



*Caso Exitoso Eficiencia Energética*

## **SISTEMA DE RECUPERACIÓN DE CALOR EN FRUTÍCOLA DOSAL**



- Ahorros anuales sobre \$90 millones
- Retorno de la inversión de 1 a 5 años
- Ahorro en emisiones de CO<sub>2</sub> de 540 ton /año

## FRUTÍCOLA DOSAL Ltda.

**Dosal**, es una empresa familiar dedicada al rubro frutícola, la cual fue fundada en el año 1977 por los emigrantes españoles Ángel y José Manuel Dosal López. Está situada en la ciudad de Curicó en la Región del Maule en Chile.

La producción total de sus campos es seleccionada y embalada en su propia planta. Además presta servicios de selección, empaque y exportación de fruta fresca a otros productores de la región.

La planta posee una capacidad de procesar sobre 120.000 toneladas de fruta por temporada, que incluyen manzanas, peras, cerezas y kiwis.

La superficie total de las instalaciones sobrepasa los 200.000 m<sup>2</sup> que incluyen más de 60 cámaras frigoríficas. **Dosal** es una de las plantas frutícolas más grande de Chile.

### Problemática energética

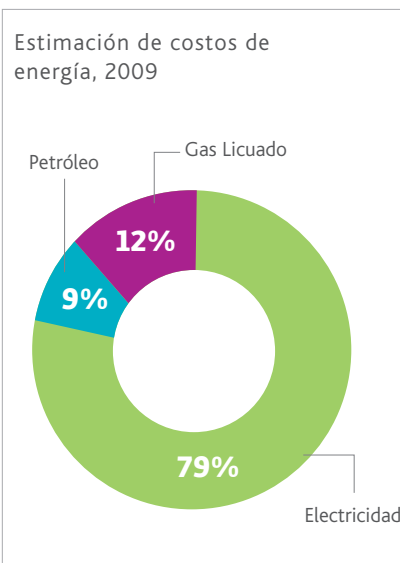
**Dosal** utiliza tres fuentes de energía: electricidad, petróleo y gas licuado. La electricidad es utilizada principalmente para los sistemas de refrigeración, el petróleo para la producción de electricidad durante los meses de invierno, y el gas licuado para el sector de packing y grúas horquilla.

El costo total de energía para el año 2009 bordeó los \$670 millones,



donde electricidad alcanzó unos \$530 millones, seguido por petróleo con \$80 millones y gas licuado con \$60 millones.

El consumo energético es de gran preocupación, debido a que corresponde a unos de los mayores costos operacionales de la empresa.



Lo anterior, sumado al crecimiento inorgánico que ha experimentado la planta en los últimos años y a los altos costos de energía, hizo pensar que existían oportunidades de mejoras operacionales que ayudarían a reducir el gasto energético.



Debido a esto, la empresa decidió desarrollar un Diagnóstico Energético con el fin de identificar dichas alternativas que permitieran reducir los actuales costos de energía.

### Logros obtenidos

La implementación de las diversas medidas de eficiencia energética se justifican plenamente debido a los ahorros esperados durante el año 2011, entre los que destacan:

- Reducción de un 65% en el consumo de gas licuado en el sector de packing.
- Mejoras en la calidad del encerado de la fruta, a través de cambios en la distribución y temperaturas de los flujos de aire al interior de los tuneles de secado.
- Mejoras en los sistemas de refrigeración, que han permitido utilizar una menor cantidad de equipos para proveer el mismo servicio de frío.

- La incorporación de sistemas de iluminación de mayor eficiencia permitió reducir la potencia instalada y generará ahorros durante la presente temporada.
- La empresa incorporó sistemas de gestión energética a través del área de mantenimiento.
- Gracias al estudio de oportunidades y la implementación de medidas de eficiencia energética, la empresa logró identificar los procesos de mayor gasto energético. Lo anterior, le ha permitido focalizarse más efectivamente en proyectos de ahorro energético.

Todo lo anterior ha permitido reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas al producto.

## CASO TÉCNICO

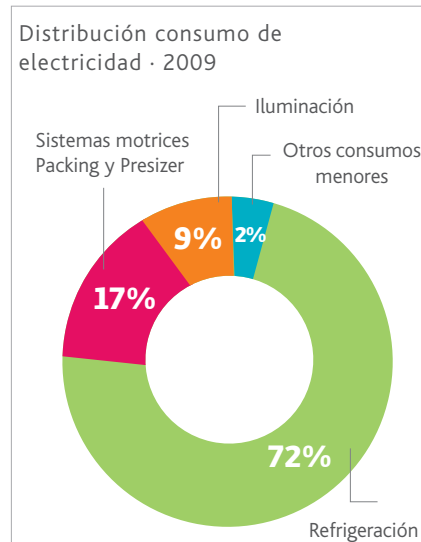
### Diagnóstico energético

**Frutícola Dosal**, mediante **CORFO** - a través de su "**Programa de Pre-Inversión en Eficiencia Energética**" -, optó al cofinanciamiento de un Diagnóstico Energético, el cual fue desarrollado por Fundación Chile durante el primer semestre del 2010.

Dentro de los antecedentes se detectó que **Frutícola Dosal** cuenta con 62 cámaras frigoríficas, de las cuales un 65% son de atmósfera controlada.

Respecto del uso de electricidad, el mayor consumo se registra en los

sistemas de refrigeración, y debido a esto es que la búsqueda de opciones de eficiencia energética se centró en dichos sistemas.

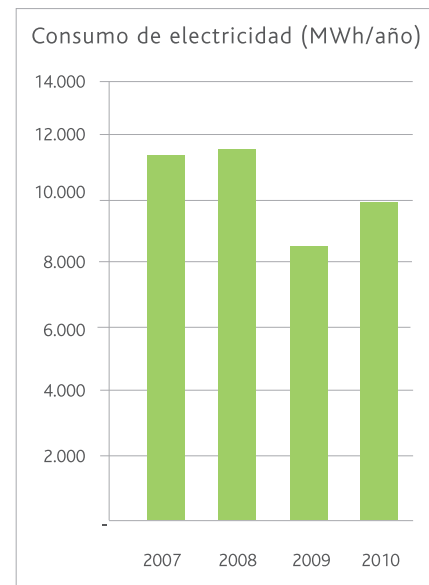


Las principales oportunidades de inversión para eficiencia energética analizadas se presentan en la siguiente tabla.

MEDIDAS	INVERSIÓN INICIAL (MM\$)	AHORROS POTENCIALES (MM\$/año)	RETORNO DE LA INVERSIÓN (años)
Variador de frecuencia para ventiladores en cámara de frío	46,2	48,5	0,9
Control automático en SADEMA	71,3	41,9	1,7
Recuperación de calor y cogeneración	83,8	31,5	2,7
Establecer punto óptimo de trabajo del sistema	0	26,1	Inmediato
Iluminación eficiente	55,7	21,4	2,6
Corrección factor de potencia	10,0	11,0	0,9

Además, se recomendaron variadas acciones que podrían contribuir a una buena gestión energética, tales como:

- Puesta a punto de los sistemas de refrigeración.
- Maximizar el uso del volumen de cámaras y túneles, y minimizar la apertura de puertas de estos recintos.



- Programación y movimiento de fruta al interior de la planta.
- Establecer metas de reducción y definir un encargado de energía.
- Medición y Verificación (M&V) de proyectos implementados.

Luego de analizar las diferentes alternativas propuestas, Frutícola **Dosal** optó por la implementación de las siguientes medidas.

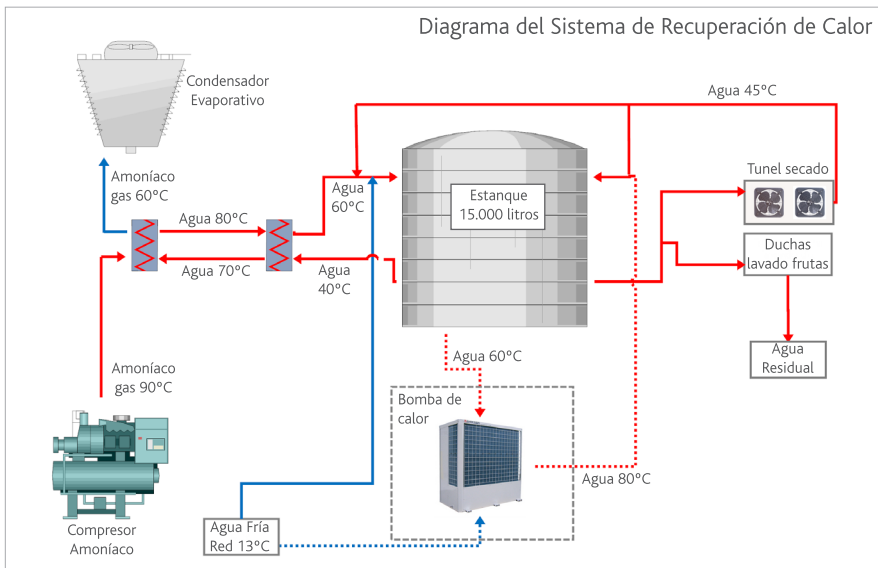
## Mejoramiento del factor de potencia

Durante la asesoría energética realizada fueron detectadas multas en las facturas de electricidad asociadas a un bajo factor de potencia, cuyo monto alcanzó los \$11 millones anuales (entre el 2009 y 2010).

Ante esta situación, el personal de mantenimiento procedió corregir el factor de potencia, con la ayuda de una empresa externa. En Agosto del 2010 se instalaron bancos de condensadores automáticos, lo cual permitió eliminar las multas en forma definitiva.

## Sistemas de Recuperación de Calor

El proceso productivo de manzanas requiere calor, tanto para el lavado como para el secado de estas. Esto tradicionalmente se logra mediante el uso de duchas de agua tibia y túneles de aire caliente, donde ambos utilizan gas licuado como combustible.



Durante la etapa de diagnóstico energético surgió la idea de implementar un proyecto que permitiera recuperar calor de los compresores de refrigeración. Este proyecto fue finalmente desarrollado e implementado por la empresa Mayekawa Chile.

El proyecto consistió en recuperar calor de 5 compresores de amoníaco marca SABROE (modelo SMC), con el fin de precalentar y acumular agua en un estanque de 15.000 litros. Además se incorporó un equipo bomba de calor como respaldo (primer equipo en Chile que utiliza CO<sub>2</sub> como gas refrigerante).

La extensión total del proyecto, desde su diseño hasta su implementación, fue desde marzo de 2010 hasta junio de 2011. Este incluyó 4 líneas de lavado y 2 túneles de secado.

En el futuro próximo se incorporarán los otros 2 túneles secadores y el casino. La figura muestra un diagrama del proyecto implementado.

El proyecto implementado logra abastecer un 65% del gas licuado requerido por el proceso.



Bomba de Calor



Ducha de lavado

## Sistemas de iluminación eficiente

Los sistemas de iluminación utilizados son principalmente para alumbrado general, salvo en la zona de packing donde existe además alumbrado localizado.

Luego del diagnóstico energético se decidió comenzar a reemplazar luminarias de baja eficiencia energética. Estos cambios de tecnología incluyen reemplazar equipos fluorescentes por luminarias de inducción magnética de diferentes tamaños (23; 85 y 200W) e incorporar algunos equipos de tecnología LED de 20W.

En un pasillo de uno de los frigoríficos se reemplazaron 100 tubos fluorescentes de (2x40W) por 10 focos inducción magnética de 80W cada uno.

A la fecha se ha logrado reemplazar un 10% de las luminarias existentes por otras de mayor eficiencia, lo cual forma parte de una medida de gestión que irá avanzando paulatinamente.

## Mejoras al sistema de Refrigeración

La planta posee 12 salas de máquinas, las cuales proveen refrigeración a diferentes áreas de frigorífico. Existen 11 sistemas de freón y 1 de amoníaco-glicol.

En los sistemas de freón se realizaron recargas de refrigerante, lo cual ha ayudado a disminuir el consumo energético.



*Sistema de refrigeración*

En el caso del sistema amoníaco-glicol, este presentaba muchos problemas operacionales, que impedían un correcto funcionamiento del frigorífico.

La empresa decidió implementar mejoras en la hidráulica del sistema, que implicó eliminar pérdidas de carga innecesarias (codos, recorrido de cañerías, etc), subir los estanques de glicol y eliminar bombas de recirculación, entre otros.



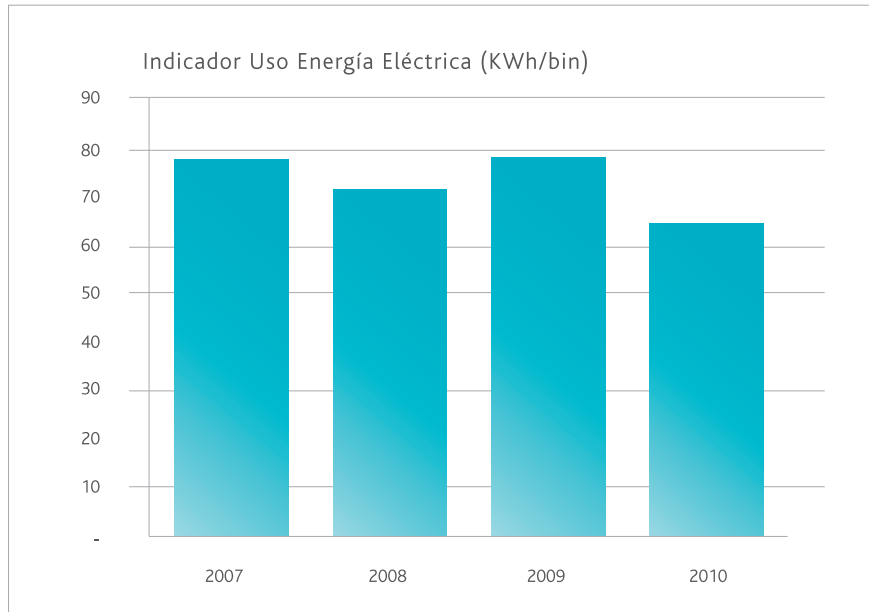
*Luminaria eficiente*

Este proyecto ha tenido un gran impacto en la distribución y operación del sistema.



*Sala de máquinas amoníaco - glicol*





Con la misma capacidad de compresores, hoy operan 12 cámaras cuando antes solo lograban abastecer a 6 cámaras. Lograron pasar de  $-15^{\circ}\text{C}$  a  $-7^{\circ}\text{C}$  en la succión de compresores, por lo tanto estos trabajan más aliviados (a mayores presiones de succión), lo cual a su vez produce ahorros de energía.

Además ha sido posible reducir los consumos de aceite y cumplir con las normas internacionales BRC (British Retail Council).

Si bien la principal motivación de estos grandes cambios se han debido a mejoras operacionales, han traído consigo importantes ahorros energéticos a la planta.

## Resultados Obtenidos

La empresa a partir de Agosto del 2010 ya no paga por multas asociadas al bajo factor de potencia.

Los ahorros obtenidos por recuperación de calor logran reducir el consumo de gas licuado en un 65%.

En el caso de refrigeración e iluminación no es tan directa la estimación de ahorros, pero se puede apreciar que el consumo específico de electricidad bajó de sobre 70 a unos 65 KWh/bin de fruta procesada.

Los ahorros estimados podrían sobrepasar los 800.000 KWh anuales, pero será necesario compararlos con los resultados obtenidos en el 2011.

## CASO FINANCIERO

### Ahorros obtenidos

La corrección del factor de potencia traerá ahorros anuales por sobre los \$11 millones.

En el caso del sistema de recuperación de calor, se estima los ahorros llegarán a los \$40 millones anuales.

Los potenciales ahorros por las mejoras operacionales en los sistemas de refrigeración podrían sobrepasar los \$45 millones anuales. Será necesario corroborar los ahorros reales obtenidos a principios del 2012.

### Costos de implementación

La corrección del factor de potencia costo unos \$8,7 millones, el sistema de recuperación de calor unos \$60 millones y las mejoras del sistema de refrigeración sobre \$200 millones.

### Retorno de la inversión

El retorno de inversión de la corrección del factor de potencia es menor a 1 año, para el caso del sistema de recuperación de calor inferior a los 2 años, y para los sistemas de refrigeración del orden de 5 años.

Será necesario realizar un seguimiento en el año 2012 para determinar el retorno real de la inversión.



En los mercados internacionales ya no solo es importante la disponibilidad, color y calibre de la fruta, sino que también el impacto sobre el medio ambiente asociado a la producción de esta.

DOSAL está comprometido con avanzar hacia una producción cada vez más sustentable, que además represente una buena oportunidad de negocio. Esto sumado a la meta de obtener la mejor fruta de exportación del país, idea que se concreta con la elaboración de la “Caja Don Ángel” en honor al fundador de la empresa, representa un gran desafío empresarial.

Ante esto, la eficiencia energética representa una muy buena alternativa, ya que permite optimizar los recursos energéticos, reducir los costos asociados y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Estamos convencidos que este es el camino correcto y seguiremos trabajando para lograr nuestros objetivos.

(Carolina Dosal, Gerente Dosal)

## Proyectos Futuros

- Solo procesar fruta que realmente será exportada, evitar procesar fruta que va al mercado local.
- Incorporar más compresores al sistema de recuperación de calor.
- Mover generadores a sector de recuperación de calor y cogenerar en horas punta.
- Mover techo energéticos (solar roof) existentes a sector de recuperación de calor.
- Ahorro de agua en proceso productivo.
- Caldera biomasa utilizando residuos de papel, conectada a la central de generación de calor.
- Cambiar halógenos de 250W exteriores por inducción de 85W

## Lecciones

- El aporte de terceros ayuda a validar ideas y buscar soluciones en conjunto.
- No todo lo extranjero es bueno, los casos de éxito nacionales deben ser reconocidos y divulgados.
- El que paga apaga.
- Las normas de BRC ayudan a incentivar el desarrollo sustentable
- Fijar metas es la partida de cualquier proceso
- La concientización y colaboración del personal ha sido crucial para el éxito de este proyecto.





Promoción de Oportunidades de Mercado para

## Energías Limpias

2007 - 2011

Programa cofinanciado por el Fondo Multilateral de Inversiones del Banco Interamericano de Desarrollo (BID-FOMIN) que busca promover el uso de la Eficiencia Energética (EE) y Energías Renovables no Convencionales (ERNC), con el fin de mejorar la competitividad de las empresas, especialmente para el segmento PYME, y aumentar sus oportunidades de mercado.



Fondo Multilateral de Inversiones  
Miembro del Grupo BID

El FOMIN es el mayor proveedor de asistencia técnica para el desarrollo del sector privado en América Latina y el Caribe. Trabajamos en el contexto de acceso - acceso a servicios básicos, acceso a financiamiento, acceso a los mercados y capacidades - fomentando el crecimiento económico productivo y equitativo con el fin de promover un medio sostenible para reducir la pobreza.



Somos una organización que introduce innovaciones de alto impacto y que potencia el capital humano para aumentar la competitividad de Chile, promoviendo y desarrollando la economía a través de transferencias tecnológicas y en alianza con redes de conocimiento locales y globales.

## Contacto

**Carolina Carrasco**  
Especialista FOMIN  
[carrascoc@iadb.org](mailto:carrascoc@iadb.org)

**Ana María Ruz**  
Directora del Programa Energía Sustentable  
Cordinadora Institucional  
[aruz@fundacionchile.cl](mailto:aruz@fundacionchile.cl)

**Luis Hinojosa**  
Director del Proyecto  
[lhinojosa@fundacionchile.cl](mailto:lhinojosa@fundacionchile.cl)

**Héctor Venegas**  
Asistente del Proyecto  
[hvenegas@fundacionchile.cl](mailto:hvenegas@fundacionchile.cl)

**Equipo Energías Limpias**  
[www.energiaslimpias.cl](http://www.energiaslimpias.cl)  
[info@energiaslimpias.cl](mailto:info@energiaslimpias.cl)

**Fundación Chile**  
Av. Parque Antonio Rabat Sur 6165  
Vitacura | Santiago · Chile  
T. (56 · 2) 24 00 300

## Aprendizajes del programa

Tras cuatro años de desarrollo del proyecto, disponemos de casos demostrativos donde identificamos las barreras que enfrentaron los proyectos durante la fase de implementación, desde la generación de capacidades técnicas hasta los requisitos necesarios para presentar dichos proyectos a las distintas fuentes de financiamiento.

Además, un importante logro para el proyecto lo constituye el hecho de que un grupo de empresas que trabajaron con nosotros conformaron la Asociación Nacional de Empresas de Servicios Energéticos, ANESCO Chile, con el fin de complementar sus distintas especialidades y competencias y apoyar al desarrollo del mercado.

Es vital continuar trabajando en temas de regulación energética, medición y verificación de resultados y financiamiento de proyectos, todos factores que aseguran el crecimiento y desarrollo del mercado nacional de eficiencia energética y energías renovables.

