiencia Energética de los Bombes	Eficiencia de Suministro Energético	Eficiencia Energética General
CC.RR. 1	65,73	87,19	57,31
CC.RR. 2	57,70	86,52	49,92
CC.RR. 3	65,15	87,28	56,86
CC.RR. 4	86,93	82,42	65,56
CC.RR. 5	66,96	87,90	58,86

Tabla 56: Eficiencia energética de bombeo, eficiencia de suministro energético y eficiencia energética general. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en comunidades de regantes.



Calificación EEB		
Calificación	Descripción	Rango
CC.RR. 1	Excelente	EEB > 65%
CC.RR. 2	Buena	60% < EEB < 65%
CC.RR. 3	Normal	50% < EEB < 60%
CC.RR. 4	Aceptable	45% < EEB < 50%
CC.RR. 5	No aceptable	EEB < 45%

Tabla 57: Calificación de la eficiencia energética de los bombeos. Fuente IDAE.

Calificación EEG		
Calificación	Descripción	Rango
A	Excelente	EEG > 50%
B	Buena	40% < EEG < 50%
C	Normal	30% < EEG < 40%
D	Aceptable	25% < EEG < 30%
E	No aceptable	EEB < 25%

Tabla 58: Calificación de la eficiencia energética general de las CC.RR. Fuente IDAE.

Respecto a todos los datos de eficiencia energética, podemos concluir con la comparativa de las calificaciones energéticas.

CC.RR	Calificación energética de la CRR	Calificación de la gestión energética	Grupo de consumo energético	Calificación energética de los bombeos
CC.RR. 1	A	+	Consumidora media	A
CC.RR. 2	B	+	Gran Consumidora	C
CC.RR. 3	A	+	Gran Consumidora	A
CC.RR. 4	A	+	Consumidora	A
CC.RR. 5	A		Gran Consumidora	A

Tabla 59: Resultados de la auditoría energética. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en comunidades de regantes.

262

En líneas generales podemos decir que las actuaciones realizadas en las CC.RR. de Castilla y León son excelentes, pero nos quedan cosas por hacer para intentar rebajar los usos energéticos y que todas entren en su grupo de consumo predeterminado por IDAE. Para ello se realizan este tipo de proyectos donde dar a conocer actuaciones lo más actualizadas posibles referidas a la mejora de consumos.

Se han observado que ciertas auditorías no están realizadas de un modo exhaustivo por la falta de determinados datos. Sin estos análisis no se pueden certificar los puntos críticos y por lo tanto mejorar, que es lo que todos buscamos para un ahorro económico y por ende mejorar la productividad.

Ciertas actuaciones de mejora son menester de la CR como gestora. Un óptimo dimensionado de las energías contratadas o el correcto mantenimiento de los equipos, son esenciales para un ahorro energético. Otras tienen su esencia en el agricultor como los horarios o los sistemas de riego. Es de recibo que estas actuaciones lleguen a todos los campesinos puesto que son ellos los beneficiarios. De poco sirve que se estudien planes de mejora si al final todo queda en agua de borrajas. Las nuevas actuaciones y modernización de los sistemas individuales repercutirán directamente en toda la comunidad.



8.8. RECOMENDACIONES PARA INCREMENTAR EL AHORRO Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

Las propuestas dirigidas a incrementar el ahorro y la eficiencia energética en las CC.RR. de Castilla y León se han dividido en tres secciones. Primeramente, medidas de ahorro y eficiencia energética en la fase de diseño y manejo: quizá esta parte es en la que menor incidencia puede tener el agricultor, puesto que los diseños de modernización están informatizados para dar unos rendimientos óptimos dependiendo de las variables con las que cuente la topografía del terreno a la que dar cabida, pero aun así es de recibo conocer porqué se realizan esas actuaciones y no otras.

Seguidamente se proponen medidas de ahorro en los sistemas de riego, punto básico donde los agricultores pueden incidir muy positivamente en beneficio de la CC.RR., adaptando sus sistemas individuales.

Para concluir, se recomiendan también las medidas que se están realizando con respecto a la contratación de las tarifas energéticas y las diferentes modalidades existentes, si bien es un tema de gestión de la CC.RR., más que de ahorro energético, es necesario buscar las soluciones que mejor se adapten para ahorrar costes, lo que nos llevará a una mejor productividad de las parcelas individuales.



8.8.1. AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA FASE DE DISEÑO Y MANEJO

Captación del agua:

La fase de modernización de una CR está externalizada en empresas con una amplia trayectoria y experiencia, que poseen programas informáticos que recrean las condiciones topográficas para la búsqueda de las soluciones más óptimas de toda la red, dimensionando el sistema milimétricamente.

Respecto a las indicaciones principales se busca utilizar, en la medida de lo posible, la mínima energía. El punto óptimo, y por tanto gasto energético nulo, sería captar el agua desde un punto tan elevado para que el riego fuese por su peso a **presión natural**, pero en Castilla y León sería inviable en un porcentaje muy elevado debido a la extensión de la comunidad. Bien es cierto que algunas CC.RR. castellanas han podido implementar esta actuación, pero se quedan en mera anécdota respecto al global. En otras comunidades autónomas con menor extensión y altura suficiente para la captación, sí que se realiza este tipo acción con resultados positivos, aunque debido a ello pueden surgir otros problemas como la sobrepresión en determinados puntos finales de la distribución.

Un punto por debajo a esta medida, y como consecuencia un gasto pequeño de energía, sería situar la aspiración en los lugares más altos posibles **bombeando lo estrictamente necesario** para determinadas presiones de riego y creando turnos, ofreciendo así presión natural a los sistemas con menores necesidades. Esta forma también es complicada de realizarse en Castilla y León, pero existe alguna CR que ha podido adoptar este sistema.

Fuera de medidas de ahorro energético pero si con un sustancial ahorro económico nos encontramos con las **balsas de regulación** para poder bombear el agua a esta en periodos de facturación más beneficiosos. La localización de esta balsa se realizará en el lugar más acorde para mitigar los bombeos a los sistemas de riego, acogiéndonos a las medidas anteriormente expuestas.

Eficiencia en la red de distribución:

Es muy común disminuir los diámetros de las conducciones para reducir la inversión inicial, pero esto provoca mayores pérdidas de carga, lo que supone unas grandes pérdidas de energía.

También se debe prestar mucha atención en los elementos de la red de riego (válvulas, contadores, filtros, emisores, codos...), para que estos presenten las menores pérdidas singulares posibles, así como evitar el uso de válvulas reductoras de presión, lo que significa que una parte de la red recibe agua con presión excesiva.



sectorizar la red de distribución:

Como se ha visto en el apartado anterior, la topografía es un factor determinante en el diseño de la red de distribución, ya que influye en el consumo de energía bombeando agua a zonas elevadas o no.

Siempre que sea posible es recomendable una sectorización de la superficie regada en sectores con la **misma demanda de presión**, esto es en función de la cota y del sistema de riego. Son recomendables sectores de riego de cota homogénea, alimentados por grupos de bombeo independientes, de manera que se suministre una presión mínima similar requerida a toda la superficie regada de un sector.

También son recomendables sectores de riego con un **mismo sistema de riego**, ya que cada sistema requiere una presión diferente, así se suministrará una misma presión a toda la superficie del sector y no habrá necesidad de instalar válvulas reductoras de presión en tuberías principales.

Como medida conjunta si las anteriores actuaciones no pueden ser realizables, se debe **reorganizar el reparto de agua en turnos de misma demanda energética**. Los turnos de riego se establecerán en función de la cota de los hidrantes y la presión mínima requerida en los mismos, agrupándose en un mismo turno los hidrantes con una misma demanda energética. Esto hará que los grupos de bombeo trabajen únicamente con las presiones necesarias para cada tipo de riego, evitando funcionamientos innecesarios a regímenes bajos.

Grupo de bombeo:

La selección de las bombas a instalar debe realizarse de forma que el punto de funcionamiento de las mismas quede dentro de la zona útil de funcionamiento, que permita trabajar a los grupos de bombeo con un rendimiento superior al 65-70%.

En algunas instalaciones se observa que ciertos equipos de bombeo están sobredimensionados, por lo tanto se recomienda sustituir al menos uno de los grupos de bombeo por otro con menor caudal nominal a la presión demandada, de tal forma que se garantice siempre el funcionamiento de la instalación dentro de la zona útil.

De la misma forma, es recomendable el diseño y/o montaje de **bombas de pequeña potencia**, que entran en cascada (secuenciación de la puesta en marcha de los bombeos) según la demanda requerida en cada momento. Esto hace que los equipos se ajusten al máximo a los requerimientos de la comunidad, lo que implicará que la estación funcione de forma eficiente.

Además, mediante la instalación de **variadores de velocidad** se puede reducir la potencia absorbida por la bomba en los períodos de menor demanda de caudal. Esta forma de regular el caudal es más eficiente que la regulación tradicional mediante el estrangulamiento de la válvula. Con esta medida, igualmente, se producen otros beneficios como reducir el pico de intensidad en el arranque, un menor desgaste de los elementos mecánicos y otros efectos secundarios como rebajar ruidos y vibraciones en las estaciones de bombeo.

Para finalizar, es muy recomendable el uso de **arrancadores estáticos** en los motores, que aplican la tensión de forma progresiva, mediante rampas de tensión, tanto en los arranques como en las paradas de los motores, produciendo arranques y paradas más suaves. Todo esto hace que se minimicen los golpes y vibraciones en las bombas y motores, incrementen la vida y la eficiencia de los equipos y evitan el recargo en la facturación de la energía.



Disminución del factor de potencia:

El factor de potencia está asociado a la eficiencia con que se utiliza la energía eléctrica para producir trabajo útil. Factores de potencia bajos ($< 90\%$) suponen una mayor intensidad de corriente, lo que puede producir, entre otras cosas, incrementos de potencia de las instalaciones, que conllevan un mayor coste de la energía y la aplicación de recargos sobre la tarifa contratada.

Para conseguir factores de potencia superiores al 90% (no hay recargos en la tarifa) y al 95% (pueden haber incluso bonificaciones económicas) se deben instalar **baterías de condensadores** que compensen la energía reactiva que consumen los motores. De esta manera, corrigiendo el factor de potencia se reduce el gasto en la factura eléctrica, se protege la vida útil de las instalaciones y se aumenta la eficiencia energética.

Mantenimiento periódico de las instalaciones:

Se debe establecer un protocolo de mantenimiento basado en la propia experiencia y en las recomendaciones de mantenimiento recogidas en la documentación técnica de los equipos, pero desde aquí podemos indicar varias actuaciones que se deben realizar mínimamente para un adecuado uso del sistema.

Como seguimiento *in situ* semanal se debe comprobar las vibraciones o ruidos extraños, el nivel de aceite de transmisiones y si existe algún tipo de fuga, y proceder a la limpieza de ventiladores. De manera mensual se actuará con un engrasado de los rodamientos según las especificaciones del fabricante, a la comprobación y reposición de lubricante, a verificar el rendimiento medio de los bombeos y a un registro de las horas de funcionamiento de las máquinas.

Cada año se comprobarán los valores de corriente, tensión, potencia y rendimiento medio con los valores nominales, se verificarán las conexiones, se rellenará el circuito de engrase y se procederá a la alineación de la bomba y el motor. Como actuaciones trienales se controlará el desgaste de los rodamientos de las bombas y se sustituirán si es necesario. A los cinco años se recomienda el pintado del cuerpo y el desmontaje completo de las bombas para su revisión y limpieza. Y para finalizar, cada decenio se realizará la sustitución de rodets y rodamientos si estos últimos no han superado las 12.000 horas de trabajo.

Aun así es recomendable y fundamental realizar un seguimiento en tiempo real, preferiblemente mediante el telecontrol, del caudal, presión y potencia absorbida, para detectar y prevenir problemas mayores dentro de todo el sistema de distribución.

Añadiríamos en este punto como medida de mantenimiento el cambio en el manejo de las instalaciones según las nuevas necesidades. Cuando la red de riego se va haciendo más compleja, es necesario estudiar en profundidad las alternativas de forma que la nueva situación no empeore su eficiencia energética.



8.8.2. AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA DIRIGIDAS A LOS SISTEMAS DE RIEGO

Disminuir la energía necesaria en los sistemas de riego:

Ahora mismo, existen empresas de riego que están investigando para poder regar con boquillas de baja presión tanto a nivel de grandes instalaciones –pívots- como en instalaciones individuales –pequeños aspersores- para una cobertura total.

En **riego por aspersión** hasta hace poco tiempo, se solía optar por el uso de boquillas de 4 kg/cm², ahora mismo lo común es usar 3 kg/cm², pero los trabajos de investigación muestran que es factible usar presiones más bajas llegando a los 2 kg/cm² comprometiendo mínimamente la uniformidad del sistema de riego que debe compensarse con un ligero aumento de la dosis de riego. Además existen deflectores especiales destinados a operar a baja presión, que rompen el chorro en pequeñas gotas.

En el **riego de máquinas autopropulsadas de riego por aspersión** –pívots-, la evolución de los aspersores ha sido muy importante en las últimas décadas. Se empezó con aspersores de impacto trabajando a 3 kg/cm², evolucionó a las boquillas tipo *spray* o de cuerpo giratorio que necesitaban sobre 1,3 kg/cm² y en la actualidad se están usando boquillas giratorias excéntricas que permiten alcanzar altas uniformidades con presiones de aproximadamente 0,7 kg/cm².

Respecto al **riego por goteo** se debe incidir en el diseño, ya que es necesario un adecuado dimensionamiento de la tubería portagoteos para mantener el rango de presiones adecuadas a la situación. Debido a esto resultan igualmente comunes en las parcelas agrícolas los goteros autocompensantes, que pueden operar en gamas de presiones muy amplias donde su mínimo se encuentra en décimas de kg/cm².

267

Telecontrol:

La mejora de los sistemas de riego pasa también por la mejora de las condiciones de vida del regante, y el tema del uso de las nuevas tecnologías es un avance muy importante. Dotar al regante de los medios digitales, de telecontrol, de información y formación, para que pueda aprovecharse de la tecnología instalada en la modernización de los regadíos y en las contribuciones de la gestión y mantenimiento, es el punto que más eficiencia nos va a dar.

Programación y manejo son las habilidades más determinantes para mejorar la productividad del agua y la eficiencia energética, y por lo tanto la rentabilidad del cultivo. Se poseen todos los datos que se quiera sobre la forma del regadío, condiciones climáticas, necesidades de riego, etcétera, además de tener monitorizado instantáneamente cualquier problema que pueda existir para su rápida solución.

La formación y la asesoría al agricultor son actualmente, cuando ya se disponen de instalaciones muy tecnificadas, los aspectos más relevantes para la mejora de la eficiencia en sistemas de riego.



8.8.3. AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA CONTRATACIÓN DE TARIFAS.

Con estas medidas no se consigue un ahorro energético, pero sí un ahorro económico, ya que se trata de adecuar el consumo energético a las condiciones más ventajosas de las compañías eléctricas estudiando sus tarifas más económicas, adaptando los consumos a las horas valle...

Contratos en la tarificación eléctrica:

Los costes energéticos representan generalmente una parte importante de los costes totales dentro de una CC.RR. No obstante, estos costes se han incrementado de manera alarmante en los últimos años, debido a la subida que ha experimentado el precio de la energía, sobre todo desde que se suprimió la tarifa especial de riego.

En el marco legal actual del sector eléctrico español todos los consumidores pueden elegir libremente como adquirir su electricidad. Para la contratación del suministro las comunidades de regantes tienen dos opciones: (Fuente: *Estudio del Mercado Ibérico de la Electricidad. La gestión del Mercado Eléctrico en comunidades de regantes*. Grupo Tragsa. 2015):

1. Contratar la energía eléctrica a través de un comercializador.

Contratación del suministro eléctrico con una empresa comercializadora

268

Contratación con precio fijo en el que ambas partes llegan a un acuerdo de precio único del kWh. Se fija el precio y el volumen a consumir independiente del periodo de consumo.

Contratación con precio fijo con discriminación horaria. Se negocia el precio para cada periodo tarifario (tres, seis periodos o cualquiera que acuerden las partes)

Contratación con precios binómicos por periodos.

Contratación indexada al mercado diario. Precio indexado a la variación del precio en el mercado energético (precio horario del mercado diario de electricidad de OMIE¹¹). En las cuatro modalidades existentes se negocia la forma de asumir las penalizaciones por desvíos:

Pass pool. El precio final a pagar mensualmente es el promedio del precio de la energía en el mercado mayorista cada mes.

Pass-through. El precio final a pagar mensualmente se liquida hora a hora con los precios del mercado diario de electricidad, sumando el resto de pagos (tarifas de transporte y distribución). Es necesario que el consumidor comunique su previsión de consumo horario al comercializador.

¹¹ Operador del Mercado Ibérico de Energía (MOIE).



	Mercados a plazo. Ofertas de compra cuyo precio se pacta en el presente para una compra futura. El precio fijado está asociado a las cotizaciones del mercado a plazo español OMIP ¹² .
	Ofertas mixtas. Las coberturas están compuestas por una parte del precio fija y otra variable.
2. Comprar directamente la energía en el mercado de producción sin comercializador.	
La comunidad de regantes acude directamente al Mercado Ibérico de la Electricidad.	
	Como consumidor directo en el mercado diario de electricidad de OMIE. Para ello debe darse de alta como Agente de Mercado. Además de realizar el proceso de compra de electricidad debe asumir los costes de gestión, liquidación y el pago de desvíos. Así se elimina el margen del comercializador.
	A través de un Agente de Mercado. A través de un representante cualificado que realiza en nombre de la comunidad de regantes la presentación de ofertas, garantías de pago y liquidación de facturas con OMIE, REE y el distribuidor. El consumidor debe transmitir su previsión de consumo.
	Contrato bilateral con un productor de energía.

Contratar la potencia realmente utilizada:

La situación idónea es hacer un estudio de las necesidades en cuanto a potencia y adaptar la potencia contratada a las necesidades, para evitar pagar de más por exceso y por defecto.

La facturación de la potencia suele ser función de la potencia contratada y de la potencia máxima registrada en los máxímetros, de manera que si se registra una potencia mayor al 105% de la potencia contratada se va a pagar un recargo o penalización por exceso. De la misma manera, si se consume menos de un 85% de la potencia contratada se va a pagar siempre el 85% de la potencia contratada.

Por ello es necesario ajustar perfectamente los contratos a la demanda. Hay comunidades que están sobredimensionadas y perdiendo dinero de forma constante, de la misma forma hay otras que poseen contratos de potencia más bajos que sus necesidades en determinados momentos, y prefieren pagar penalizaciones ya que, según sus estudios, es más económico que contratar lo realmente necesario.

¹² Operador del Mercado Ibérico de Energía - Polo Portugués, S.A. (OMIP)



Ajuste del consumo energético a la discriminación horaria:

Se deben estudiar las tarifas que ofrecen las compañías eléctricas y realizar la elección en función de las horas de uso de las instalaciones a plena carga. El coste de la energía es variable en función de las horas del día, existiendo unas horas en las que la energía vale menos (horas valle), otras horas en las que vale más (horas punta) y otras en las que el precio es intermedio (horas llano).

Se trata con esta medida de intentar trasladar, dentro de lo posible, los consumos de energía a las horas valle, con lo que el coste de la energía utilizada será menor. Esto no siempre se consigue porque hay que adaptarse a los horarios de riego de los usuarios, pero sí se puede incentivar el riego nocturno ya que las horas valle suelen ser nocturnas.

Las grandes diferencias de coste energético dentro del día han propiciado que las CC.RR. contraten electricidad sólo en las tarifas más económicas, y que los regantes se habitúen a programar sus riegos dentro de estos periodos. El éxito de estas medidas depende de la holgura en el diseño de la red de riego, de la capacidad de liderazgo de la comunidad y de la importancia relativa de la energía y el agua de riego en los costes de explotación de los cultivos.

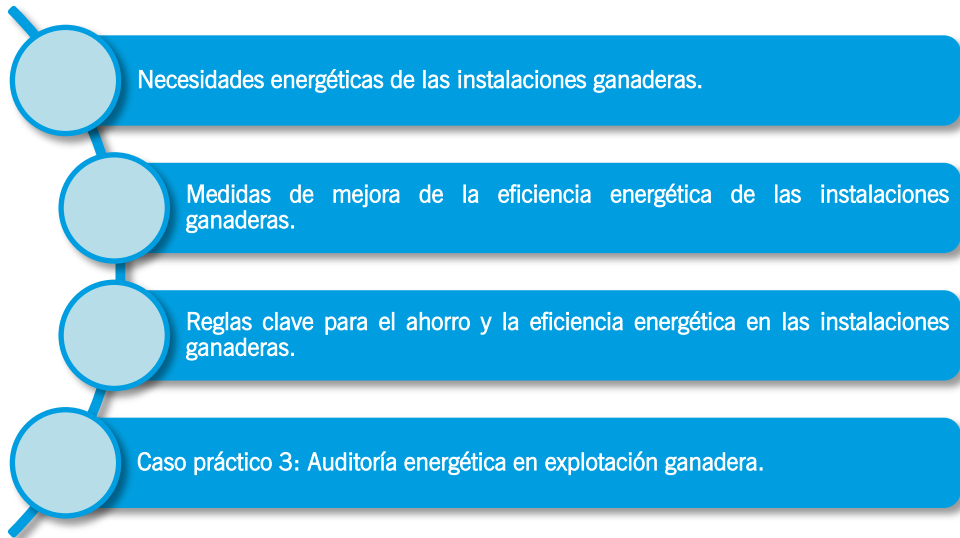


9. AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES GANADERAS

En este caso, se ha llevado a cabo el análisis de los consumos energéticos que deben afrontar las instalaciones ganaderas, determinado cuáles son sus necesidades energéticas. Además, se ha identificado y recogido las nuevas tecnologías existentes dirigidas a incrementar la eficiencia energética de estas instalaciones, proponiendo aquellas tecnologías que mejor se adapten a las necesidades de las instalaciones ganaderas castellano – leonesas.

Por último, se han demostrado los beneficios derivados de la implementación de medidas de mejora de la eficiencia energética en instalaciones ganaderas, mediante la realización de una Auditoría energética.

Los Productos Parciales obtenidos se listan y describen a continuación:



9.1. NECESIDADES ENERGÉTICAS DE LAS INSTALACIONES GANADERAS

Según la “Encuesta sobre la Estructura de las explotaciones Agrícolas 2013” del Instituto Nacional de Estadística (INE), *las instalaciones ganaderas hacen referencia a los animales de producción pertenecientes a la explotación o criados por la misma, incluidos los trashumantes y el ganado en régimen de integración o contrato. Se considera régimen de integración todo tipo de contrato que implica una dependencia en los suministros, animales, piensos, y en la venta. Incluye, por tanto, la integración vertical, con empresas privadas, y la integración horizontal o cooperativa.*

Se excluyen las mascotas y otros animales de compañía, a excepción de los caballos, que no se utilicen para la producción o en actividades lucrativas, es decir, que se destinen únicamente a actividades recreativas de la familia del titular.

Se excluyen:

- *Los animales de paso, como las hembras destinadas al apareamiento.*
- *Los animales cedidos a otra explotación en virtud de contrato o arrendamiento.*

Una vez identificado qué es una instalación ganadera, se han valorado las necesidades energéticas de las mismas, siendo la climatización y el aislamiento de las naves ganaderas, para garantizar el confort animal, el principal gasto energético para este tipo de instalaciones. Además, la iluminación también requiere de un importante aporte energético, por ello, la sustitución de las bombillas convencionales por bombillas de bajo consumo han supuesto un importante ahorro energético. Por último, también es considerable el gasto energético que proviene de los equipos, de ahí que se hayan tomado medidas para mejorar su eficiencia.

272

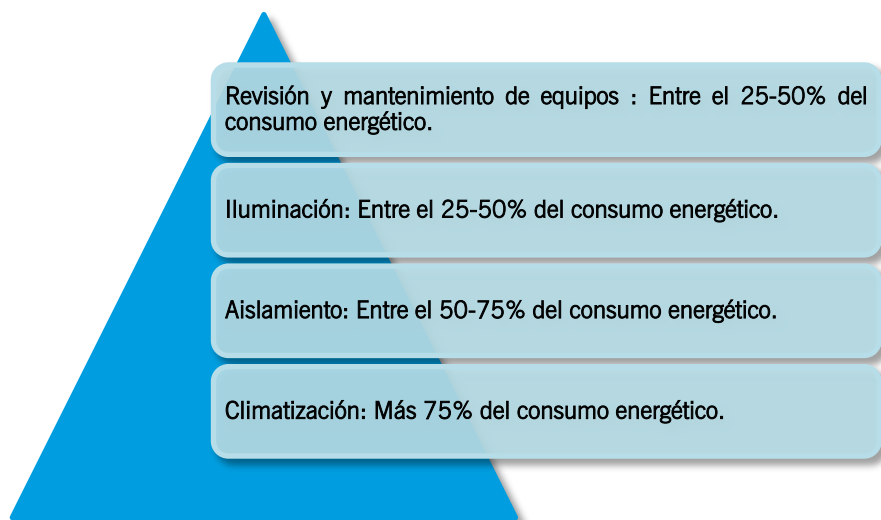


Figura 54: Necesidades energéticas de las instalaciones ganadera de Castilla y León. Fuente: Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrícolas.



9.2. MEDIDAS DE MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES GANADERAS

Actualmente, los costes en las explotaciones ganaderas son muy elevados, de manera que el margen de beneficio es muy ajustado. Por ello, la implementación de medidas de ahorro y eficiencia energética se configuran como la mejor alternativa para reducir el gasto de este tipo de explotaciones, incrementando su beneficio y competitividad.

Por tal motivo, y según el “Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014 2020”, *el escenario previsto a 2020 prevé una renovación de las instalaciones existentes (generadores de calor y frío, sistemas de iluminación, bombeo, etc.) que, en conjunto, reducirá el consumo de energía del subsector.*

Estas medidas pueden requerir de una inversión previa o no:

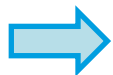
- ✓ **Medidas de ahorro sin coste de inversión:** Estas medidas no requieren de una inversión previa, tales como, modificar la potencia para que sea la adecuada a la instalación, realizar un cambio de horarios en la producción, acoplándose a los diferentes periodos de consumo energético, etc.
- ✓ **Medidas de ahorro con coste de inversión:** En este caso, si es necesario un aporte económico, por ejemplo, para la colocación de intercambiadores de frío antes de los tanques de refrigeración, para que la leche de ordeño se introduzca en dichos tanques a una temperatura inferior, reduciendo el consumo en el tanque. Otro ejemplo, sería la colocación de variadores de frecuencia en máquinas ordeñadoras,...

273

Por ello, se han recogido las medidas de mejora de la eficiencia y ahorro energético de las instalaciones ganaderas de Castilla y León, que han supuesto un incremento del ahorro y eficiencia energética:



Ahorro energético máximo: Con estas medidas se ha llegado a conseguir la reducción de más del 75% el consumo energético. Se trata de la instalación de fuentes de energía renovable para la generación de energía eléctrica y/o de calor y la realización de auditorías energéticas o estudios técnicos.



Ahorro energético muy alto: Con estas medidas se ha llegado a conseguir la reducción de más del 50 - 75% el consumo energético. Por ejemplo, manteniendo una buena regulación de la climatización de la instalación ganadera.



Ahorro energético alto: Con estas medidas se ha llegado a conseguir la reducción comprendida entre el 25 - 50% el consumo energético. Estas medidas se basan en una planificación y diseño de la instalación ganadera de forma óptima y eficiente, así como contratar la potencia en función de los requerimientos y necesidades de la instalación ganadera y realizar una correcta revisión y mantenimiento de la explotación ganadera



Ahorro energético medio: Con estas medidas se ha llegado a conseguir una reducción entre el 25 - 50% el consumo energético. Este caso, se ha procedido al correcto aislamiento correctamente la instalación ganadera, a una iluminación eficiente y a la compensación de la energía reactiva.

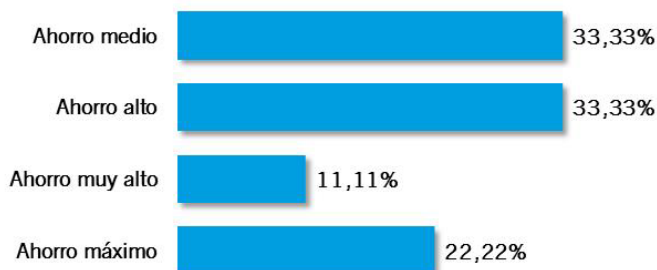


Figura 55: Valoración de las medidas de ahorro y eficiencia energética por parte de las explotaciones ganaderas de Castilla y León. Fuente. Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrícolas.

En lo que respecta al tiempo que ha sido necesario para obtener beneficios de ahorro y consumo de energía tras la implementación de las medidas de ahorro y eficiencia energética, todas tienen un período de amortización inferior a los 5 años, obteniendo beneficios a corto plazo, a excepción de la instalación de fuentes de energía renovable para la generación de energía eléctrica y/o de calor.

Estas medidas se detallan a continuación:

274

1	Aislar correctamente la instalación.
2	Apostar por una iluminación eficiente de la instalación.
3	Compensar la energía reactiva.
4	Contratar la potencia en función de los requerimientos y necesidades de la instalación.
5	Mantener una buena regulación de la climatización de la instalación.
6	Planificar y diseñar la instalación de forma óptima y eficiente
7	Realizar una auditoría energética o estudio técnico.
8	Realizar una correcta revisión y mantenimiento de la instalación
9	Usar energías renovables para la generación de energía eléctrica y/o de calor.

Figura 56: Listado de medidas de ahorro y eficiencia energética implementadas en las explotaciones ganaderas de Castilla y León. Fuente. Encuesta sobre consumo energético en explotaciones agrícolas.



1 Aislar correctamente la instalación.

Breve descripción:

El aislamiento correcto de una instalación conlleva a un ahorro energético importante, a la mejora del confort del ganado y la mejora de conservación de las instalaciones. No obstante, no se necesitan grandes inversiones, para poder rebajar costes energéticos. Algunos ejemplos es el uso de espuma en la nave, emplear techos con fibra de vidrio, panel “sándwich”, instalar falsos techos, etc.

Clave del éxito:

Correcta construcción y aislamiento de la instalación ganadera, ya que con ello se obtienen mejores registros energéticos y un menor consumo, tanto para refrigerar como para calentar, así como la mejora y reducción de emisiones al medio ambiente.

Ahorro energético:

Ahorro medio: Reducción entre el 10- 25% del consumo de combustible.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, ya que se trata de una medida muy importante para alcanzar una mayor eficiencia energética en las explotaciones agrícolas y/o ganaderas.

275



2 Apostar por una iluminación eficiente de la instalación.

Breve descripción:

Una iluminación de alta eficiencia energética se considera imprescindible para un ahorro de consumo de energía en las instalaciones ganaderas. Los sistemas de iluminación deberán ser optimizados teniendo en cuenta el tipo de las luminarias utilizadas, los sistemas de automatismo y los programadores de iluminación.

Clave del éxito:

Ahorro económico y mejora de calidad de la iluminación.

Ahorro energético:

Ahorro medio: Reducción entre el 10- 25% el consumo energético.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, a cualquier tipo de explotación agrícola y/o ganadera.

276



3 Compensar la energía reactiva.

Breve descripción:

El uso de mecanismos dirigidos a compensar la energía reactiva está dirigidos a reducir la demanda extra de energía por parte de algunos equipos, además de reducir posibles penalizaciones, por parte de las empresas distribuidoras de energía, en aquellos casos en los cuales se ha superado la energía reactiva.

Lo más usual es emplear condensadores fijos o baterías de condensadores automáticos. Por ejemplo, instalando una batería externa de condensadores en los transformadores de la maquinaria, para eliminar la energía reactiva y reducir el consumo energético o usando reguladores de calor, por ejemplo, para cuando se enfría la leche, de manera que la energía sobrante se puede emplear para calentar agua.

Otro mecanismo para compensar la energía reactiva es no sobredimensionar la instalación, por ejemplo, reduciendo la sección del cableado, evitando su sobrecalentamiento, contratando una mayor potencia en el transformador, etc.

Clave del éxito:

Reducir el consumo eléctrico, además de mejoran el rendimiento de la instalación y reducir el impacto ambiental derivado del consumo energético.

Ahorro energético:

Ahorro medio: Reducción entre el 10- 25% el consumo energético.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Así, ya que la compensación de la energía reactiva se presenta como una gran oportunidad de conseguir reducir el consumo energético de las explotaciones agrícolas y/o ganaderas.



4 Contratar la potencia en función de los requerimientos y necesidades de la instalación.

Breve descripción:

La potencia a contratar en una instalación ganadera debe de corresponder al menos con la potencia mínima para el funcionamiento de los suministros mínimos para un correcto funcionamiento de la explotación y determinar los suministros que son estrictamente necesarios.

Clave del éxito:

Conseguir reducir la factura de la luz sin ningún tipo de inversión económica.

Ahorro energético:

Ahorro alto: Reducción entre el 25- 50% el consumo energético.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, a cualquier tipo de explotación agrícola y/o ganadera.

278



5 Mantener una buena regulación de la climatización de la instalación.

Breve descripción:

La climatización en una instalación ganadera es un factor crucial para el buen desarrollo de los animales. Se consideran fundamentales para una óptima climatización los factores físicos, los factores ligados a los animales y los factores ligados al medio.

En el caso de la ventilación / refrigeración, lo más común es el uso de variadores de frecuencia, para intentar minimizar las potencias de la maquinaria de climatización. Por ejemplo, Variadores en bombas de vacío de ordeño.

También se pueden emplear variadores de velocidad, para regular la velocidad de los motores de los equipos de ventilación.

Otra opción para mejorar la refrigeración es mediante la implantación de un sistema de cortina de agua en los ventiladores (que toda nave ganadera lo tiene), en vez de un compresor y un condensador. De esta manera, simplemente hay que hacer pasar el aire por una cortina de agua, y se pierde temperatura, refrigerando con un gasto mínimo.

Clave del éxito:

Mejores condiciones de bienestar animal y menor gasto de energía.

Ahorro energético:

Ahorro muy alto: Reducción entre el 50 - 75% el consumo energético.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, aunque a día de hoy todavía no se ha implantado en muchas explotaciones agrícolas y/o ganaderas.



6 Planificar y diseñar la instalación de forma óptima y eficiente.

Breve descripción:

Los factores fundamentales a la hora de planificar una instalación ganadera eficiente se basan en un funcionamiento integrador de los diferentes sistemas de la instalación. Entre estos factores se encuentran las normas de construcción y equipamiento de las instalaciones considerando siempre los factores externos. Se deberán también aplicar los criterios de rentabilidad económica y el cumplimiento de la normativa medioambiental, de control de calidad y sanidad así como de bienestar animal y de seguridad alimentaria.

Clave del éxito:

Conseguir reducir el consumo energético desde el inicio de la explotación.

Ahorro energético:

Ahorro alto: Reducción entre el 25- 50% el consumo energético.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones agrícolas de Castilla y León:

Sí, sobre todo en una explotación agrícola y/o ganadera de nueva creación.

280



7 Realizar una auditoría energética o estudio técnico.

Breve descripción:

Se ha contratado a una empresa cualificada para que implemente una auditoría energética o estudio técnico. Una vez obtenidos los resultados, se han puesto en marcha medidas de mejora del ahorro y de la eficiencia energética.

Clave del éxito:

Poder conocer las necesidades energéticas de la instalación ganadera y poder recomendar medidas de mejora de ahorro y eficiencia energética.

Ahorro energético:

Ahorro máximo: Reducción de más del 75% del consumo de combustible.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, además, si el sistema de riego está controlado con contadores inteligentes, posibilitan que la información sea remitida a la Administración, para que no se haga un uso ineficiente del agua.

281



8 Realizar una correcta revisión y mantenimiento de la explotación ganadera.

Breve descripción:

Una planificación del mantenimiento de los equipos en una instalación ganadera garantiza un rendimiento óptimo de todos sus recursos. El mantenimiento se realiza para evitar averías del sistema e interrupción de la producción, riesgos de accidentes y consecuentemente para un ahorro energético y económico.

Clave del éxito:

Una buena revisión y mantenimiento, mejora el funcionamiento y la vida útil de la instalación ganadera.

Ahorro energético:

Ahorro alto: Reducción entre el 25 - 50% el consumo energético y de agua.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a corto plazo (menos de 5 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, pues se ha demostrado la efectividad de realizar un mantenimiento correctivo.



9 Usar energías renovables para la generación de energía eléctrica y/o de calor.

Breve descripción:

Las explotaciones ganaderas con las nuevas tecnificaciones en las instalaciones, comienzan a utilizar energías renovables para la generación de energía eléctrica y/o de calor, produciendo un ahorro económico sustancial y reduciendo la huella de carbono de las explotaciones ganaderas. Las más adecuadas son las producidas por deshechos, como son la biomasa o el biogás, junto con la solar fotovoltaica, eólica, hidráulica y geotermia, son las energías renovables más utilizadas en las explotaciones ganaderas.

Por otra parte, hay que diferenciar el uso de las fuentes de energía alternativa. Por ejemplo, se pueden emplear adicionalmente en una explotación agrícola y/o ganadera como medio de ingresos, caso de algunas explotaciones con energía solar, o bien para la generación de electricidad y calor, mediante el consumo de energías alternativas, aumentando la eficiencia y/o reduciendo el consumo.

Este tipo de energías tienen ofrecen muchas opciones. Por ejemplo: para la calefacción con suelo radiante mediante solar térmica o biomasa, abastecimiento de electricidad mediante fotovoltaica o eólica, entre otras.

Además, hay que tener en cuenta que este cambio del sistema, por ejemplo, de calefacción en las granjas, obviamente necesita modificaciones. Por ejemplo, las calderas de biomasa o eléctricas son completamente distintas. Las placas fotovoltaicas también son diferentes, si lo que requerimos es energía solar para consumo eléctrico o térmico. Además hay que adaptar casi todo el sistema energético, pues requieren aparatos o estructuras propias.

283

Clave del éxito:

Ahorro energético, que conlleva a un ahorro económico y de emisiones a la atmosfera.

Ahorro energético:

Ahorro máximo: Reducción de más del 75% del consumo de combustible.

Tiempo necesario para amortizar la inversión realizada:

Beneficios a medio plazo (entre 5 y 10 años).

Transferibilidad de esta medida a otras explotaciones de Castilla y León:

Sí, sobre todo en aquellas explotaciones agrícolas y ganaderas que tienen consumos térmicos para calefacción y para secado. Además, afortunadamente, se están implementando en muchas explotaciones ganaderas, recomendándolo a muchas otras.

9.3. REGLAS CLAVE PARA EL AHORRO Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES GANADERAS

A continuación se proponen y recomiendan la adopción de una serie de medidas dirigidas a la obtención de mejoras en la eficiencia energética de las instalaciones ganaderas castellano - leonesas. Estas medidas se basan en disminuir la demanda energética de las instalaciones ganaderas y en aumentar la eficiencia energética de las mismas.

Por lo tanto, las principales reglas clave o recomendaciones dirigidas a garantizar un ahorro y eficiencia energética de una instalación ganadera son:

Buen aislamiento.

Buena regulación de la climatización.

Iluminación eficiente.

Correcta revisión y mantenimiento de los equipos.

Uso de energías renovables.

284

Asimismo, y gracias a estas medidas se pueden conseguir tres tipos de ahorro energéticos:

Ahorro de consumo de energía.



Disminución de la potencia demandada.



Ahorro en la compra / sustitución de equipos.

A continuación, se describen cada tipo de recomendación de forma más detallada y pormenorizada:



Recomendaciones para un buen aislamiento.

Las instalaciones ganaderas tienen como función principal la protección de los animales alojados en ellos frente a las inclemencias meteorológicas del exterior. Para lo cual tendrán que estar constituidos por unos materiales con características higrotérmicas tales que permitan mantener en su interior unas condiciones ambientales confortables.

Para un correcto aislamiento primeramente, tendremos que saber las necesidades de **bienestar animal** que necesita el ganado que vamos a tener en la instalación. No todos los tipos de ganado poseen las mismas necesidades, por ejemplo el ganado vacuno o el ovino poseen un estrés térmico diferente del avícola con unos umbrales de temperatura distintos a los que el animal puede soportar. Y eso redundará directamente en la productividad.

Un factor que atiende directamente a las condiciones que la nave va a tener, es la **situación** de la misma. Orientar la nave de forma que el eje más largo se encuentre en sentido Este-Oeste, hará que se mitiguen los efectos del sol en verano en horas de máxima radiación debido a su entrada por las ventanas laterales, además se conseguirá una buena ventilación natural como veremos más adelante. Otro factor es la protección de la explotación a través de **cortavientos vegetales**, que reducen el impacto climático sobre la nave, o sembrar hierba alrededor para minimizar la reflexión de los rayos solares, además de funcionar como un regulador de temperatura.

Una vez considerados los parámetros anteriores debemos conocer los factores donde se producen mayores pérdidas energéticas dentro de una instalación para poder realizar una buena estructura. Podemos considerar que el 70% de las pérdidas energéticas respecto al clima en las instalaciones ganaderas se producen a través de las cubiertas, el 20% por las paredes y el 10% a través del suelo. Teniendo en cuenta esto, parece muy recomendable el aislamiento del techo como punto clave ya que es a través de esta parte donde mayor es el intercambio calórico con el exterior.

285

Una instalación aislada adecuadamente obtendrá mayores beneficios, aun cuando el coste de esta sea elevado, debido a una **mejor productividad** por el bienestar animal y **menores consumos** de climatización y ventilación, eliminando factores que puedan desencadenar enfermedades para el ganado. Por el contrario, los edificios mal aislados, favorecen la presencia de altas concentraciones de diferentes gases, proporcionando un ambiente nocivo.

Todos los materiales son más o menos aislantes, pero se consideran térmicos a aquellos que ofrecen una mayor resistencia al paso de calor entre dos ambientes con diferentes temperaturas. Para una instalación ganadera se deben considerar especialmente el **material de construcción, el espesor del mismo y su coeficiente de conductividad térmica**. Como ejemplos de aislantes tenemos: corcho o aglomerado de madera (origen vegetal); lana de vidrio, lana de roca u hormigón celular (origen mineral); placa de polietileno o espuma de poliuretano.

Aislar bien las naves ganaderas, y no solamente los elementos estructurales como paredes y cubierta, sino también puertas, ventanas, instalaciones de agua, etcétera, proporcionará mejores resultados y una mejor relación coste/beneficio que sobredimensionar la ventilación y refrigeración. Con ello se obtiene más facilidad conseguir los parámetros adecuados de confort como temperatura y humedad. Además se reduce la aparición de condensaciones con partículas agresivas que degradan los materiales, y que a largo plazo pueden provocar la ruina de la instalación.



Recomendaciones para ua climatización

Todo buen ganadero está convencido de la importancia que una buena instalación de climatización tiene para conseguir los objetivos de rentabilidad marcados en su explotación. Actualmente se está avanzando mucho en este sentido ya que antiguamente se proyectaba la explotación sin pensar en la forma de climatización a adoptar y solamente se planteaba como consecuencia de paliar los problemas que se planteaban, quizá siendo demasiado tarde para modificar toda la nave.

Es de la máxima importancia considerar que el sistema de climatización es una pieza más del proyecto para conseguir unos buenos resultados. El conjunto de elementos que componen la instalación de climatización (ventilación, calefacción y refrigeración) tienen como función la de conseguir en el interior del edificio un ambiente óptimo, con una atmosfera apropiada para el buen desarrollo de los animales y favorable para su estado sanitario.

El **diseño de la instalación**, que permite crear un microclima apropiado en el interior del edificio, está condicionado por el clima regional, las propias características del edificio y los animales que lo ocupan. Por lo tanto tenemos que considerar:

- ✓ Factores físicos de la zona: como la temperatura ambiente, humedad, velocidad del aire, la luminosidad.
- ✓ Factores ligados a la producción: tipo de explotación, condiciones y necesidades de los animales, contaminación del aire, gases nocivos...

286

Es conveniente que se preste la debida atención a la instalación de climatización, no solo por la importancia que tiene desde el punto de vista del confort, sino por su elevado consumo de energía, que puede alcanzar hasta un 50% del total del local.

La **ventilación**, como parte principal, tiene como objeto la renovación del aire aportando oxígeno, la evacuación de gases nocivos y polvo y el control de la temperatura y de la humedad ambiental.

Como actuaciones, por lo general, se utiliza la **ventilación natural** a través de las corrientes de aire gracias a la diferencia de densidad y de presión. Esta ventilación se realiza con la entrada de aire a través de las ventanas y la salida del viciado por ventanas o chimeneas debido a las corrientes. La principal ventaja es su bajo costo de instalación y mantenimiento, pero exige muchas atenciones por las variaciones climáticas.

A veces esta es insuficiente y se necesita un aporte mayor, con lo cual se emplea la **ventilación dinámica** con la ayuda de ventiladores que mueven el aire. Esta permite realizar una regulación completamente automática, pero requiere mayores inversiones, que deben amortizarse con las mejoras en la producción ganadera. Una parte importante del éxito de una ventilación mecánica radica en la elección del ventilador y en la disposición del mismo en la nave, por lo tanto debemos estudiar y diseñar correctamente según las diferentes alternativas existentes en el mercado.



Como recomendaciones en la ventilación dinámica podemos decir que hay que prestar atención a la potencia absorbida por el ventilador, pues ocurre que ventiladores de diferentes modelos consumen de hasta el doble para un mismo caudal de aire movido. Por ejemplo los ventiladores trifásicos de gran caudal consumen menos energía que los monofásicos y la energía consumida es proporcional a los caudales extraídos. Además, es recomendable utilizar **variadores de frecuencia** en los mismos con el fin ajustar la ventilación a las necesidades y de reducir el consumo. Con el fin de asegurar el buen funcionamiento del ventilador y evitar derroches de energía, pasar por ajustar correctamente los reguladores de caudal, por ejemplo a 75 voltios, asegurando una quinta parte del caudal máximo. Por otra parte es adecuado que nos dejemos influenciar por las nuevas tecnologías: en el mercado existen multitud de modelos, con los más sofisticados podemos controlar la ventilación según la curva de crecimiento de los animales, humedad relativa, etcétera.

La **calefacción** se utiliza en las explotaciones ganaderas de modo puntual para cubrir las necesidades de los animales de temprana edad, por ejemplo en la producción intensiva porcina y avícola. Estos deben ser especialmente controlados ya que generan un consumo de energía alto en la explotación. Se deben de evitar controles encendido-apagado de capacidad total, ya que pueden generar fluctuaciones de temperatura demasiado grandes e incluso una sobrecarga cuando haya una baja necesidades, haciendo que actúe la ventilación si está automatizado.

El sistema de calefacción incluye no solamente al sistema de producción de calor, sino la forma en la que éste se distribuye dentro de la nave, y la eficiencia energética va a depender en gran medida del sistema empleado. Los **sistemas de calefacción localizados**, como placas de calefacción de suelo o lámparas de infrarrojos, son más eficientes que los convencionales, permitiendo diferenciar las zonas a calentar y logrando con ello un importante ahorro energético. Por otra parte se pueden utilizar **recuperadores de calor**, que pueden aprovechar parte del calor emitido y desperdiciado por otros equipos.

También se puede optar por energías renovables para la generación del calor como la **biomasa**. El combustible para este tipo de sistemas proviene básicamente del descascarillado de frutos secos (almendra, avellana, etc.), hueso de aceituna y pellets de madera procedentes de la industria agroforestal y maderera, haciendo de un residuo el principal generador de energía. Actualmente se han subsanado los primeros problemas, haciendo que ya existen calderas que permiten la automatización completa del proceso, así como sistemas de distribución del calor a través de intercambiadores aire-aire que garantizan un buen confort en el interior de las naves. Las **instalaciones solares térmicas** aprovechan la energía solar para generar calor. Se pueden instalar como apoyo a una caldera, precalentando el agua en los meses de invierno y reduciendo el número de horas de funcionamiento de la caldera en los meses de verano.

En el lado contrario, y más común que el anterior punto, no pocas ocasiones es necesario aportar un extra de frío en las naves ganaderas para mantener los animales dentro de su zona termoneutra, ya que la ventilación por sí sola no puede eliminar el exceso de calor sobre todo si el aire insuflado o absorbido está a una temperatura elevada.

La **refrigeración evaporativa** es una técnica de refrigeración sencilla y económica que consiste en la evaporación de agua dentro de una corriente de aire entrante, produciendo el descenso de la temperatura y aumentando el contenido de humedad en el aire saliente. Aunque son múltiples los sistemas que utilizan esta técnica, se han impuesto en las ganaderías intensivas los paneles evaporados combinados con la ventilación forzada y los sistemas de nebulización de agua.



Recomendaciones para una iluminación eficiente

Las condiciones de instalación y manejo de las explotaciones, acordes con las normas mínimas para la protección de los animales, establecen los niveles de intensidad lumínica y los periodos mínimos diarios de exposición a la luz. La aplicación de la normativa supone una revisión de los sistemas de iluminación y será susceptible de una mejora en este punto.

Un deficiente uso de la luz artificial puede hacer que los gastos se multipliquen. La iluminación es vital para conseguir el buen rendimiento de la producción porcina, avícola, cunícola... Este puede ser el mejor punto para estudiar la aplicación de sistemas de iluminación que permitan cubrir las necesidades y a su vez mejorar la eficiencia energética. Un sistema de iluminación bien diseñado y gestionado permitirá reducir el consumo de electricidad y mejorar el nivel de luminosidad.

Para mejorar la gestión de la iluminación se ha de examinar y evaluar el sistema actual, ya que puede no adaptarse a nuestros requisitos, y modificar su concepción y automatismos. Para actualizar la instalación probablemente sea aconsejable instalar reguladores de luz, grupo de luminarias con interruptores diferenciados, programadores de la iluminación o incluso detectores de movimiento en accesos o lugares sin iluminación permanente.

La principal medida es ser eficientes, por ello se debe **adecuar el nivel de iluminación** a las necesidades, a las actividades y a los espacios. En zonas donde no se lleven a cabo actividades que exijan una iluminación de gran calidad, un nivel de iluminación medio puede ser suficiente, incluso el encendido de un menor número de lámparas conllevará un ahorro energético.

Respecto a las luminarias, las bombillas tradicionales incandescentes están prohibidas en Europa desde el año 2012, pero todavía sobreviven algunos lugares donde se utilizan. Este tipo de bombilla solo utiliza entre el 10-15% de la energía que consume para convertirla en luz visible, algo energéticamente nefasto; sería conveniente sustituirlas por **lámparas fluorescentes compactas**, las cuales consumen un 80% menos de electricidad y duran 12 veces más. Cabe recordar que las bombillas LFC es preferible no apagarlas si se van a volver a encender en menos de 30 minutos, pues así su vida se alarga y se compensa el gasto energético.

Las instalaciones que por su parte tienen **tubos fluorescentes** de 38 mm. se recomienda sustituirlos por tubos de 16 o 26 mm. ya que son más eficientes. Y si aún queremos rebajar mayormente el consumo energético se han de instalar **balastos electrónicos**. Estos se utilizan para obtener el encendido de la lámpara y limitar su corriente de operación, además permiten realizar un mayor ahorro de energía, en un promedio de 20-25% para los mismos niveles de salida de luz.

Por otra parte como medidas de menor incidencia pero que pueden ayudarnos a mejorar energéticamente nos encontramos con la **limpieza de las luces** con regularidad, ya que la suciedad acumulada en las lámparas hace que disminuya considerablemente la luz emitida, y mucho más cuando nos encontramos en lugares con mucha densidad de polvo. La instalación de **sensores de movimiento** en zonas puntuales como accesos a las naves nos asegurará que las luminarias no permanezcan encendidas más del tiempo necesario.



Recomendaciones para una correcta revisión y mantenimiento de los equipos

El servicio de mantenimiento de la instalación de una explotación ganadera es una necesidad que se va imponiendo cada vez más. Por un lado, la industria demanda un producto con unas características adecuadas para una correcta transformación. Por otra, el consumidor es cada vez más exigente y apuesta por un producto de calidad y libre de contaminantes.

Entre más uso se le dé a la maquinaria en el sector rural mayores cuidados se debe tener con ella. Sin embargo, en el sector agropecuario algunos esperan a que hayan daños para prestarle atención, cuando lo más adecuado es optar por su mantenimiento preventivo. Los equipos usados en la ganadería y agricultura se deben revisar periódicamente para corregir fallas, prevenir accidentes, alargar su vida útil y tener resultados eficientes.

El mantenimiento preventivo se puede realizar bajo distintos criterios:

	El mantenimiento programado , donde las revisiones se realizan por tiempo u horas de funcionamiento.
	El mantenimiento predictivo , trata de determinar el momento en el cual se debe efectuar las reparaciones mediante un seguimiento que determine el periodo máximo de utilización antes de ser reparado.
	El mantenimiento de oportunidad , es el que se realiza en periodos de no utilización, evitando de ese modo parar los equipos o las instalaciones cuando están en uso.

289

La vida útil que tiene la maquinaria depende de las especificaciones técnicas, horas de labor diaria, y el uso adecuado. Las personas deben saber cada cuánto se recomienda hacer el mantenimiento y cambio de repuestos, el engrase, cambio de piezas, limpieza y calibración, etcétera, haciendo que los equipos funcionen de manera adecuada.

Un adecuado mantenimiento de todos los equipos de la granja asegurará el correcto funcionamiento de los mismos, reducirá el consumo energético, mejorará la eficiencia de la tarea a realizar y alargará su vida útil.



9.4. CASO PRÁCTICO 3: AUDITORÍA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES GANADERAS

Desde hace tiempo, la rentabilidad de las explotaciones ganaderas se está viendo comprometida por diferentes motivos: Los precios pagados al ganadero son similares a los que se percibían muchos años atrás, mientras que los costes de producción se van incrementando considerablemente. Esto genera escasos márgenes de beneficio en los productos obtenidos o, incluso, pérdidas constantes, que hacen echar el cierre a las explotaciones con menores espacios de actuación.

De hecho, y aún después de haber conseguido avances en la gestión económica, alimentación, sanidad, rendimientos productivos, etcétera, a los cuales los ganaderos han ido adaptándose en mejor o peor medida, aún no es posible garantizar la viabilidad de muchas explotaciones y mucho menos realizar elevadas inversiones que mitiguen los costos.

Uno de los principales gastos que tiene que asumir una explotación ganadera es la factura energética, para dotar a las instalaciones de los requerimientos necesarios para la correcta calidad del producto final. Obedeciendo al tipo de producción, se generan unos consumos específicos para la habitabilidad de los animales, sistemas de abastecimiento de alimentos, retirada de excrementos... Todo ello genera una dependencia importante a las energías fósiles, cuyo precio es altamente variable y con tendencias al alza, creando mucha alteración en contra del beneficio final del ganadero. Por todo esto, los estudios encaminados a la mejora del ahorro y eficiencia energética en explotaciones ganaderas son fundamentales para la ayuda de sector muy maltrecho. La auditoría energética es el primer paso de un proceso de mejora, básico para obtener un conocimiento exhaustivo del perfil de consumo de energía de una instalación y de sus ineficiencias.

290

En la actualidad no existe una norma sobre el procedimiento para la realización de la auditoría energética, pero sí existen diversos estudios como el realizado por Oviedo-Rondón en 2009 sobre explotaciones agrícolas, o el “Manual de buenas prácticas de ahorro y eficiencia energética en explotaciones de vacuno lechero” con la plataforma *Enerlacteo*, por la Junta de Castilla y León (2011), para dotar de medidas a los ganaderos en materia de eficiencia energética. De la misma forma desde el IDAE se han creado los protocolos para la realización de auditorías energéticas en diferentes actividades agropecuarias.

Si bien existen diferentes medios, se ha observado que los propietarios todavía son reticentes a realizar estudios en sus instalaciones de *motu proprio*, no así si son las diferentes empresas las que ofrecen el servicio para vender su producto. Aun no realizándose auditorías energéticas, comprobamos que sí ejecutan diversas medidas de ahorro que han observado en otras instalaciones, y a las cuales son susceptibles de rentabilidad en las propias, pero todas ellas de baja inversión y rápida rentabilidad, como son el cambio de iluminación por bombillas más eficientes o la implantación de baterías de condensadores para eliminar la energía reactiva.

Por todo ello, este estudio está encaminado a reproducir las medidas realizadas en diferentes instalaciones ganaderas, con el propósito de reducir los consumos energéticos a las cuales haya sido posible tomar datos, en cuanto se disminuye ese consumo y el tiempo necesario para amortizar dichas actuaciones.

Se han tomado como referencia auditorías energéticas de cinco explotaciones ganaderas de Castilla y León, ampliado con dos en el resto de España debido a tener un conocimiento mayor en diferentes características productivas según la especie.

instalación ganadera	Provincia	sector ganadero	Característica productiva	Producción anual
IG 1	Palencia	Vacuno	Leche y carne	1.156.000 l/año 55 terneros/año
IG 2	Zamora	Ovino	Leche	54.000 l/año
IG 3	Segovia	Porcino	Carne	1.500 cerdos/año
IG 4	Ávila	Caprino	Carne y leche	149.000 l/año 3.195 kg/año
IG 5	Valladolid	Ovino	Leche	198.000 l/año
IG 6	Murcia	Cunícola	Carne	500.000 kg/año
IG 7	Pontevedra	Avícola	Carne	187.000 pollos/año

Tabla 60: Comparativa de las Auditorías energéticas implementadas por explotaciones ganaderas. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas.

Consumos Energéticos.

Para establecer cualquier criterio a la hora de mejorar energéticamente una instalación, debemos conocer las necesidades que posee el sector ganadero estudiado y los consumos que de ella se generan. Cada tipo de animal necesita unas características ambientales propias para conseguir su bienestar, que repercutirá directamente en el producto final.

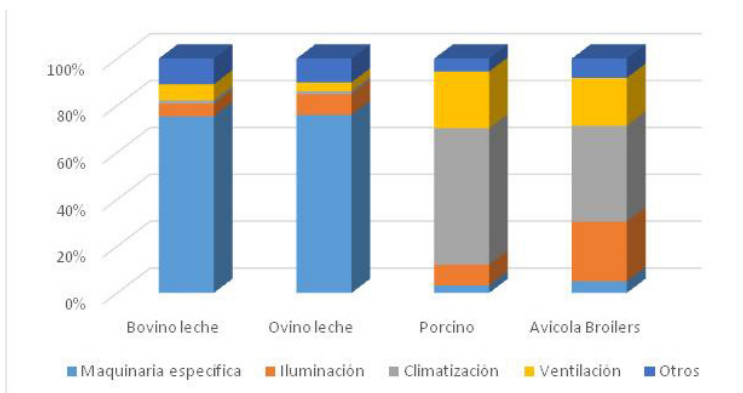


Figura 57: Necesidades energéticas aproximadas según sector ganadero. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas.



Como se muestra en la tabla 2, dependiendo de la actividad que se ejecuta en la instalación, marcará el principal consumo energético. Tanto para el sector bovino como el ovino o caprino, cuya característica es la producción de leche, los consumos principales se desarrollan en la maquinaria específica del bombeo de la leche, como la refrigeración de la misma, no necesitando grandes cantidades energéticas para la adecuación del hábitat (climatización, ventilación e iluminación), pues son animales que resisten grandes variaciones de temperatura. Por el contrario, nos encontramos con el sector porcino, avícola y cunícola donde el mayor gasto se encuentra en la creación del ambiente adecuado (humedad, temperatura,...) para la correcta producción y reproducción del animal, y no necesitando maquinaria específica pues la característica productiva es la generación de carne para el consumo humano.

A partir de ahí se pueden optar por diferentes tipos de energía para conseguir realizar los trabajos necesarios. La iluminación y ventilación se genera a partir de la energía eléctrica, al igual que el uso de la maquinaria específica en las granjas lecheras. El principal uso del gasóleo es para el consumo de la maquinaria agrícola destinada, dentro de la instalación, a la limpieza y retirada de deposiciones animales (aunque en algunos casos hay producción agrícola), pero también para la climatización de las naves. Finalmente, el gasto de propano se da exclusivamente para los equipamientos de calefacción.

292

instalación ganadera	Tipo de Energía	Cantidad Anual	Consumo equivalente tep.	Gasto anual (€)	Gasto anual total (€)
IG 1	Eléctrica	70.582 kWh	6,07	11.089,96	45.448,27
	Gasóleo	39.887 l	33,77	34.358,31	
IG 2	Eléctrica	9.998 kWh	0,860	2.488,68	4.995,68
	Gasóleo	2.907 l	2,123	2.507,00	
IG 3	Eléctrica	2.711 kWh	0,233	461,00	11.987,70
	Propano	2.297 kg	2,573	2.526,70	
	Gasóleo	9.740 l	8,247	9.000,00	
IG 4	Eléctrica	14.877 kWh	1,28	3.095,00	7.331,74
	Gasóleo	5.393 l	4,72	4.236,74	
IG 5	Eléctrica	97.146 kWh	8,35	16.787,00	16.787,00
IG 6	Eléctrica	160.485 kWh	13,80	24.268,69	29.160,78
	Gasóleo	3.886 l	3,29	4.892,09	

instalación ganadera	Tipo de Energía	Cantidad Anual	Consumo equivalente tep.	Gasto anual (€)	Gasto anual total (€)
IG 7	Eléctrica	28.446 kWh	2,45	5.450,90	11.393,32
	Propano	5.261 kg	5,89	5.942,42	

Figura 58. Tipos de energía y consumos de las explotaciones ganaderas. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas.

Como observamos, en la mayoría coexisten perfectamente diferentes tipos de energía dependiendo de las necesidades, aun así se pueden realizar varias observaciones.

- En la IG1 existe un alto consumo de gasóleo que es debido a que la maquinaria agrícola es usada para laboreo agrícola.
- La IG3 posee valores energéticos en gasóleo que en principio no corresponden con las necesidades del sector ganadero porcino, pero es debido a que se usa como combustible para la generación de energía eléctrica.
- En IG5 solo existe consumo eléctrico ya que las tareas cuyo consumo principal sea gasóleo están externalizadas.
- En IG6 los procesos de iluminación, refrigeración, calefacción, ventilación, agua caliente sanitaria y bombeo de agua se realizan a través de energía eléctrica.
- En IG7 la calefacción y generación de agua caliente sanitaria se realiza mediante gasóleo, mientras que la ventilación artificial e iluminación a través de energía eléctrica.

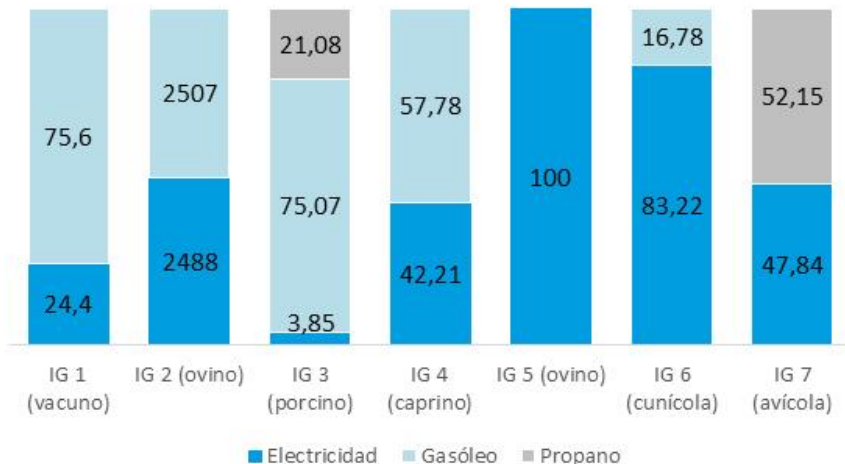


Figura 59: Porcentaje del consumo energético de la explotación ganadera. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas.

Como **propuestas de mejora** en los suministros eléctricos, cabe destacar casi unánimemente la instalación de baterías de condensadores para minimizar o anular la energía reactiva del sistema y el cambio tarifario o de compañía suministradora. Estas medidas las podemos agrupar en la siguiente tabla.

I.G.	Propuesta de mejora	Tipo de energía	Coste energ. actual	Coste energ. tras la mejora	% de ahorro econ.	Inversión total	Periodo de retorno
IG 1	Cambio de tarifa eléctrica	Eléctrica	11.089,96	9.989,96	10,0	0	0
	Batería de condensadores	Eléctrica	11.089,96	10.913,63	1,6	1.450	8,25
IG 2	Cambio de tarifa eléctrica	Eléctrica	2.488,68	2.277,14	8,5	0	0
IG 3	-	-	-	-	-	-	-
IG 4	Cambio de compañía comercializadora	Eléctrica	3.095,00	1.748,76	56,5	0	0
	Tanque de combustible	Gasóleo	-	-	-	1.500	2,0
IG 5	Batería de condensadores	Eléctrica	16.787,00	-	-	1.000	6,0
IG 6	Mejora del sistema eléctrico	Eléctrica	24.268,69	23.871,29	1,0	250	0,625
	Mantenimiento del grupo electrógeno	Eléctrica	-	-	-	-	-
IG 7	Cambio de compañía comercializadora	Eléctrica	5.450,90	5.180,40	5,0	0	0
	Batería de condensadores	Eléctrica	5.450,90	4.946,85	9,0	2.000	4,0

Tabla 61: Propuestas de mejora en los suministros energéticos. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas.



Debido a la liberalización del mercado energético, los precios sobre la energía eléctrica son muy dispares entre las diferentes compañías suministradoras. Por ello, se ha recomendado el estudio de diferentes planes y tarifas, si bien no como una medida de ahorro energético, pero sí para un ahorro económico del ganadero que hará mejorar la productividad. Por otro lado, la instalación de baterías de condensadores va siendo esencial en cualquier tipo de industria, para compensar la energía reactiva que se genera en el sistema, debido al uso de energía eléctrica y facilitan la estabilización y calidad de suministro eléctrico optimizando el dimensionamiento, capacidad y el rendimiento de la instalación eléctrica. Son elementos caros que giran en el rango de los 1.500-2.000 €, pero necesarios, ya que el ganadero está pagando por algo que no consume, ya que la energía reactiva se genera a partir de los campos magnéticos de los equipos y no es aprovechable por estos. Su periodo de amortización depende considerablemente del nivel de penalización, donde ese nivel es elevado, puede recuperarse en menos de un año, mientras que en el lado contrario se redimiría en aproximadamente 3 años. En nuestros casos particulares, poseen muy baja penalización, por ello los periodos de retorno son elevados, pero teniendo en cuenta que la vida útil de estas baterías es de 10 a 12 años, es una buena medida de ahorro económico a medio-largo plazo.

Características constructivas de la instalación.

Los edificios ganaderos tienen como función principal la protección de los animales alojados en ellos frente a las inclemencias meteorológicas del exterior, para lo cual tendrán que estar constituidos por unos materiales con características higrotérmicas tales que permitan mantener en su interior unas condiciones ambientales confortables.

Una nave bien aislada contribuirá principalmente a:

	Reducir las pérdidas de calor en tiempo frío.
	Reducir las ganancias de calor en época calurosa.
	Optimizar el rendimiento de las instalaciones de climatización: calefacción, refrigeración y ventilación, permitiendo su funcionamiento a un régimen moderado de tal forma que se reducirá el gasto energético generado y se alargará la vida útil de los equipos.

295

Las naves ganaderas deben adaptarse al tipo de ganado y al tipo de explotación, todo ello según las posibilidades económicas o de negocio, pero es uno de los puntos principales de inversión para minimizar costes en otras áreas que requieran consumos energéticos. Hay que dejar constancia de que un buen aislamiento no rebajará los consumos energéticos de forma directa, pero reducirá las pérdidas de calor en invierno y las ganancias en verano, lo que se traducirá en un ahorro de energía para la correcta climatización.

Como cada nave posee un tipo de ganado diferente, se enumeran las características constructivas de cada caso:

IG	sector	Cerrada o abierta	Cerramiento vertical	Vigas	Cubierta	Solado
IG 1	Vacuno	Semi-cerrada	Panel prefabricado de hormigón	Metálicas	Fibrocemento	Hormigón
IG 2	Ovino	Cerrada	Ladrillo y paneles prefabricados de hormigón enlucido	Perfil metálico	Chapa metálica	Hormigón
IG 3	Porcino	Cerrada	Bloque de hormigón (e=19cm) enlucido	Perfil metálico	Chapa de acero con espuma de poliuretano proyectado	Hormigón
IG 4	Caprino	Cerrada	Bloque de termoarcilla (e=24cm)	Hormigón armado	Fibrocemento	Hormigón
IG 5	Ovino	Cerrada	Bloque de hormigón enlucido	Hormigón armado	Panel sándwich de doble capa	Hormigón
IG 6	Cunícola	Cerrada	Bloque de hormigón enfoscado y laterales de malla metálica y lona para ventilación natural	Perfil metálico	Chapa prelacada ondulada con espuma de poliuretano proyectado	Hormigón
IG 7	Avícola	Cerrada	Panel tipo sándwich aislado con lana de roca	Perfil metálico	Panel sándwich	Hormigón

296

Figura 60: Características constructivas de las instalaciones ganaderas. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas.

Se puede comprobar que se tienen diferentes soluciones constructivas a la hora de realizar el pertinente cerramiento de la instalación según las necesidades para el confort animal. Por una parte, el ganado bovino, ovino y caprino requiere de menores condiciones aislantes en la estructura, pero no por ello se pueden obviar, ya que dependiendo de las condiciones climatológicas extremas pueden proliferar determinadas enfermedades llegando a ser determinante para el ganado y su crecimiento.

Por otra parte, como se observa en las instalaciones de ganado porcino, cunícola y avícola, se mantiene un correcto aislamiento, tanto en el cerramiento, como en la cubierta, que posiblemente mejoren los rendimientos energéticos globales de climatización, ya que son sectores muy susceptibles a los cambios climáticos.



En las auditorías apenas se recogen medidas de mejora en este aspecto, puesto que cumplen perfectamente la función a la que están destinadas. Únicamente para la IG1 se recomienda aumentar los cerramientos de las paredes y cubrir al menos una pared de las que está completamente abierta, la estimación económica para este apartado es de 30.000€ que no repercutirá directamente en un ahorro energético pero sí sobre diferentes parámetros fisiológicos y productivos.

Iluminación.

El objetivo principal del sistema de iluminación es, por tanto, proporcionar un alumbrado eficiente energéticamente y con una calidad tal que asegure el mantenimiento de la productividad y la seguridad de los trabajadores.

Normalmente, las explotaciones ganaderas no necesitan elevados niveles de iluminación, por lo que no se requieren altas potencias eléctricas instaladas para alimentar la instalación de alumbrado. En determinados sectores, se recomiendan niveles de iluminación que varían desde los 50 lux en ganado porcino a los 10 lux aconsejables para el avícola pasando por los 30 lux en cunícola. No solo ello determina una correcta productividad, sino también el tiempo de exposición a la luz donde varía de las 8h/día en explotaciones porcinas, 16h/día para la avicultura de puesta y cunicultura o las 20h/día para avícola de carne. Sin duda estos son los sectores más afectados por los consumos energéticos en iluminación como se pudo comprobar en la gráfica 1 de este mismo documento.

IG	sector	Tipo de luminaria	Potencia (W)	Nº luminarias	h/día de uso	Nivel de iluminación
IG 1	Vacuno	Sodio baja presión	58	15	1	Adecuado
		Fluorescentes	36	6	2	Adecuado
IG 2	Ovino	Fluorescentes	36	2	3	Escaso
		Fluorescentes lineales	58	3	0,25	Adecuado
IG 3	Porcino	Tubo fluorescente	52	108	1	Adecuado
IG 4	Caprino	Fluorescentes lineales	36	12	5-8	Escaso
IG 5	Ovino	Incandescentes y fluorescente de bajo consumo	56			Escaso
IG 6	Cunícola	Fluorescentes lineales	36	5	5-8	Adecuado
IG 7	Avícola	Tubo fluorescente	36	52	23	Adecuado

Tabla 62: Iluminación. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas.

Tal y como observa, en la mayoría de instalaciones poseen sistemas de iluminación fluorescente en detrimento de las incandescentes tradicionales, las cuales tiene prohibida su comercialización en Europa desde el año 2012, pero todavía algunas instalaciones han resistido el cambio en lugares donde no se necesita mucho aporte lumínico. Además, se comprueba que se intenta aprovechar al máximo la luz solar por los consumos de horas al día de cada instalación – exceptuando las que realmente necesitan de esa energía para la productividad (conejos y aves)-.

Todas las auditorías poseen **propuestas de mejora** en las luminarias. La sustitución de barras fluorescentes por otras de bajo consumo/mayor efectividad o LED es una constante en todas ellas. También se incluyen como medidas la utilización de balastos electrónicos para proporcionar la alta tensión necesaria en el encendido del tubo limitar la corriente que pasa a través de él, y la limpieza de las luminarias cada determinado tiempo debido a la suciedad acumulada.

Estas propuestas tienen una inversión total mínima, al igual que el ahorro económico que se produciría como resultado de la actuación, teniendo un periodo de retorno simple en torno a los 2 años. En el caso de la granja avícola IG7, donde el consumo es de 23 horas al día, se propone la sustitución de las barras fluorescentes a barras LED donde se produciría un ahorro económico anual de 767 €, el cual supone un ahorro económico sobre la factura del 17,4%, cuya rentabilización se produciría en 3,4 años (sin contar la mayor duración que posee).

Motores eléctricos.

Debido a la particularidad de cada sistema, es imposible realizar una comparativa entre las diferentes instalaciones ganaderas, por tanto hemos optado por detallar el motor eléctrico que posea mayor consumo de cada instalación ganadera, agrupar otros principales o secundarios que son consumidores pero no en tan alta medida y su porcentaje respecto consumo de energía anual total.

298

IG	Tipo	Potencia (kW)	Nº horas uso al día	Energía activa anual (kWh/año)	Porcentaje del consumo de energía anual total
IG 1	Bombas de vacío	5,5	22	43.560	61,71
	Otros (tanque refrigerador, arrobaderas, robot de ordeño)	varios		22.805	32,31
IG 2	Bomba de vacío	2,2	4	3.168	31,69
	Otros (unidad final)	0,55	4	800	8,00
IG 3	Bomba de pozo	4,7	5	-	-
IG 4	Bomba de vacío	2,2	9	7.230	48,57
	Otros (sinfín, bomba de agua, aproximador a ordeño)	varios		1.160	11,60



IG	Tipo	Potencia (kW)	Nº horas uso al día	Energía activa anual (kWh/año)	Porcentaje del consumo de energía anual total
IG 5	Tanques de almacenamiento	2,2	-	27.578	28,39
	Otros (bomba de agua, equipo de ordeño, lavado)	varios		18.176	18,70
IG 6	Sist. barrido de fondo (x14)	1,47	3	22.535	14,04
	Bomba de refrigeración (x14)	0,55	11	10.587	6,60
	Otros (distribuidor y extractor de pienso, compresor...)	varios		20.082	12,55
IG 7	-	-	-	-	-

Tabla 63: Motores eléctricos característicos de cada instalación ganadera. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas.

Los mayores consumos energéticos de las instalaciones cuya producción principal es la leche, se dan en las bombas de vacío y en los tanques de refrigeración, suponiendo aproximadamente la mitad del consumo de todo el conjunto. Si a ello se le añade que para realizar el trabajo completo de producción es necesario un conjunto de máquinas, nos acercamos al 75% del consumo total, por lo tanto las medidas de ahorro y eficiencia energética deberían enfocarse en ese camino.

Para las naves ganaderas, cuya producción está dedicada a la generación de carne para el consumo humano, se observa que el uso de energía es más equilibrado en las diferentes partes del funcionamiento de la instalación. La mayor parte está repartida en procesos secundarios (bomba de agua, limpieza de los residuos generados de origen animal...), la climatización del recinto (ventilación, calefacción, refrigeración) y una adecuada iluminación. Además, los consumos eléctricos son menores debido a que utilizan otro tipo de suministro energético (gasóleo y propano) para llevar a cabo las funciones principales para el bienestar animal.

IG	Propuesta de mejora	Tipo de energía	Coste energ. actual	Coste energ. tras la mejora	% de ahorro econ.	Inversión total	Periodo de retorno
IG 1	Cambio de motores de arrobadera (sobredimensionados)	Eléctrica	11.089,96	10.877,96	1,9	3.900	18,4
IG 2	Variador de frecuencia	Eléctrica	2.907,00	2.588,60	11	900	2,82
	Intercambiador de placas	Eléctrica	2.907,00	2.747,00	5,4	2.000	12,5
IG 3	Variadores de frecuencia	Gasóleo	9.000	8.546	5	1.200	2,64
IG 4	Intercambiador de placas	Eléctrica	3.095	2.465,38	20,3	2.000	3,3
	Variador de frecuencia	Eléctrica	3.095	2.892,65	6,53	800	4
IG 5	Intercambiador de placas	Eléctrica	16.787,00	14.567,75	13,22	1.500	1,31
IG 6	Mantenimiento de motores	Eléctrica	24.268,69	24.056,29	0,8	400	-
IG 7	Limpieza del sistema de ventilación y calefacción	-	-	-	-	-	-

300

Tabla 64: Propuestas de mejora en los motores eléctricos. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas.

Las medidas propicias de ahorro energético son de poca inversión total y rápida amortización, excepto en el primer caso donde se indica que es aconsejable realizar la medida cuando los motores finalicen su vida útil por el alto coste.



Toma gran relevancia la propuesta de variador de frecuencia, ya que es un dispositivo electrónico que permite variar la velocidad rotacional de un motor, actuando sobre la frecuencia de la corriente eléctrica. Por lo tanto, adecúa los caudales y presiones a la demanda de la instalación, garantizando la máxima eficiencia y ahorro energético. No es el principal beneficio que se obtiene con su aplicación, ya que también elimina la energía reactiva, corrige el factor de potencia del motor, alarga la vida de la maquinaria a la que se aplica ya que no sufre tanto desgaste al trabajar con menores intensidades, etcétera.

Por otra parte, es interesante la instalación de intercambiadores de calor de placas que nos permite realizar un primer enfriamiento de la leche. Enfriar la leche inmediatamente después de su ordeño es vital para mantener altos niveles de calidad hasta que el fluido sea consumido o usado para fabricar otros productos lácteos. Los intercambiadores lo que hacen es dar un primer golpe de frío a la leche recién ordeñada antes del ingreso al estanque de frío –pasa de aproximadamente 37°C hasta una temperatura intermedia de 18-23°C utilizando agua corriente-. Esta opción, en el mejor de los casos, puede reducir el consumo de energía del tanque de almacenamiento en más del 60%.

Maquinaria agrícola.

La mayor parte del consumo de gasóleo en una instalación ganadera se produce con la maquinaria agrícola (tractores) destinada a las labores agrícolas, movimientos de purines y como transporte del alimento para el ganado:

IG	Marca y modelo	Función	Año de fabricación	Consumo medio (l/hora)	Tiempo medio de uso anual
IG 1	Zetor Crystal 120	Carro mezclador y molino	1.982	6	800
	Massey Ferguson 6280	Labores agrícolas y movimiento de purín	2.000	7	600
	Fendt Favorit 716	Labores agrícolas y movimiento de purín	2.004	8	800
	Pala telescópica JCB 100	Carga y descarga	2.011	6	1.100
IG 2	John Deere 2650	Transporte de alimento para animales, laboreo y transporte de estiércol	1.993	6	500
IG 3	John Deere 3340	Laboreo y movimiento de purín	1.984	6	300
	John Deere 7600	Arado, siembra, abonado	1.995	7	700

IG	Marca y modelo	Función	Año de fabricación	Consumo medio (l/hora)	Tiempo medio de uso anual
IG 4	Massey Ferguson 390	Transporte de alimento para animales, laboreo del terreno y cosecha	-	8	700
IG 6	Massey Ferguson TG5 MF 1540 FSRA	Uso Variado	-	-	800
	Weidemann Hoftrac 1370 CX 43	Transporte de alimento para animales	2.003	-	400
	Weidemann Hoftrac 1370 CX 50	Transporte de alimento para animales	2.003	-	400

Tabla 65: Maquinaria agrícola destinada a uso ganadero. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas.

302

Se comprueba que los ganaderos necesitan y poseen una amplia y diversa flota de maquinaria agrícola para realizar todos los trabajos requeridos. Los consumos de esta energía fósil en las instalaciones auditadas son elevados, debido principalmente al envejecimiento de la flota (una media de 20 años de antigüedad) y a un pobre mantenimiento de la misma. Todas las actuaciones recomendadas van encaminadas a un correcto uso de los mismos ya que pueden aportar grandes ahorros económicos al ganadero.

IG	Propuesta de mejora	Tipo de energía	Coste energ. actual	Coste energ. tras la mejora	Ahorro econ. anual	% de ahorro econ.	Inversión total
IG 1	Mejor mantenimiento	Gasóleo	34.358	31.950	2.408	7	1.500
	Relación de marchas	Gasóleo	34.358	30.358	3.440	10	0
	Presión de neumáticos	Gasóleo	34.358	32.640	1.718	5	0
IG 2	-	-	-	-	-	-	-
IG 3	Presión de neumáticos	Gasóleo	6.189	6.005	185	3	0
IG 4	Mejor mantenimiento	Gasóleo	4.236,74	3.721,16	515,5	10	250
	Presión de neumáticos	Gasóleo	4.236,74	3.721,16	515,5	10	0
IG 6	Mejor mantenimiento	Gasóleo	4.892,09	4.674,48	244,6	5	500

303

Figura 61: Propuestas de mejora en maquinaria agrícola. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas.

Un mantenimiento periódico supone una reducción en el gasto de combustible de aproximadamente un 5-15%. Se debe revisar el tractor según las recomendaciones del fabricante, realizando todas las revisiones recomendadas, ya que en las cuales pueden aparecer fallos o anomalías que se traducen en consumo excesivos del tractor o pérdidas de potencia:

Filtro de aire:	Es muy importante que se encuentre en buen estado ya que debido al ambiente en el que trabajan de suciedad, tienden a ensuciarse lo que se traduce en un enriquecimiento de la mezcla y por tanto, en un mayor consumo. El mal estado del mismo puede llevar acarreado un exceso de consumo de entre un 10 y un 20 %.
Sistema de admisión:	Se refiere a la bomba de la inyección y a los inyectores. En caso de averiarse o no funcionar correctamente harán que se puedan producir pérdidas de potencia que se traduzcan en aumentos de consumo innecesarios.



Lubricantes:

Se deben emplear los recomendados por el fabricante respecto a su viscosidad, ya que empleando aceites más viscosos que hacen que aumente el consumo inútilmente o menos viscosos que puedan provocar averías importantes en el motor.

La costumbre en el laboreo y traslados cargados provocan unos hábitos de conducción que no tienen en cuenta la relación de marchas y el régimen de trabajo del motor, por tanto se recomienda tener muy en cuenta estas cuestiones para conseguir ahorros de combustible comprendidos entre el 10-20%.

Es importante la correcta presión de los neumáticos según el tipo de terreno en el que la maquinaria esté trabajando y la tarea a realizar. La recomendación es usar una presión de 1,8 bares sobre un suelo duro y 1,3 bares en un suelo cultivado o húmedo para evitar el efecto patinaje que nos puede hacer consumir entre un 10 y un 15% más de combustible.

Estudios sobre la implantación de energías renovables en la explotación.

El objetivo primordial de la auditoría energética es dar a conocer la situación de las instalaciones actuales y proponer una serie de medidas que ayuden al propietario a reducir gastos en su negocio. Debido a los altos precios de la energía, es necesario que cualquier estudio sugiera la necesidad de la implantación de fuentes alternativas en la instalación para la mejora del rendimiento y la productividad.

En cada instalación ganadera se estudia la implantación de energía renovable que mejor puede adaptarse a la situación energética actual y a las necesidades. Estas son:



Instalación solar fotovoltaica: Consiste en la conversión de la energía de la luz proveniente del sol en energía eléctrica, mediante la un dispositivo denominado "Célula Fotovoltaica o Célula Solar". Nos podemos encontrar dos tipos:

- o instalación aislada de red: proyectadas para el autoabastecimiento debido a la imposibilidad de conectarse a la red eléctrica. Se suele necesitar un acumulador de energía con el fin de guardar los excedentes y poder usarlos cuando no pueda valerse completamente del uso de los paneles.
- o instalación conectada a red: este tipo sirve para suministrar energía eléctrica sobrante a la red y obtener retribución económica por ello, además de poder utilizar energía eléctrica cuando las condiciones climatológicas son adversas.



Instalación solar térmica: Consiste en la conversión de la energía proveniente del sol en energía térmica con una cota de temperatura media de 50°C mediante el fenómeno "efecto invernadero". En los meses de invierno se necesitará un sistema de apoyo, por lo que se deberá seguir usando un termo acumulador como sistema auxiliar.



Biogás: Es un gas combustible que se genera de forma natural o en dispositivos específicos gracias a la acción de ciertas bacterias durante la biodegradación de la materia orgánica en ausencia de oxígeno. Permite gestionar los residuos generados por el ganado en la instalación.



IG	Propuesta de mejora	Tipo energía sustituida	Ahorro anual (€)	% ahorro factura	Inversión	Periodo retorno	Emissiones CO ₂ evitadas
IG 1	Solar Fotovoltaica	Eléctrica	7.000	-	70.000	10	6,34
	Solar Térmica	Eléctrica	817	7,37	7.000	8,5	2,06
IG 2	Solar Fotovoltaica	Eléctrica	7.000	-	70.000	10	9,559
	Solar Térmica	Eléctrica	284	11,41	6.000	21	0,715
IG 3	Solar Fotovoltaica Aislada	Gasóleo	2.811	31	82.000	30	7,88
	Solar Fotovoltaica Red	Eléctrica	8.043	-	75.000	9.3	17,85
	Biogás Calor	Gasóleo	2.526	100	350.000	-	15.60
	Biogás electricidad	Eléctrica	12.000		350.000	-	18,95
IG 4	Solar Térmica	Eléctrica	395,85	12,79	2.000	5	0,1
IG 5	-	-	-	-	-	-	-
IG 6	Solar Fotovoltaica total	Eléctrica	14.197	58,5	117.000	8,24	3,60
	Solar Fotovoltaica parcial	Eléctrica	1.092	4,5	9.000	8	0,28
	Solar Térmica	Eléctrica	164,90	0,68	1.100	6,67	0,28
IG 7	Solar Fotovoltaico	Eléctrica	6.043	-	-	11,3	5,76

Tabla 66: Propuesta de implementación de energías renovables. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas.

Por los estudios realizados a estas instalaciones ganaderas, se denota que los mejores rendimientos se producen con la energía solar térmica, puesto que su periodo de retorno no supera los 8,5 años. Respecto a la solar fotovoltaica, existen grandes variaciones, lo que está claro es que únicamente es rentable cuando está conectada a red y no sustituye a energía eléctrica.

Respecto a la planta de biogás, se requiere de una importante inversión, pero se ha de comentar que existen plantas de biogás a pequeña escala con un coste de inversión menor y unos rendimientos adecuados a la pequeña explotación ganadera que no se han tenido en cuenta.

Cabe destacar que existe un gran interés por la implementación de energía solar tanto fotovoltaica como térmica, dejando de lado otras de igual importancia como la eólica, biomasa.

Resultados globales sobre las mejoras a implementar.

Realizado el estudio de los componentes consumidores de energía y las propuestas de mejora energética, es conveniente agrupar todas las medidas formuladas y el ahorro económico que supondría para la instalación ganadera:

IG	IG 1	IG 2	IG 3	IG 4	IG 5	IG 6	IG 7
Nº de medidas propuestas	7	5	3	4	3	4	3
Ahorro económico anual	9.059	977,3	729	1.864	739,5	1.231,8	1.541,6
Inversión (€)	10.750	6.918	3.360	3.050	2.662	1.150	4.600
Periodo retorno	1,2	7,1	4,6	1,6	3,6	0,93	3,0
CO ₂ evitado	7,6	-	2,04	2,82	-	-	-

306

Tabla 67: Propuestas de ahorro energético sin energías renovables. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas.

IG	IG 1	IG 2	IG 3	IG 4	IG 5	IG 6	IG 7
Nº medidas E. Renovables	2	2	1	1	0	2	1
Ahorro económico anual	7.817	7.284	8.043	396	-	14.362	6.043
Inversión (€)	77.000	76.000	75.000	2.000	-	118.150	70.000
Periodo retorno	9,9	15,5	9,3	5	-	7,5	11,3
CO ₂ evitado	14,8	-	17,85	0,10	-	-	-

Tabla 68: Propuestas de ahorro de energías renovables. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas.



Respecto a la primera tabla adjunta, se agrupan las medidas propuestas a los equipos consumidores de energía de la instalación. Estas suelen conllevar una inversión media con unos periodos de retorno bajo para la mejora del rendimiento del conjunto. La tabla siguiente, por otra parte, informa de la inversión necesaria para adaptarse a las propuestas de energía renovable, el ahorro económico anula que conseguiríamos y el periodo de retorno de dicho gasto. Por último, se comparan los consumos energéticos que se poseen en la actualidad con los que se obtendrían con la introducción de dichas sugerencias:

IG		IG 1	IG 2	IG 3	IG 4	IG 5	IG 6	IG 7
Consumo eléct. (kWh/año)	Actual	70.582	9.998	2.711	14.877	97.146	160.485	28.446
	Mejorado	69.178	7.492	2.711	9.233,9	92.866	152.866	23.496
	E. renovable	38.907	-	-	6.594,9	-	59.032	5.746
Ahorro elect.	Mejorado	1.404	2.506	2.711	5643,1	4.279,4	7.619	4.950
	E. renovable	31.675	-	-	8.282,1	-	101.453	22.700
Porcentaje ahorro elect.	Mejorado	2	25,06	0	37,9	4,4	4,74	17,40
	E. renovable	44,87	-	-	55,67	-	63,21	79,80
Consumo gasoil (l gasóleo/año)	Actual	39.887	2.507	9.740	4.237,0	-	3.886	-
	Mejorado	31092	2.507	8.951	3.158,4	-	3.691,7	-
Ahorro Gasoil	Mejorado	8.795	0	789	1.078,6	-	194.3	-
Porcentaje ahorro gasoil	Mejorado	22,05	0	8,10	25,45	-	5	-

Tabla 69: Comparación de consumos actuales con los consumos futuribles tras la introducción de las mejoras. Fuente: Cuestionario estudio de casos - Auditorías energética en instalaciones ganaderas.

Por lo tanto, se comprueba que las energías renovables mitigarían gran parte de los consumos energéticos anuales producidos en una explotación ganadera, en la mayoría en un valor superior al 50% del consumo que poseen actualmente, llegando a casi el 80% en el mejor de los casos. También nos encontramos puntos donde las medidas de media inversión podrían disminuir en un porcentaje elevado (respecto al coste de inversión) en un 25% en el caso de la IG-2 y en un casi 38% en el IG-4.



Respecto a los consumos de gasoil, las instalaciones que porcentualmente mayor gasto poseían (IG-1 e IG-4), con las propuestas de mejora se rebaja a cerca del 25% debido principalmente a un adecuado mantenimiento de la maquinaria agrícola. Posiblemente, si se hubieran auditado los de la IG-2, los valores hubieran sido aproximadamente los mismos, ya que el consumo de gasóleo de esta explotación porcentualmente al gasto total es de los más elevados.

Ante la tercera fuente de energía, el gas propano, no se han realizado propuestas de mejora en ningún sentido, por lo tanto se ha obviado en este último punto de los resultados globales.



10. CONCLUSIONES

El sector agrícola de Castilla y León, al igual que el español y europeo, se encuentra inmerso un proceso continuo de cambios, tanto internos como externos, que lo hacen diferente al resto de los sectores productivos de nuestra economía. Esta diferenciación se basa en que ningún sector económico posee el impacto de una PAC desde hace más de cuarenta años. Este hecho, tan distintivo para la agricultura, condiciona en gran medida el comportamiento de los agentes que intervienen en la misma. A esta característica peculiar, hay que sumar la marcada volatilidad del sector, que provoca cambios importantes en la oferta y en el precio de los productos (la cosecha y la producción de un año en concreto depende, en gran medida, de la climatología, por lo cual la incertidumbre tiene un gran peso).

Se trata de un sector caracterizado por el envejecimiento de la población agraria, causado en gran parte por el fuerte éxodo rural acaecido en la década de los años 60 y 70, del pasado siglo, (el 80% del contingente migratorio registrado provenía del mundo campesino), el insuficiente relevo generacional y la baja densidad media de población de la zonas rurales que abocará a un gran número de explotaciones agrarias, actuales, al cese de su actividad en el corto y medio plazo, siempre que no se refuercen las políticas agrarias de forma que se facilite el relevo (a pesar de ello, durante el periodo 2007-2014 el 20% de los jóvenes que asumieron la titularidad de alguna explotación en el sector agrícola en nuestro país lo hicieron en la comunidad de Castilla y León).

Además, el sector castellano-leonés también está marcado por la dependencia de la producción cerealista, mercado en el cual el productor presenta una reducida capacidad de intervención, sobre todo en lo relativo a la fijación de los precios, por lo cual sería aconsejable rebajar parte de la misma, asumiendo el reto de diversificar, en mayor medida, la producción agraria, incorporar nuevas técnicas de cultivo y desarrollar actividades que generen un mayor valor añadido basándose en el principio de la innovación. Para ello, un buen punto de partida podría ser el incentivar o fortalecer la producción ecológica, aspecto en el que, por diferentes motivaciones, Castilla y León se ha quedado rezagado, en relación al resto de España, tanto en la producción de los mismos como en la demanda y el consumo.

En lo que respecta a las explotaciones de la comunidad, que sin dejar de situarse, mayormente, en la categoría de pequeñas y/o medianas, presentan una extensión tipo bastante superior a la media del país, debido a los bajos precios de los arrendamientos y al abandono de explotaciones, que ayuda a que los problemas derivados de una parcelación excesiva se puedan ir superando y se invierta en procesos de modernización y tecnificación, y que ya han sido puestos en práctica en muchas explotaciones ganaderas (ovinas, porcinas y bovinas) con resultados exitosos.

Para explotar esta ventaja, es necesario que los agricultores y ganaderos incrementen la visión empresarial que estos poseen de sus propias explotaciones y de las cooperativas y asociaciones en las que pudiesen estar integrados, tomando el liderazgo en cuanto a competitividad, producción y uso de recursos y técnicas.

También son reseñables los avances dados en la comercialización conjunta (cooperativas y sindicatos agrarios) y la creación de una imagen de marca de calidad ("Tierra de Sabor"), que ha conseguido incrementar la fidelización del consumidor y que su sello sea atractivo para la industria, sobre todo para poder competir en un mercado cada vez más competitivo y globalizado.



Una realidad constatable es que Castilla y León aventaja, de manera destacada, a otras regiones agrícolas de España como Andalucía, Murcia o Extremadura, es en el nivel formativo de su capital humano y dotación de instituciones de investigación y enseñanza superior, hecho que le debería de motivar a encontrar más sinergias, de las ya existentes, para colaborar en la formación personal para dedicarse no solo a actividad agraria, sino también a aquellos aspectos dedicados las facetas de investigación e innovación, y que contribuyan a la mejora de las explotaciones. Para ello, es preciso mejora el nivel de coordinación del I+D con las líneas de interés de las explotaciones agrarias y la industria agroalimentaria para que esta sea más aplicada u útil para el sector.

Por otro lado, pese a que las consecuencias de la crisis se han dejado notar en el sector agrario, en términos de peores resultados, cierre de explotaciones, desaparición de empresas agrarias y aumento de los impagos y los créditos fallidos, el sector se ha sabido sobreponer y en algunos casos incluso ha salido reforzado, lo cual nos sirve para ser optimistas de cara a la evolución futura del mismo.

Una prueba de la importancia que tiene la agricultura castellano-leonesa, en el conjunto de la española, es que su superficie cultivable supera los 5,7 millones de hectáreas, lo que resulta más de la mitad de la superficie existente en España (no obstante la superficie de cultivo, únicamente representa la quinta parte del total nacional, 3,5 millones de ha, con aproximadamente un 21% del total, a la par con Andalucía). Los prados y pastos, se extienden a lo largo de 1,7 millones de ha, de las que el 14% son prados y el 86% son pastos, siendo el resto de la superficie espartizales y eriales.

En definitiva, podemos afirmar que la Comunidad de Castilla y León es un espacio geográfico fundamentalmente agrario, el 96% de su superficie es considerada como espacio rural, débilmente poblado (su densidad de población es de 27 hab/ km² frente a los 94 hab/ km² de media estatal) y responsable de alrededor del 13% de la producción total de España en la rama agraria. En efecto, el sector primario supone casi el doble que la media española, y más de tres veces la media europea; en su conjunto, la producción agrícola castellano-leonesa supone alrededor del 15% del sector primario español.

310

El peso de Castilla y León resulta relevante, ya que contribuye con alrededor del 8,7% al VAB agrario nacional, según datos de la Contabilidad Regional del INE (8% según la Junta de Castilla y León). Además, el sector agrario y agroindustrial constituye en Castilla y León una fuente de riqueza primordial en el conjunto de la economía regional, avalada por años de tradición y reconocimiento. Asentado en el medio rural, es uno de los factores que más influye en la evolución poblacional de este espacio que caracteriza a nuestro espacio de análisis.

Dicha industria, por su marcado carácter rural, permite la fijación de población y el desarrollo de comarcas no urbanas siendo generadora de crecimiento económico y de empleo. En este sentido, en un contexto en el que los costes energéticos constituyen uno de los principales factores que lastran la viabilidad de las empresas, se ha analizado el energético en el que se encuentran las explotaciones agrícolas castellano – leonesas, detectándose que se trata de explotaciones que se abastecen, principalmente, de electricidad y gasóleo. Se trata, en esencia, de explotaciones con una potencia contratada superior a los 50.000 KW al año, un consumo de combustible superior a los 6.000 litros al año y un desembolso económico que suele superar los 10.000 euros al año, siendo las explotaciones de mayor envergadura las que tienen un mayor gasto energético. Por ello, el sector empieza a apostar por el uso de fuentes alternativas de energía en las actividades agrícolas y/o ganaderas, siendo la energía solar la principal fuente renovable del sector, seguida de la energía eólica y biomasa. No obstante, y como consecuencia del desembolso inicial, actualmente son las explotaciones de más de 100 hectáreas las que apuestan por la producción renovable (engloban al 47,83% de las explotaciones con producción de energía renovable).



Por todo ello, el ahorro y la eficiencia energética se configuran como uno de las principales medidas dirigidas a reducir el gasto energético de las explotaciones y, por lo tanto, a mejorar la competitividad del sector agrario, y no sólo de Castilla y León, sino también de España.

El principal **foco de consumo energético** para las explotaciones agrícolas lo constituyen la maquinaria agrícola, las instalaciones ganaderas y el riego. En el caso de la maquinaria agrícola, la principal fuente de energía es el combustible que se requiere para accionar la flota agrícola. Por ello, es vital la puesta en marcha de medidas dirigidas a reducir el consumo de combustible (uso eficiente del tractor, empleo de maquinaria agrícola más eficiente, etc.). Por su parte, en las instalaciones ganaderas, el 75% de la energía es eléctrica y se emplea para el mantenimiento y puesta en marcha de los equipos, mientras que el gasóleo se deriva a la climatización y refrigeración de las naves ganaderas. En este caso, las medidas deberán dirigirse a mejorar las necesidades energéticas de este tipo de instalaciones. En el caso de los sistemas de riego, casi el 80% operan con energía eléctrica, aunque todavía se disponen de equipos de riego con gasóleo y, en cambio, las comunidades de regantes, prácticamente, operan únicamente con electricidad, de ahí la importancia de una contratación eléctrica acorde con las necesidades y características de cada de estas comunidades.

Concretamente, y en lo que respecta a la **maquinaria agrícola**, el tamaño de la flota agrícola se acerca a las 200.000 máquinas, siendo el principalmente “Tractores de cuatro ruedas, tractores de oruga y portaherramientas” de una antigüedad menor a 10 años, un uso superior a las 700 horas anuales y una propiedad exclusiva de cada explotación. Además, también se registra un considerable número de “Cosechadoras de cereales”, dado el importante peso que la agricultura cerealera tiene en la región. En este caso, se trata de una maquinaria que suele rondar los 10-20 años de antigüedad, un uso de 700 a 1.000 horas al año y, dado su elevado coste económico, predomina su uso compartido entre varias explotaciones. Por otra parte, y dado el tipo de cultivos de la comunidad, los Motocultores, motosegadoras, motoazadas y motofresadoras apenas están presentes en las explotaciones.

311

Además, el tamaño creciente de la flota agrícola pone de manifiesto la gran apuesta del sector en la adquisición de nueva maquinaria agrícola, renovada y más eficiente, sobre todo aprovechando las ayudas nacionales y autonómicas (por ejemplo, el nuevo “Plan renove de tractores”, instaurado mediante el PAEE 2011-2020 o el “Programa de Desarrollo Rural 2014-2020”). Estas ayudas están dirigidas a promover la renovación de la flota agrícola hacia modelos de mayor eficiencia y de menor impacto ambiental. Por esta razón, gran parte de las explotaciones agrícolas están optado por la adquisición maquinaria agrícola, sobretodo, optando por modelos más eficientes energéticamente y que permitan una mejor conservación del medio ambiente, en aras a una agricultura sostenible. Por tal motivo, a la hora de adquirir maquinaria agrícola es vital asegurar que ésta se adapte a las características de la explotación agrícola y/o ganadera (Tipo de actividad, tamaño de la explotación, tipo de cultivo de la explotación, etc.) y a las necesidades de la explotación (Tipo de trabajo agrícola, de sistema de producción y de laboreo, potencia del tractor, uso de la flota agrícola, etc.).



Además, el uso eficiente de la maquinaria agrícola también constituye una importante fuente de ahorro energético, sacando el máximo rendimiento posible del combustible consumido, además de garantizar una buena labor agrícola, que redunde en una buena producción final. También es vital, de cara a reducir el gasto de combustible, realizar un mantenimiento preventivo y correctivo del tractor, reduciéndose hasta en un 30% los costes de mantenimiento. Por último, los combustibles renovables se configuran como una opción en auge en la agricultura, frente al incremento del coste de los combustibles fósiles, emisiones de efecto invernadero y la dependencia energética. El biocombustible alternativo que mejor puede ser usado por maquinaria agrícola, por su disposición en el mercado, es el Biodiesel. Además, las Administraciones Públicas de Castilla y León también ha apostado por esta fuente alternativa de combustible, de hecho, el propio ITACYL posee una planta de I+D+i de biocombustibles en la provincia de León y hay una planta en Burgos que hace bioetanol, es decir, los combustibles alternativos tienen salida.

En el caso del gasto energético derivado de las **operaciones de riego**, este depende, en gran parte de la tipología del sistema de riego instalado. En la CC.AA. predomina el riego por aspersión y automotriz, seguido del riego por gravedad. En contraposición, el riego localizado, el de mayor eficiencia energética y de agua, todavía está poco representado. Por ello, y en aras de reducir el consumo de agua, y en consecuencia, el consumo energético, actualmente, en Castilla y León se denota una fuerte apuesta por la modernización del sector, mediante la instalación de sistemas de riego más eficientes y el uso de nuevas técnicas de riego dirigidas a mejorar la eficiencia energética y reducir el consumo de agua durante las operaciones de riego. Estas medidas permiten la implantación de nuevos métodos de riego más eficientes. Además, el ahorro energético y de agua que supone para las explotaciones agrícolas y ganaderas de Castilla y León la implementación de medidas de ahorro y eficiencia energética es alto, pudiéndose alcanzar una reducción de entre el 50- 75% del consumo en un período inferior a los 5 años. Esta evidencia deja de manifiesto los beneficios que suponen, para una explotación agrícola y/o ganadera y comunidad de regantes, la implantación de medidas de ahorro y eficiencia energética y de agua.

312

Por su parte, las **comunidades de regantes** deben hacer frente al elevado coste eléctrico que conlleva mantener la infraestructura de regadío, ya que el sistema de riego de una CC.RR. es cada vez más complejo y varía en el tiempo, a medida que se incorporan nuevos regantes, se modifican o se sustituyen los sistemas de riego instalados, se construyen balsas, etc. Por ello, en este caso, se deben implementar medidas dirigidas a planificar y manejar la instalación de forma óptima y eficiente, tanto en la fase de diseño como de manejo, además de medidas encaminadas a la contratación de las tarifas energéticas. De hecho, y para intentar mitigar los sobrecostes, el Plan de Acción 2008-2012 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España promovió medidas de actuación y control en cuanto al consumo energético a través de auditorías energéticas.

Asimismo, el ahorro energético y de agua que puede suponer para las explotaciones agrícolas y ganaderas la implementación de medidas de ahorro y eficiencia es, nuevamente, es muy alto, llegándose, incluso, a conseguir la reducción de más del 75% del consumo energético. Y en lo que respecta al tiempo necesario para obtener beneficios, el período de amortización suele ser inferior a los 5 años. Por lo tanto, los beneficios económicos derivados de la implantación de medidas de ahorro y eficiencia energética y de agua para una explotación agrícola y/o ganadera y comunidad de regantes son cuantiosos.



Por último, otro gasto energético que deben afrontar las **instalaciones con fines ganaderos** son la climatización y el aislamiento de las naves ganaderas, para garantizar el confort animal, junto con la iluminación y el mantenimiento de los equipos. Por ello, los costes en las explotaciones ganaderas son muy elevados, de manera que el margen de beneficio es muy ajustado. Por esta razón, la implementación de medidas de ahorro y eficiencia energética se configuran como la mejor alternativa para reducir el gasto de este tipo de explotaciones, incrementando su beneficio y competitividad.

Como en los casos anteriores, estas medidas repercuten en un ahorro energético muy alto (se puede reducir más del 50% del consumo energético), por ejemplo, manteniendo una buena regulación de la climatización de la instalación ganadera o instalando fuentes de energía renovable para la generación de energía eléctrica y/o de calor, realizando una planificación y diseño de la instalación ganadera de forma óptima y eficiente, contratando la potencia en función de los requerimientos y necesidades de la instalación ganadera y realizar una correcta revisión y mantenimiento de la explotación ganadera, etc. En lo que respecta al tiempo previsto para obtener beneficios de ahorro y consumo de energía tras la implementación de las medidas de ahorro y eficiencia energética, este suele ser inferior a los 5 años, a excepción de la instalación de fuentes de energía renovable para la generación de energía eléctrica y/o de calor., cuyo período de amortización es superior.

Por lo tanto, la implementación de medidas de ahorro y eficiencia energética en la maquinaria agrícola, en los sistemas de riego y/o en las instalaciones ganaderas constituye una importante reducción del gasto energético de las explotaciones agrícolas de Castilla y León. Estas medidas pueden ser muy sencillas y sin coste de inversión, como la modificación de la potencia, cambio de horarios en la producción, el estableciendo turnos de riego, la sectorización de las CC.RR., etc. No obstante, también pueden requerir un coste de inversión, por ejemplo, la colocación de intercambiadores de frío antes de los tanques de refrigeración, instalación de fuentes de energía renovable, colocación de variadores de frecuencia en máquinas ordeñadoras,...pero todas revierten en un incremento del ahorro y eficiencia energética. También es vital la planificación y diseño de las explotaciones, en función de las características y necesidades de la misma, así como garantizar un uso y manejo eficiente de cada explotación. Además, la realización de una auditoría energética o de un plan de mejora se presenta como una alternativa a considerar para determinar dónde, cómo y qué consume la energía y, en consonancia, determinar cuáles son las mejores medidas de ahorro y eficiencia energética a implantar.

313

En definitiva, estas medidas permiten un beneficio económico, social y ambiental: Beneficio económico, porque se reduce el gasto energético y de agua, además de mejorar la productividad de los cultivos. También se obtienen beneficios sociales, ya que el sector agrario se está reconviertiendo en un sector más competitivo y con potencial para la creación de empleo, sobre todo, de jóvenes que van a ver en el sector agrario una nueva fuente de riqueza, apoyando, de esta manera a la fijación de la población en el rural. Por último, el beneficio también es ambiental, ya que se mejoran ambientalmente las zonas de regadío. Por lo tanto, el ahorro energético contribuye a la mejora de la competitividad y la viabilidad de las empresas agrarias y, por ende, al mantenimiento del empleo y la fijación de población en el ámbito rural.





11. BIBLIOGRAFÍA

11.1. LISTADO BIBLIOGRÁFICO

ANALISTAS ECONÓMICOS DE ANDALUCÍA. GRUPO UNICAJA; *“El sector agrario en Castilla y León 2015”*; Málaga 2015.

ANALISTAS ECONÓMICOS DE ANDALUCÍA. ESPAÑA DUERO. GRUPO UNICAJA; *“El sector agrario en Castilla y León 2016”*; Málaga, 2016.

ANALISTAS ECONÓMICOS DE ANDALUCÍA. ESPAÑA DUERO.GRUPO UNICAJA; *“La empresa de Castilla y León 2016. Análisis económico y financiero”*; Málaga, 2016.

ANALISTAS ECONÓMICOS DE ANDALUCÍA. ESPAÑA DUERO.GRUPO UNICAJA; *“Previsiones económicas de Castilla y León”*; N°5; Málaga, 2016.

ANTUNEZ B. ALEJANDRO, MORA L. DAVID y FELMER E. SOFÍA; *“Eficiencia en sistemas de riego por goteo en el secoano”*; IniaTierraadentro; Región de O’Higgins; enero-febrero, 2010.

315

ASOCIACIÓN INVESTIGADORA PARA LA MEJORA DE LA REMOLACHA AZUCARERA (AIMCRA); *“Avances en el riego de la remolacha”*; N°115; mayo, 2013.

BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO; *“Evaluación de sistemas de bombeo de agua. Manual de eficiencia energética”*; Primera edición; Washington D.C, 2011.

BLANCO AGUSTÍN, CABALLERO PEDRO, FRANCO FERNANDO et al; *“Castilla y León. Envejecimiento y mundo rural”*; Estudios de la Fundación Encuentros; Madrid, 2002.

BOLETÍN OFICIAL DE CASTILLA Y LEÓN. CONSEJERÍA DE MEDIOAMBIENTE; *“II. Disposiciones Generales. Decreto 40/2009, de 25 junio”*; N°123; miércoles, 1 de julio, 2010.

CASTAÑO FERNÁNDEZ SANTIAGO; *“Aplicaciones de la teledetección y SIG al control y cuantificación de las extracciones de agua subterránea”*; Medida y evaluación de las extracciones de agua subterránea; Universidad de Valladolid.

CASTERAD SERAL M.A; *“Aplicaciones basadas en tecnologías de la información geográfica para ayudar a gestionar el agua de riego en comunidades de regantes”*; Análisis espacial y representación geográfica. Innovación y aplicación; Universidad de Zaragoza, 2015.

CESCE; *“Informe sectorial de la economía española 2015. sector agroalimentario”*; Madrid, 2016.



COAG; “Anuario agrario 2016”; 2016.

COMISIÓN EUROPEA; “Agricultura y desarrollo rural. España. La PAC en tu país”; septiembre, 2016.

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL DE CASTILLA LA MANCHA, SERVICIO INTEGRAL DE ASESORAMIENTO AL REGANTE, CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS DEL AGUA; “Eficiencia energética en instalaciones de riego”; Hoja informativa; N°17; abril, 2009.

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL DE CASTILLA LA MANCHA, SERVICIO INTEGRAL DE ASESORAMIENTO AL REGANTE, CENTRO REGIONAL DE ESTUDIOS DEL AGUA; “El SIG-REG y los Planes de gestión de entidades asociativas de riego en común en Castilla La Mancha”; Hoja informativa; N°19; abril, 2010.

CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA - SERVICIO DE ESTADÍSTICA, ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN AGRARIA; “Las cuentas económicas de la agricultura y la renta agraria en Castilla y León”; 2013.

CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL DE ESPAÑA; “La competitividad de la empresa española en el mercado interno: Estructura productiva, importaciones y ciclo económico”; Colección Informes; N°1; 2015.

CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL DE CASTILLA Y LEÓN; “Situación económica y social de Castilla y León en 2014. Conclusiones y recomendaciones”; Tomo II; 2015.

316

DE LA FUENTE CEBALLO ASTRID; “Eficiencia energética en instalaciones industriales”; Universidad Carlos III, Escuela Politécnica Superior, Dpto. de Ingeniería Eléctrica; Leganés; junio, 2012.

DEL BLANCO VICENTE y NAFRÍA DAVID; Teledetección Humedales y Espacios Protegidos; XVI Congreso de la Asociación Española de la Teledetección; “Mapa de cultivos y superficies naturales de Castilla y León”; Sevilla, 2015.

DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS INTERIORES. DEPARTAMENTO TEMÁTICO. POLÍTICAS ESTRUCTURALES Y DE COHESIÓN; “Análisis para la comisión AGRI-La agricultura de Andalucía. Estudio”; Unión Europea, 2016.

DISTRIBUCIÓN Y CONSUMO; “Claves y retos de la industria alimentaria en España”; Número 5; Volumen 1; 2016.

ECOLOGICAL; “El sector ecológico en España 2016”; 2016.

ESYRCE; “Definiciones y usos de suelo en la encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos”.

EUROPEAN COMMISSION; “Statistical Factsheet. Spain”; abril, 2016.

EUROSTAT NEWSRELEASE; “Statistical book on agriculture, forestry and fishery”. A statistical portrait of agriculture in the EU; 2016.



EUROSTAT STATISTICAL BOOK; *“Agriculture, forestry and fishery statistic”*; 2015 edition; 2015.

FABREGAT VENTURA VICENTE; *“Fundamentos teóricos del control de las extracciones mediante teledetección. Medida y evaluación de las extracciones de aguas subterráneas”*.

FUNDACIÓN DE LA ENERGÍA DE LA COMUNIDAD DE MADRID; *“Guía de gestión energética de zonas verdes y campos de golf. Eficiencia energética en sistemas de riegos aéreos”*.

FUNDACIÓN ESTUDIOS RURALES; *“Anuario 2016. Informe socioeconómico”*; 2016.

GARCÍA PETILLO MARIO; *“Eficiencia del riego”*; Facultad de Agronomía. Universidad de la República; 2008.

GOBIERNO DE ESPAÑA. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. SECRETARÍA GENERAL TÉCNICA; *“Avances. Superficies y producciones de cultivos 2016”*; 2016.

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA; *“Consumos energéticos en las operaciones agrícolas en España”*; 2005.

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA; *“Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética 2014-2020”*.

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA; *“2 Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética en España 2011-2020”*; Madrid, 2011.

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA; *“2 Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética en España 2011-2020. Resumen ejecutivo”*; Madrid, 2011

INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA; *“2 Plan de Acción Nacional de Eficiencia Energética en España 2011-2020. Anexo”*; Madrid, 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA; *“Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de Cultivos en España (Esrce)”*; 2015.

INE. INVENTARIO DE OPERACIONES ESTADÍSTICAS DE LA ADMINISTRACIÓN GENERAL DEL ESTADO; *“Anuario estadístico de España 2015. 12 Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca”*; 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA; *“Encuesta sobre Métodos de Producción en las explotaciones Agrícolas”*; 2009

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. NOTAS DE PRENSA; *“Encuesta sobre las Estructura de las explotaciones Agrícolas 2013”*; diciembre, 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. NOTAS DE PRENSA; *“Encuesta sobre las Estructura de las explotaciones Agrícolas 2013. Proyecto”*; Madrid, 2013.



INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA; *“Encuesta de consumos energéticos (ECE). Metodología”*; marzo, 2015.

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA. SECRETARÍA GENERAL; *“Anuario de estadística agraria de Castilla y León. Estadísticas agrarias 2014 y 2015”*.

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA; *“Datos económicos; 2015”*.

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. OBSERVATORIO INDUSTRIAL DEL SECTOR AGROALIMENTARIO DE CASTILLA Y LEÓN; *“Estudio de la industria agroalimentaria de Castilla y León de los sectores cárnico, vitivinícola, productos artesanos y precocinados”*; 2006.

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y EMPLEO. *“Estudio de necesidades formativas y condicionantes laborales que intervienen en el acceso a la formación de los trabajadores de actividades con amplio potencial de desarrollo en el ámbito agrario y agroalimentario de Castilla y León”*; Valladolid, 2008.

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA; *“Evolución de las cuentas económicas de la agricultura durante el periodo 2010-2014”*.

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA; *“Evolución del número de afiliados a la Seguridad Social en el sector agrario”*; octubre, 2016.

318

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. CAJA ESPAÑA.; *“Foro de análisis estratégico del sector agrario y agroindustrial de Castilla y León”*; Valladolid, octubre 2016.

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN; *“Futura Alimenta 2014/2017. Estrategia autonómica de apoyo integral al sector agroalimentario”*; junio, 2014.

LUTERMBERG OSCAR; *“Sistemas de riego de alta Eficiencia”*; Mashav, Israel.

MARTÍNEZ ÁLVAREZ JOSÉ ANTONIO, GARCÍA MARTOS DOLORES, BELÉN MIQUEL ANA, CALLEJO ARRANZA SARA; INSTITUTO DE ESTUDIOS FISCALES; *“Características del sector agrario español en el marco de la Unión Europea”*; 2001.

MERCASA; *“Alimentación en España 2015. Producción, industria, distribución y consumo”*; Madrid, 2016.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE; *“Análisis y prospectiva. Serie Indicadores. Informe anual de Indicadores: Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente 2014”*; 2015.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE, GEO PORTAL; *“Regadíos: Regadíos modernizados plan de choque”*.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE, GEO PORTAL; *“Regadíos: Regadíos Horizonte 2008”*.



MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. PUBLICACIONES DE LA SGAPC; *"Análisis y prospectiva. Serie empleo. Empleo en agricultura, pesca, alimentación y medio ambiente. Tercer trimestre 2016"*; Número 24; octubre, 2016.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. SUBDIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICAS. *"Boletín mensual de estadísticas"*; octubre, 2016.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. DIRECCIÓN GENERAL DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. SUBDIRECCIÓN GENERAL DE FOMENTO INDUSTRIAL E INNOVACIÓN; *"Castilla y León. Cifras de los principales indicadores de la industria alimentaria en la Comunidad Autónoma de Castilla y León, por subsectores; año 2014"*; 2015.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE, SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS (SEIASA); *"Uso eficiente del agua y la energía a través de la modernización de regadíos realizada por SEIASA"*; Jornada Agua y Energía. Modernización y nuevos regadíos"; enero, 2016.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. NOTA DE PRENSA; *"Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos (ESYRCE). Informe sobre los regadíos de España"*; enero, 2014.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. NOTA DE PRENSA; *"Encuesta sobre superficies y rendimientos de cultivos (ESYRCE). Informe sobre los regadíos de España"*; enero, 2015.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN; *"Diagnóstico y análisis estratégico del sector agroalimentario español. Análisis de la cadena de producción y distribución del sector de frutas y hortalizas transformadas"*.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN; *"Encuesta sobre Superficies y Rendimientos de cultivos"*; 2015.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN; SECRETARIA GENRAL DE AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN; DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL; *"Evaluación de la zona regable Vallelado y análisis de la oscilación de niveles del acuífero de abastecimiento"*; 2004.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN; SECRETARIA GENRAL DE AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN; DIRECCIÓN GENERAL DE DESARROLLO RURAL; *"Evaluación de la zona regable Virgen del Aviso (Zamora)"*; 2004.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO, INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA; *"Consumos energéticos en las operaciones agrícolas en España. Eficiencia y ahorro energético en la agricultura"*; Madrid; marzo, 2005.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE; *"Estrategia nacional de los programas operativos sostenibles a desarrollar por las organizaciones de productores de frutas y hortalizas"*; diciembre, 2013.



MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. DIRECCIÓN GENERAL DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. SUBDIRECCIÓN GENERAL DE FOMENTO INDUSTRIAL E INNOVACIÓN; *“Informe anual de la industria alimentaria española periodo 2014-2015”*; 2016.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE; *“Informe del consumo de alimentación en España 2015”*; mayo, 2016.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE; *“Plan Nacional de Regadíos”*.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. DIRECCIÓN GENERAL DE LA INDUSTRIA ALIMENTARIA. SUBDIRECCIÓN GENERAL DE FOMENTO INDUSTRIAL E INNOVACIÓN; *“Principales indicadores y ratios más significativos de la industria alimentaria española”*; 2016.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE; *“Regadíos: Regadíos Horizonte 2008”*.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE; *“Regadíos: Regadíos modernizados Plan de choque”*.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE. SOCIEDAD ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS (SEIASA), *“Uso eficiente del agua y la energía a través de la modernización de regadíos”*.

320

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO; *La Energía en España 2014*; Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO; *“Plan Nacional de Acción de eficiencia Energética 2014-2020”*.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA; *“Ahorro y eficiencia en energética en la agricultura. Ahorro de combustible en el tractor agrícola”*; Madrid; abril, 2005.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA; *“Ahorro y eficiencia en energética en la agricultura. Ahorro y eficiencia en energética en la agricultura de regadío”*; Madrid; octubre, 2005.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA; *“Ahorro y eficiencia en energética en la agricultura. Ahorro, eficiencia energética y estructura de la explotación agrícola”*; Madrid; octubre, 2005.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA; *“Ahorro y eficiencia en energética en la agricultura. Ahorro, eficiencia energética y sistemas de laboreo agrícola”*; Madrid; diciembre, 2006.



MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA; *“Ahorro y eficiencia en energética en la agricultura. Auditorías energéticas en instalaciones ganaderas. Parte 1: Manual para la realización de auditorías energéticas en instalaciones ganaderas”*; Madrid; junio, 2010.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA; *“Ahorro y eficiencia en energética en la agricultura. Auditorías energéticas en instalaciones ganaderas. Parte 2: Protocolo para la realización de auditorías energéticas en instalaciones ganaderas y ejemplos de auditorías en cuatro instalaciones”*; Madrid; junio, 2010.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA; *“Ahorro y eficiencia en energética en la agricultura. Ahorro y eficiencia energética en las comunidades de regantes”*; Madrid; abril, 2008.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA; *“Ahorro y eficiencia en energética en la agricultura. Protocolo de auditoría energética en comunidades de regantes”*; Madrid; abril, 2008.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA; *“Ahorro y eficiencia en energética en la agricultura. Ahorro y eficiencia en instalaciones ganaderas”*; Madrid; octubre, 2006.

MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO. INSTITUTO PARA LA DIVERSIFICACIÓN Y AHORRO DE LA ENERGÍA; *“Plan de acción 2008-2012”*; Madrid; julio, 2007.

OFICINA DE INFORMACIÓN PP; *“Jornada de balance de legislatura en materia de agricultura y ganadería”*; Ávila, 2015.

OIV. ORGANISATION INTERNATIONALE DE LA VIGNE ET DU VIN; *“Aspectos de la coyuntura mundial”*; 2016.

PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE (2010-2014). GOBIERNO DE ESPAÑA (MAGRAMA); *“Situación y diagnóstico del medio rural en España”*.

PUBLICACIONES CAJAMAR. CAJA RURAL; *“Análisis sintético del sector agroalimentario de Castilla y León”*; Almería, 2013.

QUASAR CONSULTORES. S.L; *“Economía de la agricultura española. Evolución y tendencias”*; 2014.

ROCAMORA OSORIO M. CARMEN et al; *“Manual de auditorías energéticas para comunidades de regantes”*; Grupo de investigación de agua y energía para una agricultura sostenible (AEAS); Universidad Miguel Hernández; 2010.

ROCAMORA OSORIO M. CARMEN et al; *“Medidas para mejorar la eficiencia energética en comunidades de regantes I”*; Universidad Miguel Hernández, Escuela Politécnica Superior de Orihuela.



RODRÍGUEZ FERRERO, NOELINA y SALAS VELASCO, MANUEL; *“Evaluación de la eficiencia productiva de las áreas de riego en Andalucía”*; Departamento de Economía Aplicada; Universidad de Granada.

SALVATIERRA BELLIDO BENITO; *“Eficiencia de aplicación del riego en Andalucía”*; Boletín de información al regante; enero-marzo, 2009.

SALVATIERRA BELLIDO BENITO; *“Eficiencia de aplicación del riego en Andalucía”*; Boletín de información al regante; octubre-diciembre, 2009.

SCHNEIDER ELECTRIC; *“Eficiencia energética. Manual de soluciones”*; 2010.

SERVICIOS DE ESTADÍSTICA, ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN AGRARIA. CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DE CASTILLA Y LEÓN; *“Evolución de las cuentas económicas de la agricultura durante periodo 2010-2014”*; marzo, 2016.

THE EUROPEAN AGRICULTURAL FUND FOR RURAL DEVELOPMENT: EUROPE INVESTING IN RURAL AREAS. JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN *“Spain-Rural Development Programme (Regional)-Castilla y León”*; 2016.

UNIVERSITY OF CAMBRIDGE, WORLD ENERGY COUNCIL; *“Cambio climático: Implicaciones para el sector energético. Hallazgos claves del quinto informe de evaluación (AR5) del Grupo Intergubernamental de expertos sobre el cambio climático”*; 2013.

322 VERGÉS JOAQUIM; *“Evaluación de la eficiencia comparativa: Indicadores y técnicas de análisis”*; Universitat Autònoma de Barcelona; 4ª edición; diciembre, 2014.

WWF ESPAÑA; *“Manual de buenas prácticas de riego. Propuesta de WWF para un uso eficiente del agua en la agricultura. Viñedo, olivar, cítricos y fresa”*; octubre, 2009.



11.2. LISTADO WEBGRÁFICO

Diario Expansión: sector agrario valora modernización de España en 30 años de adhesión a la UE (2 de marzo 2016)	http://www.expansion.com/agencia/efe/2016/03/02/21715528.html
Federación Nacional de comunidades de regantes	http://www.fenacore.org/
La Moncloa: Agricultura	http://www.lamoncloa.gob.es/espana/eh15/agricultura/Paginas/index.aspx
Economy Weblog: Estructura de la economía española por sectores económicos y empleo	http://economy.blogs.ie.edu/archives/2016/02/estructura-de-la-economia-espanola-por-sectores-economicos-y-empleo.php
El País: El campo se abre al mercado. Las políticas comunitarias han forzado a competir al sector agrícola y ganadero español (25 de octubre 2015)	http://economia.elpais.com/economia/2015/10/21/actualidad/1445422345_835649.html
Interempresas.net. industria cárnica: España alcanza cifras record en producción de porcino y vacuno	http://www.interempresas.net/industria-Carnica/Articulos/151854-Espana-alcanza-cifras-record-en-produccion-porcina-y-de-vacuno.html
EFEAGRO: El PIB agrícola creció el 1,9% en 2015	http://www.efeagro.com/noticia/pib-agricola-2015/
BBVA: Análisis de las exportaciones agrícolas de 2014: Record absoluto	http://www.bbvacontuempresa.es/a/analisis-las-exportaciones-agroalimentarias-2014-record-absoluto
Innovagri: Análisis práctico de la nueva PAC para el periodo 2015-2020	http://www.innovagri.es/ayudas-y-pdrs/analisis-practico-de-la-nueva-pac-para-el-periodo-2015-2020.html
Infoagro: Aspectos generales de la empresa agraria española	http://www.infoagro.com/hortalizas/aspectos_empresa_agraria.htm
Agrodigitalinfo: Matriz DAFO	http://www.agrodigital.info/images/pen/anexoiimatrizdafo.pdf



324

El Norte de Castilla: La industria agroalimentaria de Castilla y León sufre escasez de trabajadores técnicos (21 de noviembre de 2016)	http://www.elnortedecastilla.es/economia/empresas/201611/21/industria-agroalimentaria-castilla-leon-20161118110634.html
UPA Castilla y León. La tierra N°125, julio-agosto 2009	http://www.upa.es/ la tierra/la tierra 215/pag_060-067_unionesterritcyl.pdf
Junta de Castilla y León: Agricultura y Ganadería	http://www.agriculturaganaderia.jcyl.es/
El País: Castilla y León impulsa el sector agroalimentario (31 de agosto del 2014)	http://economia.elpais.com/economia/2014/08/29/actualidad/1409311938_003261.html
La Razón: El empleo en el sector agrario creció en el pasado un 7% en Castilla y León (10 de septiembre del 2016)	http://www.larazon.es/local/castilla-y-leon/el-empleo-en-el-sector-agrario-crecio-el-pasado-ano-un-7-en-castilla-y-leon-OP13492837#.Ttt1S6vsXG0nMCA
Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Análisis y prospectiva: Empleo	http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/analisis-y-prospectiva/AyP_serie_Empleo.aspx
20 Minutos: Herrera destaca el “dinamismo” del sector primario en Castilla y León (7 de septiembre del 2016)	http://www.20minutos.es/noticia/2832500/0/herrera-destaca-dinamismo-sector-primario-castilla-leon/
Agronews Castilla y León: Palencia, referencia alimentaria de Castilla y León	http://www.agronewscastillayleon.com/palencia-referencia-agroalimentaria-de-castilla-y-leon
Salamaq 2016 Feria del sector agropecuario: El sector agrario y la industria agroalimentaria regional aportan el 9%del VAB, el 12% del empleo y el 11% de las exportaciones	http://www.salamaq.es/uncategorized/el-sector-agrario-y-la-industria-agroalimentaria-regional-aportan-el-9-del-vab-el-12-del-empleo-y-el-11-de-las-exportaciones/
Castilla y León economía.es: Castilla y León desarrollará en 2016 la Plataforma de Competitividad Agroalimentaria	http://www.castillayleoneconomica.es/noticia/castilla-y-le%C3%B3n-desarrollar%C3%A1-en-2016-la-plataforma-de-competitividad-agroalimentaria
Qcom.es: La deslocalización golpea la industria agroalimentaria de Castilla y León (6 de abril del 2016)	http://www.qcom.es/v_portal/informacion/informacionver.asp?cod=29418&te=2&idage=32588&vap=0
La Opinión: Las pequeñas empresas pierden terreno en la industria agroalimentaria (10 de septiembre del 2016)	http://www.laopiniondezamora.es/comarcas/2016/09/10/pequenas-empresas-pierden-terreno-industria/951309.html



Prevención integral: España es el país de Europa que más pesticidas usa en la agricultura (20 de marzo del 2016)	http://www.prevencionintegral.com/actualidad/noticias/2016/02/27/espana-es-pais-europa-que-mas-pesticidas-utiliza-en-agricultura
Euroganadería.eu: El sector ganadero en España	http://www.euroganaderia.eu/balance/reportajes/el-sector-ganadero-en-espana_40_11_54_0_1_in.html
Mundo ganadero: sector porcino en España: Situación 2015 y avance 2016 (17 de marzo del 2016)	http://www.agronegocios.es/sector-porcino-en-espana-situacion-2015-y-avance-2016/
Interempresas.net: Cárnica. España alcanza cifras record en producción porcina y de vacuno (19 de febrero del 2016)	http://www.interempresas.net/industria-Carnica/Articulos/151854-Espana-alcanza-cifras-record-en-produccion-porcina-y-de-vacuno.html
Fepex: Exportación/importación españolas de frutas y hortalizas	http://www.fepex.es/datos-del-sector/exportacion-importacion-esp%C3%B1ola-frutas-hortalizas
Gastronomía y Ciencia República: La agricultura ecológica en España ha alcanzado un nuevo record (15 de noviembre del 2016)	http://gastronomiaycia.republica.com/2016/11/15/la-agricultura-ecologica-en-espana-ha-alcanzado-un-nuevo-record/
Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Aragón, Navarra y País Vasco: IV Congreso Nacional de desarrollo rural: Campo y ciudad: Un futuro común- Reportaje de prensa	https://www.coiaanpv.org/congresos-jornadas/congresos/historico-congresos/iv-congreso-nacional-de-desarrollo-rural-campo-y-ciudad-un-futuro-comun/reportajes-de-prensa/la-tecnificacion-agraria-debe-ser-sinonimo-de-competitividad/id/2634
Diarium. Universidad de Salamanca: Las características de la agricultura de Castilla y León (12 de noviembre del 2014)	http://diarium.usal.es/miguelblancofraile/2014/11/12/las-caracteristicas-de-la-agricultura-en-castilla-y-leon-2/
Tenera Charra: Los objetivos del vacuno de carne en Castilla y León	http://www.terneracharra.org/es/los-objetivos-del-vacuno-de-carne-en-castilla-y-leon
Europapresscastillayleon.es: García Tejerina y Clemente destacan las oportunidades de futuro e innovación que se reflejan en "Agraria"	http://www.europapress.es/castilla-y-leon/noticia-garcia-tejerina-clemente-destacan-oportunidades-futuro-innovacion-reflejan-agraria-20150204132505.html
Junta de Castilla y León: Agricultura y Ganadería: IV Medios de producción 2014	http://www.agriculturaganaderia.jcyl.es/web/jcyl/AgriculturaGanaderia/es/Plantilla100/1284502160414/_/_/



Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Centro Nacional de Tecnología de los Regadíos	http://www.mapama.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/centro-nacional-tecnologia-regadios/
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía.	http://www.idae.es/
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Consumo de Energía Final.	http://sieeweb.idae.es/consumofinal/default01.asp
Observatorio del Regadío Español	http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/observatorio-del-regadio-espanol/
Sociedad Estatal de Infraestructuras Agrarias (SEIASA)	http://www.seiasa.es/seiasa/index.php

MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD MEDIANTE EL AHORRO ENERGÉTICO EN EL MEDIO RURAL



Castilla
y León



Ade

Agencia de Innovación, Financiación
e Internacionalización Empresarial



Junta de
Castilla y León