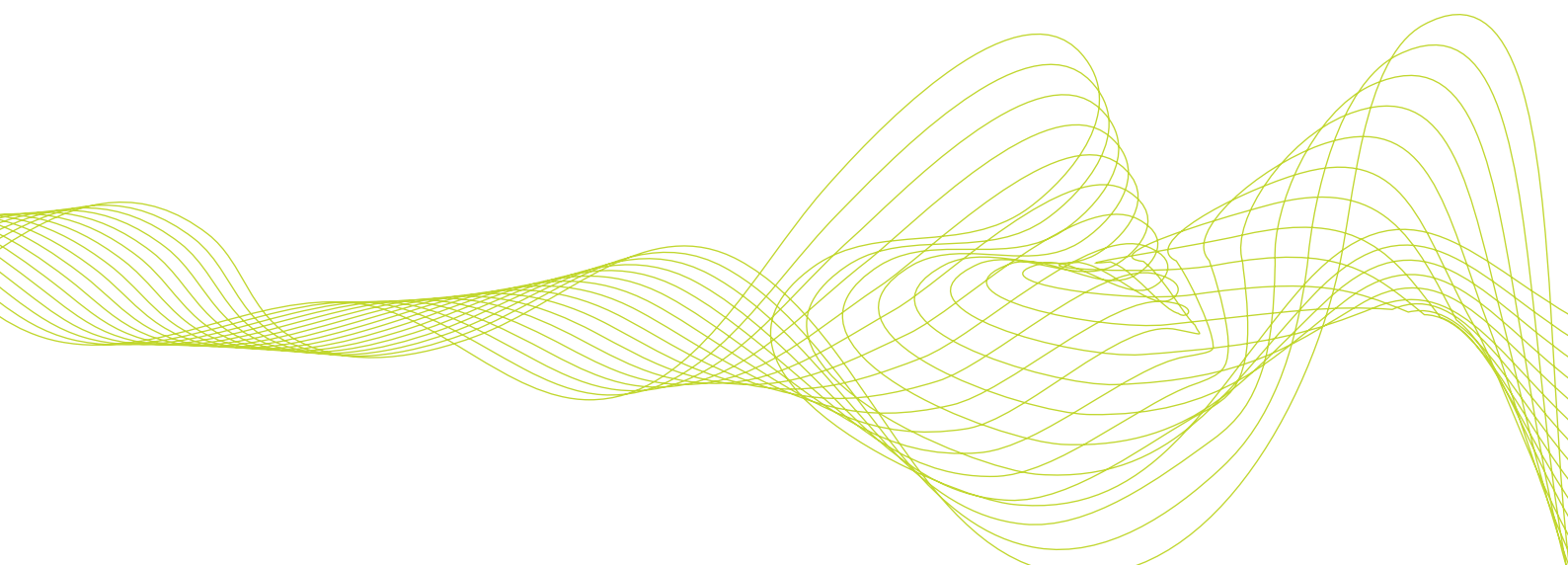


Manual de ahorro y eficiencia energética del sector

Bodegas



Proyecto realizado con la colaboración de:

Índice

1 INTRODUCCIÓN	4
2 SECTOR BODEGAS EN ESPAÑA	6
2.1 ESTRUCTURA DEL SECTOR BODEGAS	6
2.2 TIPOLOGÍA DEL PROCESO	8
3 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR BODEGAS	14
3.1 DESCRIPCIÓN ENERGÉTICA DEL PROCESO	18
3.2 CONSUMOS ENERGÉTICOS	20
3.2.1 Consumo Eléctrico	22
3.2.2 Consumo Gasóleo	23
3.3 COSTES ENERGÉTICOS	24
3.4 BALANCE ENERGÉTICO	25
3.4.1 Balance Eléctrico	25
3.4.2 Balance Gasóleo	26
3.4.3 Balance Global	27
3.5 INFLUENCIA DE LA TEMPORALIDAD EN EL CONSUMO ENERGÉTICO	28
4 MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO	30
4.1 TECNOLOGÍAS HORIZONTALES	30
4.2 EQUIPOS DE PROCESO	32
5 OPTIMIZACIÓN DE LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA	34
6 BIBLIOGRAFÍA	38

01 INTRODUCCIÓN

Cooperativas Agro-alimentarias es la organización que representa y defiende los intereses económicos y sociales del movimiento cooperativo agrario español. Como tal, ejerce las funciones de coordinación del **“Proyecto CO2OP: Ahorrando energía en la producción de alimentos cooperativos”**, proyecto que está financiado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y por la Fundación Biodiversidad.

Este proyecto está compuesto por un conjunto de actuaciones que responden a las demandas de las empresas cooperativas en cuanto a la aplicación de medidas de ahorro y eficiencia energética que incidan en sus costes de producción.

Como objetivo del Proyecto CO2OP se tomaron cuatro sectores de la industria agroalimentaria de carácter estratégico, tanto por su peso en el ámbito económico como en porcentaje de representación: almazaras, centrales hortofrutícolas, bodegas y fábricas de piensos.

Han formado parte del proyecto cinco Federaciones y Uniones Territoriales de Cooperativas Agrarias (FUTs), que ofrecen sus servicios y tienen su ámbito de actuación en sus respectivas Comunidades Autónomas: Asociación Gallega de Cooperativas Agrarias (AGACA), Federación de Cooperativas Agrarias de Murcia (FECOAM), Federación Andaluza de Empresas Cooperativas Agrarias (FAECA) - Agroforma, Federación de Cooperativas Agro-alimentarias de Euskadi (FCAE) y Cooperativas Agro-alimentarias de Aragón.

Desarrollo del proyecto CO2OP:

El proyecto se ha llevado a cabo en una serie de fases. Se comenzó con la realización de 30 auditorías energéticas, en concreto, 6 almazaras, 8 bodegas, 10 centrales hortofrutícolas y 6 fábricas de piensos. Para la realización de estas auditorías se contó con el soporte técnico de Creara Consultores, empresa especializada en el ahorro y la eficiencia energética y en las energías renovables.

Con las auditorías energéticas realizadas se estudió de forma exhaustiva el grado de eficiencia energética de las mencionadas instalaciones. Se analizaron los equipos consumidores de energía, los hábitos de consumo y las posibles ineficiencias energéticas. A partir de los resultados obtenidos, se recomendaron las acciones idóneas para optimizar el consumo en función de su potencial de ahorro, la facilidad de implementación y el coste de ejecución.

Paralelamente, y aprovechando el trabajo que vienen realizando las Federaciones y Cooperativas Agro-alimentarias en los últimos años sobre el consumo energético de las cooperativas, se realizó un análisis de los valores obtenidos con estos trabajos, y se elaboraron unos informes sectoriales sobre la situación energética de cada una de las industrias agroalimentarias estudiadas en este proyecto, cuyas conclusiones específicas del sector de las bodegas están incluidas en este manual.

Por último se desarrolló este “Manual de ahorro y eficiencia energética” específico para el sector de las bodegas, que será presentado en una sesión informativa para divulgar al máximo los resultados obtenidos.

Este manual ha sido editado en enero del 2011, y su elaboración ha sido coordinada por José López-Duplá Monturus de Cooperativas Agro-alimentaria de Aragón y por Maite Corres y Pili Bastida de la Federación de Cooperativas Agro-alimentarias de Euskadi. Para ello han contado con la colaboración de los técnicos de las otras Federaciones con cooperativas de este sector y que son Mario Fernández (AGACA) y Juan Jesús Lara (FAECA). La revisión del manual ha sido un trabajo coordinado entre Helena Santalla (Creara Consultores) y Juan Sagarna, Susana Rivera e Irene Cerezo (Cooperativas Agro-alimentarias). Las cooperativas del sector de las bodegas que han participado han sido:

- Bodega San Roque, S. Coop.
- Bodega San Sixto, S. Coop.
- Covila, S. Coop.
- Santo Cristo de Magallón, S. Coop.
- Bodegas San Valero.
- San Juan Bautista, S. Coop.
- Santa Gertrudis, S. Coop.
- Bodega Vitivinícola do Ribeiro, SCG. Ribadavia.

A todas ellas agradecemos su colaboración y permiso de utilización de sus datos para la realización de este manual esperando sea de utilidad para todo el sector cooperativo de bodegas.

02 SECTOR BODEGAS EN ESPAÑA

2.1 ESTRUCTURA DEL SECTOR BODEGAS

El valor de la producción de vino y mosto en nuestro país, alcanza en los últimos años un valor promedio para los viticultores de 1.000 M€, con grandes altibajos dependiendo de las diferentes cosechas y del valor alcanzado en cada campaña por el vino. La comercialización de vinos embotellados supone una gran parte de los alrededor de 10.000 M€ de ventas netas de la industria agroalimentaria a salida de fábrica en el sector de elaboración de bebidas alcohólicas (según datos de la FIAB 2008).

El sector de la industria vitivinícola, encargado del procesado y transformación a través de la fermentación de la uva incluye la elaboración de cavas y vinos espumosos naturales, la elaboración y crianza, así como la elaboración de otras bebidas no destiladas, procedentes de la fermentación.

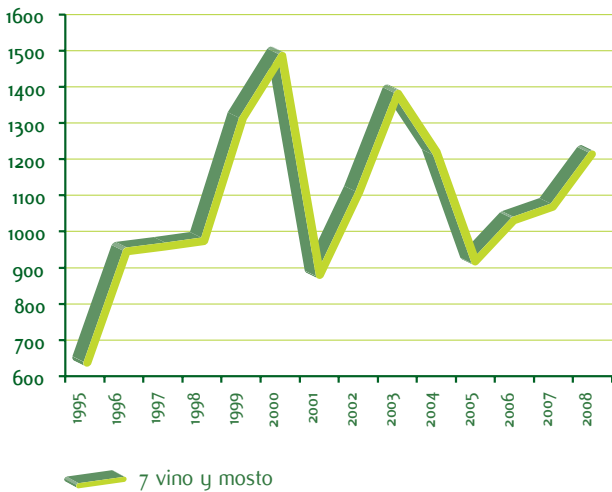


Gráfico 1. Evolución de la producción final de vino y mosto en Millones de €. Fuente: MARM. Anuario estadístico agrario 2009.

Según los datos del Fichero Coordinado de Industrias Agroalimentarias (FCIA) del MARM, existen en nuestro país 3.114 empresas dedicadas a esta actividad, que se distribuyen por toda la geografía nacional pero con especial intensidad en las zonas próximas al cultivo de la vid, es decir el alto y bajo Ebro, Castilla-La Mancha, Jumilla, Tierra de Barros, Ribera del Duero, etc.

COMUNIDADES	BODEGAS COOPERATIVAS(*)	TOTAL BODEGAS
Andalucía	35	278
Aragón	32	114
Castilla y León	36	403
Comunidad Valenciana	67	171
Canarias	1	54
Castilla-La Mancha	190	473
Cataluña	82	426
Extremadura	25	117
Galicia	10	228
Islas Baleares	3	37
La Rioja	27	301
Madrid	12	88
Navarra	32	105
País Vasco	7	263
Región de Murcia	3	72
TOTAL GENERAL	562	3.152

(*) Bodegas cooperativas asociadas a Cooperativas Agro-alimentarias. Tabla 1. Número de bodegas cooperativas y empresas por Comunidades Autónomas. Fuente: Elaboración propia con datos del OSCAE 2009 y del Anuario estadístico agrario.

Las cooperativas tienen un peso muy importante dentro de este mercado produciendo el 70% del vino de mesa y el 40% del vino ligado a algún tipo de diferenciación (denominaciones de origen y demás). De las bodegas cooperativas, 562 están asociadas a Cooperativas Agro-alimentarias con la siguiente distribución:



Distribución territorial de las bodegas cooperativas.
Fuente: OSCAE 2009.

Las Bodegas como empresas

Las 3.152 empresas vitivinícolas tienen mayoritariamente una naturaleza jurídica mercantil, a través de sociedades anónimas o empresarios particulares. Solamente el 16% de las mismas tienen naturaleza jurídica cooperativa. Esta baja cifra contrasta sin embargo con las cifras anteriores en cuanto a producción de vino tanto de mesa como de calidad. Las bodegas tienen una media de antigüedad de 25,26 años,

estando localizadas raramente en polígonos industriales (sólo un 10%) y mucho más habitualmente en pequeños núcleos urbanos (46,58%) o en la periferia aislada de los mismos (43,38%).

El 79% de las empresas son microempresas, es decir que cuentan con menos de diez trabajadores, el 18% son pequeñas empresas con entre diez y cincuenta trabajadores y sólo el 3% sobrepasan estas cifras, es decir se encuentran en la categoría de mediana y gran empresa.

Para complementar estas plantillas de trabajadores en las épocas de mayor producción se acude habitualmente a trabajadores eventuales, lo hacen el 60,8% de las empresas, suponiendo en términos globales un 35,62% de los trabajadores contratados por este sector industrial. Es de destacar que esta cifra importante es reflejo de una campaña de prensado de uva muy acusada e intensa durante sólo unos meses, donde se necesita mano de obra complementaria y de quizás menor cualificación. El resto del año, el envasado, si se produce, el mantenimiento y los trasiegos para la correcta fermentación de los mostos ocupa a la plantilla fija. El 85% de las empresas permanecen en funcionamiento durante todo el año, siendo su promedio 8,08 horas diarias trabajadas. El 15% restante tiene un funcionamiento anual medio de 126 días y de 8,34 horas al día.

La capacidad de almacenamiento de materias primas es de 2.972 m² y de 13.189 m³ de media, mientras que la de almacenamiento de mostos procesados es de 1.882 m² y 35.775 m³ de media.

En cuanto a sus datos eléctricos, las bodegas, tienen un consumo medio anual de 164.203 kWh con una potencia media instalada de 402 kW.

02 SECTOR BODEGAS EN ESPAÑA

2.2 TIPOLOGÍA DEL PROCESO

El proceso productivo que tenemos en cuenta en este Manual va desde la recepción de la uva en la bodega hasta la salida del vino, que puede hacerse para ser distribuido embotellado o a granel. La producción de vino blanco y tinto sigue el mismo proceso con la salvedad de que el blanco pasa por prensa antes de ser introducido en los depósitos y el vino tinto sin embargo lo hace tras haberse realizado la fermentación en los depósitos.

Recepción de la uva

Es el proceso por el cual la uva se introduce en las instalaciones. El primer lugar por donde pasan, es la báscula. De este modo se conoce la cantidad exacta de producto recepcionado. Al mismo tiempo se toma una muestra para comprobar la calidad de la uva recepcionada, para lo que existe un laboratorio en el que técnicos de la cooperativa miden los diferentes parámetros: estado sanitario y contenido en azúcares.



Ilustración 1. Recepción de uva en la báscula



Ilustración 2. Toma muestras de calidad de uva

Tolva de recepción - estrujado - despalillado

La uva se descarga en la tolva de recepción, una especie de pirámide truncada invertida, que es de acero inoxidable y está provista de tornillos sinfín que transportan la uva hacia la estrujadora, que rompe el hollejo de modo que libera la pulpa y el zumo, sin separar el palillo. La alimentación se realiza por la parte superior sobre unos discos que estrujan la uva contra las paredes y conlleva una fuerte aireación de los mostos.

El trabajo mecánico de la uva comprende dos operaciones:

- El despalillado, que consiste en separar los granos de la parte leñosa del racimo, a esta operación también se le denomina “desrasponado”.
- El estrujado, que rompe el hollejo de modo que se libera la pulpa y el zumo.

De este proceso sale el raspón que se elimina para desechos, ya que durante la maceración pueden transmitir

olores y sabores herbáceos desagradables. Éste es transportado por una cinta sinfín y se recoge en el exterior de las instalaciones de la bodega en una tolva.



Ilustración 3. Tolva de recepción de uva



Ilustración 4. Descarga de uva



Ilustración 5. Cinta sacando el raspón



Ilustración 6. Despalilladora

02 SECTOR BODEGAS EN ESPAÑA

Bomba de Vendimia - Maceración - Fermentación

La pasta obtenida de la estrujadora es transportada mediante bombas de vendimia hasta los tanques de fermentación, donde se produce la fermentación alcohólica, mediante la cual los azúcares contenidos en el mosto se convierten en alcohol etílico. Para llevar a cabo este proceso es necesaria la presencia de levaduras, hongos microscópicos que se encuentran, de forma natural en los hollejos (en la capa de polvillo blanco que recubre las uvas y que se llama “pruina”).

El oxígeno es el desencadenante inicial de la fermentación, ya que las levaduras lo van a necesitar en su fase de crecimiento. Sin embargo al final de la fermentación conviene que la presencia de oxígeno sea pequeña para evitar la pérdida de etanol y la aparición de acético en su lugar.

La fermentación alcohólica es un proceso exotérmico, es decir, que desprende energía en forma de calor. Es necesario controlar este aumento de temperatura ya que si ésta ascendiese demasiado (25 - 30º) las levaduras comenzarían a morir deteniéndose el proceso fermentativo, por ello los depósitos constan de dos camisas de refrigeración para controlar la temperatura. Mientras se realiza la fermentación se procede al remontado que consiste en elevar el mosto hasta la cabeza de la cuba, dejándolo caer en forma de ducha, favoreciendo así la ruptura del sombrero. El gas carbónico desprendido en la fermentación es el que empuja hacia arriba los hollejos y rompe el sombrero. Esta capa hay que ir remojándola con el mosto para activar la extracción del color.



Ilustración 7. Depósito de vino

Descube - prensado

Tras la fermentación alcohólica se procede al descube y al prensado. El descube consiste en separar la fase líquida (vino fermentado o en proceso de fermentación) de la sólida (hollejos), sacando el vino a otro depósito. Cuando se produce el descube el vino sale por su propio peso, por gravedad (vino de lágrima). De este proceso salen el vino de lágrima y la pasta que irá a la prensa (no así en el caso de los vinos blancos en los cuales el prensado se realiza justo después de la despalilladora).

En el prensado la pasta resultante del descube, pasa a las prensas donde por presión controlada se separa la fase líquida de la sólida. Se realizan dos prensadas y se diferencia entre vino de primera prensada y de segunda prensada. Estos vinos se conducen después a los depósitos.

Después de realizar la fermentación alcohólica se obtiene por un lado el orujo, que es expedido para destilación, y por otro lado el mosto, que es con el que se continúa

trabajando. Cuando la densidad es de aproximadamente 995 g/l se descuba y este vino, llamado “yema”, se envía a depósitos.

Los depósitos se llenan con vinos-mostos similares, y se dejan unos días, para que realicen la fermentación maloláctica. Este proceso consiste en la transformación del ácido málico en ácido láctico, bajando el pH, al tiempo que aumentan los polifenoles y el glicerol. Todo esto sirve para que el vino pierda acidez y gane en suavidad y aroma. El proceso de la fermentación maloláctica tiene que estar controlado para evitar desviaciones en el vino, ya que las bacterias lácticas además de degradar el málico, pueden atacar a otras sustancias produciendo efectos indeseables (ácido acético).

La temperatura óptima para el desarrollo de bacterias lácticas es de 20-23°C. A partir de 30°C empiezan a morir y por debajo de 15°C es difícil que acaben el proceso.



Ilustración 8. Bombas de vendimia



Ilustración 9. Descube



Ilustración 10. Prensas

Trasiegos — mezclas - almacenamiento

Terminada la fermentación maloláctica, el vino de toda la bodega lo cambiaremos a otros depósitos (trasiegos), y para quitar las lías, heces o barros, que transfieren cualidades sensoriales no deseadas, se adicionará SO₂ para conseguir su perfecta conservación. Estas lías se expiden a destilación al igual que sucedía con los orujos. La mezcla o “cupage” propiamente dicha, es el vino resultante de todas las operaciones realizadas. En este proceso los vinos empiezan a quedarse bastante limpios.

El número de trasiegos a realizar variará, en función de los requerimientos de los caldos y será decisión del enólogo.

A continuación se realiza el llenado de depósitos con vinos similares y se produce la unificación de caldos diferentes, obteniendo un lote homogéneo. Las mejores partidas no se mezclarán, destinándose a la elaboración de vinos de mayor calidad.

02 SECTOR BODEGAS EN ESPAÑA

Clarificación

Tras el reposo de dos meses aproximadamente se clarifica con bentonita y gelatina, según las dosis que indican las casas comerciales a las que se recurra. El mecanismo de clarificación presenta tres fases. En la primera el agente clarificante reacciona con los turbios y partículas en suspensión, enturbiándose aún más el vino. En la segunda se forman grumos, producto de esas reacciones, dispersos por todo el seno del vino. En la tercera fase, los grumos floculan en el fondo, facilitando así su eliminación.

Estabilización por frío

El vino se estabiliza a una temperatura menor de cero grados y se deja reposar aproximadamente dos semanas. La refrigeración de los vinos origina únicamente transformaciones físicas, como la insolubilización, distinguiéndose dos tipos de precipitaciones: una de cristales correspondiente a los tartratos y otra coloidal relativa a las materias colorantes, complejos férricos y proteínas. En los vinos jóvenes estas precipitaciones son abundantes.



Ilustración 11. Equipos de frío

Filtración

Con el filtrado se pretende eliminar los microorganismos y los coloides formados, y obtener un producto limpio mejorando la calidad visual del vino. La filtración se puede realizar bien por filtrado, el cual se realiza a través de dos procesos, el primero es mediante tierras diatomeas de diferentes tamaños y el segundo a través de placas de celulosa; o bien por centrifugación.

Es importante que los filtros estén limpios, tanto desde el punto de vista energético como para una calidad óptima de los caldos.



Ilustración 12. Filtro de tierras

Embotellado

El embotellado del vino se realizará en una zona independiente específica para este proceso. El vino se embotellará normalmente en garrafas de PET de 5 litros y en botellas de cristal de $\frac{3}{4}$ y 1 litro. Las operaciones de las que consta el embotellado normalmente son el llenado, el taponado y en el caso de las botellas el encapsulado y etiquetado.



Ilustración 13. Sala de embotellado

Almacenamiento

Si la expedición del vino no se produce justo después del embotellado será necesario su almacenamiento. Para ello se contará con carretillas eléctricas para el transporte en palés.



Ilustración 14. Nave de barricas

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR BODEGAS

Desde el año 2007 hasta el año 2009, y dentro del Convenio de Asistencia Técnica entre el MARM y Cooperativas Agro-alimentarias, se han realizado diagnósticos energéticos a 20 bodegas situadas en las Comunidades Autónomas de Castilla-La Mancha, Galicia, Castilla y León, Aragón y Navarra.

La mayoría de las bodegas estudiadas se encuentran en Castilla-La Mancha y Galicia (60%), el 20% se encuentran en Castilla y León, el 15% se encuentran en Aragón y el 5% restante se ubican en Navarra.

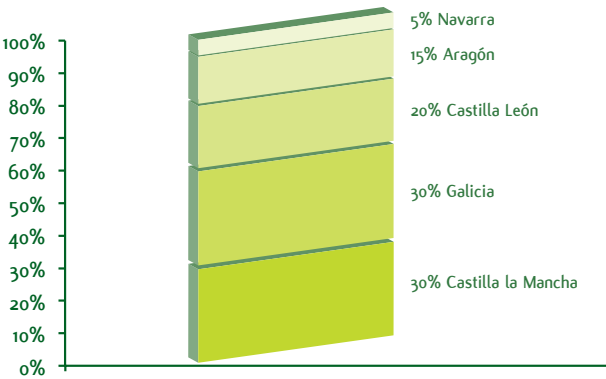


Gráfico 2. Distribución según ubicación de la bodega.
Fuente: Elaboración propia con datos de diagnósticos energéticos de Cooperativas Agro-alimentarias 2007/2009.

Como producto final de las bodegas se obtienen distintas variedades de vinos, que se han tomado conjuntamente a la hora de realizar este estudio, sin diferenciar unos de otros, ya que el proceso de elaboración es similar para todos ellos.

Producción final:

Como promedio, las bodegas estudiadas obtienen 47.794 hectolitros de vino. El 75% de las bodegas obtiene menos vino que el promedio y el 25% restante obtiene más vino que la media. Este resultado se puede observar gráficamente.

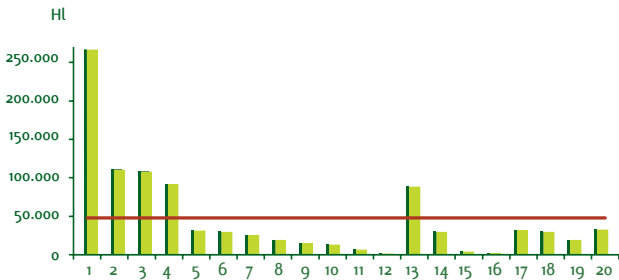


Gráfico 3. Distribución según cantidad de producción final obtenida.
Fuente: Elaboración propia con datos de diagnósticos energéticos de Cooperativas Agro-alimentarias 2007/2009.

En el gráfico anterior las 20 cooperativas analizadas están ordenadas por Comunidades Autónomas, y dentro de éstas por la producción final obtenida. Así, las primeras 6 corresponden a las cooperativas de Castilla-La Mancha analizadas, las 6 siguientes corresponden a las cooperativas de Galicia analizadas, las 4 siguientes corresponden a las cooperativas de Castilla y León analizadas, las 3 siguientes corresponden a las cooperativas de Aragón analizadas y la última corresponde a la cooperativa analizada de Navarra. Este mismo orden se conserva en las gráficas siguientes de este análisis energético del sector.

En este sentido se puede apreciar que la dimensión de las cooperativas manchegas es mucho mayor que la del resto de cooperativas.

De esta manera se agrupan las bodegas en función de su producción final y se clasifican de la siguiente manera:

Grande:

producción final superior a 50.000 hectolitros de vino

Mediana:

producción final entre 25.000 y 50.000 hectolitros de vino

Pequeña:

producción final inferior a 25.000 hectolitros de vino

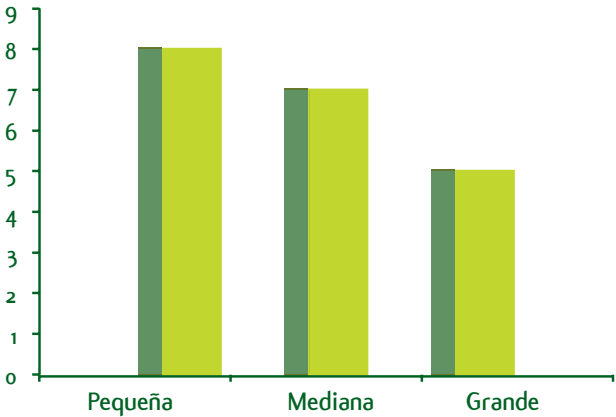


Gráfico 4. Clasificación según cantidad de producción final obtenida.
Fuente: Elaboración propia con datos de diagnósticos energéticos de Cooperativas Agro-alimentarias 2007/2009.

Por tanto, la mayoría de las bodegas estudiadas (75%) son de tipología pequeña y mediana. El 25% restante se han considerado grandes.

Consumos energéticos:

Los consumos eléctricos de las bodegas estudiadas se encuentran entre los 28.718 y los 709.257 kWh anuales, aunque como promedio consumen 275.691 kWh de energía eléctrica al año.

De las 20 bodegas estudiadas el 65% de ellas tiene menor consumo eléctrico que el promedio y el 35% restante tiene mayor consumo eléctrico que la media. Tal y como se ha comentado anteriormente la mitad de las bodegas estudiadas se consideran pequeñas, por lo que es lógico que su consumo eléctrico sea menor. Este resultado se puede observar en el siguiente gráfico.

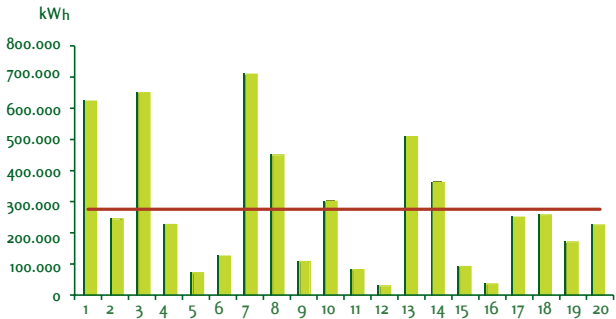


Gráfico 5. Distribución según consumo eléctrico anual.
Fuente: Elaboración propia con datos de diagnósticos energéticos de Cooperativas Agro-alimentarias 2007/2009.

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR BODEGAS

A continuación se recoge el consumo eléctrico promedio de las distintas tipologías de bodegas.

	Consumo eléctrico (kWh)
Pequeña	158.148
Mediana	285.442
Grande	450.109

Tabla 2. Consumo eléctrico promedio según tipologías
Fuente: Elaboración propia con datos de diagnósticos energéticos de Cooperativas Agro-alimentarias 2007/2009.

Como es lógico se observa un mayor consumo eléctrico promedio en aquellas bodegas que presentan una mayor producción.

Costes energéticos:

Los costes asociados al consumo de electricidad en las bodegas estudiadas se encuentran entre 5.164 y 83.331 euros anuales. Como promedio el coste eléctrico anual de las bodegas estudiadas es de 34.169 € al año.

Se analiza por otro lado el precio unitario de la energía eléctrica, que como promedio en las bodegas estudiadas es de 0,1239 €/kWh.

De las 20 bodegas estudiadas el 65% de ellas tiene menor coste eléctrico que el promedio y el 35% restante tiene mayor coste eléctrico que la media.

Según las distintas tipologías de bodega y los años de referencia estudiados, el precio unitario promedio es el siguiente:

	2007	2008	2009	Total
Pequeña	0,1662	0,1136	0,1443	0,1414
Mediana	0,1263	0,1325	0,1186	0,1258
Grande	0,1219	0,1144	0,1060	0,1141
Total	0,1381	0,1202	0,1230	

Tabla 3. Precio unitario promedio de electricidad según tipologías y años de referencia.
Fuente: Elaboración propia con datos de diagnósticos energéticos de Cooperativas Agro-alimentarias 2007/2009.

Cabe destacar que las bodegas de tipología pequeña son las que presentan un mayor precio de la electricidad. Esto puede ser debido a que al tratarse de un menor volumen de negocio no se consiguen negociaciones tan favorables con las comercializadoras.

En cuanto a la evolución de los precios de la electricidad según el año del estudio, cabe destacar el precio medio conseguido en el 2008, bastante inferior al del año anterior. Esto puede ser debido a una mejor negociación en la contratación de la facturación eléctrica por parte de las cooperativas al pasar del mercado regulado al mercado libre.

Ratios específicos:

Por último se estudian dos ratios significativos de las bodegas, que dan una idea de la eficiencia de las mismas. Son el ratio de consumo eléctrico por hectolitro de vino producido y el ratio de coste eléctrico por hectolitro de vino producido.

Como promedio las bodegas estudiadas consumen 10,98 kWh de energía eléctrica por hectolitro de vino producido y se gastan 1,49 euros por hectolitro de vino producido.

De las 20 bodegas estudiadas el 60% de ellas tiene menor consumo por hectolitro de vino producido que el promedio y el 40% restante tiene mayor consumo por hectolitro de vino producido que la media. Este resultado se puede observar gráficamente en la siguiente imagen.

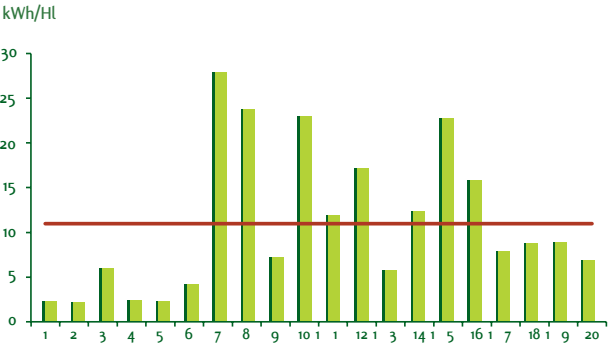


Gráfico 6. Distribución según consumo eléctrico/producción total.
Fuente: Elaboración propia con datos de diagnósticos energéticos de Cooperativas Agro-alimentarias 2007/2009.

Algunas de las cooperativas estudiadas presentan un mayor ratio de consumo eléctrico por producción total, lo cual puede ser debido a que se trata de vinos con denominación de origen que requieren unas mayores necesidades de frío durante su fabricación.

Se obtiene una gráfica similar para el caso del coste eléctrico por hectolitro de vino producido.

A continuación se recogen los ratios promedio según las distintas tipologías de bodega:

	Consumo eléctrico/ producción total (kWh/Tm)	Coste eléctrico/ producción total (€/Tm)
Pequeña	16,31	2,36
Mediana	10,04	1,22
Grande	3,76	0,46

Tabla 4. Ratios específicos promedio según tipologías.
Fuente: Elaboración propia con datos de diagnósticos energéticos de Cooperativas Agro-alimentarias 2007/2009.

Las bodegas que se han clasificado como grandes son las más eficientes, ya que presentan menores valores de los ratios específicos. Cabe suponer que este tipo de bodegas cuentan con tecnologías más modernas y eficientes.

Por otro lado, el hecho de que el ratio del coste por producción sea más elevado en las bodegas de tipología pequeña puede ser debido a que los costes fijos de operación son similares a los de una bodega mediana y sin embargo se repercuten sobre una menor producción.

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR BODEGAS

3.1 DESCRIPCIÓN ENERGÉTICA DEL PROCESO

El primer paso del proceso es la recepción de la vendimia y el despallado. El consumo energético en estos procesos es eléctrico en su totalidad y se debe a la acción de los motores de la tolva y la despalladora, y al aire comprimido del refractómetro utilizado para la toma de muestra de los remolques, así como de los equipos necesarios para medir los parámetros de calidad de la uva recepcionada.

El siguiente proceso es la fermentación alcohólica. El consumo energético en esta fase es eléctrico y se debe a las bombas que mueven el vino en los depósitos y al equipo de frío que se utiliza para mantener una adecuada temperatura para la elaboración.

Tras la fermentación alcohólica se procede al descube y al prensado. El consumo energético en este proceso es eléctrico y se debe a los motores implicados en el vaciado de los depósitos, la bomba que imprime la presión necesaria para el transporte de la pasta a la prensa, al aire comprimido utilizado en las prensas, los motores de las cintas, las prensas y a la carretilla elevadora eléctrica que se utiliza.

A continuación se procede a la fermentación maloláctica. El consumo energético en esta fase se debe al equipo de frío o de calor utilizado para el control de la temperatura, factor condicionante de esta fase.

Para finalizar la elaboración se llevan a cabo los trasiegos, la clarificación-filtración, el embotellado, y el almacenamiento y la expedición. En estas fases finales el consumo energético es eléctrico y se debe al funcionamiento de bombas, carretillas elevadoras, embotelladora y a la generación de aire comprimido.

Actividades auxiliares

Además de las fases de elaboración, consumen energía las “tecnologías horizontales” instaladas en las cooperativas auditadas. Estas tecnologías horizontales son:

- Oficinas, con un gasto energético que dependerá de los equipos de la misma: ordenadores, faxes, impresoras, etc. y del horario de trabajo.
- Tienda: tiene un gasto energético que también varía en función de los equipos que existan.
- Iluminación general: tanto del interior como del exterior de las cooperativas.
- Climatización general: para el confort en las zonas de oficinas.
- Laboratorios: la calidad del vino depende del exhaustivo control del proceso para lo cual es necesario el uso de diferentes aparatos de laboratorio como espectrofotómetro, densímetro, etc.

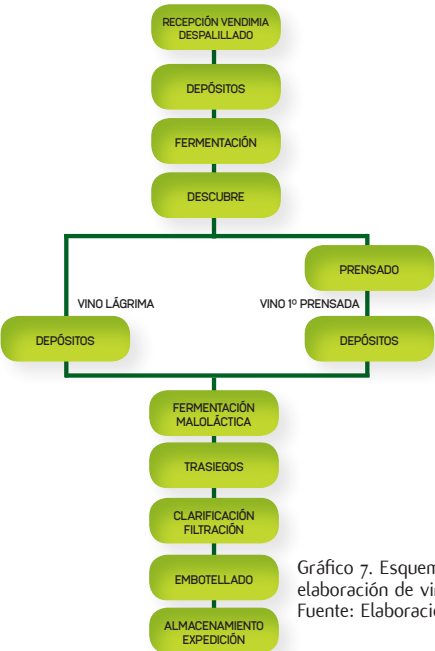


Gráfico 7. Esquema del proceso de elaboración de vino.
Fuente: Elaboración propia.

	Potencia media instalada (kW)
Recepción	111,8
Prensado	124,1
Fermentación	537,2
Trasiegos-mezclas-filtrado	147,8
Actividades auxiliares	376,6
Iluminación	18,0
Embotellado-Almacenamiento-Expedición	242,6
TOTAL	1.558,2

Tabla 5. Potencia media instalada por fases de producción.
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

En el siguiente gráfico, se pueden observar los principales consumos energéticos en la elaboración y comercialización de vino, así como, los factores que influyen en un mayor consumo.

Además de las fases de elaboración, consumen energía las “tecnologías horizontales”, que han sido antes citadas y explicadas.

	Recepción Despalillado	Fermentación alcohólica	Descube Prensado	Fermentación maloláctica	Trasiegos-Embotellado Expedición
Descripción	Recepción en tolva y despalillado	Transformación del azúcar en alcohol	Separar vino y pasta, prensado de pasta	Transformación de málico en láctico	Estabilización del vino, embotellado y expedición
Consumo energético	- Eléctrico - Motores de tolva y despalilladora - Aire comprimido refractómetro	- Eléctrico - Bombas - Equipo de frío	- Eléctrico - Aire comprimido - Cintas - Prensas - Carretilla elevadora	- Eléctrico - Equipo de calor	- Eléctrico - Bombas - Carretilla elevadora - Embotelladora - Aire comprimido - Gasóleo - Lavado de botellas-barricas - Carretilla elevadora
Factores que influyen en un mayor consumo	Cantidad de producto	- Cantidad de producto a fermentar - Tª exterior	Cantidad de producto a prensar	- Cantidad de producto a fermentar - Tª exterior	Cantidad de producto elaborado

Gráfico 8. Descripción energética de los consumos en las bodegas. Fuente: Elaboración propia.

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR BODEGAS

3.2 CONSUMOS ENERGÉTICOS

Las bodegas se abastecen externamente de los siguientes suministros energéticos:

- Electricidad para el funcionamiento de todos los equipos eléctricos de las bodegas.
- Gasóleo para el funcionamiento de calefacción, agua caliente sanitaria, lavado de botellas y barricas, y manejo de carretillas elevadoras. Este consumo se produce en cuatro de las cooperativas auditadas.

En una de las bodegas auditadas se consumía también fuelóleo, pero al ser éste destinado a la producción de vapor de agua para la destilería, no se mencionará en el siguiente análisis.

Los valores de estos consumos en las 8 bodegas auditadas durante el proyecto CO2OP son los siguientes:

	Consumo anual eléctrico (kWh)	Consumo anual de gasóleo	
		(litros)	(kWh)
BO-1	354.341	1.000	9.720
BO-2	31.075	-	-
BO-3	172.205	-	-
BO-4	389.470	-	-
BO-5	516.393	-	-
BO-6	1.726.270	18.299	177.870
BO-7	25.301	3.173	30.842
BO-8	709.257	11.266	109.510
Consumos medios	490.539	4.217	40.992

Tabla 6. Consumos energéticos.
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

Comparando los consumos energéticos de electricidad (en kWh) y de gasóleo (en kWh equivalentes) se obtienen las distribuciones porcentuales de los consumos energéticos en cada una de las bodegas auditadas. La siguiente tabla muestra que los consumos de gasóleo representan alrededor del 8% del consumo total energético.

	Porcentaje de consumo eléctrico (%)	Porcentaje de consumo de gasóleo (%)
BO-1	97%	3%
BO-2	100%	-
BO-3	100%	-
BO-4	100%	-
BO-5	100%	-
BO-6	91%	9%
BO-7	45%	55%
BO-8	87%	13%
Consumos medios	92%	8%

Tabla 7. Consumos energéticos porcentuales.
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

De todas las cooperativas auditadas cabe destacar la bodega BO-7 que presenta un consumo porcentual de gasóleo mayor que el resto de bodegas. Esto es debido a que dicha bodega es la única que realiza pasteurizado del vino, proceso que requiere un gran aporte térmico. Este proceso de pasteurizado es poco habitual y su finalidad es estabilizar el vino, lo cual en el resto de bodegas se realiza bajando la temperatura del vino.

Las bodegas que no tienen consumo de gasóleo utilizan calefacciones y carretillas de tipo eléctrico, por lo que su consumo de electricidad será mayor en términos absolutos. Para poder comparar ambos consumos, en estas tablas se comparan los consumos de electricidad y gasóleo referidos a kWh, según los factores de conversión que se mencionan más adelante.

Las medias de los consumos energéticos obtenidos en las 8 bodegas auditadas se recogen en la siguiente tabla:

Fuente de energía	Consumo energético		kWh	Tep
	Cantidad	Unidades		
Electricidad	490.539	kWh	490.539	42,18
Gasóleo	4.217	litros	40.992	3,52

Tabla 8. Distribución general de consumos energéticos
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

El siguiente gráfico muestra la distribución energética de estos consumos energéticos:

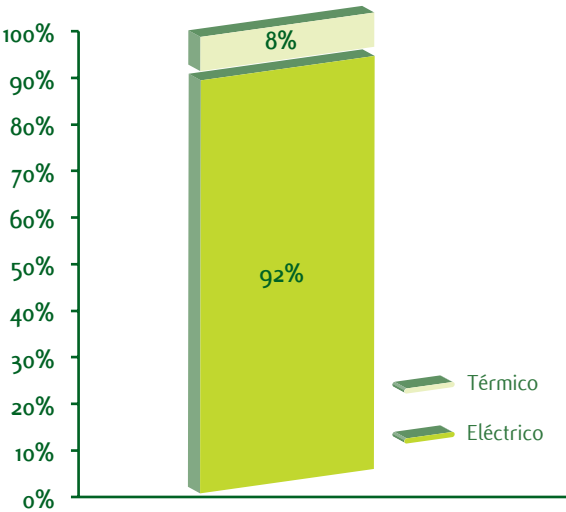


Gráfico 9. Distribución de consumos energéticos.
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

Tal y como se observa en la gráfica anterior el consumo de electricidad supone la mayor parte del consumo energético total de las bodegas, siendo éste un 92%. El 8% restante corresponde al consumo de gasóleo. El gasóleo se utiliza en las cooperativas para calefacción, agua caliente sanitaria, lavado de botellas, lavado de barricas, y para el funcionamiento de las carretillas elevadoras que trabajan en zonas exteriores.

Nota:
1 tep (tonelada equivalente de petróleo) = 11.630 kWh
1.000 litros gasóleo = 9.720 kWh

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR BODEGAS

3.2.1 Consumo Eléctrico

El consumo eléctrico de las bodegas auditadas en 2010 proviene del suministro general de la red eléctrica. En general existe un centro de transformación, que abastece la demanda de alumbrado y fuerza de las bodegas.

La información sobre la energía reactiva consumida en las facturas es obligatoria a partir de potencias contratadas de 50 kW, por lo que en todos los casos se han encontrado contadores de reactiva.

La energía reactiva se debe a la descompensación entre la onda de tensión y la onda de intensidad. Siempre que en una instalación haya motores, lámparas de descarga o transformadores se produce un consumo de energía reactiva, además del consumo de energía activa. Esta energía no produce trabajo útil, no se puede evitar y supone un incremento en el coste de la electricidad, ya que su consumo está penalizado por las compañías suministradoras de electricidad. Para evitar este incremento de coste se pueden instalar condensadores (o baterías de condensadores) que generan energía reactiva que compensa la consumida por las instalaciones de modo que desde el exterior resulta un consumo cero de energía reactiva.

El promedio de los consumos mensuales de energía activa y reactiva en las 8 bodegas auditadas es el siguiente:

	CONSUMO ELÉCTRICO Enero- Diciembre	
	E. Activa (kWh)	E. Reactiva (kVArh)
Enero	28.941	4.134
Febrero	27.042	3.370
Marzo	26.396	2.046
Abril	23.154	1.470
Mayo	21.735	1.614
Junio	22.346	1.272
Julio	27.059	1.088
Agosto	49.320	2.916
Septiembre	99.025	15.401
Octubre	99.180	16.204
Noviembre	36.943	3.879
Diciembre	29.400	3.536
TOTAL ANUAL	490.539	56.928

Tabla 9. Consumo eléctrico promedio mensual.
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

A continuación se puede ver la representación de estos promedios de energía activa y reactiva consumida:

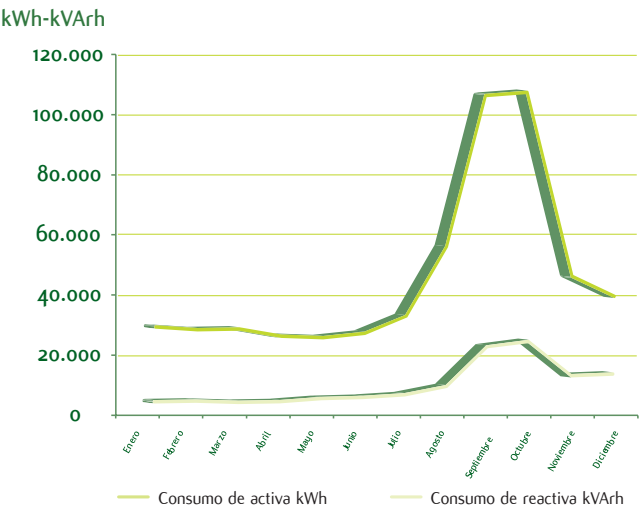


Gráfico 10. Promedio de consumos de Activa y Reactiva en las 8 bodegas auditadas en 2010
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

Se observa que la curva de consumo presenta sus valores máximos entre los meses de mediados de agosto y octubre, que coinciden con la temporada de campaña, en la que se produce la elaboración del vino. El resto del año el único consumo existente corresponde a la zona de envasado y almacenamiento, y a las actividades auxiliares de las cooperativas cuyo consumo es debido a las instalaciones de las oficinas, tienda, etc.

3.2.2 Consumo De Gasóleo

Cuatro de las cooperativas auditadas tienen consumo de gasóleo, el cual se utiliza para calefacción, agua caliente sanitaria, lavado de botellas, lavado de barricas y manejo de carretillas elevadoras.

El promedio de los consumos de gasóleo a lo largo del año, teniendo en cuenta sólo las cooperativas con este consumo, fue el siguiente:

CONSUMO DE GASÓLEO		
Enero-Diciembre		
	Consumo (litros)	Consumo (kWh)
Enero	1.325	12.877
Febrero	892	8.667
Marzo	789	7.673
Abril	621	6.037
Mayo	404	3.929
Junio	370	3.594
Julio	333	3.238
Agosto	340	3.303
Septiembre	382	3.712
Octubre	536	5.207
Noviembre	1.137	11.051
Diciembre	1.306	12.697
TOTAL ANUAL	8.435	81.985

Tabla 10. Promedio de los consumos mensuales de las bodegas que consumen gasóleo.
Fuente: Facturas facilitadas por las cooperativas y análisis de FCAE y Cooperativas Agro-alimentarias de Aragón.

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR BODEGAS

La distribución mensual del consumo de gasóleo queda reflejada en el siguiente gráfico:



Gráfico 11. Consumo de gasóleo
Fuente: Facturas facilitadas por las cooperativas y análisis de FCAE y Cooperativas Agro-alimentarias de Aragón.

Tal y como se puede observar en la gráfica anterior el consumo de gasóleo es mayor en los meses de campaña (de septiembre a noviembre), y continúa siendo alto en los meses de invierno ya que su principal uso es para calefacción de las instalaciones en los meses más fríos (de octubre a abril). Por otra parte, estos consumos se solapan con los consumos de gasóleo necesario para la limpieza de las botellas y de las barricas, proceso que se da durante todo el año, pero que disminuye según se va terminando de embotellar la producción anual (durante los meses de junio y julio).

3.3 COSTES ENERGÉTICOS

Los costes derivados de los consumos energéticos en las 8 bodegas auditadas en 2010, son los siguientes:

	Coste anual eléctrico (€)	Coste anual de gasóleo (€)
BO-1	35.082	1.903
BO-2	5.383	-
BO-3	23.727	-
BO-4	55.537	-
BO-5	71.025	-
BO-6	182.458	21.426
BO-7	4.104	3.999
BO-8	82.862	6.849
COSTE MEDIO	57.522	4.272

Tabla 11. Costes energéticos de las cooperativas auditadas en 2010
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

Los costes medios derivados de los consumos de las distintas fuentes de energía en las 8 bodegas auditadas se recogen en la siguiente tabla:

Fuente de energía	Coste de la energía (€)
Electricidad	57.522
Gasóleo	4.272

Tabla 12. Promedios de los costes energéticos de las cooperativas auditadas en 2010
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

A la vista de estos datos se observa que el coste medio del consumo de gasóleo en las 8 bodegas auditadas supone sólo un 7% de sus costes energéticos totales.

Si se tienen en cuenta sólo las cooperativas con consumo de gasóleo, el coste porcentual de esta fuente de energía supone un 13% del coste energético total, y el coste de la energía eléctrica constituye el 87% restante.

3.4 BALANCE ENERGÉTICO

El método utilizado para el cálculo del balance energético se basa en la fórmula para el cálculo del consumo:

Consumo energético (kWh) = Potencia (kW) x Tiempo (h)

Por lo tanto, para calcular el consumo que se produce en cada una de las fases estudiadas, es necesario conocer la potencia de los equipos y el hábito de uso, es decir las horas en las que está funcionando cada uno de los equipos consumidores de energía.

Haciendo la media de los consumos energéticos en cada fase, en las 8 bodegas auditadas, se ha realizado este balance energético promedio para cada fuente de energía.

3.4.1 Balance Eléctrico

En este apartado se recoge la distribución de consumo según las principales fases que componen el proceso de elaboración del vino: la recepción, prensado, fermentación (alcohólica y maloláctica), trasiegos-mezclas-filtración, y embotellado-almacenamiento-expedición.

También se incluyen en la fase “actividades auxiliares” los otros focos de consumo eléctrico como son las oficinas, servicio a socios o “txoko”, la climatización y los

laboratorios. En otra fase se incluye el consumo debido a la iluminación.

Los promedios de electricidad consumida en cada fase de las 8 bodegas auditadas y su porcentaje respecto del total, son los siguientes:

Fases de producción	Consumo eléctrico (kWh)	Consumo (%)
Recepción	24.527	5%
Prensado	34.388	7%
Fermentación	220.743	45%
Trasiegos-mezclas-filtrado	39.243	8%
Embotellado- Almacenamiento- Expedición	88.297	18%
Actividades auxiliares	49.054	10%
Iluminación	34.287	7%
TOTAL	490.539	100%

Tabla 13. Balance energético de electricidad
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR BODEGAS

Esta distribución del consumo de electricidad por fases del proceso de producción queda reflejada en el siguiente gráfico:

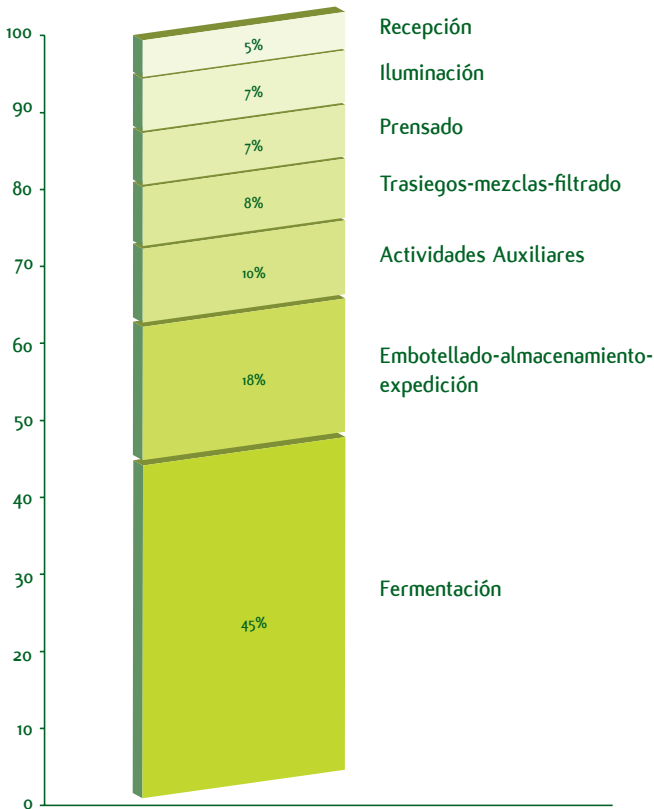


Gráfico 12. Distribución del consumo de electricidad
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

Destacar del gráfico anterior que casi la mitad del consumo eléctrico total (45%) se destina a la fermentación, la cual es un proceso exotérmico, por lo que la necesidad de mantener la temperatura controlada siguiendo las indicaciones del enólogo supone un gran esfuerzo energético. Por este motivo será el proceso al que se le prestará más atención en las medidas de ahorro y eficiencia energética.

Le sigue con un 18% del consumo eléctrico total la parte de almacenamiento y envasado, después están todos los trasiegos y procesos de depuración y limpieza de los caldos con un 8% del total. Y en siguiente lugar de importancia se sitúa la fase de prensado (7%), a la que le sigue la iluminación (7%), para finalizar con la fase de recepción que supone el 5% del consumo energético.

Por último, los consumos derivados de la actividad de las oficinas, la climatización y el uso de las instalaciones de servicio a los socios o “txoko”, se encuentran englobadas en las denominadas “actividades auxiliares” y suponen un 10% del consumo en su conjunto, siendo el consumo de cada una de estas actividades inferior al 2%.

3.4.2 Balance De Gasóleo

En las cooperativas auditadas que tienen consumo de gasóleo, éste representa de media un 12% de su consumo energético total.

Tal y como se ha comentado anteriormente, el consumo de gasóleo se da en la fase de “embotellado-almacenamiento-expedición”, concretamente para los procesos de lavado de barricas, lavado de botellas, manejo de carretillas elevadoras y pasteurización del vino; y en la fase denominada “actividades auxiliares”, para la calefacción y el agua caliente sanitaria.

El promedio de la distribución del consumo de gasóleo en estas dos fases de producción, teniendo en cuenta sólo las bodegas que tienen consumo de este combustible, es el siguiente:

	Consumo (kWh)	Consumo (%)
Embotellado-Almacenamiento-Expedición	41.095	50%
Actividades auxiliares	40.890	50%
TOTAL	81.985	100%

Tabla 14. Balance energético de gasóleo
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010

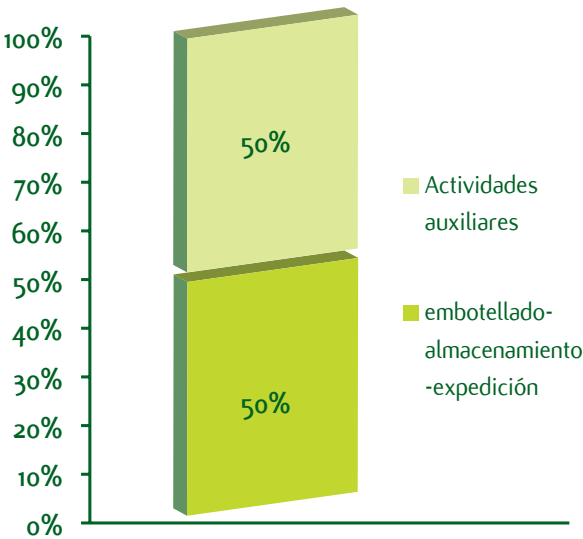


Gráfico 13. Distribución del consumo de gasóleo
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

Como se puede observar en el gráfico anterior, el 50% del consumo de gasóleo se consume en la fase de embotellado-almacenamiento-expedición y el 50% restante se consume en las actividades auxiliares anteriormente mencionadas.

3.4.3 Balance Global

El balance global, realizado teniendo en cuenta los datos de los consumos energéticos de las 8 bodegas auditadas analizados en este manual, muestra los siguientes valores promedios:

- Consumo de electricidad: supone el 92% del total de energía consumida en las bodegas.
- Distribución del consumo eléctrico por fases: recepción 5%, fermentación 45%, prensado 7%, trasiegos-mezclas-filtrados 8%, embotellado-almacenamiento-expedición 18%, actividades auxiliares 10%, iluminación 7%.
- Consumo de gasóleo: supone el 8% restante del total de energía consumida en las bodegas, teniendo en cuenta las 8 bodegas auditadas.
- Distribución de consumo de gasóleo: embotellado-almacenamiento-expedición 50%, actividades auxiliares 50%.

A continuación se muestra la distribución global de los consumos energéticos:

03 ANÁLISIS ENERGÉTICO DEL SECTOR BODEGAS

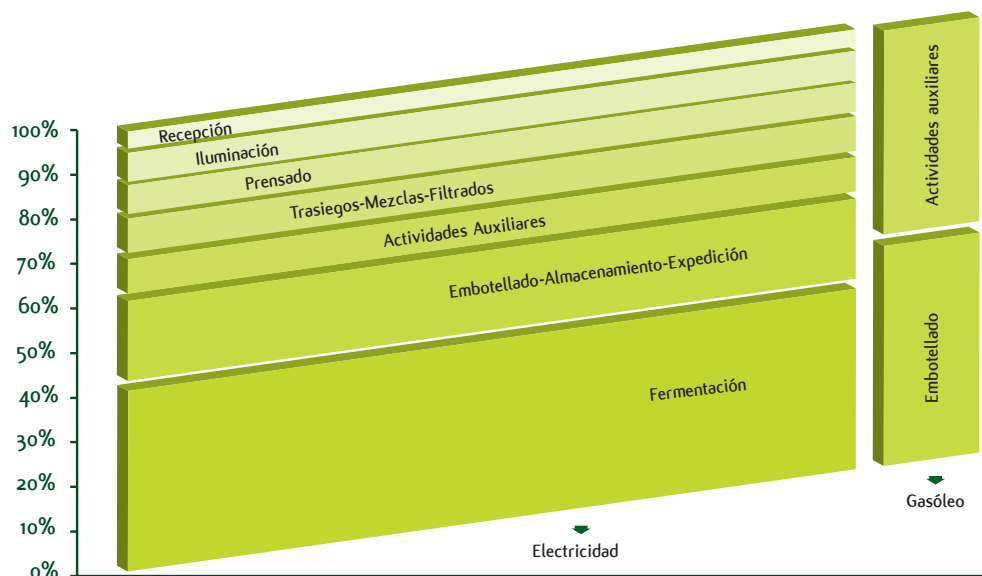


Gráfico 14. Balance energético global de las 8 bodegas auditadas
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

3.5 INFLUENCIA DE LA TEMPORALIDAD EN EL CONSUMO ENERGÉTICO

En el gráfico anterior se puede visualizar cómo el consumo energético se destina a los distintos procesos.

En el eje horizontal se representa el peso de cada una de las energías consumidas en las bodegas (electricidad y gasóleo). La mayor parte del consumo energético total de las bodegas corresponde a consumo de electricidad (92%), siendo en general poco significativo el consumo de gasóleo (8%).

Por otro lado, en el eje vertical se representa la distribución de cada consumo en los diferentes procesos. Es destacable que el 45% del consumo eléctrico se da en las fases de fermentación alcohólica y fermentación maloláctica.

De esta manera, y a través de un único gráfico, se obtiene una visualización de los consumos energéticos entrantes y salientes de la bodega.

En general en las bodegas se puede observar que las curvas de consumo presentan su valor máximo en los meses que coinciden con la temporada de campaña, en la que se recibe toda la uva y se dan gran parte de las fases consumidoras (recepción y prensado). Los cinco meses posteriores a la vendimia presentan valores altos, porque aunque no se recibe uva, se está en proceso de elaboración de vino (fermentación, trasiegos y mezclas). El resto del año el consumo existente en las bodegas, corresponde a las fases de iluminación, embotellado-almacenamiento-expedición, y a las actividades auxiliares.

Existe una diferencia significativa en cuanto a los meses de máximo consumo dependiendo de las características climáticas de las diferentes zonas de España, comenzando los picos de consumo

desde finales de agosto en las zonas más cálidas a primeros de octubre en las zonas más frescas, siguiendo un gradiente sur-norte muy marcado y otro este-oeste no tan acusado.

Según los datos medios obtenidos de los consumos energéticos mensuales de cada fuente de energía en las 8 bodegas auditadas se puede analizar la temporalidad de dichos consumos.

	CONSUMOS ENERGÉTICOS	
	Consumo eléctrico (kWh)	Consumo de gasóleo (kWh)
Enero	28.941	6.439
Febrero	27.042	4.333
Marzo	26.396	3.836
Abril	23.154	3.019
Mayo	21.735	1.964
Junio	22.346	1.797
Julio	27.059	1.619
Agosto	49.320	1.652
Septiembre	99.025	1.856
Octubre	99.180	2.603
Noviembre	36.943	5.526
Diciembre	29.400	6.348
TOTAL ANUAL	490.539	40.992

Tabla 15. Consumos energéticos medios mensuales de las 8 bodegas auditadas en 2010
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

La representación de estos consumos a lo largo del año se puede ver en el siguiente gráfico:

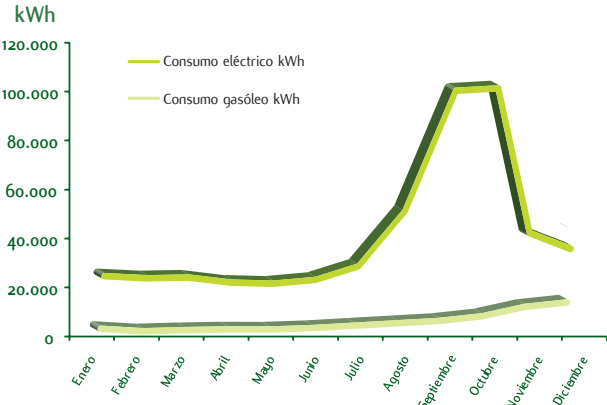


Gráfico 15. Consumos energéticos medios por meses en las 8 bodegas auditadas
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

Se observa que la curva de consumo presenta sus valores máximos entre los meses de mediados de agosto a finales de octubre, que es en los que existe producción de vino. Por otra parte se debe tener en cuenta que en las zonas más frescas esas pautas de consumo tendrán un retraso de unos 30 días con respecto a aquellas que tienen un clima veraniego más cálido. El resto del año el único consumo energético existente corresponde a las fases de envasado y a las instalaciones de oficinas y servicio a los socios o “txoko”.

En el siguiente gráfico se aprecia más claramente el mencionado desfase temporal entre las diferentes zonas geoclimáticas españolas. Para la elaboración del mismo se han agrupado las bodegas según su localización: NORTE para las cuatro bodegas situadas en zonas con un clima oceánico (País Vasco y Galicia) y RESTO para las situadas en zonas con clima mediterráneo continentalizado (Aragón y Andalucía). Así se puede apreciar gráficamente la diferencia de un mes en cuanto a los picos de consumo.

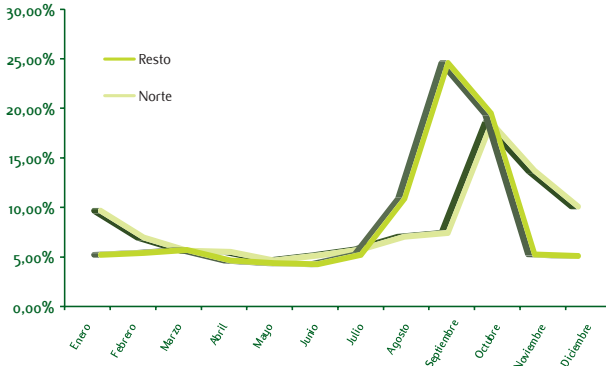


Gráfico 16. Consumos medios mensuales de energía, en las bodegas auditadas en función de su localización.
Fuente: Elaboración propia con datos de las auditorías energéticas realizadas en 2010.

04 MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

4.1 TECNOLOGÍAS HORIZONTALES

4.1.1 Instalación De Placas Solares Para Calentamiento De Agua De Proceso

En este punto se plantea la posibilidad de implementar un equipo de apoyo a la producción de agua caliente mediante una instalación solar térmica de baja temperatura, para precalentar el agua que entra en la enjuagadora de botellas, en la línea de embotellado.

Para realizar este análisis se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

- Los niveles de radiación solar de la zona.
- Los datos climatológicos de la estación más cercana a la cooperativa.
- La temperatura de entrada del agua en la enjuagadora de botellas.
- El consumo diario previsto, durante todo el año, en los días de trabajo.
- Las características de la instalación solar térmica elegida (superficie de captación, factor de eficiencia, etc.)
- Las pérdidas por la inclinación de los captadores y por sombreamiento.

Los resultados obtenidos mostraron ahorros de entre 2.800 y 5.200 kWh al año.

Con el análisis básico de rentabilidad se evaluó económicamente en cada caso la energía (gasóleo) no consumida como consecuencia de la instalación de las placas solares, y se consideraron rentables las instalaciones en las que se amortizaban las inversiones antes del final de su vida útil (15 años). Los períodos de retorno (tiempo en el que se recupera la inversión realizada) obtenidos estuvieron alrededor de los 4 años.

4.1.2 Aislamiento De Tuberías

El aislamiento de tuberías de conducción, tanto de frío como de calor, puede suponer un ahorro no únicamente energético, con el consiguiente ahorro económico, sino que también protegerá las tuberías de posibles daños mecánicos, agua de condensación, corrosión, etc.

La cuantificación de la pérdida de calor, y por tanto de energía, depende de los siguientes parámetros:

- La conductividad: es la capacidad de un determinado material para conducir el calor entre sus dos lados a una diferencia de temperatura entre ambos determinada. Este valor se mide en vatios por metro y grado centígrado ($\text{W/m}^\circ\text{C}$), pero para superficies se utiliza la conductancia que es la conductividad por unidad de superficie (W/m^2)
- Área de la tubería expuesta: es evidente que a mayor superficie sin aislante, mayor será la pérdida de energía.
- Diferencia de temperaturas: entre el interior de la tubería y el exterior de la misma.
- El tiempo: cuanto mayor sea el tiempo de exposición mayor será la pérdida de energía.

En las bodegas auditadas en las que se recomendó esta medida se realizaron los cálculos del ahorro energético conseguido con el nuevo aislamiento, y se obtuvieron ahorros de hasta 52.000 kWh/año. El período de retorno obtenido para la implementación de esta medida de ahorro estuvo alrededor de los 0,5 años.

4.1.3 Automatización Del Proceso Para Aprovechar La Tarifa Más Barata

El precio de la energía eléctrica no es el mismo a lo largo del día, ni a lo largo del año, dependiendo de la época del año, la hora del día y la tarifa de acceso que tengamos contratada con nuestro suministrador de energía eléctrica, éste puede variar hasta en un 280%.

Existen procesos para los cuales no se requiere el uso instantáneo de la energía, por ejemplo en la carga de acumuladores de carretillas elevadoras, precalentamiento de agua, pre-enfriamiento, etc. Será en estos procesos en los que aprovecharemos para instalar un reloj que no permita el inicio del proceso hasta la llegada del periodo tarifario más económico.

Los periodos de retorno obtenidos al proponer esta medida rondaban los 0,1 años, ya que el coste de su implementación es muy bajo.

4.1.4 Instalación De Regletas Eliminadoras Del Modo Stand-By

En algunas cooperativas los equipos informáticos, que pudieran desconectarse fuera de las horas de trabajo, no se desconectan. Por lo tanto, su consumo en Off ó en Stand-by a lo largo del año representa un consumo evitable.

En todas las cooperativas auditadas se ha estudiado la posibilidad de instalar regletas que permitan desconectar estos equipos totalmente de la red y así eliminar ese consumo que se produce en ordenadores, pantallas, impresoras, fax, fotocopadoras, etc.

Los periodos de retorno resultantes al proponer esta medida en las cooperativas auditadas han estado entre los 1,7 y los 2,8 años.

Los ahorros conseguidos con la instalación de regletas son bajos, pero nos parece interesante potenciar este tipo de medidas de ahorro junto con una serie de recomendaciones respecto a los equipos de oficina, para crear un hábito de consumo de energía responsable en los despachos. Algunas recomendaciones son:

- Configurar el modo de ahorro de energía de los equipos y gestionar adecuadamente su consumo (pudiendo con esta medida ahorrar hasta un 50% de la energía consumida por el equipo).
- Al hacer paradas cortas de unos 10 minutos, apagar la pantalla del monitor y para paradas de más de una hora apagar por completo el ordenador.
- Ajustar el brillo de la pantalla a un nivel medio, con lo que se ahorra entre un 15% y 20% de energía.
- Elegir imágenes con colores oscuros para el fondo de pantalla del escritorio. El salvapantallas que menos energía consume es el de color negro ahorrando una media de 7,5Wh frente a cualquier salvapantallas animado.
- Al imprimir o fotocopiar es conveniente acumular los trabajos de impresión, ya que durante el encendido o apagado de estos equipos es cuando más energía se consume. Realizar también los trabajos de impresión a doble cara y en calidad de borrador, así además de energía se ahorra papel, agua y tóner-tinta.
- Asegurarse de que los equipos permanecen correctamente apagados al acabar la jornada.

04 MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO

4.1.5 Cambio De Lámparas Por Otras Más Eficientes

El consumo de iluminación en las cooperativas suele suponer un 7% del total de su consumo energético. Para la reducción de dicho consumo hay varias opciones:

- Cambiar las lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo.
- Instalar fluorescentes más eficientes.

El cambio de dichas lámparas será rentable o no en función del número de horas de trabajo que se usen dichas lámparas.

Los periodos de retorno resultantes al proponer esta medida en las cooperativas estudiadas han estado entre los 0,4 y los 7,5 años.

4.1.6 Sustitución De Radiadores Eléctricos Por Sistemas De Calor Eficiente (Calor Azul)

En las bodegas, se utilizan radiadores eléctricos para la climatización de las instalaciones. Estos son poco eficientes, así que se sugiere la sustitución de estos equipos por otros correspondientes a la tecnología de calor azul.

Este tipo de radiadores no excede de un 30-40% del tiempo de consumo total; esto significa que en 10 horas de funcionamiento, no excederían de 3-4 horas de consumo eléctrico “real”, siempre y cuando el aislamiento de la instalación sea adecuado y las temperaturas no sean extremas, en cuyo caso este tiempo aumentaría en base a la temperatura de partida, la temperatura deseada, y el coeficiente de pérdida calorífica por hora.

Estos sistemas cuentan además con sistemas electrónicos PID, que son sistemas de control integrado con termostato electrónico. El sistema electrónico de gestión P.I.D. permite

optimizar el funcionamiento gracias a que cuenta con un sensor de temperatura ambiente de detección rápida (0,1°C), cuyas lecturas son interpretadas por un microcontrolador mediante un algoritmo de gestión y en función de las cuales se da orden de entrada en funcionamiento, durante el menor tiempo posible, para lograr la temperatura objetivo marcada por el usuario con el mínimo aporte energético.

Los periodos de retorno resultantes al proponer esta medida en las cooperativas auditadas han estado entre los 2,3 y los 4,7 años.

4.2 EQUIPOS DE PROCESO

4.2.1 Sistemas De Refrigeración Eficientes

Para optimizar la eficiencia del uso de la energía y lograr la adecuada calidad del producto final, uno de los factores más importantes es un adecuado diseño y control del sistema de refrigeración. Los aspectos más importantes a tener en cuenta son los siguientes: 1) el perfil de necesidades frigoríficas en la bodega, basado en el conocimiento del sistema; 2) el comportamiento térmico del proceso de fermentación, y 3) el uso de sistemas de acumulación de energía.

Necesidades frigoríficas en bodegas

La variabilidad tanto en la calidad como en la cantidad de la materia prima, así como en la estacionalidad de la producción, hace que el proceso de vinificación sea complejo, lo que conlleva una mayor dificultad en el diseño y funcionamiento del sistema de refrigeración.

Todo ello puede traducirse en muchas ocasiones en un sobredimensionamiento de las instalaciones, con la consiguiente reducción de la eficiencia térmica.

Para un correcto diseño y funcionamiento del sistema de refrigeración en una bodega, es importante conocer, con la mayor precisión posible, el perfil de carga térmica en las distintas fases del proceso de vinificación. En general, las necesidades frigoríficas varían a lo largo del día, ya que muchos de los procesos tienen lugar de forma intermitente en diferentes momentos de la jornada.

Comportamiento térmico del proceso de fermentación

Más recientemente se han empleado técnicas de inteligencia artificial para obtener un modelo del proceso de fermentación. Como ejemplo, citar el uso de redes neuronales multicapa para simular fermentaciones alcohólicas.

El empleo de sistemas de acumulación de calor

Una posible medida de ahorro energético en bodegas puede ser el empleo de sistemas que acumulen frío, con reducciones del consumo del orden del 30 al 35%.

Así, un sistema de acumulación de frío que emplee hielo permite instalar una potencia menor y utilizar los períodos valle para realizar el consumo energético, aprovechando además la menor temperatura de condensación, al coincidir éstos con las horas de menor insolación.

4.2.2 Serie De Medidas De Ahorro Energético En La Elaboración Del Vino

Además de las medidas de mejora aplicables al sistema de refrigeración, existen una serie de recomendaciones relativas a todo el proceso de elaboración del vino y que

repercutirían en un uso más eficiente de la energía. Estas son:

- Racionar las entradas de uva en la bodega, evitando picos de consumo.
- Utilizar técnicas de clarificación adecuadas evitando el uso de temperaturas excesivamente bajas.
- Aplicar técnicas de evaporación de bajo consumo energético, en caso de ser necesaria la concentración de mostos.
- Aislar las superficies frías.
- Mantener las temperaturas de fermentación lo más altas posible, siempre que no afecten a la calidad del vino.
- Evitar el uso de tratamientos térmicos en las operaciones de estabilización microbiana. En este caso es preferible el uso de tratamientos como la microfiltración tangencial.
- Realizar la recuperación de frío en la operación de estabilización tartárica.
- Lavar las botellas a las menores temperaturas posibles.
- Evitar condensaciones por aire y disponer condensadores evaporativos.
- Controlar la temperatura de evaporación para que no sea excesivamente baja.
- Realizar un adecuado mantenimiento y limpieza de las superficies de intercambio de calor.
- Instalar variadores de velocidad en los motores eléctricos para regular la potencia de los compresores.
- Usar sistemas de recuperación de calor del condensador.
- Producir frío por absorción dentro de sistemas de cogeneración.
- Automatizar e informatizar los sistemas frigoríficos, de manera que el ritmo de producción de frío sea racional.

05 OPTIMIZACIÓN DE LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA

El mercado liberalizado es consecuencia de la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico. En ella se separaron las actividades reguladas (transporte y distribución) y las no reguladas (producción y comercialización).

La culminación de este proceso de liberalización se refleja para todos los consumidores en la posibilidad de elegir suministrador de electricidad a partir del 1 de enero de 2003¹.

Para motivar la salida a mercado libre de los consumidores se estableció un calendario para la desaparición de las tarifas reguladas:

- El 1 de julio de 2008 desaparecieron las tarifas reguladas de alta tensión².
- El 1 de julio de 2009 desaparecieron las tarifas reguladas de baja tensión³, quedando tan sólo una tarifa regulada para los suministros en baja tensión con potencias contratadas inferiores a 10 kW. Esta tarifa regulada es la Tarifa de Último Recurso (TUR) que tiene dos alternativas, una sin discriminación horaria y otra con discriminación horaria (dos periodos tarifarios).

Para todos los suministros en alta tensión y los suministros en baja tensión con una potencia contratada superior a 10 kW, se establece una tarifa penalizada transitoria que a día de hoy corresponde a la TUR sin discriminación horaria con sus términos incrementados un 20%⁴. Esta tarifa penalizada transitoria presenta unos precios muy superiores a los precios de Mercado Libre para motivar a estos consumidores a que formalicen un contrato de Mercado Libre.

La libre elección de suministrador supone una oportunidad para el usuario, pero los beneficios netos finalmente obtenidos dependerán del nivel de competencia

real en el mercado eléctrico y de la capacidad negociadora de dicho usuario.

En cuanto a los suministros eléctricos en baja tensión con potencias contratadas inferiores a 10kW se les aplicará la tarifa de último recurso (TUR) cuyos términos quedan fijados por el Gobierno. Sin embargo, exceptuando lo relativo al término de energía, también se pueden optimizar algunos conceptos de estos suministros (potencia contratada y discriminación horaria).

A continuación figuran los últimos precios de la TUR para el primer trimestre de 2011. Precios publicados en la última Resolución de la Dirección de Política Energética y Minas el 29 de diciembre de 2010. No obstante, estos precios variarán de manera trimestral en función de los resultados de las subastas CESUR⁵.

TUR sin Discriminación Horaria

Tarifa de acceso	2.0A
Término de potencia (€/kW mes)	1,7194
Término de energía (cent. €/kWh)	14,0069

TUR con Discriminación Horaria

Tarifa de acceso	2.0DHA	
Término de potencia (€/kW mes)	1,7194	
Término de energía (cent. €/kWh)	16,874	6,0896

Tabla 16. Precios de la TUR, primer trimestre 2011.

Fuente: Resolución de la Dirección de Política Energética y Minas el 29 de diciembre de 2010.

De los diferentes conceptos incluidos en la factura de electricidad, podemos actuar sobre los siguientes para optimizar el importe final:

¹ Según el Real Decreto-ley 6/2000, de 23 de junio.

² Según la Orden ITC/1857/2008 de 26 de Junio.

³ Según el Real Decreto 485/2009, de 4 de abril.

⁴ Según la Orden ITC 3353/2010, de 28 de diciembre.

⁵ Las subastas CESUR son un mercado de compraventa de energía para los suministros a tarifa donde los Comercializadores de Último Recurso (CUR) compran la energía que suministran a los consumidores a tarifa (tanto clientes TUR como clientes con la tarifa penalizada transitoria).

Término de energía: el precio de la energía eléctrica se negocia directamente con el comercializador, con lo que existe aquí una posibilidad de disminuir el precio de la misma, la forma de proceder dependerá de la tarifa de acceso que se tenga:

- 2.1A⁶, 2.1DHA⁷ y 3.0A⁸: son suministros en baja tensión que, según el Real Decreto 1454/2005 de 2 de diciembre por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico, se regula que estos contratos de suministro en baja tensión tendrán una duración máxima de un año, prorrogables automáticamente. Dichas prórrogas de estos contratos podrán ser rescindidos por parte del consumidor con un preaviso de 15 días de antelación. Por lo que se debe solicitar ofertas a diferentes comercializadores (ver listado de comercializadores de energía eléctrica en www.CNE.es), y aceptar la más ventajosa.
- En caso de un suministro de media o alta tensión (3.1A ó 6.X), se debe denunciar el contrato al suministrador con una antelación de dos meses, y de igual manera se deben solicitar ofertas a diferentes comercializadores y firmar un contrato con el suministrador que oferte las condiciones más ventajosas.

Término de potencia: para reducir el importe de facturación de potencia se debe ajustar al máximo la potencia 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 han de mirar las facturas y, en caso de no ajustarse la

potencia contratada con la requerida, ajustarla, tanto al alza como a la baja.

Para saber cuál es la potencia requerida por nuestras instalaciones se cuenta con el máxímetro, que es un equipo que registra la potencia máxima demandada por la instalación.

Deberemos tener en cuenta los derechos de acometida que tenemos contratados para nuestra potencia, tanto a la hora de aumentar la potencia contratada, como al disminuirla. Estos derechos de acometida son por tres conceptos:

- Derechos de acceso, a pagar por los kW que solicitemos.
- Derechos de extensión, se paga en concepto de la infraestructura necesaria para llevar esa potencia eléctrica al punto de suministro.
- Derechos de enganche, a pagar por la actuación necesaria, por conectarse a la red eléctrica.

Los precios actuales para estos derechos de acceso según la Orden ITC 3519/2009, de 28 de diciembre, son los siguientes:

Baja tensión:

Derechos de acceso: 19,7 €/kW.

Derechos de extensión: 17,37 €/kW hasta un máximo de 100 kW.

Derechos de enganche: 9,04 €/actuación.

Alta tensión:

Derechos de acceso: 16,99 €/kW.

Derechos de extensión: 15,71 €/kW hasta un máximo de 250 kW.

Derechos de enganche: 79,49 €/actuación.

⁶ Suministros en baja tensión con una potencia contratada entre 10 y 15 kW sin discriminación horaria.

⁷ Suministros en baja tensión con potencia contratada entre 10 y 15 kW con discriminación horaria.

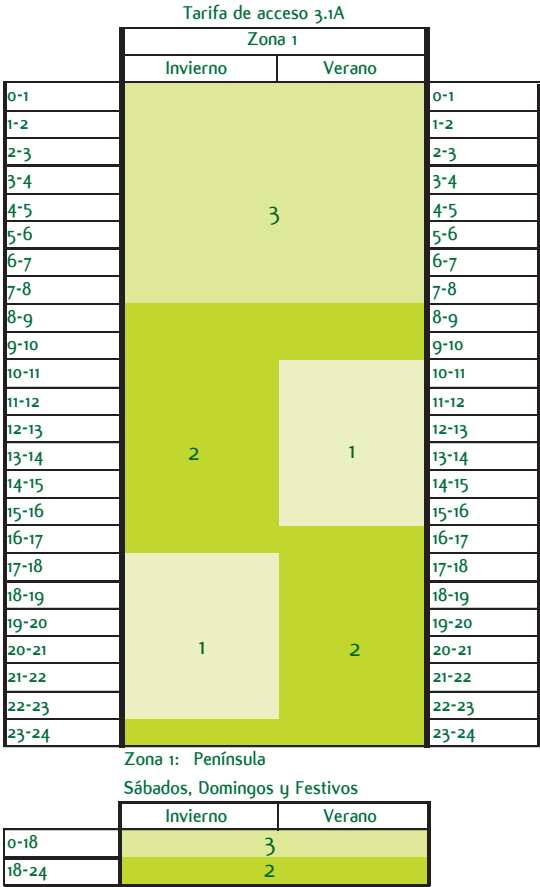
⁸ Suministros en baja tensión con potencia contratada superior a 15 kW.

05 OPTIMIZACIÓN DE LA FACTURACIÓN ELÉCTRICA

En el caso de disminuir, conviene saber que los derechos, tanto de acceso como de extensión, se conservan durante 5 años en Alta Tensión y durante 3 años en Baja Tensión.

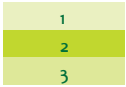
Modo de facturación (tarifa de acceso): se puede evaluar económicamente cambiar de tarifa de acceso, por ejemplo de la 3.1A a 6.1 siempre que se cumplan los requisitos de acceso. Los precios y periodos tarifarios son diferentes en las distintas tarifas de acceso, por lo que se debe evaluar si conviene cambiar a la tarifa de acceso, y si es posible. Esta medida requiere de un estudio exhaustivo de las horas de funcionamiento de las instalaciones, así como de las inversiones necesarias para evaluar la conveniencia del cambio.

A continuación figuran los calendarios con los periodos tarifarios para las tarifas de acceso 3.1A y 6.1⁹.



Festivos Eléctricos

1 de enero	12 de octubre	6 y 8 de diciembre
1 de mayo	1 de noviembre	25 de diciembre



⁹ El calendario de periodos tarifarios que figura en el presente documento refleja el calendario para los suministros peninsulares (Zona 1). Este calendario varía si el suministro se encuentra en Baleares, Canarias o Ceuta y Melilla.

Gráfico 17 Periodos tarifarios de la tarifa de acceso 3.1A
Fuente: Elaboración propia con datos de la Orden ITC/2794/2007, de 27 de septiembre.

Facturación de energía reactiva: Cuando en nuestras instalaciones tengamos consumos importantes de aparatos que necesitan crear campos de inducción para su funcionamiento, tales como motores o transformadores, si ese consumo supera el 33% del consumo de energía activa¹⁰ (esto es lo mismo que un $\cos \varphi < 0,95$) nos penalizarán con importantes incrementos en nuestra factura. Para evitar esto podemos compensar esa demanda con la instalación de unas baterías de condensadores en paralelo con nuestra instalación que suministren esa energía reactiva, de forma que no la demande de la red.

$0.95 < \cos \varphi \leq 0.80$ el precio será 0,0415540 €/KVArh
 $0.80 < \cos \varphi \leq 0$ el precio será 0,062332 €/KVArh

Viendo las penalizaciones, nos interesa compensar la instalación al menos hasta un factor de potencia de 0,95. Para lo que necesitamos una batería de condensadores que suministre una potencia reactiva, obtenida de la siguiente formula.

$$Q_c = P \cdot (tg\mu - tg\mu') = P \cdot (tg\mu - 0,95)$$



Gráfico 18 Periodos tarifarios de la tarifa de acceso 6.1
Fuente: Elaboración propia con datos de la Orden ITC/2794/2007, de 27 de septiembre.

¹⁰ Según el RD 1164/2001, de 26 de octubre.

06 BIBLIOGRAFÍA

Fichero coordinado de industrias agroalimentarias 2007-2008. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Anuario de estadística 2009. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

Observatorio Socioeconómico del Cooperativismo Agroalimentario Español 2009. Cooperativas Agroalimentarias

Estudio de comercialización de vino embotellado por Bodegas Cooperativas. 2003. Cooperativas Agroalimentarias. www.cne.es

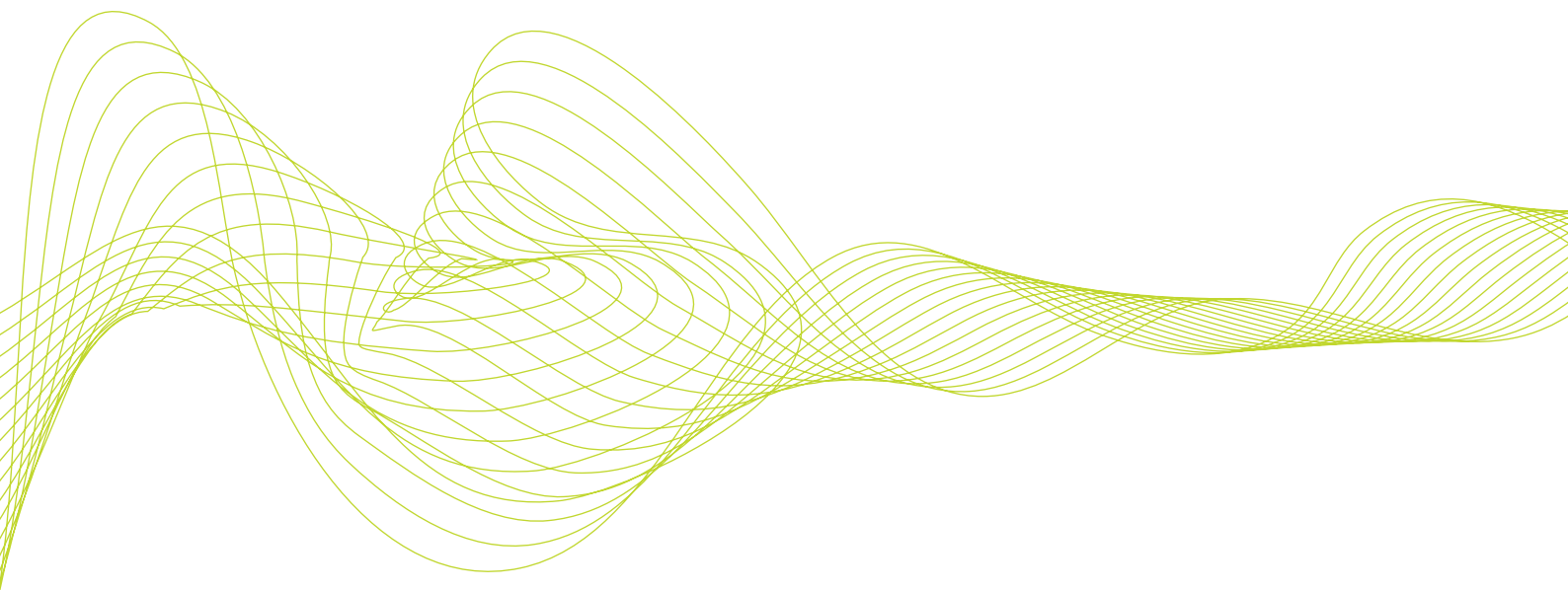
<http://www.unizar.es/jmyusta/>

Auditoría energética en una bodega cooperativa de Galicia. 2010, Mario Fernández.

Auditorías energéticas en tres bodegas cooperativas de Euskadi. 2010, Pili Bastida y Maite Corres.

Auditorías energéticas en tres bodegas cooperativas de Aragón. 2010, José López-Duplá.

Auditoría energética en una bodega cooperativa de Andalucía. 2010, Juan Jesús Lara.



Agustín de Bethencourt, 17 - 4ª planta • 28003 Madrid Tel. +34 91 535 10 35 Fax +34 91 554 00 47
www.agro-alimentarias.coop