



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



## **MAESTRIA EN ENERGÍA**

**Facultad de Ingeniería U.N. Cuyo**

**Tesis**

**Eficiencia energética y su aplicación en la  
industria vitivinícola**

**Luis Romito**

**Directores de Tesis**

**Mauricio Olmedo  
Guillermo Nadal**

**Abril 2015**

# INTRODUCCION

## Resumen Técnico

El objetivo general de la tesis es realizar un análisis del concepto de eficiencia energética y un repaso de las prácticas de eficiencia energética aplicada en la vitivinicultura, en algunos países vitivinícolas relevantes y en Argentina.

El objetivo específico es sistematizar e integrar la información y ponerla a disposición de la vitivinicultura local.

Se parte de la hipótesis de que la industria vitivinícola argentina tiene un importante potencial de mejora de su eficiencia energética, a lo largo de toda la cadena productiva, lo cual puede mejorar su competitividad y sustentabilidad en el mediano o largo plazo.

Las empresas vitivinícolas de los principales países productores de vino vienen aplicando medidas de eficiencia energética como un recurso de diferenciación, para reducir costos y para reducir el impacto ambiental de la actividad.

Argentina se encuentra comparativamente atrasada en comparación con otros países o regiones vitivinícolas. Si bien algunas bodegas líderes están aplicando programas de reducción de consumo de agua y energía, la práctica no es aún generalizada.

El autor conduce técnicamente la Comisión de Sustentabilidad de Bodegas de Argentina y tiene acceso a referentes de bodegas locales. Se ha acudido además a investigación bibliográfica, consultas a referentes científicos y prestadores de servicios locales.

La tesis se ha dividido en esta introducción y cinco capítulos. En el primero se realiza un breve análisis del marco energético mundial.

En el segundo capítulo se aborda la definición e importancia de la eficiencia energética, políticas de eficiencia energética, la normativa internacional de eficiencia energética, y normativa sobre gestión de energía. A continuación se considera la legislación y regulación argentina en eficiencia energética y el potencial de mejora de la eficiencia energética industrial en nuestro país .

En el tercer capítulo se analizan distintas herramientas y sistemas de gestión de eficiencia energética en vitivinicultura, y ejemplos de prácticas de eficiencia energética en bodegas de Estados Unidos, Chile y España.

En el capítulo cuarto se analizan las prácticas de eficiencia energética en la vitivinicultura argentina. Se aborda la demanda de energía en el proceso vitivinícola, la eficiencia energética en refrigeración y calefacción, aislación, climatización de naves, gestión de la facturación, corrección de factor de potencia, eficiencia en el uso de agua en elaboración, eficiencia energética aplicada a motores, energías limpias aplicables en finca y bodega, empleo de grupos electrógenos, aprovechamiento energético de biomasa y de otros residuos, diseño arquitectónico ecológico, eficiencia energética en iluminación . Se analiza en profundidad la eficiencia en riego y aprovechamiento del potencial de refrigeración del agua subterránea. Se analiza la generación en centrales hidroeléctricas de pequeña potencia, el aporte de la industria de envases de vidrio, seguridad y mantenimiento en la instalación eléctrica. Finalmente se plantea como estudio de caso la gestión integral de energía en Bodega Salentein.

Finalmente, en el capítulo quinto se detalla el aporte personal del autor.

Como resultado se ha obtenido información básica y ejemplos prácticos aplicables a la mejora de la eficiencia energética en la industria vitivinícola argentina, que se pone a disposición de la industria vitivinícola local.

La eficiencia energética de la industria vitivinícola contribuirá a mejorar la competitividad de una actividad de alto impacto económico y social en Mendoza, a mitigar su impacto ambiental y a lograr una diferenciación de marca.

A su vez la comunidad se verá beneficiada por la implementación de prácticas de sustentables de eficiencia energética en la industria vitivinícola.

## **Agradecimientos**

- Fernando Amín, Programa de Producción Más Limpia
- Laura Alturria, Facultad de Ciencias Agrarias, UN Cuyo
- Raúl Anfuso, Termet SA
- Andrés Arena, Bodega Salentein
- Carla Aruani, INV
- Laura Barnabó, Dirección de Energía de Mendoza
- Dante Bragoni, Instituto de Energía UN Cuyo
- Federico Bonino, Bodega Salentein
- Rogelio Cagliari, Termo Obras
- Alberto Calsiano, Unión Industrial Argentina
- Analía Díaz Bruno, INTA
- Diana Dornheim, Finca La Celia
- Jorge Fernández, Universidad Tecnológica Nacional - Regional Mendoza
- Mario Japaz,, Mattura
- Sergio Lucero, Bodega Norton
- Armando Llop, Instituto Nacional del Agua
- Pablo Mauad, Intrial
- Guillermo Nadal, Souk SRL
- Graciela Olivera, Verallia
- Mauricio Olmedo, CADyS.
- Pablo Palumbo, Bodega Salentein
- Eduardo Pincolini, CIET
- Oscar Rímola, Corpa
- Pedro Szigeti, Grupo Palmero
- Víctor Tarelli, Trane
- Peter Thomas, Instituto de Ciencias Ambientales, UN Cuyo
- Ricardo Villaba, IANIGLA
- Carlos Solíz, Bodega Chandon
- Roberto Wilhem, Centrales Térmicas Mendoza
- Silvana Zamora, IRAM Mendoza
- Jorge Zimmermann, Zimmermann Medición y Servicios Eléctricos



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERÍA

## **MAESTRIA EN ENERGÍA**

**Facultad de Ingeniería UN Cuyo**

**Tesis**

**Eficiencia energética y su aplicación en la  
industria vitivinícola**

**Luis Romito**

**CAPÍTULO 1**

**BREVE ANÁLISIS DEL MARCO ENERGÉTICO MUNDIAL  
Y NACIONAL**

# INDICE

## CAPÍTULO 1

### BREVE ANÁLISIS DEL MARCO ENERGÉTICO MUNDIAL Y NACIONAL

|  |    |
|--|----|
| 1. La energía .....  | 3  |
| 2. Proyección de la demanda de energía .....                             | 3  |
| 3. Dependencia de los combustibles fósiles .....                         | 5  |
| 4. El impacto de los precios del petróleo .....                          | 6  |
| 5. El futuro de las reservas de petróleo .....                           | 8  |
| 6. Energía y Ambiente.....   | 9  |
| 7. El paquete de clima y energía 20-20-20 de la Unión Europea .....      | 12 |
| 8. El Modelo DPSIR .....   | 12 |
| 9. Emisiones por sector en Argentina .....                               | 15 |
| 10. Participación de la vitivinicultura en las emisiones mundiales ..... | 15 |
| 11. Matriz energética primaria de Argentina y mundial .....              | 15 |
| 12. Balance de oferta y demanda de energía primaria en Argentina .....   | 17 |
| 13. Estructura de consumo de energía en Argentina .....                  | 18 |
| 14. Matriz energética de la Provincia de Mendoza .....                   | 20 |
| 15. Consumo energético del sector industrial y del vitivinícola .....    | 21 |
| 16. Eficiencia Energética.....   | 23 |
| 17. Exergía.....   | 25 |
| 18. Intensidad energética.....   | 26 |
| 19. Energía y Desarrollo .....   | 28 |
| 20. Pérdidas de energía.....   | 30 |

# **CAPÍTULO 1 - BREVE ANÁLISIS DEL MARCO ENERGÉTICO MUNDIAL Y NACIONAL**

## **1. La energía**

La energía desempeña un papel decisivo en nuestra sociedad. Es un insumo fundamental para el desarrollo social y el crecimiento económico. No sólo se utiliza para satisfacer las necesidades básicas de nuestra vida cotidiana y prestar los servicios básicos (calefacción, refrigeración, cocción de alimentos, alumbrado, transporte, etc.) sino que también es un factor de la producción de primordial importancia en casi todos los sectores de la industria.

Al mismo tiempo, la producción y el uso de energía son responsables en gran parte de la degradación del ambiente en todos los niveles: local, regional y mundial. Por ejemplo, la utilización de combustibles fósiles y leña contamina el aire con gases de efecto invernadero, partículas y óxidos de azufre y nitrógeno. La energía hidroeléctrica a menudo provoca graves daños ambientales debido a la inmersión de extensas superficies de tierra. Los cambios climáticos mundiales vinculados a la creciente concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera se ha convertido en un problema de envergadura a nivel mundial. El agotamiento de recursos naturales, la acumulación de desechos, incluidos los desechos radiactivos, la deforestación, la contaminación del agua y la perturbación de la tierra constituyen algunos otros ejemplos de problemas ambientales relacionados con la energía.

## **2. Proyección de la demanda de energía**

En el año 2012 la población mundial superó los 7.000 millones de habitantes. Crece a un ritmo de 80 millones al año y se espera que en el 2050 tienda a estabilizarse en 9.500 millones.

A su vez la humanidad, a lo largo de su evolución, se ha vuelto cada vez más dependiente de la energía. (Figura 1)

De acuerdo al International Energy Outlook 2013, de la US Energy Information Administration, el consumo de energía comercializada en el mundo crecerá 56 % por ciento entre 2010 y 2040. (Figura 2)

Sin embargo el crecimiento estimado del consumo de energía es heterogéneo y se concentrará principalmente en los países en desarrollo. La mitad del crecimiento proyectado se atribuye a China e India.

Mientras que el crecimiento previsto en los países más desarrollados, integrados en la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) es de 17 %, en el resto de los países (países no OCDE) el crecimiento de la energía alcanzará al 90 % donde la demanda es impulsada por un fuerte crecimiento económico a largo plazo.

Esta diferencia se explica porque los países más desarrollados no tienen tanta expectativa de crecimiento, y además han alcanzado un mayor nivel de eficiencia energética.

Mientras tanto, alrededor de 1500 millones de personas no disponen de energía eléctrica.

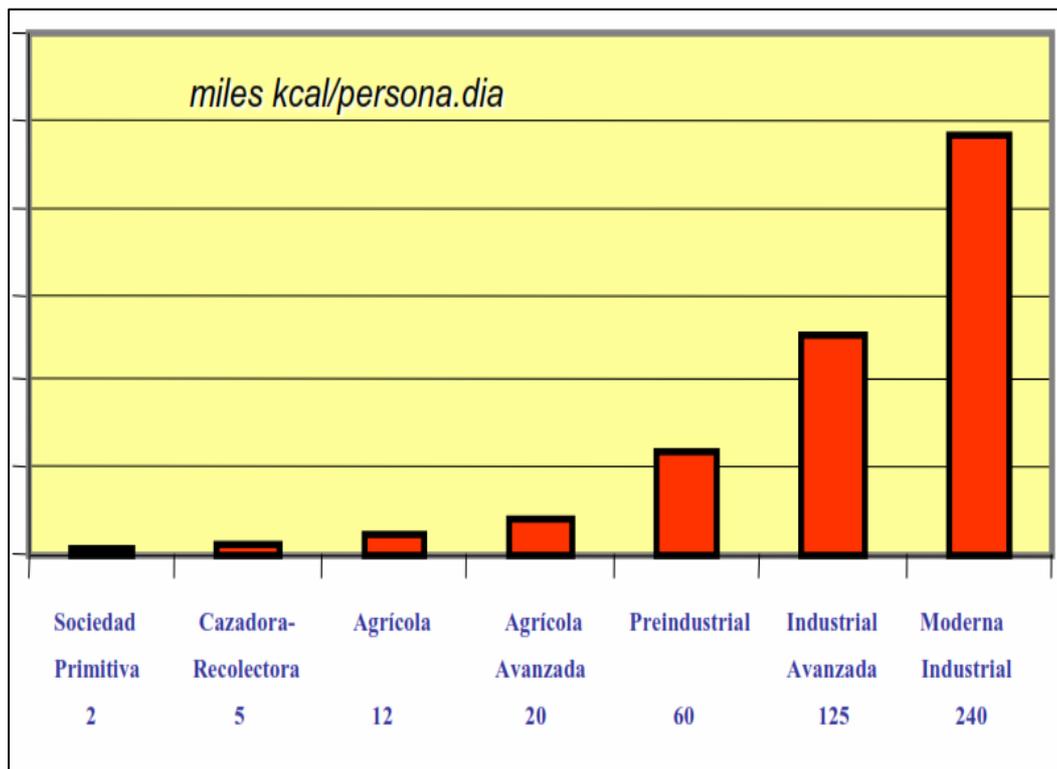


Figura 1 Crecimiento del consumo de energía por habitante <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ing. Alberto H. Calsiano, Departamento de Infraestructura de la UIA, Encuentro nacional de Eficiencia Energética, Universidad Nacional de San Martín.  
[http://www.unsam.edu.ar/escuelas/ciencia/presentaciones/Pres\\_Alberto\\_CalsianoUNSAM%202012.pdf](http://www.unsam.edu.ar/escuelas/ciencia/presentaciones/Pres_Alberto_CalsianoUNSAM%202012.pdf)

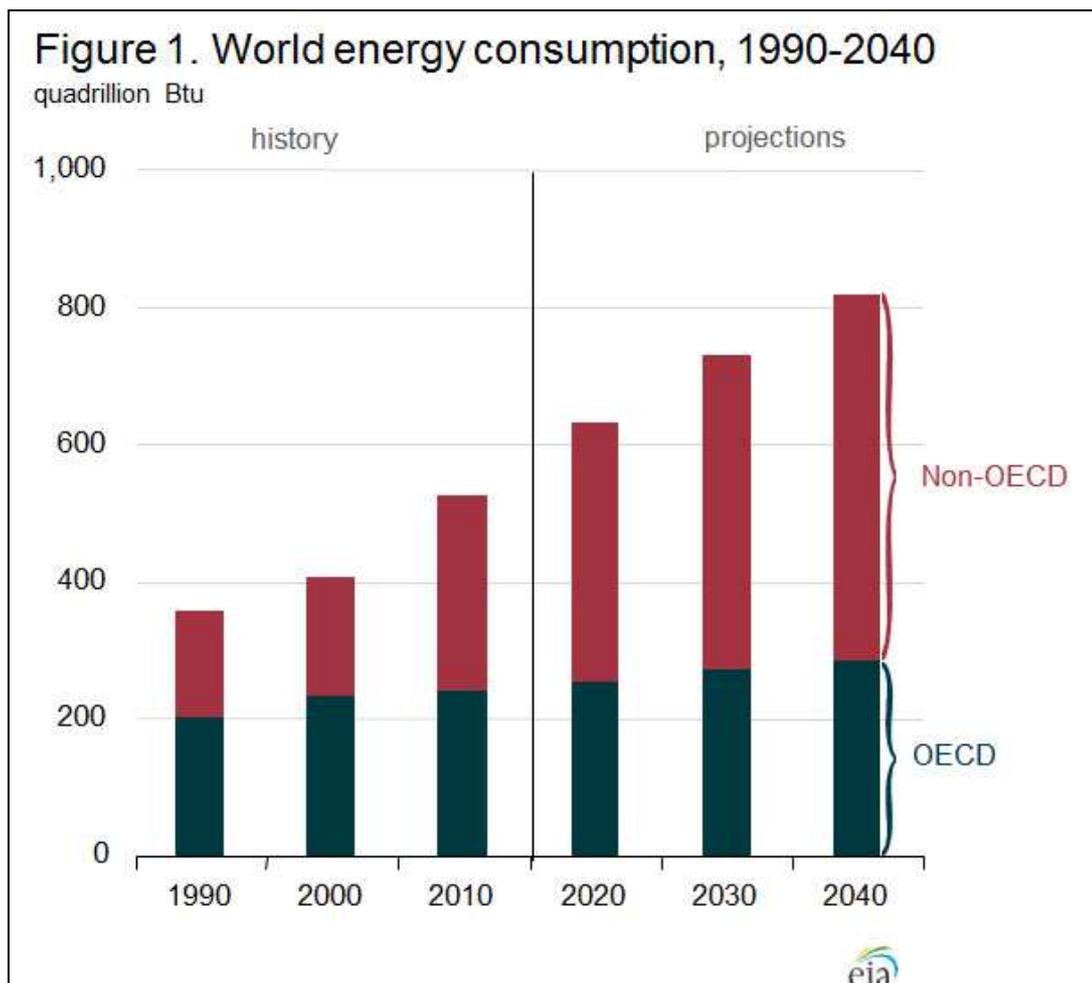


Figura 2 Consumo mundial de energía <sup>2</sup>

### 3. Dependencia de los combustibles fósiles

A pesar de que las energías renovables y nuclear son las fuentes de mayor crecimiento (2,5% anual para cada una), se mantendrá la dependencia de los combustibles fósiles, que se espera continúen suministrando el 80 % de la energía utilizada en todo el mundo en 2040. (Figura 3).

Aunque los combustibles líquidos derivados del petróleo siguen siendo la mayor fuente de energía, su participación en el consumo mundial de energía comercializada descenderá de 34% en 2010 a 28% en 2040, dada la tendencia al alza en el largo plazo de los precios de petróleo y su progresivo agotamiento, que determinarán el reemplazo de combustibles líquidos por otras fuentes.

<sup>2</sup> International Energy Outlook 2013, U.S. Energy Information Administration.  
<http://www.eia.gov/forecasts/ieo/>

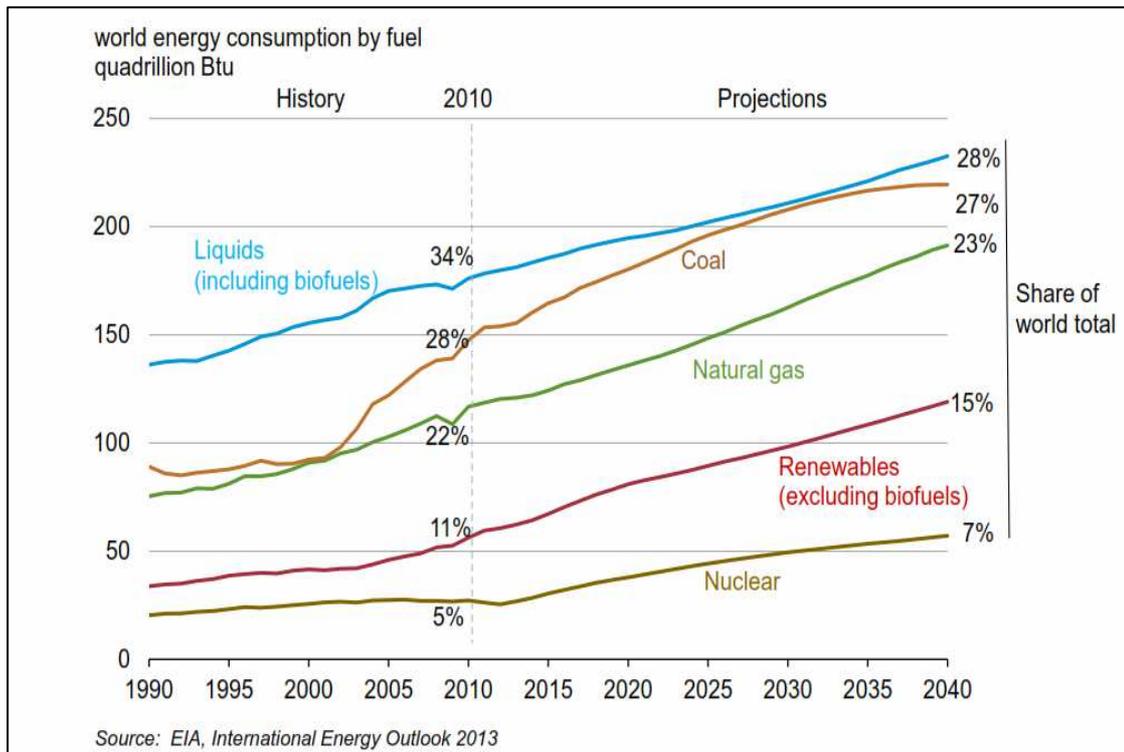


Figura 3 Consumo mundial de energía por combustible <sup>3</sup>

La energía renovable es la de más rápido crecimiento en el mundo de la energía, y la participación de renovables en el consumo total de energía se incrementará de un 11% en 2010 a 15% en 2040.

#### 4. El impacto de los precios del petróleo

En cuanto a la evolución esperada del precio del petróleo, el International Energy Outlook 2010 de la U.S. Energy Information Administration (EIA) establece tres proyecciones para 2035, aunque reconoce un alto margen de incertidumbre en las proyecciones. (Figura 4)

<sup>3</sup> Adam Sieminski, U.S. Energy Information Administration, International Energy Outlook 2013 [http://www.eia.gov/pressroom/presentations/sieminski\\_07252013.pdf](http://www.eia.gov/pressroom/presentations/sieminski_07252013.pdf)

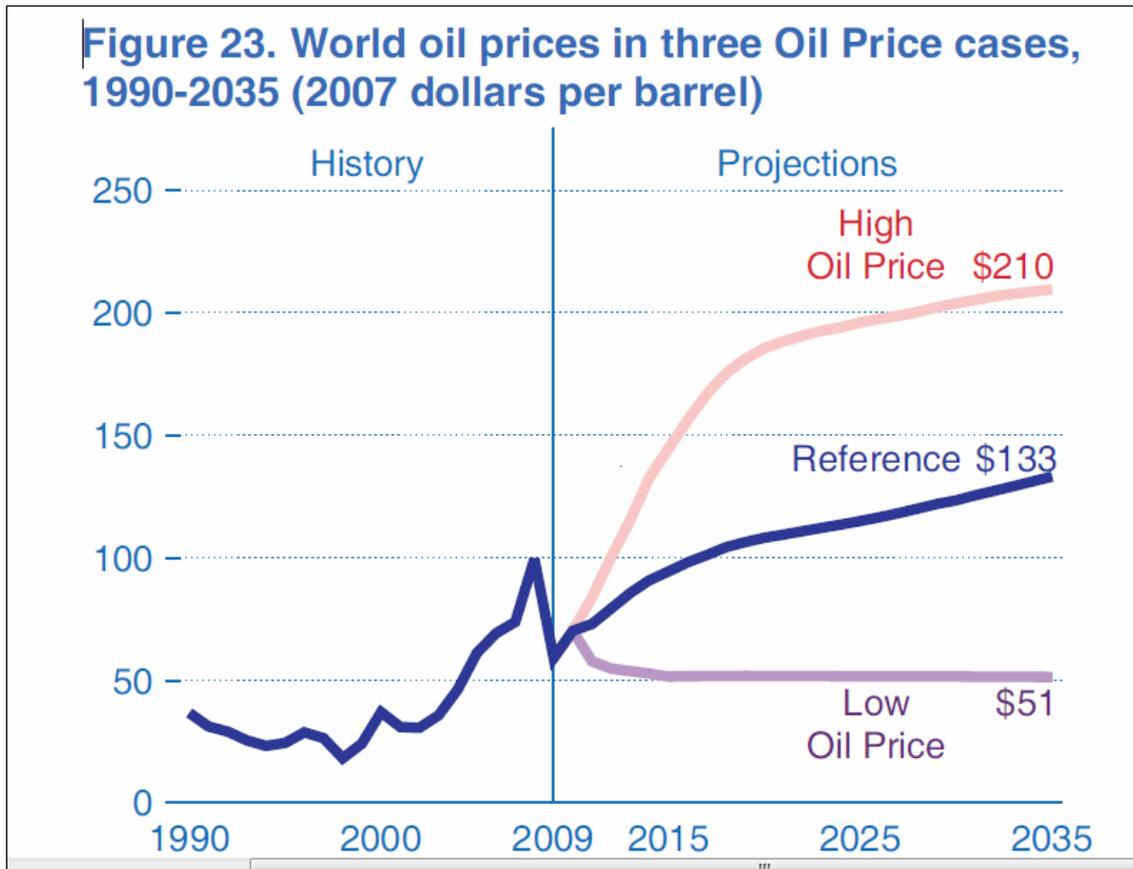


Figura 4 Evolución probable de los precios de petróleo <sup>4</sup>

Pero la demanda se muestra muy inelástica: aunque las diferencias entre las distintas hipótesis de precios mundiales del petróleo son considerables, las proyecciones para el consumo mundial de energía hasta 2035 no varían sustancialmente. (Figura 5)

<sup>4</sup> International Energy Outlook 2010, U.S. Energy Information Administration  
<http://large.stanford.edu/courses/2010/ph240/riley2/docs/EIA-0484-2010.pdf>

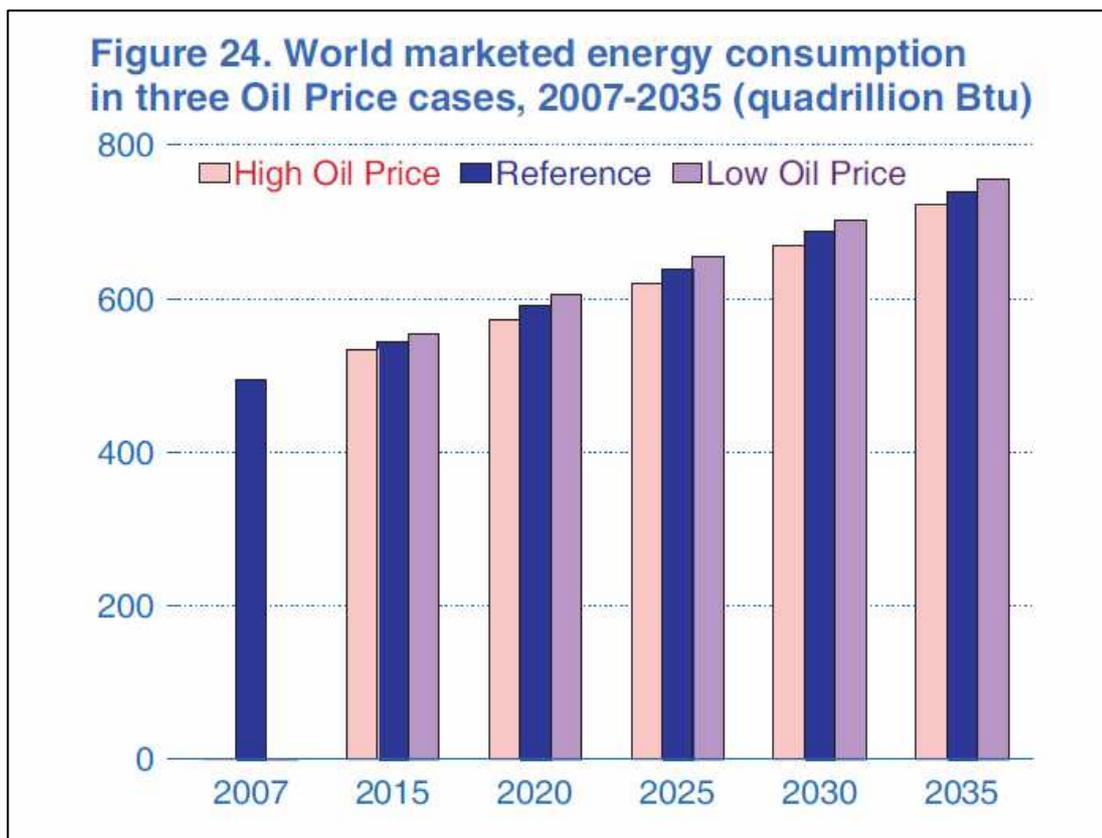


Figura 5 Consumo mundial de energía con distintos precios probables de petróleo <sup>5</sup>

## 5. El futuro de las reservas de petróleo

El desarrollo de la sociedad actual se ha basado en el petróleo como principal fuente energética: 34 % en 2010 (Ver Figura 3).

Pero por tratarse de un recurso no renovable, las reservas dependerán de la velocidad con que se descubren nuevos yacimientos y de la velocidad con que se consume petróleo.

Según ASPO (Association for the Study of Peak Oil) se consume varias veces más petróleo del que se descubre, lo cual supone una presión cada vez más fuerte sobre la oferta y los precios del combustible.

<sup>5</sup> International Energy Outlook 2010, U.S. Energy Information Administration  
<http://large.stanford.edu/courses/2010/ph240/riley2/docs/EIA-0484-2010.pdf>

El 80% de las naciones productoras de petróleo ya se enfrentan, o están al borde de enfrentarse a una disminución en la producción de petróleo. Este hecho convierte a la seguridad de suministro de energía en una prioridad en la agenda política.

De acuerdo a la Teoría del Pico de Hubbert, habríamos consumido la mitad del petróleo disponible.

A partir de ahora la producción comenzará a declinar, y se deberá acudir a nuevas fuentes y los precios tenderán a aumentar. (Figura 6)

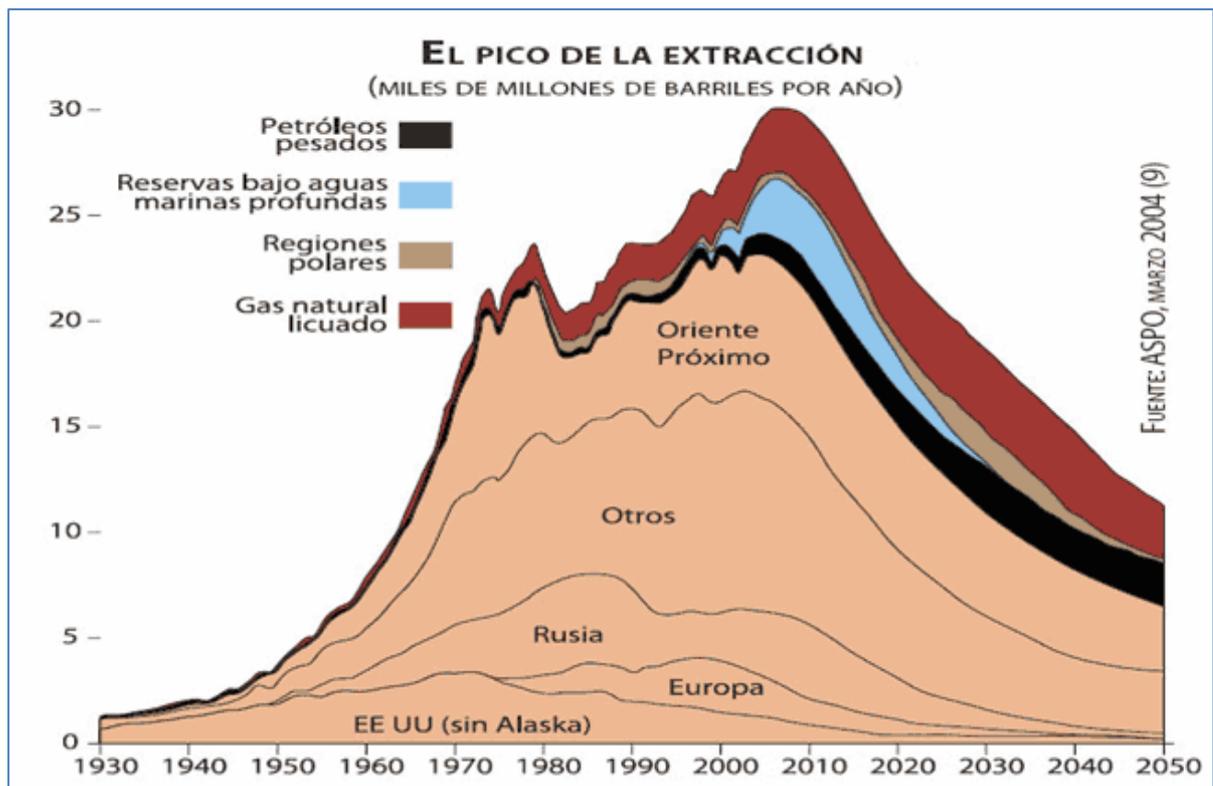


Figura 6 Evolución de las reservas de petróleo <sup>6</sup>

## 6. Energía y Ambiente

La demanda creciente de energía se satisface de manera no precisamente amigable con el ambiente.

<sup>6</sup> EPN y el sofisma del boom petrolero, SDP Noticias, 7/9/13  
<http://www.sdpsnoticias.com/columnas/2013/09/07/epn-y-el-sofisma-del-boom-petrolero>

Las distintas fuentes de energía eléctrica tienen distintas intensidades de emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de energía generada: (niveles promedio a nivel mundial):

**Energía Eléctrica. Emision Tons de CO2 / MWh <sup>7</sup>**

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Carbón:                      | 0.894 |
| Petróleo:                    | 0.659 |
| Gas Natural (Ciclo continuo) | 0.432 |
| Nuclear:                     | 0     |
| Eólica:                      | 0     |
| Hidro:                       | 0     |

La mayor participación relativa en las emisiones proyectadas es justamente la del carbón, la más contaminante de las fuentes. (Figura 7).

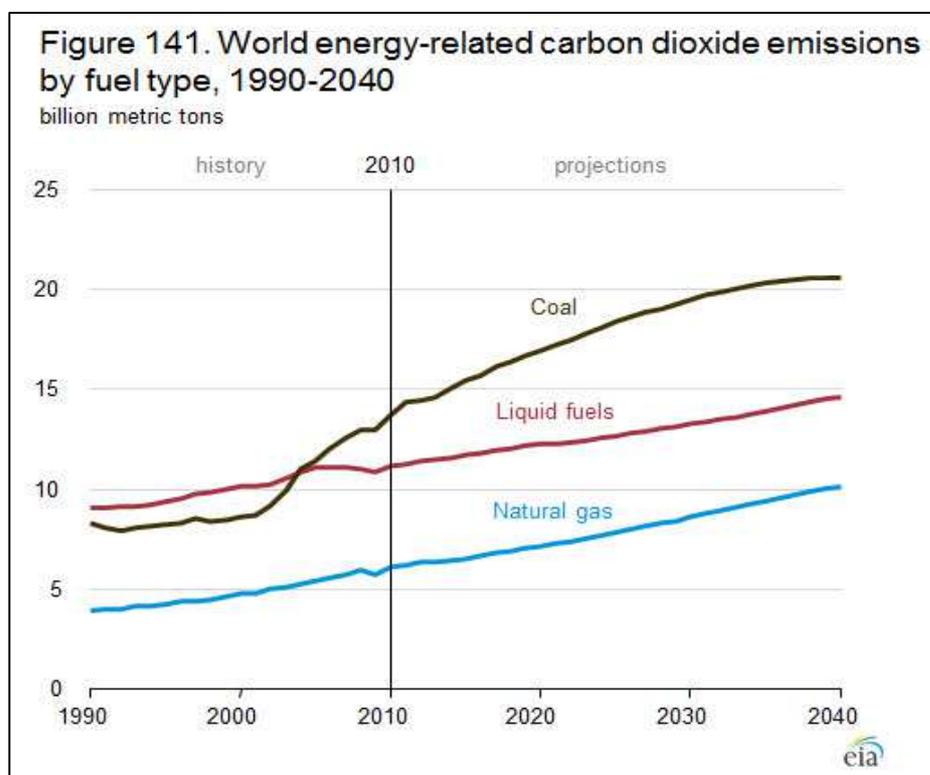


Figura 7 Emisiones de CO2 por tipo de combustible <sup>8</sup>

Otro factor clave que debería impulsar la Eficiencia Energética de acá en adelante, es la necesidad de cumplir retos en materia de reducción de emisiones de GEI, fijados por

<sup>7</sup> Alberto Calsiano, Unión Industrial Argentina, Proyecto de Eficiencia Energética.

[file:///C:/Users/intel/Downloads/02%20-%20Calsiano%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/intel/Downloads/02%20-%20Calsiano%20(3).pdf)

<sup>8</sup> International Energy Outlook 2013 U.S. Energy Information Administration

<http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484%282013%29.pdf>

los gobiernos adherentes al Protocolo de Kyoto, durante la Cumbre de la Tierra celebrada en 1997, acuerdo que fue ratificado finalmente por 169 países en diciembre de 2006 (Figura 8).

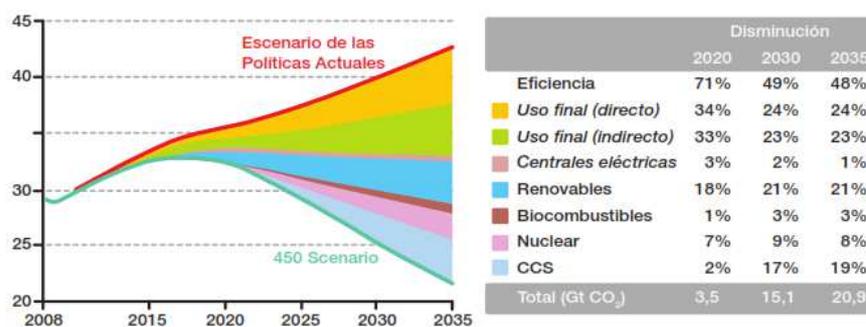
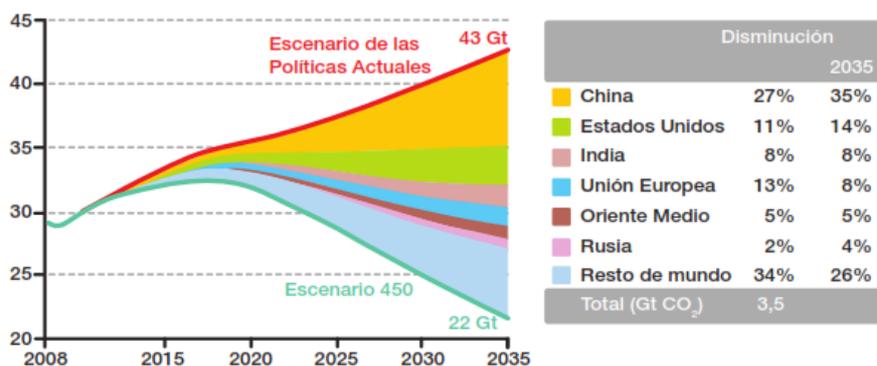
Dentro del Protocolo de Kyoto, los países industrializados acordaron reducir, en conjunto, sus emisiones de GEI en 5,2% para el 2012 en comparación con 1990.

El objetivo de Europa es reducir en total 8%, mitigando las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 20% para el 2020.

Según la Organización Meteorológica Mundial (OMM), la temperatura media de la superficie mundial ha aumentado 0,74° C desde el comienzo del siglo 20, y 0.18° C en los últimos 25 años. Un aumento en la temperatura media por encima de 2° C significa que podrán darse más sequías, huracanes e inundaciones

Se precisa emitir un 50-85% menos de CO<sub>2</sub> a la atmósfera antes de 2050, para limitar el aumento de la temperatura global media a "sólo" 2 - 2,4°C, según el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas, IPCC.

El Protocolo de Kioto venció en 2012 y en las sucesivas reuniones de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático celebradas en Cancún (2010), Durban (2011), Catar (2012), Varsovia (2013), New York (2014), a pesar de algunos compromisos no vinculantes, no se ha logrado consenso para renovarlo.



<sup>9</sup> IEA - I

Fuente: IEA - Perspectiva de Energía Mundial 2010

Figura 8 Ahorros de emisiones de CO2 por medida política y por región

## 7. El paquete de clima y energía 20-20-20 de la Unión Europea <sup>10</sup>

El paquete de clima y energía es un conjunto de normas jurídicas vinculantes que tiene como objetivo garantizar a la Unión Europea que cumpla sus ambiciosos objetivos climáticos y energéticos para 2020.

Estos objetivos, conocidos como los objetivos «20-20-20», establecen tres objetivos clave para 2020:

- Una reducción del 20% en las emisiones de gases de efecto invernadero de la UE respecto a los niveles de 1990.
- El aumento de la participación en el consumo energético de la UE producido a partir de recursos renovables a un 20%.
- Una mejora del 20% en la eficiencia energética de la UE.

## 8. El Modelo DPSIR

El Modelo DPSIR <sup>11</sup> adoptado por la Agencia Ambiental Europea, brinda un marco de análisis para evaluar las interacciones entre la sociedad y el medio ambiente.

Los componentes del modelo son:

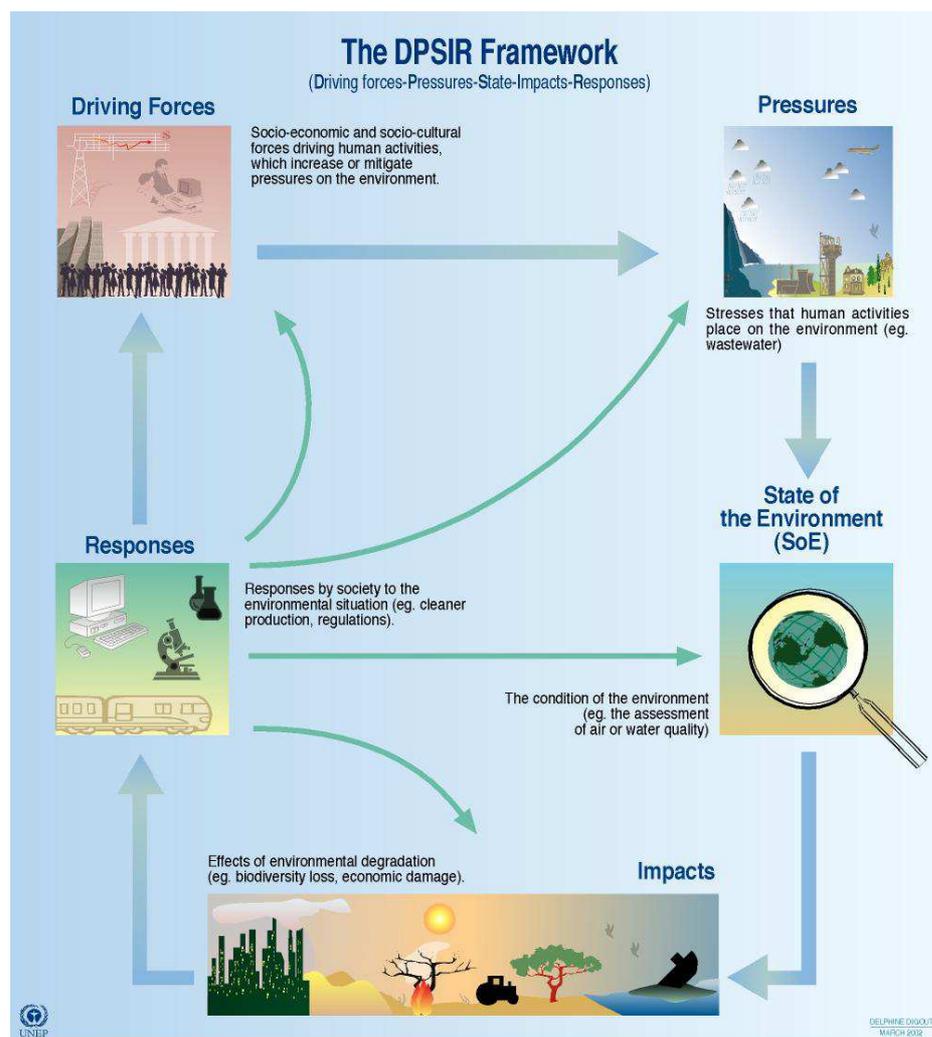
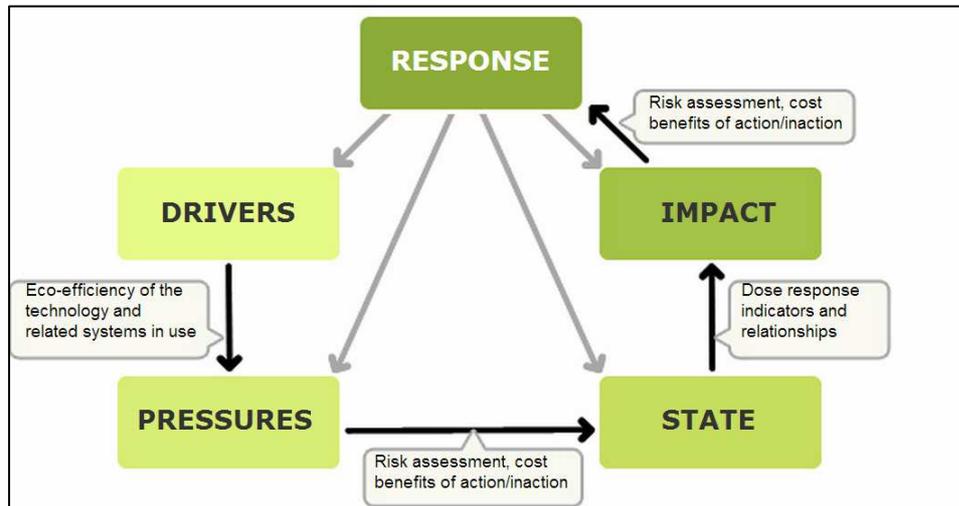
- **D**Driving forces, fuerzas motrices. Causas. Son factores socioeconómicos que causan o favorecen cambios en el medio ambiente, los cuales influyen positiva o negativamente sobre el ecosistema. Por ejemplo actividades humanas que generan un problema medioambiental, como el uso de energía.
- **P**ressures, presiones. Son factores naturales o antropogénicos que influyen sobre el medio ambiente, como por ejemplo las emisiones de gases de efecto invernadero.
- **S**tate, situación actual, estado. Se refiere a los indicadores de calidad ambiental influenciados por las presiones, por ejemplo la concentración de CO2 en la atmósfera.

---

<sup>10</sup> European Commission. Climate Action. The 2020 climate and energy package. Recuperado 4 de abril 2015. [http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index_en.htm)

<sup>11</sup> Edith Smeets and Rob Weterings, TNO Centre for Strategy, Technology and Policy, The Netherlands. Environmental indicators: Typology and overview <file:///C:/Users/intel/Downloads/Environmental%20indicators%20Typology%20and%20overview.pdf>

- **Impacts, impactos.** Resultados de las condiciones ambientales sobre las personas y procesos ecológicos. Por ejemplo calentamiento global.
- **Responses, respuestas.** Esfuerzos que realiza la sociedad para responder a los cambios en los sistemas ambientales. Por ejemplo empleo de energías alternativas



Source : Global International Water Assessment (GIWA), 2001; European Environment Agency (EEA), Copenhagen.

Figuras 9 y 10 El Modelo DPSIR de la Agencia Ambiental Europea <sup>12</sup>

Para la demanda de energía, la relación entre las presiones medioambientales y las fuerzas motrices pueden ser representadas por la siguiente relación <sup>13</sup>:

$$\text{Presión} = \text{Fuerza Motriz} \times \text{Intensidad energética} \times \frac{\text{Presión}}{\text{Energía}}$$

Donde:

Fuerza motriz: El volumen de actividad de un servicio que genera demanda de energía. (Por ejemplo: PIB, valor agregado en la industria, etc.).

Intensidad energética: Cantidad de energía requerida por unidad de fuerza motriz

Intensidad de presión: Presión sobre el medio ambiente (emisiones, desechos) por unidad de energía.

Esto apunta a establecer una serie de opciones para reducir la presión sobre el medio ambiente en el uso de la energía por medio de:

- Reducir la fuerza motriz adoptando prácticas sociales o económicas.
- Reducir la relación entre la fuerza motriz y el uso de energía a través de un uso más eficiente de la energía o un uso de procesos de menor intensidad energética
- Reducir la presión ambiental generada por el uso de energía reduciendo la dependencia de fuentes contaminantes o promoviendo el cambio a tecnologías menos contaminantes.

<sup>12</sup> DPSIR framework for State of Environment Reporting, Grid Arendal, [http://www.grida.no/graphicslib/detail/dpsir-framework-for-state-of-environment-reporting\\_379f](http://www.grida.no/graphicslib/detail/dpsir-framework-for-state-of-environment-reporting_379f)  
[http://ia2dec.pbe.eea.europa.eu/knowledge\\_base/Frameworks/doc101182](http://ia2dec.pbe.eea.europa.eu/knowledge_base/Frameworks/doc101182)

<sup>13</sup> Aporte del Ing Mauricio Olmedo

## 9. Emisiones por sector en Argentina

La Figura 11 muestra las emisiones sectoriales de gases de efecto invernadero de 1990 a 2100.

Obsérvese la participación creciente del sector energético.<sup>14</sup>

### EMISIONES SECTORIALES DE GEI, ESCENARIO DE BASE

(En millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e)<sup>a</sup>

| Emisiones sectoriales (incluidos el uso del suelo, el cambio del uso del suelo y la silvicultura, USCUS) | 1990  | 2005  | 2010  | 2020  | 2030  | 2050  | 2070    | 2100    |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|
| Energía  | 103,6 | 148,8 | 191,6 | 260,4 | 331,2 | 509,5 | 757,9   | 1 500,4 |
| Procesos industriales  | 8,3   | 13,9  | 16,0  | 23,7  | 30,7  | 50,4  | 82,5    | 173,1   |
| Agricultura  | 108,1 | 136,3 | 152,4 | 164,0 | 178,7 | 203,9 | 220,8   | 249,4   |
| Residuos   | 8,7   | 19,2  | 24,1  | 29,7  | 38,7  | 60,7  | 79,9    | 108,9   |
| Uso del suelo, cambio del uso del suelo y silvicultura   | -3,5  | -12,4 | -7,5  | -13,7 | -18,5 | -27,3 | -26,9   | -26,6   |
| Total  | 225,2 | 305,8 | 376,6 | 464,1 | 560,8 | 797,2 | 1 114,2 | 2 005,2 |

Figura 11 Emisiones por sector en Argentina

## 10. Participación de la vitivinicultura en las emisiones mundiales<sup>15</sup>

Se estima que la emisión de CO<sub>2</sub> del vino es de 2,5 Kg CO<sub>2</sub>eq/litro de vino.

Según la OIV, la producción mundial de vino es de 27.900.000.000 litros/año

Por tanto, las emisiones del sector son 69.750.000 Tn CO<sub>2</sub> eq/año

Las emisiones mundiales, según el IPCC son: 49.000.000.000 Tn CO<sub>2</sub>eq/año

La participación de la industria resulta: 0,14 % de las emisiones mundiales

## 11. Matriz energética primaria de Argentina y mundial

De la comparación de las matrices energéticas primarias argentina y mundial (Figuras 12 y 13), surge que hay muy alta dependencia de hidrocarburo en la matriz de consumo energético de Argentina, dependiente sobre todo de gas. El 35% de la oferta interna de

<sup>14</sup> La Economía del cambio climático en Argentina, Naciones Unidas, CEPAL, 2014  
<http://www.cepal.org/publicaciones/xml/8/52168/CambioClimaticoArgentinaWEB.pdf>

<sup>15</sup> OIV Coyuntura vitivinícola mundial: evoluciones y tendencias  
<http://www.oiv.int/oiv/info/esconjoncture> y aporte de la Ing Analía Díaz Bruno, del INTA

energía primaria se obtiene a partir de petróleo, y un 51,6% a partir de gas natural (Secretaría de Energía de la Nación).

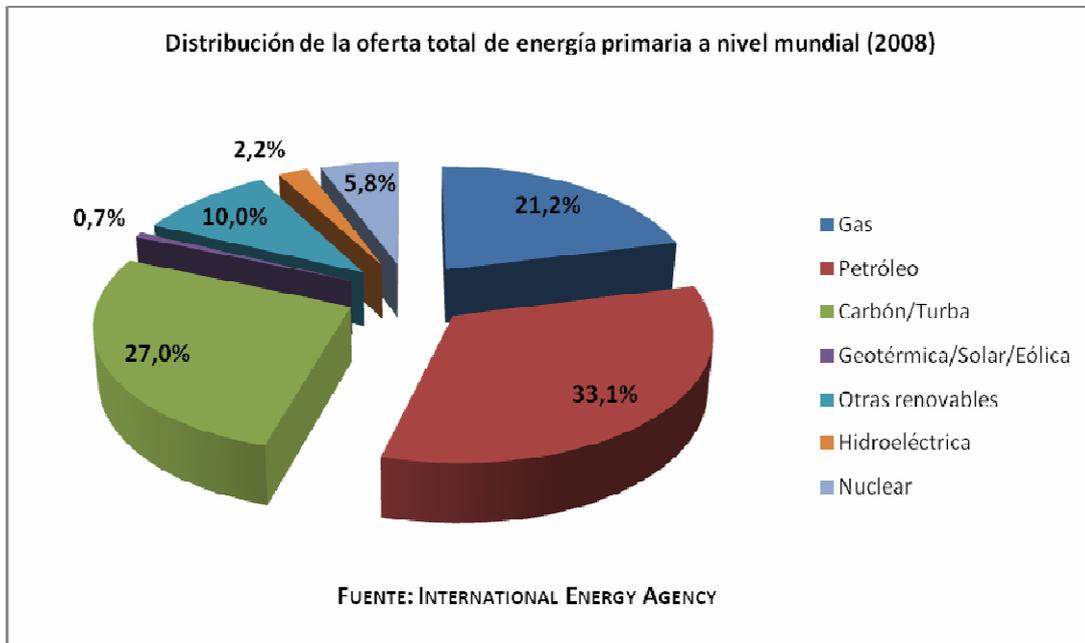


Figura 12 Oferta interna de energía primaria en Argentina <sup>16</sup>

Comparativamente, en la matriz energética mundial se observa una dependencia similar en el caso del petróleo (33,1%), aunque no así del gas natural, que se reduce a menos de la mitad (27,0%) (Agencia Internacional de Energía).

En cuanto a otras fuentes, cabe destacar como dato favorable para Argentina, la baja incidencia del carbón mineral (1,5%), que es el combustible fósil más contaminante, y a nivel mundial representa más de la cuarta parte de la oferta (27,0%) En el caso de la energía nuclear, la participación se reduce a menos de la mitad en nuestro país (2,8% vs 5,8%).

<sup>16</sup> Diego Pérez Roig. Observatorio Petrolero Sur. Hidrocarburos no convencionales en Argentina <http://opsur.wordpress.com/2011/11/17/hidrocarburos-no-convencionales-en-argentina/>



Figura 93 Oferta de energía primaria a nivel mundial <sup>17</sup>

## 12. Balance de oferta y demanda de energía primaria en Argentina

El sector energético de Argentina resultó superavitario hasta 2006, equilibrado hasta 2009 y crecientemente deficitario desde 2010. El desbalance resulta de una caída de la oferta y un aumento de la demanda, que se traduce en necesidades crecientes de importación de gas natural, gasoil y otros combustibles (Figura 14).

<sup>17</sup> Diego Pérez Roig. Observatorio Petrolero Sur. Hidrocarburos no convencionales en Argentina <http://opsur.wordpress.com/2011/11/17/hidrocarburos-no-convencionales-en-argentina/>

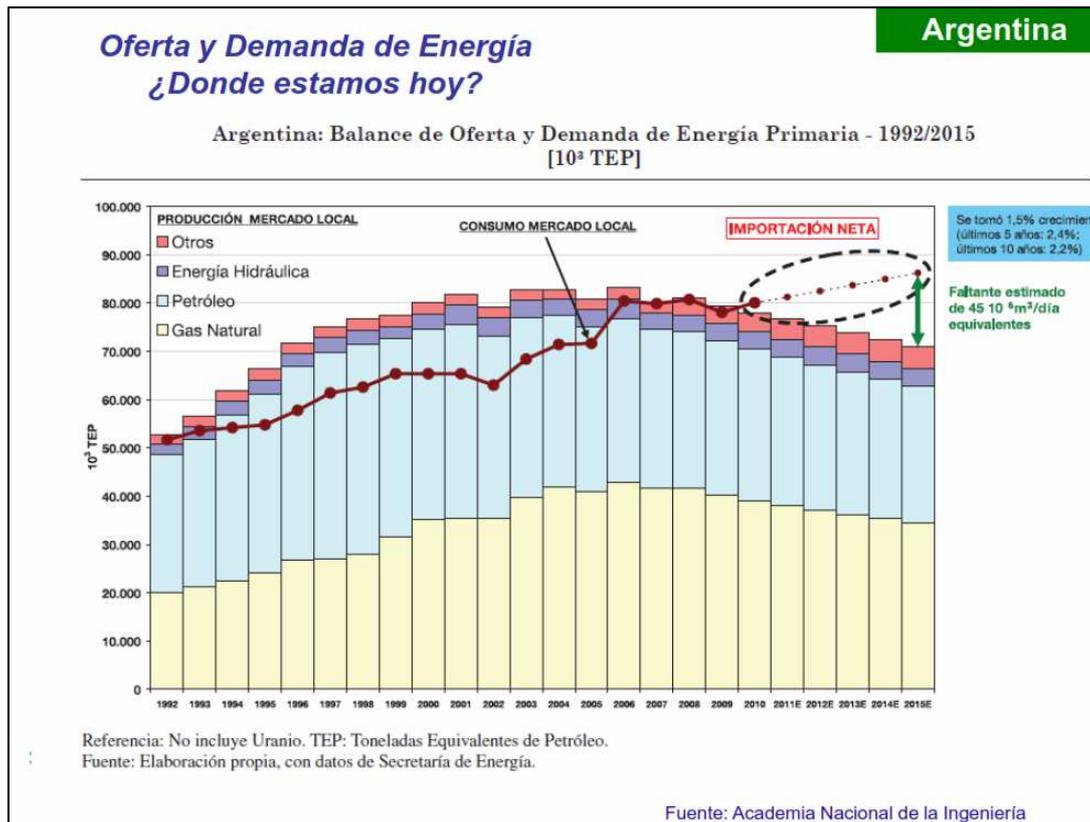


Figura 104 Oferta y demanda de energía en Argentina <sup>18</sup>

### 13. Estructura de consumo de energía en Argentina

Las Figura 15 muestra la evolución del consumo final de energía en Argentina, total y por sectores, en el período 1970-2002. Los valores del consumo final responden al requerimiento energético tanto de energía primaria como secundaria, y excluyen el uso no energético donde los combustibles son utilizados como insumo productivo. Es importante resaltar que, la energía eléctrica está considerada por su valor calórico y no en términos del combustible requerido para su producción. Se observa la importancia del sector industrial, que ha mantenido su participación dentro del total, aunque con una leve reducción desde un valor inicial del 30% al 27% en los últimos años.

La figura 16 <sup>19</sup> indica el consumo de energía por tipo de combustible en el período, por quinquenio y el de los dos últimos años, señalando además la importancia relativa de

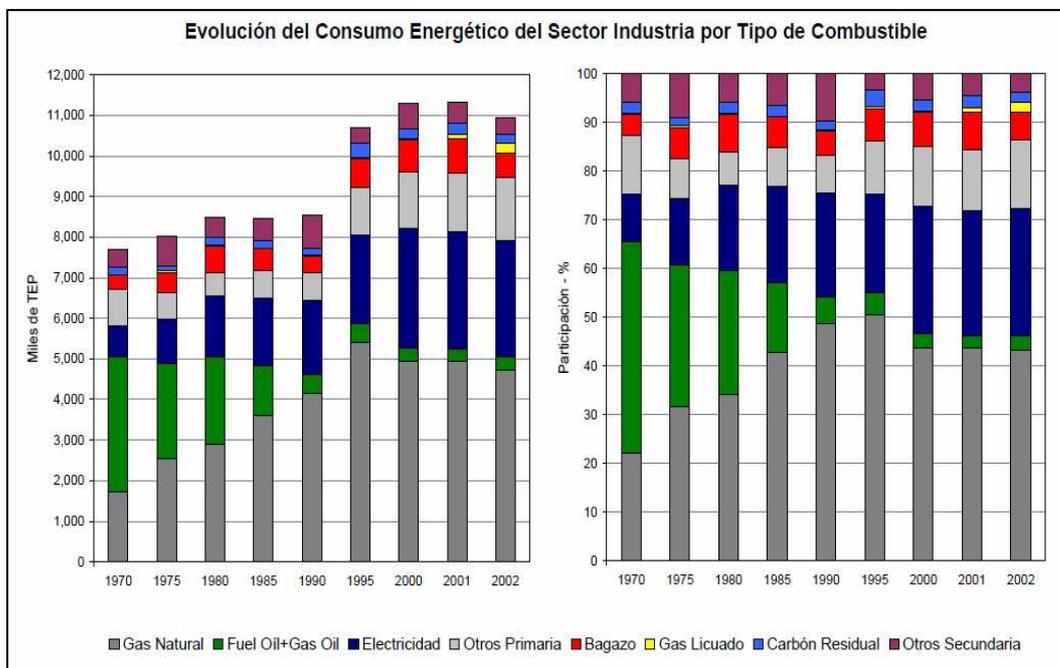
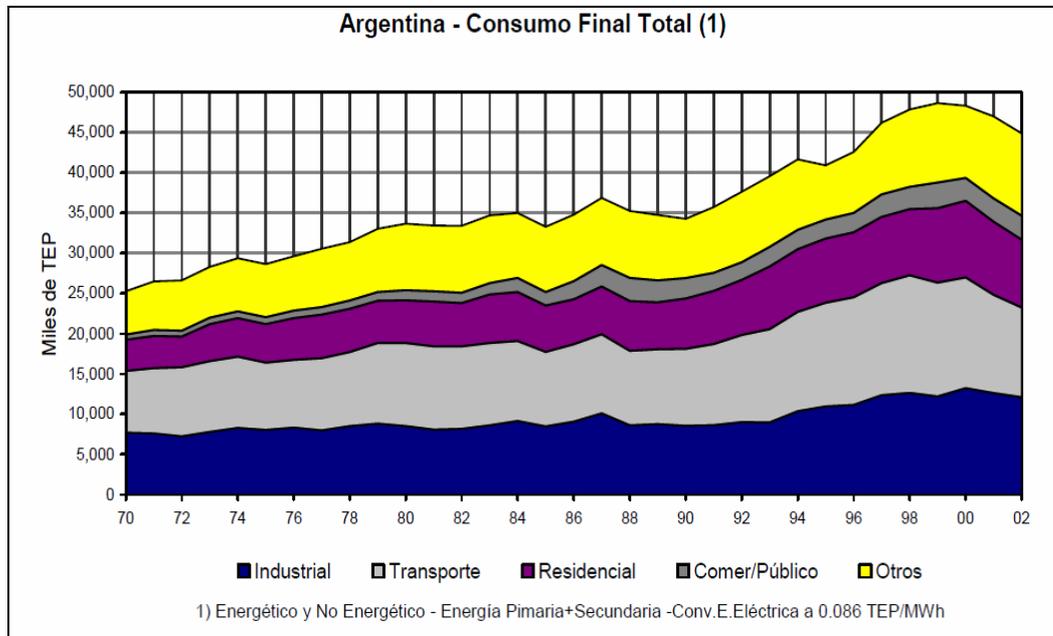
<sup>18</sup> Academia Nacional de Ingeniería, Instituto de Energía, Gas de reservorios no convencionales, Estado de situación y principales desafíos

[http://www.acadning.org.ar/ANI\\_Gas%20de%20Reservorios%20No%20Convencionales\\_Oct%202011.pdf](http://www.acadning.org.ar/ANI_Gas%20de%20Reservorios%20No%20Convencionales_Oct%202011.pdf)

<sup>19</sup> Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Fundación Bariloche, Estudio sobre los consumos energéticos del sector industrial

<http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/InformeFinal.pdf>

cada uno de ellos dentro del total del sector. Se observa, cómo se ha incrementado a lo largo del período el requerimiento de gas natural y de energía eléctrica, aunque también el de otros primarios y bagazo. En contraposición, se produce una sensible reducción en el consumo de derivados líquidos, fuel oil y gasoil, que en los años 70 participaban con el 43% del total y que al año 2002 disminuyó a menos del 3%.



Figuras 15 y 16 Estructura del consumo energético por sectores en la Argentina y evolución del consumo energético del sector industrial

## 14. Matriz energética de la Provincia de Mendoza

De acuerdo al estudio Matriz Energética integral de la Provincia de Mendoza, publicado en 2007 por la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza<sup>20</sup>, Mendoza tiene una participación de 66% de hidroelectricidad en la generación eléctrica, muy superior a la nacional (Figura 17).

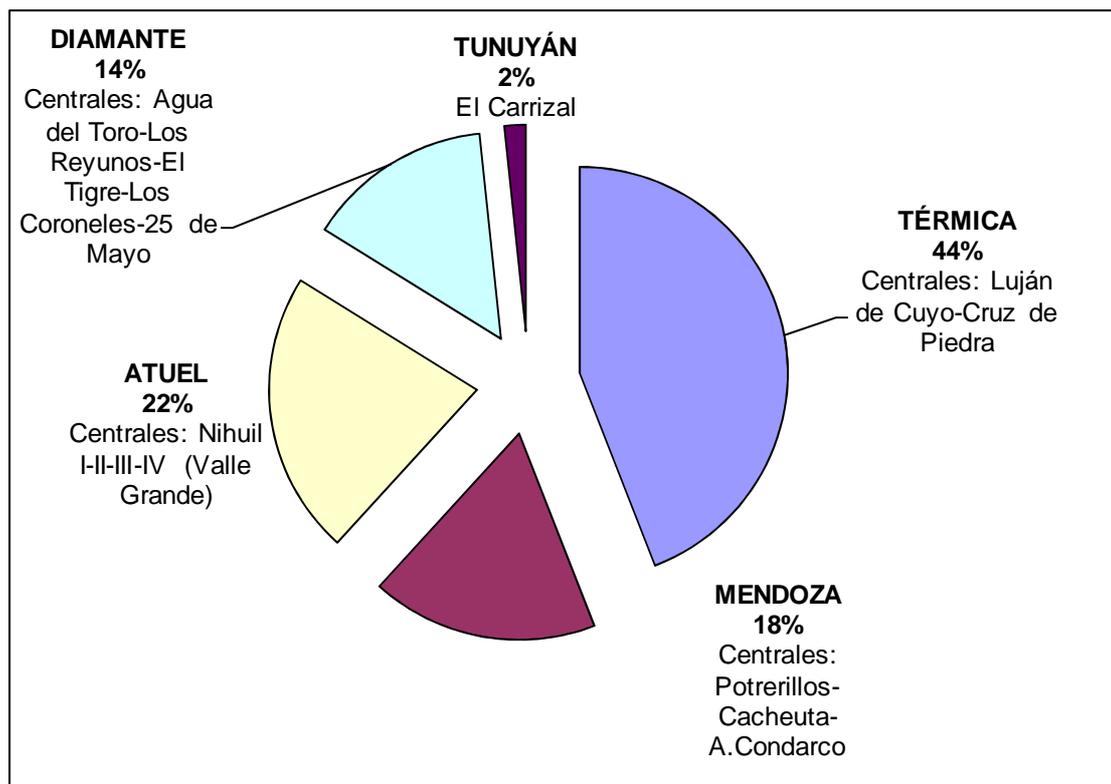


Figura 17 Energía Secundaria: Generación de Energía Eléctrica TOTAL: 6.339 GWh

La Industria es el principal demandante de energía secundaria, y el principal demandante de electricidad (Figura18)<sup>21</sup>.

<sup>20</sup> Matriz Energética integral de la Provincia de Mendoza, 2007, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza  
[http://admin.ulp.edu.ar/Comunicacion/vinculaciontecnologia/bepmendoza/Matriz\\_Energetica\\_Integral\\_PciaMza.pdf](http://admin.ulp.edu.ar/Comunicacion/vinculaciontecnologia/bepmendoza/Matriz_Energetica_Integral_PciaMza.pdf)

<sup>21</sup> Matriz energética de la Provincia de Mendoza, Ministerio de Economía, Mayo 2006.

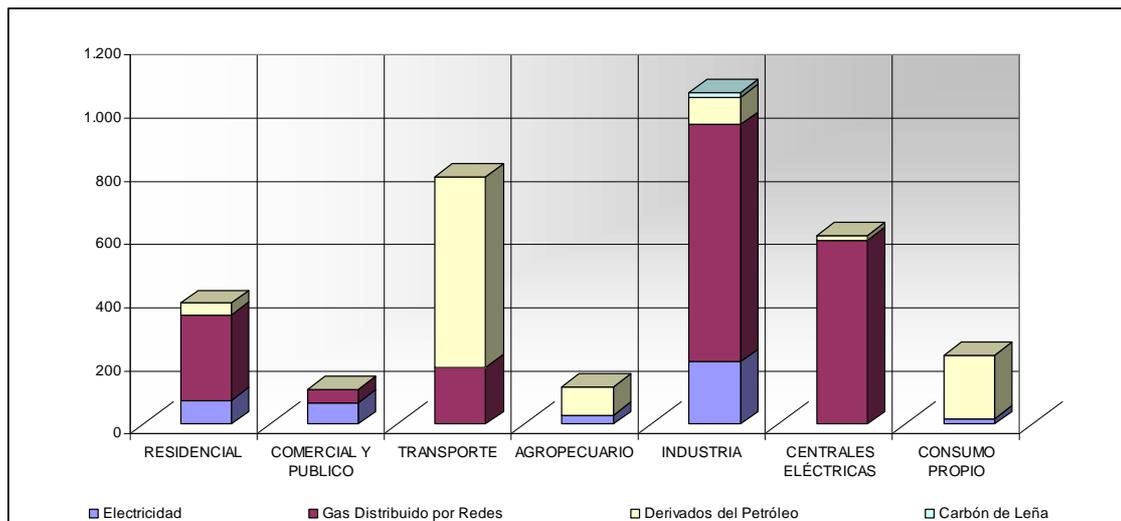


Figura 18 Composición Demanda Energía Secundaria 2006 Según Fuente y Uso en kTEP

## 15. Consumo energético del sector industrial y del vitivinícola

La figura 19 muestra el consumo energético del sector industrial en general. El principal demandante de energía es el subsector de alimentos y bebidas.<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Fundación Bariloche, Estudio sobre los consumos energéticos del sector industrial. <http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/InformeFinal.pdf>

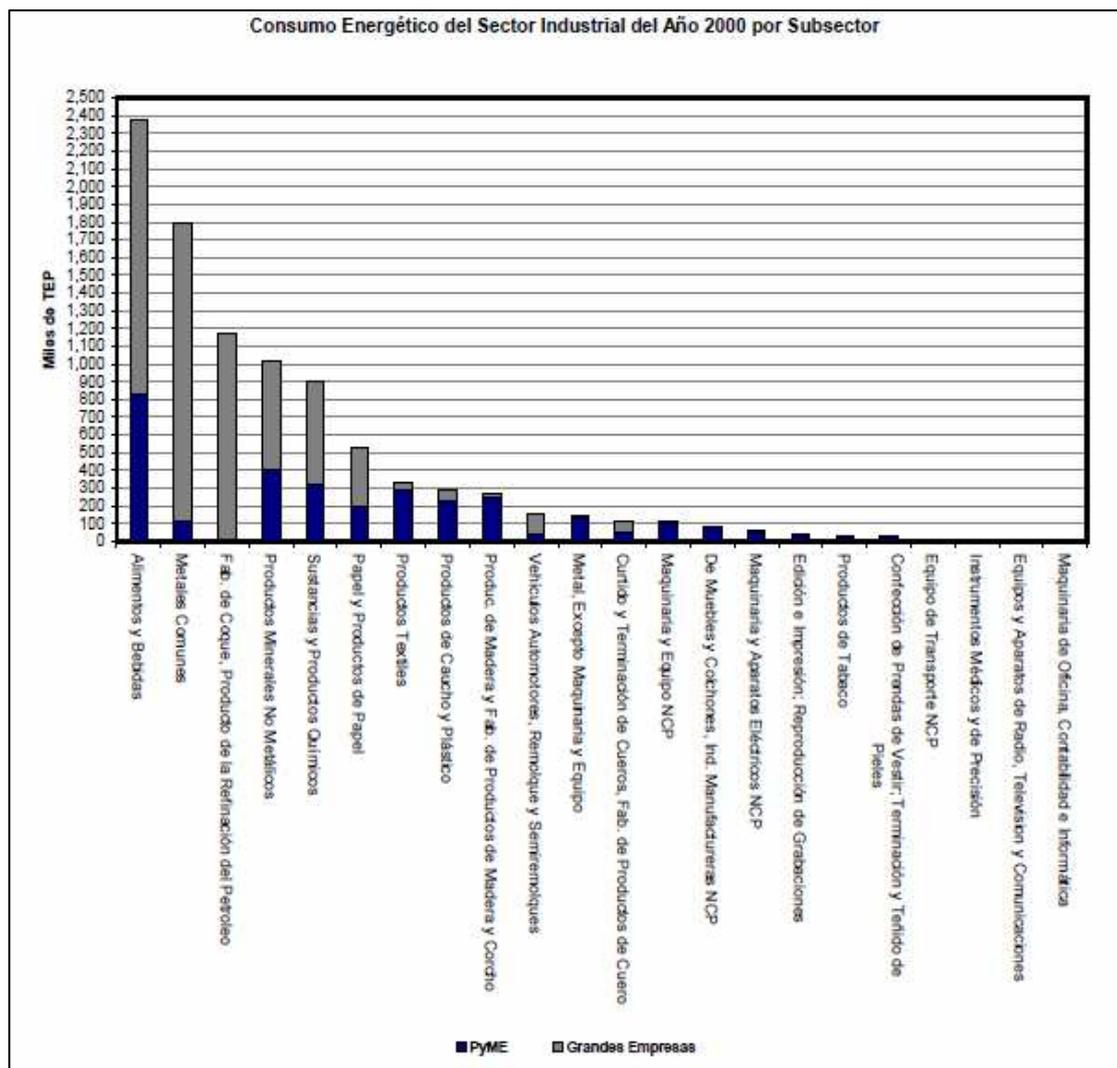


Figura 19 Consumo energético de los subsectores industriales

La figura 20 es parte de una tabla que expresa la Matriz Insumo Producto de distintos sectores industriales.

Para el sector vitivinícola, la incidencia de la energía respecto a los costos totales es de 1,8 %, y la incidencia del sector en el consumo total de energía por parte de la industria es de 0,9 %.<sup>23</sup>

<sup>23</sup> Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Fundación Barilo-che, Estudio sobre los consumos energéticos del sector industrial. <http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/InformeFinal.pdf>

### Resumen Económico Energético de la MIP97 para la Industria

| FUENTE: MIP 97, en \$ corrientes |  | 1                                   | 2                                      | 3 = 1+2  | 4                                       | 5 = 4/1                  | 6 = 4 (%)                                     |
|----------------------------------|--|-------------------------------------|--|--|---|--------------------------|---|
| CLANAE 97                        | Manufacturas principales                                     | Usos totales a precios de comprador | Valor agregado bruto a precios básicos | Valor bruto de la producción a precios básicos | Insumos Energéticos a precios comprador | Incidencia de la energía | Participac. consumo energía / total industria |
| 15                               | Matanza de animales, conservación y procesamiento de carnes  | 7,725,873                           | 1,743,447                              | 9,469,320                                      | 119,265                                 | 1.5%                     | 3.8%  |
| 15                               | Elaboración y conservación de pescado y productos de pescado | 412,831                             | 128,705                                | 541,537  | 10,862                                  | 2.6%                     | 0.3%  |
| 15                               | Elaboración y conservación de frutas, legumbres y hortalizas | 1,297,629                           | 566,088                                | 1,863,717                                      | 46,228                                  | 3.6%                     | 1.5%  |
| 15                               | Aceites y subproductos oleaginosos                           | 5,009,544                           | 422,127                                | 5,431,670                                      | 74,643                                  | 1.5%                     | 2.4%  |
| 15                               | Productos lácteos  | 3,631,833                           | 883,127                                | 4,514,960                                      | 64,073                                  | 1.8%                     | 2.0%  |
| 15                               | Molienda de trigo y de otros cereales                        | 1,612,576                           | 357,238                                | 1,969,814                                      | 57,872                                  | 3.6%                     | 1.8%  |
| 15                               | Alimentos balanceados  | 495,248                             | 103,858                                | 599,106  | 7,980                                   | 1.6%                     | 0.3%  |
| 15                               | Productos de panadería                                       | 2,467,673                           | 2,077,312                              | 4,544,985                                      | 114,866                                 | 4.7%                     | 3.6%  |
| 15                               | Azúcar   | 458,501                             | 279,385                                | 737,886  | 40,885                                  | 8.9%                     | 1.3%  |
| 15                               | Cacao, chocolate y productos de confitería                   | 721,056                             | 315,678                                | 1,036,734                                      | 17,296                                  | 2.4%                     | 0.5%  |
| 15                               | Pastas alimenticias  | 532,812                             | 388,018                                | 920,830  | 18,407                                  | 3.5%                     | 0.6%  |
| 15                               | Otros productos alimenticios                                 | 1,313,505                           | 802,583                                | 2,116,087                                      | 29,465                                  | 2.2%                     | 0.9%  |
| 15                               | Bebidas alcohólicas  | 123,206                             | 89,152                                 | 212,358  | 2,113                                   | 1.7%                     | 0.1%  |
| 15                               | Producción vitivinícola                                      | 1,526,217                           | 631,629                                | 2,157,846                                      | 27,903                                  | 1.8%                     | 0.9%  |
| 15                               | Cerveza y malta  | 431,446                             | 372,626                                | 804,072  | 20,703                                  | 4.8%                     | 0.7%  |
| 15                               | Gaseosas, agua mineral y otras bebidas no alcohólicas        | 1,934,907                           | 1,171,972                              | 3,106,879                                      | 45,530                                  | 2.4%                     | 1.4%  |
| 15                               | Elaboración de Productos Alimenticios y Bebidas              | 29,694,856                          | 10,332,946                             | 40,027,802                                     | 698,090                                 | 2.4%                     | 22.0%   |
| 16                               | Productos de tabaco  | 625,378                             | 363,489                                | 988,867  | 6,984                                   | 1.1%                     | 0.2%  |

Figura 20 Sector vitivinícola: incidencia de la energía respecto a los costos totales e incidencia en el consumo total de energía por parte de la industria

## 16. Eficiencia Energética

La eficiencia energética es la relación entre la energía aprovechada y la energía consumida en un equipo o proceso.

$$\text{Eficiencia Energética} = \frac{\text{Energía aprovechada}}{\text{Energía consumida}}$$

El uso eficiente de la energía es el conjunto de acciones que tienen como objetivo el empleo de menores cantidades de energía para la obtención de un servicio energético como por ejemplo calor, transporte, fuerza motriz, conservación de alimentos, iluminación, climatización, etc.

Las acciones de eficiencia energética podemos clasificarlas en:

Empleo de tecnologías eficientes, sistemas de control y/o modos de uso que reduzcan la cantidad de energía utilizada.

Diseño óptimo y buenas prácticas en la operación y mantenimiento de las instalaciones energéticas.

Cambios de actitudes a partir de la concientización y la educación que conduzcan a que los usuarios empleen la energía más apropiadamente y no la derrochen.

La incorporación de la eficiencia energética significa mantener el mismo servicio con menos consumo, y con mejores patrones de calidad y seguridad en el suministro de energía. Esto implica reducir las pérdidas que se producen en toda transformación o proceso, mediante la incorporación de mejores tecnologías, promoviendo al mismo tiempo mejores hábitos de uso de la energía a fin de posibilitar y soportar los cambios tecnológicos.

La aplicación de la eficiencia energética es la acción más efectiva en el corto y mediano plazo para la optimización en el uso de la energía. Al mismo tiempo es el camino más eficaz para reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) a la atmósfera, y por tanto limitar el calentamiento global del planeta.

Cuando se trata de la eficiencia energética se distinguen dos grandes grupos de acciones, encaminadas al lado de la oferta (SSM - Supply-Side Management) y al lado de la demanda (DSM - Demand-Side Management). Tradicionalmente, en el sector energético se representa un mayor reto por el lado de la demanda, pues se requiere una labor de mayor detalle, ya que la respuesta depende de la decisión de cientos de miles de usuarios y no de unos pocos empresarios, como es el caso de la eficiencia en la oferta.

La eficiencia energética puede promoverse aplicando mecanismos de base tecnológica (uso de equipos más eficientes, procesos de automatización) y/o mecanismos conductuales (cambio de patrones de utilización de energía)

La figura 21 esquematiza una versión simplificada de la aplicación simultánea de los dos mecanismos

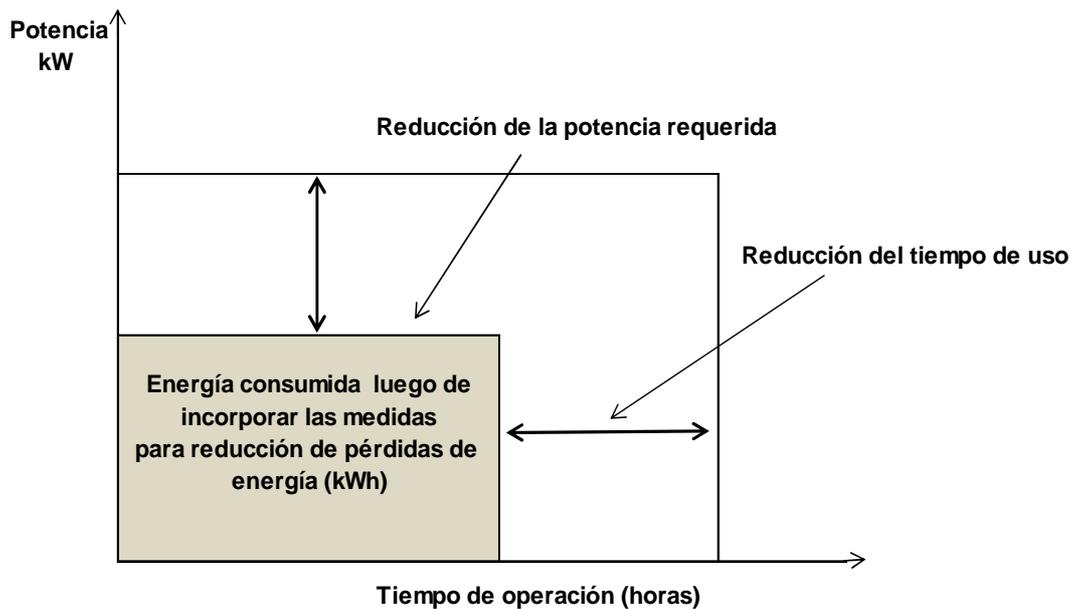


Figura 21: Mecanismos de fomento de la eficiencia energética.

## 17. Exergía

La exergía mide el potencial de trabajo de la energía. El concepto de exergía permite evaluar las pérdidas de energía, considerando la termodinámica de los flujos energéticos, que determina su capacidad de conversión de las diferentes formas energéticas.

Así por ejemplo la energía eléctrica posee alta calidad, pues puede ser convertida con elevada eficiencia en movimiento (trabajo mecánico), mientras que la energía de los combustibles es de baja calidad pues requiere transformaciones con rendimiento limitado.

La exergía es la fracción de energía transformable en trabajo. Para la electricidad, la energía es igual a la exergía, pero para el flujo térmico la exergía es inferior a la energía.

En los balances energéticos la energía no se crea ni se destruye, pero en los balances exergéticos se produce una destrucción de la exergía, que podría ser considerada como una medida de la eficiencia en los sistemas energéticos.

Así por ejemplo el balance energético de una caldera refleja un 85% de energía en el vapor y 15 % de pérdidas de energía, en cambio el balance exergético refleja sólo un 40 % de exergía en el vapor (capaz de producir trabajo), 25 % de pérdidas de exergía y 35 % de exergía destruída.

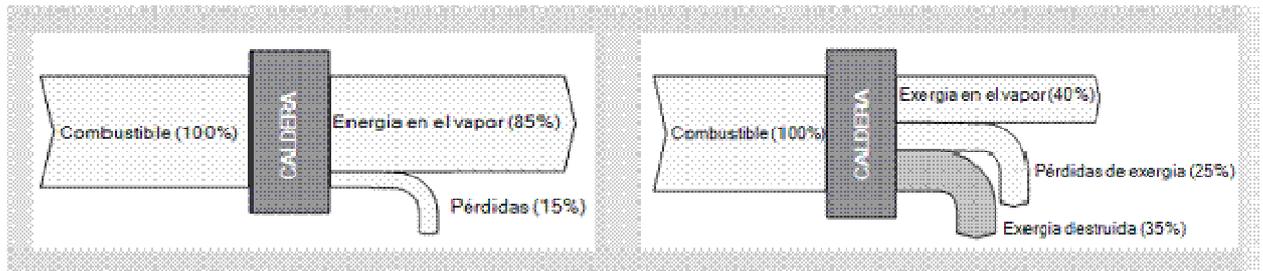


Figura 22: Balance energético y exergético de una caldera <sup>24</sup>

## 18. Intensidad energética

La intensidad energética es un indicador de la eficiencia energética de una economía. Se calcula como la relación entre el consumo energético (E) y el producto interior bruto (PIB) de un país:

$$I = \frac{E}{\text{PBI}}$$

y se interpreta como "se necesitan x unidades de energía para producir 1 unidad de riqueza".

Una intensidad energética elevada indica una alta "conversión" de energía en riqueza (se trata de una economía energéticamente voraz). Se consume mucha energía para un determinado PIB.

Una intensidad energética baja indica un menor costo energético para el crecimiento de la economía. Se consume menos energía para un determinado PIB.

En Latinoamérica y el Caribe las acciones de eficiencia energética han sido, en su mayoría, coyunturales y reactivas. Han estado impulsadas por las crisis de abastecimiento que periódicamente suelen aparecer en nuestros países. Esto no sería un problema si pasada la emergencia se mantuvieran las acciones emprendidas; desafortunadamente, no se sostienen y por el contrario pierden importancia y se las relega a una segunda prioridad.

Es más, los organismos internacionales de cooperación han impulsado innumerables proyectos con resultados positivos que no lograron tener un seguimiento después de

<sup>24</sup> Indicadores de políticas públicas en materia de eficiencia energética en América latina y el Caribe, CEPAL – GTZ <http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/6/39876/lcw322e.pdf>

terminada la asistencia técnica y financiera. Además, se produce el caso de diferentes instituciones trabajando en varios aspectos aislados, sin coherencia ni coordinación<sup>25</sup>.

Por otro lado el crecimiento en el consumo de energía está relacionado con el crecimiento de la población, el aumento de superficie de vivienda, comercial, el transporte y la prestación de bienes y servicios. Estos cambios afectan no sólo el nivel de consumo de energía, sino también la mezcla de combustibles consumidos.

Los cambios en la eficiencia de los equipos empleados en toda la economía y las mejoras de eficiencia en los aparatos electrodomésticos y vehículos personales tienen impacto en el consumo de energía per cápita. Así por ejemplo, en los Estados Unidos, el consumo de energía promedio por persona y por PBI declinarán hasta 2035 (Figura 23).

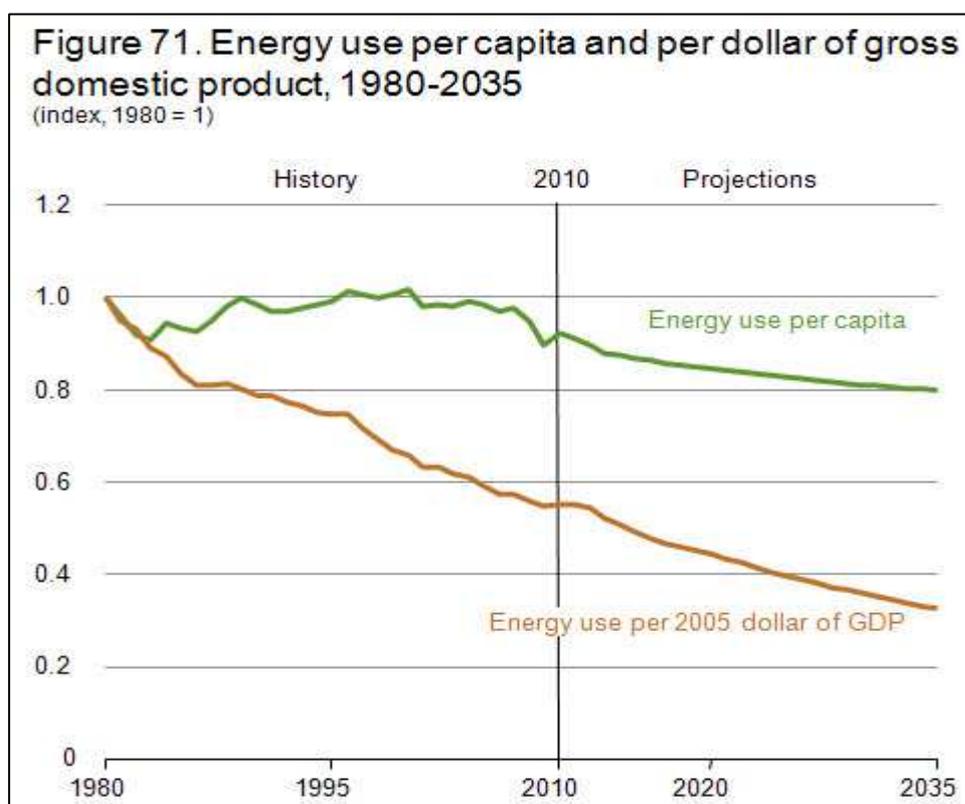


Figura 23 Uso de energía per cápita y por PBI <sup>26</sup>

<sup>25</sup> Mentor Poveda, Erika García. La Sostenibilidad de la Eficiencia Energética: Programa para América Latina y el Caribe de Eficiencia Energética – PALCEE - Organización Latinoamericana de Energía <http://www.olade.org/sites/default/files/publicaciones/PALCEE-2013.pdf>

<sup>26</sup> Annual Energy Outlook 2012 with Projections to 2035, U.S. Energy Information Administration. [http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/0383\(2012\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/0383(2012).pdf)

La menor participación relativa del sector industrial con uso intensivo de energía y el crecimiento de la participación de los servicios es una de las razones para la disminución prevista de la intensidad energética (uso de energía por dólar del PIB), pero su impacto en el consumo de energía per cápita es menos directa.

A su vez el sector de la energía eléctrica mejora su eficiencia al reemplazar equipamiento antiguo e ineficiente que operaba con carbón y otros fósiles, por plantas generadoras de energía eléctrica más modernas y eficientes.

## **19. Energía y Desarrollo**

Como es de suponer, el desarrollo está relacionado con el consumo de energía. La figura 24 muestra la eficiencia energética de la economía, o sea la relación entre el PBI per cápita con la eficiencia energética, es decir el PBI per cápita logrado por unidad de energía.

Observamos que Bangladesh, con un bajo desarrollo económico tiene una eficiencia energética cuatro veces superior a la de Estados Unidos. No es casual que altos niveles de desarrollo económico estén asociados a bajos niveles de eficiencia energética. Esta opulencia de consumo de Estados Unidos se refleja en otros indicadores, como la huella ecológica o la emisión de gases de efecto invernadero. Los países de menos recursos están obligados a ser más eficientes en el uso de sus escasos recursos, entre ellos los energéticos.

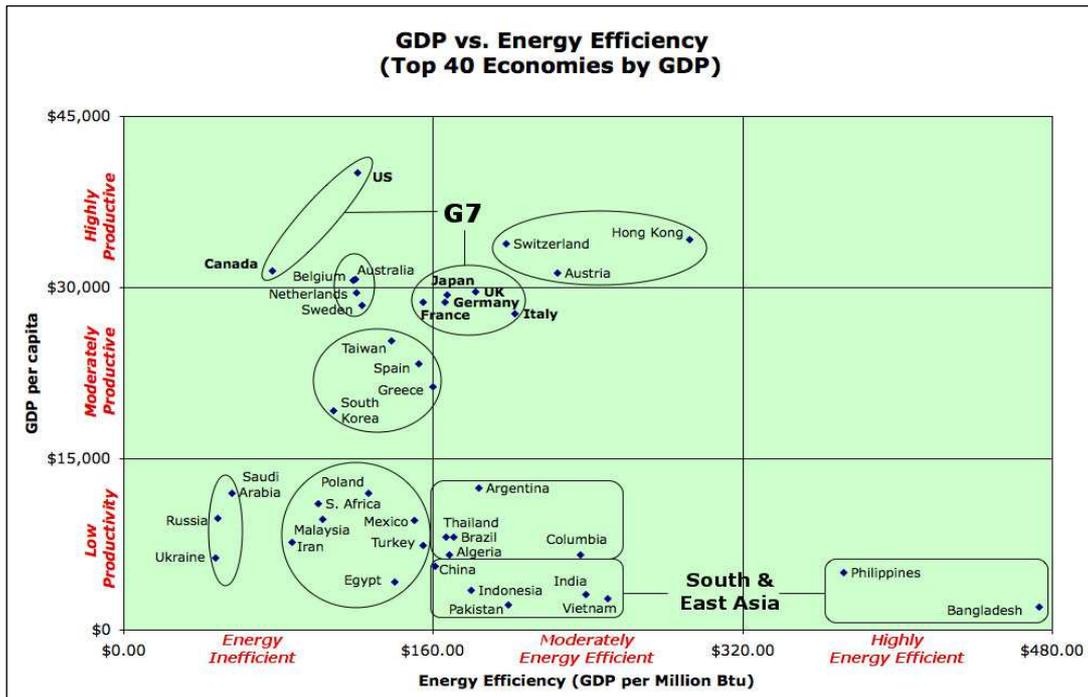


Figura 24 Eficiencia energética de la economía: PBI per cápita vs eficiencia energética <sup>27</sup>

El IDH (índice de desarrollo humano) es habitualmente usado para comparar la calidad de vida en las distintas regiones del mundo. Si se grafica el IDH en función del consumo anual de energía per cápita para distintos países, se obtiene la figura 25. Se observa que un consumo mayor a cierto valor no genera una mejora significativa en la calidad de vida.

<sup>27</sup> Peter Corless 30 Sep 2005 Analysis of top 40 largest national economies (GDP) by plotting GDP per capita vs. 'energy efficiency' (GDP per million Btus consumed); an inverse examination of 'energy intensity.'  
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gdp-energy-efficiency.jpg>

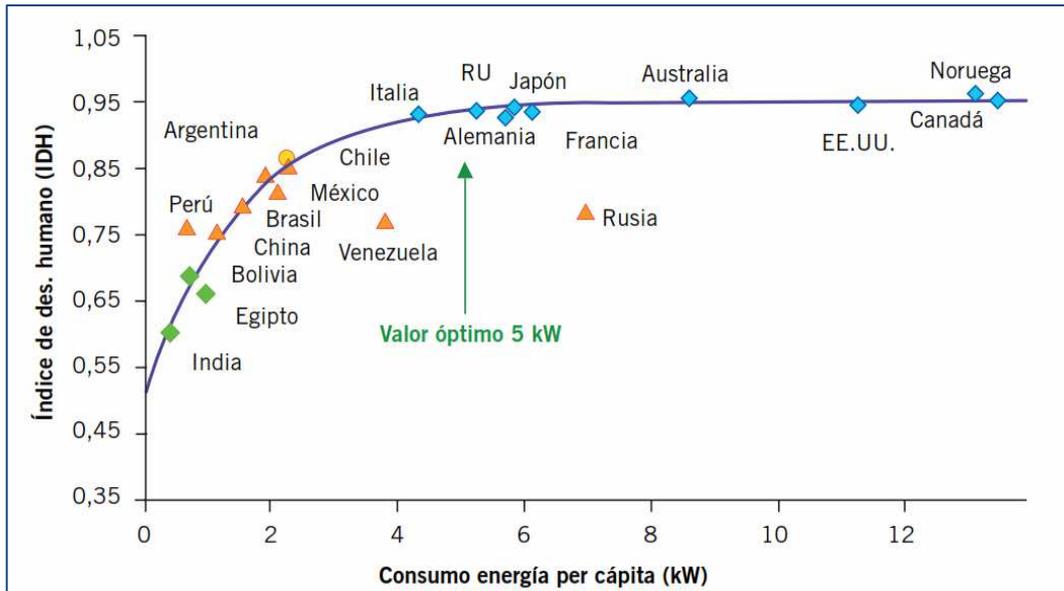


Figura 25 Índice de Desarrollo Humano en función del consumo de energía per cápita para distintos países del mundo <sup>28</sup>

Estados Unidos consume más del doble de la energía que consumen Reino Unido, Japón o Alemania, con valores comparables de desarrollo humano.

## 20. Pérdidas de energía

Una forma de analizar el potencial de la eficiencia energética es evaluar las pérdidas de energía.

Un ejemplo interesante lo brinda EEUU, país que desperdicia más energía de la que consume. Un análisis del Lawrence Livermore National Laboratory sugiere que los EEUU alcanza sólo un 43,8% de eficiencia energética.

En otras palabras, más de la mitad (es decir, el 56,2%) de la energía que fluye a través de su economía es improductiva.

El diagrama de flujo de energía de la Figura 26 <sup>29</sup> muestra la ineficiencia en la generación, transporte y uso de energía en el 2011: en el lado izquierdo muestra las distintas entradas de energía del país (por ejemplo, carbón, gas natural), y en el lado derecho se

<sup>28</sup> Salvador Gil y Raúl Prieto. Instituto Argentino del Petróleo y el Gas, Petrotecnia Diciembre 2012, Eficiencia energética: ¿Un camino sustentable hacia el autoabastecimiento?

[http://www.petrotecnia.com.ar/diciembre12/Pdfs\\_6\\_12/sinpublicidad/Eficiencia.pdf](http://www.petrotecnia.com.ar/diciembre12/Pdfs_6_12/sinpublicidad/Eficiencia.pdf)

<sup>29</sup> Lawrence Livermore National Laboratory.

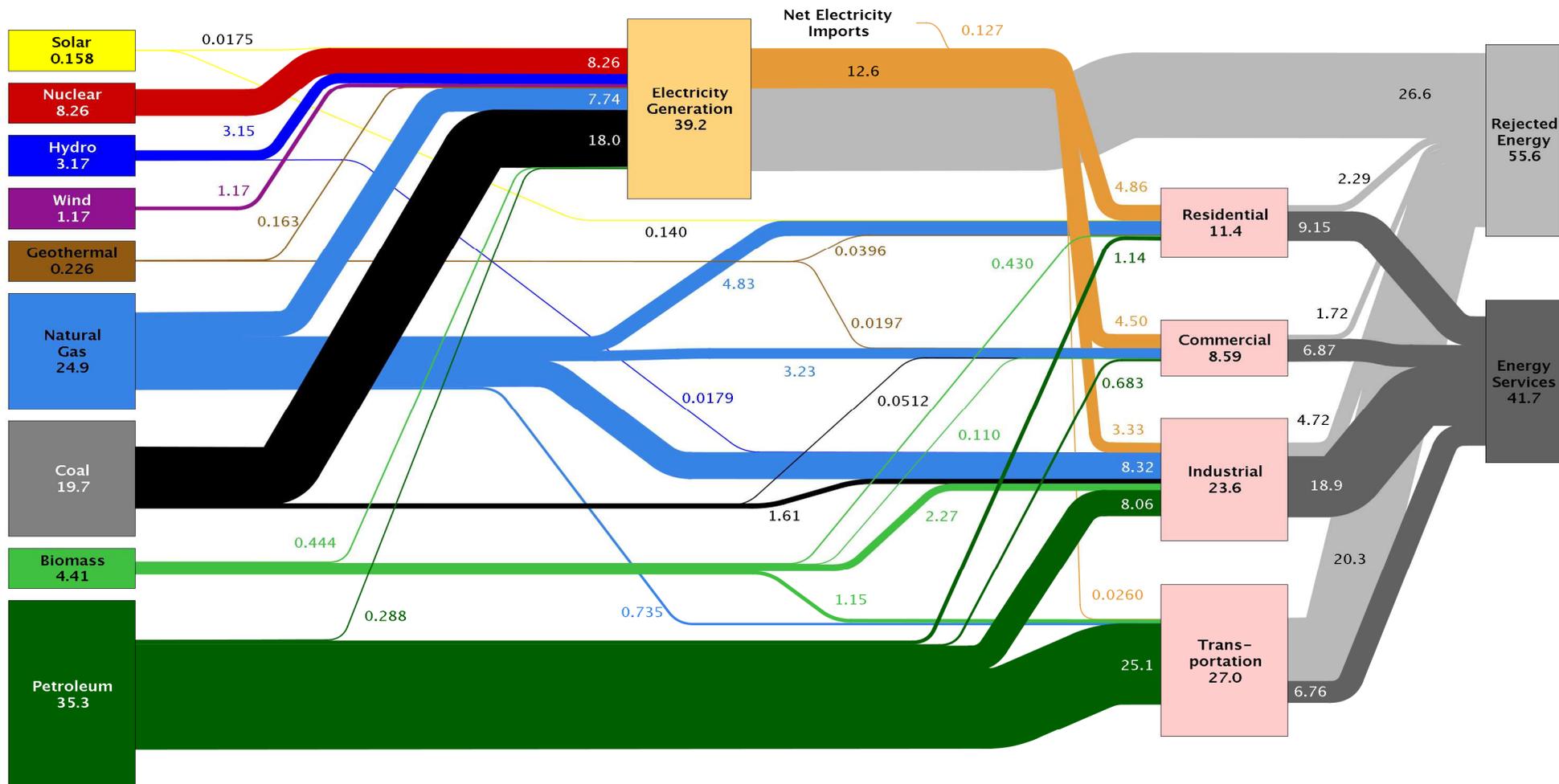
<https://www.llnl.gov/news/newsreleases/2012/Oct/NR-12-10-08.html>

muestra el uso final de consumo de energía (por ejemplo, consumo de energía residencial, el uso de transporte de energía).

De los 97,3 billones de BTU (conocidos como "quads") de los insumos energéticos primas que desembocaban en la economía de los EE.UU. en 2011, sólo 41,7 quads fueron utilizados de manera constructiva al final del día (como "servicios energéticos"). Los otros 55,6 quads fueron, improductivos. Estas pérdidas, que se resumen en la parte superior derecha del diagrama, eufemísticamente se clasifican como "energía rechazada".

La mayor parte de las pérdidas de energía de la economía proviene del sector de producción de electricidad (porque la mayoría de las centrales eléctricas son relativamente ineficientes) y el sector de transporte (vehículos de combustión interna son también relativamente ineficientes, aunque éstos están mejorando).

# Estimated U.S. Energy Use in 2011: ~97.3 Quads



Source: LLNL 2012. Data is based on DOE/EIA-0384(2011), October, 2012. If this information or a reproduction of it is used, credit must be given to the Lawrence Livermore National Laboratory and the Department of Energy, under whose auspices the work was performed. Distributed electricity represents only retail electricity sales and does not include self-generation. EIA reports flows for non-thermal resources (i.e., hydro, wind and solar) in BTU-equivalent values by assuming a typical fossil fuel plant "heat rate." The efficiency of electricity production is calculated as the total retail electricity delivered divided by the primary energy input into electricity generation. End use efficiency is estimated as 80% for the residential, commercial and industrial sectors, and as 25% for the transportation sector. Totals may not equal sum of components due to independent rounding. LLNL-MI-410527

Figura 26 Pérdidas de energía en Estados Unidos

## BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 1

1. Ing. Alberto H. Calsiano, Departamento de Infraestructura de la UIA, Encuentro nacional de Eficiencia Energética, Universidad Nacional de San Martín. Recuperado 24/2/15.  
[http://www.unsam.edu.ar/escuelas/ciencia/presentaciones/Pres\\_Alberto\\_CalsianoUNSAM%202012.pdf](http://www.unsam.edu.ar/escuelas/ciencia/presentaciones/Pres_Alberto_CalsianoUNSAM%202012.pdf) Reproducido con autorización del autor.
2. International Energy Outlook 2013, U.S. Energy Information Administration. Recuperado 24/2/15.  
<http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484%282013%29.pdf>
3. Adam Sieminski, U.S. Energy Information Administration, International Energy Outlook 2013. Recuperado 24/2/15.  
[http://www.eia.gov/pressroom/presentations/sieminski\\_07252013.pdf](http://www.eia.gov/pressroom/presentations/sieminski_07252013.pdf)
4. International Energy Outlook 2010, U.S. Energy Information Administration. Recuperado 24/2/15.  
<http://large.stanford.edu/courses/2010/ph240/riley2/docs/EIA-0484-2010.pdf>
5. EPN y el sofisma del boom petrolero, SDP Noticias, 7/9/13. Recuperado 24/2/15.  
<http://www.sdpnoticias.com/columnas/2013/09/07/epn-y-el-sofisma-del-boom-petrolero>
6. Alberto Calsiano, Unión Industrial Argentina, Proyecto de Eficiencia Energética. Recuperado 24/2/15. Reproducido con autorización del autor.  
[file:///C:/Users/intel/Downloads/02%20-%20Calsiano%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/intel/Downloads/02%20-%20Calsiano%20(3).pdf)
7. International Energy Outlook 2013, U.S. Energy Information Administration. Recuperado 24/2/15.  
<http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484%282013%29.pdf>
8. Jean-Jacques Marchais, Generando ahorros permanentes con soluciones de eficiencia energética activa, Schneider Electric. Recuperado 24/2/15  
[www.schneider-electric.com.pe/documents/Press-Release/Dic\\_2012/Generando\\_ahorros\\_permanentes.pdf](http://www.schneider-electric.com.pe/documents/Press-Release/Dic_2012/Generando_ahorros_permanentes.pdf)
9. European Commission. Climate Action. The 2020 climate and energy package. Recuperado 4 de abril 2015.  
[http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index_en.htm)
10. Edith Smeets and Rob Weterings, TNO Centre for Strategy, Technology and Policy, The Netherlands. Environmental indicators: Typology and overview. Recuperado 4 de abril 2015.  
<file:///C:/Users/intel/Downloads/Environmental%20indicators%20Typology%20and%20overview.pdf>

11. European Environment Agency. The DPSIR framework used by the EEA. Recuperado 4 de abril 2015.  
[http://ia2dec.pbe.eea.europa.eu/knowledge\\_base/Frameworks/doc101182](http://ia2dec.pbe.eea.europa.eu/knowledge_base/Frameworks/doc101182)
12. GRID-Arendal Maps & Graphics Library. DPSIR framework for State of Environment Reporting. Recuperado 4 de abril 2015.  
[http://www.grida.no/graphicslib/detail/dpsir-framework-for-state-of-environment-reporting\\_379f](http://www.grida.no/graphicslib/detail/dpsir-framework-for-state-of-environment-reporting_379f)
13. La Economía del cambio climático en Argentina, Naciones Unidas, CEPAL, 2014. Recuperado 4 de abril 2015.  
<http://www.cepal.org/publicaciones/xml/8/52168/CambioClimaticoArgentinaWEB.pdf>
14. OIV Coyuntura vitivinícola mundial: evoluciones y tendencias  
<http://www.oiv.int/oiv/info/esconjoncture> y aporte de la Ing Analía Díaz Bruno, del INTA
15. Diego Pérez Roig. Observatorio Petrolero Sur. Hidrocarburos no convencionales en Argentina. Recuperado 4 de abril 2015.  
<http://opsur.wordpress.com/2011/11/17/hidrocarburos-no-convencionales-en-argentina/>
16. Academia Nacional de Ingeniería, Instituto de Energía, Gas de reservorios no convencionales, Estado de situación y principales desafíos, Octubre 2011. Recuperado 4 de abril 2015.  
[http://www.acadning.org.ar/ANI\\_Gas%20de%20Reservorios%20No%20Convencionales\\_Oct%202011.pdf](http://www.acadning.org.ar/ANI_Gas%20de%20Reservorios%20No%20Convencionales_Oct%202011.pdf)
17. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Fundación Bariloche, Estudio sobre los consumos energéticos del sector industrial. Recuperado 4 de abril 2015.  
<http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/InformeFinal.pdf>
18. Matriz Energética integral de la Provincia de Mendoza, 2007, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Mendoza. Recuperado 4 de abril 2015.  
[http://admin.ulp.edu.ar/Comunicacion/vinculaciontecnologia/bepmendoza/Matriz\\_Energetica\\_Integral\\_PciaMza.pdf](http://admin.ulp.edu.ar/Comunicacion/vinculaciontecnologia/bepmendoza/Matriz_Energetica_Integral_PciaMza.pdf)
19. Matriz energética de la Provincia de Mendoza, Ministerio de Economía, Mayo 2006.
20. Indicadores de políticas públicas en materia de eficiencia energética en América latina y el Caribe, CEPAL – GTZ. Recuperado 4 de abril 2015.  
<http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/6/39876/lcw322e.pdf>
21. Mentor Poveda, Erika García. La Sostenibilidad de la Eficiencia Energética: Programa para América Latina y el Caribe de Eficiencia Energética – PALCEE - Organización Latinoamericana de Energía, Julio 2013. Recuperado 4 de abril 2015.  
<http://www.olade.org/sites/default/files/publicaciones/PALCEE-2013.pdf>

22. Annual Energy Outlook 2012 with Projections to 2035, U.S. Energy Information Administration. Recuperado 4 de abril 2015. Recuperado 4 de abril 2015.  
[http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/0383\(2012\).pdf](http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/0383(2012).pdf)
23. Peter Corless 30 Sep 2005 Analysis of top 40 largest national economies (GDP) by plotting GDP per capita vs. 'energy efficiency' (GDP per million Btus consumed); an inverse examination of 'energy intensity.'  
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gdp-energy-efficiency.jpg>
24. Salvador Gil y Raúl Prieto. Instituto Argentino del Petróleo y el Gas, Petrotecnia Diciembre 2012, Eficiencia energética: ¿Un camino sustentable hacia el autoabastecimiento? Recuperado 4 de abril 2015.  
[http://www.petrotecnia.com.ar/diciembre12/Pdfs\\_6\\_12/sinpublicidad/Eficiencia.pdf](http://www.petrotecnia.com.ar/diciembre12/Pdfs_6_12/sinpublicidad/Eficiencia.pdf)
25. Lawrence Livermore National Laboratory. Recuperado 4 de abril 2015.  
<https://www.llnl.gov/news/newsreleases/2012/Oct/NR-12-10-08.html>



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

## **MAESTRIA EN ENERGÍA**

**Facultad de Ingeniería UN Cuyo**

**Tesis**

**Eficiencia energética y su aplicación en la  
industria vitivinícola**

**Luis Romito**

**CAPÍTULO 2**

**EFICIENCIA ENERGÉTICA**

# CAPÍTULO 2

## EFICIENCIA ENERGÉTICA

### ÍNDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <u>2. La importancia de la eficiencia energética .....</u>                               | <u>3</u>  |
| <u>3. Ranking mundial de eficiencia energética.....</u>                                  | <u>5</u>  |
| <u>4.Eficiencia Energética Pasiva y Activa .....</u>                                     | <u>6</u>  |
| <u>5.El Día Mundial de la Eficiencia Energética.....</u>                                 | <u>6</u>  |
| <u>6.El abordaje de la Eficiencia Energética Activa en la industria .....</u>            | <u>6</u>  |
| <u>7. Soluciones Técnicas.....</u>   | <u>8</u>  |
| <u>8. Costos de la NO eficiencia energética.....</u>                                     | <u>9</u>  |
| <u>9. Políticas de Eficiencia energética .....</u>                                       | <u>9</u>  |
| <u><i>Europa.....</i></u>  | <u>11</u> |
| <u><i>Estados Unidos.....</i></u>  | <u>11</u> |
| <u><i>Chile.....</i></u>   | <u>11</u> |
| <u><i>Global Reporting Initiative .....</i></u>  | <u>11</u> |
| <u>10. Normativa sobre eficiencia energética.....</u>                                    | <u>12</u> |
| <u><i>Norma internacional de eficiencia energética IEC 60364-8-1 .....</i></u>           | <u>12</u> |
| <u><i>Normas técnicas sobre motores .....</i></u>  | <u>14</u> |
| <u><i>Otras normas IRAM sobre eficiencia energética .....</i></u>                        | <u>14</u> |
| <u>11. Normativa sobre Gestión de Energía .....</u>                                      | <u>14</u> |
| <u><i>La Norma ISO 50001 Sistemas de Gestión de Energía (SGen).....</i></u>              | <u>14</u> |
| <u><i>EN 16001 Norma Europea para la Gestión de la Eficiencia Energética.....</i></u>    | <u>17</u> |
| <u><i>La norma europea EN 16247-1 - Auditorías Energéticas.....</i></u>                  | <u>17</u> |
| <u>12. Normativa y regulación argentina en eficiencia energética .....</u>               | <u>17</u> |
| <u><i>PRONUREE Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de Energía.....</i></u>     | <u>18</u> |
| <u>13. Subprogramas del PRONUREE .....</u>   | <u>18</u> |
| <u><i>Programa de incremento de la eficiencia energética y productiva de la PyME</i></u> |           |
| <u><i>Argentina (PIEEP).....</i></u>   | <u>19</u> |
| <u><i>Promoción de diagnósticos energéticos en la industria.....</i></u>                 | <u>19</u> |
| <u>14. Potencial de mejora de la eficiencia energética industrial en Argentina.....</u>  | <u>19</u> |

## **La importancia de la eficiencia energética**

De acuerdo a lo expuesto en el Capítulo 1 hay una serie de circunstancias que justifican la urgente necesidad de apelar a la eficiencia energética:

- Nos enfrentamos a una creciente demanda de energía, fruto del aumento de la población y de la mayor demanda de energía per cápita.
- El mayor crecimiento de la demanda será cubierta principalmente por combustibles fósiles.
- La incertidumbre y la volatilidad en la evolución futura de los precios del petróleo no afectará sustancialmente la demanda.
- Estaríamos próximos a la declinación de reservas de petróleo, lo que obligará a desarrollar nuevas fuentes, con mayores costos.
- El crecimiento de combustibles fósiles contribuirá al calentamiento global, a pesar de una relativa mejora en la intensidad energética.
- Argentina tiene una matriz energética muy dependiente de combustibles fósiles, principalmente de gas, aunque con baja participación relativa del carbón.
- El balance de oferta y demanda energética de Argentina es crecientemente deficitario.

Nos queda por tanto la posibilidad de aplicar un recurso poco utilizado:

Dijimos que la Eficiencia Energética (EE) es el conjunto de acciones que permiten optimizar la relación entre la cantidad de energía consumida y los productos y servicios finales obtenidos. Esto se puede lograr a través de la implementación de diversas medidas e inversiones a nivel tecnológico, de gestión y de hábitos culturales en la comunidad.

La eficiencia energética es una opción inmediata y efectiva. Se considera la alternativa más eficaz disponible en el corto plazo para abordar los problemas de escasez y el impacto ambiental de los recursos energéticos tradicionales.

Todos los países desarrollados y en vías de desarrollo adoptan de manera creciente medidas orientadas a mejorar la eficiencia energética y la reducción de pérdidas en las etapas de distribución y uso final.

En todos ellos existen políticas gubernamentales orientadas a la racionalización de la oferta y demanda de energía, considerando objetivos económicos, de seguridad energética y calidad ambiental.

La eficiencia energética debe formar parte de un plan integral de gestión de la sustentabilidad en la empresa, que integre la sustentabilidad económica, social y ambiental.

|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| Nivel macro             | Económicas  | Mayor eficiencia en la producción y uso de la energía, mayor cantidad de servicios por unidad de energía consumida   |
|                         | Sociales  | Mayor cobertura de los requerimientos básicos de energía esenciales para el logro de una mayor equidad social  |
|                         | Ambientales   | Explotación racional de los recursos naturales energéticos (énfasis en la conservación, explotación de recursos renovables, utilización de tecnologías limpias). |
|                         | Políticas   | Afirmación de seguridad energética y reducción de vulnerabilidad en el marco de promoción de la participación y el respeto de la voluntad ciudadana.             |
| A nivel de las empresas | Reducción de la demanda y de la inversión   |  |
|                         | Ahorro de costos operativos   |  |
|                         | Mayor productividad   |  |
|                         | Mayor certidumbre en disponibilidad de energía y tarifas                                      |  |
|                         | Disponibilidad de energía para otras cargas   |  |
|                         | Reducir la emisión de gases de efecto invernadero   |  |
|                         | Mejora imagen ante grupos de interés (organismos públicos, clientes, proveedores, comunidad), |  |

a mejora de la eficiencia energética, en muchos casos con costos bajos o aun negativos, supone una serie de ventajas:

Figura 1 Ventajas de la eficiencia energética

El costo de la eficiencia energética es inferior a los costos relativos de las distintas energías renovables. (Figura 2)

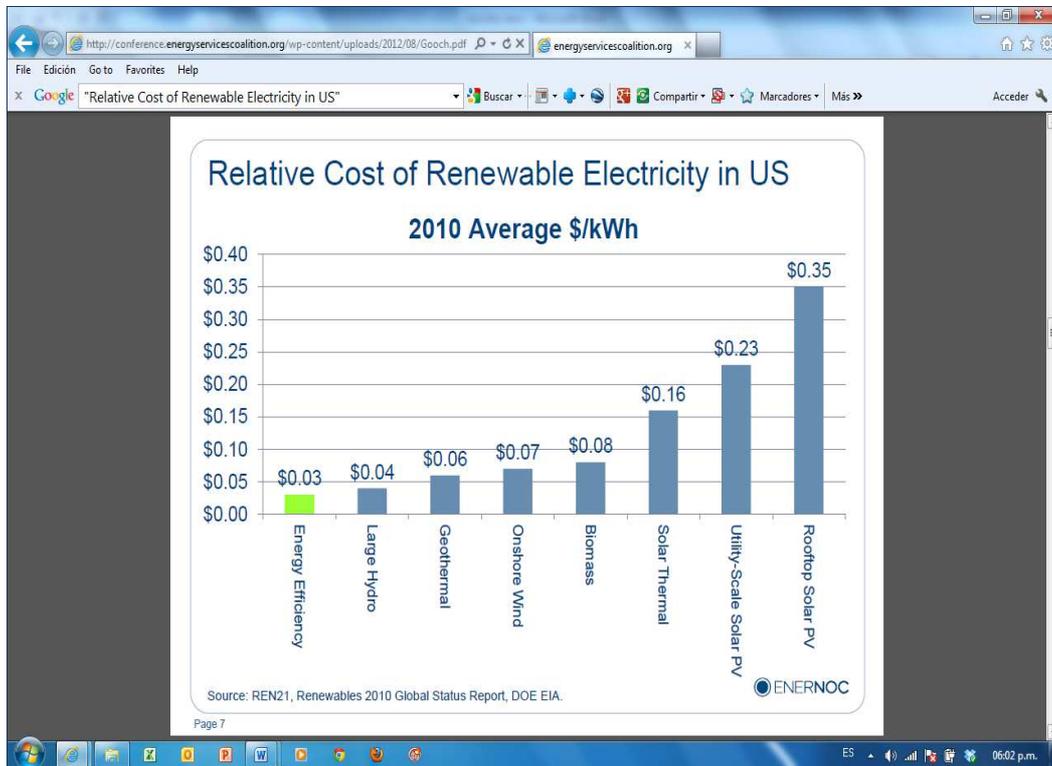


Figura 2 - Costo de la eficiencia energética vs fuentes renovables <sup>1</sup>

Sin embargo, a pesar del potencial de ahorro energético identificado, la eficiencia energética está aún lejos de aprovechar ese potencial. Algunas de las razones son:

- Altos costos de capital o inversión inicial.
- Inversores desinformados o poco familiarizados con productos energéticamente eficientes.
- La imposibilidad o dificultad para cuantificar externalidades positivas.
- Falta de estímulos económicos o institucionales.

<sup>1</sup> Ryan Gooch. No-cost/Low-cost Energy Efficiency. ESC's Market Transformation Conference, Nashville, TN.

<http://conference2012.energyservicescoalition.org/wp-content/uploads/2012/08/Gooch.pdf>

## Ranking mundial de eficiencia energética

El Consejo Mundial de Energía (WEC, por su sigla

| Rank | Energy Sustainability Index (2013) | SCORE | Rank | Energy Security | Rank | Energy Equity  | Rank | Environmental Sustainability |
|------|------------------------------------|-------|------|-----------------|------|----------------|------|------------------------------|
| 1    | Switzerland                        | AAA   | 1    | Canada          | 1    | United States  | 1    | Switzerland                  |
| 2    | Denmark                            | AAA   | 2    | Poland          | 2    | Canada         | 2    | Costa Rica                   |
| 3    | Sweden                             | AAA   | 3    | Denmark         | 3    | Australia      | 3    | Albania                      |
| 4    | Austria                            | AAB   | 4    | Bolivia         | 4    | Luxembourg     | 4    | Colombia                     |
| 5    | United Kingdom                     | AAA   | 5    | Colombia        | 5    | France         | 5    | Uganda                       |
| 6    | Canada                             | AAB   | 6    | Kazakhstan      | 6    | Switzerland    | 6    | Sweden                       |
| 7    | Norway                             | AAB   | 7    | Angola          | 7    | Austria        | 7    | Austria                      |
| 8    | New Zealand                        | AAB   | 8    | Cuba            | 8    | United Kingdom | 8    | Norway                       |
| 9    | Spain                              | AAA   | 9    | Romania         | 9    | Cuba           | 9    | France                       |
| 10   | France                             | AAB   | 10   | Australia       | 10   | Norway         | 10   | Denmark                      |
| 11   | Germany                            | AAB   | 11   | United Kingdom  | 11   | Germany        | 11   | El Salvador                  |
| 12   | Netherlands                        | AAB   | 12   | United States   | 12   | Saudi Arabia   | 12   | Gabon                        |
| 13   | Finland                            | AAB   | 13   | Nigeria         | 13   | Belgium        | 13   | Paraguay                     |
| 14   | Australia                          | AAD   | 14   | Argentina       | 14   | Sweden         | 14   | Latvia                       |
| 15   | United States                      | AAC   | 15   | New Zealand     | 15   | India          | 15   | Iceland                      |
| 16   | Japan                              | AAB   | 16   | Czech Republic  | 16   | Spain          | 16   | Mauritius                    |
| 17   | Belgium                            | AAB   | 17   | Indonesia       | 17   | Japan          | 17   | Brazil                       |
| 18   | Cuba                               | AAC   | 18   | China           | 18   | Greece         | 18   | Peru                         |
| 19   | Luxembourg                         | AAD   | 19   | Switzerland     | 19   | Saudi Arabia   | 19   | United Kingdom               |
| 20   | India                              | AAC   | 20   | Sri Lanka       | 20   | Oman           | 20   | Portugal                     |
| 21   | Costa Rica                         | AAB   | 21   | Peru            | 21   | Finland        | 21   | Costa Rica                   |
| 22   | Sri Lanka                          | AAB   | 22   | Spain           | 22   | Taiwan         | 22   | Georgia                      |
| 23   | Portugal                           | AAB   | 23   | Bahrain         | 23   | Netherlands    | 23   | Spain                        |
| 24   | Colombia                           | AAC   | 24   | Sweden          | 24   | Hong Kong      | 24   | Italy                        |
| 25   | Slovenia                           | BBB   | 25   | Ecuador         | 25   | Denmark        | 25   | Bahamas                      |
| 26   | Argentina                          | AAB   | 26   | Bulgaria        | 26   | New Zealand    | 26   | Lithuania                    |
| 27   | Taiwan                             | AAC   | 27   | Brazil          | 27   | Slovenia       | 27   | Cong. Dem. Rep.              |

en inglés), una organización no gubernamental con sede en Londres dedicada desde hace casi un siglo a la problemática energética elabora ranking mundial de eficiencia energética, acceso a los recursos naturales y sostenibilidad ambiental.

El informe se basa en entrevistas a más de 50 funcionarios de gobierno, bancos de desarrollo y expertos internacionales de más de 25 países.

El Índice de Sostenibilidad Energética clasifica a los países en términos de su capacidad para proporcionar políticas de energía sostenible a través de las 3 dimensiones del trilema de energía:

- Seguridad energética: mide la gestión eficaz de la oferta primaria de energía a partir de fuentes internas y externas, la confiabilidad de la infraestructura de

energía, y la capacidad de las empresas de energía para satisfacer la demanda actual y futura.

- Equidad Energía: mide la accesibilidad y la asequibilidad del suministro de energía en toda la población.

Figura 3

Índice de Sustentabilidad Energética<sup>2</sup>

- Sostenibilidad ambiental: mide el logro de la oferta y la eficiencia energética del lado de la demanda y el desarrollo del suministro de energía a partir de fuentes renovables de baja emisión de carbono y otros.

Para cada dimensión del trilema se clasifican los países en tres niveles: A, B y C.

El nivel A se adjudica a aquellos países que han logrado el más alto estándar comparativo en una dimensión determinada. Las letras B y C asignadas a cada dimensión indican áreas donde los tomadores de decisiones deben enfocar sus esfuerzos para mejorar sus sistemas energéticos.

Una calificación AAA significa el más alto puntaje potencial y está reservado para los países que han logrado la máxima calificación en las tres dimensiones. En 2013 Suiza, Dinamarca, Suecia, Reino Unido y España son los únicos cinco países que recibieron la calificación triple AAA.

Estados Unidos, que ocupó el lugar 15, obtuvo dos A por seguridad y suministro de energía, pero C en términos de respeto al medio ambiente, en tanto China, con ADD, se ubicó 78, fallando en el cuidado del medio ambiente y el acceso equitativo a la energía.

El país latinoamericano con mejor calificación fue Costa Rica (ABB, 21 en el listado), y el peor, Nicaragua (DDD, 113). Brasil, que obtuvo la nota ABC, se colocó en la posición 34, detrás de Colombia (AAC, 24) y Argentina (ABB, 26).

El último del ranking fue Zimbabue (DDD, 129).

---

2 World Energy Council, 2013 Energy Sustainability Index. <http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/09/2013-Energy-Sustainability-Index-VOL-2.pdf>

## **Eficiencia Energética Pasiva y Activa**

Es indispensable aunque insuficiente, utilizar equipos y dispositivos que ahorren energía, como lámparas de bajo consumo. Sin el control apropiado, estas medidas sólo mitigan los desperdicios de energía, en lugar de reducir el consumo energético y corregir los hábitos de consumo.

La Eficiencia Energética Pasiva se refiere a la implementación de medidas correctivas para evitar pérdidas de energía a través de adecuaciones del diseño de equipos o proceso, adquisiciones de equipos bajos en consumo, etc.

La Eficiencia Energética Activa se define como la implementación de cambios continuos mediante medición, monitoreo y control del uso de la energía.

Para lograr la Eficiencia Energética Activa, no sólo se deben instalar equipos de ahorro energético, sino que también deben ser controlados, para hacer uso sólo de la energía que realmente se requiere. El elemento clave para alcanzar la máxima eficiencia es el **control**.

Para comprender la diferencia entre la eficiencia energética pasiva y activa, imaginemos una lámpara de bajo consumo que ilumina un cuarto vacío. Lo único que se logra con esto es que se desperdicie menos energía de la que hubiera utilizado una lámpara común.

## **El Día Mundial de la Eficiencia Energética**

Cada 5 de marzo se celebra el “Día Mundial de la Eficiencia Energética”, esta es una jornada para que reflexionemos sobre nuestros hábitos frente al uso sostenible y racional de la energía, y para que empresas, instituciones y gobiernos revisen sus compromisos con respecto a la utilización de tecnologías renovables.

El origen de esta celebración se remonta al 05 de marzo del 1998, cuando en Austria se da inicio a la Primera Conferencia Internacional de Eficiencia Energética, donde participaron más de 350 expertos en diferentes áreas como ingeniería, climatología y ambientalistas, en compañía de líderes mundiales, para atender las emergencias climáticas que afectan a los seres humanos que habitamos en el planeta.

## **El abordaje de la Eficiencia Energética Activa en la industria**

Jean-Jacques Marchais, de Schneider Electric señala en su documento Generando ahorros permanentes con Soluciones de Eficiencia Energética Activa, que la implementación de la Eficiencia Energética Activa en una industria requiere una serie de etapas.

El primer paso es hacer un diagnóstico del estado de sus instalaciones en base a los objetivos establecidos.

Una auditoría energética, realizada por consultores especializados en temas de energía pueden medir y analizar el consumo energético a lo largo de una planta o en un edificio, e identificar las áreas de oportunidad donde se pueden implementar medidas de ahorro de energía.

La eficiencia energética activa se aplica instalando equipos de bajo consumos, materiales aislantes, corrección de factor de potencia.

A su vez la eficiencia energética activa implica la optimización mediante la automatización y regulación, y el monitoreo, mantenimiento e implementación de mejoras. (Figura 4).

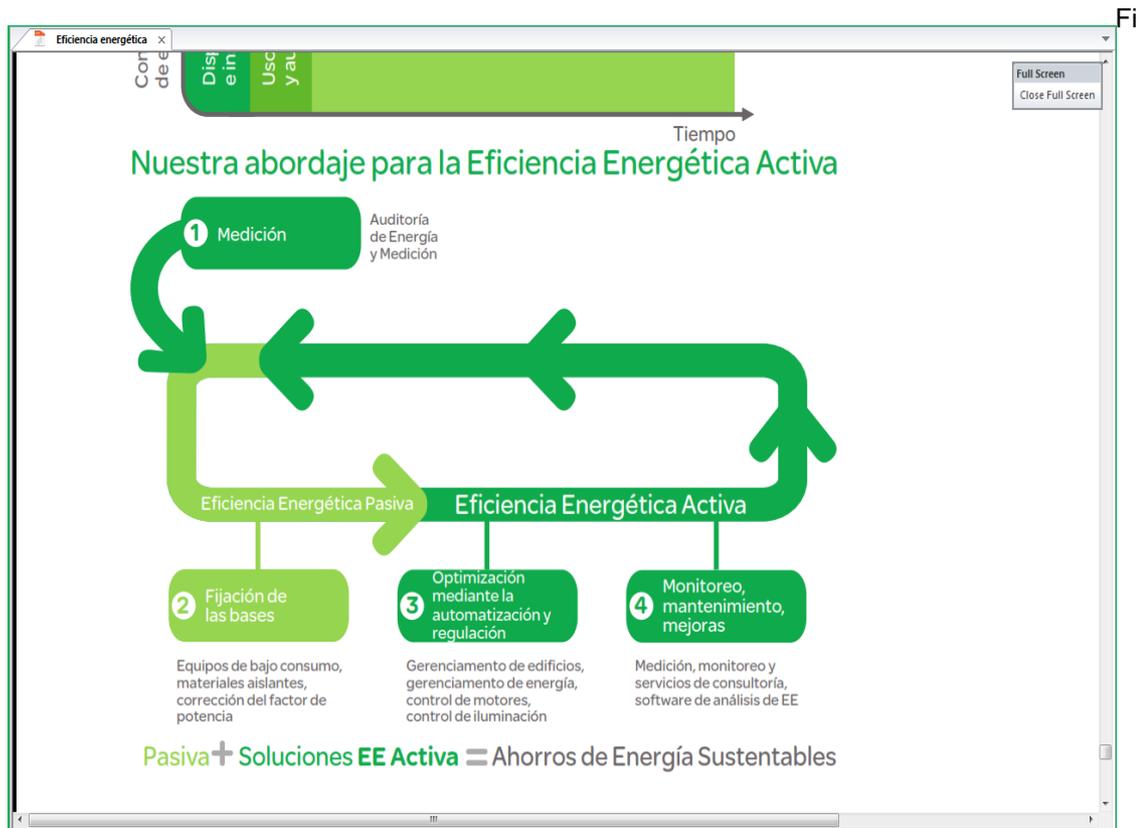


Figura 4: Abordaje de la eficiencia energética activa <sup>3</sup>

## 7 Soluciones Técnicas

La Guía de diseño de instalaciones eléctricas 2010 Según normas internacionales IEC, de Schneider Electric España, S.A. trata las técnicas, los reglamentos y las normas relativas a las instalaciones eléctricas. Está dirigida a los profesionales de la electricidad en empresas, oficinas técnicas, organismos de inspección, etc. <sup>4</sup>

Las soluciones técnicas para optimizar las instalaciones eléctricas pueden incluir una amplia gama de productos, equipos, controladores inteligentes y dispositivos de control. Estos complementos son relativamente económicos y pueden ayudar a reducir el consumo de energía de una industria hasta en un 30%. (Figura 5)

La experiencia muestra que la instalación de la tecnología para medir y monitorear el consumo de energía puede tener un período de retorno promedio de menos de seis

<sup>3</sup> Jean-Jacques Marchais, Generando ahorros permanentes con Soluciones de Eficiencia Energética Activa, Schneider Electric. <http://www2.schneider-electric.com/documents/support/white-papers/active-energy-efficiency-in-lam-spanish-998-2834.pdf>

<sup>4</sup> Guía de diseño de instalaciones eléctricas 2010 Según normas internacionales IEC, Schneider Electric España. [http://download.schneider-electric.com/files?p\\_File\\_Id=27336384&p\\_File\\_Name=020511\\_E10-guia-diseno-instalac-electricas.pdf](http://download.schneider-electric.com/files?p_File_Id=27336384&p_File_Name=020511_E10-guia-diseno-instalac-electricas.pdf)

meses. Un pequeño aumento de gasto de capital puede reducir el gasto operativo significativamente.

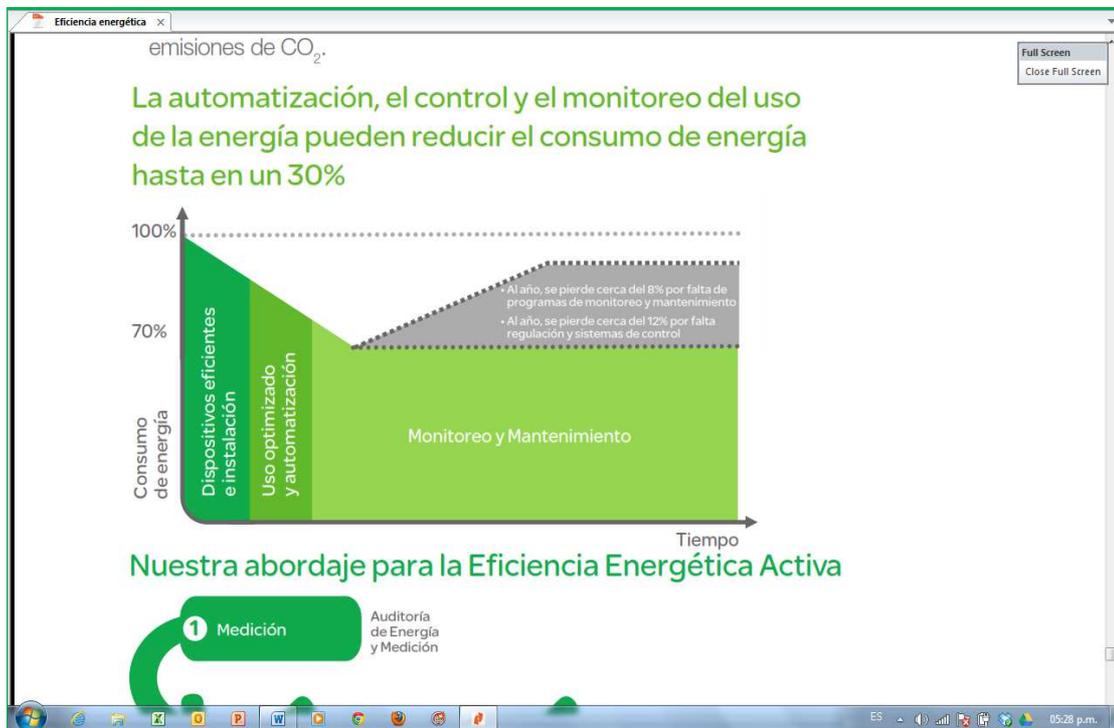


Figura 5: Economía resultante de la eficiencia energética activa <sup>5</sup>

Entre las soluciones técnicas disponibles se destacan:

Control de factor de potencia: Este está relacionado a la electricidad utilizada para energizar las bobinas internas de un equipo. Comúnmente, muchos de los equipos presentes en plantas manufactureras pueden impactar negativamente en el factor de potencia, incluyendo computadoras, variadores de velocidad e incluso balastos de iluminación fluorescente. La solución es incorporar equipos de corrección de factor de potencia con capacitores

Motores: dos terceras partes de la electricidad consumida en la industria se van en el arranque de motores eléctricos. Este argumento es válido para prácticamente cualquier país industrializado en el mundo. También es cierto que, en la gran mayoría de los países, no más del 10% de estos motores cuentan con tecnologías de control.

<sup>5</sup> Jean-Jacques Marchais, Generando ahorros permanentes con Soluciones de Eficiencia Energética Activa, Schneider Electric.

<http://www2.schneider-electric.com/documents/support/white-papers/active-energy-efficiency-in-lam-spanish-998-2834.pdf>

Variadores de velocidad: Dada la gran cantidad de energía consumida a través de los motores eléctricos (el 66% de la energía consumida en la industria), los variadores de velocidad facilitan una gestión más eficiente de la energía utilizada en aplicaciones intensivas como las instalaciones de ventilación, bombeo y compresión de aire. Estos productos pueden ser integrados dentro de una nueva planta o utilizados para reemplazar equipos existentes

Monitoreo remoto de consumo energético: los gerentes técnicos de la empresa o expertos externos, pueden monitorear el consumo energético de manera remota, a través de equipos conectados a la infraestructura eléctrica de manera alámbrica e inalámbrica. En base a la información recopilada, se pueden tomar decisiones en tiempo real.

Control de armónicos: se trata de una características invisibles de un sistema eléctrico pueden impactar en el consumo, los costos e incluso la durabilidad del equipo. En Europa existe una legislación sobre armónicas e interferencia electromagnética, pero aún sin estas preocupaciones legislativas, es responsabilidad de las empresas asegurar que no se contamine la infraestructura de suministro de energía mediante el reflejo de armónicas.

Monitoreo remoto de consumo energético: Los supervisores, ingenieros de proceso o expertos externos, pueden monitorear el consumo energético de manera remota, a través de equipos conectados a la infraestructura eléctrica de manera alámbrica e inalámbrica. En base a la información recopilada, los expertos pueden tomar decisiones en tiempo real.

Edificios e infraestructura de planta: Los sistemas de monitoreo inteligente de energía proveen información clave sobre el consumo del edificio y pueden ayudar a identificar áreas potenciales de ahorro. En la actualidad, es posible monitorear a través de un mismo sistema el consumo de gas, electricidad, agua, aire y vapor.

Aspectos a considerar:

- Eliminar la iluminación, la calefacción y la ventilación innecesaria
- Eliminar el flujo de aire comprimido es continuo, cuando no existe demanda.
- Controlar que los transportadores permanezcan encendidos, sólo cuando llevan productos
- Controlar la circulación de aceites y anticongelantes sólo cuando no son necesarios.

- Examinar áreas de desperdicios potenciales que pasan inadvertidas y, por ende, no son atendidas.

## **Costos de la NO eficiencia energética**

Así como la eficiencia energética reduce los costos operativos, la no eficiencia tiene costos, muchos de ellos ocultos. Entre los costos de la no eficiencia se pueden identificar.

### Costos económicos

Tarifa eléctrica no adecuada (discriminación horaria, coste kW/h, coste potencia contratada)

Penalización por exceso de potencia, cuando se supera la potencia contratada.

Recargo por factor de potencia ver (Capítulo 4 Punto 7).

Paradas del proceso productivo, que obligan a repetir las puestas en régimen.

Pérdidas de potencia y energía (por energía reactiva, armónicos, maquinas en mal estado)

Averías en máquinas (por perturbaciones de red, corrientes de fuga, calentamiento de conductores)

### Costos técnicos

Pérdidas de capacidad distribución de energía (sobrecarga de transformadores y de conductores)

Pérdidas de energía (calentamiento de transformadores y conductores, falta de aislaciones)

### Costos medioambientales

Emisiones de gases de efecto invernadero

## **Políticas de Eficiencia energética**

Las Políticas de Eficiencia Energética están en general conformadas por los siguientes elementos: <sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Carlos Tanides, Jonás Beccar Varela, Lucila Tamborini y Marcelo Acerbi. Escenarios Energéticos para la Argentina, (2006-2020) con políticas de eficiencia. Fundación Vida Silvestre Argentina y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Elementos que constituyen una Política de Eficiencia Energética. [http://awsassets.wwf.ar.panda.org/downloads/brochure\\_escenarios\\_energeticos\\_para\\_argentina.pdf](http://awsassets.wwf.ar.panda.org/downloads/brochure_escenarios_energeticos_para_argentina.pdf)

#### A. Programas de información y educación

1. Pruebas de rendimiento de artefactos y etiquetas con especificación de la eficiencia de los mismos.
2. Capacitación de personal profesional y técnico.
3. Información de divulgación para un público en general.
4. Auditorías energéticas para caracterizar el consumo.

#### B. Programas de desarrollo tecnológico

1. Desarrollo de componentes y artefactos eficientes.
2. Desarrollo de procedimientos de diagnóstico y software.
3. Proyectos de demostración de las nuevas tecnologías.

#### C. Transformación del mercado.

1. Instrumentación de normas de eficiencia mínima.
2. Creación de una demanda con escala adecuada para el desarrollo y comercialización de tecnologías avanzadas de eficiencia energética.
3. Fomento de Empresas de Servicio Energético (llamadas ESEs) que financien mejoras en eficiencia y que se sostengan recuperando una fracción del ahorro logrado.
4. Promover la eficiencia energética en empresas eléctricas y de gas.
5. Establecimiento de reglas de juego que faciliten la adopción del uso eficiente de la energía, por ejemplo:
  - a. Cuadros tarifarios que promuevan el uso racional de energía.
  - b. Reglas para la compra y venta de energía eléctrica y calor proveniente de plantas de cogeneración.

#### D. Incentivos económicos:

1. Financiación a usuarios que deseen invertir en el uso eficiente de la energía.
2. Financiación a fabricantes de equipos para modificar sus líneas de producción a favor a modelos eficientes.
3. Financiación de las Empresas de Servicio Energético (ESEs).

4. Creación de incentivos fiscales: franquicias impositivas, arancelarias, etc. tanto a usuarios energéticos como a fabricantes de equipos eficientes.

#### Europa

El Plan de Eficiencia Energética 2011 de la Unión Europea define medidas concretas que tiene por objeto la creación de beneficios sustanciales para los hogares, las empresas y las autoridades públicas.

Se propone transformar la vida cotidiana y generar ahorro económico de hasta 1.000 € por hogar cada año, y mejorar la competitividad industrial de la UE, con un potencial para la creación de hasta 2 millones de puestos de trabajo.<sup>7</sup>

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<sup>8</sup> tiene como objetivo es fomentar la mejora rentable de la eficiencia del uso final de la energía en los Estados miembros, establece objetivos de ahorro de energía, y establece herramientas de promoción de la eficiencia del uso final de la energía y servicios energéticos

#### Estados Unidos

La política energética de los Estados Unidos es determinada por las entidades públicas federales, estatales y locales de los Estados Unidos, que abordan problemas de producción de energía, distribución y consumo, tales como códigos de edificación y estándares de consumo de combustible. La política energética incluye legislación, tratados internacionales, subsidios e incentivos a la inversión, asesoramiento para el ahorro de energía, impuestos y otras técnicas de políticas públicas pero no se ha propuesto ninguna política energética exhaustiva a largo plazo, aunque haya habido preocupación por este fracaso.

Tres Leyes de Política Energética se han aprobado, en 1992, 2005 y 2007, las cuales incluyen muchas previsiones para la conservación, tales como el programa Energy Star y el desarrollo de energía, con concesiones y estímulos fiscales tanto para la energía renovable como para la no renovable.

Los programas de incentivos de eficiencia energética de cada estado también desempeñan un papel significativo en la política energética total de los Estados

---

<sup>7</sup> European Commission – Energy. Energy Efficiency Plan 2011

[http://ec.europa.eu/energy/efficiency/action\\_plan/action\\_plan\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/efficiency/action_plan/action_plan_en.htm)

<sup>8</sup> Diario Oficial de la Unión Europea - Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos de 5 de abril de 2006. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0032&from=ES>

Unidos. Los Estados Unidos se han resistido a firmar el Protocolo de Kioto, prefiriendo permitir al mercado manejar las reducciones de CO2 para atenuar el calentamiento global. La administración de Barack Obama ha propuesto una reforma agresiva de la política energética, incluyendo la necesidad de una reducción de emisiones de CO2, con un programa de comercio de derechos de emisión, que podría ayudar a promover un desarrollo de energía renovable y sostenible.

Energy Star es un programa de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos creado en 1992 para promover los productos eléctricos con consumo eficiente de electricidad, reduciendo de esta forma la emisión de gas de efecto invernadero por parte de las centrales eléctricas. Es muy conocido fuera de Estados Unidos porque su logotipo aparece en el arranque de la mayoría de placas madre de los ordenadores personales y en las etiquetas de certificados.<sup>9</sup>

Chile

La Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE)<sup>10</sup> es una fundación de derecho privado, sin fines de lucro, cuya misión es promover, fortalecer y consolidar el uso eficiente de la energía articulando a los actores relevantes, a nivel nacional e internacional, e implementando iniciativas público privadas en los distintos sectores de consumo energético, contribuyendo al desarrollo competitivo y sustentable del país.

El principal objetivo de la AChEE es reducir la intensidad en el consumo energético en los sectores de consumo intervenidos. Otros objetivos son:

- Reducir la intensidad en el consumo energético en los sectores de consumo intervenidos
- Consolidar el uso eficiente de la energía como una oportunidad de desarrollo sustentable para el país
- Mejorar el capital humano y capacidades del sector productivo en eficiencia energética
- Ser un referente nacional e internacional en materia de eficiencia energética.

Global Reporting Initiative

La Iniciativa de Reporte Global o Global Reporting Initiative (inglés) es una institución independiente que creó el primer estándar mundial de lineamientos para la elaboración de memorias de sostenibilidad de aquellas compañías que desean evaluar su

---

9 <http://www.energystar.gov>

10 Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE). <http://www.acee.cl/>

desempeño económico, ambiental y social. Es un centro oficial de colaboración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Fue concebido con el fin de aumentar la calidad de la



elaboración de las memorias de sostenibilidad, hasta equipararlas con los informes financieros en cuanto a comparabilidad, rigor, credibilidad, periodicidad y verificabilidad. Actualmente es una institución independiente, con su propia Junta Directiva y que tiene su base en Ámsterdam.<sup>11 12</sup>

El GRI cuenta con la participación activa de representantes de organizaciones de derechos humanos, derechos laborales, investigación, medioambientales, corporaciones, inversionistas y organizaciones contables.

Los reportes tienen indicadores de desempeño económico, ambiental y social. Las figuras 6 y 7 detallan los indicadores de desempeño ambiental.

Figura 6 Indicadores de desempeño ambiental

---

11 Global Reporting Initiative <https://www.globalreporting.org/languages/spanish/Pages/default.aspx>

12 Global Reporting Initiative <https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Spanish-G3.1-Complete.pdf>

## Global Reporting Initiative – Indicadores de desempeño ambiental

### Aspecto: Emisiones, Vertidos y Residuos

**EN16** Emisiones totales, directas e indirectas, de gases de efecto invernadero, en peso.

**EN17** Otras emisiones indirectas de gases de efecto invernadero, en peso.

**EN18** Iniciativas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y las reducciones logradas.

**EN19** Emisiones de sustancias destructoras de la capa ozono, en peso.

**EN20** NOx, SOx, y otras emisiones significativas al aire por tipo y peso.

**EN21** Vertidos totales de aguas residuales, según su naturaleza y destino.

**EN22** Peso total de residuos generados, según tipo y método de tratamiento.

**EN23** Número total y volumen de los derrames accidentales más significativos.

**EN24** Peso de los residuos transportados, importados, exportados o tratados que se consideran peligrosos según la clasificación del Convenio de Basilea, anexos I, II, III y VIII y porcentaje de residuos transportados internacionalmente.

**EN25** Identificación, tamaño, estado de protección y valor de biodiversidad de recursos hídricos y hábitats relacionados, afectados significativamente por vertidos de agua y aguas de escorrentía de la organización informante.

### ASPECTO: PRODUCTOS Y SERVICIOS

**EN26** Iniciativas para mitigar los impactos ambientales de los productos y servicios, y grado de reducción de ese impacto.

**EN27** Porcentaje de productos vendidos, y sus materiales de embalaje, que son recuperados al final de su vida útil, por categorías de productos.

### ASPECTO: CUMPLIMIENTO NORMATIVO

**EN28** Coste de las multas significativas y número de sanciones no monetarias por incumplimiento de la normativa ambiental.

### ASPECTO: TRANSPORTE

**EN29** Impactos ambientales significativos del transporte de productos y otros bienes y materiales utilizados para las actividades de la organización, así como del transporte de personal.

### ASPECTO: GENERAL

**EN30** Desglose por tipo del total de gastos e inversiones ambientales.

Figura 7 Indicadores de desempeño ambiental

## Normativa sobre eficiencia energética

Norma internacional de eficiencia energética IEC 60364-8-1

El IEC International Electrotechnical Commission <sup>13</sup> es un organismo reconocido en todo el mundo que establece y publica normas técnicas y estándares para las tecnologías eléctrica, electrónica, y otras relacionadas.

La Norma IEC 60364-8-1 “Electrical energy efficiency within low-voltage electrical installations” <sup>14</sup> es una norma de eficiencia en energía eléctrica de aplicación internacional. A través de la Directiva EuP (Energy Using Products) de la UE, tiene carácter de ley en Europa, por lo que afecta en forma directa a los mercados de todo el mundo.

<sup>13</sup> IEC International Electrotechnical Commission <http://www.iec.ch/>

<sup>14</sup> Norma IEC 60364-8-1 Electrical energy efficiency within low-voltage electrical installations [http://engineering.electrical-equipment.org/wp-content/uploads/2010/01/IEC-60364-8-1\\_v13\\_NP\\_Draft2.doc](http://engineering.electrical-equipment.org/wp-content/uploads/2010/01/IEC-60364-8-1_v13_NP_Draft2.doc)

La norma contempla:

Equipamiento:

Motores

Iluminación

HVAC (heating, ventilation, and air conditioning)

Distribución:

Transformadores

Cableados

Factor de potencia

Equipamiento con semiconductores

Optimización de cargas

Monitoreo y control:

Voltaje

Factor de potencia

Armónicos

Performance Levels:

Distribución del consumo y pérdidas

Factor de potencia

Transformadores

Instalaciones.

Residencial y pequeños edificios

Grandes edificios

Infraestructura e industria

La norma establece una metodología de cálculo de una puntuación global para instalaciones con cinco niveles:

EIEC = Electrical Installation Efficiency Classes

EIEC 0: No efficiency installation

EIEC 1: Low efficiency installation

EIEC 2: Reference efficiency installation

EIEC 3: Advanced efficiency installation

EIEC 4: Optimized efficiency installation

Normas técnicas sobre motores

Se calcula que el 70% de la energía eléctrica en las industrias es consumida por el motor eléctrico.

Admitiéndose un rendimiento medio del orden del 80% en los motores eléctricos en aplicaciones industriales, cerca del 15% de la energía eléctrica industrial se transforma en pérdidas en los motores.

Las siguientes normas se aplican a la eficiencia energética en motores:

- De aplicación Internacional: Norma IEC 60034. Es un estándar internacional de la Comisión Electrotécnica Internacional para las máquinas eléctricas rotativas.<sup>15</sup> Contempla todos los detalles técnicos asociados a las máquinas eléctricas rotantes; servicios, magnitudes eléctricas, desempeño térmico, rutinas de ensayo, etc.
- De aplicación Local: Norma IRAM 62405. Etiquetado de eficiencia energética para motores eléctricos de inducción trifásicos
- Mercado NAFTA: Regulación EISA – EPACT (Nema):  
Energy Policy Act of 2005 (EPACT), Energy Independence and Security Act (EISA), National Electric Manufacturing Assotiation<sup>16</sup>

Otras normas IRAM sobre eficiencia energética

- 62404 -1 Lámparas eléctricas para iluminación general. Parte 1: Lámparas incandescentes. Emitida y Obligatoria
- 62404 -2 Lámparas eléctricas para iluminación general. Parte 2: Lámparas fluorescentes. Emitida y Obligatoria

---

<sup>15</sup> Norma IEC 60034. Comisión Electrotécnica Internacional para las máquinas eléctricas rotativas  
[http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:23:0:::FSP\\_ORG\\_ID.FSP\\_LANG\\_ID:1221,25](http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:23:0:::FSP_ORG_ID.FSP_LANG_ID:1221,25)

<sup>16</sup>Energy Policy Act of 2005 (EPACT), Energy Independence and Security Act (EISA), National Electric Manufacturing Assotiation <http://www1.eere.energy.gov/femp/regulations/epact2005.html>

- 62406 Etiquetado de eficiencia energética para Acondicionadores de Aire. Emitida y Obligatoria
- 62405 Etiquetado de eficiencia energética para Motores eléctricos de inducción trifásicos- Emitida y Voluntaria
- Balastos, Standby, Electrobombas, Equipos domésticos a gas. Propuesta de estudio 2009

### **Normativa sobre Gestión de Energía**

La Norma ISO 50001 Sistemas de Gestión de Energía (SGEn)<sup>17</sup>

El propósito de esta Norma Internacional es facilitar a las organizaciones el establecimiento de los sistemas y procesos necesarios para mejorar su desempeño energético, incluyendo la eficiencia energética y el uso y el consumo de la energía.

Esta norma reemplaza desde abril 2012 a la norma obligatoria europea DIN EN 16001

La implementación de esta norma está destinada a obtener reducciones de:

- Emisiones de gases de efecto de invernadero
- Costos de la energía
- Otros impactos ambientales relacionados

Esta Norma Internacional es aplicable a organizaciones de todo tipo y tamaño, independientemente de sus condiciones geográficas, culturales o sociales.

La implementación exitosa depende del compromiso de todos los niveles y funciones de la organización y, especialmente, de la alta dirección.

Esta norma internacional se puede usar para certificación, registro y auto-declaración del SGEn de una organización.

No se establecen requisitos absolutos para el desempeño energético más allá de los compromisos establecidos en la política energética de la organización, junto con su obligación de cumplir con los requisitos legales aplicables u otros requisitos exigibles. En consecuencia, dos organizaciones que desarrollan actividades similares, pero con distinto desempeño energético, pueden estar ambas en conformidad con los requisitos de esta norma.

---

<sup>17</sup> Norma ISO 50001 Sistemas de Gestión de Energía (SGEn).

[http://www.iso.org/iso/iso\\_50001\\_energy-es.pdf](http://www.iso.org/iso/iso_50001_energy-es.pdf)

El documento se basa en los elementos comunes que se encuentran en todas las normas ISO de sistemas de gestión, asegurando un alto nivel de compatibilidad con la norma ISO 9001 (gestión de la calidad) e ISO 14001 (gestión ambiental)

Esta Norma Internacional se basa en el ciclo de mejora continua: Planificar – Hacer – Verificar – Actuar (PHVA) e incorpora la gestión de la energía a las prácticas habituales de la organización. (Figura 8)

Entre las ventajas de la aplicación de la Norma ISO 50001 podemos señalar:

- Potencia la cultura energética de la organización
- Favorece la detección de consumos innecesarios
- Favorece la automatización a partir de la disponibilidad de datos de mediciones
- Gran potencial de mejora sobre acciones viables
- Se jerarquiza la calibración de instrumentos y validación de datos.
- Se realiza una revisión sistemática del tipo de combustible utilizado
- Promoción de la eficiencia energética a lo largo de la cadena de suministro.
- Integración con otros SG de la organización como el de calidad, medio ambiente y salud y seguridad ocupacional. Inocuidad de los alimentos.
- Se incorpora la energía como variable de la gestión de la organización
- Facilita el mejor uso y la adquisición de equipos de mayor eficiencia energética
- Consumo de energía adecuado a la producción real y a la demanda
- Favorece la competitividad: requiere de mediciones precisas, registro e informe de mejoras de eficiencia energética.

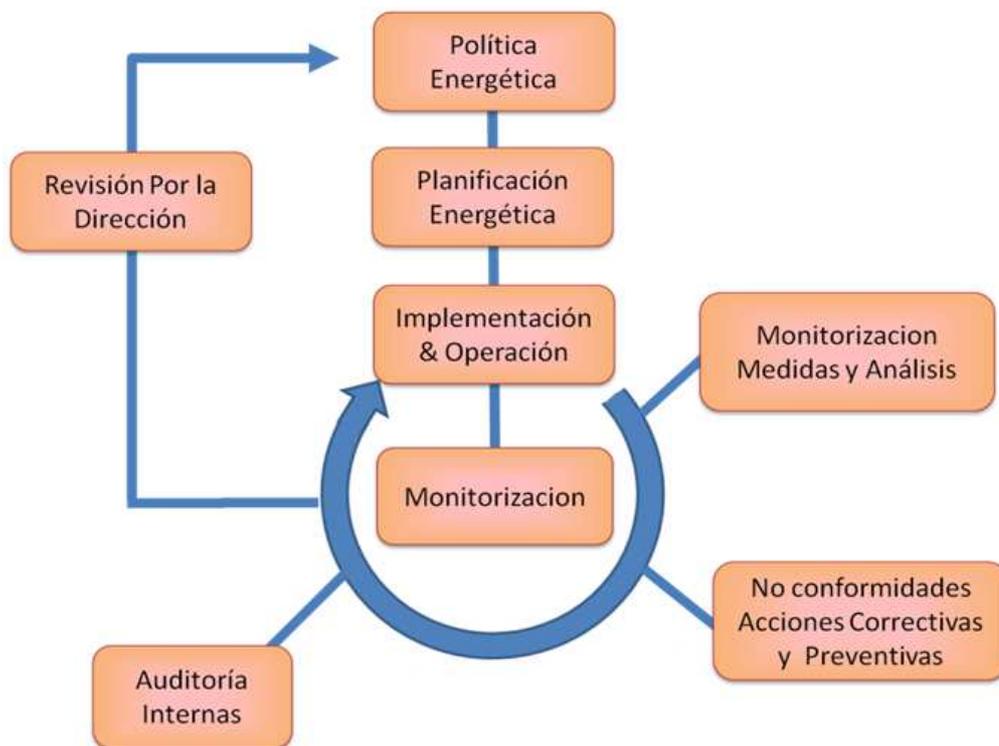


Figura 8 – El ciclo de mejora continua de la Norma ISO 5001 <sup>18</sup>

EN 16001 Norma Europea para la Gestión de la Eficiencia Energética

<sup>18</sup> Norma ISO 50001 Sistemas de Gestión de Energía (SGEn).  
[http://www.iso.org/iso/iso\\_50001\\_energy-es.pdf](http://www.iso.org/iso/iso_50001_energy-es.pdf)

La EN 16001 se centra en la gestión del consumo de energía de las empresas. Define la política energética a seguir, establece objetivos energéticos, introduce medidas de control y desarrolla proyectos de mejora de la eficiencia energética de las empresas de forma continua.

La EN 16001 se centra en la gestión del consumo de energía de las empresas. Define la política energética a seguir, establece objetivos energéticos, introduce medidas de control y desarrolla proyectos de mejora de la eficiencia energética de las empresas de forma continua.

Es compatible con las normas ISO 14001 de Gestión Ambiental e ISO 50001 de Gestión de la Energía.

La norma europea EN 16247-1 - Auditorías Energéticas

La EN 16247-1 - Auditorías Energéticas<sup>19</sup> es una norma europea que ha sido desarrollada por el BSI Group con la colaboración de importantes expertos del sector en Reino Unido, procedentes de organismos como ESTA, el Energy Institute, el Institute of Chemical Engineers and Energy Services y la Technology Association.

Tiene por objeto para ayudar a las organizaciones a planificar y llevar a cabo auditorías energéticas eficaces para facilitar la identificación y el control de las ineficiencias de su sistema energético, con el objetivo de reducir el consumo, sus costes y cumplir con las obligaciones medioambientales.

Fue creada en respuesta a la Directiva de 2006 de la Unión Europea sobre la Eficiencia del Uso de la Energía y los Servicios Energéticos, una medida propuesta ya para ser remplazada en 2014 por la Directiva de Eficiencia Energética de la Comisión Europea, que ordena a los países miembros crear auditorías energéticas periódicas en las grandes organizaciones.

EN 16247-1 define los atributos de una auditoría energética de calidad, orientando los objetivos de la organización para asegurar la claridad y la transparencia. La norma es aplicable a organizaciones comerciales, industriales, privadas o públicas, y complementa el reconocimiento internacional de la Norma ISO 50001:2011 de Sistemas de Gestión de la Energía, que identifica la necesidad de auditorías energéticas claras y transparentes.

Además, esta norma es apropiada para todo tipo de organizaciones, independientemente de su sector o tamaño, y puede ser un instrumento clave de

---

<sup>19</sup> Norma europea EN 16247-1 - Auditorías Energéticas <http://shop.bsigroup.com/en/ProductDetail/?pid=000000000030219029>

gestión para gestores de energía, sostenibilidad y medio ambiente, auditores, consultores y directivos interesados en orientar su negocio hacia la eficiencia energética con dos claros objetivos, tanto el comercial como el ambiental.

## 6.4 **Normativa y regulación argentina en eficiencia energética**

La Secretaría de Energía se encuentra desarrollando el “Proyecto de Eficiencia Energética en la República Argentina”,<sup>20</sup> para lo cual cuenta con el apoyo de recursos de una donación del Fondo para el Medioambiente Mundial (FMAM) por un monto de US\$ 15,155 millones, otorgados a través del Banco Mundial en su rol de agencia de implementación del FMAM.

La mencionada donación fue aprobada mediante el Decreto N° 1253/09, publicado en el Boletín Oficial el 17/09/2009.

El objetivo de desarrollo del proyecto es incrementar la eficiencia en el uso de la energía en la República Argentina, mediante el fomento de un mercado creciente y sustentable de servicios de eficiencia energética, contribuyendo a reducir los costos de la energía de los consumidores y a la sustentabilidad en el largo plazo del sector energético argentino. El objetivo global del proyecto es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero eliminando las barreras regulatorias, de financiamiento e informativas que impiden actividades e inversiones en eficiencia energética y conservación de energía.

El periodo de ejecución del Proyecto será de SEIS (6) años.

El “Proyecto de Eficiencia Energética en Argentina” de la Secretaría de Energía comprende tres componentes básicas, y prevé un amplio espectro de estudios, consultorías, equipamiento y/o implementaciones, programas de capacitación y promoción, en las siguientes áreas:

Componente I: Desarrollo del Fondo de Eficiencia Energética

- (a) Desarrollo de diagnósticos energéticos y ejecución de estudios de factibilidad para inversiones de Eficiencia Energética (EE )
- (b) Desarrollo del Fondo Argentino de Eficiencia Energética (FAEE)

---

<sup>20</sup> Proyecto de Eficiencia Energética en la República Argentina  
<http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3243>

Componente II: Desarrollo de un Programa de EE en empresas distribuidoras de energía eléctrica

(a) Sustitución de lámparas incandescentes por lámparas compactas fluorescentes

(b) Diseminación y capacitación

Componente III: Fortalecimiento de Capacidades en EE y gestión del Proyecto

(a) Elaboración de propuestas de políticas y regulaciones impositivas y financieras para la promoción de actividades de EE en el sector energético

(b) Programa de Normalización, Etiquetado, Certificación y Ensayos

(c) Desarrollo de capacidades de ESEs (empresas proveedoras de servicios energéticos)

(d) Programas de capacitación, información y difusión

El Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, es responsable por la ejecución del Proyecto a través de la Secretaría de Energía.

PRONUREE Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de Energía

El Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE)<sup>21</sup> fue creado por el Poder Ejecutivo Nacional a través del Decreto N° 140, del 21 de diciembre de 2007.<sup>22</sup>

Declara de interés y prioridad nacional el uso racional y eficiente de la energía, establece a la eficiencia energética (EE) como una actividad de carácter permanente de mediano a largo plazo y define a la EE como un componente imprescindible de la política energética y de la preservación del medio ambiente.

El objetivo del PRONUREE es “propender a un uso eficiente de la energía”, lo que implica “la adecuación de los sistemas de producción, transporte, distribución, almacenamiento y consumo de energía, [procurando] lograr el mayor desarrollo sostenible con los medios tecnológicos al alcance, minimizando el impacto sobre el ambiente, optimizando la conservación de la energía y la reducción de los costos”. El programa tiene diversos ámbitos de actuación: fomento de la educación sobre

---

<sup>21</sup> Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE).  
<http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=2842>

<sup>22</sup> Decreto N° 140 <http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136078/norma.htm>

consumo prudente de energía, reemplazo de lámparas en domicilios, aumento en la eficiencia energética de los electrodomésticos, etc.

El artículo 3° de la norma citada instruye a la Secretaría de Energía (SE), dependiente del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios (MPFISyS) a implementar dicho programa, y el artículo 3.4 del Anexo II de la Resolución 24/2008 del mismo MPFISyS [“Reglamento General del Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE)”] le asigna el rango de “Unidad Ejecutora”.

Asimismo, el artículo 3.5 del citado reglamento designa a la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) como “Unidad de Seguimiento y Control”.

#### Subprogramas del PRONUREE

- URE en el Sector Residencial: Programa de canje de lámparas de “LF” por “LBC”
- URE en el Sector de Alumbrado Público: Programa de recambio de lámparas de “LMAP” por LSAP”
- URE en el Sector de Edificios Públicos: Programa de auditorías energéticas
- URE en el Sector Industrial: Programa de auditorías energéticas: Certificado Eficiencia
- Energética
- URE en el sector de la educación: Programa de concientización y capacitación en el uso racional de la energía en las escuelas
- Cogeneración de energía eléctrica y vapor

Programa de incremento de la eficiencia energética y productiva de la PyME Argentina (PIEEP)  
La Secretaría de Energía, a través de la Coordinación Eficiencia Energética, desarrolla con el aporte de fondos de la Agencia de Cooperación técnica Alemana GTZ (Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit), el Programa de incremento de la eficiencia energética y productiva de la PyME Argentina (PIEEP) <sup>23</sup>

El PEEP tiene como objetivo primordial mejorar las condiciones de competitividad de la Pequeña y Mediana empresa Argentina, promoviendo la implantación de la Gestión Energética, Productiva y Ambiental, en las plantas industriales y empresas de servicios del sector PyME.

---

23 Programa de incremento de la eficiencia energética y productiva de la PyME Argentina (PIEEP).  
<http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=2518>

El PIEEP, en ejecución desde mediados de 1999, ha obtenido resultados promisorios. Sus actividades de promoción, demostración e implantación de la Eficiencia Energética, Productiva y Ambiental (EEPA), mediante Unidades de Demostración de EEPA, talleres de formación y estudios en empresas de distintos sectores de la actividad industrial de la República Argentina, ha permitido a las empresas participantes contar con la posibilidad de mejorar la eficiencia en el uso de energéticos, elevar la calidad y eficiencia de los procesos industriales, obtener una mayor sustentabilidad ambiental, disminuir los costos energéticos y productivos e incrementar sus ganancias.

La implementación de las recomendaciones del PIEEP, presenta beneficios adicionales, desde el punto de vista ambiental global, derivados de los ahorros en el consumo de energía, que se traducen en ahorros de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), entre los cuales se encuentra el CO<sub>2</sub>, producto de la combustión de combustibles fósiles.

En el marco del PIEEP se realizó en San Juan un estudio sobre la eficiencia en utilización de electrobombas de alta eficiencia en el riego agrícola, al que nos referiremos en detalle en el Capítulo 4.<sup>24</sup>

Promoción de diagnósticos energéticos en la industria<sup>25</sup>

En el marco del Proyecto de Eficiencia Energética que lleva adelante la Secretaría de Energía en forma conjunta con el Banco Mundial, se desarrolla un programa tendiente a realizar diagnósticos energéticos en 325 industrias de todo el país, que se extenderá hasta el 2015.

Se inició con una experiencia piloto conformada por 25 empresas de distintos sectores; plásticos, metalúrgicos, frigoríficos, alimentos balanceados, lácteos, textil, ladrillero y cerámico, laboratorios biológicos de Catamarca, Entre Ríos, Santa Fe, Provincia de Buenos Aires y Capital Federal.

El 90% del costo de los diagnósticos se cubre con la donación realizada por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente a la Secretaría de Energía de la Nación. Las empresas participantes aportan el 10% del costo del estudio relativo al diagnóstico, como manifestación del interés y compromiso con el Proyecto.

---

<sup>24</sup>Secretaría de Energía. Utilización de electrobombas de alta eficiencia en el riego agrícola  
[http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/eficiencia/Eficiencia\\_Energetica\\_en\\_Riego\\_Agricola.pdf](http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/eficiencia/Eficiencia_Energetica_en_Riego_Agricola.pdf)

<sup>25</sup>Secretaría de Energía. Diagnósticos Energéticos en Industrias  
<http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3751>

El 21 de mayo 2013 se realizó en La Brújula en Mendoza una exposición de la Secretaría de Energía sobre los avances del proyecto.

## 11 **Potencial de mejora de la eficiencia energética industrial en Argentina**

En el documento “Escenarios energéticos para la Argentina (2006-2020) con políticas de eficiencia”, la Fundación Vida Silvestre Argentina y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) <sup>26</sup> indican que el consumo eléctrico del Sector Industrial argentino fue de aproximadamente 37,4 TWh en el 2005 representando el 44,8% de participación en el total y se proyecta, que crezca un 113% alcanzando los 79,7 TWh en el 2020 con una participación algo mayor, 49,3%.

Como lo demuestran los numerosos estudios realizados en otros países, el consumo por usos finales en este sector se encuentra concentrado fundamentalmente en los Sistemas Accionados por Motores Eléctricos (SAMEs) de inducción trifásicos. Los accionamientos más importantes son: las bombas, los compresores y los ventiladores. El consumo en SAMEs alcanza la mayor proporción.

A modo de ejemplo podemos citar: EE.UU.: 63%, UE: 65%; Brasil: 49%; Argentina: 70%.

Por este motivo incrementar la eficiencia de los motores eléctricos dentro de este sector, así como la del sistema que están impulsando, ha sido objeto de estudios que analizan todas las posibilidades de ahorro, dónde se encuentran concentradas y cuáles son las tecnologías, metodologías y políticas que deberán alentarse para aprovechar este potencial.

Entre las conclusiones se arriba a la necesidad de tratar al sistema en su conjunto pues concentrarse sólo en aumentar la eficiencia del motor de impulso deja de lado otras posibilidades de ahorro que pueden ser aún mayores que esta.

A partir de esta estimación se obtuvo, **para la Argentina, que el potencial de ahorro de energía eléctrica del sector industrial es de, al menos, 21%.**

Lo más destacable de estos resultados es que el potencial que surge de la variable tecnológica: motores eficientes y variadores de velocidad representa el 48% del ahorro

<sup>26</sup>Carlos Tanides, Jonás Beccar Varela, Lucila Tamborini y Marcelo Acerbi. Escenarios Energéticos para la Argentina, (2006-2020) con políticas de eficiencia. Fundación Vida Silvestre Argentina y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Una propuesta eficiente Escenario FVSA 2006-2020.  
[http://awsassets.wwfar.panda.org/downloads/brochure\\_escenarios\\_energeticos\\_para\\_argentina.pdf](http://awsassets.wwfar.panda.org/downloads/brochure_escenarios_energeticos_para_argentina.pdf)

total, mientras que aspectos tales como: diseño óptimo del sistema, y las buenas prácticas de operación y mantenimiento abarcan el 52% restante.

El Escenario en este uso final para el período 2006-2020, se elaboró suponiendo que,

1. Se establecen etiquetas en motores eléctricos eficientes en 2006 utilizando el esquema de CEMEP (European Committee of Manufacturers of Electrical Machines and Power Electronics) ya en uso en Europa.
2. Se colocan estándares de eficiencia mínima en 2010 y 2015.
3. Se instrumentan programas de educación, difusión, promoción y financiación de buenas prácticas, para promover el desarrollo del diseño óptimo de los sistemas y de la utilización de motores eléctricos eficientes y variadores de velocidad.

Del 30% restante del consumo industrial, que no corresponde a SAMEs (No SAMEs), está constituido por iluminación, hornos eléctricos, sistemas electrónicos, entre otros, todos con potencial de ahorro.

## BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 2

1. Ryan Gooch. No-cost/Low-cost Energy Efficiency. ESC's Market Transformation Conference, Nashville, TN. Recuperado 5/4/15.  
<http://conference2012.energyservicescoalition.org/wp-content/uploads/2012/08/Gooch.pdf>
2. World Energy Council, 2013 Energy Sustainability Index. Recuperado 5/4/15. Used by permission of the World Energy Council, London, [www.worldenergy.org](http://www.worldenergy.org)  
<http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2013/09/2013-Energy-Sustainability-Index-VOL-2.pdf>
3. Jean-Jacques Marchais, Generando ahorros permanentes con Soluciones de Eficiencia Energética Activa, Schneider Electric. Recuperado 5/4/15 con autorización del editor  
<http://www2.schneider-electric.com/documents/support/white-papers/active-energy-efficiency-in-lam-spanish-998-2834.pdf>
4. Guía de diseño de instalaciones eléctricas 2010 Según normas internacionales IEC, Schneider Electric España. Recuperado 5/4/15 con autorización del editor  
[http://download.schneider-electric.com/files?p\\_File\\_Id=27336384&p\\_File\\_Name=020511\\_E10-guia-diseno-instalac-electricas.pdf](http://download.schneider-electric.com/files?p_File_Id=27336384&p_File_Name=020511_E10-guia-diseno-instalac-electricas.pdf)
5. Carlos Tanides, Jonás Beccar Varela, Lucila Tamborini y Marcelo Acerbi. Escenarios Energéticos para la Argentina, (2006-2020) con políticas de eficiencia. Fundación Vida Silvestre Argentina y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Elementos que constituyen una Política de Eficiencia Energética. Recuperado 5/4/15.  
[http://awsassets.wwfar.panda.org/downloads/brochure\\_escenarios\\_energeticos\\_para\\_argentina.pdf](http://awsassets.wwfar.panda.org/downloads/brochure_escenarios_energeticos_para_argentina.pdf)
6. European Commission – Energy. Energy Efficiency Plan 2011. Recuperado 5/4/15.  
[http://ec.europa.eu/energy/efficiency/action\\_plan/action\\_plan\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/efficiency/action_plan/action_plan_en.htm)
7. Diario Oficial de la Unión Europea - Directiva 2006/32/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la eficiencia del uso final de la energía y los servicios energéticos de 5 de abril de 2006. Recuperado 5/4/15.  
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006L0032&from=ES>
8. Energy Star, EUA. Recuperado 5/4/15.

- <http://www.energystar.gov/>
9. Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE). Recuperado 5/4/15.  
<http://www.acee.cl/>
  10. Global Reporting Initiative. Recuperado 5/4/15.  
<https://www.globalreporting.org/languages/spanish/Pages/default.aspx>
  11. Global Reporting Initiative .Recuperado 5/4/15.  
<https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Spanish-G3.1-Complete.pdf>
  12. IEC International Electrotechnical Commission. Recuperado 5/4/15.  
<http://www.iec.ch/>
  13. Norma IEC 60364-8-1 Electrical energy efficiency within low-voltage electrical installations. Recuperado 5/4/15.  
[http://engineering.electrical-equipment.org/wp-content/uploads/2010/01/IEC-60364-8-1\\_v13\\_NP\\_Draft2.doc](http://engineering.electrical-equipment.org/wp-content/uploads/2010/01/IEC-60364-8-1_v13_NP_Draft2.doc)
  14. Norma IEC 60034. Comisión Electrotécnica Internacional para las máquinas eléctricas rotativas. Recuperado 5/4/15.  
[http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:23:0:::FSP\\_ORG\\_ID,FSP\\_LANG\\_ID:1221,25](http://www.iec.ch/dyn/www/f?p=103:23:0:::FSP_ORG_ID,FSP_LANG_ID:1221,25)
  15. Energy Policy Act of 2005 (EPACT), Energy Independence and Security Act (EISA), National Electric Manufacturing Assotiation. Recuperado 5/4/15.  
<http://www1.eere.energy.gov/femp/regulations/epact2005.html>
  16. Norma ISO 50001 Sistemas de Gestión de Energía (SGEn). Recuperado 5/4/15.  
[http://www.iso.org/iso/iso\\_50001\\_energy-es.pdf](http://www.iso.org/iso/iso_50001_energy-es.pdf)
  17. Norma europea EN 16247-1 - Auditorías Energéticas. Recuperado 5/4/15.  
<http://shop.bsigroup.com/en/ProductDetail/?pid=000000000030219029>
  18. Proyecto de Eficiencia Energética en la República Argentina. Recuperado 5/4/15.  
<http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3243>
  19. Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE). Recuperado 5/4/15.  
<http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=2842>
  20. Decreto N° 140. Recuperado 5/4/15.  
<http://infoleg.mecon.gov.ar/infolegInternet/anexos/135000-139999/136078/norma.htm>
  21. Programa de incremento de la eficiencia energética y productiva de la PyME Argentina (PIEEP). Recuperado 5/4/15.  
<http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=2518>

22. Utilización de electrobombas de alta eficiencia en el riego agrícola. Recuperado 5/4/15.  
[http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/eficiencia/Eficiencia\\_Energetica\\_en\\_Riego\\_Agricola.pdf](http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/eficiencia/Eficiencia_Energetica_en_Riego_Agricola.pdf)
23. Diagnósticos Energéticos en Industrias. Recuperado 5/4/15.  
<http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3751>
24. Carlos Tanides, Jonás Beccar Varela, Lucila Tamborini y Marcelo Acerbi. Escenarios Energéticos para la Argentina, (2006-2020) con políticas de eficiencia. Fundación Vida Silvestre Argentina y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Una propuesta eficiente Escenario FVSA 2006-2020. Sector industrial. Recuperado 5/4/15.  
[http://awsassets.wwfargentina.org/downloads/brochure\\_escenarios\\_energeticos\\_para\\_argentina.pdf](http://awsassets.wwfargentina.org/downloads/brochure_escenarios_energeticos_para_argentina.pdf)



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



## **MAESTRÍA EN ENERGÍA**

**Facultad de Ingeniería UNCuyo**

**Tesis**

**Eficiencia energética y su aplicación en la  
industria vitivinícola argentina**

**CAPÍTULO 3**

**REFERENCIAS INTERNACIONALES**

**Luis Romito**

# CAPÍTULO 3

## REFERENCIAS INTERNACIONALES

### INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>REFERENCIAS INTERNACIONALES</b>   | <b>1</b>  |
| <b>1. Herramientas y sistemas de gestión de eficiencia energética en vitivinicultura</b> | <b>3</b>  |
| 1.1. <i>BEST Winery</i>  | 3         |
| 1.2. <i>AMETHYST</i>   | 4         |
| 1.3. <i>Índice Litro de vino equivalente energético</i>                                  | 5         |
| 1.4. <i>California Sustainable Winegrowing Alliance</i>                                  | 7         |
| 1.5. <i>Programa Integral de Sustentabilidad de la Industria del Vino Chilena</i>        | 9         |
| <b>2. Ejemplos de prácticas de eficiencia energética en bodegas de Estados Unidos</b>    | <b>15</b> |
| 2.1. <i>Bodega del Campus Davis, Universidad de California</i>                           | 15        |
| 2.2. <i>Parducci Wine Cellars</i>  | 16        |
| 2.3. <i>Fetzer</i>   | 17        |
| 2.4. <i>Sonoma Wine Company</i>  | 18        |
| <b>3. Ejemplos de implementación de eficiencia energética en bodegas de Chile</b>        | <b>20</b> |
| 3.1. <i>Viña Santa Rita</i>  | 20        |
| 3.2. <i>Viña Miguel Torres</i>   | 21        |
| 3.3. <i>Viña Cousiño Macul</i>   | 23        |
| 3.4. <i>Concha y Toro</i>  | 24        |
| 3.5. <i>Viña Ventisquero</i>   | 24        |
| 3.6. <i>Viña Cono Sur</i>  | 25        |
| 3.7. <i>Viña Errázuriz, Seña y Caliterra</i>   | 27        |
| 3.8. <i>Viña Los Vascos</i>  | 29        |
| 3.9. <i>Viña de Martino</i>  | 30        |
| 3.10. <i>Viñedos Emiliana</i>  | 31        |
| 3.11. <i>Cristal Chile</i>   | 33        |
| 3.12. <i>Investigación en aplicaciones de geotermia en Bodegas de Chile</i>              | 34        |
| <b>4. Ejemplos de implementación de eficiencia energética en bodegas de España</b>       | <b>34</b> |
| 4.1. <i>Grupo Matarromera, España</i>  | 34        |
| 4.2. <i>Caldera de biomasa en Bodega Torres de España</i>                                | 36        |
| 4.3. <i>Bodega Marqués de Terán, de La Rioja emplea energía geotérmica</i>               | 37        |
| <b>5. COMENTARIO</b>   | <b>38</b> |

# 1. Herramientas y sistemas de gestión de eficiencia energética en vitivinicultura

## 1.1. BEST Winery <sup>1</sup>

BEST Winery. BEST Winery (Benchmarking and Energy and Water Saving Tool for the Wine Industry) es un software desarrollado por el Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley de Estados Unidos, que sirve de apoyo a los productores de vino, entregando nociones básicas para evaluar y gestionar los recursos hídricos y energéticos utilizados en el proceso de vinificación, así como información sobre las tecnologías disponibles para reducir el consumo energético y de agua en una empresa vitivinícola. .



Esta herramienta utiliza como referencia un modelo de "bodega ideal" que tiene integrada las mejores prácticas en términos de gestión energética y de consumo de agua. El rendimiento de la empresa es comparado con el de una empresa vitivinícola "óptima".

Esta herramienta permite planificar estratégicamente las medidas de eficiencia energética y del uso del agua, estimando los impactos, sus costos y ahorros. Una de las limitaciones de este programa es que asume valores por defecto sobre el proceso productivo de la viña (por ejemplo, asume que el sistema de agua caliente para la fermentación maloláctica funciona 16 horas al día por 4 meses al año).

Como ejemplo de su uso, a continuación se presentan los resultados de BEST Winery obtenidos a partir de información de una viña hipotética (Figura 1). En esta tabla se observan dos índices: Índice de Intensidad Energética (EII) y el Índice de Consumo de Agua (WII), y se calculan como ratios del consumo de energía y de agua en comparación con la bodega de referencia.

Este software ha sido aplicado en varias viñas de California.

---

<sup>1</sup> California Energy Commission, Lawrence Berkeley National Laboratory BEST Winery Guidebook: Benchmarking and Energy and Water Savings Tool for the Wine Industry. <http://www.energy.ca.gov/2005publications/CEC-500-2005-167/CEC-500-2005-167.PDF>

**TABLA I:** APLICACIÓN DE BEST WINERY EN UNA VIÑA HIPOTÉTICA

| RESUMEN DE DATOS                      |         |   |        |       |  |
|---------------------------------------|---------|---|--------|-------|--|
| <b>Su Viña</b>                        |         | EII   | 179    |       |  |
| Consumo de electricidad (KWh/año)     | 350568  | WII   | 154    |       |  |
| Consumo de combustible (MBtu/año)     | 650     | <b>Detalle del resultado</b>                        |        |       |  |
| Energía primaria consumida (MBtu/año) | 3250    | <b>Potencial técnico para mejorar la eficiencia</b> |        |       |  |
| Intensidad energética (kBtu/caja)     | 44,5    | Electricidad (kWh ahorrados/año)                    | 170365 | 49%   |  |
|                                       |         | Combustible (MBtu ahorrados/año)                    | 171    | 26%   |  |
| Agua consumida (litros/año)           | 989000  | Energía primaria (MBtu ahorrados/año)               | 1434   | 44%   |  |
| Intensidad del agua (litros/botella)  | 12,1    | Agua (litros salvados/año)                          | 347563 | 35%   |  |
| <b>Viña de referencia</b>             |         | <b>Reducción de costos netos de operación</b>       |        |       |  |
| Consumo de electricidad (KWh/año)     | 180203  | Electricidad (US\$/año)                             |        | 25555 |  |
| Consumo de combustible (MBtu/año)     | 479     | Combustible (US\$/año)                              |        | 2351  |  |
| Energía primaria consumida (MBtu/año) | 1815    | Energía total                                       |        | 27906 |  |
| Intensidad energética (kBtu/caja)     | 24,9    | Agua (US\$/año)                                     |        | 586   |  |
|                                       |         |   |        |       |  |
| Agua consumida (litros/año)           | 641,437 | Costos totales reducidos                            |        | 28492 |  |
| Intensidad del agua (litros/botella)  | 7,8     | Reducción potencial de CO <sub>2</sub>              |        |       |  |
|                                       |         | Total (Toneladas métricas de CO <sub>2</sub> /año)  |        | 49,3  |  |

*Nota: EII es un indicador de intensidad energética relativo al benchmark, mientras que el WII es un indicador de intensidad de uso de agua relativo al benchmark.*

*Fuente: Galitzky, et al., 2005b.*

Figura 1 Aplicación de Best Winery en una viña hipotética

## 1.2. AMETHYST <sup>2</sup>

Desde julio de 2008 está disponible otro programa, denominado AMETHYST, desarrollado por el Programa Energía Inteligente de la Unión Europea y Ecofys Netherlands, Universita Cattolica del Sacro Cuore, Forschungsanstalt Geisenheim, Chambre d'Agriculture de Gironde y BestErgy Soluciones Energéticas SL.

AMETHYST es una adaptación del modelo "BEST Winery" y se encuentra disponible en español.

Amethyst sirve para valorar la eficiencia en la utilización de la energía y del agua en una bodega comparando sus intensidades de uso energético y de agua con una bodega ideal de referencia que elabora la misma gama de productos de la bodega que se analiza, pero que aplica las mejores tecnologías disponibles.

El programa está disponible en Excel. Introduciendo información sobre tipos y volúmenes de vino elaborado, uva procesada, consumos de energía eléctrica, agua y

<sup>2</sup> Intelligent Energy Europe, Integrated benchmarking and self-assessment tool - Wine Industry (AMETHYST). <http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/amethyst>

combustibles, etc, se obtiene como resultado una serie de acciones energéticas recomendadas con los ahorros de costo y tiempos de amortización.

A continuación se muestra una de las tablas para introducción de datos de consumo de agua y energía.

Introduzca las cantidades totales de agua y de cada fuente de energía utilizadas en un periodo de 12 meses. Incluya todos los contadores de suministro de energía y de agua utilizados en la producción de vino y en los procesos relacionados.

| Datos energéticos requeridos                         | Cantidad               | Datos de facturación | Precios calculados        |
|--|------------------------|----------------------|---------------------------|
| Consumo de electricidad - tarifa I                   | kWh / año              | € / año              | - € / MWh                 |
| Consumo de electricidad - tarifa II                  | kWh / año              | € / año              | - € / MWh                 |
| Consumo de electricidad - tarifa III                 | kWh / año              | € / año              | - € / MWh                 |
| Consumo total de electricidad                        | 0 kWh / año            | 0 € / año            | - € / MWh                 |
| Consumo de gas natural                               | m <sup>3</sup> / año   | € / año              | - € / 1000 m <sup>3</sup> |
| Consumo de gas natural                               | 0 GJ / año             | 0 € / año            | - € / GJ                  |
| Otros combustibles                                   | GJ / año               | € / año              | - € / GJ                  |
| Combustible total utilizado                          | 0 GJ / año             | 0 € / año            | - € / GJ                  |
| <b>Total</b>   |                        | - € / año            |                           |
| <b>Datos de agua requeridos</b>                      |                        |                      |                           |
| Consumo de agua (pozo propio) (m <sup>3</sup> / año) | m <sup>3</sup> / año   |                      |                           |
| Consumo de agua (comprada) (m <sup>3</sup> / año)    | m <sup>3</sup> / año   | € / año              | - € / m <sup>3</sup>      |
| <b>Total</b>   | 0 m <sup>3</sup> / año | 0 € / año            | - € / m <sup>3</sup>      |
| ¿Trata las aguas residuales en tu bodega?            |                        |                      |                           |

Figura 2: Planilla de introducción de datos energéticos en Amethyst

### 1.3. Índice Litro de vino equivalente energético

El Nodo Tecnológico “Energía y cambio climático” Vinnova/Tecnovid de Chile ha desarrollado una herramienta de benchmarking de eficiencia energética entre distintas bodegas, que contempla el consumo de energía eléctrica en la elaboración de distintos tipos de vino.

El coeficiente Litro de Vino Equivalente Energético <sup>3</sup> compara la eficiencia del uso de la energía en bodegas productoras de vino por unidad de producción con una categoría de vino de referencia:

Para la construcción de los factores de equivalencia energética (FEE), se constituyó un equipo de 8 expertos entre académicos y profesionales de las bodegas, el cual diseñó la clasificación de tipos de vino según su consumo energético (en total 34 tipos de vino) que fueran representativos a la realidad chilena.

A partir de datos obtenidos en terreno se definieron valores en kWh/litro de la energía consumida en cada etapa proceso (en términos de calor, sistemas de frío y electricidad) y según el tipo de vino (considerando tecnología tipo, y considerando también que algunas etapas no se aplican a todos los tipos de vino).

<sup>3</sup> Eficiencia Energética y Cambio Climático en el Sector Vitivinícola, Consorcio Vinnova/Tecnovid de Chile <https://www.yumpu.com/es/document/view/13821815/eficiencia-energetica-y-cambio-climatico-en-el-sector-vitivinicola>

Estos valores fueron contrastados con información de distintas referencias internacionales, y los valores finales fueron una vez más revisados y validados por un equipo técnico ampliado.

Es una herramienta fácil de aplicar para el usuario de la bodega que permite una adecuada comparación de consumos unitarios de energía entre bodegas con distintos procesos de producción y distintos tipos de Vinos.

Permite además comparar la eficiencia en los distintos tipos de vino de una misma bodega respecto al año anterior, comparar eficiencia respecto a otras viñas de distinto proceso y categorías de vino.

La categorización de los tipos de vino del punto de vista energético es la siguiente:

|   |                              |      |
|---|------------------------------|------|
| Vino bruto granel                               | Tinto macerado               | 0,65 |
|   | Tinto sin maceración         | 0,51 |
|   | Tinto familiar               | 0,26 |
|   | Blanco con barrica           | 0,58 |
|   | Blanco sin madera            | 0,34 |
|   | Blanco Familiar              | 0,25 |
|   | Rose                         | 0,34 |
| Vino elaborado granel                           | Tinto con barrica            | 1,41 |
|   | Tinto sin barrica con madera | 1,03 |
|   | Tinto sin madera             | 0,95 |
|   | Tinto familiar               | 0,28 |
|   | Blanco con barrica           | 1,16 |
|   | Blanco sin madera            | 0,81 |
|   | Blanco Familiar              | 0,26 |
| Rose  | 0,81                         |      |
| Vino envasado (individuales distintos de 750cc) | Tinto con barrica            | 1,46 |
|   | Tinto sin barrica con madera | 1,07 |
|   | Tinto sin madera             | 0,99 |
|   | Tinto familiar               | 0,33 |
|   | Blanco con barrica           | 1,21 |
|   | Blanco sin madera            | 0,85 |
|   | Blanco Familiar              | 0,31 |
| Rose  | 0,85                         |      |
| Vino embotellado (750cc)                        | Tinto con barrica            | 1,47 |
|   | Tinto sin barrica con madera | 1,09 |
|   | Tinto sin madera             | 1,00 |
|   | Tinto familiar               | 0,34 |
|   | Blanco con barrica           | 1,22 |
|   | Blanco con madera            | 1,22 |
|   | Blanco sin madera            | 0,87 |
|   | Blanco Familiar              | 0,32 |
|   | Espumosos                    | 1,00 |
| Late Harvest                                    | 0,93                         |      |
| Rose  | 0,87                         |      |

Figura 3 Categorización de vinos para aplicar Índice Litro de vino equivalente energético

#### **1.4. California Sustainable Winegrowing Alliance**

California Sustainable Winegrowing Alliance <sup>4</sup> es una organización sin fines de lucro creada por Wine Institute y el California Association of Winegrape Growers (CAWG), para llevar a cabo la difusión pública de los beneficios de la de la adopción generalizada de prácticas vitivinícolas sostenibles, conseguir el compromiso y la participación de la industria, así como para ayudar en la aplicación efectiva de la vitivinicultura sostenible.

Entre las publicaciones de California Sustainable Winegrowing Alliance <sup>5</sup> se destaca Energy Efficiency <sup>6</sup>, en el que reporta el grado de cumplimiento de indicadores de gestión energética por parte de viñateros y bodegas asociadas. La tabla resume algunos de los resultados

---

<sup>4</sup> California Sustainable Winegrowing Alliance <http://www.sustainablewinegrowing.org/>

<sup>5</sup> California Sustainable Winegrowing Alliance Publications  
<http://www.sustainablewinegrowing.org/publications.php>

<sup>6</sup> Energy Efficiency, California Wine Community Sustainability Report 2009, California Sustainable Winegrowing Alliance [http://www.sustainablewinegrowing.org/docs/cswa\\_2009\\_report\\_chapter\\_9.pdf](http://www.sustainablewinegrowing.org/docs/cswa_2009_report_chapter_9.pdf)

| Area de acción   | Medida adoptada   | Viñateros | Bodegas |
|--|---|-----------|---------|
| 1. Planeamiento, monitoreo, objetivos y resultados       | Tienen idea general del uso total de energía  | 59%       | 44%     |
|  | Han implementado un plan de gestión de energía que implica objetivos anuales, monitoreo y registro  | 12%       | 20%     |
|  | Han realizado una auditoría en los últimos dos años y están aplicando los resultados en sus planes de mantenimiento, planes de mejora y capacitación de empleados   | 18%       | 33%     |
| 2. Sistema de refrigeración                              | Han realizado una auditoría del sistema de refrigeración en los últimos tres años, han seleccionado una tecnología más eficiente y han tomado medidas para reducir las pérdidas de frío (adecuación del edificio, aislaciones, enfriamiento nocturno de aire) |           | 31%     |
| 3. Tanques y cañerías                                    | Han realizado una auditoría del sistema de tanques y cañerías en los últimos tres años, aislado sus líneas de glicol, y taques, y localizado los tanques de manera de reducir las necesidades de calefacción o enfriamiento                                   |           | 49%     |
| 4. Motores y bombas                                      | Han realizado una auditoría de motores y bombas en los últimos tres años y mantienen el equipamiento en óptimas condiciones.  | 25%       | 26%     |
| 5. Calefacción, ventilación de acondicionamiento de aire | Han realizado una auditoría de calefacción, ventilación de acondicionamiento de aire en los últimos tres años, tienen planes regulares de mantenimiento y mantienen el equipamiento en óptimas condiciones.   |           | 32%     |
| 6. Iluminación de oficinas y laboratorios                | Han realizado una auditoría del sistema de iluminación en los últimos tres años, incluyen los accesorios de iluminación en los planes de limpieza y usan lámparas fluorescentes compactas.  | 10%       | 29%     |
| 10. Energías alternativas                                | Han implementado una fuente de energía alternativa (solar, eólica, biodigestores)   | 5%        | 12%     |

Figura 4 - Indicadores de gestión energética California Sustainable Winegrowing Alliance

### 1.5. Programa Integral de Sustentabilidad de la Industria del Vino Chilena

El Programa de Sustentabilidad de Vinos de Chile representa un conjunto de iniciativas y proyectos que están destinados a instalar en la industria vitivinícola chilena la sustentabilidad.

El Programa es ejecutado por **Los Consorcios del Vino**, brazo técnico de Vinos de Chile, surgido de la fusión empresarial de las bodegas y las cinco de las principales universidades del país, para el desarrollo de I&D+i.

El programa contempla diversos proyectos a fin de abarcar en forma integral y con mayor profundidad la sustentabilidad.

El programa considera el código de sustentabilidad como piedra angular y proyectos específicos para profundizar áreas claves: amigable con el medio ambiente, viable económicamente y socialmente equitativo.

Entre los proyectos del Programa se encuentra **Eficiencia Energética en Bodega, Cambio Climático y Huella de Carbono**<sup>7</sup>.

En el marco del proyecto se analizaron las etapas del proceso vitivinícola más intensivas en términos energéticos y de emisiones de CO<sub>2</sub> y se revisaron las diversas oportunidades de mejoramiento que pueden implementarse en el proceso productivo del vino. A partir de ello, se sintetizaron las herramientas de diagnóstico integral disponibles para desarrollar una mejor gestión en términos energéticos y para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y se compilaron las mejores prácticas en estos temas, tanto en Chile como en el extranjero

Toda esta información se compiló en una Guía<sup>8</sup> denominada **Eficiencia energética y cambio climático en el sector vitivinícola: Procesos, herramientas y ejemplos de buenas prácticas**, que sirve de mapa de ruta a las bodegas en el tema de eficiencia energética.

Se trata de una publicación desarrollada en el marco del Proyecto del Nodo Tecnológico “Energía y cambio climático: Apresto de las exportaciones y aumento de competitividad en el sector vitivinícola”, ejecutado por la Universidad Alberto Hurtado, los Consorcios Tecnológicos del Vino VINNOVA/Tecnovid y la Pontificia Universidad Católica, con la participación del Programa País de Eficiencia Energética de la

---

<sup>7</sup> Forum de Comercio Internacional. Vinos de Chile: Programa de sustentabilidad <http://www.forumdecomercio.org/Vinos-de-Chile-Programa-de-sustentabilidad/>

<sup>8</sup> Eficiencia Energética y Cambio Climático en el Sector Vitivinícola, Consorcio Vinnova/Tecnovid de Chile <https://www.yumpu.com/es/document/view/13821815/eficiencia-energetica-y-cambio-climatico-en-el-sector-vitivinicola>

Comisión Nacional de Energía y la empresa Prevent. La iniciativa fue financiada por Innova Chile-CORFO.

En el Manual se señalan las siguientes Posibilidades de Mejoras para mejorar la gestión energética en la producción de vino y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector.

Se incluyen diversas oportunidades identificadas en cada uno de los sistemas del proceso productivo:

- Sistema de Refrigeración
- Sistema de Calefacción
- Sistema de Bombeo
- Sistema de Climatización
- Sistema Eléctrico
- Sistema de Iluminación

Dado que estos sistemas están muy ligados entre ellos, es probable que la implementación de alguna de las medidas descritas a continuación, pueda representar mejoras en más de un sistema.

#### Posibilidades de Mejora en el Sistema de Refrigeración

- Reducir potencia de la iluminación: Reduce los requerimientos de frío.
- Aislamiento de la edificación: Para cubas sin aislación térmica, esta medida puede significar ahorros del 5 al 10% de la energía utilizada en refrigeración.
- Aislamiento de las tuberías: Permite disminuir pérdidas dentro de galpones y hacia cañerías de calefacción. Esta medida puede significar un ahorro del orden del 15% de la energía en refrigeración.
- Ajuste y cierre de puertas: Se estima un ahorro del 15% en energía de refrigeración.
- Monitor de carga del refrigerante del equipo de frío: Esta medida puede implicar un ahorro del 10% en energía de refrigeración.
- Tamaño apropiado de motores y ventiladores: El tamaño inapropiado de estos elementos implica pérdidas innecesarias de energía.
- Ventilación geotérmica: Para galpones aislados no subterráneos puede significar un ahorro del 30% en climatización.

- Monitor de filtros de succión de refrigerante: Esta medida puede implicar un ahorro de 3% en energía de refrigeración.
- Bodegas subterráneas: Proporciona un ambiente ideal en términos de temperatura y humedad, lo que se traduce en un ahorro considerable de energía.
- Electro- diálisis: consume solo el 12% de la energía utilizada en la estabilización en frío.
- Aislación estanque de agua fría: Aislar los tanques de requerimientos de agua fría, puede significar un ahorro energético del orden del 3% en refrigeración.
- Monitor de rendimiento: Esta medida puede implicar un ahorro del 3% en energía de refrigeración.
- Aislamiento de cubas: Reduce el consumo energético en refrigeración entre un 20-30% en cubas al aire libre. Esta medida tiene una implicancia directa en el consumo energético en la estabilización en frío.
- Equipo de frío con recuperación de calor: El calor disipado por el proceso del equipo de frío puede ser recuperado para precalentar agua. Esta medida puede significar un ahorro en calefacción del 40%.
- Aireación nocturna: Las bajas temperaturas de la noche proporcionan ahorro de refrigeración al reducir el uso de la electricidad.
- Techos reflectivos en la edificación: Permite disminuir los efectos del sol, reduciendo los gastos de refrigeración interior.
- CMC: La inminente autorización de la carboxi metil celulosa, permitirá obtener la estabilidad tartárica a un costo prácticamente nulo desde un punto de vista energético y respetando la calidad del vino.

#### Alternativas en el Sistema de Calefacción

- Aislación de calderas: Puede significar un ahorro de hasta un 20% de combustible.
- Asepsia de barricas con ozono: Permite reducir el consumo de agua caliente.
- Monitoreo de rendimiento de la caldera (gas-petróleo): Permite reducir hasta en un 20% el consumo de combustible.

- Aislación de cubas: Permite ahorrar un 20% de la energía de calefacción, proveniente de combustible.
- Bomba de calor: La bomba de calor aerotérmica puede significar una reducción del 30% del uso de combustibles, mientras que la geo-térmica puede reducir el 40% anual.
- Aislamiento de cañerías de agua caliente: Permite reducir el consumo hasta en un 15% de la energía en combustibles.
- Mantenimiento de los intercambiadores de calor: Permite ahorrar un 10% de energía de combustibles.
- Aislación de estanques de almacenamiento de agua caliente: Puede significar un ahorro de hasta un 10% de combustible.
- Implementación de paneles solares: la implementación de paneles solares permite reducir hasta en un 50% el uso de combustibles.
- Ajustar la cantidad de agua caliente acumulada a la carga térmica real requerida: Permite ahorrar hasta un 5% de combustible.
- Recuperación de calor de los compresores de aire: Permitiría reducir el consumo hasta en un 5% de la energía en calefacción.
- Recuperación de calor de equipo de frío: se puede recuperar un 20% de la energía térmica disipada por el equipo de frío.
- Caldera de biomasa: Esta tecnología puede hacer uso de leña, pellets, palets, sarmiento, reduciendo hasta en un 100% el consumo de combustibles gas-petróleo.

#### Alternativas en el Sistema de Bombeo

- Reducir la necesidad de bombeo: Medidas como el uso apropiado de gravedad pueden reducir la necesidad de bombeo. En este sentido, se recomienda recibir la uva en la parte alta de la bodega para utilizar la gravedad y minimizar la energía en bombeo.
- Ajustar el sistema: El ajuste del sistema de forma que se aproxime al punto de mayor rendimiento en su curva de bombeo, se traduce en una mayor eficiencia energética.

- Correcto dimensionado de tuberías: Las tuberías sobredimensionadas se traducen en un gasto innecesario de energía. Una adaptación apropiada del diámetro de las tuberías puede significar un ahorro de entre 5 a 20% del consumo energético del bombeo.
- Reemplazo de bombas: Hay motores entre un 2 a un 5% más eficientes que los modelos antiguos. La aplicación de esta medida depende de las horas de uso de la bomba.
- Mantenimiento y monitoreo: Un inadecuado o nulo mantenimiento de la eficiencia de los sistemas de bombeo por tiempos muy largos incrementa los costos energéticos. Esta medida puede significar un ahorro energético de bombeo de hasta un 7%.
- Reemplazar sistema de correa: Se recomienda reemplazar el sistema de correa de transmisión por machón de acoplamiento, lo que puede implicar un ahorro energético en bombeo significativo.
- Utilizar múltiples bombas: La instalación de sistemas de bombas paralelos pueden permitir ahorrar entre un 10 a un 50% de la energía utilizada por bombeo.
- Reducir fricción en el sistema de bombeo: Utilizar piezas apropiadamente pulidas o recubiertas de cañerías fijas, disminuye la fricción y aumenta la eficiencia energética. Esta medida puede implicar un ahorro energético de 2 a 3%.
- Sistema de control: El objetivo de esta medida es apagar las bombas cuando no se necesitan o reducir la carga hasta que se necesite, por medio de un control remoto o tablero de control.
- Velocidad variable para bombas: Por medio de un variador de frecuencia, puede ahorrarse una importante energía de bombeo.

#### Cambios en el Sistema de Climatización

- Alarma puerta abierta: Muy simple de implementar, permite reducir fácilmente el consumo energético.
- Free cooling: Muy simple de implementar, permite utilizar las bajas temperaturas de la noche, haciendo circular el aire al interior de las bodegas, permitiendo reducir los costos de climatización.

- Aislación en tuberías: Permite disminuir el calor y frío disipado, reduciendo la energía utilizada en climatización.
- Control de ventiladores y extractores de aire: Permite reducir la energía consumida por los motores de inyección.
- Control de unidades manejadoras de aire: Permite controlar la apropiada velocidad de los motores de aire.

#### Alternativas en el Sistema Eléctrico

- Registro de calidad de suministros (armónicos): La presencia de armónicos puede significar un 20% en pérdidas energéticas.
- Variadores de frecuencia para motores eléctricos: Aplicado para motores con alto número de partidas y paradas, implicaría una reducción del consumo energético eléctrico importante.
- Redistribución de circuitos de alumbrado: Separar circuitos de luz natural de los de sin luz natural, colocar sensores de movimiento, fotoceldas crepusculares y timers, contribuye a disminuir el consumo energético eléctrico.
- Motores de alta eficiencia: La sustitución de motores con tiempo de uso promedio diario inferior a 12 horas, no asegura una rentabilidad adecuada de inversión.
- Factor de potencia: Los bancos de condensadores deben ser chequeados continuamente, ya que pueden presentar ineficiencias.

#### Alternativas en el Sistema de Iluminación

- Iluminación de alta eficiencia: Aplicable a circuitos de alumbrado con una utilización de más de 10 horas diarias promedio anual. La sustitución en los puntos de luz con uso inferior a 10 horas promedio anual, no garantiza la rentabilidad de la inversión. Actualmente existe iluminación de alta eficiencia que reproduce el color que se desea (contiene índices de reproducción de color). La iluminación puede reproducir el color de luz natural.
- Redistribución de circuitos de alumbrado: Separar los circuitos de luz natural de los de sin luz natural, además de colocar sensores de movimiento, fotoceldas crepusculares y timers, puede significar un ahorro significativo de energía en iluminación.
- Encendido y apagado con criterio crepuscular: Aplicable a iluminación exterior y perimetral.

- Encendido y apagado con criterio de presencia humana: La aplicación de sensores de movimiento para lugares de bajo tránsito de personas, reduce el consumo de energía de iluminación.
- Encendido y apagado automático con criterio de sobremando: Esta automatización permite ahorrar considerablemente la energía.
- Utilización de luz natural: Una apropiada construcción con aprovechamiento de luz diurna en las bodegas puede representar un ahorro significativo de energía en iluminación artificial.

## **2. Ejemplos de prácticas de eficiencia energética en bodegas de Estados Unidos**

### **2.1. Bodega del Campus Davis, Universidad de California <sup>9</sup>**

En el Campus Davis de la Universidad de California opera una bodega diseñada para operar en forma absolutamente autosuficiente en sus necesidades de agua y energía.

Las paredes y techos de la bodega se encuentran aislados, y es uno de los edificios energéticamente más eficientes en la Universidad de California

La instalación utiliza agua de lluvia capturada de los techos del Instituto Robert Mondavi, sin emplear agua de fuentes externas.

Está previsto que la bodega albergue equipos y sistemas para la captura y secuestro del dióxido de carbono de la fermentación del vino, que será convertido en carbonado de calcio, y equipos para el filtrado y recirculación de agua.

Se espera que sea el primer edificio universitario certificado Net Zero Energy en el marco del Living Building Challenge.

Los planes futuros incluyen la generación de hidrógeno, a partir de agua, que se utilizará para generar energía en una pila de combustible.

Está previsto que la bodega opere sin el uso de la energía externa Durante el día el edificio contará con energía solar, y por la noche operará con la pila de combustible

---

<sup>9</sup> Current and future excellence, 2012–2013 Annual Report Jess S. Jackson Sustainable Winery Building Dedicated, Bodega del Campus Davis, Universidad de California <http://rmi.ucdavis.edu/files/annual-report-2013>

propulsada por hidrógeno, por lo que será la primera bodega huella de carbono cero en el mundo.

## 2.2. Parducci Wine Cellars

Esta antigua bodega familiar del condado de Mendocino, California, fue la primera bodega en los Estados Unidos en convertirse en carbono neutral en abril de 2007.



Implementaron un proceso integral de medidas de eficiencia energética, que incluyó conversión a lámparas fluorescentes eficientes, actualización del equipamiento a modelos de alta eficiencia energética y reemplazo del aislamiento de tanques.

Trabajando con el California Climate Action Registry calcularon sus emisiones de gases de efecto invernadero e implementaron prácticas para mitigar y compensar sus emisiones. Compraron compensaciones por sus emisiones de carbono restantes ayudando a financiar proyectos de captura de metano, la silvicultura sostenible, la energía eólica, solar y biogás

Parducci luego introdujo energía solar, eólica y bio-diesel para satisfacer sus necesidades energéticas, transformándose en la primera bodega de EUA en operar 100 % con energía renovable.



Figura 5 Paneles fotovoltaicos en Parducci Wine Cellars, California <sup>10</sup>

<sup>10</sup> Parducci Wine Cellars, Mendocino, California [http://www.yelp.com/biz\\_photos/parducci-wine-cellars-ukiah?select=rDAYRMisWhQ9rOUuDrSAKw#rDAYRMisWhQ9rOUuDrSAKw](http://www.yelp.com/biz_photos/parducci-wine-cellars-ukiah?select=rDAYRMisWhQ9rOUuDrSAKw#rDAYRMisWhQ9rOUuDrSAKw)

### 2.3. Fetzer <sup>11</sup>

Fetzer es uno de los mayores productores de vino orgánico Premium en Estados Unidos, generando cerca de 4 millones de vino al año entre sus 11 tipos de variedades, que se venden en todo el mundo.



El 100% de sus viñedos están certificados orgánicamente por sus prácticas agrícolas sin empleo de pesticidas, herbicidas o fertilizantes químicos, y por medidas destinadas a la eficiencia energética y disminución de la huella de carbono. Resulta interesante destacar la experiencia que tuvo esta bodega con la electrodiálisis.

#### Electrodiálisis

Una de las etapas productivas más intensivas en empleo de energía dentro del proceso vinícola es la estabilización tartárica del vino a través del clásico tratamiento de frío. Una estimación realizada por PG&E (Pacific Gas and Electricity Co.) atribuye a esta práctica un 25% de los 400 gigawatt hora consumidos al año por la industria vitivinícola californiana (Fok, 2008).

La adopción de la electrodiálisis para la estabilización del vino es una alternativa posible para disminuir el consumo energético en dicha etapa. La electrodiálisis utiliza membranas delgadas (selectivas iónicamente) que permiten una transferencia selectiva de iones de una solución hacia la otra, bajo la acción de un campo eléctrico, removiendo los tartratos. Generalmente esta remoción de tartratos se hace por medio de la estabilización en frío.

Para saber qué tan eficiente era esta tecnología con respecto a la tradicional estabilización en frío, PG&E realizó dos estudios. El primero, realizado en la misma Bodega Fetzer, tuvo como fin comparar el consumo energético de la electrodiálisis con la de la estabilización en frío en el proceso de estabilización del Pinot Grigio.

El segundo estudio tuvo como objetivo comparar la eficiencia energética de la estabilización por medio de electrodiálisis de la Bodega Fetzer con otra viña, donde la estabilización en frío se mejoró a partir del uso de cubas aisladas, entre otros factores, para un Chardonnay. Los resultados y conclusiones fueron las siguientes:

- El proceso de electrodiálisis resultó ser hasta un 99% más eficiente energéticamente que la estabilización en frío cuando las cubas no están aisladas (en el caso de estudio, representó un consumo Wh v/s un consumo de 1.200 kWh).

---

<sup>11</sup> Fetzer, Mendocino, California, Greening Our Business <http://www.fetzer.com/sustainability>

- La eficiencia energética del proceso de estabilización en frío varía muchísimo dependiendo de una serie de factores (incluyendo el aislamiento de los tanques, el tipo de vino, siembra, temperatura deseada, eficiencia en el sistema de refrigeración y la duración de la estabilización, entre otros). Así puede llegar a ser mucho menos el ahorro de la electrodiálisis comparado con la estabilización en frío con medidas integradas para su eficiencia energética (en el caso de estudio correspondió a un 9 kWh v/s los 22 kWh para cubas con aislamiento).
- La electrodiálisis demostró mantener la calidad y reducir las pérdidas de vino, además de disminuir el tiempo del proceso de estabilización de semanas a días.

Aplicando la información del estudio, la bodega Fetzer adoptó la electrodiálisis en algunos casos, como una tecnología eficiente energéticamente. En otros casos se aislaron las cubas para el proceso de estabilización en frío, como un método para ahorrar energía.

#### 2.4. Sonoma Wine Company <sup>12</sup>

**SONOMA WINE CO**

En 2003, Sonoma Wine Company (SWC), California, realizó un benchmark que arrojó un resultado de consumo energético de 0,73 kWh por caja de vino.

A finales de 2005, SWC había implementado mejoramientos por un monto de medio millón de dólares, con lo que se alcanzó una reducción del 7% en electricidad y un 36% en gas natural, a pesar de que la producción había aumentado en un 28% durante el mismo período.

Para cuando Sonoma, en 2006, estuvo a punto de expandir su producción y sus instalaciones productivas en un 100% (aumentando la capacidad de embotellamiento de 1,5 a 3 millones de caja por año), se tomó la decisión de ir más allá, implementando cambios a través de un diseño integrado. En estos cambios resalta la interacción entre el uso del agua y el consumo energético. Los temas que se plantean en este contexto son:

- Flujo lineal de agua caliente a través de la Viña, por el colector y hacia las piscinas de aguas residuales, consumiendo alrededor del 70% del total del agua y el 95% del uso total de agua caliente.
- Reducción de aguas residuales.

<sup>12</sup> Sonoma Wine Company. <http://www.sonomawineco.com/energy---water.html>

El plan de cinco años, que se inició en 2007, contiene las siguientes medidas en estos temas:

#### Medidas diseñadas para disminuir el consumo de agua caliente

- Instalar una nueva línea de retorno de agua caliente y aislar todo el circuito hacia el lavador de barriles, el precalentamiento del vino y la esterilización de la línea de embotellamiento.
- Usar el enjuague final de ozono para obtener agua de lavado para los barriles.
- Desarrollar equipos y establecer procedimientos de enjuague en cascada para la limpieza de los tanques.
- Modificar el intercambiador de calor para el precalentamiento del vino.
- Instalar un nuevo lavador de barriles.

Las recomendaciones para la eficiencia energética están proyectadas para alcanzar una reducción del 23% por concepto de uso de agua fría y del 62% por concepto de uso de agua caliente, respecto a la línea base de la producción actual. Esto también eliminaría los gastos para dos calentadores adicionales de agua, posibilitando un ahorro estimado de 17.790 kWh/año.

#### Medidas diseñadas para reducir las aguas residuales

Reutilizar el agua en un sistema escalonado en toda la viña y en el edificio con un dosel de 2.230 metros cuadrados, encima de la ubicación de los tanques, desviando el agua de lluvia no contaminada del flujo de aguas residuales y guiándola al colector de aguas de tormenta (que también entregaría sombra a los tanques).

Estas recomendaciones de eficiencia en el uso de agua por diseño, surtieron tres beneficios: en primer lugar, redujeron el uso de agua de proceso y los costos asociados al abastecimiento de este recurso. En segundo lugar, se ahorró en energía de bombeo y en energía de tratamiento de agua en los estanques de aguas residuales, llegando a un uso de un 18% por debajo de la línea base de SWC . Finalmente, y de la manera más significativa, se redujeron los requerimientos de abastecimiento de agua a tal punto que SWC no necesitó construir un estanque nuevo y más amplio para manejar el aumento de agua requerida prevista.

La implementación de esta iniciativa se hizo posible a través de la contratación de la asesoría técnica de PG&E (Pacific Gas & Electric Company), en un trabajo conjunto

con el equipo operativo de SONOMA, y con herramientas de evaluación de la California Sustainable Winegrowers Alliance.

### 3. Ejemplos de implementación de eficiencia energética en bodegas de Chile <sup>13</sup>

#### 3.1. Viña Santa Rita

Dentro de las múltiples iniciativas de gestión energética que ha desarrollado la bodega Santa Rita, destacan las siguientes:



Energía geotérmica y aerotérmica: Para la climatización de las salas de barricas y guarda de botellas, se ha incorporado una innovadora, aunque muy antigua, forma de utilizar este tipo de energía.

Guarda de botellas: La bodega ha construido una bodega subterránea, con capacidad para 1.2 millones de botellas, que permite la mantención de temperaturas ambientales de entre 15° en invierno y 18° en verano, sin cambios mayores durante el día. El hecho de que esté bajo tierra, además de proporcionar un excelente aislamiento térmico, permite la conducción de energía desde el subsuelo hacia el ambiente a través de los muros de hormigón. Adicionalmente, durante la noche, cuando la temperatura ambiental del exterior es menor que la interior, se inyecta aire fresco mediante un sistema de ventilación forzada (free cooling) de muy bajo consumo energético. Esto ha permitido que el costo energético para dicha mantención sea cercano a 0.

Guarda de barricas: A diferencia del caso anterior, esta bodega, con capacidad para 4.000 barricas, es una construcción superficial a la cual se le mejoró el aislamiento de la cubierta y, además del sistema de inyección de aire nocturno, se le incorporó un sistema de humidificación automática, lo que ha permitido la mantención de la temperatura reduciendo el costo energético en un 80%.

Monitoreo a distancia: Mediante un moderno software, se ha incorporado un monitoreo a distancia de las plantas de frío y calor de tres instalaciones. El sistema, que es administrado por un técnico de mantenimiento desde las oficinas centrales, permite visualizar los parámetros de funcionamiento, alarmas y consumos energéticos de las

---

<sup>13</sup>Eficiencia Energética y Cambio Climático en el Sector Vitivinícola, Consorcio Vinnova/Tecnovid de Chile. <https://www.yumpu.com/es/document/view/13821815/eficiencia-energetica-y-cambio-climatico-en-el-sector-vitivinicola>

instalaciones. Esto favorece la interacción en línea al facilitar la adecuación de los parámetros de funcionamiento, controlar la detención en horas punta, adecuar la generación a la demanda y tomar decisiones para la generación de frío y calor de la forma más eficiente.

#### “Energía Justa y a pedido”

En la industria casi todos los procesos productivos que demandan energía térmica se realizan de manera discontinua durante algunos períodos del año (como por ejemplo la fermentación alcohólica y la maloláctica) u ocurren durante algunas horas del día o de la semana (como por ejemplo la estabilización, sanitizado o corrección de temperatura).

Como gran parte de la energía se utiliza en la mantención de los sistemas activos, la Viña además de planificar y ajustar la necesidad a la generación, ha instalado algunos equipos que hacen más eficiente el uso de la energía:

- Estabilización: Después de la vendimia y antes del verano, la única necesidad de frío corresponde al proceso de estabilización. Para mejorar la eficiencia, se instalaron intercambiadores de calor de alta potencia para acortar el período de estabilización, haciendo campañas semanales. Lo anterior redujo en un 60% el costo energético de este proceso.
- Energía calórica: Antiguamente en la bodega de Viña Carmen, en Buin, se calentaba el agua con una gran caldera a petróleo con una potencia de 800 Ton de vapor/hora. Este era un sistema ciego, en el que sin importar la necesidad de la bodega, el calderero muy “eficientemente” mantenía la temperatura del vapor. Actualmente la caldera está detenida y en su reemplazo se instalaron dos estanques con un sistema de calentamiento directo en los que el bodeguero calienta solo el agua que requerirá para su proceso. Lo anterior, además de producir un ahorro energético del 73% (de 2.537 MCAL a 685 MCAL) generó otros ahorros relacionados con menores costos de mantención y mano de obra.

### **3.2. Viña Miguel Torres**

La viña Miguel Torres, preocupada de mejorar su gestión energética, ha desarrollado una serie de iniciativas.



Algunas de éstas ya se han puesto en marcha (como el cambio de ampollitas comunes por las de alta eficiencia), otras están por implementarse (paneles solares) y otras están siendo aún evaluadas (a partir de una auditoría externa)

A continuación se presentan una de las iniciativas más destacables que ha implementado esta bodega:

#### Aumento de diferencia de seteos de naves climatizadas

En todas las naves con sistemas y equipos de control de clima, como producto en proceso, materia prima seca, producto terminado y líneas de producción, se aumentó el diferencial de rangos de seteos de temperaturas máximas y mínimas en los equipos, previo acuerdo con las áreas productivas y de control de calidad. Esto se tradujo finalmente en un menor funcionamiento de los equipos

Esta iniciativa es de fácil implementación, baja inversión (aproximadamente 2 millones de pesos para el cambio del tipo de controlador de clima) y utiliza una tecnología fácil de encontrar en el mercado.

#### Apagado de equipos de clima según temperaturas ambientales

El objetivo de esta iniciativa es apagar los equipos de clima cuando la temperatura ambiental coincide con las temperaturas de control de naves, permitiendo abrir las puertas (generalmente de noche), disminuyendo así el consumo de energía. Esta iniciativa prácticamente no tiene costos y es muy fácil de implementar.

Actualmente en la nave se apagan los equipos de clima según temperatura ambiental en forma manual, pero próximamente se implementará un sistema de control automático de apagado y puesta en marcha de un sistema forzado de inyección y extracción de aire de la nave

Construcción semisubterránea de cava La cava 3 de viña Miguel Torres fue construida de manera semisubterránea, contemplando en su diseño aspectos y factores que apuntan a conservar apropiadamente los productos, reduciendo enormemente la energía consumida en climatización respecto a las cavas 1 y 2 de la misma bodega que se encuentran sobre tierra.

### 3.3. Viña Cousiño Macul

El mayor consumo energético de una bodega se produce en refrigeración, calefacción y climatización.



Muchas veces los sistemas involucrados en estas necesidades no son los apropiados, puesto que mantienen pérdidas térmicas innecesarias, lo que se traduce en una mayor demanda energética. Estas pérdidas se pueden reducir a partir de una buena aislación en la bodega, tanto en tuberías y cubas, como en la edificación completa. Esto último es muy importante. A continuación se presentan algunas buenas prácticas en esta materia implementadas por la viña Cousiño Macul.

#### Aislamiento de la edificación

La bodega de la Viña Cousiño Macul, ubicada en el sector de Buin, es una de las pocas que se encuentra aislada térmicamente. Específicamente, esta medida reduce las pérdidas térmicas de las cubas, significando un ahorro considerable respecto a la energía requerida para estos fines.

En combinación con otras medidas, la aislación térmica de la edificación significa un ahorro energético muy importante, y debe ser considerada como una posibilidad de mejora a priori.

#### Auditoría por medio del instrumento Preinversión de Eficiencia Energética (PIEE) de CORFO

Por medio de una consultoría externa de eficiencia energética realizada con aportes de CORFO (PIEE), Fundación Chile y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se analizó el perfil del consumo energético de la viña Cousiño Macul y se identificaron las posibilidades de mejora energética. Con los resultados de la auditoría, se implementó un grupo electrógeno para la autogeneración durante los meses de abril y mayo de 2008 para la bodega de vinificación y para el mes de septiembre para las bombas de regadío. Además de lo anterior, y mediante la práctica de reducir manualmente las cargas eléctricas prescindibles en horario de demanda en punta, se redujeron en forma importante los kilowatts hora (kWh) autogenerados. El diagnóstico identificó otros proyectos rentables como oportunidad de mejora, entre los que se destacan:

- Aislación térmica de cañerías de frío y calor.
- Recuperación de eficiencia de las calderas a gas existentes.

- Reemplazo de calderas a gas por calderas de pellet y biomasa.
- Sistema de control de demanda activo automático.

### 3.4. Concha y Toro



Actualmente la viña Concha y Toro está llevando a cabo dos importantes proyectos destinados a reducir los impactos negativos de sus procesos en el cambio climático: la estimación de la huella de carbono y la disminución del peso de las botellas.

Con el fin de determinar cuánto y cómo contribuye Concha y Toro al cambio climático, se calculó la huella de carbono de la Bodega el año 2007, es decir, el impacto de todas sus actividades medido en emisión de gases de efecto invernadero. Esta estimación consideró emisiones directas e indirectas, siendo estas últimas exclusivas del transporte de productos a mercados externos. En el sector vitivinícola estas emisiones resultan clave y, en el caso de Concha y Toro, se trata de una variable importante debido al alto porcentaje de producción que se destina a mercados externos. De esta manera, Concha y Toro identificó aspectos ambientales relevantes directos (derivados del consumo de materia prima, energía y agua) e indirectos (como aquellos relacionados con el diseño, embalaje y transporte del producto).

El cálculo de la huella de carbono, permitió a Concha y Toro conocer el peso que cada una de sus áreas tiene en el resultado global de este indicador. Producto de este análisis, se determinó disminuir el consumo eléctrico y de combustibles a través de la eficiencia energética, evaluar fuentes de energía alternativas, buscar insumos con menor emisión de GEI y establecer metas concretas de reducción (en los casos que corresponda), objetivos que fueron integrados a su Estrategia de Desarrollo Sostenible.

### 3.5. Viña Ventisquero

#### Medición y compensación de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Reflejando su compromiso con el cuidado del medio ambiente, viña Ventisquero ha realizado diversos trabajos con el fin de disminuir al mínimo el impacto de sus operaciones en el medio ambiente.



En el año 2007, viña Ventisquero se transformó en la primera empresa vitivinícola de Chile en contabilizar y compensar las emisiones de gases de efecto invernadero generadas en su operación.

La empresa Cantor CO2 fue la encargada de inventariar todas las emisiones de gases efecto invernadero. Para esto se incluyeron todas las operaciones de la bodega, desde los campos hasta las oficinas comerciales en el extranjero, pasando por la bodega de producción y el transporte del vino. En este estudio se identificaron las operaciones más críticas con respecto a las emisiones de carbono, y se concluyó que el transporte de producto terminado era la actividad que más aportaba a la huella de carbono total contabilizada en la Bodega.

Tomando en consideración lo anterior es que se decidió compensar las emisiones de CO 2 generadas en el transporte del vino. De esta manera, durante el año 2008 se compensaron 27 toneladas de dióxido de carbono a través de proyectos de restauración de bosques y utilización de energías renovables mediante Climate Care. Además, se comenzó a utilizar botellas livianas, las cuales influyen enormemente en la disminución de las emisiones de CO 2 durante el transporte.

#### Eficiencia energética

La eficiencia energética tiene un gran peso en la estrategia de disminución de la huella de carbono de la bodega. Es así como se están desarrollando diversos trabajos en este tema, tales como una auditoría energética de toda la operación de la bodega de vinos, desde vinificación hasta el embotellado, en conjunto con la empresa Prevent. El primer paso de esta auditoría consistió en identificar todas las operaciones ineficientes energéticamente, para luego continuar con la segunda etapa que tiene como fin mejorar o modificar completamente la forma de desarrollar las operaciones que hoy en día están siendo ineficientes desde el punto de vista energético.

### **3.6. Viña Cono Sur**

La viña Cono Sur ha desarrollado un plan de acción limpia (el cual abarca la gestión natural de los viñedos), producción orgánica, certificaciones ISO y la compensación de emisiones de CO2, obteniendo el estatus de Carbon Neutral® delivery. Sus iniciativas al respecto son las siguientes:



Agricultura orgánica y sostenible: Cono Sur ha implementado dos sistemas ambientalmente amigables en sus viñedos: la producción orgánica y la agricultura sostenible.

Producción orgánica: Un vino orgánico es elaborado con uvas cultivadas orgánicamente, lo cual implica un cultivo y una cosecha íntegra, sin el uso de sustancias químicas nocivas, ya sea en forma de abonos, plaguicidas, herbicidas, insecticidas o fungicidas.

Hasta la fecha, más de 210 hectáreas de diferentes variedades de uvas se han añadido al programa de producción orgánica.

Agricultura sostenible: Complementario a lo anterior, se trata de utilizar en un sistema agrícola alternativas naturales para fertilizar, prevenir y controlar plagas, enfermedades y malas hierbas. La empresa comenzó a aplicar la agricultura sostenible en 1998, con el objetivo de reducir el impacto ambiental de sus actividades, evitando en lo posible el uso de elementos no naturales y nocivos, mediante la aplicación de medidas físicas tales como disposición de gansos, ovejas, insectos y plantas dentro del cultivo. De esta manera, el sistema se autorregula y se obtiene un producto de forma más limpia y saludable.

Gestión de la huella de carbono: Dentro de su plan de acción sobre cambio climático, la viña Cono Sur calculó su huella de carbono, considerando todas sus actividades. En esta estimación resalta el transporte (producto de las exportaciones), el cual concentra el 60% del total de emisiones de GEI.

Con esta información, Cono Sur decidió compensar su huella de carbono asociada al transporte, obteniendo la certificación de Carbon Neutral®.

Compensación de la huella de carbono El estatus Carbon Neutral ® delivery, significa que las emisiones de CO<sub>2</sub> producto del transporte de los vinos Cono Sur, ha sido medido y compensado mediante proyectos de reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). Su mecanismo es muy simple: por cada tonelada de CO<sub>2</sub> que produce Cono Sur en el transporte de sus vinos en todo el mundo, se invierte en una tonelada para ser reducida por medio de proyectos de compensación. Es decir, las emisiones de carbono se ven compensadas por los ahorros de carbono. Por este medio se invierte principalmente en proyectos de energía renovable y, particularmente en el caso de la viña Cono Sur, en un programa de energía eólica en Turquía.

### 3.7. Viña Errázuriz, Seña y Caliterra

El grupo de bodegas conformado por Errázuriz, Seña y Caliterra ha venido desarrollando estudios e iniciativas de buenas prácticas amigables con el medio ambiente, tanto en el área agrícola como enológica. Estas prácticas están



enfocadas en un manejo sostenible del proceso vitícola (incluyendo conceptos orgánicos y biodinámicos), menor uso de productos fitosanitarios, adecuado sistema de registros y capacitación, viticultura de precisión, uso eficiente de la energía, el agua y los combustibles en el viñedo, y el manejo de los residuos que no son agroquímicos.

En términos energéticos, algunas de las iniciativas más destacables son:

#### Reducción de consumo de energía para refrigeración

El grupo Errázuriz, Seña y Caliterra ha implementado una serie de medidas para disminuir el consumo de energía en refrigeración:

- Aislación térmica de cubas de fermentación.
- Implementación de un sistema de “free cooling” en las bodegas de guarda de barricas, que controla la entrada de aire desde el exterior, normalmente durante la noche, permitiendo el ingreso de aire fresco desde el exterior y la detención automática del sistema de frío, con una capacidad de ahorro de energía de un 20%. Además existe un sistema de aislación que consiste en una doble capa tanto en el techo como en la pared de la bodega con exposición poniente (superficies más calurosas de la bodega), lo que permite una convección del aire que sube y se elimina a través de la capa más superficial.
- Incorporación de válvulas neumáticas en el sistema de piping que permiten un cierre automático y preciso de las redes de agua fría y caliente, lo que evita posibles mezclas y pérdidas de energía innecesarias.
- Control de las bombas del sistema de refrigeración a través de una central computarizada. Además, estas funcionan en forma secuencial dependiendo de los requerimientos de frío que sean necesarios. (Antiguamente funcionaban bombas más grandes y todas al mismo tiempo, utilizando energía injustificada para los requerimientos).
- Separación de las cubas de estabilización de vinos que funcionan con glicol del circuito general de cubas y la programación de ellas a temperaturas entre -5° y +5° con el objetivo de hacer más eficiente este proceso.

### Reducción de consumo de energía para calefacción

En materia de reducción de consumo de energía para calefacción, la viña Errázuriz ha implementado las siguientes estrategias:

- Uso de paneles solares para calefaccionar aguas de consumo en áreas de servicios. El sistema consiste en 21 paneles solares que calientan 8.000 litros de agua entre 60 y 70 °C. Durante la vendimia, esta cantidad de agua se consume totalmente en el área de servicios. El resto del tiempo (desde octubre a febrero), se distribuyen 4.000 litros para las duchas y 4.000 litros para consumo industrial en la bodega.
- Cogeneración de energía térmica a partir de los generadores a petróleo empleados para producir electricidad. Esta energía térmica, en la forma de agua caliente, se utiliza en duchas y lavamanos en baños del personal y consumo industrial.
- El sistema calienta 10.000 litros de agua en horario punta (que corresponde a las 5 horas que funciona el generador desde abril a septiembre), de los cuales 4.000 litros van a ser vicios y 6.000 litros a consumo industrial de bodega. Esto permite que la demanda de agua en servicios durante un año no requiera otro tipo de energía y que parte del consumo de agua caliente de la bodega sea suplido por estas fuentes anexas a las calderas.

### Sistema de bioclima en bodega Don Maximiano

La bodega tiene 1.731 m<sup>2</sup> construidos, 37 cubas y una capacidad para 350.000 litros. Su construcción se realizó bajo estándares de sustentabilidad en términos de energía, incorporando luz natural que ingresa por ventanales y un tragaluz central. La bodega cuenta además con un sistema geotérmico que permite mantenerla a una temperatura mayor a la del ambiente externo en forma natural en torno a los 20° C durante el invierno. Este sistema consiste en tubos de hormigón horizontales enterrados a tres metros de profundidad desde los cuales se extrae aire a través de extractores y ventiladores.

Por otro lado, la bodega Max Reserva cuenta con 5.500 m<sup>2</sup> construidos, 221 cubas y un sistema de tragaluces que equivale al 7% de la superficie del techo, que permite iluminar la bodega en un 100%, eliminándolos requerimientos de luz eléctrica durante el día.

### 3.8. Viña Los Vascos

La viña Los Vascos ha realizado una serie de medidas para reducir las emisiones de GEI directas e indirectas, entre las que destacan:

#### Buenas prácticas agrícolas



Viña Los Vascos ha integrado en el manejo de sus viñedos las siguientes medidas con el fin de reducir sus impactos negativos al ambiente:

- Aplicación de nitrógeno basado en análisis por cuartel.
- Aplicaciones preventivas fitosanitarias.
- Aplicación de productos fitosanitarios según presión de carga de la plaga o enfermedad.
- Manejo de residuos, separación de residuos domiciliarios, peligrosos y reciclables.
- Tecnificación de riego.

#### Paneles solares para sanitización de maquinaria

La bodega cuenta con ocho unidades de termopaneles que logran en total 16 m<sup>2</sup> de aprovechamiento solar. Desde el año 2006, la bodega destina 600 litros/día de agua caliente, obtenidos a partir de los paneles solares, para la sanitización de maquinarias, lo que ha significado un ahorro en el consumo energético anual por este concepto del orden del 70%.

#### Paneles solares para mantención de la fermentación maloláctica

Viña Los Vascos ha instalado 90 paneles termosolares sobre el techo de sus bodegas para lograr los requerimientos térmicos de las cubas en la fermentación maloláctica del vino. Estos paneles tienen como finalidad precalentar 10.500 litros de agua diarios. Luego, se alcanzan los 35° C requeridos por medio de energía eléctrica. Esta instalación permite un ahorro de un 50% en los meses de invierno y trabajar a costo cero durante el resto del año.

#### Instalación de “Solatube”

Utilizando la tecnología Solatube, se ha logrado eliminar el consumo de luz eléctrica desde las 8:00 am hasta las 20:00 pm durante los meses de verano y al menos durante 6 horas en invierno. Esta tecnología permite aprovechar la luz solar, conduciéndola a zonas centrales de la planta y formando ángulos en el tubo de conducción, que posee la capacidad de transmitir más del 99% de la luz recibida. Esto ha significado un ahorro en el consumo de luz eléctrica de cerca del 80%.

### Aislamiento de intercambiadores de temperatura, piping frío y calor

Los intercambiadores de temperatura suelen estar cerca, lo que se traduce en cortocircuitos térmicos (entre las tuberías que conducen frío y calor). El aislamiento de ellos permitió reducir enormemente las pérdidas térmicas y, con ello, el consumo energético.

### Instalación de chaquetas refrigerantes y de calefacción para todas las cubas de acero inoxidable

La instalación de chaquetas en todas las cubas de acero inoxidable desde los 6 mil a 40.000 litros permitió disminuir la utilización de agua para calentar o enfriar dichas cubas. Esta iniciativa tuvo por objetivo disminuir el consumo de agua.

### **3.9. Viña de Martino**

La viña De Martino ha desarrollado diversas iniciativas, en distintos ámbitos, con el fin de disminuir la generación de residuos y sus impactos, optimizar el uso del agua, la energía y los recursos naturales y prevenir los impactos ambientales, entre las que destacan:



#### Producción orgánica

Actualmente, viña De Martino tiene 300 hectáreas de viñedos orgánicos certificados con las cepas Carmenere, Cabernet Sauvignon, Malbec, Merlot y en blancos, con las cepas Sauvignon Blanc y Semillon. Esto ha significado disminuir los impactos negativos sobre el cambio climático, por medio de la aplicación segura y eficiente de productos fitosanitarios.

#### Buena gestión del uso de agua

La buena gestión en el uso de este recurso se ha traducido en una disminución del consumo de agua de hasta un 30%, lo que ha generado a su vez una reducción del consumo de energía, por efectos de bombeo. Para alcanzar este logro se capacitó y sensibilizó a los trabajadores de la bodega respecto del uso de los recursos y se contrató personal con dedicación exclusiva para el control del uso del agua.

### Transacción de bonos de carbono

Tras ser la primera bodega en el mundo en aprobar en las Naciones Unidas una metodología de tratamiento de residuos líquidos (RILES), la viña De Martino estuvo en condiciones de transar bonos de carbono. El proyecto “De Martino WWTP upgrade”, fue presentado al Mecanismo de Desarrollo Limpio establecido en el Ar t. 12 del Protocolo de Kioto, de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, siendo debidamente ratificado por el Senado de la República de Chile en julio de 2002; para luego obtener el registro oficial ante el órgano competente de las Naciones Unidas el día 25 de agosto de 2008

### **3.10. Viñedos Emiliana**

Actualmente, la Viña cuenta con 1.100 hectáreas que son trabajadas de forma sustentable, orgánica y biodinámica



Las prácticas y uvas biodinámicas son certificadas por Demeter Alemania, las prácticas y uvas orgánicas por IMO Suiza y las prácticas sustentables por ISO 14001.

Para Viñedos Emiliana, los temas de eficiencia energética y cambio climático tienen prioridad y han sido abordados de una manera seria y consecuente.

De esta manera, para Viñedos Emiliana la disminución de la huella de carbono de la Viña, se inserta en un enfoque integral que se refleja en su programa “green”, el cual fija plazos y proyectos reales para contribuir de una manera seria a bajar las emisiones, por medio de la eficiencia energética, prácticas de producción y manejo que respetan el medio ambiente, energías limpias, entre otros.

A continuación se describen algunas de las actividades desarrolladas en esta línea.

#### Disminución de emisiones de efecto invernadero

Proyecto para neutralizar las emisiones de carbono y mejorar la eficiencia energética: Actualmente, Emiliana se encuentra en la última etapa de un importante e innovador proyecto apoyado por CORFO, que busca hacer del predio Los Robles (su principal viñedo), una unidad en que tanto su producción, como los productos que desde ella se comercializan, sean carbono neutrales. Lo más destacable es que apunta a constituirse en una unidad cerrada desde el punto de vista energético y de carbono, ubicándose de esta manera en una posición de liderazgo en la industria a nivel global.

Por unidad cerrada, se entiende que a una unidad productiva que, en lo referente a energía, no utiliza energéticos externos al predio, abasteciéndose exclusivamente de

fuentes propias e internas. Con este fin, se está realizando una auditoría energética con una empresa calificada y se está en vías de certificación de CO2 neutral por una empresa certificadora alemana. Para esto se cuantificaron las emisiones netas de GEI en el predio Los Robles a lo largo de toda la cadena, desde el campo hasta el lugar de venta del vino, identificando las fuentes emisoras y los sumideros, además de las emisiones netas de GEI que se generan en el proceso de transporte y distribución de la producción proveniente del predio.

### Reciclaje

Con el objetivo de disminuir las emisiones indirectas de GEI se crea la gestión de las tres R (Reducir, Reusar y Reciclar), con un programa de reciclaje que cuantifica la entrega a los recicladores certificados. De manera específica, los residuos gestionados son cartón y papel, plástico, vidrio y chatarra/metales

Asimismo, se han instalado en Viñedos Emiliana contenedores diferenciados para cada tipo de residuo.

Para ello se han reutilizado barricas antiguas, las que han sido habilitadas como contenedores de los diferentes residuos (papel-cartón / vidrio / plástico / residuos orgánicos).

### Energías limpias

Paneles Solares: En los fundos de Casablanca y Los Morros, Emiliana ha instalado paneles solares para el uso de agua caliente de las casas. Se está estudiando el efecto final de ahorro de energía a través del año.

Biodiesel: Usado en los tractores y maquinarias.

### Packaging sustentable

- Se utilizan botellas “Eco Glass”, 15% más livianas que las tradicionales.
- Las botellas tienen un 30% de vidrio reciclado.
- Las cajas son 100% recicladas.
- Las tapas “screwcap” son 100% reciclables y utilizan menos energía en su producción.
- En las etiquetas de algunas marcas se utiliza papel Econat, cuya pulpa es certificada por FSC en un 60%, y el 40% restante es post consumer waste.

### 3.11. Cristal Chile

Es muy importante que las bodegas seleccionen y exijan insumos que tengan una menor implicancia en la huella de carbono.



En este sentido, Cristal Chile a fines de 2007 empezó a recibir por parte de sus clientes requerimientos para producir botellas más livianas, ya que el peso de las botellas tiene efectos en las emisiones de CO que se producen en el transporte de los vinos chilenos a mercados extranjeros.

Ante esto, se exploraron las posibilidades tecnológicas de los productos comercializados en Inglaterra, uno de los mercados más exigentes en lo que respecta a huella de carbono.

A partir de ello, se estudiaron los envases y se trabajó en el diseño de botellas que mantuvieran la misma imagen, pero que fuesen más livianas. Ahí nació la familia de envases Ecoglass, siendo entre un 10 y un 15% más livianas.

Esta reducción ha implicado aproximadamente entre 15.000 a 20.000 toneladas menos de producción de vidrio al año, lo que se traduce en una menor fundición de vidrio, una menor generación de CO<sub>2</sub> por botella y una baja en los costos de los fletes al extranjero. En el mismo sentido, se estima que con la misma capacidad instalada se pueden producir entre 31.500.000 a 42.000.000 millones de envases más al año, lo que significa que Chile podría exportar entre 2.600.000 a 3.500.000 de cajas de vino más al año sin aumentar su producción de vidrio.

Hoy en día ya está disponible toda la línea pic28 Ecoglass, la cual pasa de envases de 490 grs. a envases de 420 grs.

A partir de mayo de 2009 se incorporan las líneas Pic16 Ecoglass y Estándar Ecoglass, además de la nueva Burdeos 187,5 Ecoglass.

Las bodegas que a principios de 2009 ya estaban utilizando las Ecoglass son: Santa Rita, Concha y Toro, Miguel Torres, Errázuriz, Santa Inés-De Martino, Botalcura, Montes, Anakena, Santa Emiliana, Cremaschi, Terranoble y Via Wines.

### 3.12. Investigación en aplicaciones de geotermia en Bodegas de Chile <sup>14</sup>

La Sociedad Agrícola Los Maquis y el Laboratorio Vitivinícola San Fernando, con el cofinanciamiento de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), del Ministerio de Agricultura, llevan a cabo investigaciones para el aprovechamiento de energía geotérmica en bodegas.

La iniciativa, que se ejecuta en la Región de O'Higgins, consiste en intervenir la sala de máquinas de una bodega de vino moderna para incorporar la tecnología de bombas de calor geotérmica asociada a un sistema de control, transferencia y acumulación de energía.

El objetivo principal es la instalación de un prototipo que permita recuperar energía de procesos con requerimiento de frío y transferirla a procesos con necesidades de calor. De esta forma, el impacto sobre toda la línea de producción es altísimo, ya que permite reducción en consumos de energía eléctrica, gas y detergente. Además se obtiene un menor grado de contaminación al medio externo.

Las proyecciones apuntan a que este nuevo sistema permita reducir el consumo eléctrico (KW por litro de vino producido) en 30% y el de gas en 20% gracias a la recuperación de energía.

También debiera bajar hasta en 50% la generación de efluentes y el consumo de detergentes. Todos estos indicadores se alcanzarían en la medida que se optimicen los requerimientos simultáneos de calor y frío.

## 4. Ejemplos de implementación de eficiencia energética en bodegas de España

### 4.1. Grupo Matarromera, España <sup>15</sup>

Grupo Matarromera fue la primera empresa española que logró el certificado de Huella de Carbono Calculada, otorgado por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), en sus productos.

El uso de la energía solar es uno de los pilares básicos de la sostenibilidad en el Grupo Matarromera.



<sup>14</sup>Geotermia, la nueva energía en bodegas de vino que ahorra luz, gas y detergente. Diario La Nación, Chile 20/11/12 <http://www.lanacion.cl/geotermia-la-nueva-energia-en-bodegas-de-vino-que-ahorra-luz-gas-y-detergente/noticias/2012-11-19/122917.html>

<sup>15</sup>Los pilares sostenibles de Matarromera, Bodega Matarromera. <http://www.grupomatarromera.com/sostenibilidad/lideres-en-sostenibilidad.html>

Las 7 bodegas del Grupo son edificaciones sostenibles diseñadas con la orientación ideal para aprovechar el máximo de horas de luz natural, suponiendo un ahorro en electricidad.

Además, el 90% del consumo energético está cubierto por energías renovables, el sistema de climatización emplea energía solar térmica mediante combustible biomasa. Esta energía verde aprovecha los residuos obtenidos en la producción del vino y permite generar anualmente la energía equivalente a 48.000 litros de gasolina. Gracias a la biomasa, Matarromera ahorra 141 toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub> al año.

En las viñas, se usa el riego por goteo, y en la bodega se emplea un sistema de recuperación del agua de lluvia y el tratamiento de aguas residuales, que permiten reutilizarla para regar los campos evitando derroches. Actualmente, están trabajando para reducir la cantidad de agua empleada para producir el vino.



Figura 6 Paneles fotovoltaicos en Bodega Matarromera, España

Gestión de residuos: en el Grupo Matarromera se reciclan por separado el plástico, el papel, el vidrio y los residuos orgánicos. Por su parte, las barricas, los palets, los envases de madera y los restos leñosos de la poda se emplean como fuente de energía en la caldera de biomasa. Por otro lado, con los restos orgánicos procedentes de los cultivos se fabrica un compost que utilizan como abono en los viñedos.

La bodega EMINA, del Grupo Matarromera, situada en Valbuena de Duero (Valladolid), es el primer centro integrado en desarrollo sostenible de la industria vitivinícola de España, en la que se genera más energía de la que se consume.

Se ha desarrollado un estudio de la biomasa lignocelulósica residual de la Bodega Emina para su posterior aprovechamiento, transformación y obtención de Energía

Térmica. Dicha energía se utiliza posteriormente en calentamiento del agua de proceso de la bodega.

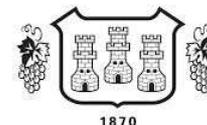
Además, Matarromera ha sido la primera empresa en calcular la Huella de Carbono, que mide el impacto medioambiental, lo que les ha permitido reducirlo, ahorrando la emisión de 400 toneladas de CO2 a la atmósfera.

Para el año 2015, se han fijado nuevos objetivos:

- La reducción del consumo de agua y energía por cada producto hasta un 40%.
- La reducción de las emisiones por cada producto hasta un 40%.
- La implantación de ecodiseños para disminuir el consumo de materiales.
- La sustitución progresiva de sistemas de iluminación tradicional por LEDs.
- Potenciar el uso de energías renovables: solar, biomasa y eólica.
- Mejorar la ecoeficiencia de las instalaciones.
- Introducir vehículos eléctricos en la flota empresarial.
- Desarrollar nuevos proyectos de I+D medioambiental.

#### 4.2. Caldera de biomasa en Bodega Torres de **TORRES** España

Bodega Torres, situada en Pals del Penedés ha instalado la mayor caldera de biomasa instalada en una



bodega española. La caldera está asociada a un equipo de refrigeración de absorción.

La caldera funciona con residuos de orujo y escobajo, y tiene una capacidad de 4.000 Kg de vapor por hora, lo que representa una producción combinada de 2.600 KW de calor y 2.000KW de refrigeración.

La caldera ha sido instalada por Lsolé con sede en Girona<sup>16</sup> y la máquina de absorción por Thermax.

---

<sup>16</sup> Torres pone en marcha la mayor caldera de biomasa de una bodega en España destinada a los subproductos de la cosecha, LSolé <http://www.lsole.com/es/noticias/8-torres-pone-en-marcha-la-mayor-caldera-de-biomasa-de-una-bodega-en-espana-destinada-a-los-subproductos-de-la-cosecha>



Figura 7 Subproducto de la vendimia para obtener energía en caldera de biomasa

#### 4.3. Bodega Marqués de Terán, de La Rioja emplea energía geotérmica



Figura 8 Bodega Marqués de Terán

La Bodega Marqués de Terán (ex Regalía de Ollauri), en La Rioja, España, es la primera bodega del mundo que utiliza la energía procedente de la tierra, la geotermia, en los procesos de elaboración y crianza.

La geotermia es una energía limpia y renovable que se almacena bajo la superficie de la tierra en forma de calor estable, 14 a 18°C durante todo el año.

Un circuito cerrado consistente en perforaciones en el terreno y bombas de calor por el que circula agua, consigue aprovechar la energía del calor constante del fondo de la tierra sin depender de la temperatura exterior, se reduce el consumo eléctrico en más del 80% y las emisiones de CO2 a la atmósfera.

En verano, con temperaturas ambiente de hasta 40°C, se reduce la necesidad de refrigeración en el proceso. En invierno, cuando la temperatura ambiente alcanza a -2°C, se aprovecha el calor subterráneo reduciendo la necesidad de calentamiento.



Figura 9 Aprovechamiento de energía geotérmica en bodega <sup>17</sup>

El sistema generó los siguientes resultados:

- Generación de calor/frío para los depósitos de fermentación
- Control de temperatura y humedad de nave de barricas
- Control de temperatura y humedad de nave de embotellado
- Sistema de fan-coils para aire acondicionado en oficinas, laboratorios y sala de exposiciones
- Reducción en la factura energética y en emisiones directas a la atmósfera.
- Se elimina la dependencia de combustible consiguiendo un sistema energético seguro y respetuoso con el medio ambiente.
- Segunda fermentación gratuita mediante la recirculación de agua en los pozos.
- Hasta un 80% de ahorro energético.

## 5. COMENTARIO

En el Capítulo 5º se tratan las prácticas de eficiencia energética en la vitivinicultura argentina.

<sup>17</sup> Geotermia en el mundo del vino, Bodega Marqués de Terán  
<http://www.marquesdeteran.com/es/bodega-rioja-alta/innovacion/geotermia>

### BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 3

1. California Energy Commission, Lawrence Berkeley National Laboratory BEST Winery Guidebook: Benchmarking and Energy and Water Savings Tool for the Wine Industry. Recuperado 5/4/15.  
<http://www.energy.ca.gov/2005publications/CEC-500-2005-167/CEC-500-2005-167.PDF>
2. Intelligent Energy Europe, Integrated benchmarking and self-assessment tool - Wine Industry (AMETHYST). Recuperado 5/4/15.  
<http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/amethyst>
3. Eficiencia Energética y Cambio Climático en el Sector Vitivinícola, Consorcio Vinnova/Tecnovid de Chile. Recuperado 5/4/15. Se permite la reproducción parcial de la publicación citando la fuente.  
<https://www.yumpu.com/es/document/view/13821815/eficiencia-energetica-y-cambio-climatico-en-el-sector-vitivinicola>
4. California Sustainable Winegrowing Alliance  
<http://www.sustainablewinegrowing.org/>
5. California Sustainable Winegrowing Alliance Publications  
<http://www.sustainablewinegrowing.org/publications.php>
6. Energy Efficiency, California Wine Community Sustainability Report 2009, California Sustainable Winegrowing Alliance. Recuperado 5/4/15.  
[http://www.sustainablewinegrowing.org/docs/cswa\\_2009\\_report\\_chapter\\_9.pdf](http://www.sustainablewinegrowing.org/docs/cswa_2009_report_chapter_9.pdf)
7. Forum de Comercio Internacional. Vinos de Chile: Programa de sustentabilidad  
<http://www.forumdecomercio.org/Vinos-de-Chile-Programa-de-sustentabilidad/>
8. Current and future excellence, 2012–2013 Annual Report Jess S. Jackson Sustainable Winery Building Dedicated, Bodega del Campus Davis, Universidad de California. Recuperado 10/4/15.  
<http://rmi.ucdavis.edu/files/annual-report-2013>
9. Parducci Wine Cellars, Mendocino, California. Recuperado 10/4/15.  
[http://www.yelp.com/biz\\_photos/parducci-wine-cellars-ukiah?select=rDAYRMIWhQ9rOUuDrSAKw#rDAYRMIWhQ9rOUuDrSAKw](http://www.yelp.com/biz_photos/parducci-wine-cellars-ukiah?select=rDAYRMIWhQ9rOUuDrSAKw#rDAYRMIWhQ9rOUuDrSAKw)
10. Fetzer, Mendocino, California, Greening Our Business. Recuperado 10/4/15.  
<http://www.fetzer.com/sustainability>
11. Sonoma Wine Company. Recuperado 10/4/15.  
<http://www.sonomawineco.com/energy---water.html>
12. Geotermia, la nueva energía en bodegas de vino que ahorra luz, gas y detergente. Diario La Nación, Chile 20/11/12. Recuperado 10/4/15.

<http://www.lanacion.cl/geotermia-la-nueva-energia-en-bodegas-de-vino-que-ahorra-luz-gas-y-detergente/noticias/2012-11-19/122917.html>

13. Los pilares sostenibles de Matarromera, Bodega Matarromera. Recuperado 10/4/15.

<http://www.grupomatarromera.com/sostenibilidad/lideres-en-sostenibilidad.html>

14. Torres pone en marcha la mayor caldera de biomasa de una bodega en España destinada a los subproductos de la cosecha, LSolé. Recuperado 10/4/15.

<http://www.lose.com/es/noticias/8-torres-pone-en-marcha-la-mayor-caldera-de-biomasa-de-una-bodega-en-espana-destinada-a-los-subproductos-de-la-cosecha>

15. Geotermia en el mundo del vino, Bodega Marqués de Terán. Recuperado 10/4/15.

<http://www.marquesdeteran.com/es/bodega-rioja-alta/innovacion/geotermia>



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

## **MAESTRIA DE ENERGÍA**

**Facultad de Ingeniería UNCuyo**

**Tesis**

**Eficiencia energética y su aplicación en la  
industria vitivinícola**

**CAPÍTULO 4**

**Prácticas de eficiencia energética en la vitivinicultura  
argentina**

**Luis Romito**

**CAPÍTULO 4**  
**Prácticas de eficiencia energética en la vitivinicultura**  
**argentina**  
**INDICE**

## 1. Empleo de energía en vitivinicultura

1. La importancia de la eficiencia energética en vitivinicultura  
Plantemos como hipótesis que existe un alto potencial de mejora de la eficiencia energética por parte de las bodegas de Argentina. Si bien se están haciendo progresos en algunas bodegas que tienen desarrollados sus sistemas de gestión, los bajos costos actuales de la energía eléctrica y del gas no han estimulado en general a las bodegas a realizar esfuerzos o inversiones para mejorar su eficiencia energética.

Esta situación de bajos costos relativos de la energía no se mantendrá en forma permanente, y para cuando los valores se sinceren, la eficiencia energética será un factor de competitividad y un aporte a la sustentabilidad ambiental de la industria.

### 2. Demanda energética en el proceso vitivinícola

El proceso **vitícola** posee dos etapas de alta intensidad energética. La primera se refiere al uso de maquinarias y bombas para regadío en el manejo del cultivo, y la segunda está relacionada con la cosecha y el transporte de la uva (Figura 1).

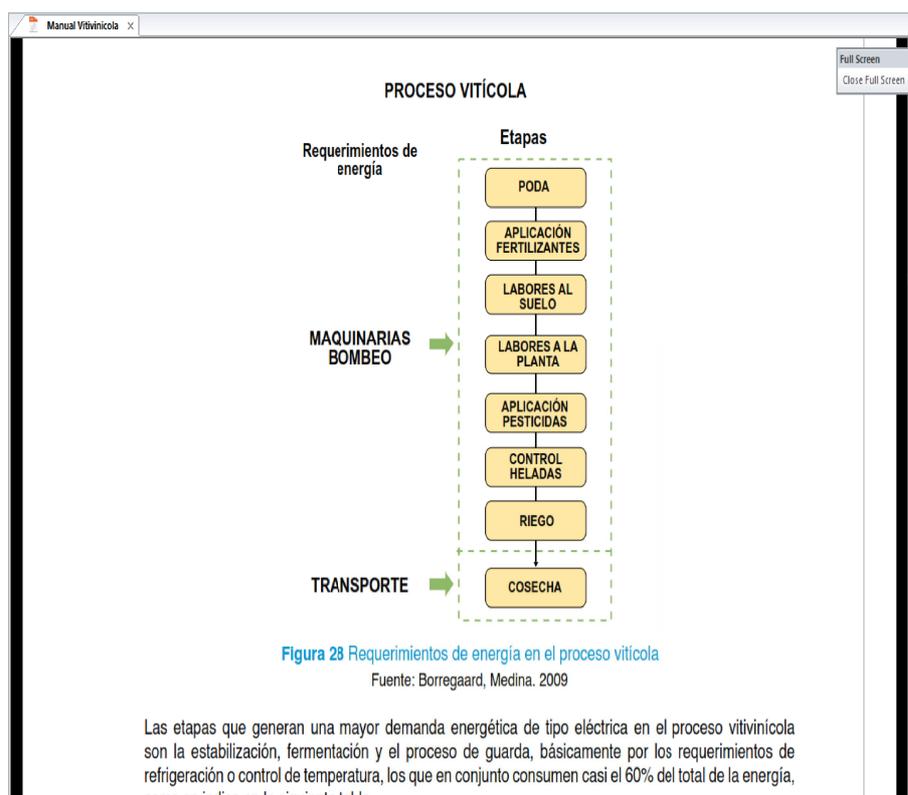


Figura 1: Requerimientos de energía en el proceso vitícola <sup>1</sup>

1 Tecnolimpia, Programa de Apoyo en Tecnologías Limpias a Empresas de Menor Tamaño, Manual de mejores técnicas disponibles sector vitivinícola Región del Maule <http://es.scribd.com/doc/74101268/ManualVitivinicola-1>

Las figuras 2 y 3 indican los principales requerimientos energéticos en la elaboración de vinos blancos y tintos.

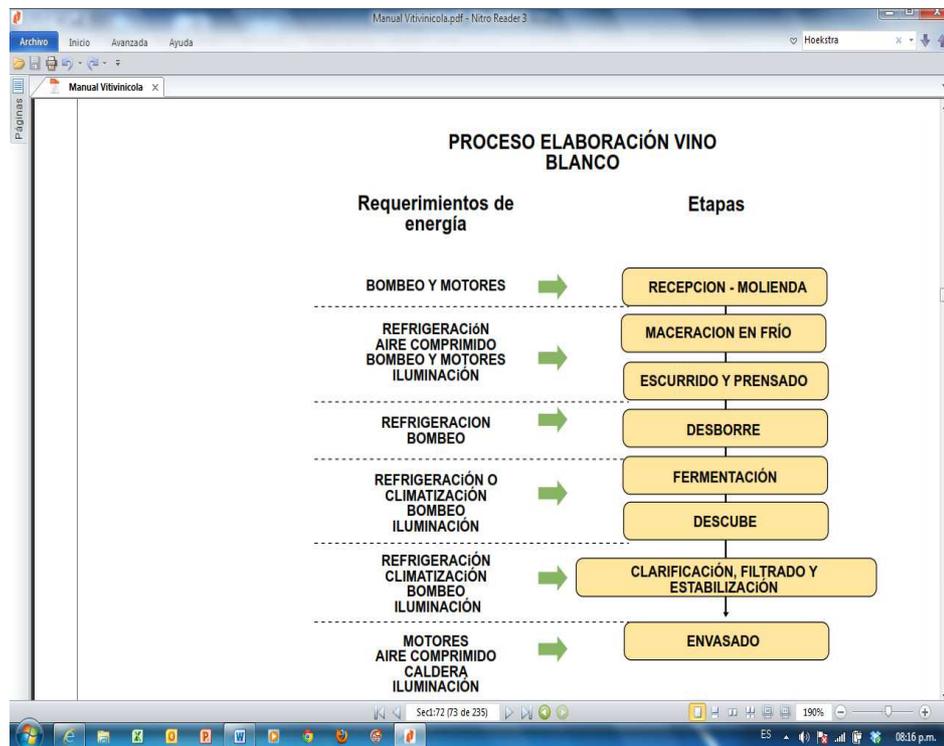


Figura 2 - Requerimientos de energía en el proceso de elaboración de vino blanco

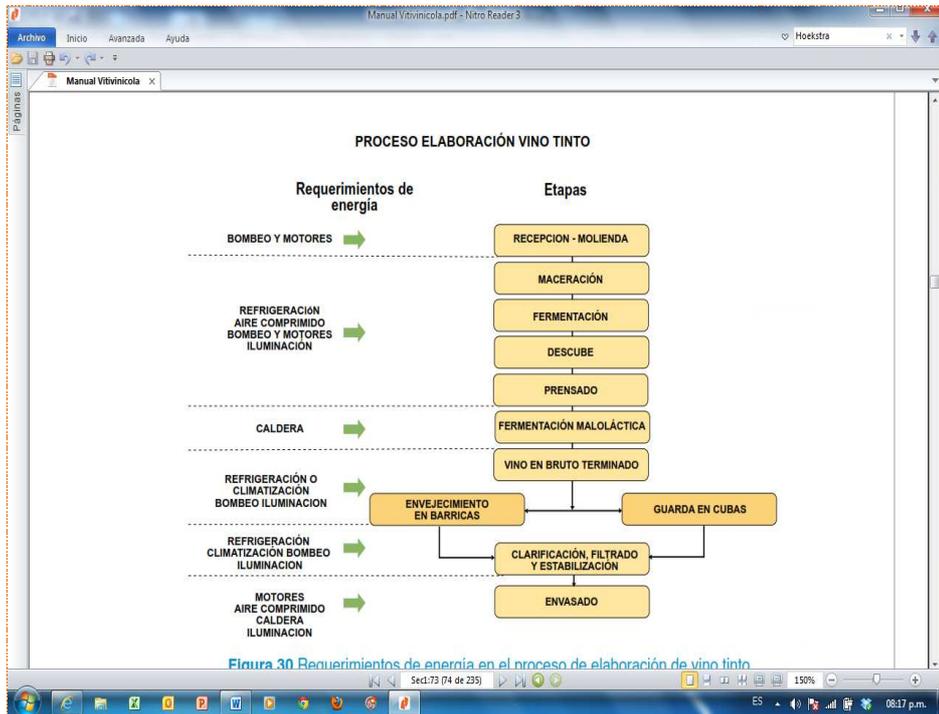


Figura 3 - Requerimientos de energía en el proceso de elaboración de vino tinto

### 3. Referencia internacional de consumo de energía

El Manual de mejores técnicas disponibles sector vitivinícola Región del Maule, nos aporta un pormenorizado análisis de los consumos de energía en finca y bodega.

En el proceso vinícola las etapas que generan una mayor demanda energética de tipo eléctrica son la estabilización, fermentación y el proceso de guarda, básicamente por

los requerimientos de refrigeración o control de temperatura, los que en conjunto consumen casi el 60% del total de la energía, como se indica en la Figura 4

Manual Vitivinícola x Fuente: borregaard, iuedina, 2009

Las etapas que generan una mayor demanda energética de tipo eléctrica en el proceso vitivinícola son la estabilización, fermentación y el proceso de guarda, básicamente por los requerimientos de refrigeración o control de temperatura, los que en conjunto consumen casi el 60% del total de la energía, como se indica en la siguiente tabla.

**Tabla 14 Índices de consumo de energía en etapas del proceso vitivinícola**

| Actividad            | Equipos  | Índice kWh/ton uva <sup>(1)</sup> | Índice kWh/L vino <sup>(2)</sup> | Porcentaje |
|----------------------|--|-----------------------------------|----------------------------------|------------|
| Recepción uva        | Tolva de recepción                                 | 3                                 | 0,0043                           | 2,2        |
| Despallado-estrujado | Cintas transportadoras, bomba y aspirador escobajo | 10,5                              | 0,015                            | 7,7        |
| Prensado             | Prensa y bombas                                    | 6                                 | 0,0086                           | 4,4        |
| Fermentación         | Equipos de refrigeración y bombas remontaje        | 27                                | 0,0386                           | 19,8       |
| Guarda               | Control de temperatura y bombas                    | 24,3                              | 0,0347                           | 17,8       |
| Clarificación        | Bombas   | 1,5                               | 0,0021                           | 1,1        |
| Estabilización       | Equipos de refrigeración                           | 27                                | 0,0386                           | 19,8       |
| Filtración           | Filtros y bombas                                   | 13,8                              | 0,0197                           | 10,1       |
| Embotellado          | Equipos de embotellado                             | 2,7                               | 0,0039                           | 2,0        |
| Oros                 | Iluminación,                                       | 6,8                               | 0,0097                           | 5,0        |
|                      | Calefacción, climatización                         | 13,8                              | 0,0197                           | 10,1       |
| <b>Total</b>         |  | <b>136,4</b>                      | <b>0,1949</b>                    | <b>100</b> |

(1) Estudio realizado en empresa con capacidad de recepción de 500 a 2500 ton uva/año (equivalente a una producción de menos de 2 millones de litros de vino por año (Fuente: CPL- CCV 2008).  
 (2) Considerando una relación 0,75 L vino/ kg uva.  
 Fuente CPL- CCV 2008

71

Figura 4 - Índices de consumo de energía en etapas del proceso vinícola <sup>2</sup>

El índice de consumo de energía eléctrica establecido corresponde al de una empresa pequeña y su valor es cercano a 0,195 kWh/L de vino producido.

De acuerdo a los resultados obtenidos desde el diagnóstico de las empresas de la Región del Maule, el índice de consumo de energía eléctrica para las bodegas varían en función de su tamaño, con una media de 0,2 kWh/L vino para las medianas y pequeñas, reduciéndose a, aproximadamente, 0,08 kWh/L para las de mayor tamaño.

Los índices para cada tamaño de empresa se indican en la Figura 5.

pequeña y su valor es cercano a 0,195 kWh/L de vino producido.

De acuerdo a los resultados obtenidos desde el diagnóstico de las empresas de la Región del Maule el índice de consumo de energía eléctrica es, en promedio, de 0,2 kWh/L vino. Como una desviación de este índice de consumo y la producción anual de vino en la región, fue posible realizar la estimación del consumo del sector en el año 2010 del orden de 62,5 millones de kWh (62,5 GWh).

**Tabla 15 Índices de consumo de energía según tamaño de empresas**

| Tamaño de empresa | Índice kWh/L vino | Consumo energético total (GWh) |
|-------------------|-------------------|--------------------------------|
| Pequeña           | 0,2               | 2,2                            |
| Mediana           | 0,2               | 2,2                            |
| Grande            | 0,08              | 0,8                            |
| <b>Total</b>      | <b>0,195</b>      | <b>19,5</b>                    |

Fuente: (1) Diagnóstico 2010. (2) CPL-CCV 2008

Otras fuentes energéticas de menor consumo en las bodegas, incluyen el uso de gas, principalmente en calderas para calentamiento de agua, y petróleo para equipos electrogénicos o climatización. Los índices de consumo para calentamiento de agua, y petróleo para equipos electrogénicos o climatización, Los índices de consumo

Figura 5 - Índices de consumo de energía según tamaño de empresas <sup>3</sup>

Otras fuentes energéticas de menor consumo en las bodegas, incluyen el uso de gas, principalmente en calderas para calentamiento de agua, y petróleo para equipos electrogénicos o climatización. Los índices de consumo promedio establecidos en este estudio son del orden de 0,0047 L gas/L vino y 0,0046 L petróleo/L vino.

2 Tecnolimpia, Programa de Apoyo en Tecnologías Limpias a Empresas de Menor Tamaño, Manual de mejores técnicas disponibles sector vitivinícola Región del Maule

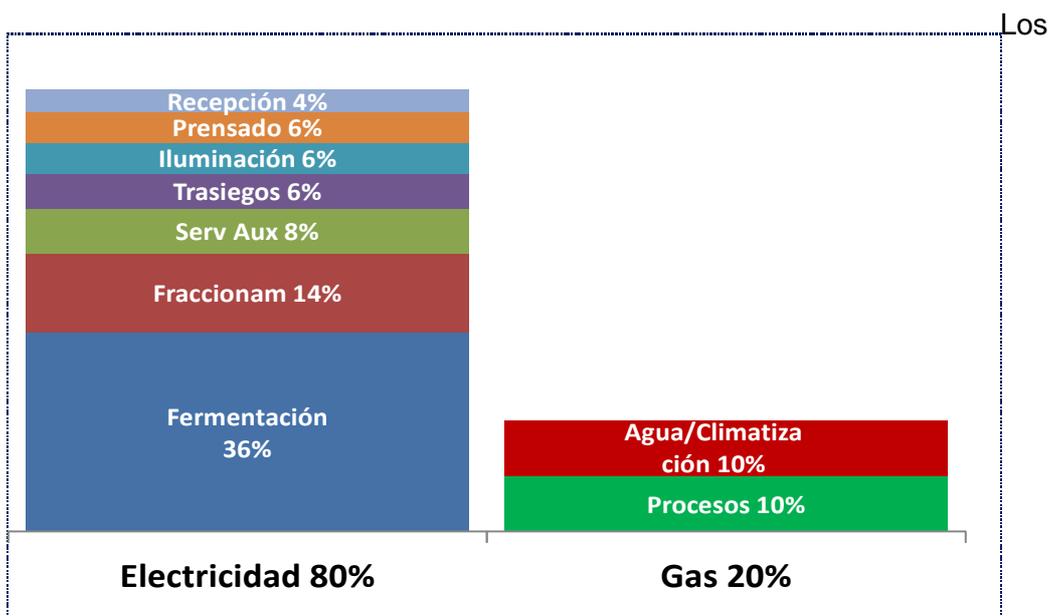
3 Tecnolimpia, Programa de Apoyo en Tecnologías Limpias a Empresas de Menor Tamaño, Manual de mejores técnicas disponibles sector vitivinícola Región del Maule  
<http://es.scribd.com/doc/74101268/ManualVitivinicola-1>

En cuanto a costos por tipo de combustible, índices previos indican una relación de 18:3:1 en \$/L vino para energía eléctrica, petróleo y gas respectivamente, observándose un mayor costo a medida que disminuye el tamaño de las empresas. Esta situación puede ser atribuida a la escasa gestión energética que es realizada actualmente, principalmente en las pequeñas empresas.

#### 4. Referencia local de consumo de energía

Según estimación aportada por el Ing Guillermo Nadal, de Souk SA, empresa mendocina especializada en eficiencia energética en bodegas y energías alternativas, el consumo energético en bodegas está integrado por:

- Energía eléctrica 80-90 %. Consumo eléctrico por litro de vino elaborado 0,15 KW
- Gas (de red o GLP) 10-20 %. Consumo promedio por litro de vino elaborado: 0,015 m3



Consumos de energía en cada operación en bodega se reparten según se indica en la Figura 6

Figura 6 – Consumos de energía en las distintas operaciones de bodega <sup>4</sup>

Si bien el empleo de energías alternativas es todavía muy incipiente, su aplicación permitiría una reducción significativa de energía eléctrica y gas, según se muestra en la figura 7.

<sup>4</sup> Aporte del Ing Guillermo Nadal, Souk

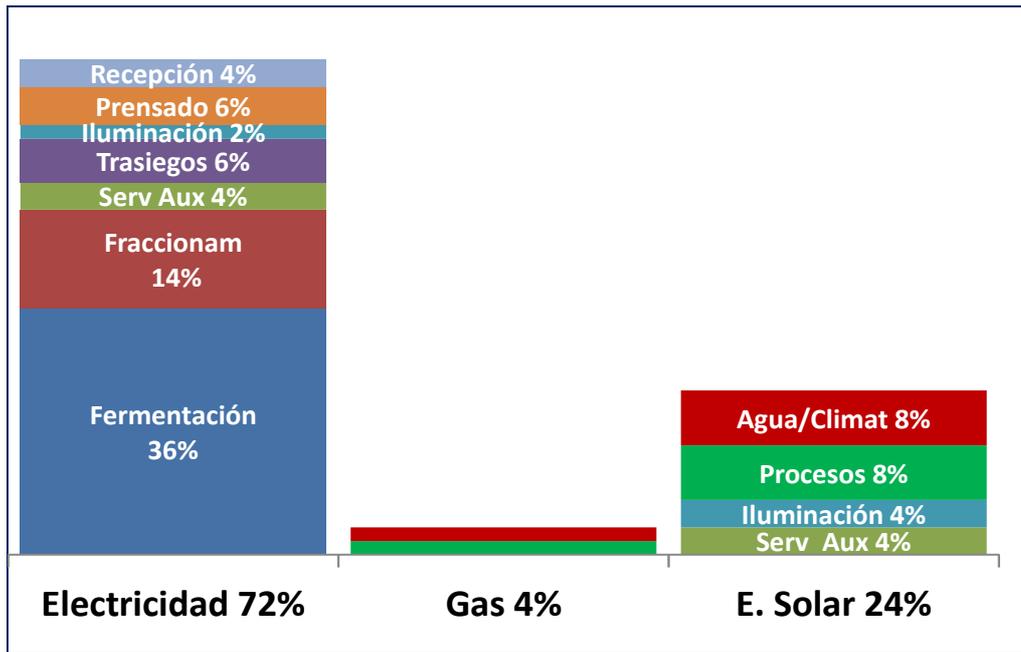


Figura 7 – Potencial de aplicación de energías alternativas en bodega

#### 5. Estacionalidad del consumo

El consumo de electricidad en una bodega tiene una marcado estacionalidad. La figura 8 muestra la estacionalidad de consumo eléctrico en una bodega con fraccionamiento.

Se observa que la curva de consumo presenta sus valores máximos entre los meses de marzo y abril, que coinciden con la temporada de cosecha y elaboración. El resto del año el consumo corresponde a envasado y almacenamiento, y a las actividades oficinas, tienda, etc.

En el caso de una bodega trasladista, que no fracciona, la estacionalidad es aún más marcada.

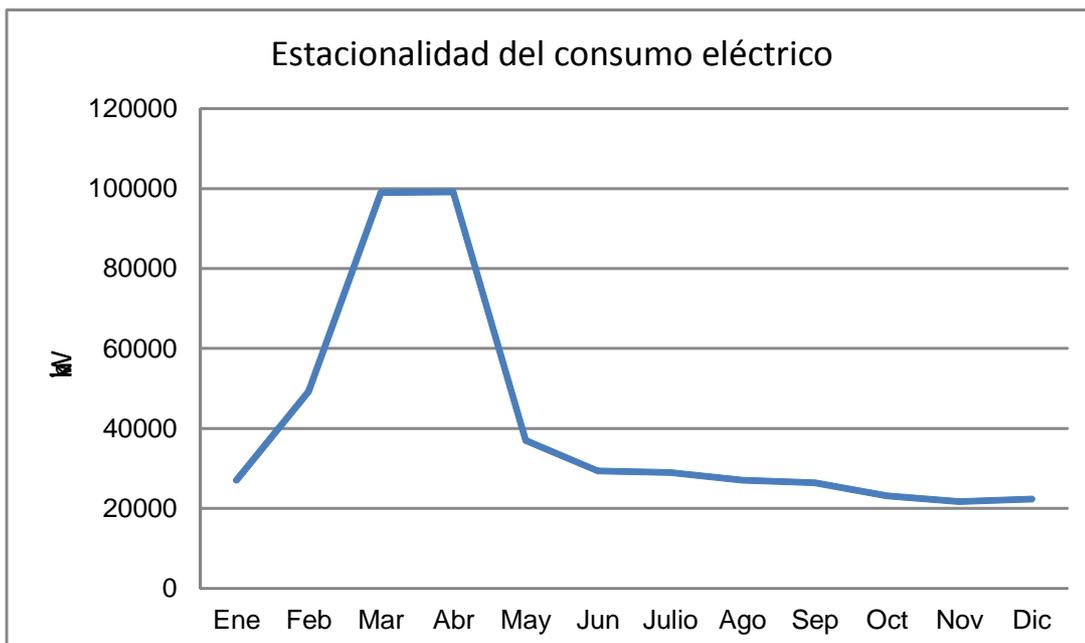


Figura 8 (elaboración propia en base a aportes de bodega local)

## 2. Eficiencia energética en refrigeración

### 1. Empleo de refrigeración en la industria vitivinícola

La generación de frío determina una de las mayores demandas energética en el proceso de elaboración de vino, con aproximadamente 50 a 70% de la energía total.

Las principales demandas de frío en la industria vitivinícola se dan en los siguientes procesos:

- Acondicionamiento térmico de la uva a su llegada a la bodega (en algunas bodegas).
- Maceración pre fermentativa a baja temperatura (en algunas bodegas).
- Control de temperatura en la fermentación alcohólica.
- Estabilización tartárica.
- Climatización de salas de barricas.
- Condensación en la elaboración de mosto concentrado.

En el documento “Aplicación de la ingeniería del frío a la industria enológica Necesidades frigoríficas en bodega”, F. Calderón y E. Navascués, del Laboratorio de Enología de la Universidad Politécnica de Madrid, se detallan y cuantifican las distintas aplicaciones del frío en los procesos de vinificación. (Figura 9)

Frio en bodegas

Tabla 1. Aplicaciones de la ingeniería del frío en bodega: temperaturas óptima de trabajo en bodega y efectos sobre el mosto/vino

| Operación                                      | Importancia  |             |           | Efectos sobre el mosto/vino  |
|--|--------------|-------------|-----------|--|
|  | V. En blanco | V. en tinto | Tª óptima |  |
| Crioextracción                                 | +            | -           | -5/-10°C  | Concentración de azúcares del mosto por eliminación de agua por congelación  |
| Criomaceración                                 | ++           | ++          | 5/10°C    | Extracción de precursores aromáticos<br>Retraso de fermentación  |
| Refrigeración de mostos                        | +++          | +++         | 10/18°    | Posibilitar el desfangado en blancos<br>En tintos bajar la Tª hasta la óptima de fermentación                              |
| Desfangado                                     | +++          | -           | 10/15°C   | Acelerar el proceso de sedimentación<br>Retrasar el comienzo de fermentación   |
| Maceración pelicular                           | ++           | ++          | <15°      | Extracción de fracción polifenólica y precursores aromáticos en tintos antes fermentación                                  |
| Control térmico de fermentación                | +++          | -           | 13/20°C   | Mejora de aroma de vinos blancos<br>Evitar paradas de fermentación   |
| Control térmico de fermentación y mecanización | -            | +++         | 25/30°C   | Disminuir pérdidas de aromas<br>Evitar paradas fermentación  |
| Almacenamiento en frío de vinos terminados     | +++          | +++         | 10/15°C   | Ralentizar metabolismo de microorganismos<br>Disminuir pérdidas de aroma y oxidación                                       |
| Estabilización amicrobica                      | +++          | ++          | <5-10°C   | Mejora del proceso de filtración   |
| Estabilización coloidal                        | -            | +++         | <5-10°C   | Precipitar materia colorante inestable   |
| Estabilización tartárica                       | +++          | +++         | -5/1°C    | Precipitar sales tartáricas de calcio y potasio  |
| Crianza en barrica                             | +++          | +++         | 15-20°C   | Control de proceso de oxido-reducción y cesión<br>Disminuir pérdidas de volumen<br>Evitar desarrollo microbiano indeseable |
| Segunda fermentación en botella                | +++          | -           | 12/15°C   | Control de la fermentación alcohólica. Afinamiento del espumoso por cesión lenta de productos de fermentación y autólisis  |
| Embotellado                                    | +            | +           | 15°C      | Disminuir pérdidas de aromas y facilitar el proceso  |
| Almacén de botellas                            | +++          | +++         | 12-18°C   | Mejora de la estabilidad del vino  |

peratura se eleva 10°C, a expensas de riesgos de mayor proliferación microbiana y se descomponen por unidad de tiempo.  
• m: caudal máscico de mosto o mosto (kg/h), m³ y x 0

3. Necesidades frigoríficas para al caudal máscico de la

Figura 9 - Aplicaciones del frío en los procesos de vinificación <sup>5</sup>

Algunos criterios generales para hacer más eficiente el empleo de frío:

- Dimensionamiento adecuado.
- Selección de equipos frigoríficos de alta eficiencia.
- Aislación de tanques y cañerías.
- Prácticas enológicas.

<sup>5</sup> F. Calderón y E. Navascués, Laboratorio de Enología de la Universidad Politécnica de Madrid. Aplicación de la ingeniería del frío a la industria enológica Necesidades frigoríficas en bodega.

<http://es.scribd.com/doc/36602634/vino-frio>

## 2. El equipo frigorífico

La figura 10 muestra el esquema de un equipo frigorífico.

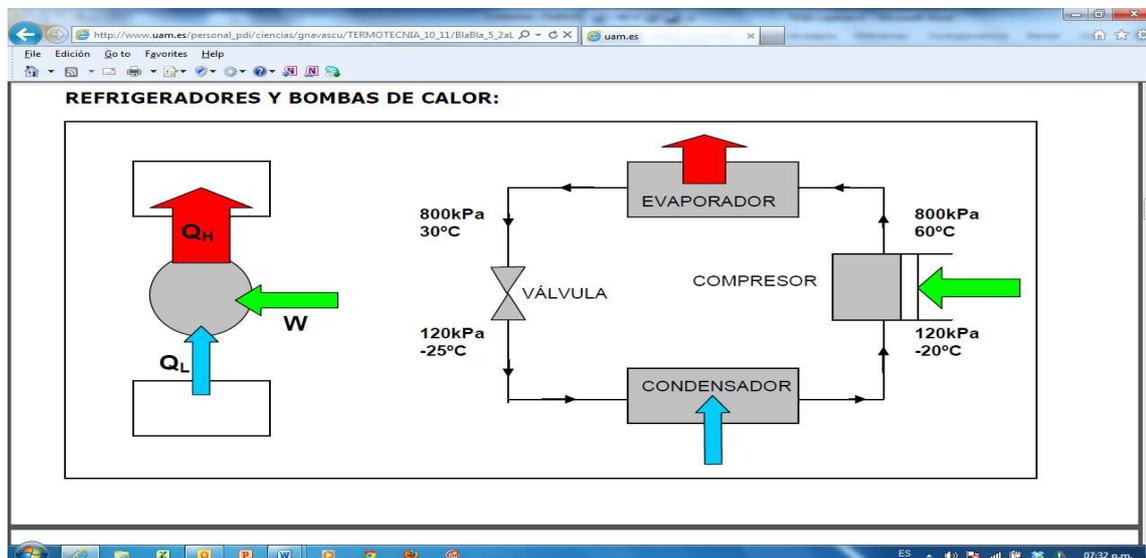


Figura 10: Equipo frigorífico <sup>6</sup>

El refrigerante circula en una instalación frigorífica de compresión en un ciclo cerrado en cuatro etapas: evaporación, compresión, condensación, expansión.

La generación de frío se produce en el evaporador. La evaporación se produce con presiones y temperaturas bajas. El refrigerante absorbe calor del entorno, enfriándolo de este modo. El vapor refrigerante todavía frío es aspirado por un compresor y mediante la utilización de energía mecánica se aumenta su presión. A través de la compresión, el vapor refrigerante se calienta. El vapor refrigerante caliente se enfría en un condensador y se condensa bajo la emisión de calor en el entorno. Después, el refrigerante líquido bajo presión se expande de nuevo en un elemento de expansión con la baja presión de evaporación y se conduce al evaporador. El refrigerante se vuelve a evaporar y se finaliza así el ciclo.

Normalmente se emplean condensadores enfriados por aire y gases refrigerantes amigables con el ambiente, que no afectan la capa de ozono, como R134 y 410.

## 3. Indicadores de eficiencia en un equipo frigorífico

Considerado termodinámicamente un refrigerador es una "máquina térmica" usadas en la dirección opuesta: gastando trabajo,  $W$ , se saca energía de un baño frío,  $Q_L$ , y se cede calor,  $Q_H$ , a un medio caliente.

<sup>6</sup> Universidad Autónoma de Madrid. Termodinámica

[http://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/gnavascu/TERMOTECNIA\\_10\\_11/BlaBla\\_5\\_2aLey\\_Maquinas\\_Termicas.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/gnavascu/TERMOTECNIA_10_11/BlaBla_5_2aLey_Maquinas_Termicas.pdf)

La capacidad de refrigeración de un equipo está dada por el **calor absorbido en el evaporador (QH)**.

El trabajo ejercido por el compresor sobre el fluido refrigerante (**W**) puede estimarse como la diferencia entre el calor disipado por el condensador (**QL**) y el calor absorbido por el evaporador (**QH**).

La 1ª Ley de la Termodinámica exige que **W + QL = QH**, es decir **QH > QL**.

Hay dos indicadores de eficiencia, empleados para medir el comportamiento energético de los sistemas de refrigeración: COP y EER

El COP, **Coeficientes de operación** o rendimiento de un refrigerador expresa la relación entre el calor absorbido por el evaporador y el trabajo ejercido sobre el fluido refrigerante: **COP = QL / W**

La Energy Efficiency Ratio (EER) o **Relación de eficiencia energética** (REE) es la relación entre las unidades de energía de enfriamiento QL, expresada en BTU/h y la potencia instalada en el sistema en Watt para un punto instantáneo de operación. Este coeficiente, al igual que el COP, también es mayor que la unidad.

$$\text{EER} = \text{QL (BTU/h)} / \text{W (Watt)}$$

Ambos coeficientes deben ser evaluados en la compra de un equipo frigorífico.

#### 4. Termodinámica del ciclo frigorífico

La figura 11 muestra el ciclo frigorífico en el diagrama log p-h, que muestra los siguientes cambios de estado:

- 1 – 2 Compresión politrópica en la presión de condensación
- 2 – 2' Refrigeración isobárica, enfriamiento del vapor sobrecalentado
- 2' – 3' Condensación isobárica
- 3' – 3 Refrigeración isobárica, subenfriamiento del líquido
- 3 – 4 Expansión isentálpica en la presión de evaporación
- 4 – 1' Evaporación isobárica
- 1' – 1 Calentamiento isobárico, sobrecalentamiento del vapor

El segmento 4 – 1 corresponde a la potencia frigorífica y es la potencia útil de la instalación frigorífica. El segmento 1 – 2 es la potencia de accionamiento empleada mediante el compresor. El segmento 2 – 3 corresponde a la potencia térmica emitida mediante el condensador. Es el calor residual de la instalación frigorífica.

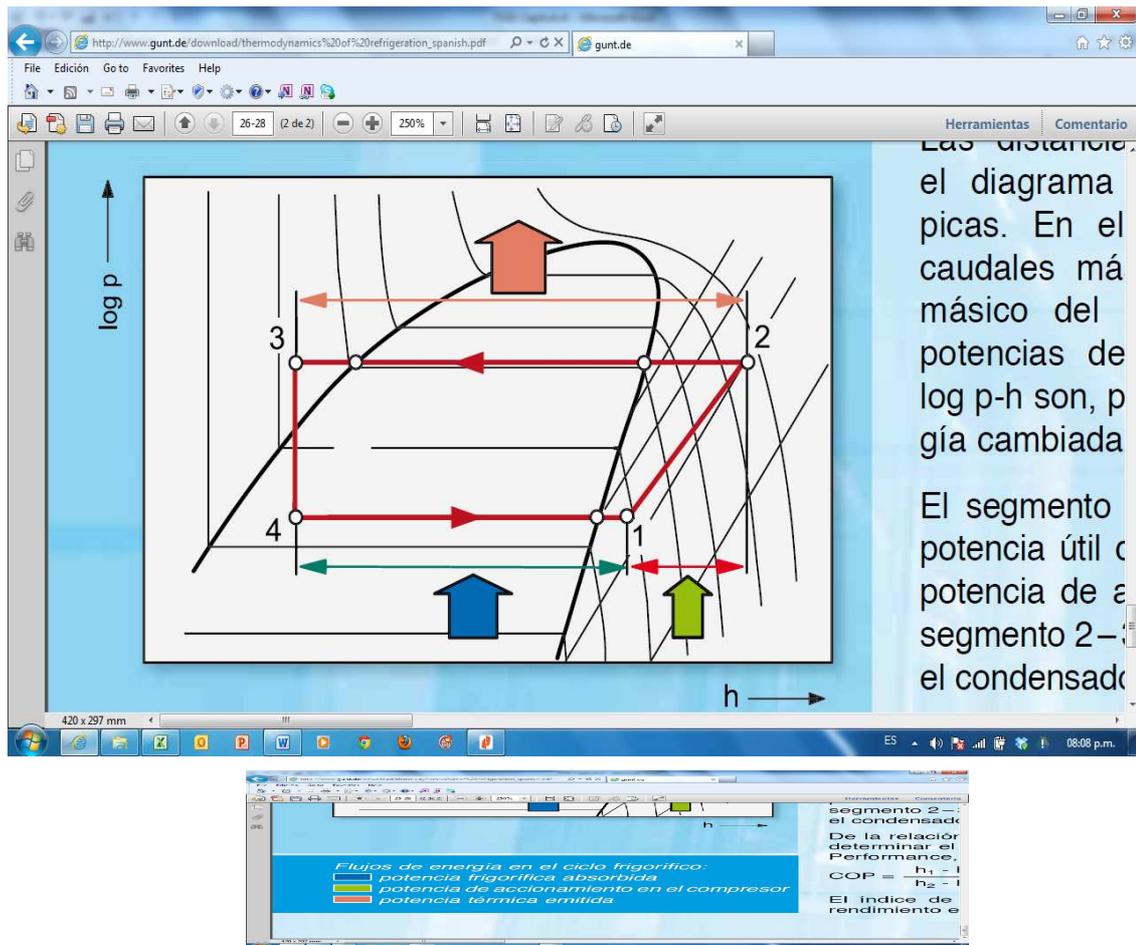


Figura 11 –Termodinámica del ciclo frigorífico <sup>7</sup>

### 5. Aplicación de enfriamiento evaporativo en la fermentación alcohólica

Los datos de los apartados 2.3 a 2.8 fueron aportados por el Ing Raúl Anfuso de Termet SA y se consignan con su expresa autorización.

La fermentación alcohólica se debe mantener a una temperatura controlada entre 28 y 34°C. Como el proceso es exotérmico, es necesario refrigerar el mosto para mantener la temperatura.

Existe un recurso tecnológico que permite un importante ahorro de energía en la refrigeración del mosto, que consiste en emplear **enfriamiento evaporativo**.

Se puede lograr un ahorro significativo de energía pre enfriando el mosto en un refrigerador evaporativo a la temperatura de bulbo húmedo.

<sup>7</sup> Gunt Hamburg. Refrigeración. Termodinámica del ciclo frigorífico. [http://www.gunt.de/download/thermodynamics%20of%20refrigeration\\_spanish.pdf](http://www.gunt.de/download/thermodynamics%20of%20refrigeration_spanish.pdf)

Por ejemplo en Mendoza, con una temperatura ambiente de 41°C (temperatura de bulbo seco) y una humedad relativa de 24%, la temperatura de bulbo húmedo es de 24°C.

El refrigerador evaporativo consiste en un intercambiador de calor en el que el mosto circula por el interior de los tubos. Los tubos reciben exteriormente una lluvia de agua que ha sido enfriada hasta la temperatura de bulbo húmedo, haciéndola circular por un enfriador evaporativo, en contacto con una corriente de aire.

El agua se evapora parcialmente a expensas de su calor latente de vaporización. (Figura 12)

Por cada litro de agua que se evapora, se extrae del mosto 580 Kcal.



Figura 12 Refrigerante evaporativo para mosto <sup>8</sup>

Por ejemplo para refrigerar un caudal de 40.000 litros/h de mosto de 32°C a 16°C mediante el método convencional de refrigeración mecánica se requieren:

$$Q \text{ (kcal- frig/hs)} = \text{Caudal} \times \text{Calor específico} \times \text{Diferencia de temperatura}$$

$$Q \text{ (kcal- frig/hs)} = 40.000 \text{ l/h} \times 1 \times (32-16) = 640.000 \text{ kcal/h}$$

<sup>8</sup> Aporte del Ing Raúl Anfuso, Termet SA

La potencia necesaria del equipo de refrigeración es de **300 HP**

Con un enfriador evaporativo se puede pre enfriar el mosto de 32°C a 24°C, con un requerimiento de 13 HP, y a continuación con un refrigerador mecánico de 24°C a 16°C, con una demanda de potencia de 150 HP. Demanda total: 13 + 150 = **163 HP**

El ahorro energético resultante es de  $300 - 163 = 137$  HP

Porcentualmente e ahorro es:  $137 / 300 = 0,46$ , o sea 46%

Equivalencia en kW:  $137 \text{ HP} / 1,341 = 102 \text{ kW}$

El beneficio económico, considerando una operación de 70 días a 12 hs/día y un costo de energía de \$ 0,04/kWh:

$$102 \text{ kW} \times 70 \text{ días} \times 12 \text{ hs/día} \times \$ 0,4 = \$ 34.272$$

Ejemplos de bodegas que han adoptado esta tecnología en la fermentación alcohólica:

- Bodega Antonio Gonzalez
- Cooperativa Algarrobo Bonito
- Cooperativa Tres de Mayo

#### 6. Mejora de la eficiencia en equipos de refrigeración por compresión mecánica

La eficiencia de la máquina frigorífica, según en segundo principio de la termodinámica, es función de la temperatura absoluta de condensación ( $T_c$ ) y la temperatura absoluta de evaporación ( $T_e$ )

$$E_c = T_e / (T_c - T_e)$$

Al reducir la diferencia entre las temperatura de condensación y de evaporación mejora la eficiencia de la máquina frigorífica.

La diferencia entre las dos temperaturas de puede lograr:

- Reduciendo la temperatura de condensación
- Y/o aumentando la temperatura de evaporación.

La temperatura de condensación se puede controlar de distintas maneras:

- En climas templados se emplea aire estándar, con un  $\Delta t$  de unos 15°C entre la temperatura de condensación y la temperatura de condensación de refrigerante. En este caso la temperatura de condensación es alta pero no hay costos de mantenimiento.

- Empleando en el condensador agua previamente refrigerada en una torre de enfriamiento. Si bien se logra una reducción de la temperatura del refrigerante de condensación, hay costos de mantenimiento y problemas de incrustaciones en la torre de enfriamiento, además del consumo de agua.
- En el caso de climas desérticos (que es el caso del oeste de Argentina), aumentando la superficie de intercambio se puede reducir el  $\Delta t$  a unos  $9^{\circ}\text{C}$ .
- Pre enfriando el aire mediante **pared húmeda**, antes que ingrese al condensador, se puede subenfriar el aire, con bajo costo de mantenimiento y consumo de agua despreciable.

#### 7. Cálculo de la mejora de la eficiencia al reducir la temperatura de condensación.

Consideremos un equipo frigorífico mecánico que opera con un sistema de enfriamiento por aire estándar con  $\Delta t$  de unos  $15^{\circ}\text{C}$  entre la temperatura de condensación y la temperatura de condensación de refrigerante. La temperatura de evaporación es de  $2^{\circ}\text{C} = 275^{\circ}\text{K}$ .

Un día temperatura ambiente de  $32^{\circ}\text{C}$  la temperatura de condensación será de  $53^{\circ}\text{C}$  ( $32^{\circ}\text{C} + \Delta t 15^{\circ}\text{C}$ ) =  $326^{\circ}\text{K}$

La eficiencia de la máquina frigorífica, según el segundo principio de la termodinámica resultará:

$$E_c = 275^{\circ}\text{K} / (326^{\circ}\text{K} - 275^{\circ}\text{K}) = 5,39$$

Preenfriando el aire mediante **pared húmeda** se puede reducir la temperatura de condensación a  $40^{\circ}\text{C} = 313^{\circ}\text{K}$

La eficiencia resultará:

$$E_c = 275^{\circ}\text{K} / (313^{\circ}\text{K} - 275^{\circ}\text{K}) = 7,23$$

El ahorro de energía y aumento de potencia frigorífica frigorías es la relación:

$$E_c 53 / E_c 40 = 1,34, \text{ O sea un } 34\%$$

#### 8. Combinación de condensación por pared húmeda y condensación por aire

En lugares donde el agua es muy dura se puede reducir la demanda a agua y los problemas de incrustación instalando un condensador refrigerado por aire complementando con pared húmeda.

En un caso en La Rioja, en que todos los condensadores operaban con agua, la combinación con condensación por aire produjo los siguientes resultados:

Originalmente había  $T_c = 60^\circ\text{C}$ , con una potencia absorbida de 88 kW.

Se redujo  $T_c = 40^\circ\text{C}$ , con una potencia absorbida de 75 kW.

El ahorro en 1 año es de  $= 13 \text{ kW} \times 8 \text{ hs/día} \times 120 \text{ días de calor} \times 0,4 \text{ \$/kWh} = \$ 4.992$

Además se logró un aumento de un 15% de la Frig/hs entregada

En una planta de mosto concentrado, Kineta SA, se instalaron equipos con 110 kW, con condensadores refrigerados por aire con superficie para un AT de  $10^\circ\text{C}$ , más la pared húmeda y los resultados fueron los siguientes:

Actualmente trabajan con una máxima temperatura de condensación de  $T_c = 35^\circ\text{C}$ , con una potencia absorbida de 88 kW.

Si se hubiera instalado un equipo con condensador por aire estándar con AT =  $15^\circ\text{C}$ , la temperatura de condensación sería de  $50^\circ\text{C}$  en días de  $35^\circ\text{C}$ ; con una potencia absorbida de 103 kW

El ahorro es de  $15 \text{ kW} \times 8 \text{ hs} \times 120 \text{ días} \times \$ 0.4 / \text{kWh} = \$ 5.760$

También se debe contemplar un aumento del 17% de la Frig/hs entregada.

#### 9. Optimización de demandas frigoríficas a distintas temperaturas

Con un análisis detallado de las demandas frigoríficas se pueden lograr mejoras significativas de eficiencia.

Por ejemplo la Bodega Colomé en Salta, tenía una central de enfriamiento con dos compresores de 100 kW, para enfriar a  $-5^\circ\text{C}$  soluciones glicoladas para proceso de control de fermentación superior a  $18^\circ\text{C}$ , y simultáneamente procesos de maceraciones pre-fermentativas a bajas temperaturas y en ocasiones estabilización tartárica, también a bajas temperaturas. Los 200 kW enfriando solución aglicolada entregan 230.000 frig/hs

Como necesitaban aumentar su elaboración en un 20 %, y la distribución de la solución aglicolada sobre las vasijas de fermentación es complicada, se propuso la siguiente solución:

La central de 200 kW, pasó a enfriar agua a  $+7^\circ\text{C}$  para el control de fermentación a  $18^\circ\text{C}$ , entregando los compresores 330.000 frig/hs.

Se instaló una pequeña central de refrigeración móvil de 30 kW para abastecer las demandas de baja temperatura como maceraciones, y a veces de estabilización, entregando 35.000 frig/hs.

Comparación de resultados:

Situación original:

230.000 F/h con 200 kW Temperatura de la solución aglicolada -5°C

Una ampliación lineal de la instalación en 20 % hubiera demandado:

230.000 F/h x 1,2 = 276.000 F/h con 200 x 1,2 = 240 kW

La combinación propuesta resultó:

330.000 F/h con 200 kW. Temperatura de solución aglicolada + 7°C

35.000 F/h con 30 kW

365.000 F/h con 230 kW

Como resultado se logró un aumento de la capacidad frigorífica de  $365.000/230.000 = 1,59$  o sea 59%

Con un aumento de la potencia de  $230/200 = 1,15$  o sea 15%

Conclusión: se aumentó la capacidad de frío absorbiendo el aumento de la demanda de frío, separando los procesos de alta y baja temperatura acorde a su demanda, mejorando el factor de potencia y limitando la solución aglicolada a un pequeño tanque pulmón de la central móvil, para el enfriamiento puntual de baja temperatura.

#### 10. Estabilización tartárica

La estabilidad tartárica de los vinos es un problema que puede afectar su comercialización.

El vino contiene diversas sales disueltas, principalmente sales de potasio, calcio, hierro, cobre, magnesio y otras. La mayoría de estos elementos pueden dar lugar a fenómenos de inestabilidad, aunque el más importante es el debido al catión potasio. Éste es capaz de formar una unión con el grupo carboxílico del ácido tartárico, formando bitartrato potásico. Al alcanzar una determinada concentración de bitartrato potásico es posible que precipite, lo que conlleva a una disminución de la acidez total y un ligero aumento del pH del vino. Evidentemente, si se disminuye la concentración del catión potasio del medio, se disminuirá la cantidad de sal de bitartrato potásico y se evitará la precipitación.

Existen diferentes técnicas de estabilización tartárica:

- Tratamiento con frío
- Electrodiálisis
- Carboximetilcelulosa
- Empleo de ácido metatátrico
- Intercambio catiónico <sup>9</sup>

#### 10.1. Optimización de la demanda de frío para estabilización tartárica

La estabilización tartárica por tratamiento con frío es una operación con alta demanda frigorífica que se aplica a los vinos blancos para evitar la formación de cristales traslúcidos de bitartrato de potasio o tartrato de calcio.

La estabilización consiste en el enfriamiento del vino para sobresaturar la solución, formación de núcleos de cristalización, crecimiento de los cristales y separación de los cristales.

El proceso de estabilización tartárica requiere:

- Enfriamiento del vino -3°C en enfriadores de superficie raspada, que separan los cristales que se depositan en la superficie de intercambio.
- Luego de enfriado, el vino es enviado a tanques aislados donde se deja reposar 5 a 7 días -3°C para que los cristales se depositen en el fondo
- Luego el vino es aspirado por una salida a 40 cm por encima del fondo y enviado a un filtro que retiene los cristales pequeños que no han precipitado. Luego debe aumentarse la temperatura del vino estabilizado 12°C para embotellarlo.

Se puede optimizar esta operación instalando un doble intercambiador de calor que pre-enfría el vino de 16°C a 5°C con el vino estabilizado y luego lo enfría a - 3°C con el equipo frigorífico (Figura 13).

Con ello se logra una reducción muy significativa de la potencia de la unidad de frío.

En la Bodega Marañón de Maipú este sistema permitió un ahorro de

$$25 \text{ kW} \times 20\text{hs/día} \times 24 \text{ días (en un mes)} \times 0,4 \text{ \$/kWh} = \$ 4800 / \text{mes}$$

Además se ahorraron 50.000 kcal/hs en aumentar la temperatura del vino

Este sistema se ha aplicado también exitosamente en la champagnera Cavas de Zonda de San Juan.

<sup>9</sup> Agrovin, Estabilización tartárica de vinos

[http://www.agrovin.com/agrv/pdf/novedades/Estabilizacion\\_tartarica\\_de\\_vinos-Sistema\\_FreeK+.pdf](http://www.agrovin.com/agrv/pdf/novedades/Estabilizacion_tartarica_de_vinos-Sistema_FreeK+.pdf)

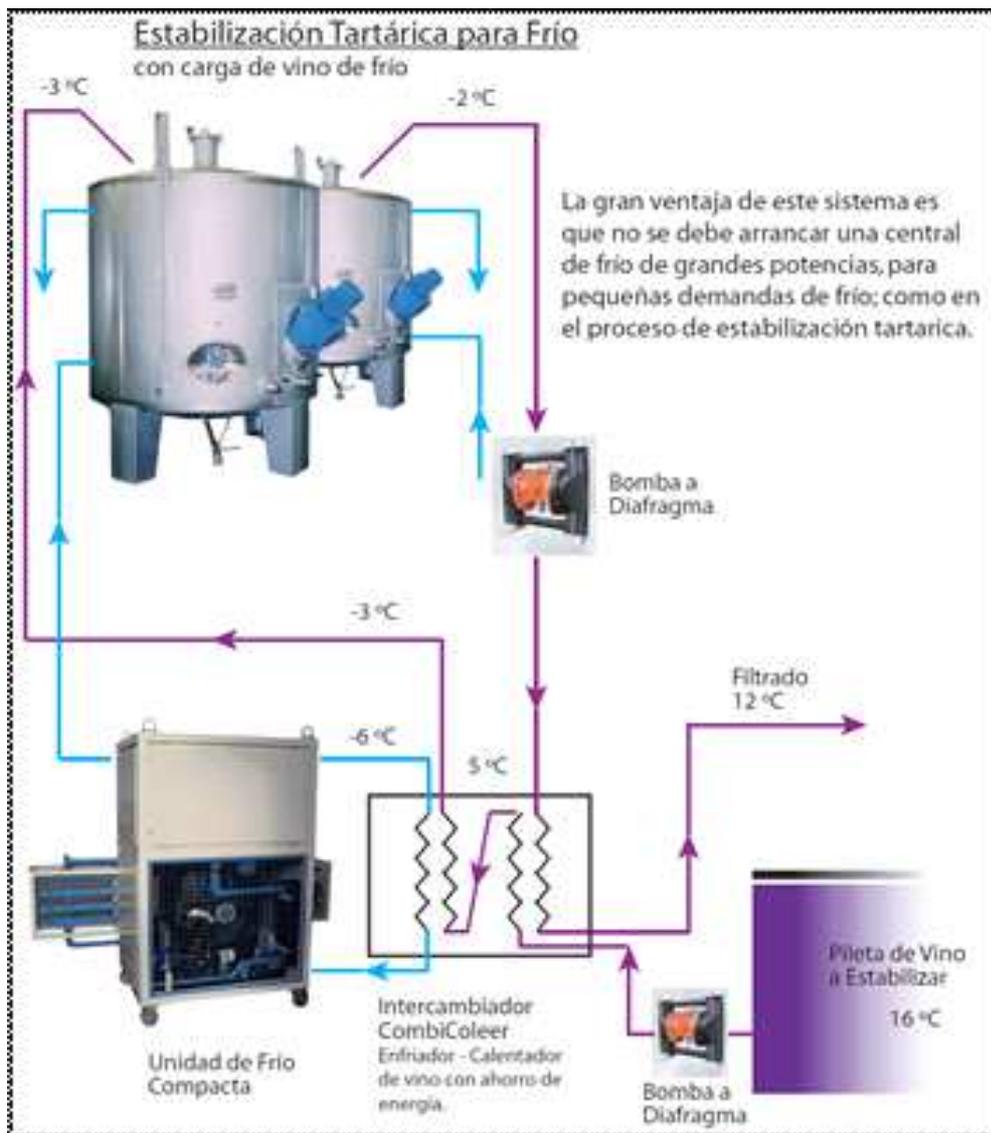


Figura 13 – Reducción de la demanda de frío en estabilización tartárica <sup>10</sup>

## 10.2. Estabilización tartárica mediante electrodiálisis

La electrodiálisis es una técnica, que permite la separación de determinados aniones o cationes de los mostos o vinos, haciendo pasar éstos por un aparato dializador, donde una corriente continua aplicada entre dos electrodos y unas membranas semipermeables, logran la eliminación o reducción de los niveles de calcio o de

<sup>10</sup> Ing Raúl Anfuso, Termet SA

potasio, permitiendo de una manera eficaz estabilizar los vinos frente a las precipitaciones tartáricas.

El costo de la electrodiálisis es un 75% respecto al del tratamiento por frío tradicional.



Figura 14 – Equipo de estabilización tartárica de vinos por electrodiálisis <sup>11</sup>

### 10.3. Estabilización tartárica mediante intercambio catiónico

El principio de funcionamiento se basa en el intercambio de cationes disueltos en un medio líquido por otros cationes (fundamentalmente de la misma carga) soportados sobre un lecho fijo. El sistema captura cationes  $K^+$  y los sustituye por protones ( $H^+$ ). De este modo, se evita la formación de bitartrato potásico, favoreciendo la presencia de ácido tartárico. (Figura 15).

---

<sup>11</sup> Pedro Benito Sáez, Urbavina Blogspot Estabilización Tartárica del Vino Mediante Electrodiálisis.  
<http://urbinavinos.blogspot.com.ar/2012/01/estabilizacion-tartarica-del-vino.html>

Una característica importante de la resina debe ser la selectividad, esto consiste en eliminar de manera selectiva el catión que se desea, respetando al máximo otros cationes presentes en el medio. Cuando se trabaja con un medio que contiene distintos cationes, como es el caso del vino, la selectividad es muy importante.

El tratamiento por intercambio catiónico supone un 24,3% del coste estimado para el tratamiento por frío y un 28,4% del coste estimado para la electrodiálisis.<sup>12</sup>



---

<sup>12</sup> Agrovín, Estabilización tartárica de vinos  
[http://www.agrovin.com/agrv/pdf/novedades/Estabilizacion\\_tartarica\\_de\\_vinos-Sistema\\_FreeK+.pdf](http://www.agrovin.com/agrv/pdf/novedades/Estabilizacion_tartarica_de_vinos-Sistema_FreeK+.pdf)

Figura 15 – Equipo de estabilización tartárica de vinos resinas de intercambio catiónico<sup>13</sup>

### 11. Reducción de la demanda frigorífica en el desborrado de mostos blancos

En la elaboración de vinos blancos en procesos de volumen, antes de la fermentación normalmente se emplea frío para decantar los coloides en suspensión. El vino claro se trasiega y el sedimento se separa por el fondo.

Un procedimiento alternativo, que no requiere frío y demanda menos tiempo consiste en burbujear aire o gas inerte que provoca la flotación de los coloides, que son separados con paletas en la superficie.<sup>14</sup>

### 12. Ajuste de la temperatura de maceración pre fermentativa

Existe la tendencia de realizar la maceración pre fermentativa a 6°C, cuando es suficiente hacerla 9°C, lo cual determina una significativa reducción de la demanda de frío.<sup>15</sup>

### 13. Recuperación de Calor en Enfriadoras de Líquidos

La firma Trane ofrece una alternativa de recuperación calor mediante un intercambiador que se instala en la línea de gas caliente entre el compresor y el condensador del sistema frigorífico (Figuras 16 y 17)

El intercambiador genera agua caliente que se puede emplear para termostatar las chaquetas de los tanques de fermentación, y como agua sanitaria para limpieza.

---

13 Acenología – AEB. pH-STAB: la estabilización tartárica garantizada  
[http://www.acenologia.com/AEB/noticia\\_29.asp](http://www.acenologia.com/AEB/noticia_29.asp)

14 Aporte del Ing Mario Japaz, Mattura SA

15 Aporte del Ing Mario Japaz, Mattura SA

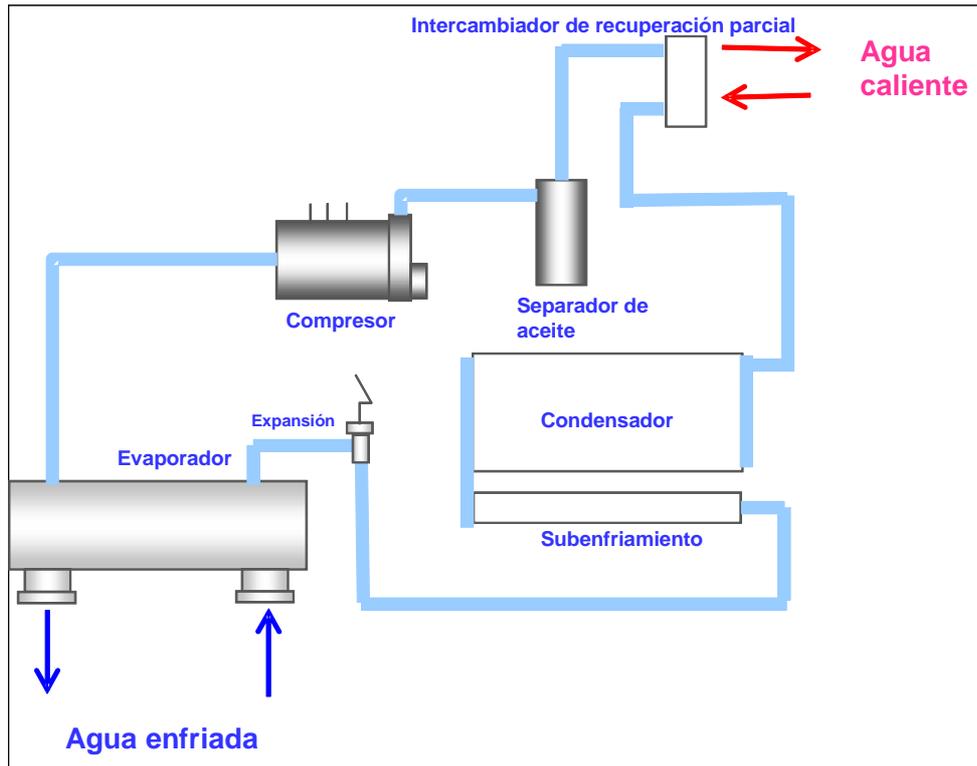


Figura 16 - esquema de un sistema frigorífico con recuperación de calor <sup>16</sup>

A continuación se analiza el ahorro por la recuperación de calor, aplicado a una bodega de 660.000 lts de capacidad que cuenta con dos equipos de refrigeración con una capacidad total de frío de 240.000 kcal.

El sistema de recuperación de calor permite una recuperación de 80 %:  $240.000 \times 80\% = 192.000$  kcal.

A su vez la bodega cuenta con tres calderas a gas de 70.000 kcal para generar agua caliente, que operan con una eficiencia de 92 %, generando  $3 \times 70.000 \times 0,92 = 193.200$  kcal.

Las implicancias de la recuperación de calor son distintas según la época del año:

- Durante la vendimia, el frío es requerido para maceración en frío, sala de barricas, sala de botellas, y confort de oficinas. A su vez el calor es requerido para calentamiento de chaquetas de tanques, limpieza y agua caliente sanitaria. En este caso el calor recuperado (192.000 kcal) es equivalente al calor requerido (193.200 kcal), por lo tanto el ahorro de gas casi total.

<sup>16</sup> Aporte del Ing Víctor Tarelli, Trane <http://www.trane.com.ar/>

- Fuera de vendimia no se requiere refrigeración para maceración en frío, pero se sigue demandando en la sala de barricas, sala de botellas y confort de oficinas. El calor a su vez es requerido para calentamiento de chaquetas de tanques, limpieza y agua caliente sanitaria. En este caso el calor recuperado es mayor que el calor requerido, por lo tanto también hay un ahorro del total de gas requerido.
- En invierno no se requiere frío, pero se sigue demandando calor para calentamiento de chaquetas de tanques, limpieza y agua caliente sanitaria. En este caso, al no operar los equipos frigoríficos no generan recuperación de calor. Como persisten las demandas de calor es necesario operar las calderas, que no pueden ser eliminadas.

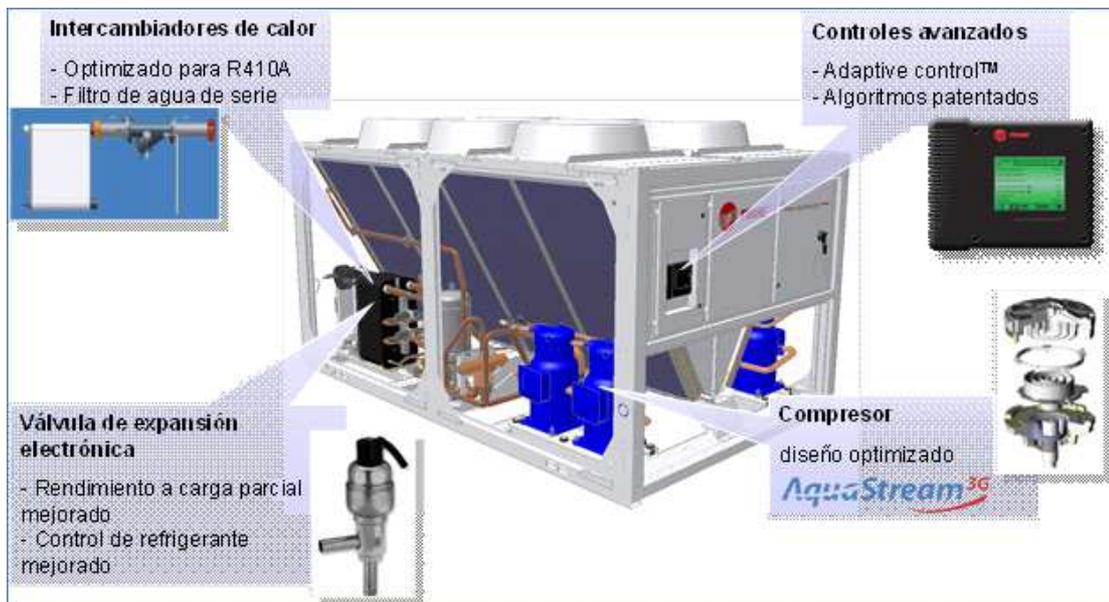


Figura 17 - Equipo frigorífico con recuperación de calor <sup>17</sup>

### 3. Eficiencia energética en calefacción

Las calderas son el corazón del sistema de generación de agua caliente de la bodega y en él es factible realizar sustanciales mejoras en el rendimiento.

Las calderas representan el mayor gasto de combustible en la bodega. Las bodegas utilizan el agua caliente principalmente para limpieza de equipos y barricas,

<sup>17</sup> Aporte del Ing Víctor Tarelli, Trane <http://www.trane.com.ar/>

calentamiento de los tanques de fermentación maloláctica y para el precalentamiento del vino antes del embotellado o después de la estabilización por frío.

#### 1. Rendimiento de la caldera

El Manual eficiencia energética para mypes de la Organización de los Estados Americanos (OEA), y el Centro Nacional de Producción Más Limpia de El Salvador aporta algunos datos sobre eficiencia energética en la generación y uso de vapor.<sup>18</sup>

Uno de los parámetros más importantes para evaluar el funcionamiento de una caldera es su rendimiento, que se define como la relación entre el calor útil producido (considerando las diversas pérdidas a través de los gases de combustión, las paredes de la caldera y los caudales de purga) y la energía proporcionada por el combustible.

Para evaluar el rendimiento es necesario disponer de un analizador de gases de combustión que proporcione la concentración en gases de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO y la temperatura de los gases, así como un termómetro de superficie para medir la temperatura de las paredes de la caldera.

Los valores adecuados de O<sub>2</sub>, CO y temperatura de gases dependen del tipo de combustible, quemador utilizado y del tamaño de la caldera.

Valores de O<sub>2</sub> bajo y CO alto indican que la cantidad de aire de combustión es insuficiente. Esto suele verse reflejado en el color negruzco de los humos que salen por la chimenea. Para nivelar estos valores no hay más que aumentar la compuerta de paso de aire del quemador.

Aunque humos claros y una concentración de O<sub>2</sub> elevada no aseguran de por sí un buen funcionamiento. Podría ser que se estuviera utilizando una cantidad excesiva de aire, lo cual implica un gasto energético innecesario, pues el aire "arrastraría" mucho calor por la chimenea impidiendo su aprovechamiento para la calefacción. En este caso debería disminuirse la compuerta de paso del aire hacia el quemador.

El color oscuro de los humos puede implicar también un desajuste en la mezcla aire-combustible debido a una pulverización insuficiente del combustible. Si se emplean combustibles líquidos, es necesario realizar una regulación y limpieza de los quemadores para obtener una buena pulverización.

El ahorro de combustible obtenido con una buena regulación de la combustión puede llegar a suponer entre el 5-7 % del consumo total del equipo.

---

<sup>18</sup> Manual eficiencia energética para mypes de la Organización de los Estados Americanos (OEA), y el Centro Nacional de Producción Más Limpia de El Salvador.  
<http://portal.oas.org/LinkClick.aspx?fileticket=2DEPeTJl68k%3D&tabid=1887>

Las pérdidas de calor a través de las paredes pueden reducirse hasta un 70-80 %, lo que puede suponer un ahorro del 1-2 % del combustible.

Si la temperatura de los gases de chimenea supera los 230°C, puede ser debido a un mal intercambio de calor en el interior de la caldera. Para solucionarlo, habría que proceder a una limpieza. Una limpieza periódica de la caldera mejora la transferencia térmica en el interior de la misma, aumentando el calor útil obtenido y disminuyendo la temperatura de los gases de salida. Por cada 20°C que se consiga disminuir la temperatura de los gases, se reduce el consumo de combustible en un 1 % aproximadamente.

## 2. Utilización de economizadores y pre-calentadores

Los gases de combustión que salen de la caldera suficientemente calientes (a una temperatura superior a 230°C) tienen todavía energía sobrante que puede ser utilizada para precalentar el agua o el aire de combustión y disminuir la demanda de combustible. El calor recuperado de los gases puede provecharse incluso en un equipo distinto.

Los equipos encargados de precalentar el agua de alimentación se denominan economizadores, que no son más que intercambiadores de calor que permiten que los gases de escape calientes cedan calor al agua de alimentación.

Si lo que se desea es precalentar el aire de combustión, estos se denominan pre-calentadores, que son también un tipo especial de intercambiadores de calor gas-aire.

En cualquier caso se debe tener en cuenta que existe un límite por debajo del cual no es posible enfriar los gases (150 -175°C), ya que se podrían producir importantes corrosiones en conductos debido a la condensación de ácido sulfúrico. A esta temperatura se le denomina temperatura de rocío. Esta restricción no se aplica en combustibles con bajo contenido en azufre tales como gas natural o gases licuados del petróleo (GLP).

## 3. Otras medidas para mejorar la eficiencia en la generación de vapor

- Purgar los circuitos para eliminar el aire que pueda haber quedado atrapado en el interior, ya que disminuye la transferencia de calor.
- Revisar el estado de los componentes del sistema como bombas, ventiladores, etc. Y proceder a su mantenimiento de ser necesario.

- Las pérdidas en las purgas se pueden disminuir racionalizando la cantidad de las mismas y mejorando la calidad del agua de alimentación.
- El rendimiento de las calderas a baja carga es menor que a plena carga. Es por esto que en algunos casos resulta más conveniente instalar varias calderas más pequeñas que puedan entrar en servicio o parar en función de la demanda de calor, trabajando así todas ellas en su punto de máximo rendimiento. En el caso de que existan varias calderas, es importante que aquéllas con mejor rendimiento funcionen constantemente en régimen estacionario, dejando las menos eficientes para absorber las variaciones en la demanda de calor.
  - Operar adecuadamente las trampas de vapor. La función de las trampas de vapor es la de permitir automáticamente el drenado de condensado que se forma en el sistema, sin dejar escapar el vapor, además de permitir la eliminación de aire y gases incondensables. Establecer un programa de revisión rutinaria de las trampas de vapor para verificar su operación adecuada, mantener un censo actualizado de las trampas de vapor, y capacitar al personal operativo y de mantenimiento sobre las técnicas de pruebas de operación de trampas.
  - Mantener aisladas las tuberías, equipos y dispositivos. El aislamiento en tuberías, equipos y accesorios del sistema de distribución de vapor y retorno de condensado, evitará pérdidas de calor hacia el ambiente. Es muy importante instalar, en cada tramo de tubería, el espesor óptimo de aislamiento.

## 4. Aislación

Una práctica básica de eficiencia térmica es la aislación de paredes, techos, tanques y cañerías. La inversión se realiza una vez y el beneficio económico es permanente.

Sin embargo, no todas las bodegas aplican esta práctica y en muchos casos mantienen cañerías sin aislar aún a la intemperie, con las consecuentes pérdidas de frío o calor. Además, la condensación en cañerías frías no aisladas, genera hongos.

Las bajas tarifas de energía no generan estímulos para mejorar la eficiencia energética. Un proyecto de aislación de tanques se amortiza en 12 años en Argentina y tres años en Italia.<sup>19</sup>

El Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía de España editó una Guía Técnica para el Diseño y cálculo del aislamiento térmico de conducciones, aparatos y equipos<sup>20</sup>

Se cuenta con software de uso libre, como 3E Plus®<sup>21</sup> de fácil manejo y de efectividad comprobada en situaciones reales permite analizar, a partir de información técnica-económica, la eficiencia y el comportamiento energético de equipos y accesorios con diferentes geometrías asociado a sus costos e impacto ambiental. Su base de datos cuenta con numerosas propiedades de diferentes aislantes, chaquetas externas y combustibles y permite al usuario incorporar nuevos materiales.

En el siguiente ejemplo se analiza el ahorro energético, económico y ambiental resultante de la aislación de una cañería de vapor<sup>22</sup>

Cañería:

80 m de longitud equivalente, diámetro 2,5"

Fluido:

vapor saturado a 100°C

---

19 Dato aportado por el Ing Mario Japaz

20 Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía de España. Guía Técnica para el Diseño y cálculo del aislamiento térmico de conducciones, aparatos y equipos  
[http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_10540\\_DisenoycalculosaislamientoAISLAMGT3\\_07\\_01ee3c15.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_10540_DisenoycalculosaislamientoAISLAMGT3_07_01ee3c15.pdf)

21 Insulation Thickness Computer Program 3E Plus® <http://www.pipeinsulation.org/>

22 Gilli, Daniel A. GISIQ (Grupo de Investigación en Simulación para Ingeniería Química). Facultad Regional Villa María. Universidad Tecnológica Nacional. Cálculo del aislamiento óptimo en tuberías aplicando 3E Plus® V 4.0.  
[http://www.edutecne.utn.edu.ar/cytaal\\_frvm/CyTAL\\_2006/Archivos/TF05%20calculoy%20de%20aislamiento%20-%20Gilli.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/cytaal_frvm/CyTAL_2006/Archivos/TF05%20calculoy%20de%20aislamiento%20-%20Gilli.pdf)

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| Material aislante:          | lana de vidrio ISOVER SRCR con revestimiento de aluminio |
| Temperatura ambiente        | 30°C   |
| Espesor óptimo de aislación | 1"   |
| Ahorro de energía:          | 168 Kcal/m x h   |
| Período de repago:          | 12 meses   |
| Ahorro de emisiones CO2     | 327 Kg/m x año   |
| Ahorro de emisiones NOx     | 0,6 Kg /m x año  |
| Carbono equivalente (1):    | 89 Kg / m x año  |

(1) El carbono equivalente es la reducción de consumo de combustible generador de la energía

Un recurso útil para verificar el estado del aislamiento es la revisión termográfica del mismo, mediante un dispositivo capaz de identificar temperaturas y las variaciones de está. Este instrumento indica la temperatura superficial con imágenes compuestas de varios colores. (Figura 18)

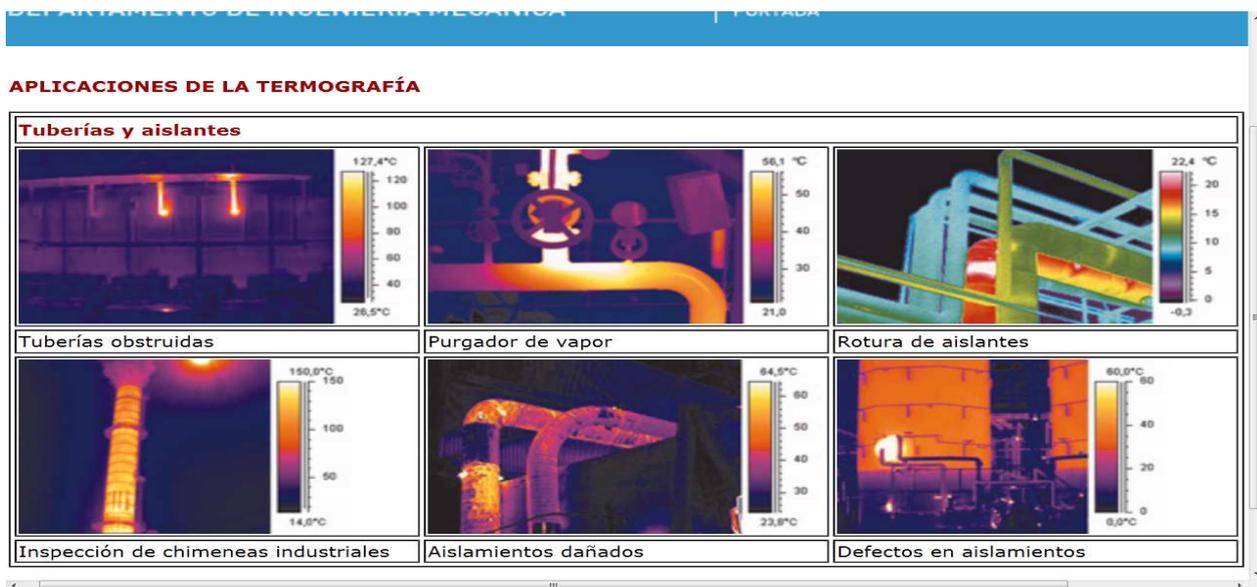


Figura 18 - Aplicaciones de temografía en aislación <sup>23</sup>

<sup>23</sup> Manuel M. Ruiz de Adana. Universidad de la Rioja, España. Aplicaciones de la Termografía. Tuberías y aislantes [http://www.unirioja.es/cu/manuruiz/ir\\_tuberias\\_aislantes.shtml](http://www.unirioja.es/cu/manuruiz/ir_tuberias_aislantes.shtml)

## 5. Climatización de naves

### 1. Acondicionamiento evaporativo

En la bodega es necesario mantener controlada la temperatura de la sala de barricas, las naves de productos terminados, salas de fraccionamiento, depósitos de insumos, naves de tanques de fermentación, etc.

El acondicionador evaporativo ofrece ventajas respecto al método tradicional de climatización.

El funcionamiento del equipo evaporativo consiste en que una bomba hace circular el agua del depósito hasta un filtro húmedo. La turbina o ventilador absorbe el aire caliente del exterior y lo canaliza a través del filtro. Al pasar por el filtro el aire se enfría por la evaporación. (Figura 19).

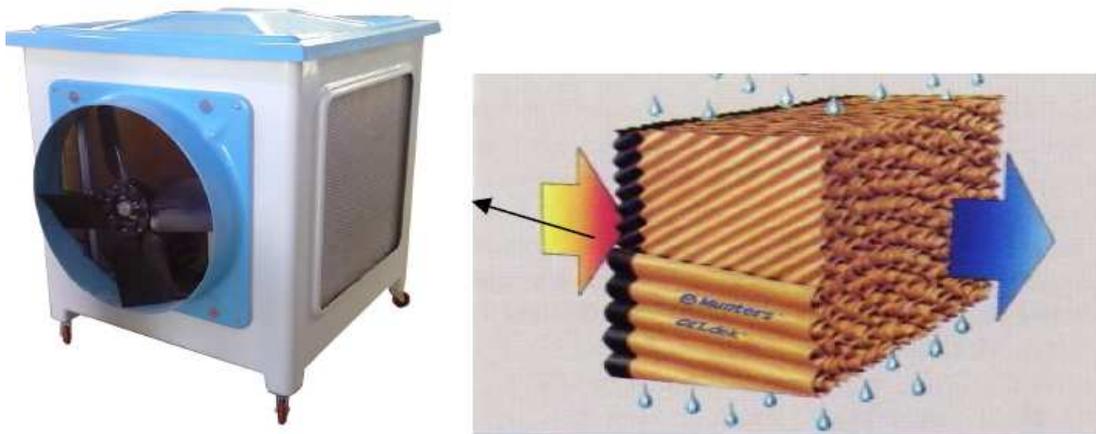


Figura 19 - Acondicionador evaporativo. <sup>24</sup>

La reducción de temperatura está en función de la temperatura y la humedad relativa del exterior.

El esquema de la Figura 20 nos da una aproximación: por ejemplo, con una temperatura de 30°C y una humedad relativa exterior del 50%, el equipo impulsará el aire al interior del local a una temperatura de 24°C, Con una temperatura de 35°C y una humedad relativa exterior del 40%, el equipo impulsará el aire al interior del local a una temperatura de 26.5°C.

|  | Porcentaje de humedad relativa |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
|  | 10                             | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
|  |                                |    |    |    |    |    |    |    |    |

<sup>24</sup> Ing Raúl Anfuso, Termet SA

| Temperatura Ambiente °C |      |      |      |      |      |      |      |      |    |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|
| 4                       | 4,5  | 5,5  | 6    | 7    | 7,5  | 8    | 9    | 9,5  |    |
| 15                      | 7,5  | 8,5  | 9,5  | 10,5 | 11   | 12   | 13   | 13,5 | 14 |
| 20                      | 11   | 12   | 13   | 14,5 | 15,5 | 16,5 | 17,5 | 18,5 | 19 |
| 25                      | 14,5 | 16   | 17   | 18,5 | 20   | 21   | 22   | 23   | 24 |
| 30                      | 17,5 | 19,5 | 21   | 22,5 | 24   | 25   | 26,5 | 28   | 29 |
| 35                      | 20   | 23   | 25   | 26,5 | 28,5 | 30   | 31,5 | 32,5 | 34 |
| 40                      | 23   | 26,5 | 29   | 31   | 32,5 | 34,5 |      |      |    |
| 45                      | 26   | 29   | 32,5 | 35   |      |      |      |      |    |
| 50                      | 29   | 32,5 | 36,5 |      |      |      |      |      |    |

Figura 20 – Temperaturas resultantes en acondicionamiento evaporativo

Sí bien la humedad ascenderá ligeramente, esto no será evidente ya que el enfriador no produce la re-circulación del aire, sino que, por lo contrario, siempre inyecta aire nuevo, que es expulsado en forma natural o por extracción mecánica cuando sea necesario. Si calculamos a nuestra necesidad el caudal de inyección y salida de aire, lograremos en el interior una presión positiva de aire que impedirá el ingreso al edificio de polvo, suciedad, calor, insectos, etc.

Los acondicionadores evaporativos utilizan una décima parte de energía eléctrica en contraste con los enfriadores convencionales.

## 2. Free cooling

En el depósito refrigerado de producto final de Bodegas Salentein en Tupungato funciona un sistema llamado Free Cooling, instalado por Termo Obras.

A los equipos de refrigeración convencionales se agregan unos economizadores que son ventiladores de tiro forzado que inyectan aire frío cuando la temperatura exterior es menor que la interior, aprovechando la gran amplitud térmica imperante todo el año en esta zona. La regulación de las proporciones de aire se realiza mediante un juego de apertura y cierre de tres persianas modulantes sincronizadas automáticamente, comandadas por un controlador con un sensor exterior e interior.

El sistema es aplicable también a salas de barricas, que se deben mantener a 15°C, También en locales que demandan refrigeración durante muchas horas al año, incluso en invierno, debido a la alta carga interna de iluminación y personas.

Adicionalmente, la operación del free-cooling aporta un alto grado de ventilación, que mejora la calidad del aire interior.

La Figura 21 muestra el funcionamiento del sistema Free Cooling.

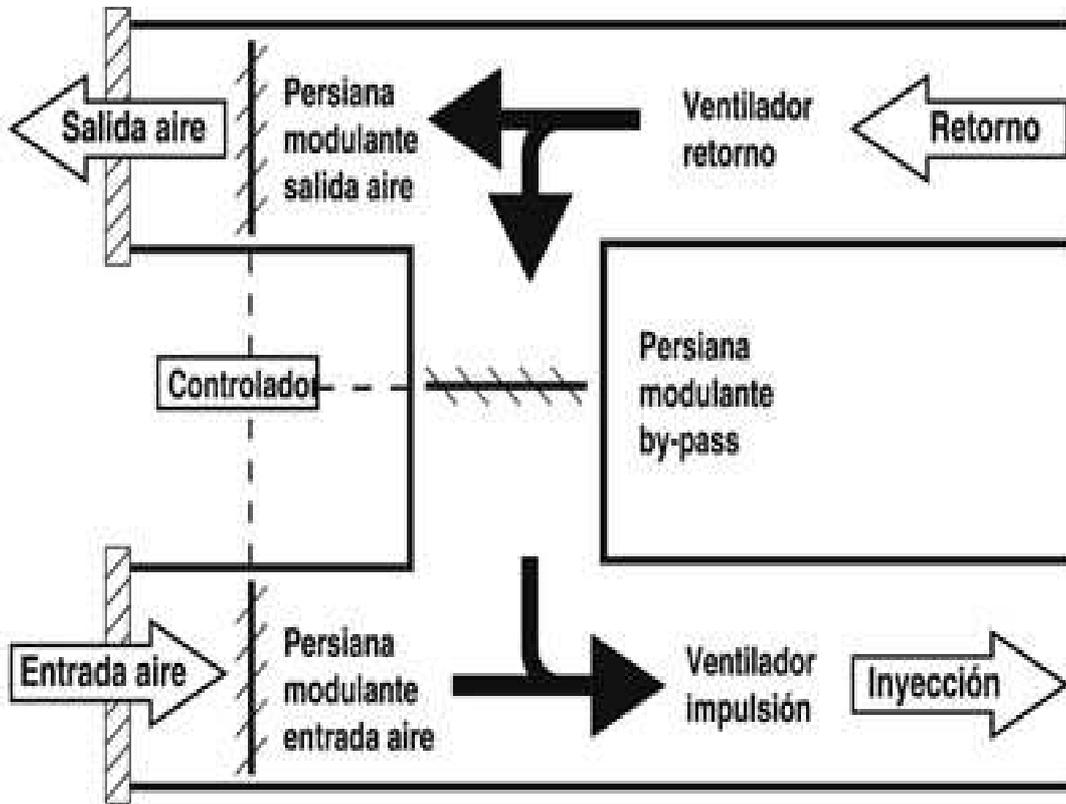


Figura 21 – Free Cooling <sup>25</sup>

<sup>25</sup> Aporte del Ing Rogelio Cagliari, Termobras.

## 6. Gestión de la facturación

Un buen gerenciamiento y control de la facturación por consumo eléctrico en bodega permite lograr un menor costo.

Normalmente la factura de energía eléctrica pasa directamente desde recepción a contaduría, sin realizar un análisis crítico de la misma.

El seguimiento constante del consumo y la comparación con iguales períodos o las curvas de demanda, mantiene acotada la facturación y evita sobrecostos, o detectar errores de facturación.

Las Categorías tarifarias para Mendoza, establecidas por el EPRE (Ente Provincial Regulador Eléctrico son): <sup>26</sup>

- 1) Tarifa R1 (Pequeñas Demanda) Se aplica a todos los clientes con una demanda máxima de potencia inferior a los 10 kW.
- 2) Tarifa 2 - (Grandes Demandas). Se aplica para cualquier uso de la energía eléctrica en los niveles de Baja, Media y Alta Tensión, a usuarios cuya demanda máxima es superior a 10 kW.
- 3) **Tarifa de riego agrícola.** Se aplica a aquellos usuarios que utilizan el servicio eléctrico para el Riego Agrícola de acuerdo a lo previsto en el artículo 36 de la Ley 6.498 y su reglamentación.
- 4) Tarifa por el servicio de peaje

La figura 22 muestra Cuadros tarifarios para Tarifa 2 y Riego agrícola <sup>27</sup> y la figura 23 muestra un ejemplo de facturación de una bodega mediana.

---

<sup>26</sup> EPRE Mendoza. Cuadros tarifarios para Tarifa 2. [http://www.epremendoza.gov.ar/subcategoria.php?subcategoria\\_id=58](http://www.epremendoza.gov.ar/subcategoria.php?subcategoria_id=58)

<sup>27</sup> EPRE Mendoza. Cuadros tarifarios para Riego agrícola. [http://www.epremendoza.gov.ar/subcategoria.php?subcategoria\\_id=59](http://www.epremendoza.gov.ar/subcategoria.php?subcategoria_id=59)



**EM**

CUIT 30-8984318-4  
Ingresos Brutos 0435812  
Est. N° 01-0435812-01  
Sede Trébolito 01  
Rm. G.S.A. N° 540/98 Belgrano 815 - Ciudad.  
Insc. Act. 31/08/1999 Mendoza - M550/PQ  
IVA Responsable Inscripto Tel: 0800-3333672

**FACTURA N° 0003-00025557 FECHA EMISIÓN: 20/05/2014**

**HISTORIAL DE DEMANDA DE POTENCIA**

**OBSERVACIONES**

CCE 3,81 de facturación total sin impuestos-Art. 31 Ley853  
VIO a Usr.Fin. S 19992,33  
Costo de Abast. S 3423,39

**DETALLE DE FACTURAS VENCIDAS NO ABONADAS NI RECLAMADAS**

No se registra.

No se incluyen facturas reclamadas o incluídas en planes de pago.

**EDEMSA INFORMA**

Ver más información al dorso.

Pago fuera de término podrá realizarlo en las entidades recaudadoras hasta el día 09/06/2014, con posterioridad a dicha fecha deberá abonar esta factura solamente en nuestras Oficinas Comerciales, Bco. Nación, Rapipago y Pago Fácil.

Ud. podrá renunciar voluntariamente al Subsidio del Estado Nacional a través de la página: [www.mirplan.gov.ar](http://www.mirplan.gov.ar) o al 0-800-888-8765.

**A** LIQUIDACIÓN DE SERVICIOS PÚBLICOS (RG AFIP 357/113)

NIC 3105274

**OJO DE VINO S.A.**  
**CL BAJO LAS CUMBRES SIN**  
**CUO DE VINO**  
5509 AGRELO LUJAN DE CUYO MENDOZA  
CAT. IVA: Responsable Inscripto N° CUIT: 30707496262

Tarifa: T2 R BT

Domicilio suministro: BAJO LAS CUMBRES T2RB INDUST. OJO DE VINO S.A.  
5509 AGRELO LUJAN DE CUYO MENDOZA  
U Factura: 3105274/019  
20/05/2014 8543 1000/19 1777711

| VENCIMIENTO | IMPORTE A PAGAR | PERIODO FAC. |
|-------------|-----------------|--------------|
| 02/06/2014  | \$ 45.241,00    | 05/2014      |

**DETALLE DE SU FACTURA N° 0003 - 00025557**

| Descripción                                      | Consumo | P. Unitario (\$) | Importe (\$) |
|--|---------|------------------|--------------|
| Cargo Comercialización (\$/Periodo)              |         |                  | 58,48        |
| Uso de Red (kW)                                  | 230     | 86,669000        | 19.933,87    |
| Energía Pico Sin Subsidio (kWh)                  | 12240   | 0,379000         | 4.638,96     |
| Energía Valle Sin Subsidio (kWh)                 | 14070   | 0,356900         | 5.021,56     |
| Energía Resto Sin Subsidio (kWh)                 | 32010   | 0,387900         | 11.776,48    |
| Cargo Trans. RES SE N°1866/05 (kWh)              | 58320   | 0,004103         | 239,26       |
| SUBSIDIO ESTADO NACIONAL RES 652/09              |         |                  | -16.553,23   |
| Demanda de Potencia (kW)                         | 127     | 3,957000         | 502,54       |
| Recargo Factor Potencia (kVAh-cos <sub>f</sub> ) | 21790   | 0,300000         | 6.537,00     |
| Impuestos Provinciales Leyes 6922/6398           |         |                  | 994,42       |
| SUB-TOTAL BASICO \$33147,34                      |         |                  |              |
| IVA Resp. Inscripto                              | 27,00%  |                  | 8.949,78     |
| Tasa Insp. y Control Priv.                       | 1,50%   |                  | 745,54       |
| Ley 23681 Santa Cruz                             | 0,60%   |                  | 198,88       |
| Ley 6498 - Alumbrado Publico                     |         |                  | 10,05        |
| Redondeo   |         |                  | -0,86        |
| CCCE-Art.74 Inc.d.Ley6497 Art31 Ley8530          |         |                  | 1.739,59     |
| Ajuste redondeo factura anterior                 |         |                  | 1,23         |
| Imp. sellos-Art240 Cos.Fiscal-Ley8523/12         |         |                  | 449,45       |

No se incluyen facturas reclamadas o incluídas en planes de pago.

**EDEMSA INFORMA**

Ver más información al dorso.

Pago fuera de término podrá realizarlo en las entidades recaudadoras hasta el día 09/06/2014, con posterioridad a dicha fecha deberá abonar esta factura solamente en nuestras Oficinas Comerciales, Bco. Nación, Rapipago y Pago Fácil.

Ud. podrá renunciar voluntariamente al Subsidio del Estado Nacional a través de la página: [www.mirplan.gov.ar](http://www.mirplan.gov.ar) o al 0-800-888-8765.

Buscar

Dos páginas

Una página

Continuo

Abrir

Guardar

Guardar como

Más

**OBSERVACIONES**

CCE 3,81 de facturación total sin impuestos-Art. 31 Ley853  
VIO a Usr.Fin. S 19992,33  
Costo de Abast. S 3423,39

**DETALLE DE FACTURAS VENCIDAS NO ABONADAS NI RECLAMADAS**

No se registra.

No se incluyen facturas reclamadas o incluídas en planes de pago.

**EDEMSA INFORMA**

Ver más información al dorso.

Pago fuera de término podrá realizarlo en las entidades recaudadoras hasta el día 09/06/2014, con posterioridad a dicha fecha deberá abonar esta factura solamente en nuestras Oficinas Comerciales, Bco. Nación, Rapipago y Pago Fácil.

Ud. podrá renunciar voluntariamente al Subsidio del Estado Nacional a través de la página: [www.mirplan.gov.ar](http://www.mirplan.gov.ar) o al 0-800-888-8765.

Proteja su motor trifásico, instale un interruptor por falta de fase y baja tensión. GAR 16997 EPPE.

Código de Link Pagos/Identificador Red Banefico: 3105274.

| Uso de Red (kW)                                  | Consumo | P. Unitario (\$) | Importe (\$) |
|--|---------|------------------|--------------|
| Uso de Red (kW)                                  | 230     | 86,669000        | 19.933,87    |
| Energía Pico Sin Subsidio (kWh)                  | 12240   | 0,379000         | 4.638,96     |
| Energía Valle Sin Subsidio (kWh)                 | 14070   | 0,356900         | 5.021,56     |
| Energía Resto Sin Subsidio (kWh)                 | 32010   | 0,387900         | 11.776,48    |
| Cargo Trans. RES SE N°1866/05 (kWh)              | 58320   | 0,004103         | 239,26       |
| SUBSIDIO ESTADO NACIONAL RES 652/09              |         |                  | -16.553,23   |
| Demanda de Potencia (kW)                         | 127     | 3,957000         | 502,54       |
| Recargo Factor Potencia (kVAh-cos <sub>f</sub> ) | 21790   | 0,300000         | 6.537,00     |
| Impuestos Provinciales Leyes 6922/6398           |         |                  | 994,42       |
| SUB-TOTAL BASICO \$33147,34                      |         |                  |              |
| IVA Resp. Inscripto                              | 27,00%  |                  | 8.949,78     |
| Tasa Insp. y Control Priv.                       | 1,50%   |                  | 745,54       |
| Ley 23681 Santa Cruz                             | 0,60%   |                  | 198,88       |
| Ley 6498 - Alumbrado Publico                     |         |                  | 10,05        |
| Redondeo   |         |                  | -0,86        |
| CCCE-Art.74 Inc.d.Ley6497 Art31 Ley8530          |         |                  | 1.739,59     |
| Ajuste redondeo factura anterior                 |         |                  | 1,23         |
| Imp. sellos-Art240 Cos.Fiscal-Ley8523/12         |         |                  | 449,45       |

**IMPORTE NETO A PAGAR \$ 45.241,00**

Son: Cuarenta y cinco mil doscientos cuarenta y un pesos con cero centavos

**ESTA FACTURA VENCE: 02/06/2014**

El pago de este recibo no presume la cancelación de facturas anteriores.

Vencimiento estimado de su próxima factura: 23/05/2014

| CONTRATADA kW | MAX. REG. kW | EXCESO kW | COS FI |
|---------------|--------------|-----------|--------|
| 230,000       | 138,000      | 0,00      | 0,81   |

**DATOS DE LECTURA** Pico: de 18 a 23 hs., Resto: de 5 a 18 hs., Valle: de 23 a 5 hs.

| MEDIDOR N° | FECHA LECT. ANTERIOR | FECHA LECT. ACTUAL | DIAS | TRAMO          | LECT. ANTERIOR | LECT. ACTUAL | LECT. X | CSMO kWh | POT REGIST. kW |
|------------|----------------------|--------------------|------|----------------|----------------|--------------|---------|----------|----------------|
| 1777711    | 01/04/2014           | 01/05/2014         | 30   | Pico/Valle     | 889,30         | 811,70       | 100,00  | 1240     | 127,000        |
|            |                      |                    |      | Valle/Rap      | 699,88         | 840,52       | 100,00  | 1470     | 124,000        |
|            |                      |                    |      | Resto          | 1931,30        | 2281,43      | 100,00  | 32010    | 138,000        |
|            |                      |                    |      | Reactiva Total | 2187,22        | 2876,83      | 100,00  | 40960    |                |

C.E.S.P. N° 0261840000000000 Factura Vto. C.E.S.P. 21/05/2014

NIC: 3105274 IMPORTE NETO A PAGAR \$ 45.241,00

58193105274018141600000000452410042

0-800-3-333672  
www.edemsa.com

Figura 23 ejemplo de facturación

1. Optimización de actividades horarios para aprovechar las bandas tarifarias

Una adecuada programación de las actividades en bodega (considerando las tarifas de pico, resto y valle) y de los horarios de riego (considerando tarifas de alta y baja) puede determinar ahorro significativos sin necesidad de realizar inversiones.

2. Control de demanda para evitar penalizaciones por exceso de potencia

Se puede controlar la potencia instantánea que está demandando la instalación, con el objetivo de no supera la potencia contratada, y evitar así las penalizaciones que ello puede suponer.

Un recurso es trasladar cargas de los horarios en los que se supera la potencia contratada, siempre que los procesos lo permitan. Otro recurso es desconectar cargas prescindibles antes que se alcance un nivel de demanda que pueda significar penalización. La figura 24 muestra un ejemplo de gestión de demanda, antes de actuar, y luego de reubicar cargas

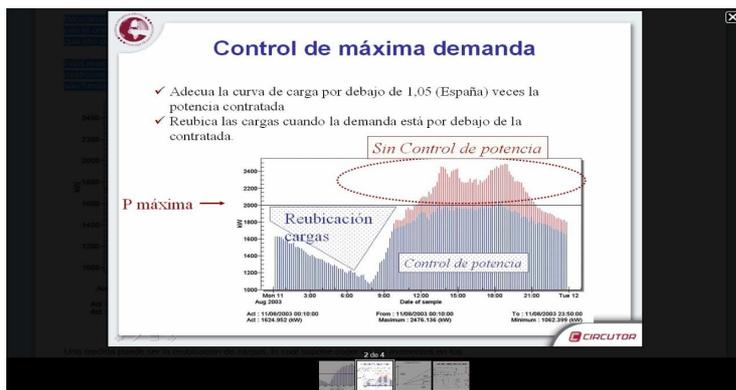
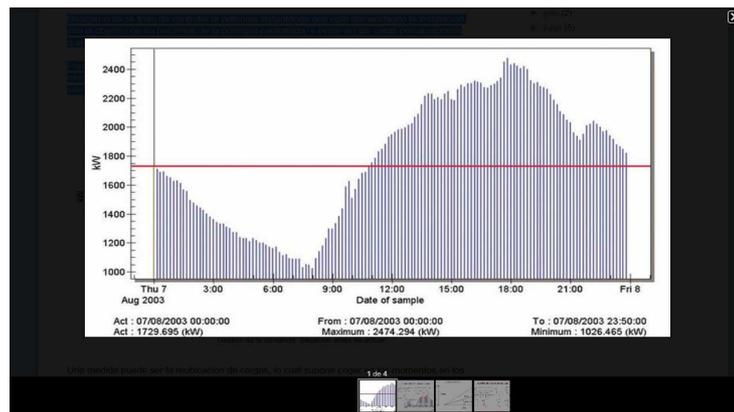


Figura 24 - Gestión de la demanda: Reubicacion y Control <sup>28</sup>

### 3. Optimización de la potencia contratada

Un análisis cuidadoso de la potencia contratada puede llevar a un ahorro en el costo de potencia

La figura 25 presenta un ejemplo aportado por la empresa local Zimmermann Medición y Servicios Eléctricos, referido a tres formas de contratación en una empresa que tiene una demanda de potencia variable a lo largo del año, con un máximo de 1.600 kW en el mes 5. (Fila A).

|   | MES               | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | TOTAL KW |
|---|-------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|
| A | DEMANDA REAL (KW) | 1000 | 1200 | 800  | 550  | 1600 | 1400 | 1000 | 1300 | 1300 | 700  | 1000 | 900  | 12750    |
| B | CONTRATO 1        | 500  | 500  | 500  | 500  | 500  | 500  | 500  | 500  | 500  | 500  | 500  | 500  | 15700    |
| C | EXCESOS           | 500  | 700  | 300  | 50   | 1100 | 900  | 500  | 800  | 800  | 200  | 800  | 500  |          |
| D | TOTAL             | 1000 | 1200 | 1200 | 1200 | 1600 | 1600 | 1600 | 1400 | 1300 | 1300 | 1300 | 1000 |          |
| E | CONTRATO 2        | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 19200    |
|   | EXCESOS           | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |          |
|   | TOTAL             | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 |          |
| F | CONTRATO 3        | 1200 | 1200 | 1200 | 1400 | 1400 | 1400 | 1000 | 1000 | 1000 | 1200 | 1200 | 1200 | 16600    |
|   | EXCESOS           | -    | -    | -    | -    | 200  | -    | -    | 300  | 300  | -    | -    | -    |          |
|   | TOTAL             | 1200 | 1200 | 1200 | 1400 | 1600 | 1600 | 1600 | 1300 | 1300 | 1500 | 1500 | 1200 |          |

Figura 25 – Optimización de la potencia contratada <sup>29</sup>

Si la empresa no aplica un control detallado de sus potencias demandadas, contrataría a lo largo de todo el año la potencia máxima demandada de 1.600 kW, para evitar multas por exceso de potencia (Contrato 2), con un cargo fijo acumulado anual de 19.200 kW.

Si ahora la empresa hace un análisis un poco más detallado, contrata una potencia trimestral variable (Contrato3). En este caso, en el mes 5 se aplica un cargo por exceso de 200 kW, que se mantiene por tres meses (5-6-7). En los mese 8 y 9 se aplica otro

<sup>28</sup> José Ramón Díaz García. Eficiencia energética eléctrica para todos.  
<http://eeeparatodos.blogspot.com.ar/>

<sup>29</sup> Aporte Ing Jorge Zimmermann, Zimmermann Medición y Servicios Eléctricos,

cargo por exceso de 300 kW, que se mantiene por los meses 9-10-11. El cargo fijo acumulado anual se ha reducido a 16.600 kW. Ahorro respecto al contrato 2: 14%

Finalmente una tercera alternativa es contratar deliberadamente potencias inferiores a las demandadas (Contrato 1).

Los excesos se aplican durante cada mes y los dos siguientes. Si un exceso anterior al mes en curso es mayor al actual se computa el mayor hasta que se cumplan los tres meses.

Por ejemplo el exceso del mes 6 fue de 900 kW, pero se continuó aplicando el exceso del mes 5 de 1100 kW. El total es entonces 500 kW de contrato + 1100 kW del exceso del mes anterior = 1.600 kW

Luego el exceso del mes 7 fue de 500 kW pero se mantiene el exceso de 1.100 del mes 5 (mayor que los 500 kW de ese mes), por lo que el total es 500 kW de contrato + 1.100 kW del exceso mes 5 = 1.600 kW

El exceso del mes 8 fue de 800 kW, pero se aplica el exceso de 900 kW del mes 6 resulta contrato de 500 kW + exceso de 900 kW = 1.400 kW

Es decir los excesos se van solapando y siempre se aplica el mayor.

Aunque en todos los meses se pagan recargos, el cargo fijo acumulado anual resulta 15700 kW. Ahorro respecto al contrato 2: 18%.

La figura 26 muestra el impacto económico en las tres alternativas.

INDUSTRIA: MODELOS DE CONTRATOS ANUALES E IMPACTO ECONÓMICO  
SEGÚN DISTINTAS ALTERNATIVAS (en \$)

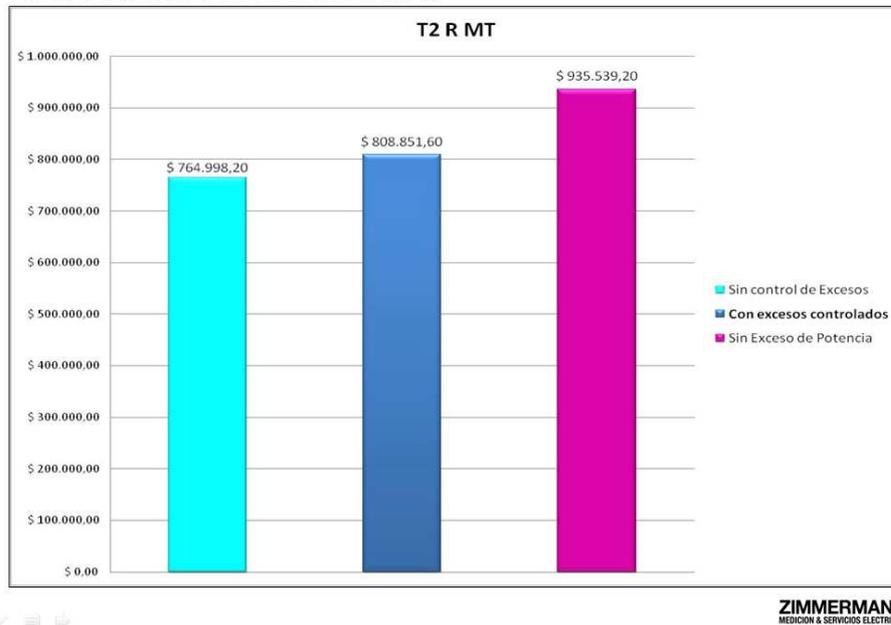


Figura 26 – Resultado de distintas modalidades de contratación de potencia <sup>30</sup>

4. Optimizar los recargos establecidos por el Programa Energía Plus La Resolución 1281/2006 de la Secretaría de Energía, puso en marcha el plan “Energía Plus” donde los usuarios cuya potencia instalada sea superior a 300 kW y que excedan el nivel de la demanda base del año 2005, deberán pagar un costo adicional por esta energía.

El programa “Energía Plus” obliga a las grandes industrias a obtener por su cuenta la cobertura de las mayores demandas eléctricas que consuman respecto del 2005, ya sea a través de la autoproducción y/o mediante contratos de suministro en el mercado a término.

El objeto es promover el uso racional de la energía e incentivar la autogeneración y cogeneración.

Todo usuario que requiera una potencia superior a la de su demanda base del año 2005 deberá tener un contrato de “Energía Plus”, de lo contrario será castigado con multas

En rigor la medida puede resultar inequitativa al afectar a una bodega que estuvo parada en el 2005. También se transforma en un desincentivo a la inversión, para el caso de

<sup>30</sup> Aporte Ing Jorge Zimmermann, Zimmermann Medición y Servicios Eléctricos

ampliaciones o de nuevas bodegas. **En esos casos se puede gestionar una base de referencia distinta.**

En

|  |  |                                  |                         |
|--|--|----------------------------------|-------------------------|
|  <p>Belgrano 815 - Ciudad<br/>Mendoza - M5500F1Q<br/>Tel 0800-3333672</p> | <p>CUIT 30-69954245-4<br/>Ingresos Brutos 0435812<br/>Est. N° 01-0435812-01<br/>Sede Timbrado 01<br/>Res. D.G.R. Nro. 540/98<br/>Inico Act. 31/08/1999<br/>IVA Responsable Inscripto</p> | <p>Factura N° 167241</p>         | <p>NIC</p>              |
|  | <p><b>Titular</b></p>  |                                  |                         |
| <p><b>Ciente:</b><br/>8998<br/>2280</p>  |  |                                  |                         |
| <p>Tarifa: T2 R MT</p>   |  | <p>Fecha Emisión: 14/08/2012</p> |                         |
| <p>Esta factura vence el: 24/08/2012</p>   |  | <p>\$ 74.993,80</p>              |                         |
| <p><b>Detalle de su factura</b></p>  |  |                                  |                         |
| Descripción  | Consumo  | Precio Unitario                  | Importe                 |
| Cargo Res. SE1281-Jul'12   |  |                                  | 56.347,00               |
| Impuestos Provinciales Leyes 6922/8398   |  |                                  | 1.742,69                |
| SUB-TOTAL BASICO \$58089,69  |  |                                  |                         |
| I.V.A. Resp. Inscripto 27,00%  |  |                                  | 15.684,22               |
| Tasa Insp. y Control Prov. 1,50%   |  |                                  | 871,35                  |
| Ley 23681 Santa Cruz 0,60%   |  |                                  | 348,54                  |
| <p><b>Importe Neto a Pagar</b></p>   |  |                                  | <p><b>74.993,80</b></p> |
| <p><b>Son: Setenta y cuatro mil novecientos noventa y tres pesos con ochenta centavos</b></p>  |  |                                  |                         |
| <p><b>OBSERVACIONES</b><br/>CCCE 2.5% Valor Agregado Distrib. (VAD) a Usuario Final VAD a Usu Fin \$ 58347 Costo de Abast. \$ 58347,00</p>                 |  |                                  |                         |

Mendoza EDEMISA envía una factura sin ningún detalle explicativo (Figura 26)

Figura 26 – Factura de EDEMISA con recargo Energía Plus sin detalle <sup>31</sup>

Un análisis detallado de esta factura de Energía Plus brinda la posibilidad de trasladar consumos o reducir consumos en horarios donde el cliente no cuenta con una buena base del 2005.

31 Aporte Ing Jorge Zimmermann, Zimmermann Medición y Servicios Eléctricos.

|  |                 |                     |                       |                           |                       |
|--|-----------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|
| <b>Cliete:</b> *****   |                 | <b>NIC 11111</b>    |                       | <b>JULIO 2012</b>         |                       |
| Vencimento:  |                 |                     |                       |                           |                       |
| <b>DETALLE DE CONSUMO ENERGÍA PLUS</b>   |                 |                     |                       |                           |                       |
| <b>DESCRIPCION</b>   | <b>CONSUMO</b>  | <b>PRECIO UNIT.</b> | <b>IMP. TOTAL</b>     | <b>A PAGAR*</b>           |                       |
| Cargo Res. SE 1281 - JUL' 12   | 123840          | \$ 0,455            |                       | 56.347,20                 |                       |
| Impuestos Prov. Ley 6922 (3%)  |                 |                     |                       | 1.746,76                  |                       |
| <b>Subtotal Básico</b>   |                 |                     |                       | <b>58.093,96</b>          |                       |
| I.V.A. Responsable Inscripto 27,00%  |                 |                     |                       | 15.685,37                 |                       |
| Tasa Insp. Y Control Prov. 3,00%   |                 |                     |                       | 866,01                    |                       |
| Ley 23681 Santa Cruz 0,60%   |                 |                     |                       | 348,56                    |                       |
| <b>Importe a Pagar</b>   |                 |                     |                       | <b>74.993,90</b>          |                       |
| <p><b>*NOTA:</b> Desde el mes de <b>Agosto de 2011</b>, los cargos por Energía Plus de los GUDIS no podrán exceder del precio promedio de <b>455,00 \$/MW</b>. Por tanto, todo el excedente que se factura se irá acumulando en una cuenta a pagar, que se irá compensando cuando este precio promedio sea menor, así hasta que la cuenta quede en \$0,00.</p> |                 |                     |                       |                           |                       |
| <b>ENERGÍA PLUS</b>  |                 |                     |                       |                           |                       |
| <b>CONSUMO KWh</b>   | <b>2005 KWh</b> | <b>2012 KWh</b>     | <b>DIFERENCIA KWh</b> | <b>P. Unitario \$xKWh</b> | <b>Importe \$xMWh</b> |
| E PICO   | 19280           | 47280               | 28000                 | \$ 0,455                  | \$ 12.740,00          |
| E VALLE  | 19440           | 47520               | 28080                 | \$ 0,455                  | \$ 12.776,40          |
| E RESTO  | 84640           | 152400              | 67760                 | \$ 0,455                  | \$ 30.830,80          |
| <b>TOTAL</b>   | <b>123360</b>   | <b>247200</b>       | <b>123840</b>         |                           | <b>\$ 56.347,20</b>   |

Figura 27 – Análisis de cargo Energía Plus <sup>32</sup>

También permite analizar donde se están produciendo esos excesos respecto a la base 2005 (en que horarios) e intentar minimizarlos o desplazarlos a otro horario donde la base del 2005 es mayor.

La Energía Plus tiene un excesivo costo adicional que se puede minimizar, ya sea firmando contratos directamente con el generador, reduciendo consumos o incrementando la base de consumos del 2005 con otros suministros del cliente.

Otra alternativa es desdoblarse la demanda en dos empresas. Por ejemplo una de ellas genera frío y la otra lo demanda.

#### 5. Análisis de pre factura mensual de energía eléctrica

La Pre-factura se emite antes del día 5 de cada mes, con instrumentos de medición propios, y le sirve al cliente de respaldo para controlar que abona a la distribuidora lo que corresponde y no existe incertidumbre si lo que paga es lo que consumió o no. Cuando

<sup>32</sup> Aporte Ing Jorge Zimmermann, Zimmermann Medición y Servicios Eléctricos.

surgen diferencias entre la pre factura y lo que factura la distribuidora se gestiona la corrección de su factura (en caso de corresponder), o el pago por un importe menor, etc.

En muchos casos se detectan errores de facturación y medición desventajosos para el cliente, por lo cual la distribuidora tiene que reintegrar los importes sobrefacturados, más multas e intereses.

La figura 28 muestra un ejemplo de las diferencias detectadas.

| DETALLE DE FACTURA                  |          |               |                   | TARIFA JULIO' 11 |                   |                    |
|-------------------------------------|----------|---------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| DESCRIPCION                         | CONSUMO  | PRECIO UNIT.  | IMPORTE           | PRECIO UNIT.     | IMPORTE           | AUMENTO PORCENTUAL |
| Cargo Comercialización              |          |               | 546,27            |                  | 513,76            |                    |
| Uso de Red(KW)                      | 1200     | 44,1790       | 53.014,80         | 43,1440          | 51.772,80         | 2%                 |
| Energía en Pico                     | 47280    | 0,1171        | 5.536,49          | 0,1171           | 5.536,49          | 0%                 |
| Energía en Valle                    | 47520    | 0,0978        | 4.647,46          | 0,0978           | 4.647,46          | 0%                 |
| Energía en Resto                    | 152400   | 0,1052        | 16.032,48         | 0,1052           | 16.032,48         | 0%                 |
| Consumo de Pot. (18 hs a 23 hs)     | 617      | 3,4620        | 2.135,36          | 3,6550           | 2.254,40          | -5%                |
| Exceso de Potencia*                 |          | 44,1790       | 0,00              | 43,1440          | 0,00              | 2%                 |
| <b>Recargo Factor de Potencia</b>   | <b>0</b> | <b>0,3000</b> | <b>0,00</b>       | <b>0,3000</b>    | <b>0,00</b>       |                    |
| Cargo Transitorio Res. SE 1866/05   |          |               | 947,76            |                  | 947,76            |                    |
| Impuestos Prov. Ley 6922 3%         |          |               | 2.568,68          |                  | 2.532,86          |                    |
| <b>Subtotal Básico</b>              |          |               | <b>85.429,30</b>  |                  | <b>84.238,01</b>  |                    |
| I.V.A. Responsable Inscripto 27,00% |          |               | 23.065,91         |                  | 22.744,26         |                    |
| Tasa Insp. Y Control Prov. 3%       |          |               | 2.562,88          |                  | 1.263,57          |                    |
| Ley 23681 Santa Cruz 0,60%          |          |               | 512,58            |                  | 505,43            |                    |
| CCCE (2,5%)                         |          |               | 1.339,03          |                  | 1.339,03          |                    |
| <b>Importe a Pagar</b>              |          |               | <b>112.909,69</b> |                  | <b>110.090,30</b> | <b>3%</b>          |

**COS FI = 0,97**      **MAX DEMANDA REAL: 1186 KW**

Figura 28 - Análisis de pre factura mensual de energía eléctrica <sup>33</sup>

## 7. Corrección de Factor de Potencia

El factor de potencia se define como el cociente entre la potencia activa o real (útil) y la potencia aparente. Trabajar con un factor de potencia bajo es caro e ineficiente.

Un bajo factor de potencia también reduce la capacidad eléctrica de distribución del sistema porque se incrementa la corriente, causando un aumento de las caídas de tensión.

<sup>33</sup> Aporte Ing Jorge Zimmermann, Zimmermann Medición y Servicios Eléctricos.

Un bajo factor de potencia es causado por cargas inductivas tales como transformadores, motores eléctricos y lámparas fluorescentes. Son este tipo de elementos los que precisamente consumen la mayor parte de la energía en la industria.

El Régimen tarifario del Ente Regulador Eléctrico de Mendoza, EPRE establece <sup>34</sup>

Valores admisibles para la frecuencia de 50 Hz

Usuarios c/ capacidad máxima convenida hasta 100 kW Cos fi  $\square$  0,85

Usuarios c/ capacidad máxima convenida superior a 100 kW Cos fi  $\square$  0,95

Uno de los errores que se comete frecuentemente es sobre compensar lo cual transforma a la instalación en capacitiva y ante una eventual caída de tensión se pueden generar daños irreversibles en equipos electrónicos.

El diseño de la instalación depende de la potencia, la multa que se paga y de la distribución de la demanda de energía. En algunos casos es suficiente con instalar uno solo banco de capacitores y en otros se requieren varios bancos distribuidos.

El Manual eficiencia energética para mypes de la Organización de los Estados Americanos (OEA), y el Centro Nacional de Producción Más Limpia de El Salvador aporta una metodología de cálculo de la capacidad del banco de capacitores para mejorar el factor de potencia

Se quiere averiguar la capacidad de un condensador necesario en kVA, para una potencia de 410 kW con un 0.73 de factor de potencia inicial. Se busca un factor de potencia final de 0.95. Figura 29

---

34 [Régimen tarifario del Ente Regulador Eléctrico de Mendoza, EPRE](http://www.epremendoza.gov.ar/institucional/centro_d/002.pdf)  
[http://www.epremendoza.gov.ar/institucional/centro\\_d/002.pdf](http://www.epremendoza.gov.ar/institucional/centro_d/002.pdf)

TABLE 1: MULTIPLIERS TO DETERMINE CAPACITOR KVAR REQUIRED FOR POWER FACTOR CORRECTION

| Original Power Factor | Desired Power Factor |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                       | 0.80                 | 0.81  | 0.82  | 0.83  | 0.84  | 0.85  | 0.86  | 0.87  | 0.88  | 0.89  | 0.90  | 0.91  | 0.92  | 0.93  | 0.94  | 0.95  | 0.96  | 0.97  | 0.98  | 0.99  | 1.00  |
| 0.50                  | 0.882                | 1.008 | 1.024 | 1.060 | 1.086 | 1.112 | 1.138 | 1.165 | 1.192 | 1.220 | 1.248 | 1.276 | 1.306 | 1.337 | 1.369 | 1.403 | 1.440 | 1.481 | 1.529 | 1.589 | 1.732 |
| 0.51                  | 0.837                | 0.963 | 0.989 | 1.016 | 1.041 | 1.067 | 1.094 | 1.120 | 1.147 | 1.175 | 1.203 | 1.231 | 1.261 | 1.292 | 1.324 | 1.358 | 1.395 | 1.436 | 1.484 | 1.544 | 1.687 |
| 0.52                  | 0.803                | 0.919 | 0.945 | 0.971 | 0.997 | 1.023 | 1.050 | 1.078 | 1.105 | 1.133 | 1.161 | 1.189 | 1.217 | 1.246 | 1.276 | 1.308 | 1.343 | 1.382 | 1.440 | 1.500 | 1.643 |
| 0.53                  | 0.869                | 0.876 | 0.902 | 0.928 | 0.954 | 0.980 | 1.007 | 1.033 | 1.060 | 1.088 | 1.116 | 1.144 | 1.174 | 1.205 | 1.237 | 1.271 | 1.308 | 1.349 | 1.397 | 1.457 | 1.600 |
| 0.54                  | 0.809                | 0.835 | 0.861 | 0.887 | 0.913 | 0.939 | 0.966 | 0.992 | 1.019 | 1.047 | 1.075 | 1.103 | 1.133 | 1.164 | 1.196 | 1.230 | 1.267 | 1.308 | 1.356 | 1.415 | 1.559 |
| 0.55                  | 0.769                | 0.795 | 0.821 | 0.847 | 0.873 | 0.899 | 0.926 | 0.952 | 0.979 | 1.007 | 1.035 | 1.063 | 1.093 | 1.124 | 1.156 | 1.190 | 1.227 | 1.268 | 1.316 | 1.376 | 1.519 |
| 0.56                  | 0.730                | 0.756 | 0.782 | 0.808 | 0.834 | 0.860 | 0.887 | 0.913 | 0.940 | 0.968 | 0.996 | 1.024 | 1.054 | 1.085 | 1.117 | 1.151 | 1.188 | 1.229 | 1.277 | 1.337 | 1.480 |
| 0.57                  | 0.692                | 0.718 | 0.744 | 0.770 | 0.796 | 0.822 | 0.848 | 0.875 | 0.902 | 0.930 | 0.958 | 0.986 | 1.016 | 1.047 | 1.079 | 1.113 | 1.150 | 1.191 | 1.239 | 1.299 | 1.442 |
| 0.58                  | 0.655                | 0.681 | 0.707 | 0.733 | 0.759 | 0.785 | 0.812 | 0.838 | 0.865 | 0.893 | 0.921 | 0.949 | 0.979 | 1.010 | 1.042 | 1.076 | 1.113 | 1.154 | 1.202 | 1.262 | 1.405 |
| 0.59                  | 0.618                | 0.645 | 0.671 | 0.697 | 0.723 | 0.749 | 0.776 | 0.802 | 0.829 | 0.857 | 0.885 | 0.913 | 0.943 | 0.974 | 1.006 | 1.040 | 1.077 | 1.116 | 1.166 | 1.226 | 1.369 |
| 0.60                  | 0.583                | 0.609 | 0.635 | 0.661 | 0.687 | 0.713 | 0.740 | 0.766 | 0.793 | 0.821 | 0.849 | 0.877 | 0.907 | 0.938 | 0.970 | 1.004 | 1.041 | 1.082 | 1.130 | 1.190 | 1.333 |
| 0.61                  | 0.549                | 0.575 | 0.601 | 0.627 | 0.653 | 0.679 | 0.706 | 0.732 | 0.759 | 0.787 | 0.815 | 0.843 | 0.873 | 0.904 | 0.936 | 0.970 | 1.007 | 1.048 | 1.096 | 1.156 | 1.299 |
| 0.62                  | 0.516                | 0.542 | 0.568 | 0.594 | 0.620 | 0.646 | 0.673 | 0.699 | 0.726 | 0.754 | 0.782 | 0.810 | 0.840 | 0.871 | 0.903 | 0.937 | 0.974 | 1.015 | 1.063 | 1.123 | 1.266 |
| 0.63                  | 0.483                | 0.509 | 0.535 | 0.561 | 0.587 | 0.613 | 0.640 | 0.666 | 0.693 | 0.721 | 0.749 | 0.777 | 0.807 | 0.838 | 0.870 | 0.904 | 0.941 | 0.982 | 1.030 | 1.090 | 1.233 |
| 0.64                  | 0.451                | 0.477 | 0.503 | 0.529 | 0.555 | 0.581 | 0.608 | 0.634 | 0.661 | 0.689 | 0.717 | 0.745 | 0.775 | 0.806 | 0.838 | 0.872 | 0.909 | 0.950 | 0.998 | 1.058 | 1.201 |
| 0.65                  | 0.419                | 0.445 | 0.471 | 0.497 | 0.523 | 0.549 | 0.575 | 0.602 | 0.629 | 0.657 | 0.685 | 0.713 | 0.743 | 0.774 | 0.806 | 0.840 | 0.877 | 0.918 | 0.966 | 1.026 | 1.169 |
| 0.66                  | 0.388                | 0.414 | 0.440 | 0.466 | 0.492 | 0.518 | 0.545 | 0.571 | 0.598 | 0.625 | 0.652 | 0.680 | 0.712 | 0.743 | 0.775 | 0.809 | 0.846 | 0.887 | 0.935 | 0.995 | 1.138 |
| 0.67                  | 0.358                | 0.384 | 0.410 | 0.436 | 0.462 | 0.488 | 0.515 | 0.541 | 0.568 | 0.594 | 0.621 | 0.648 | 0.680 | 0.713 | 0.745 | 0.779 | 0.816 | 0.857 | 0.905 | 0.965 | 1.108 |
| 0.68                  | 0.328                | 0.354 | 0.380 | 0.406 | 0.432 | 0.458 | 0.485 | 0.511 | 0.538 | 0.564 | 0.591 | 0.618 | 0.650 | 0.683 | 0.715 | 0.749 | 0.787 | 0.827 | 0.875 | 0.935 | 1.078 |
| 0.69                  | 0.299                | 0.325 | 0.351 | 0.377 | 0.403 | 0.429 | 0.455 | 0.482 | 0.509 | 0.537 | 0.565 | 0.593 | 0.625 | 0.658 | 0.691 | 0.725 | 0.763 | 0.804 | 0.852 | 0.912 | 1.055 |
| 0.70                  | 0.270                | 0.296 | 0.322 | 0.348 | 0.374 | 0.400 | 0.427 | 0.453 | 0.480 | 0.508 | 0.536 | 0.564 | 0.596 | 0.629 | 0.662 | 0.696 | 0.731 | 0.771 | 0.817 | 0.877 | 1.020 |
| 0.71                  | 0.242                | 0.268 | 0.294 | 0.320 | 0.346 | 0.372 | 0.399 | 0.425 | 0.452 | 0.480 | 0.508 | 0.536 | 0.568 | 0.601 | 0.634 | 0.668 | 0.703 | 0.743 | 0.789 | 0.849 | 0.992 |
| 0.72                  | 0.214                | 0.240 | 0.266 | 0.292 | 0.318 | 0.344 | 0.371 | 0.397 | 0.424 | 0.452 | 0.480 | 0.508 | 0.540 | 0.573 | 0.606 | 0.640 | 0.675 | 0.715 | 0.761 | 0.821 | 0.964 |
| 0.73                  | 0.186                | 0.212 | 0.238 | 0.264 | 0.290 | 0.316 | 0.343 | 0.369 | 0.396 | 0.424 | 0.452 | 0.480 | 0.512 | 0.545 | 0.578 | 0.612 | 0.647 | 0.687 | 0.733 | 0.793 | 0.936 |
| 0.74                  | 0.159                | 0.185 | 0.211 | 0.237 | 0.263 | 0.289 | 0.316 | 0.342 | 0.369 | 0.397 | 0.425 | 0.453 | 0.485 | 0.518 | 0.551 | 0.585 | 0.620 | 0.660 | 0.707 | 0.767 | 0.910 |
| 0.75                  | 0.132                | 0.158 | 0.184 | 0.210 | 0.236 | 0.262 | 0.288 | 0.315 | 0.342 | 0.370 | 0.398 | 0.426 | 0.458 | 0.491 | 0.524 | 0.558 | 0.593 | 0.633 | 0.679 | 0.739 | 0.882 |
| 0.76                  | 0.105                | 0.131 | 0.157 | 0.183 | 0.209 | 0.235 | 0.262 | 0.289 | 0.316 | 0.343 | 0.371 | 0.399 | 0.431 | 0.464 | 0.497 | 0.531 | 0.566 | 0.606 | 0.652 | 0.712 | 0.855 |
| 0.77                  | 0.079                | 0.105 | 0.131 | 0.157 | 0.183 | 0.209 | 0.236 | 0.262 | 0.289 | 0.317 | 0.345 | 0.373 | 0.405 | 0.438 | 0.471 | 0.505 | 0.540 | 0.580 | 0.626 | 0.686 | 0.829 |
| 0.78                  | 0.052                | 0.078 | 0.104 | 0.130 | 0.156 | 0.182 | 0.209 | 0.235 | 0.262 | 0.290 | 0.318 | 0.346 | 0.379 | 0.412 | 0.445 | 0.479 | 0.514 | 0.554 | 0.599 | 0.659 | 0.802 |
| 0.79                  | 0.026                | 0.052 | 0.078 | 0.104 | 0.130 | 0.156 | 0.183 | 0.209 | 0.236 | 0.264 | 0.292 | 0.320 | 0.350 | 0.381 | 0.412 | 0.444 | 0.476 | 0.510 | 0.549 | 0.609 | 0.752 |
| 0.80                  | 0.000                | 0.026 | 0.052 | 0.078 | 0.104 | 0.130 | 0.157 | 0.183 | 0.210 | 0.238 | 0.266 | 0.294 | 0.324 | 0.356 | 0.387 | 0.421 | 0.458 | 0.499 | 0.547 | 0.607 | 0.750 |
| 0.81                  | 0.000                | 0.026 | 0.052 | 0.078 | 0.104 | 0.131 | 0.157 | 0.184 | 0.212 | 0.240 | 0.268 | 0.296 | 0.326 | 0.358 | 0.432 | 0.473 | 0.521 | 0.581 | 0.641 | 0.701 | 0.844 |
| 0.82                  | 0.000                | 0.026 | 0.052 | 0.078 | 0.105 | 0.131 | 0.158 | 0.186 | 0.214 | 0.242 | 0.272 | 0.303 | 0.335 | 0.369 | 0.408 | 0.447 | 0.495 | 0.555 | 0.615 | 0.675 | 0.818 |
| 0.83                  | 0.000                | 0.026 | 0.052 | 0.079 | 0.105 | 0.132 | 0.160 | 0.188 | 0.216 | 0.246 | 0.277 | 0.309 | 0.343 | 0.380 | 0.421 | 0.460 | 0.509 | 0.569 | 0.629 | 0.689 | 0.832 |
| 0.84                  | 0.000                | 0.026 | 0.053 | 0.079 | 0.106 | 0.134 | 0.162 | 0.190 | 0.220 | 0.251 | 0.283 | 0.317 | 0.354 | 0.395 | 0.443 | 0.503 | 0.563 | 0.623 | 0.683 | 0.743 | 0.886 |
| 0.85                  | 0.000                | 0.027 | 0.053 | 0.080 | 0.108 | 0.136 | 0.164 | 0.194 | 0.225 | 0.257 | 0.291 | 0.328 | 0.369 | 0.417 | 0.477 | 0.537 | 0.597 | 0.657 | 0.717 | 0.777 | 0.920 |
| 0.86                  | 0.000                | 0.026 | 0.053 | 0.081 | 0.109 | 0.137 | 0.167 | 0.198 | 0.230 | 0.264 | 0.301 | 0.342 | 0.390 | 0.440 | 0.490 | 0.550 | 0.610 | 0.670 | 0.730 | 0.790 | 0.933 |
| 0.87                  | 0.000                | 0.027 | 0.055 | 0.083 | 0.111 | 0.141 | 0.172 | 0.204 | 0.238 | 0.275 | 0.316 | 0.364 | 0.424 | 0.484 | 0.544 | 0.604 | 0.664 | 0.724 | 0.784 | 0.844 | 0.987 |
| 0.88                  | 0.000                | 0.028 | 0.056 | 0.084 | 0.114 | 0.145 | 0.177 | 0.211 | 0.248 | 0.289 | 0.337 | 0.397 | 0.467 | 0.527 | 0.587 | 0.647 | 0.707 | 0.767 | 0.827 | 0.887 | 1.030 |
| 0.89                  | 0.000                | 0.028 | 0.056 | 0.086 | 0.117 | 0.149 | 0.183 | 0.220 | 0.261 | 0.309 | 0.369 | 0.439 | 0.509 | 0.569 | 0.629 | 0.689 | 0.749 | 0.809 | 0.869 | 0.929 | 1.072 |
| 0.90                  | 0.000                | 0.028 | 0.058 | 0.089 | 0.121 | 0.155 | 0.192 | 0.233 | 0.281 | 0.341 | 0.411 | 0.481 | 0.551 | 0.621 | 0.691 | 0.761 | 0.831 | 0.891 | 0.951 | 1.011 | 1.154 |
| 0.91                  | 0.000                | 0.030 | 0.061 | 0.093 | 0.127 | 0.164 | 0.205 | 0.253 | 0.313 | 0.383 | 0.453 | 0.523 | 0.593 | 0.663 | 0.733 | 0.803 | 0.873 | 0.943 | 1.013 | 1.073 | 1.216 |
| 0.92                  | 0.000                | 0.031 | 0.063 | 0.097 | 0.134 | 0.175 | 0.223 | 0.283 | 0.353 | 0.423 | 0.493 | 0.563 | 0.633 | 0.703 | 0.773 | 0.843 | 0.913 | 0.983 | 1.053 | 1.113 | 1.256 |
| 0.93                  | 0.000                | 0.032 | 0.065 | 0.103 | 0.144 | 0.192 | 0.252 | 0.322 | 0.392 | 0.462 | 0.532 | 0.602 | 0.672 | 0.742 | 0.812 | 0.882 | 0.952 | 1.022 | 1.092 | 1.162 | 1.305 |
| 0.94                  | 0.000                | 0.034 | 0.071 | 0.112 | 0.162 | 0.222 | 0.292 | 0.362 | 0.432 | 0.502 | 0.572 | 0.642 | 0.712 | 0.782 | 0.852 | 0.922 | 0.992 | 1.062 | 1.132 | 1.192 | 1.335 |
| 0.95                  | 0.000                | 0.037 | 0.079 | 0.128 | 0.188 | 0.258 | 0.328 | 0.398 | 0.468 | 0.538 | 0.608 | 0.678 | 0.748 | 0.818 | 0.888 | 0.958 | 1.028 | 1.098 | 1.168 | 1.228 | 1.371 |
| 0.96                  | 0.000                | 0.041 | 0.089 | 0.149 | 0.219 | 0.289 | 0.359 | 0.429 | 0.499 | 0.569 | 0.639 | 0.709 | 0.779 | 0.849 | 0.919 | 0.989 | 1.059 | 1.129 | 1.199 | 1.259 | 1.402 |
| 0.97                  | 0.000                | 0.046 | 0.106 | 0.166 | 0.236 | 0.306 | 0.376 | 0.446 | 0.516 | 0.586 | 0.656 | 0.726 | 0.796 | 0.866 | 0.936 | 1.006 | 1.076 | 1.146 | 1.216 | 1.276 | 1.419 |
| 0.98                  | 0.000                | 0.053 | 0.113 | 0.173 | 0.243 | 0.313 | 0.383 | 0.453 | 0.523 | 0.593 | 0.663 | 0.733 | 0.803 | 0.873 | 0.943 | 1.013 | 1.083 | 1.153 | 1.223 | 1.283 | 1.426 |
| 0.99                  | 0.000                | 0.063 | 0.123 | 0.183 | 0.253 | 0.323 | 0.393 | 0.463 | 0.533 | 0.603 | 0.673 | 0.743 | 0.813 | 0.883 | 0.953 | 1.023 | 1.093 | 1.163 | 1.233 | 1.293 | 1.436 |
| 1.00                  | 0.000                | 0.073 | 0.133 | 0.193 | 0.263 | 0.333 | 0.403 | 0.473 | 0.543 | 0.613 | 0.683 | 0.753 | 0.823 | 0.893 | 0.963 | 1.033 | 1.103 | 1.173 | 1.243 | 1.303 | 1.446 |

factor

- Instalar banco de capacitores en el circuito de corriente alterna para disminuir la magnitud de la potencia reactiva.

A continuación, se presenta un ejemplo de cálculo de la capacidad del banco de capacitores para mejorar el factor de potencia.

Ejemplo.  
Se quiere averiguar la capacidad de un condensador necesario en kVA, para una potencia de 410 kW con un 0.73 de factor de potencia inicial. Se busca un factor de potencia final de 0.95.

Figura 29 - Factores para determinar la capacidad del banco de capacitores (kVA) <sup>35</sup>

En la gráfica anterior se observa la intersección de la fila del factor inicial 0.73 y la columna del factor de potencia final 0.95, entonces se obtiene el factor multiplicador necesario: 0.607. Multiplicando 410 por 0.607 se tienen 248.87 kVA. Por lo tanto se utilizará un condensador estándar de 250 kVA para corregir el factor de potencia.

Los costos de instalación varían mucho de acuerdo al diseño de la instalación, pero se puede estimar para una bodega PYME entre \$ 3000 y \$ 8000.

Si el período de amortización es muy superior a seis meses, normalmente es porque la multa es pequeña, y en general es preferible asumirla y no corregir factor de potencia.

La instalación de capacitores mejora la capacidad de transmisión de la línea.

## 8. La eficiencia energética en el uso del agua en el proceso de elaboración

### 1. Consumo de agua en bodega

El uso racional del agua en los procesos de elaboración de vino contribuirá a la eficiencia energética, dado que en la mayor parte de los casos el agua es obtenida por bombeo.

Hay un gran potencial de mejora en la reducción del consumo de agua en bodega. Muchas veces los enólogos justifican el alto consumo de agua para asegurar la sanidad del proceso.

Salvo unas pocas bodegas que están haciendo esfuerzos por operar en forma ambientalmente eficiente, en general el agua se derrocha, porque es muy barata y no se paga por volumen consumido.

En países como Francia o Italia donde los costos del agua y la energía eléctrica son más altos, los consumos son más bajos que los de Argentina.

Existen modelos para estudiar las pautas de consumo de energía eléctrica y agua en la industria vitivinícola que establecen un “Indicador de Intensidad Energética” y un “Indicador de Intensidad de Agua” y comparan los valores reales con un modelo óptimo de utilización de energía y agua, comparables con la bodega estudiada.

Según el Manual de mejores técnicas disponibles sector vitivinícola Región del Maule, el consumo de agua para el proceso vitivinícola actualmente oscila entre 1 y 3 L agua/L de vino elaborado, aunque existe cierta variabilidad en los datos reportados según se indica en la tabla siguiente.<sup>36</sup>

| País     | Factor de Consumo (L/L vino) |
|----------|------------------------------|
| Francia  | De 0,5 a 1                   |
| España   | De 1 a 5                     |
| Portugal | 1,5                          |

En el documento Uso industrial del agua en Mendoza. El caso de las bodegas, de Alicia E. Duek, Graciela E. Fasciolo y Eduardo Comellas, Instituto Nacional del Agua – Centro de Economía, Legislación y Administración del Agua (INA-CELA)<sup>37</sup> se realiza un análisis

<sup>36</sup> Tecnolimpia, Programa de Apoyo en Tecnologías Limpias a Empresas de Menor Tamaño, Manual de mejores técnicas disponibles sector vitivinícola Región del Maule <http://es.scribd.com/doc/74101268/ManualVitivinicola-1>

<sup>37</sup> Alicia E. Duek, Graciela E. Fasciolo y Eduardo Comellas, Instituto Nacional del Agua – Centro de Economía, Legislación y Administración del Agua (INA-CELA). Uso industrial del agua en Mendoza. El caso de las bodegas. [http://www.ina.gov.ar/pdf/ifrrhh/01\\_016\\_Duek.pdf](http://www.ina.gov.ar/pdf/ifrrhh/01_016_Duek.pdf)

del consumo de agua en bodegas de Mendoza. Los coeficientes obtenidos están en valores entre 1,5 y 6 litros de agua/litro de vino elaborado en bodega con fraccionamiento, sin considerar el uso en fincas para riego.

En los relevamientos realizados por Bodegas de Argentina que se detallan en el capítulo 5, se registran valores de consumo de litros de agua por litro de vino elaborado entre 1,85 y 3,94.

Es interesante destacar la experiencia de Norton, que cuando comenzó a registrar el consumo de agua en la bodega, obtuvo valores de 21 litros de agua por litro de vino. La explicación de esta cifra tan elevada era que las mangueras de agua de la bodega quedaban abiertas sin control.

El consumo anual de agua en una bodega de vinos corresponde aproximadamente a un 50% durante la vendimia y en los trasiegos, un 35% para operaciones de tratamientos y guarda, y un 15% en las operaciones de estabilización y embotellado

En épocas de elaboración el agua en una bodega se utiliza para la limpieza de lagares, moledoras y prensas los descubes y para la termostatización de los tanques de fermentación. Durante el resto del año, se usa para el lavado de piletas, tanques, filtros y pisos. En lo que se refiere al fraccionamiento, el agua se utiliza para el lavado de botellas y/o damajuanas.

## 2. Agua empleada en operaciones de limpieza

Las operaciones de limpieza periódica de los equipos están orientadas a la prevención de cualquier desarrollo microbiano que altere los componentes del vino, por lo que el lavado de los distintos equipos se debe realizar antes, durante y después de vendimia para evitar la generación de microorganismos.

Un procedimiento típico de lavado de cubas y equipos considera:

- Preenjuague inicial con agua para eliminar residuos sólidos suspendidos
- Limpieza mediante una solución alcalina con recirculación.
- Enjuague intermedio con agua.
- Desinfección con recirculación, previo al uso del equipo.
- Enjuague final con agua.

En el caso de las maquinas llenadoras, la limpieza se realiza mediante esterilización con vapor de agua o agua caliente (de 65° a 75 °C) además de ácido cítrico y SO<sub>2</sub>, seguido de desinfección química en frío o caliente, con recirculación y un enjuague final adecuado.

### 3. Optimización del empleo de agua en bodega

El uso eficiente del agua tiene tres efectos inmediatos: menor consumo energético, impacto positivo sobre el entorno, y menor costo de tratamiento de los efluentes.

Entra las prácticas para optimizar el aprovechamiento de agua señalamos:

- Evitar gastos innecesarios de agua. Aunque parezca una recomendación obvia es muy frecuente que en las bodegas las mangueras queden abiertas. El problema se resuelve empleando mangueras con accionamiento a gatillo.
- Aplicar limpieza en seco.
- Uso de sistemas a presión (hidrolavadoras).
- Recirculación y reuso de aguas limpias provenientes del enfriamiento de cubas o de la sala de embotellado, como por ejemplo para el riego de viñedos o jardines, aspersión para prevención de heladas o control de incendios. Obviamente hay que considerar el costo de bombeo y procesamiento del agua para estos fines.
- Incorporación de sistemas de limpieza y sanitización mediante ozono, lo cual reduce tanto los requerimientos de agua de lavado como la energía para calentarla.

## 9. Eficiencia energética aplicada a motores

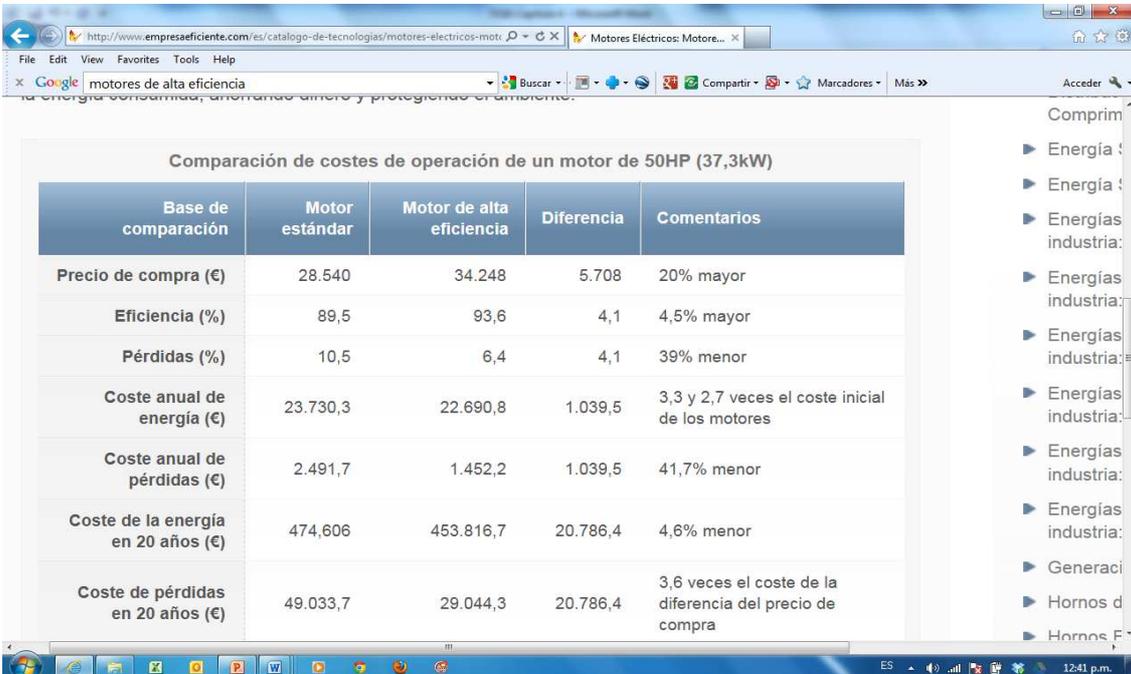
En la industria vitivinícola los motores se emplean en una gran variedad de equipos y procesos: bombas de trasiego, bombas de agua, bombas dosificadoras, prensas, equipos de refrigeración, ventiladores industriales, unidades evaporadoras, compresores, equipos de embotellado, etc.

Un motor eficiente es aquel que transforma prácticamente toda la energía eléctrica que consume en energía mecánica útil.

Durante su vida útil un motor eléctrico gasta en su funcionamiento cien veces más de lo que costó su compra. El empleo de motores de alta eficiencia determina una sensible disminución del consumo de energía eléctrica y de los costos, y contribuye a proteger el ambiente.

Es por ello que se justifica instalar motores de alta eficiencia asumiendo el mayor costo inicial respecto a los motores convencionales.

En la tabla de Figura 30 aportada por Gas Natural Fenosa de España, se calcula que la reducción del costo operativo de un motor de alta eficiencia de 50 HP respecto a un motor convencional a lo largo de 20 años, es 3,6 veces mayor que la diferencia de precio de compra.



| Base de comparación                | Motor estándar | Motor de alta eficiencia | Diferencia | Comentarios  |
|------------------------------------|----------------|--------------------------|------------|--|
| Precio de compra (€)               | 28.540         | 34.248                   | 5.708      | 20% mayor  |
| Eficiencia (%)                     | 89,5           | 93,6                     | 4,1        | 4,5% mayor   |
| Pérdidas (%)                       | 10,5           | 6,4                      | 4,1        | 39% menor  |
| Coste anual de energía (€)         | 23.730,3       | 22.690,8                 | 1.039,5    | 3,3 y 2,7 veces el coste inicial de los motores          |
| Coste anual de pérdidas (€)        | 2.491,7        | 1.452,2                  | 1.039,5    | 41,7% menor  |
| Coste de la energía en 20 años (€) | 474.606        | 453.816,7                | 20.786,4   | 4,6% menor   |
| Coste de pérdidas en 20 años (€)   | 49.033,7       | 29.044,3                 | 20.786,4   | 3,6 veces el coste de la diferencia del precio de compra |

Figura 30 – Comparación de costos de motor estándar y motor de alta eficiencia <sup>38</sup>

<sup>38</sup> Gas Natural Fenosa, España. Motores de alta eficiencia

<http://www.empresaeiciente.com/es/catalogo-de-tecnologias/motores-electricos-motores-de-alta-eficiencia>

Los motores de alta eficiencia aplican mejoras energéticas para reducir pérdidas <sup>39</sup>

Pérdidas por efecto Joule en el estator:

Aumentar la cantidad de cobre alojado en las ranuras del estator

Mayor tamaño de ranura.

Disminuir la Cabeza de bobina.

Pérdidas magnéticas:

Mejorar la calidad de la chapa magnética.

Disminuir el grosor de las chapas

Mejorar los procesos de fabricación.

Aumento del entrehierro.

Mejorar el factor de bobinado.

Pérdidas por efecto Joule en el rotor:

Aumentar la inducción en el entrehierro.

Aumentar el tamaño de las barras.

Aumentar la conductividad de las barras.

Pérdidas por ventilación:

Ventiladores más eficientes.

Pérdidas por rozamiento:

Rozamientos de bajo nivel de pérdidas.

Pérdidas adicionales:

Corrientes transversales.

Corrientes circulares estator.

Pérdidas armónicas en el rotor en carga.

#### 1. Prácticas recomendadas en la operación de los motores <sup>40</sup>

- Para que un motor trabaje en su punto de rendimiento óptimo tiene que emplearse siempre para la potencia de accionamiento para la que está diseñado.
- Evitar el arranque y la operación simultánea de motores, sobre todo los de mediana y gran capacidad, para disminuir el valor máximo de la demanda.
- Evitar la operación en vacío de los motores.

---

<sup>39</sup> Motors-Electric. España. Motores de alta eficiencia.

<http://www.motors-electrics.com/uploads/documents/54a18201e47b5.pdf>

<sup>40</sup> Gas Natural Fenosa, España. Motores de alta eficiencia.

<http://www.empresaeficiente.com/es/catalogo-de-tecnologias/motores-electricos-motores-de-alta-eficiencia>

- Verificar periódicamente la alineación del motor con la carga impulsada. Una alineación defectuosa puede incrementar las pérdidas por rozamiento y en caso extremo ocasionar daños mayores en el motor y en la carga.
- Corregir la caída de tensión en los alimentadores. Una tensión reducida en los terminales del motor, genera un incremento de la corriente, sobrecalentamiento y disminución de su eficiencia. Las normas permiten una caída de tensión del 5%. Para ello utilizar conductores correctamente dimensionados.
- Equilibrar la tensión de alimentación en los motores trifásicos de corriente alterna. El desequilibrio entre fases no debe exceder en ningún caso del 5%, pero mientras menor sea el desequilibrio, los motores operarán con mayor eficiencia.
- Utilizar arrancadores a tensión reducida en aquellos motores que realicen un número elevado de arranques. Con esto se evita un calentamiento excesivo en los conductores y se logra disminuir las pérdidas durante la aceleración.
- Sustituir en los motores de rotor devanado, los reguladores con resistencias para el control de la velocidad, por reguladores electrónicos más eficientes, porque las resistencias llegan a consumir hasta un 20% de la potencia que el motor toma de la red.
- Instalar equipos de control de la temperatura del aceite de lubricación de cojinetes de motores de gran capacidad a fin de minimizar las pérdidas por fricción y elevar la eficiencia.
- No se recomienda rebobinar los motores más de dos veces, porque puede variar las características de diseño del motor, lo cual incrementaría las pérdidas de energía.

## 2. Arrancadores suaves para motores

Los arrancadores suaves son dispositivos estáticos de arranques desarrollados para acelerar, para desacelerar y para proteger los motores de inducción trifásicos, a través del control de la tensión aplicada en el motor.

El empleo de arrancadores suaves tiene las siguientes ventajas:

- Evita demandas picos de corriente.
- Limita las caídas de tensión en el arranque.
- Reduce significativamente los costos de consumo energético
- Alta reducción de los esfuerzos mecánicos sobre los acoples y dispositivos de transmisión (reductores, poleas, engranajes, correas, etc.) durante el arranque.
- Eliminación de golpes mecánicos.
- Aumento de la vida útil del motor y de los sistemas mecánicos accionados.
- El menor esfuerzo en el motor, el equipo mecánico y la alimentación eléctrica permite ahorrar también en costos de mantenimiento.

- Evita el “golpe de ariete” en bombas.
- El retorno de la inversión puede ser menor a 1 ½ años.

### 3. Variadores de velocidad

En los motores asíncronos trifásicos la velocidad se puede variar modificando electrónicamente la frecuencia o variando la polaridad.

Un variador de frecuencia es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor.

El empleo de variadores de velocidad tiene las siguientes ventajas:

- Reduce la corriente de arranque:

Sin variador: 7 veces la corriente nominal

Con variador: 2-3 veces la corriente nominal

- Permite variar la velocidad de funcionamiento del motor en cualquier etapa de operación dado y evita demandas picos de corriente.
- Mantiene un correcto Factor de Potencia o  $\cos \phi$  en 0,97.
- Permite ahorrar también en costos de Mantenimiento
- El retorno de la inversión puede ser menor a 2 años.

## 10. Energías limpias aplicables en finca y bodega

Entendemos por energías limpias a las energías renovables que no generan impacto ambiental adverso.

Las energías limpias susceptibles de ser aplicadas en vitivinicultura son:

- Solar fotovoltaica
- Solar térmica
- Hidráulica de pequeña escala.
- Eólica
- Biomasa
- Geotérmica

### 1. Costos comparativos de distintas fuentes de generación

La gráfica de la figura 31 compara los costos de distintas fuentes de generación de energía eléctrica, considerando inversión y operación a lo largo de 20 años.

En los casos de las energía eólica y grupo electrógeno a gas natural, los costos se vuelven competitivos respecto a la energía de red, en el año 11°, mientras que en la hidráulica, en el año 15°.

Las energías solar fotovoltaica y generada con grupo electrógeno diesel, nunca superan a la energía de red.

Esta situación cambiaría cuando se retiren los subsidios a los combustibles fósiles: aumentarían los costos de la energía de red y grupo electrógeno a gas adelantando los tiempos de competitividad de eólica e hidráulica.

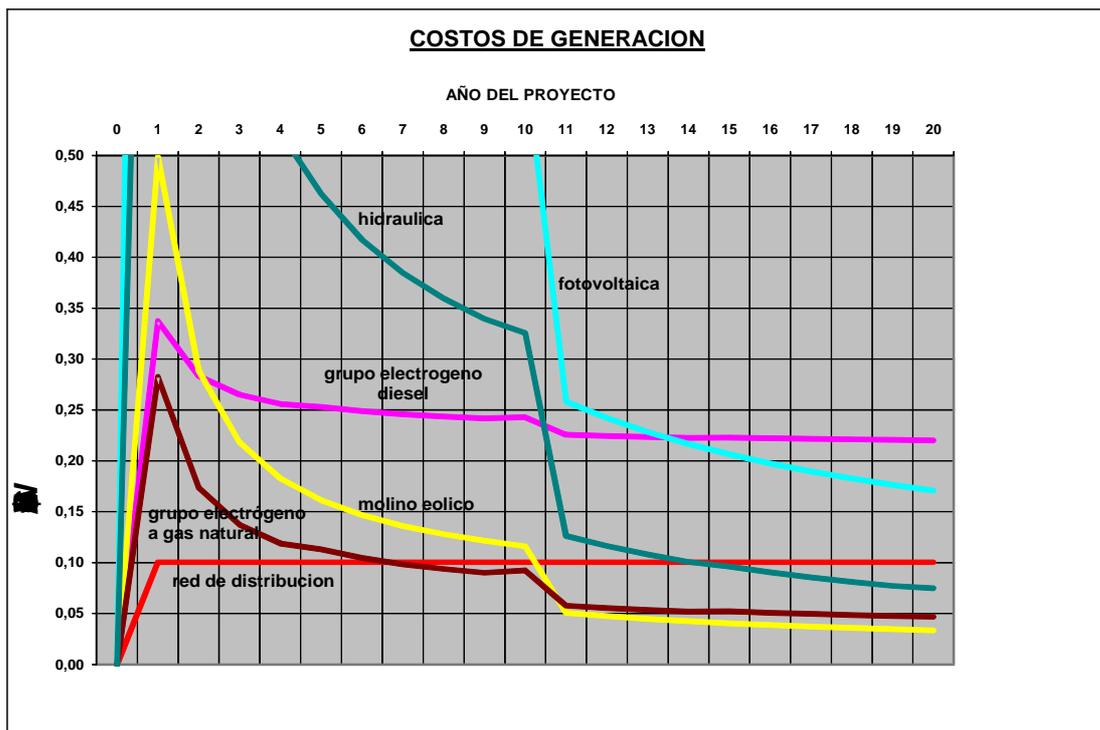


Figura 31 – Costos comparativos de distintas formas de energía <sup>41</sup>

## 2. Energía solar

A pesar de que con las tarifas actuales la energía solar no es todavía económicamente competitiva con las energías fósiles, las energías solar fotovoltaica y solar técnica se emplean en forma incipiente en bodegas de Argentina, sobre todo en las empresas que desarrollan políticas ambientales activas.

### 2.1. Ventajas de la energía solar

Las principales ventajas de la energía solar son:

- Limpia y renovable
- Fácil de instalar.
- Instalaciones modulares.
- Inversiones moderadas.
- Bajo mantenimiento (costos operativos muy bajos).
- Existencia de subsidios y financiación estatal.
- Vida útil mayor a 25 años.
- Tecnología en constante evolución

<sup>41</sup> Aportada por Ing Pedro Szigeti, Grupo Palmero

- Costos de inversión de solar fotovoltaica disminuyendo por fabricaciones en escala (China, Brasil, Alemania)
- Solar térmica de fabricación local y rendimientos similares a los de cualquier parte del mundo.
- Grandes posibilidades de desarrollo en algunos sectores del país, entre ellos, Mendoza, con gran cantidad de días soleados y gran intensidad.

## 2.2. Aplicaciones de energía solar térmica en finca y bodega

Entre las principales aplicaciones de energía solar térmica en finca y bodega señalamos:

- Agua sanitaria para lavado de barricas y maquinarias.
- Calentar vino para fermentaciones malo lácticas.
- Limpieza de tanques.
- Climatización de espacios: sala degustación, salón de venta, oficinas, restaurante, etc.
- Baños y duchas del personal, espacios de visitas.
- Alojamientos para turistas
- Uso en lugares aislados alejados de los servicios: casas de contratistas, fincas.

## 2.3. Aplicaciones de energía solar fotovoltaica

Y entre las principales aplicaciones de energía solar fotovoltaica en finca y bodega señalamos:

- Iluminación en general: oficinas, salas de degustación, salón de ventas
- Lugares aislados al exterior; planta de efluentes, caminos perimetrales, parques, señalización, cabañas, campamentos, quinchos, casas de contratistas, cabinas de seguridad
- Electrificación de cercos perimetrales
- Estaciones meteorológicas
- Reserva de energía para cortes de red

## 2.4. Ejemplos de aplicación de energía solar en bodegas de Mendoza <sup>42</sup>

---

42 Información aportada por el Ing Guillermo Nadal de Souk SA

### 2.4.1. Agua caliente industrial en Bodega Terrazas

Las Figuras 32 y 33 muestran la instalación realizada Souk SA en Bodega Terrazas, la mayor instalación solar térmica de Mendoza.

Bodega Terrazas generaba agua caliente para lavado de barricas y otros equipos, y control de fermentación maloláctica, empleando una caldera alimentada por una bombona de gas licuado de petróleo. El agua se acumulaba en el tanque B de 7000 litros, desde donde se enviaba a proceso.

Para el lavado de barricas se requiere un caudal de 12.000 litros por día durante 70 días, que se deben calentar de 18°C a 55°C. El requerimiento total de energía es de:

$$12.000 \times (55 - 18) \times 70 = 31.080.000 \text{ Kcal}$$

Para otros procesos de limpieza se requieren 7.000 litros por día durante 45 días de agua que se debe calentar de 18°C a 40°C. El requerimiento de energía es de:

$$7.000 \times (40 - 18) \times 40 = 6.160.000 \text{ Kcal}$$

Consumo total:

$$31.080.000 + 6.160.000 = 37.240 \text{ Kcal}$$

Consumo real de gas: 27.000 Kg/año

Costo de gas, considerando un precio de \$ 4,50/Kg: 27.000 Kg/año x 4,50 = \$ 121.500/año

Para reducir el consumo de gas se optó por instalar un sistema de dos baterías con 30 colectores termosolares de 2 m<sup>2</sup> cada uno, con sendos tanques de acumulación de 4.000 l c/u.

Los tanques solares 1 y 2 son alimentados desde un tanque agua fría. Las bombas B1 y B2 toman el agua del fondo de los tanques solares y la llevan a los colectores solares, desde donde se devuelve caliente a la parte superior de los tanques solares, desde donde se bombea mediante la Bomba 3 al tanque B.

Como el agua se encuentra precalentada por los colectores solares, se reduce significativamente el requerimiento de gas.

La inversión es de

Colectores

\$ 79.200

Tanque aislado de 7000 l

\$ 22.400

Estructura

\$ 25.000

Instalación y transporte equipos \$ 32.000

Total Sin IVA en

\$158.600

IVA 21%

\_\_\_\_\_ \$

33.306

**Total inversión con IVA**

**\$191.906**

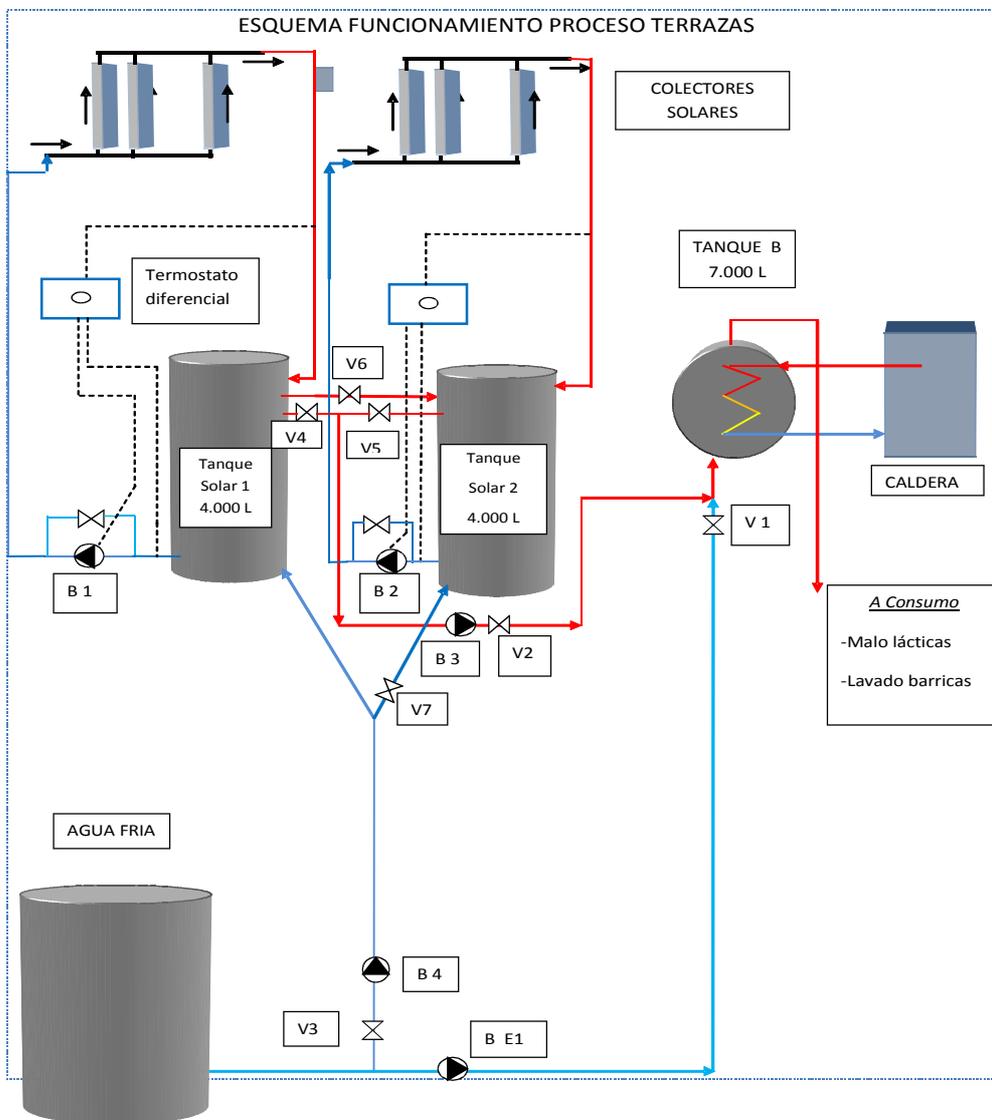


Figura 32 - Colectores solares para caliente industrial en Bodega Terrazas <sup>43</sup>

Los colectores generan en promedio 3.600 Kcal /día y m<sup>2</sup> durante el verano (75 días) y 2.000 Kcal/día y m<sup>2</sup> en invierno (45 días).

La generación de energía de los 30 colectores (2 m<sup>2</sup> c/u) durante el verano es:

$$30 \text{ colectores} \times 2 \text{ m}^2 \times 3.600 \text{ Kcal/m}^2 \text{ día} \times 75 \text{ días} = 16.200.000 \text{ Kcal}$$

En invierno:

$$30 \text{ colectores} \times 2 \text{ m}^2 \times 2.000 \text{ Kcal/m}^2 \text{ día} \times 45 \text{ días} = 8.100.000 \text{ Kcal}$$

Energía total generada por los colectores:

$$16.200.000 + 8.100.000 = 24.300.000 \text{ Kcal}$$

Ahorro de energía aportador por lo colectores:

$$24.300 / 37.240 = 65,25 \%$$

---

<sup>43</sup> Aportada por el Ing Guillermo Nadal de Souk SA

Respecto al consumo anual de 27.000 Kg/año el ahorro de gas aportado por los colectores es de

$$65,25 \% \times 27.000 \text{ Kg} = 17.618 \text{ Kg gas}$$

A un costo de \$ 4,50 el ahorro es de

$$17.618 \text{ Kg} \times \$ 4,5/\text{Kg} = \mathbf{\$ 79.282 \text{ al año}}$$

El período de repago resulta de:  $\$191.906 / \$ 79.282 = 2,4 \text{ años}$

| Evaluación             | Año 0           | Año 1         | Año 2         | Año 3         | Año 4         | Año 5         | Año 20        |
|------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Inversión              | -191.906        |               |               |               |               |               |               |
| Ahorro anual           |                 | 79.282        | 79.282        | 79.282        | 79.282        | 79.282        | 79.282        |
| <b>Flujo de Fondos</b> | <b>-191.906</b> | <b>79.282</b> | <b>79.282</b> | <b>79.282</b> | <b>79.282</b> | <b>79.282</b> | <b>79.282</b> |
| TIR                    |                 |               |               |               |               |               |               |
| <b>VAN Tasa 12%</b>    |                 |               |               |               |               |               |               |

En el cálculo no se han considerado eventuales aumentos de la tarifa de GLP, ni menores costos de mantenimiento de la caldera



Figura 33 - Colectores solares para agua caliente industrial en Bodega Terrazas <sup>44</sup>

44 Información aportada por el Ing Guillermo Nadal de Souk SA

#### **2.4.2. Cabaña de 4 personas en Bodega Terrazas. Uso sanitario baños y cocina.**

Equipo necesario 2,5 m2 de panel solar + tanque 260 lts.

Costo estimado instalado \$ 8.500.

Vida útil 30 años.

Ahorro anual 700 kg gas + \$ 2.500.

Recuperación de la inversión 2,8 años.

TIR 29%

#### **2.4.3. Oficinas, casa turista, agua caliente para duchas, cocina, otras**

Equipo de 60 m2 de superficie y tanque de 7000 litros para climatizar.

Este sistema ayuda a la actual climatización por radiadores y aire caliente con calderas y GLP de tanques.

Consumo anual sin sistema: 27.000 kg GLP

Consumo anual con sistema: 8.000 kg GLP.

Costo estimado instalado \$ 190.000.

Vida útil 30 años.

Ahorro anual 19.000 kg GLP + \$ 75.000

Recuperación de la inversión 3 años.

TIR 39%

#### **2.5. Cálculo del tiempo de repago de paneles solares fotovoltaicas**

En Mendoza la radiación solar promedio es de 2200 W/m2 en invierno y se duplica en verano.

El rendimiento de los paneles fotovoltaico es de 12-15%. Considerando un 12 % resulta una capacidad de generación de

$$2200 \text{ W/m}^2 \times 0,12 = 264 \text{ W/m}^2 \text{ en invierno}$$

$$264 \text{ W/M}^2 \times 2 = 528 \text{ W7m}^2 \text{ en verano}$$

#### **Ahorro**

Considerando 8 hs de generación durante 180 días con baja potencia (invierno) y 12 hs durante 180 días con alta potencia (verano) y un costo de \$ 0,4/kWh

$$(264 \text{ W} \times 8 \text{ h} \times 180 \text{ d}) / 1000 = 380,16 \text{ kW}$$

$$(528 \text{ W} \times 12 \text{ h} \times 180 \text{ d}) / 1000 = \underline{1140,48 \text{ kW}}$$

$$1520,64 \text{ kW} \times \$ 0,4/\text{kWh} = \$ 608$$

### Costo aproximado instalación de paneles fotovoltaicos

Panel fotovoltaico

USD 500/m<sup>2</sup>

Batería

USD 500/m<sup>2</sup>

Mano de obra, instalación: USD 500/m<sup>2</sup>

Total:

USD 1.500/m<sup>2</sup> x

$$\$ 5/\text{USD} = \$ 7.500$$

Tiempo de repago:

$$\$ 7.500 / 608 = \mathbf{12 \text{ años}}$$

Figura 34 - Ejemplos de instalaciones de energía solar térmica en bodegas de Mendoza:  
Finca La Celia, Bodega Achaval Ferrer, Finca Apogeo<sup>45</sup>



45 Souk SA

Figura 35 - Ejemplos de instalaciones de energía solar fotovoltaica en bodegas de Mendoza:  
Finca Apogeo y Finca La Celia <sup>46</sup>

### 3. Aprovechamiento de Energía geotérmica

En el capítulo 3 señalamos el ejemplo de una bodega de La Rioja, España, que aprovecha energía geotérmica.

En Chile, la Sociedad Agrícola Los Maquis y el Laboratorio Vitivinícola San Fernando, con el cofinanciamiento la Fundación de Innovación Agraria (FIA) del Ministerio de Agricultura, realizan una investigación en la Región de O'Higgins que consiste en intervención de una bodega de vinificación, para ahorro y eficiencia energética, aplicando un sistema de recuperación de energía basado en tecnología de bomba de calor geotérmica. <sup>47</sup>

Entre los objetivos del proyecto se destacan:

- Disminuir el consumo de energía eléctrica y gas, por energía recuperada del proceso productivo de vinificación, mediante el sistema de recuperación de energía.
- Obtener agua caliente para lavar y enjuagar cubas, maquinaria y equipo de bodega, disminuyendo el consumo de detergentes y sanitizantes químicos, obteniendo riles más amigables con el medio ambiente
- Obtener agua caliente sanitaria para uso de baños y duchas.
- Adelantar la producción de vinos con fermentación maloláctica terminada.
- Optimizar el funcionamiento del sistema de recuperación de energía al requerir demandas simultáneas de calor y frío
  - Elaborar modelo de negocios escalando su aplicación al sector agroindustrial y potenciar un negocio de ahorro de energía.

Las proyecciones apuntan a que este nuevo sistema permita reducir el consumo eléctrico (Kw por litro de vino producido) en 30% y el de gas en 20% gracias a la recuperación de energía. También debiera bajar hasta en 50% la generación de efluentes y el consumo de detergentes.

---

46 Souk SA

47 Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura de Chile. Desarrollan sistema para que bodegas vitivinícolas ahorren energía.  
<http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Noticias/2012/11/20/Nuevo-sistema-para-ahorrar-energia-en-bodegas-de-vino.aspx>

En Argentina, si bien no hay bodegas que empleen esta forma de energía, la tecnología está disponible en Mendoza. Según nos comentó el Ing Rogelio Cagliari de la firma local Termo obras, negocian con el gobierno provincial la instalación de un sistema geotérmico para calefacción y refrigeración de 4 kW para una biblioteca. El rendimiento del sistema es de 5.200 kcal/h por Kw/h consumido.

#### 4. Generadores híbridos

Los generadores híbridos son aplicables a viñedos o viviendas rurales donde no se dispone de energía eléctrica o gas de red, considerando el alto costo de suministro de gas envasado en bombonas.

Generalmente son equipos de pequeña escala que integran generación de energía eólica, solar y que cuentan con un generador diesel convencional de respaldo.

La figura 36 muestra un sistema híbrido montado en un contenedor, ofrecido por la empresa alemana Hübner, que puede ser instalado en forma estacionaria o transportada en equipos móviles. Está diseñado para operar a la intemperie y soportar condiciones climáticas adversas (nieve, arena, sal).

El sistema cuenta con una batería de 52 kWh, alternador y tanques de diesel.

Es posible equipar o combinar el contenedor de energía con equipos de desalinización de agua de mar, un sistema de purificación de agua potable, un sistema de aire acondicionado y / o un sistema de generación de calor y electricidad.

Home Press & Media Products Applications Company Service Contact

» Home » Products » Energy and drive systems » EnergyContainer®



**Innovative hybrid system**

To date the most unique mobile container concept generates a maximum output power of 24 kVA with the following components:

- 5 kW wind turbine (achieves nominal power at a wind speed of 11 m/s)
- 5 kWp solar energy system
- 16 kW backup diesel generator set
- 52 kWh battery

All components are safely stored inside the container during transport.

Figura 36 – Sistema de generación híbrido Hubner <sup>48</sup>

La empresa local Electromecánica Bottino ofrece un sistema que fabricado por Grundfos, denominado SQ Flex Combi, que integra paneles solares, una turbina eólica, y un tanque de almacenamiento de agua. Cuenta con una unidad de control que indica el nivel del agua en el tanque, caudal de la bomba y potencia de entrada. La misma unidad de control detiene la marcha en caso de marcha en seco, reparación, o suministro insuficiente de energía. Una caja de frenado permite interrumpir el suministro eléctrico del sistema y disminuir la velocidad de la turbina eólica cuando no hay necesidad de agua o hay que reparar el sistema.

---

48 [Johanes Hubner, Giessen, Alemania. EnergyContainer@. http://www.huebner-giessen.com/en/products/energy-and-drive-systems/energycontainerr.html](http://www.huebner-giessen.com/en/products/energy-and-drive-systems/energycontainerr.html)

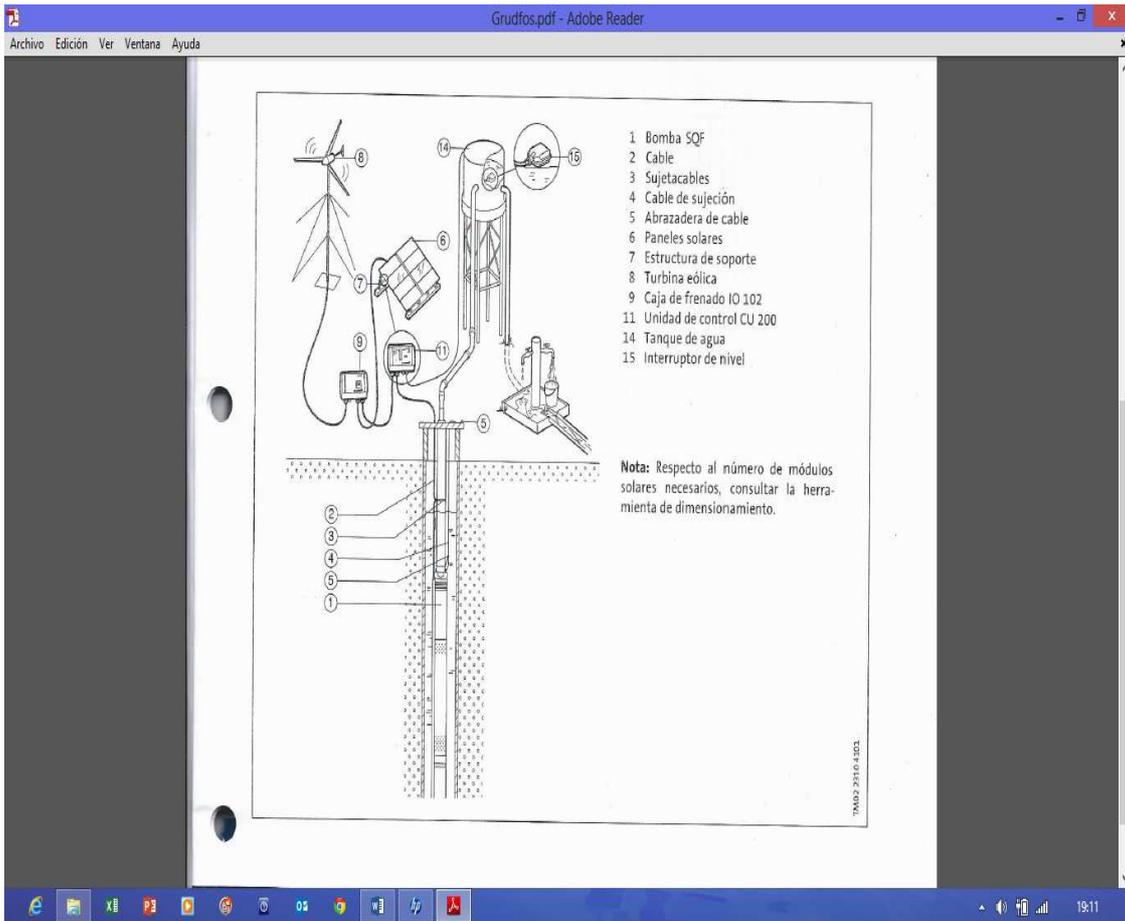


Figura 37 El sistema de SQFlex Combi de Grundfos <sup>49</sup>

49 Catálogo Grundfos de Sistemas de suministro de agua basados en energías renovables.  
<http://www.nucleosolar.com.ar/docs/Grundfosliterature-335.pdf>

## 11. Empleo de grupos electrógenos

La autogeneración de energía eléctrica en bodega no es precisamente una herramienta de eficiencia energética, porque los costos operativos son mucho más altos que los de la energía comprada al distribuidor, y con más razón con las actuales tarifas subsidiadas de energía eléctrica.

En 9.1 se presentó un análisis de los costos comparativos de distintas fuentes de generación, del cual resultaba que un grupo electrógeno a gas natural se volvía competitivo con la energía de red en el año 11°, mientras que uno operado a diesel no alcanzaba nunca a los costos de la energía de red.

Sin embargo muchas bodegas emplean grupos electrógenos diesel o gas, para asegurar la continuidad de procesos sensibles en caso de cortes de la energía de red, especialmente en los procesos que requieren refrigeración.

En los años 90, cuando los costos de la energía eran comparativamente más altos, se empleaban grupos electrógenos para evitar recargos por exceso de potencia demandada en relación con la contratada.

Las potencias ofrecidas por Palmero van de 13 Kva hasta 2000 Kva en Diesel, y de 25 Kva hasta 4000 Kva en Gas.

Las potencias más usadas por las bodegas se encuentran entre 100 y 500 kVA y los costos de inversión entre USD 30.000 y 80.000. Figura 37



Figura 37 – Grupos electrógenos <sup>50</sup>

<sup>50</sup> Datos e imagen aportados por el Ing Miguel Szigeti de Palmero

## 12. Aprovechamiento energético de biomasa

Las bodegas generan residuos sólidos, tales como residuos de poda, escobajo y orujo, aptos para generación energética

El aprovechamiento energético de la biomasa se puede hacer empleándola directamente como combustible, a través de la biodigestión para generar gas, que puede emplearse como combustible, o para la generación de energía eléctrica.

Existen antecedentes internacionales de aprovechamiento energético de la biomasa vitivinícola. Ya comentamos el antecedente de la Bodega Torres, situada en Pács del Penedés, España, que ha instalado una caldera de biomasa asociada a un equipo de refrigeración de absorción. La caldera funciona con residuos de orujo y escobajo, y tiene una capacidad de 4.000 Kg de vapor por hora, lo que representa una producción combinada de 2.600 kW de calor y 2.000 kW de refrigeración <sup>51</sup>

Sin embargo, a pesar de que en Argentina se cuenta con acceso a la tecnología y las inversiones no son tan significativas, no tenemos conocimiento de que se haya puesto en marcha un el aprovechamiento energético efectivo de la biomasa. Ello se debe a varios factores:

- Los residuos de poda no poseen valor comercial y normalmente son trozados en forma mecánica y usados como enmienda para el suelo. También en menor cantidad, son usados para la calefacción y/o cocción de alimentos en hogares rurales.
- La aparición de la plaga polilla de la vid (*lobesia botrana*) ha determinado la prohibición por parte del SENASA de trasladar los residuos de poda fuera de la finca.
- El escobajo es también incorporado normalmente al suelo como materia orgánica.
- En cuanto al orujo y las borras vínicas, muchas bodegas los destinan para la extracción de alcohol vínico, ácido tartárico y aceite de uva, por parte de DERVinsa (ex ICI y ex Duperial), en Palmira. En esa firma, el orujo agotado se emplea como combustible.
- Hay limitaciones logísticas y de tecnología de escala. Salvo el aprovechamiento como combustible, que podría hacerse en una bodega, las otras formas de aprovechamiento energético, como la generación de biogás y/o electricidad, requieren una importante economía de escala, y una compleja gestión logística que

---

51 L Solé, España. "Torres pone en marcha la mayor caldera de biomasa de una bodega en España destinada a los subproductos de la cosecha".

<http://www.lose.com/es/noticias/8-torres-pone-en-marcha-la-mayor-caldera-de-biomasa-de-una-bodega-en-espana-destinada-a-los-subproductos-de-la-cosecha>

requeriría una acción conjunta de varias bodegas vecinas, o una gestión municipal o provincial para instalar una planta de generación energética.

- En Bodegas de Argentina se han recibido varias propuestas de aporte de tecnología e inversiones de capitales internacionales para el desarrollo de proyectos integrados entre varias bodegas, tendientes al aprovechamiento energético de la biomasa vitivinícola, pero hasta el momento no se ha logrado superar las limitaciones logísticas.
- Los precios actuales de la energía no estimulan el desarrollo de fuentes alternativas.

No obstante, hay proyectos, estudios y propuestas tendientes a al aprovechamiento energético de la biomasa. Los analizamos por considerar que constituyen antecedentes valiosos y porque hay un potencial interesante para desarrollar esta fuente.

#### 1. Potencial de generación de biomasa

Realizaremos un cálculo preliminar aproximado del potencial de generación de biomasa de residuos vitivinícolas para Mendoza.

En el documento “Estado actual y perspectivas de la producción de bioenergía a partir de residuos y subproductos de la cadena vitivinícola y olivícola-olearia en la República Argentina” (Araniti Elena Verónica, Maza Marcos, Bauzá Mónica, Winter Patricia, Alturria Laura, Gomez Francisco, Rébora Cecilia y Rodriguez José, Facultad de Ciencias Agrarias) se analiza el estado del arte, potencial y principales dificultades y oportunidades para la utilización de los residuos y subproductos de las cadenas vitivinícola y olivícola-oleícola (especialmente referenciado para la región de Cuyo), a los fines de poder entregar un estudio preliminar orientativo del uso de los mismos como biomasa para la generación de biogás para la producción de energía eléctrica y térmica.

En el citado estudio se indica la producción teórica de hectárea de residuos de poda y de orujos para distintos sistemas de conducción en el viñedo.

Según el INV en 2012 había en Mendoza una superficie de 157.204 hectáreas de viñedos. A partir de estos datos se calcula un potencial de poco más de 400.000 Tn de residuos de poda y de 1.400.000 Tn de orujos para toda la provincia. (Figura 38).

| <b>Cálculo del potencial de producción de biomasa vitivinícola</b> |          |                     |                   |                  |                    |                   |
|--|----------|---------------------|-------------------|------------------|--------------------|-------------------|
|  | %<br>Sup | Superficie<br>en ha | Kg poda<br>por ha | Tn total<br>poda | Kg orujo<br>por ha | Tn total<br>orujo |
| Parral   | 49%      | 76.417              | 4000              | 305.667          | 8000               | 611.335           |
| Espaldero alto   | 36%      | 56.609              | 1700              | 96.236           | 12000              | 679.310           |
| Espaldero bajo   | 15%      | 24.178              | 300               | 7.253            | 6000               | 145.068           |
|  | 100%     | 157.204             |                   | <b>409.156</b>   |                    | <b>1.435.713</b>  |

Figura 38 –Potencial de generación de biomasa vitivinícola <sup>52</sup>

Esto no quiere decir que esa biomasa potencial se pueda transformar en energía. Ya dijimos que la casi totalidad de los residuos de poda se destinan a reponer materia orgánica en los cultivos, y la casi totalidad del orujo se destina a la industria que recupera alcohol vínico, aceite de uva y ácido tartárico

Para generar energía a partir de los residuos vitivinícolas se deben generar mecanismos asociativos que permitan lograr economías de escala, lo que por ahora no aparecen como viables, al menos con los costos actuales de energía.

## 2. Proyecto de biogás de la UN Cuyo <sup>53</sup>

Hubo un proyecto de una planta de generación eléctrica a partir de residuos agroindustriales, a instalar en el Parque Biotecnológico, en un predio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, frente a la Bodega Alta Vista.

El proyecto fue diseñado por el Instituto de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional de Cuyo, en el marco de un convenio entre la Universidad, INTI, INTA, Gobierno de Alemania y una empresa privada alemana.

Se proponía construir dos biodigestores de 1000 m<sup>3</sup> (18 m de diámetro y 10 m de altura) para procesar 10 Tn/día de residuos orgánicos de la agroindustria de la zona Luján de Cuyo y Maipú:

- orujo de uva de la industria vitivinícola,
- torta de aceituna de la industria olivícola
- residuos del procesamiento de pera, manzana, durazno, tomate.

52 Aporte de Dr Peter Thomas. Instituto de Ciencias Ambientales de la UN Cuyo

53 Datos aportados por el Dr Peter Thomas, Instituto de Ciencias Ambientales de la UN Cuyo

Como resultado del proceso en los biodigestores se generaría biogás, que a su vez se emplearía para generar energía eléctrica, que sería utilizada por las entidades locales que integran el convenio: INTI, INTA y Facultad de Ciencias Agrarias.

En la generación de energía eléctrica se emplearía agua de refrigeración y obtendría agua caliente que se emplearía en la termostatación de los digestores y en los servicios sanitarios de las instituciones señaladas.

### 2.1. Descripción de la instalación y de la operación

La instalación contaría con una playa de almacenamiento de orujo de uva y torta de aceituna, desde la cual se alimentarían los biodigestores con palas cargadoras mediante tolvas y tornillos de alimentación.

Los residuos se recibirían en camiones, sin almacenamiento y se alimentarían directamente a los biodigestores.

Las paredes del biodigestor estarían construidas en cemento y el techo con una membrana liviana sostenida por una estructura metálica, cuya forma se va adecuando según la presión del gas.

Una vez que entran en régimen, los reactores anaeróbicos trabajan a temperaturas mesofílicas (20°C a 40°C), o termofílicas (más de 40°C). Existirán sofisticados sistemas de control para mantener constante la temperatura y la producción de biogás.

La digestión de la biomasa en condiciones anaerobias da origen biogás, a razón de unos 300 litros por kg de materia seca, con un valor calórico de unos 5.500 kcal/m<sup>3</sup>.

La composición de biogás es variable, pero está formado principalmente por metano (55-65%) y CO<sub>2</sub> (35-45%); y, en menor proporción, por nitrógeno, (0-3%), hidrógeno (0-1%), oxígeno (0-1%) y sulfuro de hidrógeno (trazas).

Una vez estabilizado el proceso, éste se desarrollaría en forma continua. La alimentación, la generación de biogás y la producción de efluentes sólido y líquido son permanentes.

El biodigestor contaría con dos sistemas de remoción en sentido horizontal y vertical.

El biogás se derivaría a un generador que genera electricidad. El agua de refrigeración del generador se puede emplear para el control de temperatura del biodigestor,

principalmente en invierno, en los viveros de la Facultad de Ciencias Agrarias y para uso sanitario.

De los biodigestores se obtendría en forma continua un efluente sólido de alto contenido en nitrógeno, fósforo y potasio, que constituye un compost orgánico de que se emplea como fertilizante de alta calidad.



Figura 39 – Planta de generación eléctrica a partir de residuos agroindustriales <sup>54</sup>

## 2.2. Diagrama de flujo del proceso

---

54 Aporte de Dr Peter Thomas. Instituto de Ciencias Ambientales de la UN Cuyo

Figura 40 – Esquema de proceso <sup>55</sup>

### 2.3. Materia prima orgánica para la Planta de Biogás - Disponibilidad a través del año

La demanda de insumos es de 3500 Tn al año, que provendrían de bodegas, fábricas de aceite de oliva y conserveras de Luján de Cuyo y Maipú.

Dado que el proceso de los biodigestores y del generador es continuo, para mantenerlos en régimen se debe asegurar un suministro regular de unas 10 Tn diarias de residuos agroindustriales a lo largo de todo el año.

Esto implica una gestión logística compleja para asegurar la disponibilidad de los recursos, su traslado a la planta, almacenamiento y procesamiento.

El gráfico de la Figura 41 indica la fecha de producción de los distintos residuos agroindustriales a lo largo del año

| Meses              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Orujo de uva       | X | X | X | X | X | X |   |   |   |    |    |    |
| Torta de aceituna  |   |   |   | X | X | X | X |   |   |    |    |    |
| Orujo de Pera      |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X  | X  | X  |
| Manzana            |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X  | X  |    |
| Orujo de Membrillo | X |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | X  |
| Residuos de Tomate | X | X | X |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

Figura 41 – Calendario de producción de residuos agroindustriales <sup>56</sup>

Como se observa, se dispone de residuos en diez de los doce meses del año. Para cubrir la necesidad de los meses de agosto se deberá acopiar un excedente de orujo y torta de aceituna. Los residuos de pera, manzana, membrillo y tomate no son almacenables.

### 2.4. Productos resultantes

Como resultado de la operación de la planta se prevé generar:

- 216 kW eléctricos. Generación anual estimada 1700 MWh/año
- 304 kW térmicos

<sup>55</sup> Aporte de Dr Peter Thomas. Instituto de Ciencias Ambientales de la UN Cuyo

<sup>56</sup> Aporte de Dr Peter Thomas. Instituto de Ciencias Ambientales de la UN Cuyo

- 5 Tn/día de fertilizante NPK apto para agricultura orgánica.

Generación de biofertilizante: una vez terminado el ciclo de la producción de biogás, el material pasa a una prensa separadora. La torta prensada, constituida principalmente por materia orgánica puede ser empleada para producir compost que constituye un fertilizante orgánico rico en nitrógeno, fósforo y potasio (NPK).

El proceso fermentativo y de producción de biogás no extrae más que carbono, trazas de azufre, hidrógeno y algo de nitrógeno por reducción de  $\text{NH}_3$ . Para una alimentación media de 50 kg/día y una producción diaria de 1 m<sup>3</sup> de gas la masa se reducirá solamente en un 2%.

Las bodegas y empresas agroindustriales proveedoras de los residuos recibirían el biofertilizante, que podrán aplicar a sus cultivos

#### 2.5. Aspectos económicos

La inversión estimada es de USD 250.000 y sería financiado por el Gobierno de Alemania y el INTI. .

La tecnología y el generador sería provistos por una firma alemana, pero el resto de las instalaciones serán provistos por empresas locales.

La energía eléctrica generada supera el consumo de las tres instituciones locales involucradas: Facultad de Ciencias Agrarias, INTA e INTI. El valor de la energía eléctrica generada (y ahorrada) es de USD 120.000. Adicionalmente se reduce la incidencia del consumo de combustibles fósiles que se emplearían en la generación de energía no consumida.

El valor del compost es de \$ 150/m<sup>3</sup>, menor que fertilizantes convencionales equivalentes. Se aplica a razón de 2 a 8 m<sup>3</sup>/Ha.

#### 3. Planta experimental de biogas en la Facultad de Ciencias Agrarias

En 2011 se inauguró en la Facultad de Ciencias Agrarias de la UN Cuyo una planta experimental de biogás. (Figura 42) El objetivo de la planta es la investigación y enseñanza y la capacitación de los estudiantes de la mencionada Facultad. El proyecto estuvo a cargo del Instituto de Ciencias Ambientales y en la instalación y operación del biodigestor participan profesionales y alumnos de esa unidad académica y técnicos del Instituto Nacional de Tecnología Industrial, (INTI).

Se trata de una planta con fines experimentales para la medición del potencial energético de los residuos orgánicos de la provincia. Estos residuos surgen de la propia fábrica de agroalimentos de la Facultad de Ciencias Agrarias (vinos, champán, néctar, pan de membrillo y mermeladas de frutas, salsas de tomate, aceite de olivas, entre otros) y de la agricultura del oasis norte de Mendoza. No se utilizará en este caso para la producción de biogás en sí.

El digestor de la Planta Experimental de Biogás es de acero inoxidable, tiene un volumen de 1,3 metros cúbicos, y los residuos utilizados como insumo no se mezclan, sino que se investiga por separado.

El digestor cuenta con un agitador y un motor eléctrico, y un gasómetro de unos 15 metros cúbicos que almacena el metano generado y previamente purificado mediante una trampa de agua y un filtro adecuado que alimenta a un termotanque.

El agua caliente resultante calefacciona las serpentinas incorporadas en la pared del fermentador para garantizar las condiciones térmicas deseadas dentro del mismo.

El gas que no tendrá uso directo se incinera adecuadamente por medio de un quemador, convirtiendo el metano en dióxido de carbono.

Gracias al dispositivo de un detector o medidor de gases y compuestos, se realiza las observaciones fehacientes sobre el potencial energético de los componentes y la calidad de los gases producidos en relación al residuo orgánico elegido como material de input.

La gestión del proyecto de la Planta Experimental de Biogás está a cargo del Instituto de Ciencias Ambientales (ICA).

El proyecto es financiado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), la embajada de Alemania en Argentina y la Universidad Nacional de Cuyo.



Figura 42 - Planta experimental de gas en la Facultad de Ciencias Agrarias <sup>57</sup>

---

57 32. Institutos Multidisciplinarios, UN Cuyo. Argentina cuenta con la primera Planta Experimental de Biogás.

<http://www.imd.uncu.edu.ar/novedades/index/argentina-cuenta-con-la-primer-planta-experimental-de-biogas>

### 13. Aprovechamiento de otros residuos

Muchas bodegas han comenzado a implementar programas de manejo integral de los residuos del proceso, aplicando medidas tales como registro, minimización, reutilización, reciclaje y disposición final adecuada.

Muchos residuos de bodega pueden reciclarse, con el consiguiente ahorro de energía.

Algunas bodegas venden los residuos clasificados a la firma Corpa procesa 2000 Tn/mes de residuos que son clasificados y empacados para venderlos a las plantas recicladoras:

58

- Plásticos como el film stretch de polietileno y las cinta de enfardar de polipropileno empleados en los pallets, se envían a fundiciones de Buenos Aires que fabrican juegos, menaje, baldes, cajas para botellas
- Los rezago de envases y bobinas de envases tetra se mandan a la firma Tetrapack.
- Los residuos de vidrio se venden a Verallia y Catorini.
- El corcho se utiliza para hacer corcho aglomerado
- Las cápsulas de aluminio y estaño se funden para recuperar el metal
- Los residuos de papel y cartón se reciclan para producir papel higiénico, cajas de cartón, cartulinas, maples para huevos o manzanas.

Ya hemos mencionado el aprovechamiento de orujo y borras para recuperar alcohol, tartrato de calcio y aceite de uva, pero estos residuos pueden tener otros destinos alternativos:

- Las pepitas secas pueden utilizarse también en cosmética.
- De los orujos es posible extraer colorantes, antocianos y taninos. El material residual de estos procesos puede utilizarse como combustible en calderas u hornos de biomasa, permitiendo generar la energía necesaria para alimentar los mismos procesos de recuperación.
- También es posible utilizar orujos, escobajos y restos de cosecha para la obtención de subproductos de alimentación animal, a través de ensilaje. También se pueden aplicar para producir mejoradores de suelo mediante procesos de compostaje o lombricultura. Algunas bodegas de Mendoza, como La Celia y Tapiz producen compost.
- Otro uso alternativo, pero de menor desarrollo, es como sustrato en fermentación semisólida para la obtención de diversos productos de origen microbiano (por ejemplo, ácido cítrico, carotenoides, enzimas o alcohol para biocombustibles) previa inoculación con bacterias o levaduras.

---

58 Datos aportados por el Ing Oscar Rímola de Corpa.



## 14. Diseño arquitectónico ecológico

Normalmente en el diseño de bodegas se consideran aspectos estéticos y de proceso, sin prestar demasiada atención la gestión sustentable.

Por ejemplo, si se diseña la sala de barricas para realizar conciertos, se sobredimensiona la necesidad de refrigeración.

Un diseño sustentable de la bodega incluye aspectos como:

- Control del uso eficiente de la energía y el agua
- Aislación térmica
- Orientación
- Integración de energías renovables
- Aprovechamiento de iluminación natural
- Ventilación
- Control de temperatura y humedad.

En lo que respecta a orientación es importante que el área de recepción apunte al sur y se prevean aleros para recibir la uva a la sombra. En algunas bodegas, la vendimia se realiza a hora muy temprana o incluso nocturna.

La Bodega Monte Viejo se encuentra parcialmente enterada y con el techo cubierto por viñedos, lo cual permite el ingreso de la uva a proceso por gravedad y reducción de costo de refrigeración en sala de guarda por temperatura estable y naturalmente baja.

### 1. Certificación Leed

LEED (acrónimo de Leadership in Energy & Environmental Design) es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council). Fue inicialmente implantado en el año 1998, utilizándose en varios países desde entonces.

Se compone de un conjunto de normas sobre la utilización de estrategias encaminadas a la sostenibilidad en edificios de todo tipo. Se basa en la incorporación en el proyecto de aspectos relacionados con la eficiencia energética, el uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, la eficiencia del consumo de agua, el desarrollo sostenible de los espacios libres de la parcela y la selección de materiales.

La certificación, de uso voluntario, tiene como objetivo avanzar en la utilización de estrategias que permitan una mejora global en el impacto medioambiental de la industria de la construcción.

En Argentina, Green Group Sustainability Consulting realiza certificación LEED de edificios<sup>59</sup>.

De todos modos la certificación LEED no garantiza la eficiencia energética del proceso. El Ing Mario Japaz nos comentó el ejemplo de una bodega certificada LEED que tiene una mala eficiencia energética en los procesos

## 2. Proyecto Ecwinery

En Europa opera el proyecto Ecwinery en el marco de Leonardo Da Vinci - Transferencia de Innovación - ECOWINE, financiado por la Comisión Europea.<sup>60</sup>

El proyecto ECOWINERY tiene como objetivo proporcionar herramientas metodológicas para el diseño ecológico de bodegas, dirigidas a viticultores, enólogos, gerentes de bodegas, consultores técnicos, arquitectos, profesores y estudiantes en viticultura (formación inicial y continua).

Los socios del proyecto son institutos de investigación y universidades de Francia, España, Alemania, Suiza, Italia.

La formación se estructura en cinco módulos:

- Módulo 1: Contexto normativo y energético
- Módulo 2: El enfoque arquitectónico y eco-construcción.
- Módulo 3: Recursos energéticos relacionados con la construcción (geotérmica, solar, bomba de calor, el techo o en la pared con plantas) y la recuperación de calor.
- Módulo 4: Optimización del uso del agua en una bodega, mejoras del entorno de la bodega, como tratamiento de efluentes mediante plantas.
- Módulo 5: Seguimiento y evaluación de un proyecto de eco-diseño de una bodega y su impacto ambiental.

---

<sup>59</sup> Green Group Sustainability Consulting. Leed Certification <http://www.greengroup.com.ar/detalle.php?a=certificaciOn-leed/-project-coordination&t=2&d=16&n=25086>

<sup>60</sup> Comisión Europea, Proyecto Ecwinery <http://www.ecwinery.eu/index.php?lang=sp>

## 15. Eficiencia energética en iluminación <sup>61</sup>

Una estrategia adecuada de eficiencia energética debe considerar la iluminación eficiente.

Existen en el mercado una serie de opciones para reemplazar las tradicionales lámparas incandescentes que perduran en muchas bodegas, pero se debe realizar un cuidadoso análisis de las inversiones, prestaciones técnicas y costos operativos.

### 1. Parámetros técnicos en iluminación

La **eficacia luminosa** de una fuente de luz es la relación existente entre el flujo luminoso (en lúmenes) emitido por una fuente de luz y la potencia (en vatios) W.

El **índice de reproducción cromática** (IRC) es una medida de la capacidad que una fuente luminosa tiene para reproducir fielmente los colores de varios objetos en comparación con una fuente de luz natural o ideal. Las luces con un IRC elevado son necesarias en aplicaciones donde son importantes los colores, tales como por ejemplo la fotografía y el cine. La Comisión Internacional de la Iluminación define al índice de reproducción cromática como efecto de una iluminación sobre la percepción del color de los objetos, de forma consciente o subconsciente, en comparación con su percepción del color bajo una iluminación de referencia. El índice de reproducción cromática, junto con la temperatura de color, son los dos factores que permiten definir una fuente luminosa.

La **temperatura de color** de una fuente de luz se define comparando su color dentro del espectro luminoso con el de la luz que emitiría un cuerpo negro calentado a una temperatura determinada. Por este motivo esta temperatura de color se expresa en kelvin, a pesar de no reflejar expresamente una medida de temperatura, por ser la misma solo una medida relativa. Generalmente no es perceptible a simple vista, sino mediante la comparación directa entre dos luces como podría ser la observación de una hoja de papel normal bajo una luz de tungsteno (lámpara incandescente) y a otra bajo la de un tubo fluorescente (luz de día) simultáneamente.

### 2. Lámparas incandescentes

---

61 Corporación ZS S.A. Colombia. Comparación de las tecnologías de iluminación  
[http://zscontrol.com/Downloads/Documents/Tecnologias\\_Illuminacion\\_SP.pdf](http://zscontrol.com/Downloads/Documents/Tecnologias_Illuminacion_SP.pdf)

Las tradicionales lámparas incandescentes operan haciendo circular



corriente a través de un filamento, normalmente de tungsteno, dentro de un recipiente de vidrio con un gas como argón o nitrógeno. Con el paso de corriente este filamento se calienta a una temperatura cercana a los 2.500° centígrados, generando una pequeña cantidad de luz visible y una gran cantidad de luz infrarroja invisible.

Su duración media no suele superar las 1.000 horas, tienen una eficacia luminosa de 20 lúmenes por vatio, una temperatura de color de 2800 K y un índice de reproducción cromática de 100.

Este proceso es altamente ineficiente ya que cerca del 98% de la energía se convierte en calor.

Entre las desventajas de las lámparas incandescentes señalamos:

- Aunque su costo de producción es muy bajo, el costo final para el usuario es el más elevado de todas las tecnologías.
- Muy baja eficiencia (17,5 Lumens máximo/Vatio), con degradación linear de la intensidad de luz.
- Muy corta vida. La duración típica de una lámpara de filamento es de 1.000 horas solamente, que corresponde a 42 días usándola 24 horas diarias.
- Luz amarillenta con altísimo contenido de rayos infrarrojos (calor), no visibles por el ojo humano.
- No son biodegradables y se rompen o desarmen con mucha facilidad, ocasionando un riesgo de manipulación.

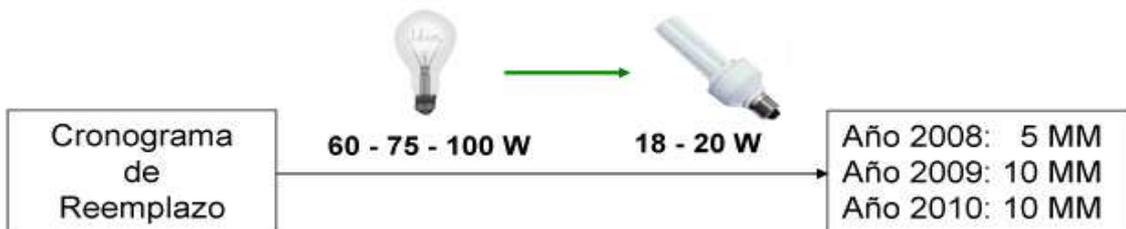
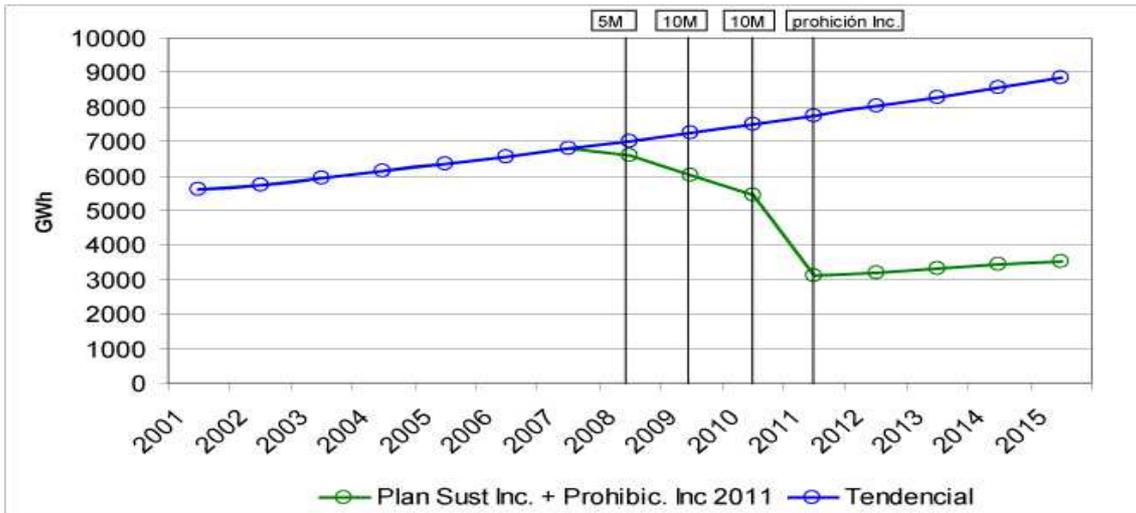
En Argentina, en el marco del Decreto 140/2007, la Secretaría de Energía ha establecido el PRONURE (Programa nacional de uso racional y eficiente de la energía), que incluye:

- Un plan de reemplazo de lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo, en todas las viviendas del país.
- Un cronograma para la prohibición de producción, importación y comercialización de lámparas incandescentes.

- Financiamiento a los municipios para el recambio de luminarias, equipos auxiliares y lámparas incandescentes, mezcladoras, de mercurio etc. del sistema de alumbrado público existente, por lámparas de sodio de alta presión.

La figura 44 muestra el programa de reemplazo de Lámparas Incandescentes por LCFs (Lámparas compactas fluorescentes) y los resultados esperados.

Es importante anotar que países como Brasil y Venezuela vetaron desde el 2005 la utilización de lámparas de filamento en todo el territorio nacional. Regulaciones similares se han dictado para prohibir su uso en este país, Irlanda, Australia, Canadá y los Estados Unidos, entre otros.



| Resultados Esperados   |            |            |             |             |
|------------------------|------------|------------|-------------|-------------|
| Escenarios             | Unidades   | 2008       | 2009        | 2010        |
| Tendencial             | GWh        | 7020       | 7257        | 7501        |
| Plan de reemplazo inc. | GWh        | 6611       | 6028        | 5453        |
| <b>Ahorro</b>          | <b>GWh</b> | <b>410</b> | <b>1229</b> | <b>2048</b> |
| <b>Ahorro</b>          | <b>MW</b>  | <b>249</b> | <b>748</b>  | <b>1246</b> |

F

Figura 44 - Reemplazo Lámparas Incandescentes por LCFs <sup>62</sup>

### 3. Lámparas halógenas

62 Secretaría de Energía. Reemplazo Lámparas Incandescentes por LCFs  
<http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=2924>

Son básicamente lámparas incandescentes



convencionales, con un agregado de halógenos; se destacan por la emisión de una luz brillante, que se mantiene constante, con una duración de casi el doble de una lamparita convencional, tienen menor tamaño, y una calidad de luz superior gracias al ciclo del halógeno. Además, permiten regular el nivel de luz.

Si bien cuestan más que las convencionales, son más eficaces. Algunas requieren de un transformador de tipo electrónico que disminuye la pérdida de energía, y reduce el consumo eléctrico.

Otro tipo de halógenas, conocidas como de doble envoltente, tienen una vida útil que duplica la de una lamparita convencional y no requieren de transformador, con lo cual resultan bastante más costosas.

Eficiencia luminosa de una halógena de doble envoltente de 60W = 17-23 lm/W

4.

Lámparas fluorescentes



La luminaria fluorescente, también denominada tubo fluorescente, aunque su efecto se basa exactamente en la fosforescencia, es una luminaria que cuenta con una lámpara de vapor de mercurio a baja presión y que es utilizada normalmente para la iluminación doméstica e industrial. Su gran ventaja frente a otro tipo de lámparas, como las incandescentes, es su eficiencia energética.

Está formada por un tubo o bulbo fino de vidrio revestido interiormente con diversas sustancias químicas compuestas llamadas fósforos, aunque generalmente no contienen el elemento químico fósforo y no deben confundirse con él. Esos compuestos químicos emiten luz visible al recibir una radiación ultravioleta. El tubo contiene además una

pequeña cantidad de vapor de mercurio y un gas inerte, habitualmente argón o neón, a una presión más baja que la presión atmosférica. En cada extremo del tubo se encuentra un filamento hecho de tungsteno, que al calentarse al rojo contribuye a la ionización de los gases.

La duración típica de una lámpara fluorescente es de 10.000 horas, que equivale aproximadamente a un año usándola 24 horas diarias.

Si bien la eficiencia de estas lámparas es muy superior a las de filamento, una buena parte de la energía se pierde de todas maneras generando la luz ultravioleta y convirtiéndola en luz visible. Por otra parte, normalmente no se mencionan los riesgos para la salud que estas lámparas presentan, pero son varios:

- Emisión de luz ultravioleta por deficiencia del recubrimiento interno. Muy dañina para el ojo humano y puede producir ceguera.
- Radiación permanente originada en la corriente alterna que se suministra al vapor de mercurio. Produce dolores de cabeza, desorientación y tiene efectos secundarios crónicos que hasta ahora se están descubriendo.
- Exposición al mercurio en caso de rotura. El mercurio es letal para el ser humano y aunque los fabricantes sostienen que la dosis no es dañina, sigue siendo un riesgo presente y evidente.
- Ruido. Los transformadores que se utilizan en estas lámparas son generalmente ruidosos y pueden llegar a perturbar notable

#### 5. Lámparas fluorescentes compactas

La lámpara fluorescente compacta (LFC) o lámpara



compacta fluorescente (LCF) es un tipo de lámpara que aprovecha la tecnología de los tradicionales tubos fluorescentes para hacer lámparas de menor tamaño que puedan sustituir a las lámparas incandescentes con pocos cambios en la armadura de instalación y con menor consumo. La luminosidad emitida por un fluorescente depende de la superficie emisora, por lo que este tipo de lámparas aumentan su superficie doblando o

enrollando el tubo de diferentes maneras. Otras mejoras técnicas en la tecnología fluorescente han permitido asimismo aumentar el rendimiento luminoso desde los 40-50 lm/W hasta los 80 lm/W. También la sustitución de los antiguos balastos electromagnéticos por balastos electrónicos ha permitido reducir el peso y el característico parpadeo de los fluorescentes tradicionales.

En comparación con las lámparas incandescentes, las LFC tienen una vida útil más larga y consumen menos energía eléctrica para producir la misma cantidad de luz. Como desventajas, muchas de ellas no alcanzan su máximo brillo de forma inmediata y es más problemático deshacerse de las viejas, pues hay que llevarlas a lugares específicos, ya que contienen residuos tóxicos.

#### 6. Lámparas de LED (SSL):

Operan enviando corriente a través de un



diodo emisor de luz y son en este momento la mejor alternativa de iluminación. Sus ventajas son múltiples:

- Emiten solo luz visible de alta intensidad, en toda la gama posible. En un solo color o multicolor. Con una sola de las últimas, se pueden producir cerca de 16.7 millones de combinaciones de colores.
- Una lámpara de LED puede generar 100 Lumens por Vatio, contra 17,5 de una de filamento y 30 promedio de una fluorescente. Esta medida refleja su eficacia, que es cerca de 6 veces superior a la de filamento y 2 a 3 veces superior a la fluorescente. Vida útil de 60.000 horas mínimo, que equivale a casi 7 años con 24 horas de uso diario continuo. Catorce (14) años si se usara solo 12 horas diarias.
- No presenta ninguno de los riesgos de salud o problemas mencionados para las otras tecnologías. Generan una fría, libre de radiaciones o cualquier tipo de emisiones ajenas a la luz visible.

- Son elementos muy pequeños de estado sólido que a su vez se integran en materiales muy resistentes. Las lámparas de LED no utilizan vidrio, ni materiales quebradizos, de manera que su manipulación no ofrece ningún riesgo.
- Permiten completo control del nivel de iluminación. Por su forma de operación, este control es inherente y es una función que se ofrece sin costo adicional.
- Son biodegradables y no contienen mercurio, tungsteno, gases, ni elementos o sustancias que puedan ser perjudiciales para la salud o no sean absorbidos naturalmente.
- Por su reducido consumo eléctrico, esta tecnología ha permitido la utilización y masificación de tecnologías alternas de generación de energía, como la solar, para la iluminación y señalización de centros urbanos y rurales. La combinación de energía solar con LEDs es una solución económica e inmediata para la creciente escasez de energía a nivel global.
- Dada su extraordinaria eficiencia y duración, es la tecnología más rentable entre todas las existentes. Para tarifas internacionales de energía, se amortiza la inversión en dos a tres años. Además tener en cuenta que duran 20 años.

#### 7. Comparación de consumos:

El nivel de iluminación de una bombilla de filamento de 100 Vatios es equivalente al de una lámpara fluorescente de 50 Vatios. Ese mismo nivel se logra con una lámpara de LED de 15 Vatios. La Figura 49 presenta una tabla comparativa de consumos en diferentes periodos:

Vatios es equivalente al de una lámpara fluorescente de 50 Vatios. Ese mismo nivel se logra con una lámpara de LED de 15 Vatios. Abajo presentamos una tabla comparativa de consumos en diferentes periodos:

| TIPO DE LÁMPARA | CONSUMO HORA | CONSUMO EN 12 HORAS | CONSUMO EN 360 HORAS | CONSUMO EN 6000 HORAS |
|-----------------|--------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| FLAMENTO        | 0,1 KW       | 1,2 KW              | 36 KW                | 2.664 KW              |
| FLUORESCENTE    | 0,05 KW      | 0,6 KW              | 18 KW                | 1.352 KW              |
| LED             | 0,015 KW     | 0,18 KW             | 5,4 KW               | 399,6 KW              |

El ahorro en consumo durante 60.000 horas usando una lámpara de LED en lugar de una de filamento, es de 2.264,4 KW.  
 El ahorro en consumo durante 60.000 horas años usando una lámpara de LED en lugar de una fluorescente, es de 932,4 KW.  
 Por lo tanto, la disminución total en costos de energía eléctrica en 74 meses por cada lámpara es: Ahorro total en consumo X precio KW/Hora.

Figura 49 – Comparación de consumos de diferentes lámparas <sup>63</sup>

Por lo tanto, la disminución total en costos de energía eléctrica en 74 meses por cada lámpara es: Ahorro total en consumo X precio kWhora.

#### 8. Comparación duración:

63 Corporación ZS S.A. Colombia. Comparación de las tecnologías de iluminación

Una lámpara de filamento tiene una vida de 1.000 horas, una lámpara fluorescente 10.000 horas y una de LED 60.000 horas. La Figura 50 presenta una tabla comparativa en un periodo de 60.000 horas (74 meses).

**TIPO DE LÁMPARA**

**DURACIÓN EN HORAS**

**CANTIDAD DE**

**LÁMPARAS**

**EN 60.000 HORAS**

1.000

60

10.000

6

60.000

1

Figura 50 – Comparación de consumos de diferentes lámparas <sup>64</sup>

El gasto total por reemplazo o reposición de lámparas de filamento o fluorescentes en un periodo de 60.000 horas, es de todas maneras superior al que exigirían las lámparas de LED en el mismo periodo.

Esta diferencia, más los costos de revisión, instalación y demás que se generan al reemplazar las primeras, hay que sumarlos al ahorro total por consumo de la tabla anterior.

Como se puede apreciar, desde el punto de vista financiero la utilización de lámparas de LED se puede considerar como una inversión a largo plazo con una rentabilidad bastante aceptable.

---

64 Corporación ZS S.A. Colombia. Comparación de las tecnologías de iluminación.  
[http://zscontrol.com/Downloads/Documents/Tecnologias\\_Iluminacion\\_SP.pdf](http://zscontrol.com/Downloads/Documents/Tecnologias_Iluminacion_SP.pdf)

Pero, ese aspecto no es el único relevante, también deben considerarse las enormes ventajas ambientales, la calidad de la luz, y la gran versatilidad y facilidad de control de consumo que las lámparas de LED ofrecen.

#### 9. Lámparas de Inducción Electromagnética Externa

Aunque su uso es muy limitado por su alto costo



unitario, se deben considerar las lámparas de inducción electromagnética.

Se basan en la descarga de gas a baja presión, mercurio, prescindiendo de electrodos para originar la ionización. Estos electrodos se sustituyen por una bobina de inducción sin filamentos y una antena acopladora (cuya potencia proviene de un generador externo de alta frecuencia, habitualmente 2,65 MHz). Ambos elementos crean un campo electromagnético que introduce la corriente eléctrica en el gas, provocando su ionización.

#### Ventajas

- Muy alta Eficiencia Energética
- Gran Ahorro de Energía.
- Excelente Índice de Reproducción Cromática (CRI).
- Encendido y re encendido instantáneo.
- Vida útil muy extensa, entre 20.000 y 100.000 h

#### Desventaja

- Alto costo de inversión inicial

## 10. Comparación de distintos tipos de lámparas

El cuadro de la Figura 52 muestra una comparación de los diversos tipos de lámparas

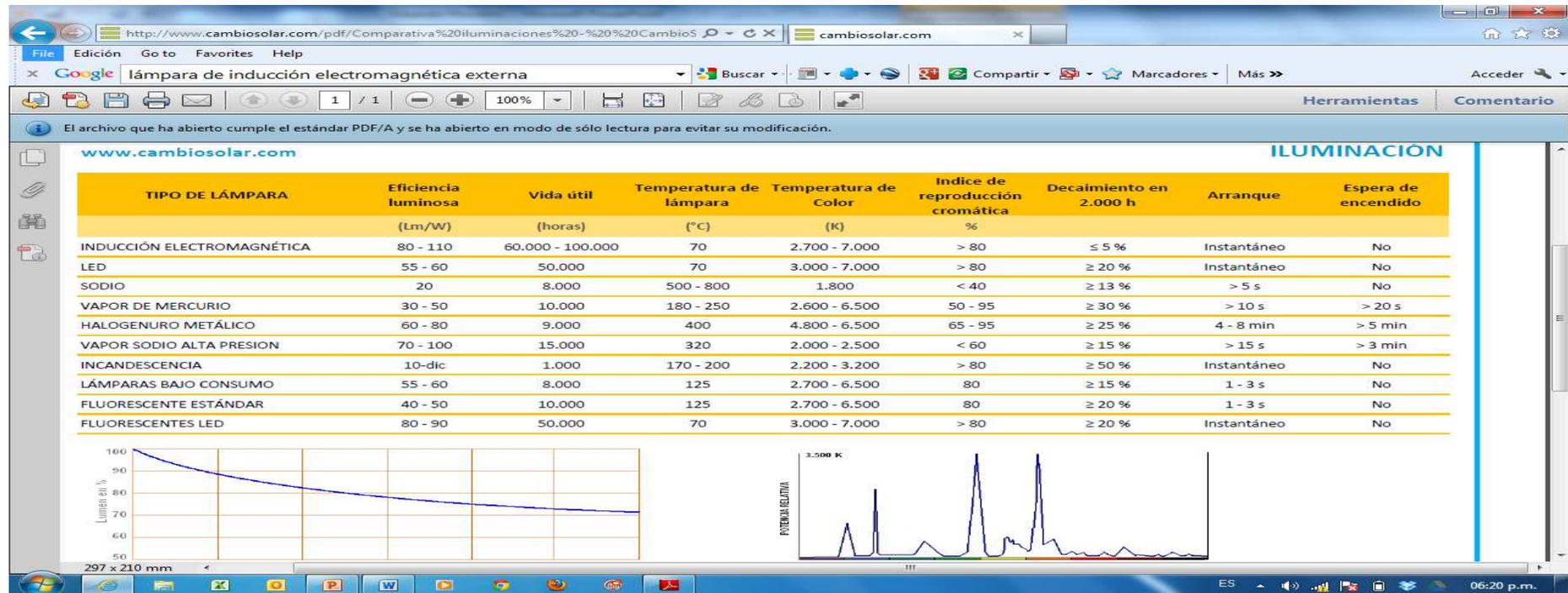


Figura 52 - Comparación de los diversos tipos de lámparas <sup>65</sup>

## 16. Eficiencia en riego

### 1. La importancia de la eficiencia en riego

La eficiencia en el riego de los viñedos tiene gran implicancia en el uso eficiente de energía, cuando se emplea agua subterránea, que debe ser bombeada de los acuíferos subterráneos.

Pero la eficiencia en riego es también absolutamente necesaria cuando se emplea agua superficial, porque el recurso hídrico se encuentra amenazado por el cambio climático. Es por ello que nos vamos a extender en la eficiencia en riego en vitivinicultura, más allá de las implicancias energéticas.

Mendoza en sus tres oasis tiene casi la misma cantidad de tierras cultivables o bajo influencia de nuestros ríos, que tenía a principios del siglo XX y la única posibilidad de expansión (que también es limitada) pasa por un uso racional del recurso hídrico.

Aunque se pregona que Mendoza desarrolló la “cultura del agua”, la realidad demuestra lo contrario.

La eficiencia de los sistemas de regadío es muy baja. Sólo un 39 % del agua afectada a riego se utiliza efectivamente en la irrigación de cultivos. La diferencia se pierde por la falta de impermeabilización de canales o por métodos ineficientes de riego. Solamente el 20 % de los canales de riego están impermeabilizados.

Todavía se sigue regando por surco o por manto (como en la época de los huarpes), con las consecuentes pérdidas por infiltración y evaporación y sólo 20.000 hectáreas tienen sistemas de goteo o aspersión.

Tampoco podemos alcanzar un aprovechamiento del 100 % del agua. Los sistemas de goteo y aspersión requieren cantidades de agua adicionales a las necesidades estrictamente agrícolas para evitar la salinización de suelos, pero es razonable aspirar a superar el 50 % de rendimiento.

No hay incentivos económicos para el uso racional de agua de riego (pocos se preocupan por evitar el derroche). A nadie “le conviene” invertir para regar por goteo o aspersión. El agua es barata y se gasta y contamina como si sobrara.

Todavía se vende el agua domiciliaria por metro cuadrado de superficie y no por litro y en el campo se aplican turnos de riego por hora. Esto facilita el derroche porque no le aporta racionalidad al consumo, dado que no están en juego las cantidades. Y la escasez se trata, justamente, de cantidad.

### 2. Un panorama sombrío

En el capítulo Escenario Tendencial Mendoza 2030 (diagnóstico prospectivo) del documento “Hacia un modelo de desarrollo equilibrado, equitativo y sostenible, Aportes para el Plan Estratégico de Desarrollo de la Provincia de Mendoza” desarrollado en Universidad Nacional de Cuyo se plantea el siguiente escenario:

- En 1930 los glaciares retrocedieron y en consecuencia incidió en una disminución de hasta un 12% en el caudal de los ríos. En el año 2009 esta tendencia ya se había verificado durante 40 años.
- La isoterma de 0° ascendió en altitud, aumentaron las precipitaciones del llano y disminuyeron en la montaña.
- La demanda por agua creció paulatinamente a un ritmo superior al crecimiento poblacional. En el 2009 ya había alcanzado un promedio de crecimiento de 1,6% anual, valor superior al crecimiento poblacional que era del 1,2%.
- La disponibilidad de agua para riego se ha reducido como consecuencia de la disminución del caudal de los ríos, de la contaminación de aguas por efluentes líquidos y basura y por el crecimiento de la demanda para uso doméstico. En el año 2009 ya existían aproximadamente 20.000 has contaminadas por causa de efluentes urbanos. Además se ha generado un aumento de gran proporción en los costos indirectos de limpieza de los canales.
- La contaminación salina de agua subterránea creció en ciertas áreas del acuífero norte alcanzando valores críticos, ampliamente superiores a los estándares máximos de 700  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para la actividad agrícola y 2500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  para consumo humano. En el 2009 ya alcanzaba valores promedios de 2650  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y hacia el 2015 alcanzó valores promedios de 3300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Actualmente (2030) alcanza valores de 4050  $\mu\text{S}/\text{cm}$  constituyéndose en un problema grave para actividad agrícola y superando el máximo recomendado para consumo humano. En el oasis sur también aumentó el nivel de salinidad en determinadas áreas.
- La superficie de suelo afectado por salinidad de nivel ligera-media en la zona cultivada del río Mendoza alcanzaba un 50% en el 2009 y llegó a un 56% en el 2015. En la actualidad (2030) este problema afecta el 62% de dicha superficie
- El Gran Mendoza, como el ambiente urbano de mayor densidad demográfica, presenta en la actualidad (2030) estrés hídrico crítico, promoviendo situaciones de exclusión, conflictividad social y resentimiento en las actividades productivas.
- La ineficiencia en la distribución de agua potable para uso domiciliario continúa siendo alta, manteniéndose la pérdida de un 36% que se registraba desde principios del siglo XXI.
- El consumo de agua potable en el Gran Mendoza ha crecido en forma directamente proporcional al aumento de la población. El consumo per cápita se ha mantenido

constante desde los años '90 en un promedio de 280 litros por día por habitante. Sin embargo persisten y se han profundizado al año 2030, las inequidades en el consumo por clases sociales. En 1992 mientras la clase alta consumía 438 l/hab-día, la clase media 292 l/hab-día y la clase baja 250 l/hab-día.

3. Impacto del cambio climático en la oferta hídrica de Cuyo  
Pocos dudan de que el fenómeno del cambio climático derivado de la emisión de gases de efecto invernadero tiene un origen antropogénico.

Hay cambios climáticos que ya se están observando: sequías e inundaciones, cambio del régimen de precipitaciones, retroceso de los glaciares. (Figura 53)

Algunas preguntas relevantes son:

- ¿Cuál será la magnitud de los cambios?
- ¿Cuáles serán las implicaciones para la agricultura?
- ¿Para qué tipos de cambios y en qué lugares deberían prepararse los agricultores, los demás empresarios, los institutos de investigación, las políticas públicas?

Los especialistas mendocinos coinciden en que los futuros escenarios estarán dominados por un clima más húmedo y cálido que el actual, mayores precipitaciones pluviales en el llano, menores precipitaciones níveas en cordillera, retroceso de glaciares, reducción de los caudales superficiales del orden del 15 al 20 por ciento y adelantamiento del ciclo hidrológico.

Los modelos predicen un aumento de la temperatura en la zona de alta montaña de 1.25°C a 1.50°C; una disminución de la precipitación nívea de -105mm y una elevación de la isoterma de 0°C de 150mts para la década del 2021-2030.

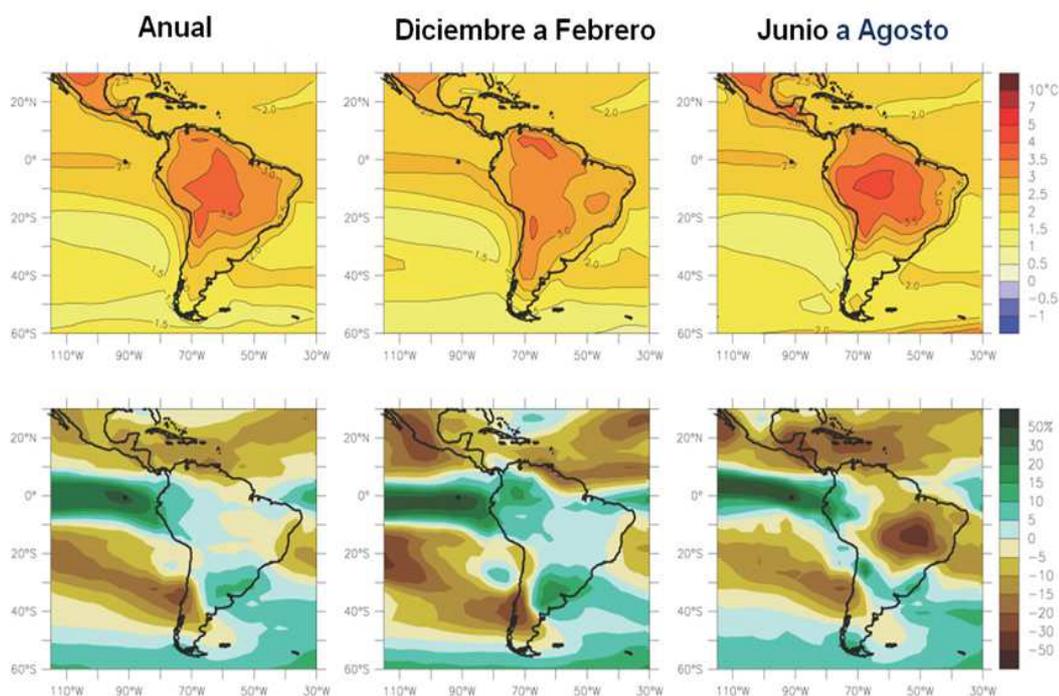


Figura 53 - Cambios en la temperatura y la precipitación <sup>66</sup>

En base a las relaciones nieve-caudal y temperatura - caudal del presente se deducen valores probables de caudales medios anuales. Estos valores indican una disminución de la oferta hídrica que varía entre 8 al 25% dependiendo de la cuenca.

El volumen del caudal de los ríos depende de la nieve acumulada en invierno (Figura 54)

El hidrograma también se modificaría, aumentando los caudales erogados en primavera, con un pico de máxima que se adelanta en 30 a 45 días y disminución de los caudales del verano (Figuras 55 y 56).

<sup>66</sup> Panel intergubernamental de Cambio Climático. IPCC 2007- WG1-AR4 (2007)  
<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter11.pdf>

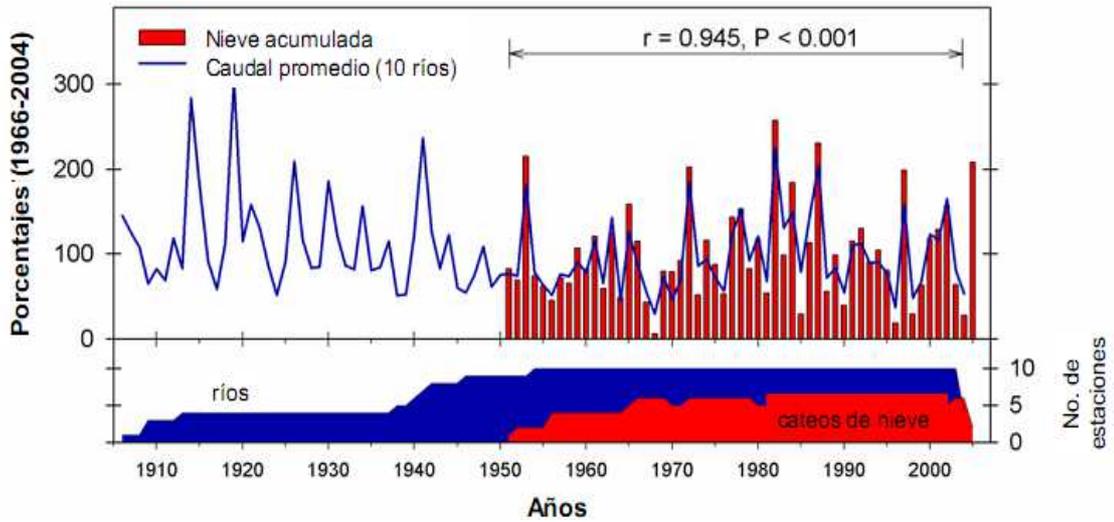


Figura 54 - Correlación entre las precipitaciones níveas y caudales de los ríos <sup>67</sup>

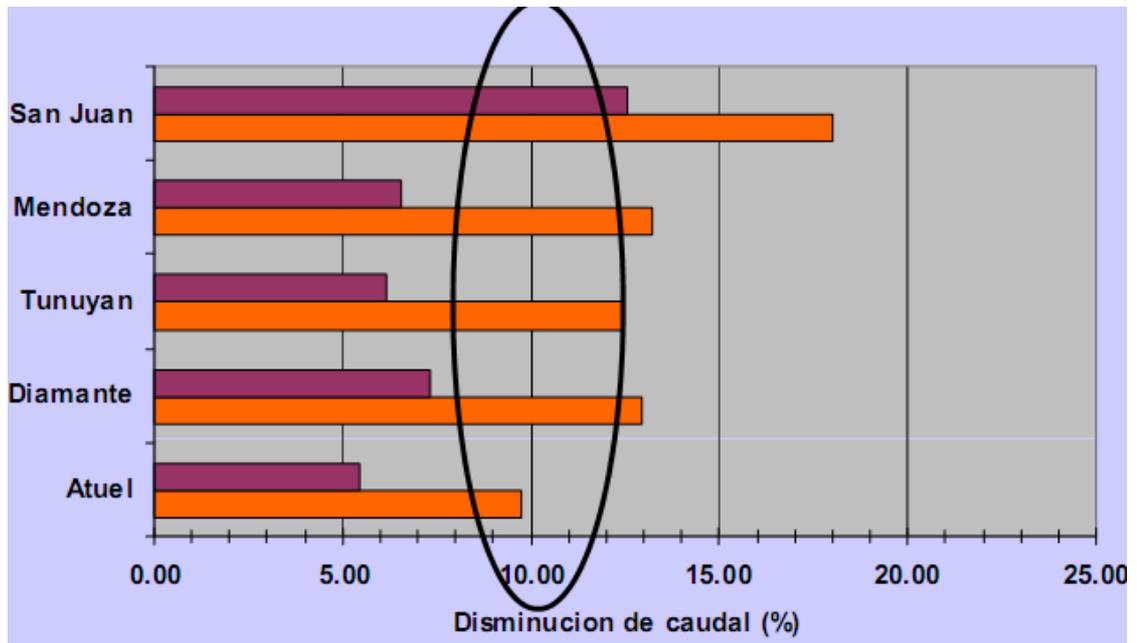


Figura 55 - Reducción de caudal de los ríos de Cuyo Década 2021 / 2030 <sup>68</sup>

<sup>67</sup> Masiokas et al 2010. Intra- to Multidecadal Variations of Snowpack and Streamflow Records in the Andes of Chile and Argentina between 308 and 378S. Journal of Hydrometeorology, Volume 11, 2010. DOI: 10.1175/2010JHM1191.1

<sup>68</sup> Ing. José A. Boninsegna, Impacto del Cambio Climático en la región Centro Oeste de Argentina y posibles medidas de adaptación. [http://www.inti.gov.ar/cirsoc/pdf/acciones\\_nieve\\_hielo/charlaimpactoshidrico.pdf](http://www.inti.gov.ar/cirsoc/pdf/acciones_nieve_hielo/charlaimpactoshidrico.pdf)

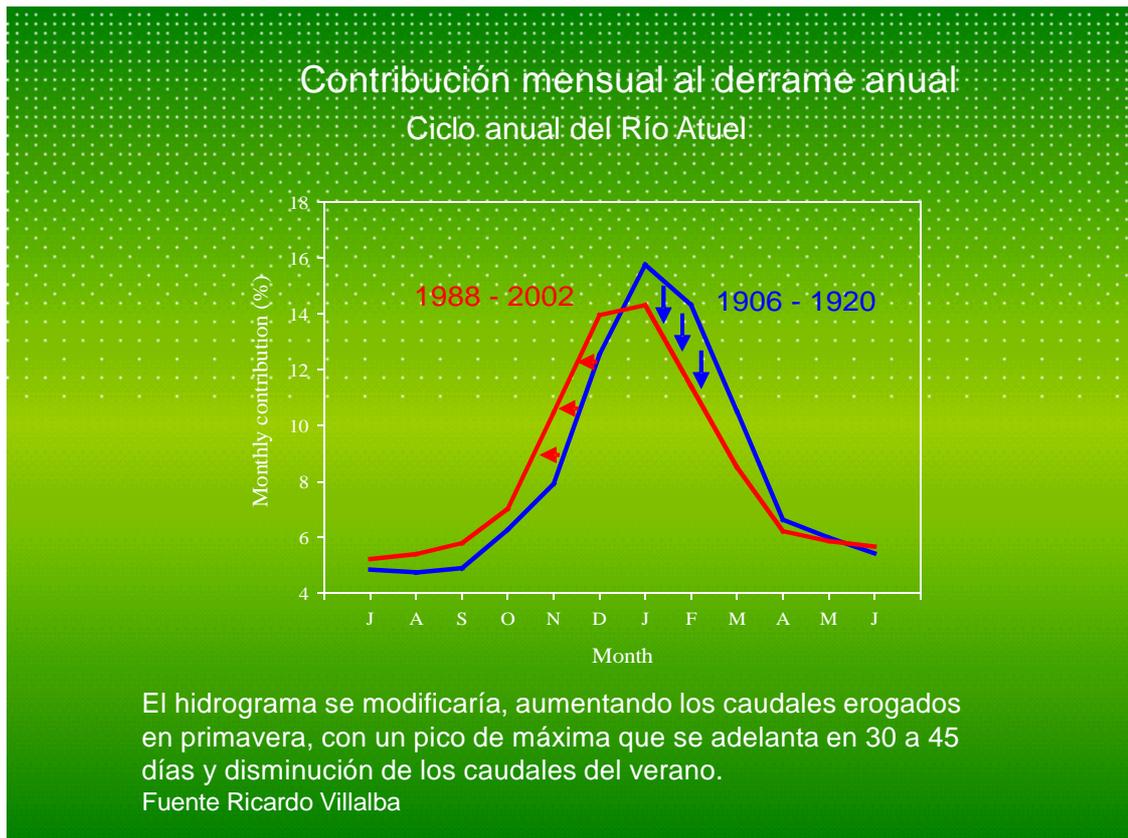


Figura 56 – Modificación de hidrograma del Río Atuel <sup>69</sup>

Se concluye la imperiosa necesidad de **mejorar la eficiencia del riego como una medida de adaptación.**

#### 4. Consumo de agua en riego del viñedo

Las etapas del cultivo en las cuales el riego cumple un rol fundamental son la brotación, floración y maduración. El riego controlado permite producir uva de mejor calidad, sobretodo en primavera y verano, cuando existe un mayor requerimiento de aportes de agua. Para optimizar su uso es importante identificar el tipo de suelo y sus características (porosidad, drenaje, pendiente y velocidad de infiltración) ya que éstas determinan la cantidad a aplicar, frecuencia y modalidad de riego. También es necesario conocer su estratificación, ya que la presencia de un estrato impermeable puede impedir el flujo natural generando estancamiento del agua bajo la superficie.

Los tipos de riego en uso se clasifican por su función o el tipo de energía que utilizan, como se indica en la tabla de la Figura 57

<sup>69</sup> Caudales, Variabilidad y Cambio Climático en Cuyo, JORNADA “Agua y desarrollo sostenible”, 7 de Marzo 2015, J. A. Boninsegna, IANIGLA-CONICET  
<http://www.uncuyo.edu.ar/desarrollo/upload/presentacion-de-jose-boninsegna1.pdf>

**Tabla 10** Clasificación de tipos de sistemas de riego

| Clasificación                 | Tipo  | Función  |
|-------------------------------|---|--|
| Por función                   | Riego tradicional   | Hidratar el suelo y mantener la humedad.   |
|                               | Fertirrigación  | Complementa hidratación e incorporación de nutrientes requeridos por la planta.      |
| Por tipo de energía utilizada | Riego superficial:<br>Riego por tendido,<br>mediante inundación,<br>Riego por surcos. | Utiliza la energía gravitacional para hacer circular el agua por conductos abiertos. |
|                               | Riego presurizado<br>(por aspersión o goteo).   | Utiliza fuentes de energía externa para mover el agua por conductos a presión.       |

Figura 57 – Tipos de riego en viticultura <sup>70</sup>

En el caso del riego superficial en la provincia de Mendoza, dado que el agua se provee al viñedo por turnos, y el canon por el derecho de agua se paga por ha, no existe la preocupación de medir volumétricamente el agua empleada.

Una herramienta para el análisis del consumo de agua en finca es el cálculo de su huella hídrica, es la “huella del agua” o “huella hídrica”, que es un indicador del agua fresca usada, directa o indirectamente, para producir un bien o servicio. La huella hídrica cuantifica el volumen de agua utilizada pero, a la vez, identifica y cuantifica el uso de agua azul (agua dulce), verde (agua lluvia y humedad de la tierra) y la generación de agua gris (agua contaminada) con el fin de determinar cuál es el impacto local que tiene la huella calculada, considerando “donde”, “cuando” y “cuanta” agua se consume y contamina (ver Figura 58)

La dimensión espacial, “el dónde”, es una de las principales diferencias con la medición de la huella de carbono, ya que las emisiones de carbono en un lugar pueden ser compensadas en otro, lo que no se aplica a la huella de agua, pues el ahorro de agua en un lugar sólo puede reducir el impacto a ese nivel local.

<sup>70</sup> Tecnolimpia, Programa de Apoyo en Tecnologías Limpias a Empresas de Menor Tamaño, Manual de mejores técnicas disponibles sector vitivinícola región del Maule  
<http://es.scribd.com/doc/74101268/ManualVitivinicola-1>

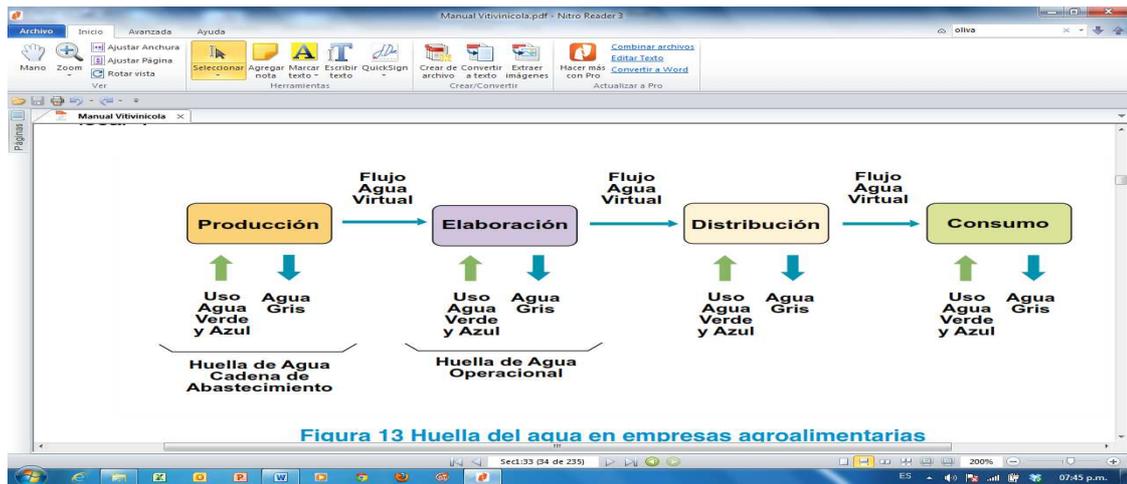


Figura 58 - Huella del agua en empresas agroalimentarias <sup>71</sup>

Se ha estimado a nivel internacional, que la huella hídrica para producir una copa de vino (125 mL) es de 120 litros, lo que considera el agua utilizada desde el riego de las viñas hasta la elaboración del producto<sup>72</sup>

Este valor se traduce en cerca de 960 litros de agua por cada litro de vino producido. Si se considera que el consumo de agua promedio en una bodega de vinificación es de 3 L/L de vino, el consumo en el proceso vitícola sería de 957 L/L de vino (o 1.280 L/kg. de uva), básicamente aportada en el riego.

En el proceso vitícola, las medidas aplicadas apuntan a un uso más eficiente del agua, mediante la incorporación de sistemas de riego tecnificado (por aspersión o goteo), el uso de información agroclimática (lo que permite establecer la frecuencia de riego en base a condiciones del clima) y la utilización de herramientas de agricultura de precisión, las cuales permiten visualizar la condición del cultivo en cada área del campo mediante imágenes multispectrales aéreas, determinando así los requerimientos de agua de cada cuartel.

<sup>71</sup> Tecnolimpia, Programa de Apoyo en Tecnologías Limpias a Empresas de Menor Tamaño, Manual de mejores técnicas disponibles sector vitivinícola región del Maule <http://es.scribd.com/doc/74101268/ManualVitivinicola-1>

<sup>72</sup> Y. Hoekstra • A. K. Chapagain. Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. [http://www.waterfootprint.org/Reports/Hoekstra\\_and\\_Chapagain\\_2007.pdf](http://www.waterfootprint.org/Reports/Hoekstra_and_Chapagain_2007.pdf)

5. Ensayo de utilización de electrobombas de alta eficiencia (San Juan)  
El Gobierno de la Provincia de San Juan y la Secretaría de Energía de la Nación (SEN) firmaron en el año 2006 el “Convenio General de Cooperación para el Desarrollo de Acciones de Eficiencia Energética (E.E.) y de uso de Recursos Energéticos Renovables”, que fue aprobado por la Ley provincial 7732.

En el marco de este Convenio, la Dirección de Recursos Energéticos (DRE), dependiente del Ministerio de Infraestructura y Tecnología, firmó un Acta Específica para hacer un estudio sobre la energía eléctrica en la extracción de agua subterránea para Riego Agrícola. Como patrocinante del estudio participaron la International Copper Association (ICA), entidad que agrupa a los productores mundiales de cobre y que apoya y auspicia proyectos que propendan al uso intensivo de este metal, y Bottino Hermanos, empresa mendocina representante de Bombas Grundfos.

El proyecto consistió en la realización de un estudio sobre las condiciones de eficiencia del parque de bombeo para riego agrícola instalado en San Juan, sobre una muestra de 60 instalaciones en los Departamentos de Rawson, Pocito y Zonda.

Para la medición de la eficiencia de cada pozo, ICA contrató al Instituto Regional de Estudios sobre Energía (IRESE) dependiente de la Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional.

También se eligió una empresa para realizar una prueba piloto de un cambio de equipo completo. El ensayo se realizó en el establecimiento La Ponderosa, del Departamento Zonda, que cuenta con 50 hectáreas de vid, elabora 1.000.000 de kilogramos / año y riega con dos pozos.

Las dos electrobombas operan 4.000 horas anuales, con un consumo anual de energía eléctrica en el año 2010, para ambas, de 316.903 kWh. En dicho año, el gasto en energía de la empresa fue de \$ 57.509 (US\$ 13.700).

La experiencia consistió en el reemplazo de una de las dos electrobombas por otra de alta eficiencia, marca Grundfos, dotado de un motor de 22 kW de potencia. El conjunto tiene una capacidad para extraer 100 m<sup>3</sup>/hora desde una profundidad de 25 metros y una presión en la salida de 3,5 kg/cm<sup>2</sup>. Además, Grundfos - Bottino aportaron el tablero de protección, comando y medición completo y la mano de obra especializada para la puesta en marcha.

La instalación de la electrobomba de Grundfos significó una inversión aproximada a los **US\$ 9.700**, incluyendo el costo de la electrobomba, el tablero de comando y protecciones, accesorios y cables y el costo del trabajo de extracción de la bomba preexistente, e instalación de la nueva.

Las razones que justifican la mayor eficiencia de las electrobombas Grundfos son:

- Cuerpo exterior e interior de la bomba de acero inoxidable AISI 304, con mayor vida útil y posibilidad de trabajo continuo, en condiciones de alta exigencia sin perder rendimiento.
- Válvula de retención incorporada, que mejora el pasaje de arena ya que las caras de los cojinetes son octogonales y dejan espacio libre contra el eje.
- Motor Grundfos de alta eficiencia eléctrica, con mayor cantidad de cobre y mejor calidad de silicio en el rotor y el estator, lo que permite por reducir la pérdida magnética.
- Mayor sección de los cables de potencia, disminuyen la pérdida de carga desde un margen del 2 al 4% a un margen del 1 al 3 %.
- El motor trabaja a menor temperatura, es más resistente a las variaciones de tensión, más silencioso y tiene un factor de potencia superior al de los motores convencionales equivalentes.
- Garantía de funcionamiento de dos años.

La figura 59 indica las especificaciones de la bomba instalada.

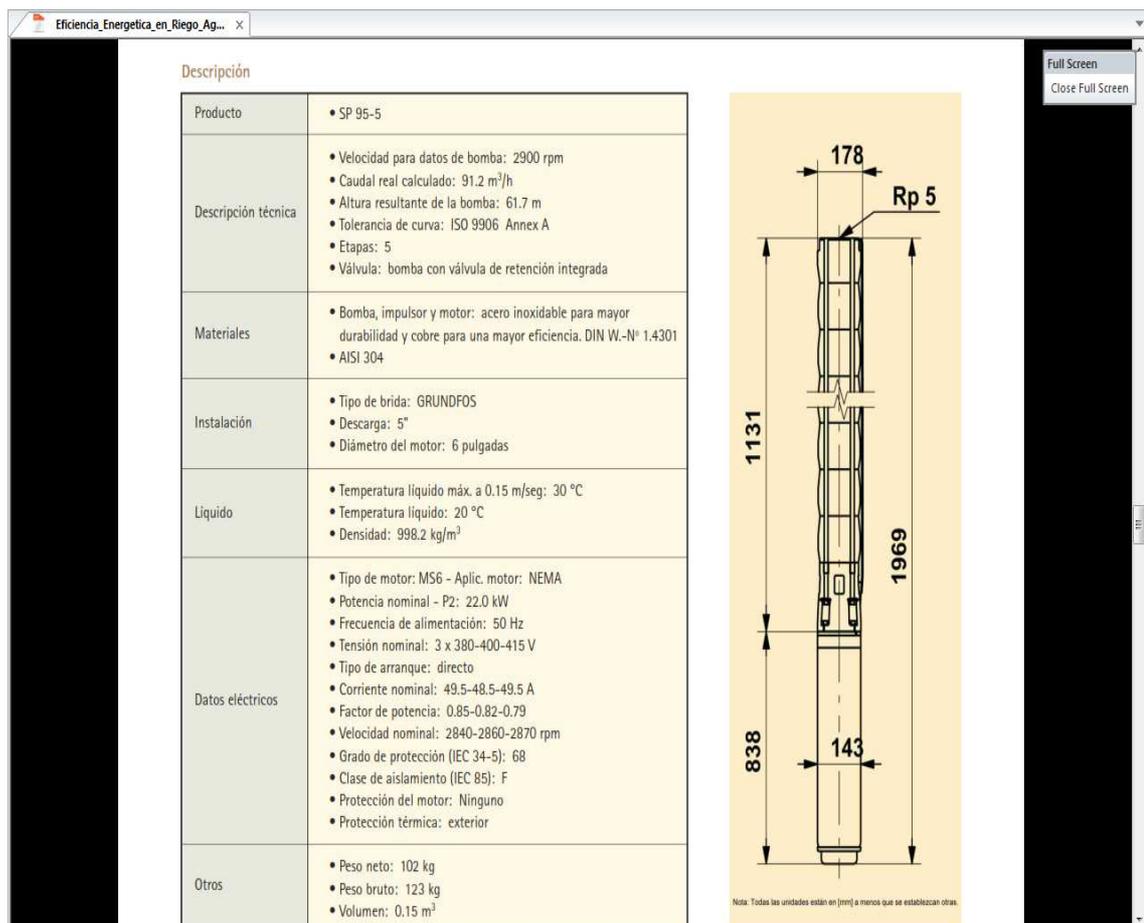


Figura 59 – Especificaciones de electrobomba de alta eficiencia <sup>73</sup>

<sup>73</sup> Grundfos, Bottino Hnos, Gobierno de San Juan, UTN Facultad Regional Mendoza, Instituto de Energía Univ Nac de San Juan, Secretaría de Energía. Utilización de electrobombas de alta eficiencia

Como conclusión, resultó que la instalación de un equipo de alta eficiencia en reemplazo del existente produjo una **disminución del consumo de energía y demanda de potencia del 30%**.

El período de repago, considerando las tarifas al momento del estudio resultó de **5 años**. Si no se considera el subsidio a las tarifas eléctricas establecido por el gobierno nacional, el período de repago sería **inferior a tres años**.

La mejora de eficiencia y el período de repago dependen del rendimiento inicial de la electrobomba y del tiempo de funcionamiento de la electrobomba. Menores rendimientos y mayor cantidad de horas de uso traen aparejados mayores ahorro de energía al hacerse la sustitución de electrobombas, y menor período de repago.

Considerando que en los costos de los sistemas de bombeo a lo largo de su vida útil, el costo inicial (capital) es del orden del 5 %, el de mantenimiento del 10% y el del consumo eléctrico 85 %, resulta clave la selección de una electrobomba de alta eficiencia dado que resulta en un menor consumo para un mismo caudal erogado o igual consumo para mayor caudal erogado.

Dependiendo del tiempo de funcionamiento y de la potencia de su rendimiento, un motor puede costar en consumo de 25 a 150 veces su valor de compra.

Analizando 45 de los pozos evaluados, tienen una potencia total instalada de 703 kW. En caso de sustituir los ineficientes, esta potencia podría disminuir a 512 kW, es decir un **ahorro en potencia instalada** de 191 kW, o sea **de 27%**.

Similarmente, el total anual de energía consumida por estas 45 instalaciones asciende a 3.067 MWh/año. En caso de usar bombas y motores eficientes, la misma tarea podría realizarse consumiendo 2.437 MWh/año, es decir un ahorro de 630 MWh/año, lo que representa un **21 % del total de la energía consumida**.

Basado en esta experiencia, se hace evidente que un programa exhaustivo de ahorro de energía a nivel provincial y/o regional, enfocado en la sustitución de electrobombas obsoletas representa una alternativa replicable y rentable para hacer más eficiente el uso de la electricidad en los usuarios de agua subterránea, a fin de mejorar su competitividad y hacer un uso más eficiente de los recursos técnicos y económicos de las empresas productivas.

---

en el riego agrícola.

[http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/eficiencia/Eficiencia\\_Energetica\\_en\\_Riego\\_Agricola.pdf](http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/eficiencia/Eficiencia_Energetica_en_Riego_Agricola.pdf)

#### 6. Estudio de la UTN sobre eficiencia en el de bombeo (Mendoza)

El Instituto Regional de Estudio Sobre Energía de la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Mendoza realizó en 2010 el "Estudio de la eficiencia energética en la explotación de acuíferos" (Jorge Fernández, Felix Lauricella, Graciela López, Roberto Gómez Girini, Luis Alvarez, Migel Polizzi,) <sup>74</sup>

Su objetivo fue investigar la eficiencia energética en los sistemas electromecánicos de bombeo, midiendo: potencia eléctrica activa y reactiva; energía consumida, factor de potencia y parámetros hidráulicos como el caudal de extracción, velocidad, nivel estático y dinámico del acuífero. Además se analizó la calidad del agua que se extrajo durante el tiempo de estudio a través de un diagnóstico técnico de carácter descriptivo y cuantitativo del agua, con las siguientes variables: carbonatos; bicarbonatos; dureza del agua; pH; cloruros; sodio; temperatura, etc.

Los estudios se centraron en la zona Norte de la Provincia de Mendoza y específicamente en la margen derecha del Río Mendoza, comprendiendo los departamentos de San Martín, Junín, Luján de Cuyo y Santa Rosa, en los cuáles se identificaron 5 zonas: Chimbas Sur, Barriales, Barrancas, Medrano y el propio departamento de Santa Rosa.

Se estudiaron 22 sistemas de bombeo de extracción de agua subterránea, mediante electrobombas de profundidad para riego agrícola.

Se tomaron datos en las cuatro estaciones anuales, cubriendo seis temporadas que comenzaron en setiembre del año 2009 y finalizaron en octubre del 2011.

Se analizaron los niveles estáticos y dinámicos de los pozos, y el abatimiento hidráulico (diferencia entre la cota dinámica y la cota estática), y sus variaciones estacionales. El nivel dinámico es producido por la depresión que se forma en el pozo, cuando la electrobomba hace extracción del agua. Las cotas dinámicas de funcionamiento de los pozos se tienen en cuenta para la determinación de la altura de carga total, que interviene en el cálculo de la eficiencia energética del sistema de bombeo.

El agua que extrae la bomba es la gravimétrica, es decir la que se encuentra intersticialmente, libre de ser aspirada. Solo la gravedad debe ser vencida. En cambio, el agua existente entre gravas y adheridas por tensión superficial es de difícil

---

<sup>74</sup> Instituto Regional de Estudio Sobre Energía de la Universidad Tecnológica Nacional. Estudio de la eficiencia energética en la explotación de acuíferos. Jorge Fernández, Felix Lauricella, Graciela López, Roberto Gómez Girini, Luis Alvarez, Migel Polizzi Aporte del Ing Jorge Fernández, UTN Regional Mendoza

aspiración y mucho menos el agua adherida a las gravas que las cubre o humedece. Si el acuífero no se recupera en la temporada de intensa explotación, se espera que se modifiquen las condiciones de funcionamiento, al trasladarse la cota estática a mayor profundidad, quizás con menos agua gravimétrica, y en consecuencia con menores caudales.

En principio **las mediciones muestran que el acuífero no se recupera suficientemente**. Por lo tanto, el gradiente de recarga es menor que el gradiente contrario de extracción: Situación que se agrava por el tipo de riego mayormente usado que es por manto, el que debería sustituirse por el sistema de goteo.

La recarga del acuífero está dada por la infiltración del Río Mendoza, por el aporte níveo en alta montaña en épocas estivales y por el aporte de las lluvias, casi inexistentes ya en la provincia, además del reflujó del manto que vuelve al acuífero.

Se observa un **predominio al aumento de la cota dinámica. De continuar la tendencia, los productores se verán afectados en el mediano plazo, ya que sus sistemas de bombeos serán menos efectivos en términos de caudal y enfrentarán mayores costos, ya que las futuras perforaciones se deberán hacer a mayor profundidad.**

La eficiencia energética o rendimiento ( $\eta$ ) de los sistemas electromecánicos de bombeo, se determinó en cada caso, mediante la Norma Oficial Mexicana NOM-010-ENERO-2004 denominada "Eficiencia energética del conjunto motor bomba sumergible tipo pozo profundo, límites y método de prueba", cuya expresión de cálculo es la siguiente:

The image shows a screenshot of a PDF document titled "Informe Final Proyecto 25\_065 Riego.pdf" viewed in Nitro Reader 3. The document displays the following formula for efficiency ( $\eta$ ):

$$\eta = \frac{q_v \rho \cdot g H}{1,73 V I f_p} \cdot 100$$

Donde:

- $\eta$  Eficiencia del conjunto motor-bomba sumergible en (%);
- $\rho$  Densidad del agua bombeada ( $\text{kg/m}^3$ )
- $q_v$  Flujo, en ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
- $g$  Aceleración de la gravedad, en ( $\text{m/s}^2$ )
- $H$  Carga total de bombeo (m)
- $V$  Tensión eléctrica, en (Volt)
- $I$  Corriente eléctrica, en (Amperes)
- $f_p$  Factor de potencia, (adimensional)

Nota:

The screenshot also shows the bottom of the document with page information: "Página: 56 de 59", "Palabras: 13.044", and "caudal erogado V potencia reuenda: en 10 perforaciones sobre 70 visitadas: ubicadas en los distritos de". The system tray at the bottom indicates the time is 10:27 a.m.

La tabla de la Figura 60 expresa la matriz de eficiencia energética para las 22 instalaciones estudiadas, y sus variaciones estacionales. La media aritmética del resultado del cálculo de la eficiencia energética es del 40,23%

La figura 61 es una síntesis gráfica, según la cual conceptualmente podemos afirmar que el 10,73% de la potencia eléctrica de entrada se insume en cubrir una variable externa a la extracción de agua subterránea, debido al abatimiento hidráulico. Un 40,23% adicional, se lo lleva el fluido y el resto 49,04% se emplea en cubrir las propias pérdidas del conjunto.

La conclusión general es que en todos sistemas de bombeo subterráneo estudiados, **los valores de la eficiencia energética resultan bajos**, atribuibles a las pérdidas en el motor eléctrico y la bomba hidráulica (por obsolescencia, falta de mantenimiento, etc.) y por el abatimiento hidráulico

| POZO Nº | PROPIETARIO       | EFICIENCIA ENERGÉTICA CONJUNTO MOTOR BOMBA |        |        |          |        |        | EFICIENCIA DEL CONJUNTO [%] |            |           |
|---------|-------------------|--|--------|--------|----------|--------|--------|-----------------------------|------------|-----------|
|         |                   | 1  | 2      | 3      | 4        | 5      | 6      | CALC.                       | POR NORMAS | DIFERENC. |
|         |                   | Primavera                                  | Verano | Otoño  | Invierno | Verano | Verano |                             |            |           |
|         |                   | 2009                                       | 2010   | 2010   | 2010     | 2010   | 2011   |                             |            |           |
| 1       | DANGELO           | 37,135                                     | 39,244 | 49,192 | 38,249   | 38,862 | 38,575 | 40,210                      | 59,940     | -19,731   |
| 2       | PANOCCHIA         | 34,251                                     | 39,094 | 40,051 | 52,761   | 38,125 | 59,142 | 43,904                      | 63,910     | -20,006   |
| 3       | LORENZO           | 23,986                                     | 36,690 | 54,390 | 26,989   | 37,023 | 30,219 | 34,883                      | 66,220     | -31,337   |
| 4       | FLORES            | 38,000                                     | 29,235 | 42,542 | 24,178   | 42,549 | 38,658 | 35,860                      | 61,600     | -25,740   |
| 5       | VENTURA           | 33,817                                     | 35,132 | 37,363 | 35,101   | 41,232 | 37,173 | 36,636                      | 59,290     | -22,654   |
| 6       | BARROSO           | 35,080                                     | 40,900 | 44,141 | 44,211   | 36,158 | 40,098 | 40,098                      | 51,750     | -11,652   |
| 7       | PONTI             | 55,638                                     | 58,182 | 50,496 | 40,375   | 50,532 | 47,753 | 50,496                      | 59,200     | -8,704    |
| 8       | GIUDICE           | 58,147                                     | 52,532 | 53,436 | 53,134   | 51,281 | 46,662 | 52,532                      | 62,370     | -9,838    |
| 9       | MARLEO            | 26,803                                     | 27,908 | 25,818 | 26,458   | 29,046 | 31,413 | 27,908                      | 67,080     | -39,172   |
| 10      | IND. LAVALLE      | 18,328                                     | 17,874 | 20,881 | 16,846   | 15,237 | 18,077 | 17,874                      | 66,220     | -48,346   |
| 11      | DE MULA           | 16,701                                     | 16,642 | 21,322 | 18,557   | 20,235 | 18,691 | 18,691                      | 63,910     | -45,219   |
| 12      | VICIANA 1         | 40,832                                     | 37,948 | 45,317 | 46,807   | 42,763 | 58,235 | 45,317                      | 67,860     | -22,543   |
| 13      | VICIANA 2         | 45,308                                     | 54,492 | 58,918 | 64,132   | 55,455 | 48,647 | 54,492                      | 66,220     | -11,728   |
| 14      | AGROINDUST.       | 53,152                                     | 48,262 | 48,262 | 48,262   | 48,262 | 43,372 | 48,262                      | 63,910     | -15,648   |
| 15      | MAN SA 1          | 42,123                                     | 49,093 | 55,721 | 55,154   | 49,093 | 43,372 | 49,093                      | 66,990     | -17,897   |
| 16      | MAN SA 2          | 56,727                                     | 60,861 | 61,470 | 60,861   | 60,861 | 52,310 | 58,848                      | 67,860     | -9,012    |
| 17      | LEBOEUF           | 51,620                                     | 45,333 | 41,371 | 50,650   | 35,415 | 23,838 | 41,371                      | 63,510     | -22,139   |
| 18      | SANMARTINO 1      | 26,332                                     | 39,490 | 21,281 | 34,294   | 33,549 | 38,575 | 32,254                      | 67,860     | -35,607   |
| 19      | SANMARTINO 2      | 30,472                                     | 34,414 | 27,626 | 27,392   | 19,608 | 20,241 | 26,626                      | 63,640     | -37,014   |
| 20      | TRES PROVINCIAS 1 | 28,298                                     | 41,318 | 33,870 | 41,273   | 28,654 | 27,634 | 33,508                      | 66,220     | -32,712   |
| 21      | TRES PROVINCIAS 2 | 55,000                                     | 56,000 | 54,000 | 56,000   | 49,000 | 54,000 | 54,000                      | 62,370     | -8,370    |
| 22      | TRES PROVINCIAS 3 | 42,221                                     | 49,120 | 44,199 | 47,857   | 42,221 | 27,707 | 42,221                      | 66,220     | -23,999   |

Figura 60 - Eficiencia energética estacional de pozos en Mendoza <sup>75</sup>

<sup>75</sup> Aporte del Ing Jorge Fernández, UTN Regional Mendoza

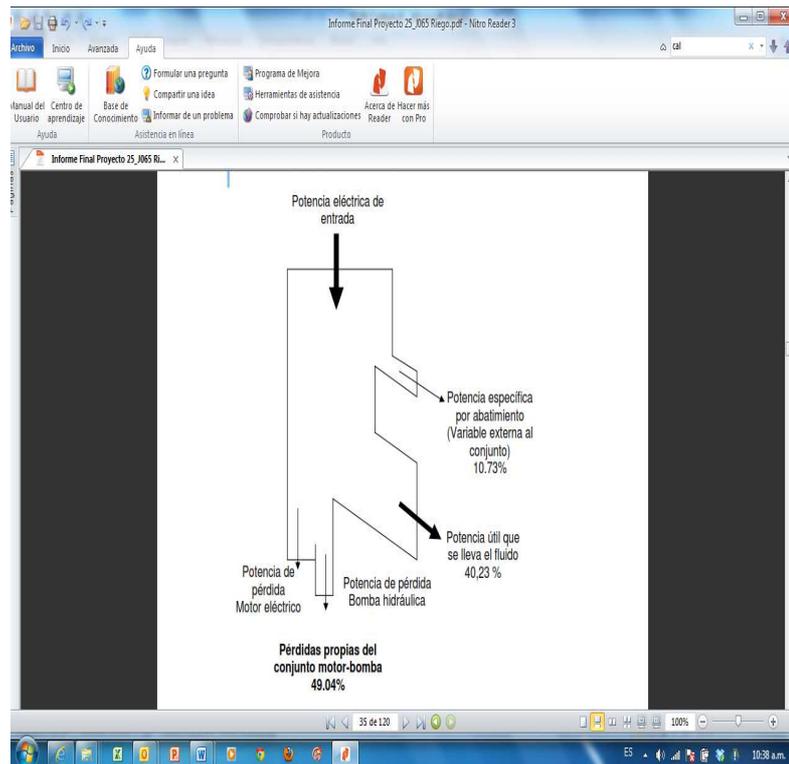


Figura 61 – Pérdidas de una electrobomba <sup>76</sup>

## 7. Proyecto PIEEP <sup>77</sup>

El proyecto PIEEP (Proyecto Incremento de la Eficiencia Energética y Productiva en la PyME argentina) se inició a partir de una solicitud de cooperación técnica bilateral presentada por el gobierno argentino al gobierno alemán con el objeto de promover el uso eficiente y ambientalmente sostenible de los recursos utilizados en la producción, reduciendo costos y aumentando la productividad en las PyME argentinas.

La Secretaría de Energía y la Subsecretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional fueron designadas como instituciones ejecutoras del proyecto en representación del gobierno argentino, mientras que la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), asumió este papel en representación del gobierno de la República Federal de Alemania.

El equipo técnico del PIEEP ha trabajado con los sectores azucarero y citrícola en la provincia de Tucumán y con el sector lácteo en las provincias de Buenos Aires, Córdoba y Entre Ríos. Del mismo modo, impulsó mejoras en el sector post-cosechas de granos en las provincias de Buenos Aires y Santa Fe; en el sector de riego en la

<sup>76</sup> Aporte del Ing Jorge Fernández, UTN Regional Mendoza

<sup>77</sup> INTI, Saber Cómo. Eficiencia Energética y productividad de las PyMEs  
<http://www.inti.gob.ar/sabercomo/sc17/inti12.php>

provincia de Mendoza y en el de empaque y conservación de frutas en las provincias de Río Negro y Neuquén.

Los estudios del rendimiento de los sistemas de bombeo de agua subterránea en pozos de riego agrícola de la Provincia de Mendoza demostraron que las electrobombas analizadas operan con una eficiencia 5% por debajo del valor esperado según las especificaciones del fabricante, mientras que en las bombas accionadas por motores de superficie esta desviación llega hasta un 10%. Entre ambas alternativas de accionamiento al bombeo existe a su vez una diferencia de eficiencia de entre un 30% a un 35% a favor de las electrobombas sumergibles.

El potencial de ahorro por gestión energética estimado en un 35%, incluye el manejo eficiente del recurso agua, la disminución de la potencia contratada y el cambio de tecnología de bombeo. Esta evaluación no contempla la incorporación del riego por goteo, lo que potenciaría los ahorros de energía eléctrica y del recurso agua a valores aún mayores (solamente el 30% del riego agrícola en Mendoza es por goteo).

#### 8. Estudio del INA

El estudio Eficiencias electromecánicas del bombeo para riego en Montecaseros y Alto Chapanay. Dpto San Martín –Mendoza, realizado por Nicolás Martinis, Carlos Mirábile, Gregorio Ballonga, Marta Nuñez, del Instituto Nacional del Agua, brinda un ejemplo concreto de las ineficiencias energéticas en el bombeo de agua de riego <sup>78</sup>

El objetivo del trabajo, fue desarrollar una metodología que permita valorar la eficiencia de los equipos electromecánicos que se utilizan en el bombeo de agua subterránea para riego agrícola, que permita a partir de su conocimiento la gestión eficiente y sirva a los usuarios como herramienta para incrementar la competencia empresarial.

Las tareas de campo consistieron en mediciones eléctricas e hidráulicas y en el relevamiento de la información agrícola pertinente. Se midió: nivel estático y dinámico, salinidad inicial y final del agua, caudal erogado y potencia requerida; en 15 perforaciones sobre 70 visitadas, ubicadas en los distritos de Montecaseros y Alto Chapanay, del Oasis Norte.

“In situ” se pudo inferir que la conservación de los sistemas de bombeo es deficiente, no realizándose un adecuado mantenimiento en tiempo y forma. Las cañerías de producción, en la mayoría de los casos, presentan avanzados procesos de oxidación y/o incrustación.

---

78 Nicolás Martinis, Carlos Mirábile, Gregorio Ballonga, Marta Nuñez, del Instituto Nacional del Agua. Eficiencias electromecánicas del bombeo para riego en Montecaseros y Alto Chapanay. Dpto San Martín  
[http://www.ina.gov.ar/pdf/CRA-RYD-15\\_Martinis\\_GTZ.pdf](http://www.ina.gov.ar/pdf/CRA-RYD-15_Martinis_GTZ.pdf)

En 14 de las 15 perforaciones estudiadas, tanto el rendimiento de los sistemas de elevación como el de las bombas se hallan por debajo del óptimo y la estimación de la demanda de potencia extra (por ineficiencia de las bombas) presenta valores variables que totalizan 172,11 kW.

En general, las electrobombas presentan mayor rendimiento, debido a su mayor eficiencia hidráulica y mecánica, mientras en las bombas de eje vertical la eficiencia por transmisión motor-bomba es baja, debido a factores como correas insuficientes y/o deterioradas con baja tensión, falta de alineamiento motor - bomba, lubricación deficiente, etc.

En la mayoría de las propiedades, la conducción del agua hacia las parcelas se hace a través de acequias no revestidas y dado el predominio de suelos franco arenosos en la zona, las pérdidas de agua hasta la parcela cultivada son importantes.

Tanto en riego superficial como en riego por goteo se ha detectado que en general el agricultor aplica más agua de la necesaria. Como una primera aproximación, en el mes de diciembre, en las fincas regadas en forma superficial se aplicó un exceso de 83 mm y en las de riego por goteo, de 52 mm (520 m<sup>3</sup>/ha). Esto implica un exceso de consumo energético por hectárea regada de 178,3 y 105,2 kWh/ha, respectivamente.

#### 9. Potencial de mejora de eficiencia energética de pozos de riego en Mendoza

En su presentación en Expo Mendoza Pura Energía, diciembre de 2010, el Ing Eduardo Grosso, de la Dirección de Energía, expuso el siguiente cálculo de potencial de mejora en el sistema de riego agrícola de Mendoza.

En Mendoza hay 9.567 pozos de riego en operación, con una potencia instalada de 285 MW.

Estimando un recambio del 30 % del total (unos 3300 pozos), se puede suponer una mejora del rendimiento global del 15% sobre los 285 MW, o sea 43 MW aproximadamente, que equivale a 1,43 veces la potencia de la central Nihuil IV.

Una central hidroeléctrica de 45 MW tiene un costo de U \$ 90 millones.

Considerando un costo de instalación de un pozo nuevo es de USD 5.100, el recambio de 3300 pozos requeriría una inversión de 3300 x USD 5.100 = USD 16.830.000.

#### 10. Proyecto Riego Inteligente en Vid desarrollado en San Juan <sup>79</sup>

En los valles irrigados de la cordillera, en general, el porcentaje de eficiencia en la aplicación no supera 60% cuando se riega a manto o por surcos. En cambio, en

---

79 Mag. Ing. Carlos Schugurensky, Universidad Nacional de San Juan. Riego Inteligente.  
<http://www.creacom.unsj.edu.ar/reproductor.php?id=345&capitulo=1>

sistemas de riego por goteo el nivel de eficiencia supera el 90%. Pero las ventajas en la aplicación que permiten los riegos presurizados modernos pueden perder toda su eficacia si no tienen en cuenta los requerimientos de agua por el cultivo.

El Instituto de Automática de la Universidad Nacional de San Juan y la Estación Experimental Agropecuaria del INTA <sup>80</sup> han desarrollado un sistema inteligente de control automático de riego altamente eficiente y de bajo costo en el marco del Proyecto Riego Inteligente en Vid, dirigido por el Ing. Carlos Schugurensky

Automatizar el riego de un cultivo evita el derroche de agua y, además, ahorra energía, ya que se utiliza sólo lo que la planta necesita y se optimiza el tiempo de utilización de bombas para el riego.

El sistema se basa en la instalación de sensores de humedad capacitivos en las proximidades de las raíces de la vid (a unos 30 cm de profundidad), que transmiten en forma inalámbrica la información a un sistema informático con un software, que a su vez activa el funcionamiento de las bombas del sistema de riego por goteo en función de la necesidad real de la planta. El algoritmo ajusta el tiempo y frecuencia de riego y corrige desviaciones entre los valores seteados y los valores reales obtenidos.

El ahorro es entre 10 y 40% de agua.

Los sensores capacitivos miden la constante dieléctrica del suelo, variable muy sensible al contenido de agua del suelo. Los sensores capacitivos son mucho más precisos que los sensores de conductividad.

El sistema se aplica exitosamente en una finca de 25 de mayo en San Juan.

El INTA y la UNSJ gestionan el patentamiento del sistema.

---

<sup>80</sup> INTA Informa. Cómo saber cuándo un frutal necesita agua.  
<http://intainforma.inta.gov.ar/?p=16299>

## 17. Aprovechamiento del potencial de refrigeración del agua subterránea

### 1. Aprovechamiento para el aumento de potencia frigorífica <sup>81</sup>

Se presenta a continuación un aprovechamiento ingenioso del potencial refrigerante del agua de subterránea propuesto por el Ing Pablo Mauad en Bodega Vinsa de San Martín, que permitió un aumento de potencia de un sistema frigorífico.

La bodega había instalado un sistema de refrigeración para enfriar el mosto. El sistema contaba con un equipo frigorífico de 100.000 frig/hora, con condensador enfriado por agua, y un tanque pulmón de agua fría desde el que se alimenta en enfriador de mosto. La Figura 62 muestra las condiciones de operación.

El problema fue que el sistema resultó insuficiente para enfriar el mosto a 18°C.

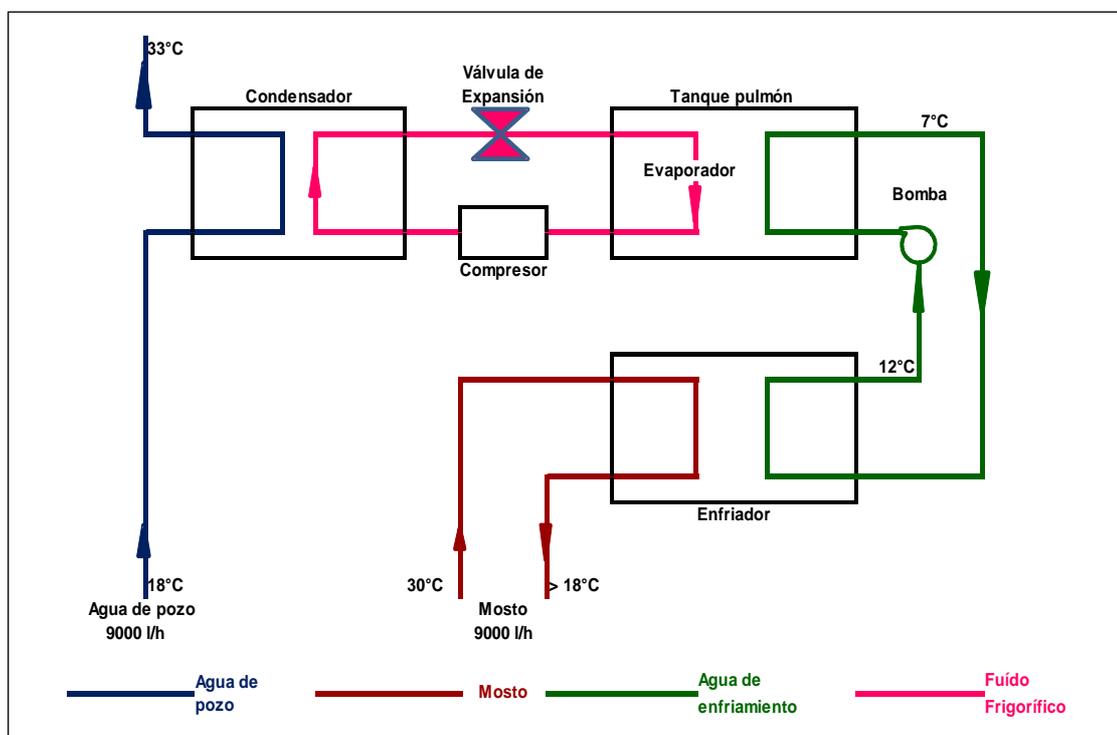


Figura 62 – Instalación original (insuficiente) <sup>82</sup>

Se optó por instalar un pre enfriador que enfría el mosto de 30°C a 23°C, permitiendo asegurar 18°C en el segundo enfriador. Figura 63.

<sup>81</sup> Aporte del Ing Pablo Mauad

<sup>82</sup> Aporte del Ing Pablo Mauad

El agua de pozo pasa de 18°C a 25°C en el pre enfriador, y luego se utiliza en el condensador del equipo frigorífico. Si bien el agua sale del condensador a una temperatura algo más alta a 40°C (en lugar de 33°C), se la aprovecha en el lavado de pisos, maquinarias y vasijas, usos para los cuales la temperatura no es un obstáculo.

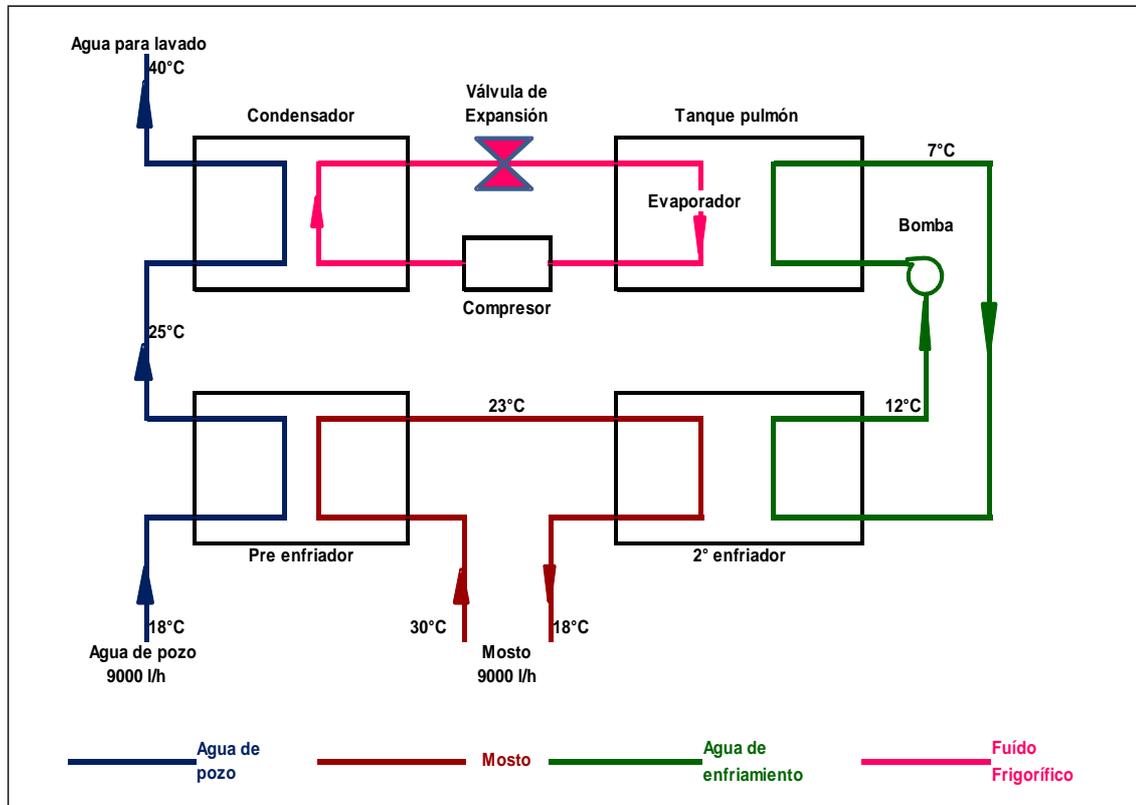


Figura 63 – Instalación con pre enfriador <sup>83</sup>

## 2. Aprovechamiento para la reducción del consumo de agua.

Otro ejemplo de aprovechamiento del poder refrigerante del agua de pozo fue el propuesto por el Ing Pablo Mauad en la Bodega Gypsies, que en este caso permitió una reducción de la demanda de agua de pozo. <sup>84</sup>

En el viñedo se cuenta con un sistema de riego por goteo, alimentado por una bomba de profundidad de 50.000 lts/h.

La propuesta fue muy sencilla y consistió en hacer pasar el agua de pozo por un pre enfriador de mosto antes de mandarlo al sistema de bombeo del sistema de riego.

Como consecuencia se ahorra agua de condensación en el sistema de refrigeración de mosto. El agua aumenta su temperatura de 18°C a 24°C, pero esto no representa ninguna consecuencia para el riego.

<sup>83</sup> Aporte del Ing Pablo Mauad

<sup>84</sup> Aporte del Ing Pablo Mauad

## 18. Generación en centrales hidroeléctricas de pequeña potencia

1. La oportunidad que brindan las minicentrales hidroeléctricas (MCH)  
Las minicentrales hidroeléctricas (MCH) ofrecen una fuente interesante de energía alternativa para Mendoza, que cuenta con abundantes cursos de agua naturales o de riego, en los que se podrían instalar minicentrales de paso para abastecer localidades aisladas, o inyectar energía en la red.

La expresión simplificada que proporciona la potencia para una Central Hidráulica es la siguiente:

$$P = 9,81 * Q * Hn * e$$

P = Potencia en kW

Q = Caudal de equipamiento en m<sup>3</sup>/s

Hn = Salto neto existente en metros

e = Factor de eficiencia de la central, que es igual al producto de los rendimientos de los diferentes equipos que intervienen en la producción de la energía

El costo estimado de instalación de un pequeño aprovechamiento hídrico completo son entre 2.500 y 4.000 USD/Kw <sup>85</sup>

Los beneficios de las minicentrales hidroeléctricas son múltiples:

- Libre de emisiones y residuos
- Evita la emisión de gases con efecto invernadero
- Sin o con pequeño impacto medioambiental
- Favorece el empleo en pequeñas localidades
- Creación de riqueza en zonas rurales
- Sin pérdidas de energía por transporte a larga distancia
- Independencia en el suministro energético
- Fomento de innovaciones y tecnologías locales
- No depende ni del sol ni del viento

### 2. Las restricciones para la instalación de MCH en Mendoza

---

<sup>85</sup> Aporte del Ing Roberto Wilhem, Centrales Térmicas Mendoza

A pesar de su potencial, se deben superar muchas restricciones para desarrollar las MCH en Mendoza:

- No existe un marco institucional favorable que permita una adecuada coordinación de instituciones oficiales (Departamento General de Irrigación, Subsecretaría de Energía, Municipios), y constructores de obra civil y proveedores de equipos hidráulicos y electromecánicos.
- Las legislaciones nacional y provincial no están actualizadas y a veces son contradictorias.
- En los cauces de riego la capacidad de generación está condicionada por las irregularidades del caudal, el que normalmente está determinado por necesidades de riego. El riego tiene prioridad sobre la generación de energía.
- Se requiere solicitar concesión del recurso hídrico y pagar impuestos. El Departamento General de Irrigación aplica un canon de riego equivalente al de una ha por cada HP generado.
- Se requiere expropiar terrenos aledaños.
- Alto costo de inversión inicial en comparación con la capacidad de generación.
- Se supone que como consecuencias del efecto invernadero, en Mendoza habrá menos precipitaciones niveas, lo cual limitará los caudales a futuro. Este fenómeno ya se viene verificando con el retroceso de los glaciares. Si bien se prevé que aumentará en régimen de lluvias en el llano, las mismas no tienen la capacidad de acumular agua que tienen los glaciares.
- En los cauces naturales deberá tenerse en cuenta la preservación de los ciclos reproductivos ictícolas.

Las restricciones señaladas han determinado que en Mendoza no se encuentre más desarrollado el potencial de generación en centrales hidroeléctricas de pequeña potencia.

### 3. Estudios disponibles sobre las MCH

En Mendoza se cuenta con valiosos estudios sobre la MCH:

- Estudio exploratorio para el aprovechamiento de pequeñas y medianas centrales hidroeléctricas en áreas de estudio pertenecientes al oasis norte de la provincia de Mendoza. Ing Nicolas Indiveri DGI (coordinador), Ing Martin Hidalgo DGI, Ing Horacio Retamales ITU, Ing Dante Bragoni IDE.<sup>86</sup>

<sup>86</sup> Ing Nicolas Indiveri DGI (coordinador), Ing Martin Hidalgo DGI, Ing Horacio Retamales ITU, Ing Dante Bragoni. Instituto de Energía UN Cuyo. Estudio exploratorio para el aprovechamiento de pequeñas y medianas centrales hidroeléctricas en áreas de estudio pertenecientes al oasis norte de la provincia de Mendoza.  
<http://www.imd.uncu.edu.ar/upload/informe-minicentralescopia22.pdf>

- Potencial hidro cinético en cauces de riego, Hidalgo, M
- El Instituto de Energía de la Universidad Nacional de Cuyo cuenta con un Programa de Minigeneración Eléctrica en Canales de Riego que tiene como objetivos dominar el análisis y diseño con nuevas herramientas de los componentes que participan en la minigeneración hidroeléctrica, poder autoabastecer de Energía Eléctrica a la UNCuyo para el 2014, certificar aprovechamientos hidro de mediana y pequeña potencia, afianzar líneas de investigación e investigadores en torno a la temática y formar recursos humanos desde lo técnico a lo científico en el tema de la hidroelectricidad.

Cuenta con una unidad de 4,5 kW que tiene previsto instalar en el canal San Martín y ha presentado un proyecto para crear una empresa de base tecnológica y adquirir cinco unidades más con la idea de crear un parque de turbinas.

El primer tramo del Canal Matriz San Martín posee un potencial de 18 Mw de potencia disponible aproximada. <sup>87</sup>

---

<sup>87</sup> Institutos Multidisciplinarios de la UNCUIYO. Ya funciona miniturbina hidrocínética que producirá energía renovable <http://www.imd.uncu.edu.ar/novedades/index/ya-funciona-la-turbina-hidrocinetica-que-producira-energia-renovable>

## 19. El aporte de la industria de envases de vidrio

### 1. Botella Ecova

La firma Verallia con su fábrica de botellas en Rodeo de la Cruz, Mendoza, es el principal proveedor de envases de vidrio para la industria vitivinícola nacional. Es una filial de la empresa francesa Saint Gobain, que ha asumido un rol muy proactivo en todos los aspectos de sustentabilidad en sus industrias.

Verallian lanzó al mercado en 2009 una botella ecológica Ecova (ECOlogía VALoración) con un peso reducido, que conserva todas las características funcionales y estéticas del envase original.<sup>88</sup>

Así por ejemplo la botella para champagne modelo Vidalita de la línea Ecova pesa 750 g, en lugar de 840 g de la botella convencional.

El nuevo envase requiere un menor consumo de materiales y de combustibles fósiles que el modelo original. En su fabricación se usa un determinado porcentaje de vidrio reciclado, que al utilizar menor cantidad de materia prima se reduzca considerablemente el impacto de su extracción.

La participación de ese modelo en la producción total de la empresa pasó de 10 % en 2009 a 70 % en 2013.

Por otro lado Verallia está desarrollando junto con Bodegas de Argentina una campaña solidaria de recolección de envases de vidrio para su reciclaje en el proceso, llamada REiniciemos el CICLO. En el Capítulo 5 nos referiremos con más detalle a la Campaña

El empleo del vidrio reciclado, llamado calcín presenta grandes ventajas en materia medioambiental:

- El vidrio es reciclable al 100% e infinitamente,
- En términos de eficacia energética, introduciendo 10% de calcín en los hornos se economiza aproximadamente 3% de la energía necesaria para transformar las materias primas en vidrio.
- En materia de emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera: con un 10% de calcín suplementario las emisiones de CO<sub>2</sub> de un horno vidriero disminuyen en un 5%.
- Con respecto a los recursos naturales: el calcín sustituye las materias primas que entran en la composición del vidrio. El reciclaje de una tonelada de calcín permite economizar en promedio 1.2 toneladas de materia prima.

---

<sup>88</sup> Verallia Línea de botella ECOVA <http://ar.verallia.com/desarrollo-sostenible/ecova>

## 20. Seguridad y mantenimiento en la instalación eléctrica

Para que una instalación eléctrica funcione en forma efectiva, se requiere la instalación de sistemas de seguridad y un mantenimiento sistemático realizados por profesionales habilitados, propios o de empresas especializadas.

Ejemplos de medidas de seguridad:

- Instalación de pararrayos, análisis de cobertura.
- Instalación de puesta a tierra.
- Instalación de interruptores de seguridad y disyuntores.
- Empleo de elementos de seguridad en las obras de instalación y operaciones de mantenimiento: cascos, botines, guantes

Ejemplos de operaciones de mantenimiento:

- Inspección de tableros eléctricos
- Inspección térmica infrarroja de interruptores y tableros mediante termografías
- Certificación de condiciones de seguridad
- Prueba y verificación de interruptores y disyuntores

### 1. Aplicación de la termografía

La termografía es una técnica que permite medir temperaturas a distancia, con exactitud y sin necesidad de contacto físico con el objeto a estudiar. La termografía permite captar la radiación infrarroja del espectro electromagnético, invisible al ojo humano, utilizando cámaras termográficas.

La técnica, aplicable al mantenimiento preventivo, permite prevenir errores y fallos que puedan suponer grandes pérdidas económicas.

El Departamento de Energía de la Universidad Nacional de Cuyo cuenta con una cámara termográfica.<sup>89</sup>

La Figura 64 muestra las aplicaciones de la termografía en la detección de anomalías de instalaciones eléctricas y equipos

---

<sup>89</sup> Información aportada por el Ing Dante Bragoni

Figura 64 – Detección de anomalías en instalaciones y equipos eléctricos por termografía <sup>90</sup>

## 21. Estudio de caso - Gestión integral de energía en Bodega Salentein <sup>91</sup>

Bodega Salentein fue la primera empresa argentina en certificar huella de carbono para todo el ciclo completo de elaboración, desde el viñedo hasta el mercado de destino.

Luego de la certificación, la empresa se encuentra desarrollando un plan integral de mejora de parámetros ambientales, tales como optimización en los consumos de energía y de agua, efluentes, insumos, residuos, etc.

Como consecuencia han logrado generar cultura en el personal para evitar desperdicios y estimular propuestas de mejora.

Desde el punto de vista de la eficiencia energética, analizaron las potencias demandadas en distintos procesos y los ciclos de demanda en relación con los litros de vino producidos, con las siguientes conclusiones:

- Los equipos de frío de la bodega demandan el 25% de la potencia instalada.
- Los compresores siguen en segundo lugar.
- Otros equipos como prensas, sinfines, cintas, etc. tienen consumos menores, y se usa solo tres meses al año.
- Equipos de fraccionamiento también tienen consumo bajo en relación con los litros producidos pero operan gran parte del año.

Así pudieron sectorizar y optimizar consumos. Así por ejemplo tenían un compresor grande que abastecía la línea de fraccionamiento (bajo consumo, opera en forma continua) y las prensas (alto consumo, tres meses al año. Para optimizar el consumo instalaron un compresor chico que opera en forma continua para fraccionamiento y otros consumos menores, y en vendimia arranca el compresor grande para atender las prensas.

Otras medidas adoptadas en bodega fueron:

- Un plan homogéneo para reducir el consumo de energía (que se tradujo en una reducción de 18% del consumo de energía en 3 años).
- Investigación de fuentes de energía renovable, como la energía solar e hidroeléctrica.
- Instalación de un equipo de generación solar térmica para el sistema de agua caliente para la sanitización de la llenadora, con 24 paneles instalados por Energe
- Temporización de equipos de aire acondicionado de administración.
- Mejoras en los procesos de vinificación que implican menor uso de frío: cosechas nocturnas, no uso de CO2 (hielo seco).

---

91 Aportes de Andrés Arena, Pablo Palumbo y Federico Bonino, Salentein

- Incorporación de un equipo de frío de nueva tecnología (scroll) que adapta la curva de demanda al consumo real de frío de la bodega, que independiza los circuitos de refrigeración para abastecer la demanda en el lugar que se necesite.
- Instalación de banco capacitor en un nuevo punto de medición.
- Aislación de cañerías y de los tanques de glicol en los circuitos de frío.
- Aprovechamiento de la amplitud térmica de la zona mediante economizadores en equipos de frío (Free Cooling)
- Control del arranque del pozo de agua.
- Medidas tendientes al uso racional del agua de bodega, como por ejemplo mangueras con válvulas gatillo y reciclado del agua en las bombas de vacío.
- Control y administración del uso de frío en bodega.
- Colocación de un analizador-limitador de tensión con el fin de bajar los picos de consumo.
- Recambio de luminarias a bajo consumo y led (en el 90% de la bodega). En áreas perimetrales y playas de carga la demanda se redujo 5 kW.
  - Colocación de sensores de movimiento y temporizadores en circuitos de iluminación.

#### Medidas adoptadas en finca:

- Implementación de riego por goteo en el 100 % de los viñedos.
- Estudio del acuífero en el Valle de Uco, con un geólogo contratado para tal fin.
- Desarrollo de un sistema novedoso de viticultura de precisión mediante la medición del consumo hídrico de la planta por medición de temperatura de las hojas.
- Construcción de una represa en San Carlos para el mejor aprovechamiento del agua.
- En los viñedos no se remueve el suelo y todos los residuos de poda, son incorporados como cobertura directa de los mismos, por lo que nuestro uso de fertilizantes es mínimo. También se incorpora escobajo, etc). En casos puntuales se usa abono orgánico y muy eventualmente nitrógeno.

La figura 65 muestra la evolución de consumo de energía en kWh por cada millón de litros y la evolución de los costos promedio de la energía en \$/kWh

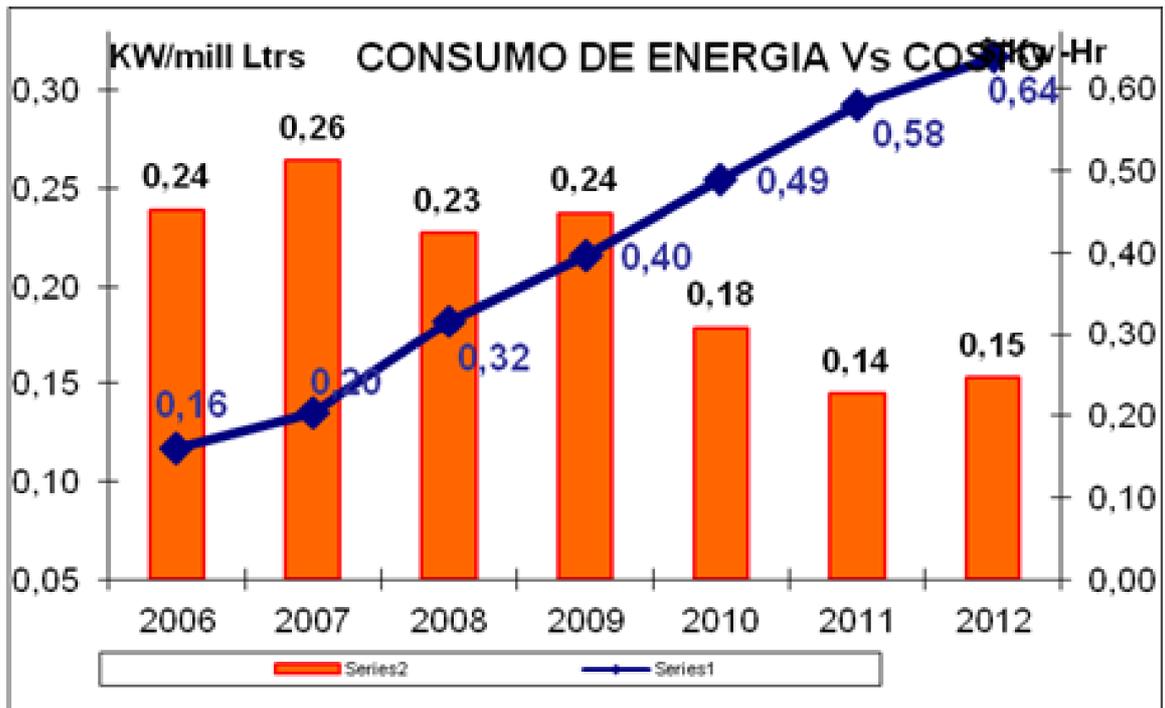


Figura 65 Evolución de consumos y costos de energía

## BIBLIOGRAFÍA CAPÍTULO 4

1. Tecnolimpia, Programa de Apoyo en Tecnologías Limpias a Empresas de Menor Tamaño, Manual de mejores técnicas disponibles sector vitivinícola Región del Maule. Recuperado 10/4/15. <http://es.scribd.com/doc/74101268/ManualVitivinicola-1>
2. Ing Guillermo Nadal, Souk.
3. F. Calderón y E. Navascués, Laboratorio de Enología de la Universidad Politécnica de Madrid. Aplicación de la ingeniería del frío a la industria enológica Necesidades frigoríficas en bodega. Recuperado 10/4/15. <http://es.scribd.com/doc/36602634/vino-frio>
4. Universidad Autónoma de Madrid. Termotecnia. Recuperado 10/4/15. [http://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/gnavascu/TERMOTECNIA\\_10\\_11/BlaBla\\_5\\_2aLey\\_Maquinas\\_Termicas.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/gnavascu/TERMOTECNIA_10_11/BlaBla_5_2aLey_Maquinas_Termicas.pdf)
5. Gunt Hamburg. Refrigeración. Termodinámica del ciclo frigorífico. Recuperado 10/4/15. [http://www.gunt.de/download/thermodynamics%20of%20refrigeration\\_spanish.pdf](http://www.gunt.de/download/thermodynamics%20of%20refrigeration_spanish.pdf)
6. Ing Raúl Anfuso, Termet SA [www.termetsa.net](http://www.termetsa.net)
7. Agrovin, Estabilización tartárica de vinos. Recuperado 10/4/15. [http://www.agrovin.com/agrv/pdf/novedades/Estabilizacion\\_tartarica\\_de\\_vinos-Sistema\\_FreeK+.pdf](http://www.agrovin.com/agrv/pdf/novedades/Estabilizacion_tartarica_de_vinos-Sistema_FreeK+.pdf)
8. Pedro Benito Sáez, Urbavina Blogspot Estabilización Tartárica del Vino Mediante Electrodiálisis. Recuperado 10/4/15. <http://urbinavinos.blogspot.com.ar/2012/01/estabilizacion-tartarica-del-vino.html>
9. Acenología – AEB. pH-STAB: la estabilización tartárica garantizada. Recuperado 10/4/15. [http://www.acenologia.com/AEB/noticia\\_29.asp](http://www.acenologia.com/AEB/noticia_29.asp)
10. Ing Mario Japaz, Mattura [www.mattura.com](http://www.mattura.com)
11. Ing Víctor Tarelli, Trane <http://www.trane.com.ar/>
12. Manual eficiencia energética para mypes de la Organización de los Estados Americanos (OEA), y el Centro Nacional de Producción Más Limpia de El Salvador. Recuperado 10/4/15. <http://portal.oas.org/LinkClick.aspx?fileticket=2DEPeTJI68k%3D&tabid=1887>
13. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía de España. Guía Técnica para el Diseño y cálculo del aislamiento térmico de conducciones, aparatos y equipos. Recuperado 10/4/15. [http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos\\_10540\\_DisenoycalculosaislamientoAISLAMGT3\\_07\\_01ee3c15.pdf](http://www.idae.es/index.php/mod.documentos/mem.descarga?file=/documentos_10540_DisenoycalculosaislamientoAISLAMGT3_07_01ee3c15.pdf)
14. Insulation Thickness Computer Program 3E Plus®. Recuperado 10/4/15. <http://www.pipeinsulation.org/>

15. Gilli, Daniel A. GISIQ (Grupo de Investigación en Simulación para Ingeniería Química). Facultad Regional Villa María. Universidad Tecnológica Nacional. Cálculo del aislamiento óptimo en tuberías aplicando 3E Plus® V 4.0. Recuperado 10/4/15.  
[http://www.edutecne.utn.edu.ar/cytal\\_frm/CyTAL\\_2006/Archivos/TF05%20calculo%20de%20aislamiento%20-%20Gilli.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/cytal_frm/CyTAL_2006/Archivos/TF05%20calculo%20de%20aislamiento%20-%20Gilli.pdf)
16. Manuel M. Ruiz de Adana. Universidad de la Rioja, España. Aplicaciones de la Termografía. Tuberías y aislantes. Recuperado 10/4/15.  
[http://www.unirioja.es/cu/manuruiz/ir\\_tuberias\\_aislantes.shtml](http://www.unirioja.es/cu/manuruiz/ir_tuberias_aislantes.shtml)
17. Ing Rogelio Cagliari, Termobras
18. EPRE Mendoza. Cuadros tarifarios para Tarifa 2 y Riego agrícola. Recuperado 10/4/15.  
[http://www.epremendoza.gov.ar/subcategoria.php?subcategoria\\_id=58](http://www.epremendoza.gov.ar/subcategoria.php?subcategoria_id=58)  
[http://www.epremendoza.gov.ar/subcategoria.php?subcategoria\\_id=59](http://www.epremendoza.gov.ar/subcategoria.php?subcategoria_id=59)
19. José Ramón Díaz García. Eficiencia energética eléctrica para todos. Recuperado 10/4/15.  
<http://eeeparatodos.blogspot.com.ar/>
20. Ing Jorge Zimmermann, Zimmermann Medición y Servicios Eléctricos  
<http://www.zimm.com.ar/>
21. Régimen tarifario del Ente Regulador Eléctrico de Mendoza, EPRE. Recuperado 10/4/15.  
[http://www.epremendoza.gov.ar/institucional/centro\\_d/002.pdf](http://www.epremendoza.gov.ar/institucional/centro_d/002.pdf)
22. Manual eficiencia energética para mypes de la Organización de los Estados Americanos (OEA), y el Centro Nacional de Producción Más Limpia de El Salvador. Recuperado 10/4/15.  
<http://portal.oas.org/LinkClick.aspx?fileticket=2DEPeTJl68k%3D&tabid=1887>
23. Alicia E. Duek, Graciela E. Fasciolo y Eduardo Comellas, Instituto Nacional del Agua – Centro de Economía, Legislación y Administración del Agua (INA-CELA). Uso industrial del agua en Mendoza. El caso de las bodegas. Recuperado 10/4/15.  
[http://www.ina.gov.ar/pdf/ifrrhh/01\\_016\\_Duek.pdf](http://www.ina.gov.ar/pdf/ifrrhh/01_016_Duek.pdf)
24. Gas Natural Fenosa, España. Motores de alta eficiencia. Recuperado 10/4/15.  
<http://www.empresaeficiente.com/es/catalogo-de-tecnologias/motores-electricos-motores-de-alta-eficiencia>
25. Motors-Electric. España. Motores de alta eficiencia. Recuperado 10/4/15.  
<http://www.motors-electrics.com/uploads/documents/54a18201e47b5.pdf>
26. Aporte del Ing Pedro Sziget, Grupo Palmero
27. Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura de Chile. Desarrollan sistema para que bodegas vitivinícolas ahorren energía. Recuperado 10/4/15.

- <http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Noticias/2012/11/20/Nuevo-sistema-para-ahorrar-energia-en-bodegas-de-vino.aspx>
28. Johanes Hubner, Giessen, Alemania. EnergyContainer®. Recuperado 10/4/15.  
<http://www.huebner-giessen.com/en/products/energy-and-drive-systems/energycontainerr.html>
  29. Catálogo Grundfos de Sistemas de suministro de agua basados en energías renovables. Recuperado 11/4/15.  
<http://www.nucleosolar.com.ar/docs/Grundfosliterature-335.pdf>
  30. L Solé, España. "Torres pone en marcha la mayor caldera de biomasa de una bodega en España destinada a los subproductos de la cosecha". Recuperado 11/4/15.  
<http://www.sole.com/es/noticias/8-torres-pone-en-marcha-la-mayor-caldera-de-biomasa-de-una-bodega-en-espana-destinada-a-los-subproductos-de-la-cosecha>
  31. Dr Peter Thomas. Instituto de Ciencias Ambientales de la UN Cuyo
  32. Institutos Multidisciplinarios, UN Cuyo. Argentina cuenta con la primera Planta Experimental de Biogás. Recuperado 11/4/15.  
<http://www.imd.uncu.edu.ar/novedades/index/argentina-cuenta-con-la-primera-planta-experimental-de-biogas>
  33. Aportes del Ing Oscar Rímola de Corpa, [www.corpasa.com.ar](http://www.corpasa.com.ar)
  34. Green Group Sustainability Consulting. Leed Certification. Recuperado 11/4/15.  
<http://www.greengroup.com.ar/detalle.php?a=certificaciOn-leed-/-project-coordination&t=2&d=16&n=25086>
  35. Comisión Europea. Proyecto Ecowinery. Recuperado 11/4/15.  
<http://www.ecowinery.eu/index.php?lang=sp>
  36. Corporación ZS S.A. Colombia. Comparación de las tecnologías de iluminación. Recuperado 11/4/15.  
[http://zscontrol.com/Downloads/Documents/Tecnologias\\_Iluminacion\\_SP.pdf](http://zscontrol.com/Downloads/Documents/Tecnologias_Iluminacion_SP.pdf)
  37. Secretaría de Energía. Reemplazo Lámparas Incandescentes por LCFs. Recuperado 11/4/15.  
<http://www.energia.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=2924>
  38. Remagalo, España. Comparativa Técnica Iluminación. Recuperado 11/4/15.  
<http://www.remagalo.com/pdf/Comparativa%20iluminaciones%20-%20REMAGALO.pdf>
  39. Panel intergubernamental de Cambio Climático. IPCC 2007- WG1-AR4 (2007) Regional Climate Projections. Recuperado 11/4/15.  
<http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg1/ar4-wg1-chapter11.pdf>
  40. Masiokas et al 2010. Intra- to Multidecadal Variations of Snowpack and Streamflow Records in the Andes of Chile and Argentina between 308 and 378S. Journal of Hydrometeorology, Volume 11, 2010. DOI: 10.1175/2010JHM1191.1

41. Ing. José A. Boninsegna, Impacto del Cambio Climático en la región Centro Oeste de Argentina y posibles medidas de adaptación.  
[http://www.inti.gov.ar/cirsoc/pdf/acciones\\_nieve\\_hielo/charlaimpactoshidrico.pdf](http://www.inti.gov.ar/cirsoc/pdf/acciones_nieve_hielo/charlaimpactoshidrico.pdf)
42. Y. Hoekstra · A. K. Chapagain. Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. Recuperado 11/4/15.  
[http://www.waterfootprint.org/Reports/Hoekstra\\_and\\_Chapagain\\_2007.pdf](http://www.waterfootprint.org/Reports/Hoekstra_and_Chapagain_2007.pdf)
43. Grundfoss, Bottino Hnos, Gobierno de San Juan, UTN Facultad Regional Mendoza, Instituto de Energía Univ Nac de San Juan, Secretaría de Energía. Utilización de electrobombas de alta eficiencia en el riego agrícola. Recuperado 11/4/15.  
[http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/eficiencia/Eficiencia\\_Energética\\_en\\_Riego\\_Agrícola.pdf](http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/eficiencia/Eficiencia_Energética_en_Riego_Agrícola.pdf)
44. Instituto Regional de Estudio Sobre Energía de la Universidad Tecnológica Nacional. Estudio de la eficiencia energética en la explotación de acuíferos. Jorge Fernández, Felix Lauricella, Graciela López, Roberto Gómez Girini, Luis Alvarez, Migel Polizzi. Aporte del Ing Jorge Fernández.
45. INTI, Saber Cómo. Eficiencia Energética y productividad de las PyMEs. Recuperado 11/4/15.  
<http://www.inti.gov.ar/sabercomo/sc17/inti12.php>
46. Nicolás Martinis, Carlos Mirábile, Gregorio Ballonga, Marta Nuñez, del Instituto Nacional del Agua. Eficiencias electromecánicas del bombeo para riego en Montecaseros y Alto Chapanay. Dpto San Martín – Mendoza. Recuperado 11/4/15.  
[http://www.ina.gov.ar/pdf/CRA-RYD-15\\_Martinis\\_GTZ.pdf](http://www.ina.gov.ar/pdf/CRA-RYD-15_Martinis_GTZ.pdf)
47. Ing Eduardo Grosso, Dirección de Energía de Mendoza. Presentación en Expo Mendoza Pura Energía, Diciembre de 2010. Eficiencia Energética
48. Mag. Ing. Carlos Schugurensky, Universidad Nacional de San Juan. Riego Inteligente. Recuperado 11/4/15.  
<http://www.creacom.unsj.edu.ar/reproductor.php?Id=345&capitulo=1>
49. INTA Informa. Cómo saber cuándo un frutal necesita agua. Recuperado 11/4/15.  
<http://intainforma.inta.gov.ar/?p=16299>
50. Aportes del Ing Pablo Mauad, Intrial.
51. Aporte del Ing Roberto Wilhem, Centrales Térmicas Mendoza
52. Ing Nicolas Indiveri DGI (coordinador), Ing Martin Hidalgo DGI, Ing Horacio Retamales ITU, Ing Dante Bragoni. Instituto de Energía UN Cuyo. Estudio exploratorio para el aprovechamiento de pequeñas y medianas centrales hidroeléctricas en áreas de estudio pertenecientes al oasis norte de la provincia de Mendoza. Recuperado 11/4/15.  
<http://www.imd.uncu.edu.ar/upload/informe-minicentralescopia22.pdf>

53. Hidalgo, M . Facultad de Ingeniería UN Cuyo. Potencial hidrocínético en cauces de riego.
54. Institutos Multidisciplinarios de la UNCUYO. Ya funciona miniturbina hidrocínética que producirá energía renovable. Recuperado 11/4/15.  
<http://www.imd.uncu.edu.ar/novedades/index/ya-funciona-la-turbina-hidrocinetica-que-producira-energia-renovable>
55. Verallia Línea de botella ECOVA. Recuperado 11/4/15.  
<http://ar.verallia.com/desarrollo-sostenible/ecova>
56. Nivelat, Equipos de topografía, acústica y termografía, España. Termografía y sus Aplicaciones. Recuperado 11/4/15.  
<http://www.nivelatermografia.net/termografia>
57. Aportes de Andrés Arena, Pablo Palumbo y Federico Bonino, Bodega Salentein



UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

## **MAESTRIA DE ENERGÍA**

**Facultad de Ingeniería UN Cuyo**

**Tesis**

**Eficiencia energética y su aplicación en la  
industria vitivinícola argentina**

**Luis Romito**

**CAPÍTULO 5**

**APORTE PERSONAL DEL AUTOR**

## **CAPITULO 5 – APORTE PERSONAL DEL AUTOR**

### **INDICE**

# **CAPITULO 5 – APOORTE PERSONAL DEL AUTOR**

## **1. Comisión de Sustentabilidad de Bodegas de Argentina**

Bodegas de Argentina es la mayor empresa vitivinícola de Argentina. Cuenta con 250 socios de todas las provincias vitivinícolas del país, que representan el 65 % de la producción de vinos, el 90 % de las exportaciones de vino fraccionado y 85% de la producción de vinos Premium.

En 2010, por iniciativa del autor de esta tesis, se creó la Comisión de Sustentabilidad integrada por unas 100 bodegas, que aborda distintos temas relacionados con el tema, como cambio climático, su probable incidencia fenológica en la vid y en la calidad del vino, impacto comercial, huella de carbono, normativa internacional vigente, eficiencia en el uso de agua y energía, etc.

Acciones de la Comisión de Sustentabilidad en Eficiencia Energética  
La Comisión de Sustentabilidad ha realizado talleres de eficiencia energética y gestión ambiental y sus miembros han participado como expositores en distintos eventos

El primer taller se realizó el 20/11/12 con las siguientes presentaciones:

- Jorge Zimmermann, de Zimmermann Medición y Servicios Eléctricos expuso sobre la optimización de los costos de energía eléctrica.
- Guillermo Nadal, de Souk SRL, se refirió a ejemplos concretos de instalación de calefones solares y paneles fotovoltaicos en bodegas de Mendoza.
- Diego Romá de IRAM expuso sobre norma 50001 de Eficiencia Energética
- Oscar Rubio de la Secretaría de Medio Ambiente explicó el estado actual de la gestión de los créditos del Programa de Producción Más Limpia.
- Fernando Amín, consultor del Programa de Producción Más Limpia brindó ejemplos concretos de medidas que están aplicando bodegas dentro del Programa.
- Mario Japaz, de Mattura, se refirió a Diseño energéticamente eficiente de bodegas
- Raún Anfuso, de Termet, expuso sobre Eficiencia Energética en Refrigeración. Puso ejemplos concretos de ahorro logrados con el empleo de refrigerantes evaporativo para el control de la fermentación, ahorro de energía para procesos de estabilización tartárica de vinos, ahorro de energía para pequeñas partidas de

estabilización de vinos, por el método de contacto y ahorro de energía usando bioclimatización para naves

El segundo taller se realizó el 3/9/13 y se trataron los siguientes temas:

- Graciela Olivera de Verallia expuso sobre la gestión energética de la empresa y sobre la instalación del Horno 3.
- Eduardo Pincolini de CIET Consultora, se refirió a optimización de facturación de energía eléctrica, eficiencia en motores, factor de potencia, arrancadores, variadores de frecuencia, e iluminación.
- Rogelio Cagliari de Termo Obras, expuso sobre aislaciones en bodega, sistema de free cooling, recuperación de calor en enfriadores de líquido y bomba geotérmica.
- Laura Barnabó de la Dirección de Energía se refirió al programa de financiamiento de diagnósticos energéticos de la Secretaría de la Nación.

El tercero se realizó el 28/10/14 en Verallia, con los siguientes resultados.

- Germán Micic, coordinador el Programa de Producción Más Limpia expuso sobre la metodología del programa.
- Eduardo Picco y Francisco Iosa, consultores del Programa expusieron sobre propuestas de medidas a adoptar y ejemplos de medidas adoptadas.
- Alexis Atem de Enege se refirió a energías limpias.
- Mauricio Olmedo expuso sobre gases de efecto invernadero, gestión del agua, energía, insumos, residuos y oportunidades de mejora.
  - Finalmente Verallia expuso sobre la botella Ecova, la campaña solidaria de reciclado de botellas y sobre prácticas de P+L implementadas en la fábrica.

En el link se encuentran las presentaciones.

<https://www.dropbox.com/sh/3ociuueqitfspti/AAAsmmXQkXESCff92pqYMcmDa?dl=0>

El cuarto taller se realizó el 20/11/14 en Chandón con la participación de los siguientes disertantes:

- Omar Escalante: novedades tecnológicas en refrigeración
- Guillermo Nadal: Energías limpias aplicables a bodega y finca.
- Pablo Portuso, Dirección de Energía: herramientas de eficiencia energética
- Pablo Mauad: propuestas para eficiencia energética en finca y bodega.
  - Alberto Rigaborda ejemplos de prácticas de P+L en bodegas españolas.

En el link se encuentran las presentaciones.

<https://www.dropbox.com/sh/lyouwfko6lrzj5/AABcsbV4aALpQ3m38JA6AixMa?dl=0>

El quinto taller se realizó el 2/12/14 en Bodega Norton. En la oportunidad contamos con las siguientes presentaciones:

- Eugenia Solanes: Programa Agricultura Inteligente del Ministerio de Agricultura.
- Hector Garde, Departamento General de Irrigación: Eficiencia en riego
- Mario Japaz: Diseño y operación sustentable en bodega.
- Miguel Escalante: ACRE vitivinícola
  - Mauricio Olmedo: Prácticas de Producción Más Limpia en Bodegas Norton

En el link se encuentran las presentaciones.

[https://www.dropbox.com/sh/gtbpj4q6m7peimj/AAAXrpLFmyV8UfvDD6c\\_MPPha?dl=0](https://www.dropbox.com/sh/gtbpj4q6m7peimj/AAAXrpLFmyV8UfvDD6c_MPPha?dl=0)

El 30/10/13 Bodegas de Argentina organizó un Seminario de Insumos y Servicios Vitivinícolas, focalizado en la sustentabilidad, en el que participaron

- Ing. Víctor Tarelli, Trane. Equipos de frío con recuperación de calor
- Ing. Marcela Marchori, Ing. Silvana Zamora IRAM Mendoza. Normas asociadas a: Gestión Ambiental, Eficiencia Energética, Ciclo de Vida
- Ing. María Laura López - Ing. Eugenio Físicaro. Acqualive, Calidad de agua en bodegas
- Ing. Dante Bragoni, Instituto de Energía de la UNCuyo, Mini centrales en cauce de riego
- Ing. Luciano Vila, Verallia Argentina - Industria del Vidrio y el Medio Ambiente
  - Lucas Bertera Triangular S.A. - Energía Solar Térmica

Además distintas bodegas integrantes de la Comisión de Sustentabilidad han participado como expositores en los siguientes eventos:

- Tempus Alba, Salentein, Finca La Celia, Norton, Diageo, Chandon Renacer expusieron en el Congreso de Cambio Climático, Vitivinicultura y Recursos Hídricos, realizado el 9 y 10 de marzo de 2001, organizado por la Secretaría de Medio Ambiente de Mendoza y el Instituto Nacional de Vitivinicultura, en el Centro de Congresos y Exposiciones que contó con la participación de calificados panelistas de Estados Unidos, Francia, Chile, Brasil y Argentina, y con más de 500 asistentes.

- Chandon, Finca La Celia Nieto Senetiner y Norton expusieron en la Jornadas "Energía y Sustentabilidad en la Región de Cuyo", realizada el 11/4/13 en la Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Derecho organizada por la Revista Futuro Sustentable y Gago Producciones.

Indicadores de gestión sustentable relevados por Bodegas de Argentina  
Varias bodegas socias de Bodegas de Argentina han reportado indicadores de gestión sustentable, que sirven como referencia de comparación entre ellas y con estándares mundiales.

La Figura 1 resume algunos de los indicadores relevados, donde se ha destacado el consumo energético por litro de vino, con valores entre 0,14 y 0,266 Kwh/litro de vino.

| <b>Bodegas de Argentina</b>                                  |               |                |                                     |                          |                      |                  |
|--|---------------|----------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------|------------------|
| <b>Indicadores de Sustentabilidad Industria Vitivinícola</b> |               |                |                                     |                          |                      |                  |
| <b>Empresa:</b>  |               | <b>Chandon</b> | <b>La Celia</b>                     | <b>Norton</b>            | <b>Pernod Ricard</b> | <b>Salentein</b> |
|  | <b>Unidad</b> | <b>2010</b>    | <b>2009</b>                         | <b>2010</b>              | <b>2010</b>          | <b>2010</b>      |
| <b>Finca</b>   |               |                |                                     |                          |                      |                  |
| Has cultivadas   | ha            | 856            | 374                                 | 597,66                   | 704                  | 703              |
| Quintales de uva producidas                                  | q             | 79200          | 51262                               | 54.557                   | 70.380               | 58.641           |
| Consumo energético en finca                                  | kWh           |                | 252108                              | 1.373.809                |                      |                  |
| Consumo energo finca (abril/mayo)                            |               |                | 527994                              |                          |                      |                  |
| Consumo energético por kg uva                                |               |                | 0,103                               |                          |                      |                  |
| Quintales de uva producidas por Ha                           | qq/ha         | 92             |                                     | 91,3                     |                      |                  |
| Consumo agua en finca  | m3            | 5.904.000      |                                     | 1.801.870                |                      |                  |
| Consumo de agua por Kg de uva                                | m3/kg         |                |                                     | 3.303                    |                      |                  |
| Consumo de agua por litro de vino                            |               | 1022           |                                     |                          |                      |                  |
| Nitrógeno total aplicado                                     | Kg            |                |                                     |                          |                      |                  |
| Consumo de nafta   | L             |                |                                     |                          |                      |                  |
| Consumo de gasoil  | L             |                |                                     |                          |                      |                  |
| Acuerdos con terceros relativos a sustentabilidad            |               |                | 1500 ml/ha/año reposición de lámina | Firma Declaración Jurada |                      |                  |
| <b>Bodega</b>  |               |                |                                     |                          |                      |                  |
| Uva procesada  | q             |                |                                     |                          | 169.180              |                  |
| Litros elaborados  | L             | 21.716.502     | 8.668.338                           | 5500000*                 | 12.787.000           |                  |
| Consumo energético en bodega                                 | kWh           | 5.769.000      | 1.229.509                           | 1.100.000                | 8.700.000            | 1.419.912        |
| Consumo energético por litro vino                            | kWh/L         | 0,266          | 0,14                                | 0,2                      | 0,21                 | 0,180            |
| Consumo de gas en bodega                                     | m3            | 340.057        | 32.769                              | 24.588,00                | 246.000              | 61,352           |
| Consumo de gas por litro de vino                             | m3/L          | 0,0156         | 0,0038                              | 0,0447                   | 0,02                 | 7,8E-06          |
| Consumo de agua en bodega                                    | L             | 93.738.000     | 34.116.000                          | 10.200.000               | 53.460.000           |                  |
| Consumo agua por litro vino                                  | L/L           | 2,18           | 3,94                                | 1,85                     | 4,2                  |                  |
| <b>Residuos</b>  |               |                |                                     |                          |                      |                  |
| Residuos de vidrio   | kg            | 159.000        | 110456                              |                          |                      | 59.640           |
| Residuos de vidrio por litro de vino                         | kg/L          |                | 0,0127                              | 0,0054                   | 13,2                 | 0,0146           |
| Residuos de cartón   | kg            | 138.000        | 23930                               |                          |                      |                  |
| Residuos de cartón por litro de vino                         | kg/L          |                | 0,0028                              | 0,0034                   | 6,5                  |                  |
| Residuos de cartón y plástico                                | kg            |                |                                     |                          |                      | 22.350           |
| Residuos de cartón y plástico por loitro de                  | kg/L          |                |                                     |                          |                      | 0,0055           |
| Residuos de plástico   | kg            |                | 5870                                |                          |                      |                  |
| Residuos de plástico por litro de vino                       | kg/L          |                | 0,0007                              | 0,0017                   | 2,7                  |                  |
| RSU  | kg            |                |                                     |                          |                      | 18.340           |
| RSU por litro de vino  | kg/L          |                |                                     |                          |                      | 0,0045           |
| Orujo producido  | tn            | 3.084          | 388                                 |                          |                      | 707,652          |
| Orujo producido por litro de vino                            | kg/L          |                | 0,0448                              | 0,0003                   |                      | 0,0002           |
| Escobajo   | tn            |                | 42                                  | abono orgánico           |                      |                  |
| Escobajo por litro de vino                                   | Kg/L          |                | 0,005                               |                          |                      |                  |
|  | kg/L          |                | 4,8452                              |                          |                      |                  |
| Borras   | tn            | 3.017          | 67                                  |                          |                      | 19               |
| Borras por litro de vino                                     | Kg/L          | 0,139          | 0,008                               | 0,001                    |                      | 0,005            |
| <b>Efluentes</b>   |               |                |                                     |                          |                      |                  |
| Planta de tratamiento ? Sistema                              |               |                | Si                                  | Si                       | Biológico            | Aeróbico         |
| Volumen efluente   | m3            | 93.738         | 34.116                              |                          |                      | 2.700            |
| Volumen efluente por litro de vino                           | m3/L          |                | 0,0039                              | 0,001854                 | 0,03                 | 0,00034          |
| DBO efluente   |               |                | 1157                                | 1244                     |                      | 780              |
| DQO efluente   |               |                | 1375                                | 1830                     |                      | 1642             |

Figura 1 – Indicadores de sustentabilidad de Bodegas de Argentina  
Evolución de indicadores de consumo energético en bodegas de Mendoza

Muchas bodegas de Mendoza llevan registros de indicadores ambientales, tales como consumo de agua, energía, generación de residuos, etc. Indicamos la evolución de indicadores de consumo energético de algunas bodegas, que en general reflejan una tendencia decreciente

### 1.1. Finca La Celia

Los consumos de agua por litro de vino se redujeron de 12 en 2004 a 3,94 en 2010.

Las reducciones iniciales suelen ser muy significativas, porque se detectan y eliminan derroches, fáciles de controlar, como por ejemplo colocando válvulas de gatillos en las mangueras de agua para evitar que queden abiertas sin control.

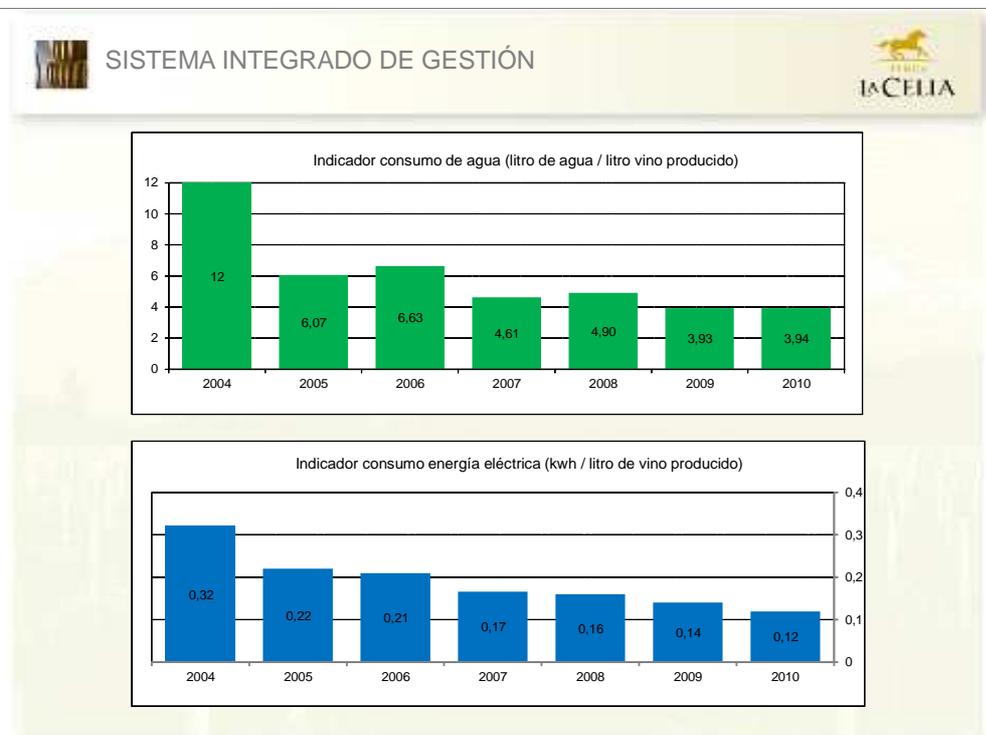


Figura 2

### 1.2. Chandon

En este caso hemos seleccionado el control de consumo de energía eléctrica, en Kwh por litro elaborado. Más adelante se compara estos datos con referencias internacionales, aunque hay que señalar que los consumos no son necesariamente comparables.

| <b>INDICADORES DE SUSTENTABILIDAD</b>   |            |            |            |
|---|------------|------------|------------|
| <b>BODEGA. Energía</b>                  |            |            |            |
|   | 2008       | 2009       | 2010       |
| Litros elaborados                       | 17.528.264 | 20.186.427 | 21.716.502 |
| Consumo energético Kw./h                | 5.140.000  | 5.159.000  | 5.769.000  |
| Consumo energético/litro de vino Kwh./l | 0,293      | 0,255      | 0,265      |

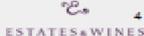



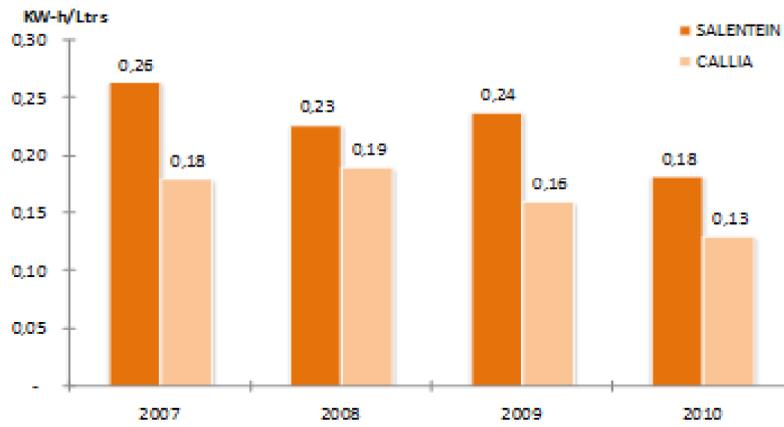
Figura 3

2.

1.1. Salentein

Hemos registrado consumos de energía en Kwh/litro de vino elaborado, para las fincas Salentein y Callia (San Juan).

## ENERGIA CONSUMIDA 2006-2010



9

Figura 4

### 1.2. Norton

En este caso hay registros de consumos de energía y de agua, referidos hectáreas cultivadas y quintales producidos.

# FINCA



|                                  | 2007      | 2008      | 2009      | 2010      |
|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Has. Cultivadas (ha):            | 599,03    | 599,03    | 599,03    | 597,66    |
| Quintales de uva producidas (q): | 56.249    | 37.867    | 55.745    | 54.557    |
| Consumo energético kWh):         | ---       | ---       | ---       | 1.373.809 |
| Consumo agua en finca (m3):      | 1.738.587 | 1.367.645 | 1.938.375 | 1.801.870 |
| Acuerdos con terceros:           | ---       | ---       | ---       | Firma D.J |



**El consumo de agua es de Riego por goteo de aproximadamente 254 ha.**



Figura 5

Referencia internacional de consumo energético  
 A los efectos de realizar una comparación de los datos de consumo energético en bodega con otras referencias internacionales, informamos datos de Viña Santa Carolina de Chile <sup>1</sup>  
 Observamos que los valores de energía consumida en bodega son algo inferiores a los reportados por las bodegas de Mendoza. (Figura 6)

Respecto a los consumos de energía en finca los valores no son comparables, porque dependen del sistema de riego.

**SANTA CAROLINA CHILE**

**4.3 Energía Eléctrica**

En el ámbito agrícola, el consumo de energía eléctrica ha aumentado desde 2008. Esto es efecto del aumento de más de 25% de la superficie que incorpora riego tecnificado entre 2008 y 2010, buscando una mayor eficiencia en el uso del agua.

Con respecto al consumo de energía eléctrica en las plantas de Rodrigo de Araya y Casablanca, cabe destacar que pese a un aumento de casi 20% en la producción entre 2008 y 2010, el consumo eléctrico ha disminuido 10%. Esto se logró mediante un aumento de la producción por hora, como también gracias a nuevas tecnologías y políticas que favorecieron el ahorro energético, incluyendo el cambio de ampolletas.

**Tabla: Consumo total de energía eléctrica en agrícola**

|   | 2008    | 2009    | 2010     |
|---|---------|---------|----------|
| Hectáreas Productivas Totales                               | 792,3   | 799,7   | 838,5    |
| Hectáreas con Riego Tecnificado                             | 431,96  | 562,71  | 586,71   |
| Gasto Total en Kw   | 325.099 | 455.593 | 641.286  |
| Consumo anual en Kw por cada hectárea con riego tecnificado | 752,61  | 809,64  | 1.093,02 |

**Tabla: Consumo total de energía eléctrica en plantas**

|   | 2008          | 2009       | 2010       |
|---|---------------|------------|------------|
| Litros de Vino Embotellado                  | 20.352.000    | 22.510.000 | 25.210.000 |
| Consumo Eléctrico Total                     | KWh 2.338.630 | 2.309.025  | 2.090.482  |
| Consumo en Kw por Litro de Vino Embotellado | 0,11          | 0,10       | 0,08       |

1 <http://www.vinnova.cl/proyecto.php?pq=4+ne9G35olujw94mc4FeuQ&code=saspR/2uTggHs>

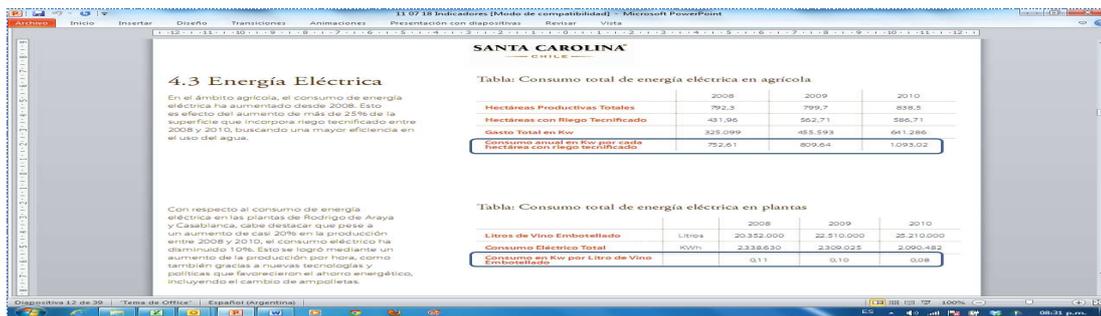


Figura 6

Protocolo de Autoevaluación de la Sustentabilidad  
 La Comisión ha desarrollado el **Protocolo de Autoevaluación de la Sustentabilidad de la Vitivinicultura Argentina**.

El mismo es una adaptación del Protocolo de California y es aplicable a bodegas que exportan a mercados exigentes.

En su elaboración han trabajado profesionales de las bodegas socias, del Instituto Nacional de Vitivinicultura, INTA y Facultad de Ciencias Agrarias

El Capítulo 8 del Protocolo se refiere a Eficiencia Energética y señala como objetivos:

- El estado de plan de eficiencia de energía, Planeamiento, Monitoreo, Objetivos y Resultados.
- Conocer el total de energía utilizada por kg de uva o litro de vino elaborado.
- La medida de eficiencia o de energía por cada operación de gran envergadura.
- Entrenamiento de empleados y buen manejo del plan.
- Las oportunidades que hay de utilizar prácticas que reduzcan el uso de energía.

El protocolo establece distintos niveles de cumplimiento:

| EFICIENCIA DE ENERGÍA |             |             |             |             |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| CRITERIO              | CATEGORÍA 4 | CATEGORÍA 3 | CATEGORÍA 2 | CATEGORÍA 1 |

|  |  |   |   |  |
|--|--|---|---|--|
| <p><b>8.1. Planeamiento, Monitoreo, Objetivos y Resultados.</b></p>      | <p>Se ha desarrollado e implementado un plan de manejo eficiente de la energía. El total de energía usada durante el año se monitorea y registra. Se establecen metas anuales se establecen para el uso total de energía. Se mide uso de energía por tonelada de uva y litros de vino producido. Se mide el uso de energía para las ventas brutas en base a datos de referencia. Se ha logrado reducir ya un 20% del uso máximo histórico de energía total. Se tienen en cuenta los horarios de operación para utilizar energía en baja.</p> | <p>Se ha desarrollado e implementado un plan de manejo eficiente de la energía. El total de energía usada durante el año se monitorea y registra. Se establecen metas anuales para el uso total de energía. Se mide uso de energía por tonelada de uva y litros de vino producido. Se tiene en cuenta el uso de energía para las ventas brutas en base a datos de referencia. Se tiene en cuenta los horarios de operación para utilizar energía en baja.</p> | <p>Existe un auditor que controla todo el tema de uso de energía. Se usa los resultados y las observaciones del mismo para tomar decisiones de inversiones, mantenimiento y entrenamiento de empleados.</p> | <p>Se tiene una idea general del total de energía que se usa por año en la viña o bodega.</p>  |
| <b>EFICIENCIA DE ENERGÍA</b>   |  |   |   |  |
| <b>CRITERIO</b>  | <b>CATEGORÍA 4</b>   | <b>CATEGORÍA 3</b>  | <b>CATEGORÍA 2</b>  | <b>CATEGORÍA 1</b>   |
| <p><b>8.2. Uso de combustibles alternativos en la viña y bodega.</b></p> | <p>Se sabe y se registra la cantidad de energía que se utiliza y esos datos se utilizan para elaborar un plan de monitoreo y conservación de energía. Al menos una energía alternativa ya se usa en la viña o la bodega, y esto es un ejemplo para el resto de los productores de la zona.</p>   | <p>Se sabe y se registra la cantidad de energía que se utiliza. Se ha realizado una visita a otra instalación que utilizan energías alternativas. Se realizan pruebas in situ de al menos uno de los combustibles alternativos (biodiesel, propano, gas natural, metano, biomasa).</p>  | <p>Se conoce la cantidad de energía que se usa y se está estudiando las nuevas energías alternativas.</p>   | <p>No se conoce la cantidad de energía que se utiliza en la viña y la bodega, ni las fuentes de energía alternativa existentes en la actualidad.</p> |

Figura 7

## Participación en el Programa Producción más Limpia <sup>2</sup>

El Programa Producción Más Limpia es promovido por la Secretaría de Medio Ambiente de Mendoza y la Secretaría de Ambiente de la Nación, con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo y el programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD). El Programa opera con grupos de 10 a 20 empresas que acceden a capacitación y asistencia técnica sin cargo, y se comprometan a mejorar parámetros ambientales (consumo de agua, energía, insumos, residuos, etc.).

Las empresas PYMES del grupo reciben reembolsos por las inversiones realizadas en concepto aportes no reembolsables (subsidios) de hasta USD 28.000 por empresa, que cubre el 80 % de los costos incurridos para lograr las mejoras.

### 1.3. Acciones de eficiencia energética sugeridas por el Plan

La Figura 8 indica la lista de chequeo propuesta por el programa para orientar a las empresas en la identificación de medidas relacionadas con eficiencia energética.

|  |  |
|--|--|
| Control del consumo de energía                           | ¿Se conoce el costo mensual de cada una de las fuentes energéticas?  |
|  | ¿Se conoce cuánta energía se consume en total?   |
| Reducir el consumo y los costos de energía               | ¿Se ha considerado trasladar procesos de producción con alto consumo de energía desde horas de tarifa pico a horas de tarifa reducida? |
|  | ¿Se evita que las máquinas estén encendidas cuando no están en uso para la producción?   |
| Evitar pérdidas de energía                               | ¿Están las tuberías de fluidos calientes y fríos adecuadamente aislados?   |
| Utilización del calor residual                           | ¿Se analizan posibilidades de reutilizar calor residual?   |
| Iluminación eficiente y con bajo consumo                 | ¿Se mantienen las ventanas limpias para utilizar al máximo la luz del día?   |
|  | ¿Se ha considerado la instalación de sensores para activar y desactivar la iluminación en sectores de poco tránsito?                   |
|  | ¿Se han reemplazado las lámparas incandescentes por unidades de bajo consumo?  |
| Producir agua caliente y electricidad en forma eficiente | ¿Existen medidas para optimizar la combustión en el calentador de agua o en el grupo electrógeno?                                      |
| Adoptar equipos con alta eficiencia energética           | ¿Se considera el consumo de energía al comprar un nuevo equipo?  |
| Control de potencia reactiva                             | ¿Se pagan recargos por corriente reactiva?   |
|  | ¿Hay instalación de corrección de factor de potencia?  |

Figura 8

<sup>2</sup> <http://www.ambiente.gov.ar/?idseccion=280>

#### 1.4. Acciones propuestas por las bodegas participantes del Plan

En Bodegas de Argentina se han conformado dos grupos integrados por las siguientes bodegas que han accedido al programa:

##### Grupo 1:

1. Aconquija SRL
2. Aldo Bionolillo
3. Bodega Atamisque SA
4. Bodegas y Viñedos Mauricio Lorca SA
5. Cursor SA 5 Finca El Rosario SRL
6. Finca La Celia SA
7. Malawi SA
8. Monte Quieto SA
9. Negocios y Emprendimientos Zorzal SA
10. Neubel SA
11. Premier Wines SA
12. Roca SA
13. Sabaquin SA
14. Sativ SA
15. Tempus Alba
16. Tierra de Andes SA

##### Grupo 2:

- 1 Altieri
- 2 Altos de Altamira SA
- 3 Bod Luis Segundo Correa SA
- 4 Bod y Viñ O. Fournier SA
- 5 Bodega Argento SA
- 6 Bodega Furlotti SA
- 7 Bodega Lagarde SA
- 8 Boneto Fratelli
- 9 Dominio del Plata
- 10 Fincas Patagónicas SA
- 11 Jugos Australes
- 12 Monteviejo SA
- 13 Sottano SA
- 14 Viña Cobos SA
- 15 Otaviano

La Figura 9 indica los planes de mejoras propuestas por las 16 bodegas del primer grupo.

| Producción Más Limpia  |  |  |                 |
|--|--|--|-----------------|
| Mejoras propuestas por las bodegas que integran el grupo de de Bodegas de Argetina |  |  |                 |
| Bodega   | Medida propuesta   | Indicador  | Mejora esperada |
| 1. Aconquija   | Se instalará un banco de capacitores para compensar el coseno fi de la bodega  | kWh reactivos evitados                                   | 70%             |
|  | Compra de hidrolavadora con lanza para hacer más eficiente el lavado de tanques, piletas y pisos y evitar el derroche de agua  | Litros de agua de limpieza                               | 30%             |
|  | Se incorporarán bochas de flujo a presión distribuidoras de agua caliente que optimizan la eficiencia de lavado y bajan el consumo de energía y de agua  | Litros de agua de limpieza                               | 35%             |
|  | Se propone calentar agua de lavado con termo-calefactores solares de alta eficiencia y rendimiento minimizando el uso del agua y combustibles y optimizando el proceso de limpieza con energía renovable alternativa.  | kcal-kWh para elevar la temperatura del agua de limpieza | 50%             |
|  | Se construirá una planta para reutilización del agua usada en proceso, para limpieza general, piletas, pisos, enjuague de maquinarias. (6 meses), el agua tratada será reutilizada para regar 1 hectárea de viñedos propios y una arboleda.                                | litros/año de agua reciclada                             | 100%            |
|  | Se instalará un nuevo equipo de frío compacto externo, 60.000 frig/hora. Una central de refrigeración de moderna tecnología y alto rendimiento mecánico y térmico favorecerá el ahorro energético.   | Frigorías /kWh generados por año                         | 30%             |
|  | Se instalarán adecuadamente contenedores plásticos con capacidad de 800 litros, fabricados en polietileno de alta densidad con 4 ruedas y tapa a los efectos de depositar los residuos inorgánicos en forma discriminada; para facilitar su ulterior proceso de reciclaje. | kg de residuos para su reutilización                     | 30%             |
| 2. Aldo Biondolillo  | Cambio del sistema de iluminación fluorescente por LED; en la Cámara de multiplicación In -Vitro.  | kWh/mes  | Reducción 30 %  |
|  | Acondicionamiento y automatización del invernáculo de rusticación Ex Vitro y recría de las plantas.  | kWh./ año<br>Litros agua/año                             | Reducción 20 %  |
|  | Fabricación propia del sustrato para el llenado de las macetas con ahorro de costos de producción y evitando desperdicio de residuos orgánicos para la fase de rusticación ex -vitro.  | kg de residuos tratados por año                          | 100%            |
|  | Cambio de configuración del sistema de riego por goteo, implementando nueva bomba, independiente de bomba de pozo de extracción, que solo presuriza la cañería aguas abajo para el riego por goteo   | kWh/ año   | Reducción 20 %  |

| Bodega       | Medida propuesta  | Indicador  | Mejora esperada  |
|--------------|---|--|------------------|
| 3. Atamisque | Cambio de elementos de iluminación halogenados por LED y/o lámparas de bajo consumo, según nuevo proyecto de iluminación de toda la planta aprovechando luz natural, apagado automático   | kWh/mes  | > 30%            |
|              | Adaptación de equipamiento que permite captar las calorías liberadas por el equipo de frío y su posterior aprovechamiento para calentar los pulmones de agua caliente   | kcal/hora  | > 20%            |
|              | Tratamiento bajo estrictas normas técnicas del agua utilizada para la refrigeración de tanques, para evitar corrosión, oxidación y consecuentes pinchaduras, lo que ocasiona pérdidas de agua tratada y previamente enfriada o calentada. Evitar estas pérdidas conlleva ahorros de agua y energía.   | 1500 litros de agua ablandado/hora                 | 100%             |
|              | Reutilización del agua para riego de vides: Es posible aprovechar aguas de limpieza, con simple tratamiento, para el riego de plantas. Esto evita un desperdicio de agua y ahorro en el consumo.  | litros/mes de efluentes contaminantes reutilizados | 100%             |
|              | Realizar una rampa para que el autoelevador se traslade a la planta superior e inferior (según se requiera) en un trayecto corto. La actual topografía del terreno y disposición de planta, obliga a un largo trayecto de recorrido para que el auto-elevador cumpla con sus funciones de transporte de insumos y productos. Con la rampa se evitará ese largo trayecto lo que conlleva un considerable ahorro de tiempo y energía.   | Tiempo de traslado                                 | 50%              |
|              | Colocación de válvulas nuevas, gatillos y acoples rápidos en el sistema de mangueras de lavado, para evitar las pérdidas de agua por descuido o falta de pericia de los operadores, o por fallas de los equipos.  | litros de agua/mes                                 | 40%              |
| 4. Cursor    | Instalación de un banco de capacitores para compensar el bajo coseno fi de la bodega.   | kWh reactivos/año                                  | Reducción 10-15% |
|              | Cambio de las lámparas actuales por lámparas de bajo consumo y/o lámparas LED de mayor eficiencia   | kWh de energía eléctrica de iluminación/año        | Reducción 35%    |
|              | Instalación de una hidro-lavadora eléctrica moderna con lanza para evitar el derroche de agua al hacer más eficiente el lavado de tanques y piletas. La que actualmente se utiliza es a combustible e ineficiente, por lo que se evitará este consumo.  | Litros de agua de limpieza                         | Reducción 30%    |
|              | Construcción de una planta para su reutilización de agua residual que permitirá su posterior uso, que se traducirá en un ahorro de agua y a la vez evitará que los contaminantes entren en contacto con el suelo y el medio ambiente. El agua de pozo subterráneo autorizado por DGI (Dirección Gral. De Irrigación), que se usa para la limpieza de máquinas, tanques y bines, después de usada lleva disuelto material orgánico. Una vez utilizada, es conducida por una canaleta, que la lleva hasta una acequia. Durante la Vendimia, que es la época de mayor consumo en la bodega, se consumen 15 mil litros por día. | Litros/año de agua reciclada                       | 100%             |
|              | Destino de basura inorgánica para empresas recicladoras de Mendoza: Aproximadamente 6 bins de cada material al año. La compra de contenedores permitirá su clasificación y el posterior traslado a los centros de reciclado, evitando la dispersión de basura, y permitiendo añadirle valor.  | kg de residuos para su reutilización               | 100%             |

| Bodega              | Medida propuesta  | Indicador   | Mejora esperada  |
|---------------------|---|---|--|
| 5. Finca El Rosario | Mejora y compactado de callejones. Esto se realiza incorporando material consolidando el suelo y elevando 10cm los mismos   | consumo de agua                                   | Reducción 15 %   |
|                     | Compostaje de residuos orgánicos de poda y/o cosecha para producción de abonos orgánicos.   | kg de residuos orgánico/ año                      | Reducción 100 %  |
|                     | Sistema de riego por goteo  | kWh para bombeo. Litros de agua.                  | Reducción 50 %   |
| 6. Finca La Celia   | Instalación de bancos de capacitores diferenciados y selectivos para cada tecnología utilizada (equipos de frío, estabilización, línea de producción, etc.), reduciendo los excedentes de consumo energía reactiva. | kWh reactivos                                     | Mejora 10 %  |
|                     | Incorporación de una hidrolavadora de uso exclusivo para la ejecución de los POES en el sector de producción.   | litros de agua consumida / mes                    | Disminución 5 %  |
|                     | Adquisición e instalación de una celda fotovoltaica de generación de energía solar para alimentación de luminarias.   | consumo de energía eléctrica/ mes                 | No aumentar el consumo a partir de la instalación de nuevas luminarias en el sector de tratamiento de efluentes líquidos |
|                     | Adquisición e instalación de un calefón solar, aprovechando la luz solar para la generación de energía que permita calentar agua para el uso en baños y comedor del personal.                                       | consumo de gas natural/ mes (o energía eléctrica) | No aumentar el consumo de gas natural con la instalación de un nuevo punto de generación de agua caliente                |

| Bodega    | Medida propuesta   | Indicador  | Mejora esperada |
|-----------|--|--|-----------------|
| 7. Malawi | Cambio de la bomba de eje por una bomba electro sumergible. Permitirá un rendimiento sensiblemente superior en agua y un ahorro considerable de energía, ya que es mucho más eficiente energéticamente que el equipo instalado y por otro lado se podría prescindir de la bomba booster que presuriza el equipo de riego por goteo. El equipo de riego se puede conectar directamente a la bomba electro sumergible.   | kWh por litro de agua bombeado                     | Reducción 40 %  |
|           | La instalación, en el tablero eléctrico del pozo, de un banco de condensadores para corregir el factor de potencia permitirá evitar las pérdidas de energía por bajo coseno fi, aumentando la eficiencia de la misma.  | kWh reactivos / año                                | Reducción 10 %  |
|           | El recubrimiento de los callejones con granza evitará la tierra suelta en suspensión, provocada por el tránsito de vehículos y maquinaria. De esta manera se disminuyen sustancialmente los aportes de arañuelas provenientes del suelo y evitamos los tratamientos fitosanitarios contra esta plaga, ahorrando agroquímicos, combustible, agua, energía eléctrica (para extraer agua) y mano de obra. También evitamos los desbalances en el ecosistema provocados por los productos acaricidas. Como ventaja adicional al evitar la cobertura con tierra del follaje de las plantas, mejoramos su eficiencia fotosintética y con esto generamos un ahorro de agua y fertilizantes para obtener un determinado nivel productivo y de calidad de las mismas. | kWh y litros de agua ahorrados                     | Reducción 20 %  |
|           | La instalación de sondas de humedad para chequear el contenido de agua a distintas profundidades de suelo, permitirá la incorporación eficiente de agua al perfil sin excederse (como habitualmente sucede), asegurando siempre una correcta provisión en las capas profundas que están poco expuestas a la evaporación por vientos y altas temperaturas, con el consiguiente ahorro del agua de riego.  | Litros de agua por hectárea y por unidad de tiempo | Reducción 30 %  |
|           | Implementación de un sistema de paneles fotovoltaicos para generación de energía eléctrica solar.  | kWh consumidos en áreas de servicio                | Reducción 40 %  |
|           | Implementación de un nuevo sistema de iluminación reemplazando las luminarias convencionales por tecnología de LED y/o bajo consumo.   | kWh consumidos en áreas de servicio                | Reducción 40 %  |

| Bodega            | Medida propuesta  | Indicador                                       | Mejora esperada  |
|-------------------|---|---|------------------|
| 8. Mauricio Lorca | Uso de energía solar para calentamiento de agua a utilizar en los diferentes procesos de bodega (fermentación maloláctica, lavado de barricas, tanques y piletas, baños y duchas de personal)   | Consumo gas envasado                            | Reducción 70 %   |
|                   | Cambio de todos los focos de la bodega por focos de bajo consumo. Ahorraría el gasto energético anual. (Ahorran con respecto a uno normal , un 70% de energía aproximadamente).   | Consumo energético anual por iluminación en kWh | Reducción 40 %   |
|                   | El uso de la lavadora de barricas, con flechas y bochas limpiadoras , ahorraría el consumo de agua y mejoraría sustancialmente el poder de arrastre de residuos con respecto al método que se emplea actualmente.   | Consumo de agua en litros                       | Reducción 40 %   |
| 9. Monte Quieto   | Cambio de estator de bomba a tornillo. Está desgastado y genera reflujos y por lo tanto pérdida de eficiencia en el traslado del líquido. Baja eficiencia energética.   | kWh/ por litro de agua bombeado                 | Disminución 25 % |
|                   | Calefones solares para el acondicionamiento térmico de los vinos, ya que la temperatura no supera en ningún caso los 30° C  | kcal-kWh. consumidos p/ calentamiento de agua   | Disminución 40 % |
|                   | Pileta de decantación con adecuada separación de sólidos para el agua de lavado. De ese modo se podría bombear y depositar para uso ulterior o reutilización.   | Litros de agua recuperada                       | 40%              |
|                   | Disposición de los residuos en contenedores separados, y disponer de manera asociativa con otras bodegas de la zona, de un servicio de recolección diferenciado para su reciclado.  | kg De residuos reciclables                      | 30%              |
|                   | Instalación de un dispositivo que permite recuperar el agua de deshecho de alta concentración de salinidad, del equipo de Ósmosis inversa , dado que la disuelve en la represa , en un volumen mucho mayor , permitiendo su reciclado , al disminuir notablemente su concentración de sales. Esto permitirá recuperar un considerable volumen de agua aprovechable. | Litros de agua salina recuperada                | 90%              |

| Bodega      | Medida propuesta   | Indicador  | Mejora esperada  |
|-------------|--|--|------------------|
| 10. Neubell | Instalación de paneles solares fotovoltaicos en la casa del encargado, y a todas las dependencias de servicios de la finca, como el galpón agrícola con sus depósitos, taller, comedor de personal, oficina y baños.   | kWh consumidos en áreas de servicio                              | Disminución 40 % |
|             | Cambio de luminarias externas y a todas las dependencias de la finca en entrada y callejones; por nuevo sistema de iluminación con lámparas de bajo consumo y/o LED  | kWh consumidos en iluminación                                    | Disminución 35 % |
|             | Instalación de sondas de humedad para chequear el contenido de agua a distintas profundidades de suelo, permitirá la incorporación eficiente de agua al perfil sin excederse, asegurando siempre una correcta provisión en las capas profundas que están poco expuestas a la evaporación por vientos y altas temperaturas; con el consiguiente ahorro del agua de riego.   | Litros de agua ahorrados por ha. y por año                       | 20-35%           |
|             | Recubrimiento de los callejones con granza para evitar la tierra suelta en suspensión, provocada por el tránsito de vehículos y maquinaria en épocas de mayor laboreo y cosecha. De esta manera se disminuyen sustancialmente los aportes de arañuelas provenientes del suelo y curación deficiente y reducimos considerablemente los tratamientos fitosanitarios contra esta plaga, ahorrando agroquímicos, combustible, agua, energía eléctrica (para extraer agua y cargar combustible) y mano de obra. También evitamos los desbalances en el ecosistema provocados por los productos acaricidas. Como ventaja adicional al evitar la cobertura con tierra del follaje de las plantas, mejoramos su eficiencia fotosintética y con esto generamos un ahorro de agua y fertilizantes para obtener un determinado nivel productivo de las mismas y a la vez eficientizamos los tratamientos de cura que actúan sobre el follaje. | kWh para bombeo. Litros de agua. Litros de combustible vehículos | Disminución 60 % |
|             | Instalación en el tablero eléctrico del pozo, de un banco de condensadores para corregir el factor de potencia permitirá evitar las multas por bajo coseno fi en la tarifa eléctrica, aumentando la eficiencia de uso de la energía y a la vez disminuyendo los costos del servicio.   | kWh. ahorrados   | 15%              |

| Bodega   | Medida propuesta   | Indicador                                   | Mejora esperada    |
|--|--|---|--------------------|
| 11. Premier Wines  | Instalación de bombas de agua nuevas, reemplazando a las actuales, obsoletas, ruidosas y de baja eficiencia energética.  | kWh de consumo energía eléctrica            | Disminución > 30 % |
|  | Reutilización de aguas residuales: luego de ser tratados debidamente se usarán para riego agrícola y de las zonas verdes de la empresa.  | Litros de agua recuperados                  | Mejora >30 %       |
|  | Arreglo de pisos: con los pisos arreglados con epoxi y nivelados el consumo de agua para limpieza será menor.  | Litros de agua recuperados                  | Mejora >20 %       |
|  | Adquisición de máquina lavadora de botellas en reemplazo de la actual que es obsoleta, con consumo de agua es elevado.   | Litros de agua recuperados - kWh consumidos | Mejora >30 %       |
|  | Impermeabilización de acequias: para reducir al mínimo las pérdidas por filtración y que toda el agua derivada sea utilizada como agua de riego.   | Litros de agua recuperados                  | Mejora >30 %       |
|  | Bomba para trasladar agua de limpieza: el agua utilizada en la zona de fraccionamiento y en los subsuelos se junta en una pileta de decantación, por lo tanto debe ser movida, a través de una bomba y un sistema de cañerías, a la futura planta de efluentes para ser tratada y usaba para riego.  | Litros de agua recuperados                  | Mejora >30 %       |
|  | Reciclaje de basura: la mayor cantidad de basura que se genera en la champañera es reciclable, como ser: cartones, nylon, vidrio, pallets, etc. Crear un espacio adecuado para colocar estos desechos en los contenedores apropiados; los cuales después son vendidos a una empresa recicladora.   | kg de basura reciclados.                    | 20%                |
|  | Colocar lámparas eficientes de bajo consumo o LED, y seguras: en reemplazo de lámparas incandescentes, las cuales no poseen protección anti caída del tubo de luz; por lo tanto se pretende cambiar los mismos por lámparas de bajo consumo aptas para industria. Además colocar sensores fotosensibles: en las luces exteriores del establecimiento; para evitar derroche de energía al dejar luces prendidas cuando no son necesarias.   | kWh consumidos                              | >30 %              |
|  | Calefacción y refrigeración: al espejar los vidrios de ciertas zonas como comedor y oficinas se logra que los rayos infrarrojos, generadores de calor, no ingresen a los recintos mencionados; de este modo lograremos mantener una temperatura estable en verano, lo que minimiza el uso de aire acondicionado y por lo tanto una reducción del uso de energía eléctrica. Lo mismo podemos lograr con el uso de persianas; ya que al estar los vidrios cubiertos se evita que el calor se disipe en invierno; reduciendo el uso de calefacción (la cual en la zona en que esta ubicada la planta se realiza mediante el uso de energía eléctrica ya que no se cuenta con red de gas natural). | kWh- Frigorías-kcal                         | > 20 %             |
|  | Reemplazo del montacargas obsoleto: la ineficiencia energética del mismo se debe a la antigüedad del mismo, se pretende arreglarlo para evitar pérdidas de energía en el uso del mismo.  | kWh consumidos                              | > 20 %             |
| Tratamiento de agua: para poder tener agua de mejor calidad se pretende obtener un ablandador y decolorinador de agua; de esta manera las aguas residuales tendrán mejoras condiciones para ser usadas para riego. | Litros de agua recuperada  | > 60%                                       |                    |

| Bodega          | Medida propuesta   | Indicador   | Mejora esperada  |
|-----------------|--|---|------------------|
| 12. Roca        | La incorporación de maquinaria para lavado de cajas plásticas de vendimia disminuiría drásticamente el volumen de agua utilizada ya que se aplica con mayor presión y menor volumen, además parte de esta es reutilizada. Actualmente las cajas son lavadas con maquinaria obsoleta con exceso de uso de agua y lavado poco eficiente que obliga a hacer un segundo lavado.  | Lts. de agua por caja lavada.                       | Disminución 50 % |
|                 | Adquisición de máquina generadora de vapor para limpieza y desinfección de línea de embotellado. El vapor es muy eficiente por las altas temperaturas y la gran penetración que tiene, por lo que desinfecta y limpia en lugares difíciles de alcanzar, disminuye el uso de detergentes y desinfectantes, por lo tanto se usan menores volúmenes de agua para enjuagado. Se obtienen efluentes de menos contaminantes. | kg Vapor/hora<br>kWh                                | Mejora 20 %      |
|                 | La incorporación de un filtro de mayor volumen ayudará a mejorar la eficiencia del material filtrante, ahorrando energía y tiempo en este proceso.   | kWh. por litro de vino filtrado.                    | Mejora 25 %      |
|                 | Elaboración de un sistema de gestión integrado que contempla los requisitos normativos legales y de ISO 14001.   | Avance en la implementación de sistema de gestión.  | 100%             |
|                 | Aislación de tanques y cañerías.   | kWh   | Mejora 30 %      |
|                 | Ampliación del sistema de distribución de agua fría por placas de acero inoxidable dentro de tanques de fermentación.  | Frigorías .-kWh                                     | Disminución 80%  |
|                 | Aplicación de válvulas de corte manual a la salida de mangueras para lavado.   | lts. de agua utilizada por lavado de vasija y pisos | Disminución 20 % |
|                 | Cambio de bomba de trasiegos por una de mayor eficiencia   | kWh. utilizados por litro de vino movido            | Disminución 25 % |
| 13. Sabaquin SA | Captar y entubar el agua de una vertiente natural (Arroyo El Nabo) que se pierde en un 100 % del agua. Caudal del Arroyo : 0,02 m3/ seg. Permitirá aprovechar el 100% del agua y a su vez, debido a la pendiente del terreno obtener presión suficiente para poder realizar riego por goteo sin tener que utilizar energía eléctrica para presurizarla.  | Litros de agua de riego recuperada                  | 100%             |
|                 | Colocación de paneles solares fotovoltaicos en galpones y casas de los empleados   | kWh/mes   | Disminución 50 % |

| Bodega             | Medida propuesta   | Indicador  | Mejora esperada  |
|--------------------|--|--|--|
| 14. Sativ          | Sustitución de las lámparas actuales por LED, lo que disminuirá el consumo eléctrico, aumentando la luminosidad y disminuyendo el calor generado en el ambiente de trabajo.  | kWh. consumo de energía de iluminación.            | Disminución 40 %                                       |
|                    | Sustituir las actuales calderas ineficientes por otras de menor consumo para generar vapor sanitario de alta calidad y rendimiento.  | kWh/kcal aportada por caldera                      | Mejora 25%   |
|                    | Instalar capacitores para mejorar el coseno de $\phi$ del consumo eléctrico y así evitar multas en la factura.   | Kva.h. reactivo capacitivo                         | Disminución 15%  |
|                    | Sustituir por compresores de aire sanitario, de menor consumo y mejor calidad de aire.   | kWh. / m <sup>3</sup> aire comprimido sanitario    | Disminución 25 %                                       |
|                    | Sustituir motores de bombas de agua y de vino, por otros de menor consumo eléctrico y ruido.   | kWh. de consumo energía                            | Disminución 30 %                                       |
|                    | Sustituir motores de equipos por otros mas eficientes de menor consumo eléctrico y ruido.  | kWh. de consumo energía                            | Disminución 30 %                                       |
|                    | Sustituir guinches elevadores de planchadas de trabajo, por otros de menor consumo eléctrico y mayor seguridad.  | kWh. de consumo energía                            | Disminución 50 %                                       |
|                    | Reconducir, captar, filtrar y depositar aguas para su reutilización en limpieza y/o reproceso.   | Litros agua residual recuperados                   | 80%  |
| 15 Tierra de Andes | Adquisición de hidro-lavadora para limpieza con agua caliente en alta presión, buscando minimizar la cantidad de agua para lavar y enjuagar piletas y tanques  | kWh. Litros de agua                                | Disminución 30 %                                       |
|                    | Instalación de equipos LED y/o lámparas de bajo consumo.   | kWh  | Disminución 40 %                                       |
|                    | Suministrar el banco de capacitores para equilibrar el coseno fi.  | Kva.h. reactivos                                   | Disminución 15%  |
|                    | Reemplazar la actual metodología de refrigeración (se utiliza agua de pozo con alto consumo de energía, y con circuito abierto es decir que el agua no es reutilizada) por Equipo de refrigeración con recirculación de agua y sin desperdicio de calor.   | kWh. - l. de agua reciclada                        | Disminución 40 %                                       |
| 16. Zorzal Wines   | Instalación de sistemas de energía solar térmica (paneles + tanque acumulador + instalación) para calentamiento de agua sanitaria para uso en los diferentes procesos productivos de la bodega (fermentación alcohólica, maloláctica, lavado de tanques, piletas y barricas, baños y duchas de oficina y personal) | Ahorro de Gas Menores emisiones de CO <sub>2</sub> | Disminución 20 %                                       |
|                    | Cambio de todos los focos de la bodega por focos de bajo consumo o luminarias LED en las instalaciones, camarines y oficinas de la bodega.   | Ahorro consumo energético anual                    | Disminución 5% sobre el global de energía de la bodega |
|                    | Incorporar un banco de capacitores para corrección automática del factor de potencia.  | kWh. reactivos                                     | Mejora 15 %  |
|                    | Incorporación de Lavadora de barricas con lanza y bochas.  | Ahorro de Agua:                                    | Disminución 30 %                                       |
|                    | Incorporación de sistema de conducción con riego por goteo para la plantación de vid.  | Ahorro de Agua                                     | Disminución 40 %                                       |

### **3. Implementación de la Norma ISO 50001 en Mendoza**

El IRAM - Instituto Argentino de Normalización y Certificación, viene realizando difusión de la Norma ISO 50001 de Eficiencia Energética.

Bodegas de Argentina e IRAM firmaron en Octubre 2012 un Convenio Marco de Cooperación Institucional.

IRAM participó de reuniones sobre eficiencia energética organizados por Bodegas de Argentina el 20/11/12 y el 30/10/13

La bodega Tempus Alba ha iniciado la implementación de la norma 50001 de Eficiencia Energética, con el apoyo del Ing Fernando Amín y ha organizado una jornada de eficiencia energética junto con el IRAM que se realizó el 15/11/13.

### **4. Campaña solidaria de reciclado de botellas**

Bodegas de Argentina y la firma Verallia, fabricante de botellas de vidrio ubicado en Rodeo del Medio, Guaymallén, iniciaron en Junio 2012 una campaña solidaria de reciclado de botellas de vidrio bautizada "Reiniciemos el Ciclo". Se comenzó instalando contenedores en cuatro supermercados y al cabo de un año se recolectaron 45 Tn de vidrio por valor de \$20.000 que se donaron a la Fundación del Hospital Notti.

Colaboraron en la campaña las bodegas Chandon, Navarro Correas, Nieto Senetiner, Norton, Orfila, Salentein, Tapiz, Trapiche, Viniterra y Vinitec.

A la fecha se ha ampliado a quince la cantidad de bocas de recolección en los supermercados Jumbo, VEA, Libertad y Carrefour.



# REINICIEMOS EL CICLO



*¡Compartamos un ambiente limpio!*  
Llevá tus botellas de vidrio vacías a nuestros centros de reciclaje en Jumbo y Vea.  
El vidrio que recolectemos será para reciclar y ayudar a la Fundación del Hospital Notti.

*Centros de reciclaje: Jumbo Portal de los Andes / Jumbo Carrodilla / Vea Palmares  
Vea Dalvian / Vea shopping / Vea Maipú / Vea Luján - MENDOZA*

Seguinos en [f](#) *reiniciemoselciclo2012* y en [t](#) *#reciclemosvidrio*  
Promovemos el consumo responsable. El vino sólo se disfruta con moderación.

APOYAN ESTA INICIATIVA:



IDEA, FOTOGRAFÍA Y DISEÑO: Juan Gauna y Carolina Grandi

Figura 10 - Afiche de la campaña solidaria Reiniciemos el Ciclo

## **5. Aprovechamiento de efluentes industriales tratados en riego**

Bodegas de Argentina ha realizado una presentación ante el Departamento General de Irrigación preparada por el Ing Manuel Escalante, solicitando la adecuación de la normativa para reuso agrícola de afluentes vitivinícolas tratados. Como resultado se acordó conformar un grupo integrado por técnicos del Departamento General de Irrigación y las bodegas Argento, Cepas Argentinas, Chandon, Dominio del Plata, Grupo Peñaflor, Norton, Salentein, y Trivento para avanzar en la discusión del tema.

La adecuación de la normativa permitiría reducir el consumo de agua en finca y consecuentemente el consumo de energía.

## **6. Recomendaciones para pequeñas bodegas**

Por qué nos ocupamos de las pequeñas bodegas

La mayor parte de los ejemplos de aplicación de prácticas de eficiencia energética que hemos señalado corresponden a bodegas medianas o grandes, o bodegas pequeñas que tienen bien desarrollados sus sistemas de gestión.

Esto no quiere decir que la eficiencia energética esté limitada a éstas.

La gran mayoría de las pequeñas bodegas desconocen la importancia de la eficiencia energética, y en general carecen de estructura y de recursos para identificar las oportunidades de mejora e implementarlas, lo que nos les permite alcanzar las economías y la mejora de gestión resultantes.

Por otro lado, los bajos valores de las tarifas eléctricas no han estimulado a las empresas en avanzar en el tema. Este atraso tarifario se revertirá tarde o temprano, y la eficiencia energética contribuirá a reducir los costos.

Comenzar con el diagnóstico

El primer paso es realizar un diagnóstico, que puede realizarse internamente o por parte de un especialista.

Para el primer caso, hemos creído oportuno editar una guía que sirva como herramienta de autodiagnóstico para evaluar la eficiencia energética en finca y bodega. Ver Figura 11.

Para el caso de diagnósticos realizados por terceros, recomendamos acceder a proveedores de servicios relacionados con eficiencia energética, para lo cual aportamos algunos datos en 5.3. En muchos casos el diagnóstico será sin cargo.

Sugerimos comenzar por refrigeración.

Proveedores de servicios relacionados con eficiencia energética

La Figura 12 recopila los datos de empresas y entidades que ofrecen servicios relacionados con eficiencia energética.

Financiamiento

Existen varias herramientas de financiamiento de los diagnósticos y de las inversiones necesarias. Algunas son de “ventanilla permanente”, o sea están siempre disponibles, mientras que otras realizan convocatorias periódicas.

Estas herramientas varían con el tiempo, por lo que se sugiere consultar por actualizaciones.

En el Capítulo 2, ítem 11.3 hemos señalado el programa de promoción de diagnósticos energéticos en la industria, que lleva adelante la Secretaría de Energía, en el marco del Proyecto de Eficiencia Energética, en forma conjunta con el Banco Mundial,

El 90% del costo de los diagnósticos se cubre con la donación realizada por el Fondo Mundial para el Medio Ambiente a la Secretaría de Energía de la Nación. Las empresas participantes aportan el 10% del costo del estudio relativo al diagnóstico, como manifestación del interés y compromiso con el Proyecto.

En ítem 1.6 de este capítulo, hemos descrito el Programa de Producción Más Limpia de la Secretaría de Medio Ambiente de Mendoza y la Secretaría de Ambiente de la Nación. El gobierno provincial nos ha informado que se espera una nueva convocatoria a la brevedad.

Otra herramienta interesante es el FONAPYME Eficiencia Energética del Ministerio de Industria. Financia el 70% del costo total del proyecto con montos desde \$ 100.000 hasta \$ 1.500.000 FONAPyME, con una tasa fija, anual en pesos del 9 %, plazo hasta 84 meses, y 12 meses de período de gracia.

Ver <http://www.industria.gob.ar/fonapymeeficienciaenergetica/caracteristicas-del-credito/>

## Eficiencia energética en vitivinicultura

### Guía para la auto evaluación e implementación

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Diagnóstico               | <p>Ha realizado un diagnóstico de eficiencia energética ?</p> <p>Ha implementado alguna norma de eficiencia energética ?</p> <p>Lleva registros de los consumos de energía en finca y bodega ?</p> <p>Ha realizado mediciones de consumo de energía en finca y bodega ?</p> <p>Mide la energía utilizada por litro de vino ?</p> <p>Ha fijado objetivos y sistemas de monitoreo ?</p> |
| Refrigeración             | <p>Ha realizado un diagnóstico del sistema de refrigeración en la bodega ?</p> <p>Utiliza enfriamiento evaporativo en la fermentación alcohólica ?</p> <p>Ha considerado técnicas alternativas de estabilización tartárica ?</p> <p>Hay recuperación de calor ?</p>   |
| Consumo de vapor          | <p>Se ha monitoreado el rendimiento de la caldera ?</p> <p>Utiliza economizadores o precalentadores ?</p> <p>Las tuberías de vapor se encuentran adecuadamente aisladas ?</p> <p>Se controla el funcionamiento de las tranpas de vapor ?</p>  |
| Aislación                 | <p>Hay una adecuada aislación de paredes, tanques y cañerías ?</p>  |
| Climatización             | <p>Las puertas cierran adecuadamente ?</p> <p>Hay sistemas automáticos de cierre de puertas ?</p> <p>Se aprovecha la menor temperatura nocturna ?</p> <p>SE aplica acondicionamiento evaporativo ?</p> <p>Se aplica el free cooling ?</p>   |
| Suministro eléctrico      | <p>Ha considerado mejorar la eficiencia del suministro eléctrico ?</p> <p>Optimiza las actividades Para aprovechar las las bandas horarias ?</p> <p>Controla el factor de potencia ?</p> <p>Monitorea los capacitores ?</p> <p>Mide la estacionalidad del consumo ?</p>   |
| Consumo de agua en bodega | <p>Utiliza hidrolaboradoras ?</p> <p>Utiliza válvulas a gatillo en las mangueras ?</p> <p>Se trata el efluente líquido ?</p> <p>Se utiliza el efluente líquido ?</p> <p>Se recupera el agua de lluvia ?</p>   |
| Motores y bombas          | <p>Los motores y bombas son de tamaño adecuado ?</p> <p>Se ha considerado la aplicación de gravedad para reducir las demandas de bombeo ?</p> <p>Los motores empleados son eficientes ?</p> <p>Hay sistemas automáticos de accionamiento de bombas para hacer eficiente su operación ?</p> <p>Se emplean motores de velocidad variable ?</p>  |
| Energías alternativas     | <p>Utiliza alguna forma de energía alternativa ?</p>  |
| Residuos                  | <p>Se hace algún aprovechamiento de residuos (compost, biomasa, reuso, reciclaje)</p>   |
| Iluminación               | <p>Utiliza lámparas de alta eficiencia ?</p> <p>Aprovecha la luz diurna ?</p> <p>Utiliza sensores de movimiento, fotoceldas crepusculares, timers de iluminación.</p>   |
| Consumo de agua en finca  | <p>Utiliza riego por goteo ?</p> <p>Mide el agua que emplea en riego superficial ?</p> <p>Mide el consumo de agua en finca por Kg de uva o por litro de vino elaborado ?</p> <p>Conoce la eficiencia de la bomba ?</p>  |
| Mantenimiento             | <p>Hace un adecuado mantenimiento de la instalación eléctrica en finca y bodega ?</p>   |
| Envases                   | <p>Utiliza botellas de menor peso ?</p> <p>Utiliza cajas, y tapones reciclables ?</p> <p>Utiliza etiquetas certificadas FSC ?</p>   |

Figura 11

### Proveedores de servicios relacionados con eficiencia energética en bodegas

| Empresa   | Contacto              | Teléfono     | Mail                                  | Página web                    | Servicio                          |
|---|-----------------------|--------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Bottino Hnos  | Andrea Bottino        | 263 4428154  | afbottino@ebhsa.com.ar                | www.bottinosa.com             | Bombas y aerogeneradores          |
| CIET  | Ing Eduardo Pincolini | 4982067      | epincolini@cietconsultora.com.ar      | www.cietconsultora.com.ar     | Eficiencia energética             |
| Corpa   | Ing Oscar Rímola      | 4304598      | info@corpasa.com.ar                   | www.corpasa.com.ar            | Gestión de residuos               |
| Grupo Palmero                                       | Ing Pedro Szigeti     | 4130913      | pedroluis@palmero.com                 | www.palmero.com               | Grupos electrógenos               |
| Instituto de Energía UN Cuyo                        | Ing Dante Bragoni     | 4299986      | ide@uncu.edu.ar                       | www.imd.uncu.edu.ar           | Estudios de eficiencia energética |
| Instituto Nacional del Agua                         | Ing Armando Llop      | 4285284      | armandollop@yahoo.com.ar              | www.ina.gov.ar/cela           | Estudios de eficiencia en riego   |
| Intrial   | Ing Pablo Mauad       | 2623 420 325 | info@intrial.com                      | www.intrial.com.ar            | Equipamiento para bodegas         |
| IRAM Mendoza  | Silvana Zamora        | 429 7343     | szamora@iram.org.ar                   | www.iram.org.ar               | Sistemas de gestión               |
| Mattura   | Ing Mario Japaz       | 4294829      | mj@mattura.com                        | www.mattura.com               | Diseño de bodegas                 |
| Schneider Electric                                  | Marcelo Baltar        | 11 4730 8888 | marcelo.baltar@schneider-electric.com | www.schneider-electric.com.ar | Equipos eléctricos                |
| Souk SRL  | Ing Guillermo Nadal   | 2616969936   | gnadal@souksrl.com.ar                 | www.innovarsrl.com.ar         | Energías alternativas             |
| Termet SA   | Ing Raúl Anfuso       | 155174410    | termet@rcc.com.ar                     | www.termetsa.com              | Instalaciones frigoríficas        |
| Termo Obras   | Ing Rogelio Cagliari  | 2616706402   | rogelio@termo-obras.com               |                               | Instalaciones frigoríficas        |
| Trane   | Ing Víctor Tarelli    | 11-47306053  | tarelliv@trane.com                    | www.trane.com.ar              | Aire acondicionado                |
| Universidad Tecnológica Nacional - Regional Mendoza | Ing Jorge Fernández   | 52445000     | jorgefelixfernandez@hotmail.com       | www.frm.utn.edu.ar            | Estudios de eficiencia energética |
| Zimmermann Medición y Servicios Eléctricos          | Ing Jorge Zimmermann  | 425-7794     | info@zimm.com.ar                      | www.zimm.com.ar               | Servicios eléctricos              |

Figura 12



## 7. CONCLUSIONES

- La eficiencia energética debe formar parte de un plan integral de gestión de la sustentabilidad en la empresa, que integre la sustentabilidad económica, social y ambiental.
- Se cuenta con numerosas referencias de prácticas de eficiencia energética en la industria vitivinícola internacional.
- En la vitivinicultura argentina hay unas pocas bodegas que están implementando medidas concretas de eficiencia energética dentro de sus programas de gestión ambiental. Sin embargo esto no es una práctica frecuente. Una de las razones es el bajo costo de la energía, que no genera estímulos para reducir su consumo.
- Existe localmente una oferta diversa y calificada de servicios y equipamiento para mejorar la eficiencia energética.
- El consumo de energía en refrigeración y el riego son dos aspectos muy relevantes en los que debería ponerse el mayor esfuerzo.
- El cambio climático amenaza la disponibilidad del recurso hídrico y la eficiencia en el uso es una forma de compensar la reducción pronosticada en la disponibilidad de agua.
- La eficiencia energética, en el marco un plan integral de gestión ambiental es un recurso para reducir costos, generar conciencia dentro de la organización, mejorar la competitividad, diferenciar el producto en el mercado y reducir el impacto ambiental de la industria.
- Esta tesis pone a disposición de la vitivinicultura local referencias internacionales y prácticas vigentes en bodegas de Mendoza y San Juan.